



Panduan Bagi Pengguna EDGE



IFC

**International
Finance Corporation**
WORLD BANK GROUP

Creating Markets, Creating Opportunities

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	3
DAFTAR GAMBAR	5
DAFTAR TABEL.....	6
LOG PERUBAHAN.....	9
SINGKATAN	10
PENGANTAR.....	12
PANDUAN SERTIFIKASI EDGE	14
MENAVIGASIKAN APLIKASI EDGE.....	24
PANDUAN HALAMAN DESAIN	31
IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN.....	46
TINDAKAN INDIVIDU DI EDGE	56
TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK	58
EEM01* - RASIO JENDELA KE DINDING	59
EEM02 - ATAP PEMANTUL CAHAYA.....	63
EEM03 - DINDING EKSTERIOR PEMANTUL CAHAYA	69
EEM04 - PERANGKAT PENEDUH LUAR.....	73
EEM05* - INSULASI ATAP	80
EEM06* - INSULASI PELAT LANTAI DASAR/GANTUNG	85
EEM07 - ATAP HIJAU	89
EEM08* - INSULASI UNTUK DINDING LUAR	91
EEM09* - PENGHEMATAN KACA.....	97
EEM10 - INFILTRASI SELUBUNG UDARA	102
EEM11 - VENTILASI ALAMI.....	105
EEM12 - KIPAS LANGIT-LANGIT.....	112
EEM13* - PENGHEMATAN SISTEM PENDINGIN	115
EEM14 - VARIABLE SPEED DRIVE (PENGGERAK KECEPATAN VARIABEL)	123
EEM15 - SISTEM PRA-PENKONDISIAN UDARA SEGAR	126
EEM16* - PENGHEMATAN SISTEM PEMANAS RUANGAN	129
EEM17 - KONTROL PEMANAS RUANGAN DENGAN KATUP TERMOSTATIK	135
EEM18 - PENGHEMATAN SISTEM AIR PANAS RUMAH TANGGA/DOMESTIC HOT WATER (DHW)	137
EEM19 - SISTEM PRA-PEMANASAN AIR PANAS RUMAH TANGGA/DOMESTIC HOT WATER PREHEATING SYSTEM	142
EEM20 - ALAT PENGHEMAT	146
EEM21 - VENTILASI KONTROL PERMINTAAN DENGAN SENSOR CO ₂	149
EEM22 - PENERANGAN HEMAT UNTUK AREA DALAM RUANGAN.....	153
EEM23 - PENERANGAN HEMAT UNTUK AREA LUAR RUANGAN	158
EEM24 - KONTROL PENERANGAN.....	159
EEM25 - JENDELA ATAP	165
EEM26 - PERMINTAAN VENTILASI KONTROL PARKIR YANG MENGGUNAKAN SENSOR CO	170

DAFTAR ISI

EEM27* – INSULASI UNTUK PELAPIS COLD STORAGE	173
EEM28 – PENDINGINAN YANG EFISIEN UNTUK COLD STORAGE	175
EEM29 – LEMARI ES DAN MESIN CUCI YANG EFISIEN.....	180
EEM30 – SUBMETERAN UNTUK SISTEM PEMANASAN DAN/ATAU PENDINGINAN	183
EEM31 – METERAN CERDAS UNTUK LISTRIK	185
EEM32 – KOREKSI FAKTOR DAYA.....	188
EEM33 – ENERGI TERBARUKAN DI LOKASI.....	190
EEM34 – TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK TAMBAHAN	193
EEM35 – PENGADAAN ENERGI TERBARUKAN DI LUAR LOKASI.....	194
EEM36 – PENYEIMBANGAN KARBON	197
EEM37 – REFRIGERAN DAMPAK RENDAH	199
TINDAKAN PENGHEMATAN AIR	202
WEM01 – SHOWER HEMAT AIR	203
WEM02* – KERAN HEMAT AIR UNTUK KAMAR MANDI PRIBADI/SEMUA.....	205
WEM03* – KERAN HEMAT AIR UNTUK TOILET UMUM.....	208
WEM04* – WC YANG EFISIEN UNTUK TOILET PRIBADI/SEMUA TOILET	209
WEM05*– WC YANG EFISIEN UNTUK TOILET UMUM	211
WEM06 – BIDET HEMAT AIR.....	212
WEM07 – URINOAR HEMAT AIR	214
WEM08*– KERAN HEMAT AIR UNTUK WASTAFEL DAPUR.....	216
WEM09 – MESIN PENCUCI PIRING HEMAT AIR.....	218
WEM10 – KATUP SEMPROT PRA-BILAS HEMAT AIR UNTUK DAPUR	220
WEM11 – MESIN CUCI HEMAT AIR	222
WEM12 – PENUTUP KOLAM RENANG.....	224
WEM13 – SISTEM IRIGASI TAMAN HEMAT AIR.....	226
WEM14 – SISTEM PENAMPUNGAN AIR HUJAN.....	228
WEM15 – SISTEM PENGOLAH DAN DAUR ULANG AIR LIMBAH.....	230
WEM16 – PEMULIHAN AIR KONDENSAT	233
WEM17 – METERAN CERDAS UNTUK AIR.....	235
WEM18 – TINDAKAN PENGHEMATAN AIR TAMBAHAN	237
TINDAKAN HEMAT BAHAN	239
MEM01* – KONSTRUKSI LANTAI DASAR	241
MEM02* – KONSTRUKSI LANTAI PERANTARA	245
MEM03* – PELAPIS LANTAI	249
MEM04* – KONSTRUKSI ATAP	254
MEM05* – DINDING EKSTERIOR.....	261
MEM06* – DINDING INTERIOR	271
MEM07* – KUSEN JENDELA	279
MEM08* – KACA JENDELA	282
MEM09* – INSULASI ATAP	284
MEM10* – INSULASI DINDING	287

DAFTAR ISI

MEM11* – INSULASI LANTAI	290
REFERENSI	293
APPENDIX 1. METODOLOGI EDGE.....	299
APPENDIX 2. LOGIKA PENGELOMPOKAN UNTUK UNIT HUNIAN (ATURAN 10%)	310
APPENDIX 3. PERTIMBANGAN KHUSUS NEGARA.....	313
APPENDIX 4. REKAMAN PEMBARUAN KEBIJAKAN DI PANDUAN BAGI PENGGUNA	318

* Menandakan tindakan wajib

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses Sertifikasi EDGE	17
Gambar 2. Tangkapan layar yang menunjukkan letak utama Aplikasi EDGE.....	24
Gambar 3. Tangkapan layar Aplikasi EDGE yang menunjukkan fitur utama – Halaman atau Tab Utama, Bilah Hasil, dan Menu Opsi	24
Gambar 4. Contoh nilai default dan entri pengguna di Aplikasi EDGE	26
Gambar 5. Sebagian besar kolom di Aplikasi EDGE dapat diedit	26
Gambar 6. Sebagian besar tindakan di Aplikasi EDGE dapat diedit.....	27
▪ <i>Gambar 7. Pengguna dapat menautkan proyek dan struktur proyek EDGE.</i>	<i>32</i>
<i>Gambar 8. Sebuah Proyek Perumahan biasanya memiliki lebih dari satu Subproyek.</i>	<i>33</i>
<i>Gambar 9. Sebuah proyek Komersial juga mungkin memiliki satu atau beberapa Subproyek.</i>	<i>33</i>
<i>Gambar 10. Sebuah Proyek bisa memiliki satu Subproyek jika seluruh bangunan dimodelkan dalam satu file EDGE.....</i>	<i>34</i>
Gambar 11. Contoh bagan Listrik dari tipologi Apartemen	51
Gambar 12. Contoh Bagan Listrik dari tipologi Apartemen	53
Gambar 13. Contoh Bagan Bahan dari tipologi Kantor	55
Gambar 14. Tangkapan layar untuk tindakan penghematan listrik dari satu tipe bangunan (Rumah) di Aplikasi EDGE.....	58
Gambar 15. Sumber: Coolroof toolkit.....	63
Gambar 16. Ilustrasi dimensi yang digunakan untuk menghitung faktor peneduh.....	73
Gambar 17. Rekomendasi posisi lapisan rendah emisivitas untuk kaca panel ganda	99

DAFTAR ISI

Gambar 18. Kontrol mati otomatis untuk AC berdasarkan ventilasi alami	107
Gambar 19. Skema menara pendingin dan sistem VSD	124
Gambar 20. Sumber Umum Limbah Panas dan Opsi Pemulihan	132
Gambar 21. Komponen sistem alat penghemat udara	147
Gambar 22. Alat Penghemat Air Terintegrasi pada Pembangkit Air Dingin Berpendingin Air dengan Sistem Pipa Katup Kontrol 3 Arah dan Sistem Pemompaan Kecepatan Konstan	148
Gambar 23. Penghematan listrik karena sensor CO ₂ . Sumber ²³	150
Gambar 24. Konfigurasi Zona Siang Hari	160
Gambar 25. Zona penerangan alami dalam jendela atap.....	167
Gambar 26. Zona penerangan alami dalam jendela atap vertikal (atap monitor) dengan atap datar	167
Gambar 27. Zona penerangan alami dalam jendela atap vertikal (atap monitor) dengan atap miring	168
Gambar 28. Penghematan listrik karena sensor CO (diperhitungkan dari sensor CO ₂) Sumber ²³	171
Gambar 29. Layar beranda ke meteran cerdas dengan opsi tampilan untuk memberi tahu pengguna perumahan	186
Gambar 30. Tangkapan layar langkah-langkah penghematan air di EDGE untuk Rumah	202
Gambar 31. Screenshot tindakan penghematan Bahan di EDGE untuk Penginapan	240
Gambar 32. Kisaran luas yang dapat diterima yang dapat diwakili oleh satu tipe unit dalam model perumahan EDGE	310
Gambar 33. Peringatan SANS untuk Afrika Selatan muncul di tindakan Listrik ketika proyek memenuhi standar EDGE yaitu penghematan listrik sebesar 20% tetapi tidak memenuhi persyaratan SANS. Peringatan ini khusus untuk Afrika Selatan.....	313

DAFTAR TABEL

Tabel 1: Arti tindakan "wajib" (*) di EDGE ditunjukkan dengan sebuah contoh	28
Tabel 2. Tipe Bangunan EDGE.....	31
Tabel 3: Definisi pilih tipe ruang dalam Detail Luas.....	40
Tabel 4: Pemilihan Jenis Sistem Base Case.....	48

DAFTAR ISI

Tabel 5: Keterangan Sistem Base Case	49
Tabel 6: Nilai SRI (solar reflectance Index) untuk bahan atap biasa	65
Tabel 7: Pantulan matahari (SR) dari pelapis dinding biasa	70
Tabel 8: Faktor peneduh untuk perangkat peneduh horizontal dengan garis lintang yang berbeda untuk setiap arah	74
Tabel 9: Faktor peneduh untuk perangkat peneduh vertikal dengan garis lintang yang berbeda untuk setiap arah	75
Tabel 10: Faktor peneduh untuk perangkat peneduh gabungan (baik horizontal maupun vertikal) dengan garis lintang yang berbeda untuk setiap arah	75
Tabel 11: Perangkat peneduh biasa	76
Tabel 12: Strategi peneduh untuk arah yang berbeda pada tahap desain.	76
Tabel 13: Ketebalan insulasi yang dibutuhkan untuk mendapat nilai-U 0,45 W/m ² K	81
Tabel 14. Jenis insulasi dan kisaran konduktivitas umum	82
Tabel 15. Jenis insulasi dan kisaran konduktivitas umum	87
Tabel 16: Ketebalan insulasi yang dibutuhkan untuk mendapat nilai-U 0,45 W/m ² K	92
Tabel 17. Jenis insulasi dan kisaran konduktivitas umum	94
Tabel 18: Perkiraan SHGC dan nilai-U untuk berbagai tipe kaca	100
Tabel 19: Area yang Berventilasi Alami, berdasarkan Tipe Bangunan	105
Tabel 20: Tipe ventilasi alami	108
Tabel 21: Rasio kedalaman lantai terhadap tinggi langit-langit untuk berbagai konfigurasi ruangan.	109
Tabel 22: Luas minimum bukaan sebanding luas lantai untuk kisaran penambahan panas.....	110
Tabel 23: Syarat Minimum Ruang untuk Diberikan Kipas Langit-Langit, berdasarkan Tipe Bangunan	112
Tabel 24: Ukuran kipas minimum (dalam meter)/Jumlah kipas langit-langit yang diperlukan untuk berbagai ukuran ruangan.	113
Tabel 25: Tipe Pompa Panas Sumber Tanah.	119
Tabel 26. Contoh COP minimum saat ini untuk berbagai tipe sistem pendingin udara	120

DAFTAR ISI

Tabel 27: Manfaat dan keterbatasan motor VSD untuk pompa.....	124
Tabel 28: Jenis-Jenis Boiler Kondensasi	131
Tabel 29: Opsi teknologi pemulihan.....	132
Tabel 30: Jenis-Jenis Boiler Air Panas Super Hemat.....	139
Tabel 31: Jenis-jenis kolektor air tenaga surya	140
Tabel 32: Solusi Pemulihan Panas Air Limbah Rumah Tangga	143
Tabel 33: Ruang indoor harus memiliki penerangan yang hemat, berdasarkan Tipe Bangunan	153
Tabel 34: Deskripsi teknologi (tipe lampu)	156
Tabel 35: Kisaran umum efikasi berbagai tipe lampu	156
Tabel 36: Kamar outdoor harus memiliki penerangan yang hemat, berdasarkan Tipe Bangunan	158
Tabel 37: Ketentuan Kontrol Penerangan berdasarkan Tipe Bangunan	159
Tabel 38: Tipe kontrol untuk penerangan dan peralatan lainnya.....	161
Tabel 39: Jenis-jenis rak kulkas	176
Tabel 40: Tindakan penghematan untuk rak kulkas	177
Tabel 41: Jenis Model Kinerja Listrik.....	300

LOG PERUBAHAN

LOG PERUBAHAN

V3.0

Ini adalah versi pertama Panduan Bagi Pengguna EDGE 3.0.

Panduan Bagi Pengguna ini berisi daftar lengkap tindakan penghematan yang tersedia dalam EDGE untuk semua tipe bangunan. Terdapat dokumen lain dengan nama 'Panduan Referensi Bahan EDGE' yang berisi informasi terinci tentang semua bahan konstruksi yang tersedia di EDGE.

Lampiran terakhir akan diperbarui secara teratur untuk mencerminkan semua perubahan kebijakan baru dalam EDGE versi 3.

Untuk berbagi pembaruan dengan Tim EDGE, misalnya tarif listrik dan air setempat, kirimkan saran Anda disertai dengan dokumen yang relevan ke edge@ifc.org.

SINGKATAN

AHU	Air Handling Unit
ARI	Air-conditioning and Refrigeration Institute
ASHRAE	American Society of Heating Refrigerating and Air-conditioning Engineers
Btu	British thermal unit
cfm	Cubic feet per minute (ft ³ /min)
COP	Coefficient of Performance
EDGE	Excellence in Design for Greater Efficiencies
EPI	Energy Performance Index (kWh/m ² /year)
GIA	Gross Internal Area
GJ	Giga Joules
HVAC	Heating, Ventilation and Air-conditioning
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt-hour
MJ	Megajoules
ppm	Parts per million
SC	Shading Coefficient
SHGC	Solar Heat Gain Coefficient
sqm	Square Meter
STP	Sewage Treatment Plant
TR	Tonnage of Refrigeration
VLТ	Visible Light Transmission
VAV	Variable Air Volume
VFD	Variable Frequency Drive
VSD	Variable Speed Drive
W	Watt

LOG PERUBAHAN

Wh	Watt-hour
WFR	Window-to-Floor Ratio
WWR	Window-to-Wall Ratio

PENGANTAR

Tentang EDGE (“Excellence in Design for Greater Efficiencies”)

EDGE adalah platform bangunan ramah lingkungan yang mencakup standar bangunan ramah lingkungan global, aplikasi perangkat lunak, dan program sertifikasi. Platform ini dimaksudkan bagi siapa pun yang tertarik pada desain bangunan ramah lingkungan, baik arsitek, teknisi, pengembang, atau pemilik bangunan.

EDGE memberdayakan penemuan solusi teknis pada tahap desain awal untuk mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan. Berdasarkan input informasi pengguna dan pilihan tindakan ramah lingkungan, EDGE menampilkan proyeksi penghematan operasional dan pengurangan emisi karbon. Gambaran kinerja secara menyeluruh ini membantu menjelaskan kasus bisnis yang menarik untuk membangun secara ramah lingkungan.

Rangkaian tipe bangunan EDGE mencakup bangunan Rumah, Apartemen, Penginapan, Pertokoan, Industri, Kantor, Kesehatan, Pendidikan, dan Bangunan Serbaguna. EDGE dapat digunakan untuk menyertifikasi bangunan pada setiap tahap daur hidupnya; termasuk bangunan dalam tahap konsep atau desain, konstruksi baru, bangunan lama, dan renovasi.

EDGE adalah inovasi IFC, organisasi serupa dari Bank Dunia dan anggota Grup Bank Dunia.

Standar Ramah Lingkungan Global

Untuk mencapai standar EDGE, bangunan harus menunjukkan 20% pengurangan dalam proyeksi konsumsi listrik operasional, penggunaan air, dan energi yang terkandung¹ dalam bahan bila dibandingkan dengan praktik umum setempat. EDGE menetapkan standar global sekaligus menyesuaikan base case dengan fungsi bangunan dan lokasinya.

Hanya diperlukan beberapa langkah agar bangunan berfungsi dengan lebih baik sehingga dapat menghemat biaya utilitas, membuat peralatan lebih awet, dan mengurangi konsumsi sumber daya alam.

Sudut Pandang EDGE

Tanpa harus mengandalkan perangkat lunak dan proses simulasi yang kompleks untuk memprediksi penggunaan sumber daya, EDGE memiliki antarmuka yang mudah digunakan dan berjalan pada program fisika bangunan yang canggih berisi data spesifik wilayah. Melalui input pengguna, data dapat disempurnakan lebih lanjut untuk membuat serangkaian perhitungan nyata yang lebih akurat saat memprediksi fungsi bangunan di masa mendatang. EDGE sangat fokus pada penghematan sumber daya dan mitigasi perubahan iklim, menyadari bahwa fokus yang terlalu luas dapat memberikan hasil yang berbeda.

EDGE bertujuan untuk mewujudkan pasar bangunan ramah lingkungan yang demokratis, yang sebelumnya hanya tersedia untuk bangunan kelas atas yang cenderung berdiri terisolasi di negara-negara industri besar.

¹ Energi yang terkandung adalah energi yang dibutuhkan untuk mengekstrak dan memproduksi bahan yang dibutuhkan untuk membangun dan memelihara bangunan.

PENGANTAR

Peraturan pemerintah di negara berkembang jarang mewajibkan praktik pembangunan hemat sumber daya. EDGE menciptakan jalur baru untuk pertumbuhan ramah lingkungan dengan membuktikan kasus keuangan melalui cara yang praktis dan berorientasi pada tindakan yang menekankan pendekatan kuantitatif. Pendekatan ini menghilangkan kesenjangan antara kurangnya penegakan peraturan bangunan ramah lingkungan dan standar internasional yang mahal. Dengan demikian potensi menurunkan biaya utilitas dan mengurangi emisi GRK dapat diwujudkan bersamaan.

Versi Perangkat Lunak EDGE 3 dioptimalkan untuk:

- Browser (versi berikut ini atau lebih tinggi): Firefox 81, Chrome 86, atau Safari 13
- Sistem Operasi: Windows 7 atau lebih tinggi
- Resolusi Layar: Tampilan maksimal pada 1680 X 1050 piksel
- Berfungsi penuh dan responsif di seluruh perangkat termasuk ponsel dan PC tablet

Inovasi IFC

EDGE adalah inovasi IFC, anggota Grup Bank Dunia.

IFC

2121 Pennsylvania Avenue, NW

Washington, DC 20433

edge@ifc.org

www.edgebuildings.com

PANDUAN SERTIFIKASI EDGE

Sertifikasi EDGE diberikan jika penghematan minimum yang disyaratkan sebesar 20% tercapai dalam tiga kategori EDGE -- Energi, Air, dan Bahan. Sistem lulus/gagal sederhana menunjukkan apakah proyek bangunan telah menunjukkan penghematan minimum 20% pada listrik operasional, air, dan energi yang terkandung dalam bahan dibandingkan dengan model base case. Penghematan persentase aktual untuk setiap proyek dapat dilihat pada sertifikat EDGE dan studi kasus proyek di situs web EDGE. Selain sertifikasi EDGE, EDGE juga menawarkan sertifikasi EDGE Advanced dan EDGE Zero Carbon. Seluruh proses sertifikasi dilakukan secara online melalui perangkat lunak EDGE.

Definisi Penilaian dan Sertifikasi EDGE

- Sebuah **bangunan** didefinisikan sebagai sebuah bangunan berpengatur udara (berpenghangat atau berpendingin) atau berventilasi alami dengan minimum satu penghuni setara penuh waktu, dan luas bangunan minimum 200m². Untuk pertanyaan tentang proyek tertentu yang tidak termasuk dalam batasan ini, hubungi tim EDGE di edge@ifc.org.
- **Rumah tunggal** adalah rumah yang diisi satu keluarga yang terpisah. Tidak ada persyaratan area minimum.
- **Bangunan tunggal** adalah bangunan yang terpisah secara fisik. Jika dua bangunan dihubungkan oleh ruang berpengatur, maka keduanya dapat dianggap sebagai bangunan tunggal.
- Batas area untuk **bangunan serbaguna**: Jika sebuah bangunan memiliki lebih dari satu penggunaan dan penggunaan sekunder menempati kurang dari 10% luas lantai hingga maksimum 1.000 m², seluruh bangunan dapat disertifikasi berdasarkan penggunaan utama bangunan tersebut. Jika area penggunaan sekunder lebih dari 10% luas lantai atau lebih dari 1.000m², maka bagian tersebut harus disertifikasi secara terpisah. Misalnya, jika bangunan tempat tinggal seluas 10.000m² memiliki bagian pertokoan seluas 1.200m² yang terletak di lantai dasar, area bangunan harus disertifikasi secara terpisah berdasarkan tipologi Rumah dan Pertokoan.
- **Beberapa bangunan**: Ketika satu proyek (seperti pembangunan perumahan) dengan satu pemilik terdiri dari beberapa bangunan, bangunan yang kurang dari 10% luas lantai proyek hingga maksimum 1.000 m² dengan penggunaan yang sama dapat digolongkan bersama sebagai bangunan tunggal. Bangunan yang lebih besar dari 10% luas lantai proyek atau lebih dari 1.000 m² harus digolongkan sebagai bangunan terpisah. Namun dalam **proyek perumahan**, masing-masing unit akan menerima sertifikat EDGE, bukan bangunan keseluruhan. Ketika ada beberapa tipe unit, setiap tipe unit dalam proyek dinilai secara terpisah.
- **Proyek**: Proyek didefinisikan sebagai keseluruhan bangunan atau pembangunan yang diajukan untuk sertifikasi EDGE dengan pemberi sertifikasi dan pemilik yang sama. Misalnya, Proyek dapat berupa bangunan tempat tinggal dengan dua menara, bangunan serbaguna dengan kantor dan pertokoan, atau beberapa bangunan dengan spesifikasi yang sama di perkotaan atau negara. Informasi di bagian Proyek dalam EDGE adalah informasi tingkat atas yang berlaku untuk keseluruhan proyek.

PANDUAN SERTIFIKASI EDGE

- **Subproyek:** Subproyek adalah setiap bagian dari Proyek yang masing-masing dimodelkan dalam EDGE. Informasi yang ada di bagian Subproyek hanya berlaku untuk bagian yang dimodelkan dalam file tersebut. Misalnya, Subproyek dapat berupa Unit Tipe 1 di bangunan tempat tinggal, ruang pertokoan di menara serbaguna, atau lokasi terpisah untuk toko kelontong.

Peran Proyek

Tim Proyek/Pakar EDGE

Dalam sistem sertifikasi EDGE, pemilik proyek adalah pemilik yang ditunjuk atau perwakilan pemilik yang bertanggung jawab atas keseluruhan proyek termasuk menyediakan dokumentasi proyek, akses ke lokasi, dan pembayaran biaya audit dan sertifikasi. Pakar EDGE adalah orang yang *memiliki sertifikat* penggunaan perangkat lunak EDGE dan proses sertifikasi; mereka mungkin menjadi bagian dari organisasi pemilik atau penyedia layanan independen.

Pemilik proyek menunjuk tim proyek (yang mungkin termasuk Pakar EDGE) yang berperan untuk menunjukkan bahwa proyek sesuai dengan standar EDGE. Caranya, tim proyek membuktikan bahwa keseluruhan proyek dan setiap tindakan yang dipilih telah memenuhi spesifikasi dan kinerja minimum yang disyaratkan oleh EDGE.

Ada empat peran pengguna untuk tim proyek EDGE di dalam perangkat lunak EDGE untuk mewakili tanggung jawab perangkat lunak sertifikasi tipikal.

1. Pemilik Proyek dapat menetapkan atau menghapus peran pengguna dan membuat/mengedit/menghapus proyek di dalam perangkat lunak EDGE.
2. Admin Proyek adalah Pakar EDGE atau pengguna EDGE terlatih yang mengelola arus sertifikasi proyek atas nama pemilik.
3. Editor Proyek biasanya seseorang dari tim desain yang dapat mengedit detail dan dokumentasi proyek.
4. Penampil Proyek dapat melacak progres proyek tapi tidak dapat mengeditnya.

Pemberi Sertifikasi EDGE

Pemberi Sertifikasi EDGE telah mendapatkan lisensi dari IFC untuk beroperasi di negara-negara yang ditetapkan. Peran mereka adalah untuk mengawasi Auditor EDGE dan menerbitkan sertifikat EDGE. Informasi tentang cara menghubungi lembaga sertifikasi setempat tersedia di halaman 'Sertifikasi' di www.edgebuildings.com. Pemilik proyek bertanggung jawab untuk membayar biaya sertifikasi kepada Pemberi Sertifikat EDGE.

Auditor EDGE

Auditor EDGE adalah Pakar EDGE yang telah *diakreditasi* untuk melakukan audit proyek dalam proses sertifikasi EDGE. Auditor EDGE bertugas memastikan bahwa tim desain/konstruksi telah menerapkan ketentuan-ketentuan EDGE dengan benar dan semua persyaratan kepatuhan telah dipenuhi. Tergantung pada negara dan penyedia sertifikasi, Auditor EDGE dapat menjadi bagian dari tim Pemberi Sertifikasi EDGE atau dipekerjakan secara independen. Dalam kedua kasus tersebut, pemilik proyek akan menanggung biaya Auditor EDGE.

Auditor EDGE meninjau bukti pendukung yang diserahkan oleh tim proyek untuk memastikan bahwa bukti tersebut cocok dengan data yang digunakan dalam evaluasi dan melakukan audit di tempat. Auditor harus

PANDUAN SERTIFIKASI EDGE

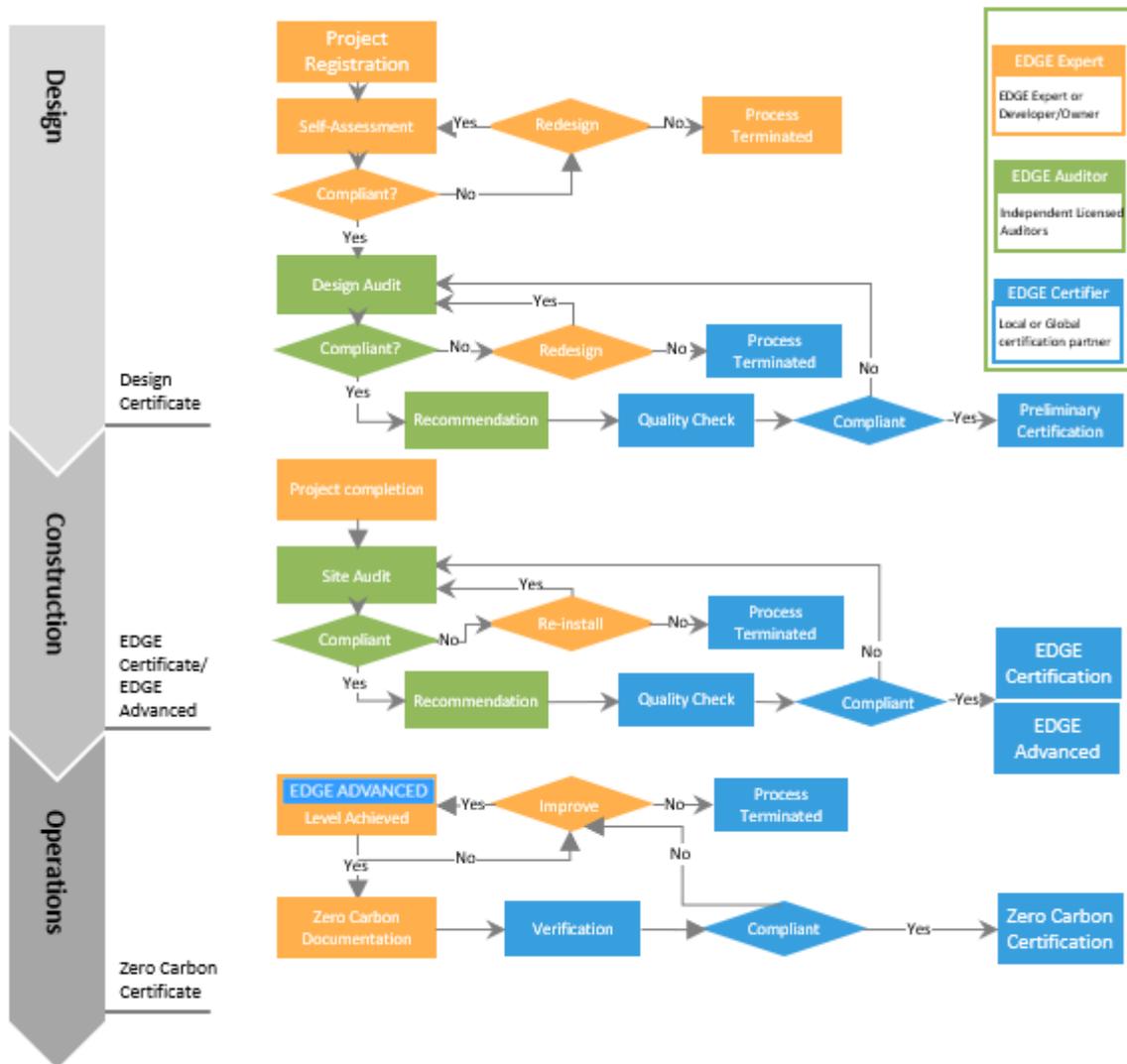
memastikan 100% luas lantai yang memiliki desain khusus untuk semua tipe bangunan. Jika ada desain yang sama persis, auditor harus memastikan minimal sebagai berikut:

- Rumah, Apartemen (akar kuadrat dari jumlah unit) +1, untuk setiap tipe
- Hotel, Resort, Apartemen Berlayanan (akar kuadrat dari jumlah ruangan) +1, untuk setiap tipe
- Layanan kesehatan (akar kuadrat dari jumlah ruangan) +1, untuk setiap tipe
- Bangunan Pertokoan, Industri, Perkantoran, Pendidikan 40% area serupa untuk sebuah proyek
- Serbaguna Setiap jenis penggunaan harus mengikuti setiap aturan di atas
- Beberapa bangunan dengan tipe yang sama: (akar kuadrat dari jumlah bangunan) +1, untuk setiap tipe

PANDUAN SERTIFIKASI EDGE

Proses Sertifikasi EDGE

Proses sertifikasi mencakup audit dokumentasi proyek yang diserahkan oleh tim proyek dan audit lokasi, diikuti dengan pemberian sertifikat. Persyaratan kepatuhan EDGE, pada fase desain dan pascakonstruksi, ditentukan untuk setiap tindakan dalam panduan ini, termasuk hasil seperti gambar desain, lembar data produsen, perhitungan, bukti pengiriman, dan foto. Tinjauan desain diperlukan untuk sertifikasi awal, sedangkan audit lokasi diperlukan untuk sertifikasi EDGE akhir, keduanya dilakukan oleh Auditor EDGE yang terakreditasi. Sertifikasi diberikan oleh penyedia sertifikasi EDGE berlisensi. Sertifikasi EDGE berisi pernyataan keunggulan perusahaan dan tanggung jawab lingkungan.



Gambar 1. Proses Sertifikasi EDGE

Untuk memulai proses sertifikasi, pemilik proyek/Pakar EDGE dapat meminta surat penawaran dari penyedia sertifikasi setempat melalui halaman Sertifikasi di situs web bangunan EDGE; mereka juga dapat 'Menyatakan Minat' melalui perangkat lunak EDGE untuk meminta surat penawaran dari pemberi sertifikasi atau auditor setempat. Atau sebuah proyek dapat memilih untuk langsung 'Mendaftar' di Aplikasi EDGE.

PANDUAN SERTIFIKASI EDGE

Persyaratan Dokumen

Dokumen tingkat proyek diunggah ke Aplikasi EDGE. Dokumen yang diperlukan untuk setiap tindakan dimuat dalam Panduan Kepatuhan untuk setiap tindakan. Secara umum, diperlukan dokumen-dokumen berikut untuk menunjukkan kepatuhan:

- Penjelasan singkat tentang sistem atau produk yang relevan yang ditetapkan/dipasang.
- Perhitungan yang telah digunakan untuk mengevaluasi dan menunjukkan kepatuhan.
- Lembar data produsen, dilengkapi sorotan informasi yang diperlukan untuk menunjukkan kepatuhan.
- Bukti bahwa sistem atau produk yang ditetapkan telah dipasang.

Sertifikasi EDGE Advanced

Status 'EDGE Advanced' menunjukkan bahwa proyek EDGE telah mencapai penghematan Listrik sebesar 40% atau lebih, melampaui syarat sertifikasi EDGE minimum.

Sertifikasi EDGE Advanced diberikan satu kali dan tidak perlu diperpanjang. Pengakuan diterbitkan secara otomatis pada saat pemberian sertifikat EDGE awal dan/atau sertifikasi EDGE akhir dan ditunjukkan pada sertifikat EDGE untuk proyek semacam itu; pengakuan ini tidak memerlukan dokumentasi atau biaya tambahan.

Sertifikasi EDGE Zero Carbon

Sertifikasi EDGE Zero Carbon diberikan kepada proyek-proyek yang menunjukkan nol emisi karbon selama operasinya; sertifikasi ini memberikan peluang kepada tim proyek untuk mengesahkan proyek mereka sebagai netral karbon. Diperlukan penghematan air dan energi yang terkandung minimal 20%, dengan 40% penghematan listrik di lokasi (status EDGE Advanced), dan 100% emisi listrik yang dinetralkan baik melalui listrik terbarukan atau penyeimbangan karbon.

Ketentuan Kelayakan

Ada tiga ketentuan agar proyek memenuhi kriteria untuk sertifikasi EDGE Zero Carbon:

1. Tipe bangunan harus termasuk di antara tipe yang disertakan dalam Aplikasi EDGE.
2. Sebuah bangunan harus telah beroperasi minimal selama satu tahun sebesar 75% okupansi normal.
3. Sebuah bangunan harus disertifikasi sebagai EDGE Advanced:
 - Untuk proyek yang sebelumnya disertifikasi dengan EDGE, hal tersebut dapat ditunjukkan dengan pencapaian sertifikasi EDGE Advanced.
 - Untuk proyek yang belum bersertifikasi EDGE, dapatkan sertifikasi EDGE Advanced sebelum bisa mendapatkan sertifikasi EDGE Zero Carbon.

Persyaratan Dokumen

Untuk mendapatkan sertifikasi EDGE Zero Carbon pertama kalinya, diperlukan informasi tentang proyek sebagai berikut:

- A. Bukti penghematan listrik 40% dari dasar EDGE: Unduh, simpan, dan berikan PDF sertifikat EDGE untuk proyek tersebut dari dasbor Anda di Aplikasi EDGE yang menunjukkan status EDGE Advanced. Evaluasi ini dilakukan hanya satu kali pada aset yang tidak perlu disertakan saat sertifikasi ulang kecuali jika bangunan mengalami perubahan substansial seperti penambahan yang signifikan (lebih dari 10% Luas Internal Bruto, atau GIA) atau perombakan.

- B. Tahun sertifikasi yang dimaksudkan: Tanggal awal dan tanggal akhir tahun ketika proyek ditetapkan sebagai proyek EDGE Zero Carbon.
- C. Pernyataan okupansi: Pernyataan yang ditandatangani oleh pemilik proyek atau wakil resmi mereka bahwa proyek telah ditempati sebesar 75% okupansi yang diharapkan untuk tahun sertifikasi yang dimaksud.
- D. Area proyek: Denah bangunan yang menunjukkan GIA termasuk ruang ber-AC dan tidak ber-AC dalam bangunan, dan total GIA untuk input hitungan. (Perhatikan deskripsi Total Area Proyek dalam bagian Panduan Desain.) Jika proyek telah mencapai status bersertifikasi EDGE, verifikasi cukup menggunakan laporan PDF proyek yang menunjukkan GIA dan nomor file proyek.
- E. Tagihan listrik dan pembacaan meteran: tagihan selama tahun sertifikasi yang dimaksudkan untuk setiap sumber listrik yang digunakan di gedung.

Kategori yang harus dilacak adalah:

- Bahan bakar fosil yang digunakan di lokasi, misalnya solar, gas alam, gas alam cair (LPG)
- Listrik yang dihasilkan di lokasi, misalnya, tenaga surya, angin, pembangkit listrik tenaga air kecil
- Listrik yang dibeli di luar lokasi, misalnya, dari jaringan konvensional, tenaga surya, dan angin di luar lokasi

Tagihan harus menunjukkan:

- Jumlah listrik yang dibeli
- Tipe sumber listrik

Tagihan listrik harus mencakup jangka waktu satu tahun mulai dari tanggal awal yang dimaksudkan. Untuk listrik yang dihasilkan di lokasi, dokumentasinya dapat mencakup pembacaan dari meteran sistem terbarukan, misalnya, inverter pada sistem tenaga surya. Jika sistem tidak dilengkapi meteran, gunakan spesifikasi sistem yang menunjukkan estimasi produksi listrik.

- F. Penyeimbangan karbon yang dibeli: Jika ada, penyeimbangan karbon harus dibeli dari sumber yang mematuhi salah satu standar berikut:
 - Climate SEED
 - Community Climate Biodiversity Standard (CCBA)
 - Gold Standard
 - ISO 14064-2
 - UNFCCC Clean Development Mechanism (CDM)
 - Verified Carbon Standard (VCS)

PANDUAN SERTIFIKASI EDGE

Untuk tujuan kepatuhan, klien harus mendapatkan sertifikat dari penyedia penyeimbangan karbon yang menunjukkan bahwa penyeimbangan telah "dihentikan".

Penyerahan Dokumentasi

Semua informasi penggunaan listrik harus dimasukkan ke dalam EDGE Carbon Calculator, yang akan ditulis dalam Aplikasi EDGE. Untuk sementara, EDGE Carbon Calculator tersedia sebagai alat hitung berbasis Excel yang dapat diperoleh dengan mengirim email ke edge@ifc.org.

Setelah EDGE Carbon Calculator diluncurkan secara online, unggah dokumentasi pendukungnya ke Aplikasi EDGE. Sementara ini, alat hitung yang telah dilengkapi serta dokumentasi pendukungnya harus dikirim melalui email ke masing-masing pemberi sertifikasi.

Masa Berlaku Sertifikasi

Sertifikat EDGE Zero Carbon akan menampilkan tahun pemberian dan masa berlakunya dengan jelas sesuai hal berikut:

- Untuk proyek yang memenuhi kriteria EDGE Zero Carbon sepenuhnya di lokasi, termasuk pembangkit listrik terbarukan di lokasi, sertifikat akan berlaku selama empat tahun.
- Untuk proyek yang memenuhi kriteria EDGE Zero Carbon dengan membeli listrik terbarukan di luar lokasi dan penyeimbangan karbon, sertifikat akan berlaku selama dua tahun.

Sertifikasi Ulang

Proyek yang sebelumnya telah mendapatkan sertifikat EDGE Zero Carbon bisa disertifikasi ulang untuk mempertahankan status EDGE Zero Carbon-nya.

A. Kinerja listrik yang diperlukan:

- Jika bangunan tidak berubah secara substansial sejak sertifikasi EDGE Zero Carbon terakhir – lebih dari 10% perubahan luas, atau perombakan – pemilik proyek atau wakil yang ditunjuk harus menyerahkan pernyataan yang ditandatangani tentang hal tersebut.
- Jika bangunan berubah secara substansial seperti definisi di atas, tim proyek harus menunjukkan bahwa penghematan listrik bangunan mencapai 40% di Aplikasi EDGE. Ingat, batas dasar standar EDGE direvisi setiap beberapa tahun sekali karena standar konstruksi juga berubah.
- Perubahan pada GIA harus ditunjukkan.

B. Catatan kinerja tahunan: Proyek harus menyerahkan catatan informasi tahunan seperti yang diserahkan untuk sertifikasi EDGE Zero Carbon sebenarnya (lihat A sampai F dalam 'Persyaratan Dokumentasi'). Untuk tahun sebelumnya, berikan:

- Tanggal awal (harus berdampingan dengan tahun sertifikasi EDGE Zero Carbon sebenarnya)
- Tagihan listrik dan pembacaan meteran untuk listrik yang dibeli dan yang diproduksi
- Sertifikat penyeimbangan karbon

PANDUAN SERTIFIKASI EDGE

Proyek Bangunan Lama

Bangunan lama dapat mengajukan permintaan sertifikasi EDGE. Standar untuk konstruksi baru juga berlaku untuk bangunan lama. Bahan pada bangunan lama yang dipertahankan dalam bangunan atau digunakan kembali dan berumur lebih dari lima tahun dapat diklaim sebagai "digunakan kembali." (Klaim ini juga berlaku untuk penggunaan kembali bahan yang berusia lebih dari lima tahun dalam konstruksi baru). Untuk menyatakan bangunan sebagai bangunan lama dan/atau penggunaan kembali bahan, tim proyek harus memberikan dokumentasi dari sumber resmi setempat yang menunjukkan tanggal bangunan tersebut dibangun atau terakhir kali diubah. Sebagai contoh, sumber resmi di suatu lokasi dapat berupa dinas bangunan dan dokumennya dapat berupa gambar yang dicap oleh dinas bangunan. Gambar bangunan dan bahan lama juga harus disediakan sebagai bukti. Panduan tentang input untuk Bangunan Lama di kolom tertentu dalam Aplikasi EDGE tersedia dalam deskripsi kolom masing-masing. Panduan ini dapat ditemukan menggunakan pencarian teks dengan kata kunci yang 'ada' dalam Panduan Pengguna ini.

Proyek Dasar

Proyek Dasar adalah proyek tempat pemilik bertanggung jawab atas eksterior bangunan ("shell") dan fasilitas utama ("core"), tetapi area interior dibangun oleh penyewa ("perlengkapan"). Untuk proyek Dasar, tindakan yang menjadi tanggung jawab penyewa juga dapat dinyatakan di EDGE. Tindakan yang diperbolehkan adalah lampu, kipas langit-langit, keran, dan pelapis lantai. Semua tindakan ini diperbolehkan hanya jika "panduan perlengkapan penyewa" disertakan dalam perjanjian sewa dan ditandatangani oleh penyewa dan pemilik. Panduan perlengkapan penyewa ini berisi persyaratan yang harus dipenuhi oleh penyewa untuk melakukan suatu tindakan dan disertakan dalam pengajuan EDGE. Jika semua penyewa belum menandatangani sewa saat sertifikasi EDGE, pemilik bangunan harus menunjukkan kepatuhan EDGE dengan memberikan templat perjanjian sewa disertai dengan surat bertandatangan yang menyatakan bahwa panduan perlengkapan penyewa tersebut akan dicantumkan dalam semua perjanjian sewa penyewa yang ditandatangani untuk bangunan terkait. Tindakan yang tidak tercantum dalam perjanjian ini tidak dapat dilakukan kecuali jika dipasang saat audit lokasi terakhir.

Jenis perjanjian ini biasanya diterapkan pada ruangan yang disewakan. Namun, prinsip tersebut juga dapat diterapkan pada proyek yang dijual dalam kondisi tertentu. Misalnya, ketika ada ketentuan setempat bagi pengembang untuk memberikan garansi kepada pemilik baru bersama dengan Panduan bagi Pengguna, pengembang dapat menentukan ketentuan penghematan perlengkapan dan perabotan listrik dalam Panduan bagi Pengguna sebagai syarat untuk menjaga garansi.

Proyek Bangunan Parsial

Bagian dari sebuah bangunan dapat mengajukan permohonan sertifikasi EDGE. Misalnya, toko di dalam mal atau kantor di gedung perkantoran dapat mengajukan permohonan sertifikasi EDGE. Jika ruang tersebut dilayani oleh sistem HVAC pusat, aplikasi EDGE dapat mendokumentasikan spesifikasi seluruh sistem HVAC bangunan. Jika ruang dilayani oleh sistem terpisah, hanya sistem tersebut yang harus didokumentasikan. Untuk selubung, panjang dinding, bahan, dan rasio WWR harus mewakili ruang sebenarnya yang mengajukan permohonan sertifikasi. Hanya fasad eksterior yang bersentuhan langsung dengan/ yang melingkupi bagian bangunan pemohon sertifikasi EDGE yang wajib disertakan. Misalnya, jika tidak ada fasad eksterior di sisi timur karena bagian bangunan pemohon menempel pada sisa bangunan di sisi itu, maka panjang fasad timur harus diberi tanda 0,01 m. Begitu juga di sisi-sisi lain. Bagian bangunan yang tidak memiliki dinding eksterior dapat

PANDUAN SERTIFIKASI EDGE

juga mengajukan EDGE, maka semua fasad eksteriornya akan ditandai sebagai 0,01. Dengan begitu, perpindahan panas dan kinerja listrik bagian bangunan pemohon dapat dihitung dengan benar.

Proyek Perumahan Sosial

Proyek perumahan sosial terkadang disediakan tanpa lantai jadi atau perlengkapan kamar mandi di kamar mandi kedua. Untuk proyek semacam itu, EDGE membuat pengecualian berikut: (1) Area lantai yang belum selesai dapat menggunakan lantai default EDGE (ubin keramik), dan (2) Kamar mandi tanpa perlengkapan dapat diabaikan untuk tindakan Air. Tapi, kamar mandi yang memiliki perlengkapan harus memiliki perlengkapan aliran rendah agar dapat mengklaim ukuran EDGE yang sesuai, seperti biasanya. Selain itu, EDGE mendorong pengembang untuk memberikan informasi (seperti brosur produk) tentang perlengkapan aliran rendah kepada calon pembeli apartemen melalui kantor penjualan.

Pusat Data

Kini EDGE menawarkan kesempatan kepada tim proyek untuk memberi pusat data sertifikasi ramah lingkungan. Sertifikasi ini masih dalam tahap uji coba. Pusat data apa pun secara global, baru, atau lama, boleh mengajukan sertifikasi. Ada dua persyaratan agar pusat data memenuhi syarat untuk mendapatkan sertifikasi EDGE:

1. Pusat data harus mencapai penghematan minimal 20% pada Air dan Energi yang Terkandung dalam Bahan sesuai standar EDGE.
2. Efektivitas Penggunaan Daya (PUE) di pusat data harus setidaknya 20% lebih baik dibandingkan PUE dasar, ketika

$$PUE = \frac{\text{Total Energy entering the data center measured at its boundary}}{\text{Energy used by the IT equipment inside the datacenter}}$$

EDGE menggunakan PUE (efektifitas penggunaan daya) sebagai batas dasar listrik untuk pusat data. PUE adalah metrik yang ditentukan oleh Green Grid Association yang menjelaskan seberapa efisien pusat data dalam menggunakan listrik. Ini adalah rasio jumlah total listrik yang digunakan oleh sebuah fasilitas dengan listrik yang dialirkan ke perangkat IT.

PUE batas dasar dapat berubah di masa mendatang setelah fase uji coba 2020-2021 berakhir.

Tipe Iklim	PUE Batas Dasar	PUE Target untuk EDGE Certified (20% peningkatan)	PUE Target untuk EDGE Advanced (40% peningkatan)
Iklim Panas & Lembab (Zona Iklim ASHRAE 1A, 2A, 3A)	1,95	1,56	1,17
Iklim Lain	1,81	1,45	1,09

PANDUAN SERTIFIKASI EDGE

Pusat data yang mencapai 20% peningkatan dalam PUE akan mendapatkan status EDGE Certified dan pusat data yang mencapai 40% peningkatan dalam PUE akan mendapatkan status EDGE Advanced. Untuk informasi lebih lanjut tentang cara membuat model pusat data di EDGE, tim proyek dapat menghubungi lembaga sertifikasi mereka atau email edge@ifc.org.

Permintaan Aturan Khusus (SRR)

Permintaan Aturan Khusus (SRR) adalah mekanisme bagi tim proyek untuk meminta peraturan khusus tentang kelayakan metode atau tindakan yang belum disertakan dalam Aplikasi EDGE, agar tetap sesuai dengan EDGE. Mekanisme ini berlaku untuk situasi ketika tim proyek ingin (1) menggunakan metode alternatif guna memenuhi tujuan Tindakan EDGE, atau (2) menggunakan strategi inovatif yang tidak termasuk dalam Tindakan EDGE yang tersedia untuk mengurangi konsumsi sumber daya dalam Energi, Air, atau Bahan. Misalnya, diperlukan SRR untuk menggunakan alat alternatif di luar EDGE untuk menghitung Average Annual Shading Factor (AASF) atau menghitung penghematan dari suatu tipe sistem pendingin yang tidak tersedia di EDGE.

Untuk tujuan audit, formulir SRR secara resmi mendokumentasikan bahwa tim proyek telah menerima izin khusus dari tim EDGE IFC untuk menggunakan prosedur di luar aturan guna mencapai penghematan tindakan di Aplikasi EDGE. Kepatuhan yang sebenarnya atas maksud dari tindakan tersebut tetap akan diaudit.

Ingat, SRR adalah sarana dokumentasi formal untuk tujuan audit saja. Secara umum, Panduan bagi Pengguna EDGE dan Pertanyaan Umum yang tersedia di situs web EDGE berfungsi sebagai titik awal pertanyaan terkait sertifikasi proyek EDGE. Pertanyaan lebih lanjut tentang langkah-langkah dan sertifikasi proyek EDGE dapat diarahkan ke masing-masing Penyedia Sertifikasi EDGE yang dipilih untuk proyek tersebut. Selain itu, tim EDGE IFC siap membantu via edge@ifc.org.

Jika tim proyek telah melalui langkah-langkah di atas dan masih memerlukan dokumentasi persetujuan untuk pendekatan proyek yang tidak biasa, ia dapat meminta formulir Permintaan Aturan Khusus dari pemberi sertifikasi.

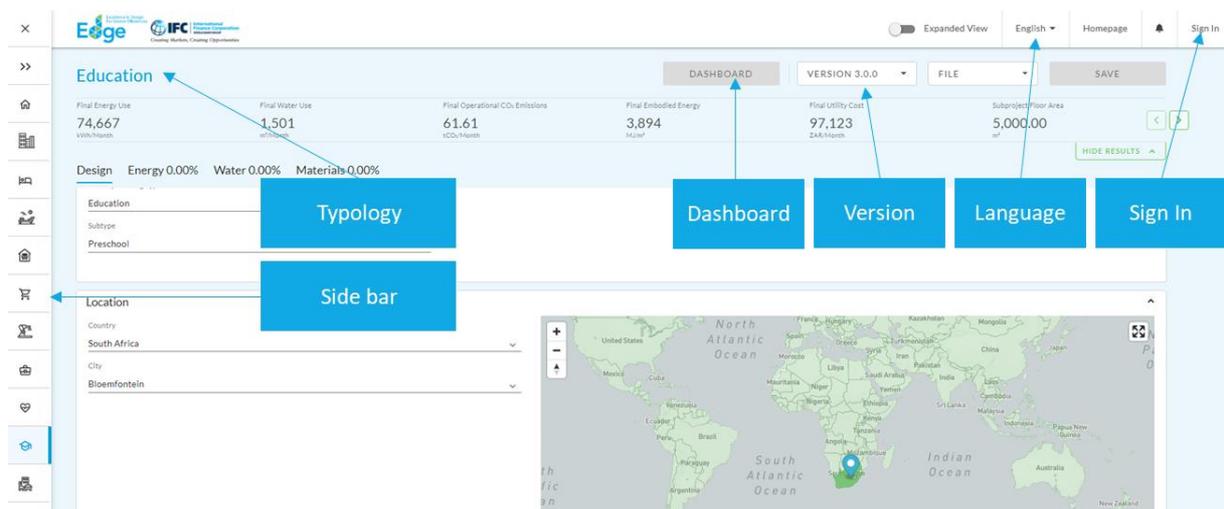
Setiap SRR disusun khusus sesuai masing-masing proyek. Jika isinya dapat diterapkan secara universal, maka akan ditambahkan ke Panduan bagi Pengguna dan tidak lagi memerlukan SRR untuk kepatuhan.

MENAVIGASIKAN APLIKASI EDGE

MENAVIGASIKAN APLIKASI EDGE

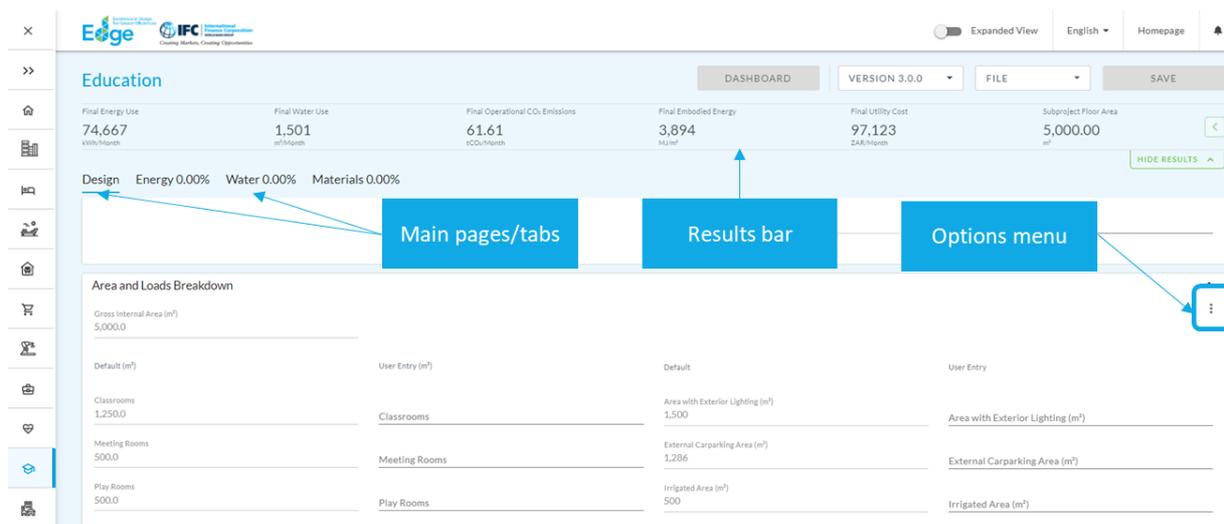
Aplikasi EDGE dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan ramah pengguna. Bagian ini akan membahas beberapa fitur utama.

Aplikasi EDGE akan terbuka pada tipologi Rumah secara default. Pengguna dapat memilih tipologi lain dari bilah samping di sebelah kiri seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, atau dari menu tarik turun di panel pertama. Dari opsi kanan atas, pengguna dapat melihat dasbor pengguna mereka, mengubah versi dan bahasa, serta login.



Gambar 2. Tangkapan layar yang menunjukkan letak utama Aplikasi EDGE

Gambar 3 menunjukkan tab utama — Desain, Energi, Air, dan Bahan. Di atas tab terdapat bilah Hasil. Beberapa panel pada tab Desain, dan semua Tindakan, memiliki menu Opsi. Menu Opsi memuat beberapa fungsi tergantung pada panel, seperti Input Terperinci, Kalkulator, atau Unggahan Dokumen.



Gambar 3. Tangkapan layar Aplikasi EDGE yang menunjukkan fitur utama – Halaman atau Tab Utama, Bilah Hasil, dan Menu Opsi

MENAVIGASIKAN APLIKASI EDGE

Nilai default dan entri pengguna

Aplikasi EDGE dirancang dengan nilai input default untuk semua kolom, sehingga pengguna dapat memodelkan bangunan dengan input minimal.

Namun, harus diingat bahwa Aplikasi EDGE akan menggunakan nilai default kecuali jika pengguna mengganti nilai tersebut. Oleh karena itu, nilai default harus diperhatikan, terutama selama proses sertifikasi, untuk memastikan bahwa asumsi tersebut mencerminkan bangunan yang sebenarnya.

Fuel Usage

The image shows two side-by-side screenshots of the 'Fuel Usage' section in the EDGE application. The left screenshot shows default values, and the right screenshot shows user entries. Blue callout boxes with arrows point to the respective sections.

Category	Default Value	User Entry
Hot Water Electricity	Electricity	None
Space Heating Electricity	Electricity	Natural Gas
Generator	Diesel	Diesel
% of Electricity Generation Using Diesel	1.00%	0

Default values: The default values get crossed out when a user input is provided.

User Entries: User inputs are required when the default does not match the actual building.

Gambar 4. Contoh nilai default dan entri pengguna di Aplikasi EDGE

Tips: Nama kolom yang digarisbawahi di EDGE dapat diedit.

Project Name*

Klik nama kolom untuk menampilkan kolom input.

Project Name*
|

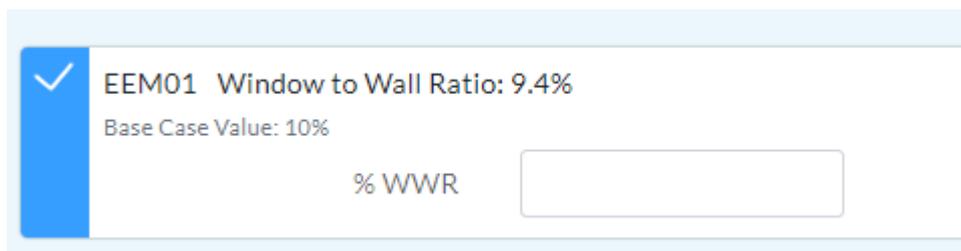
Gambar 5. Sebagian besar kolom di Aplikasi EDGE dapat diedit

MENAVIGASIKAN APLIKASI EDGE

Demikian pula, sebagian besar tindakan penghematan dapat diedit.



Memilih tindakan untuk menampilkan input yang dapat diedit. Nilai terkait tindakan akan tergantikan input pengguna. Misalnya, dalam tindakan EEM01 pada Gambar 6, pengguna dapat mengganti nilai 9,4% dengan nilai aktual dalam proyek.



Gambar 6. Sebagian besar tindakan di Aplikasi EDGE dapat diedit

MENAVIGASIKAN APLIKASI EDGE

Tindakan Wajib

Di EDGE, tindakan bertanda bintang (*) berarti tim proyek "harus" menulis spesifikasi aktual dari tindakan tersebut di EDGE, jika tindakan itu dilakukan dalam proyek.

Indikasi tindakan "wajib" di EDGE bukan berarti bahwa EDGE mewajibkan tindakan tersebut diterapkan dalam proyek, atau bahwa tindakan yang dimaksud harus memenuhi atau melampaui batas dasar guna memenuhi persyaratan EDGE.

Misalnya, jika proyek perumahan memasang AC, tindakan tersebut harus dipilih, dan spesifikasi penghematan AC aktual harus ditulis dalam kolom input tindakan pengguna.

- Jika tindakan tersebut tidak diterapkan dalam proyek, maka tidak wajib ditulis. Misalnya, jika sebuah proyek tidak memasang AC, tindakan terkait boleh dibiarkan kosong.
- Jika performa komponen yang dipasang berbeda-beda di seluruh proyek karena alasan apa pun, maka rata-rata terukur dari metrik performanya harus digunakan. Misalnya, jika COP berbeda-beda di tiap ruang, maka input pengguna diisi dengan rata-rata terukur COP.

Contoh-contoh pada Tabel 1 menjelaskan cara menangani berbagai tindakan di EDGE yang bersifat wajib dan bertanda bintang (*), daripada yang tidak.

Tabel 1: Arti tindakan "wajib" (*) di EDGE ditunjukkan dengan sebuah contoh

Tindakan Wajib	Cara menanganinya dalam perangkat lunak	Cara menanganinya saat audit
Kasus 1: AC terpasang pada bangunan		
EEM13* *(tanda bintang) menunjukkan bahwa input tersebut Wajib	<ul style="list-style-type: none">✓ Pilih tindakan yang sesuai dengan AC✓ Tulis penghematan sistem aktual (misalnya, COP) di kolom input pengguna untuk tindakan tersebut. <p><u>Catatan</u>: Hal ini berlaku terlepas dari apakah memasukkan nilai penghematan aktual akan menghasilkan penghematan positif atau negatif.</p>	Auditor harus memastikan bahwa tindakannya telah dipilih dan nilai penghematan aktual sesuai desain atau konstruksi telah ditulis dalam Aplikasi EDGE.
Kasus 2: Tidak ada AC; bangunan akan menggunakan ventilasi alami		
EEM13*	<ul style="list-style-type: none">✓ Di tab Desain, tunjukkan bahwa tidak ada AC✗ Di tab Energi, tindakan AC dapat dibiarkan kosong; tanda bintang (*) tidak berlaku	Konfirmasikan bahwa AC, atau alat kelengkapan untuk memasang AC nanti, tidak ada dalam proyek.

Bilah Hasil

Bilah Hasil di Aplikasi EDGE adalah ringkasan dari Indikator Kinerja Utama (KPI) yang dihitung oleh EDGE. Untuk menghitung kinerja berdasarkan indikator-indikator ini, EDGE membuat asumsi tentang bagaimana bangunan akan digunakan oleh penghuninya. Karena pola penggunaan yang sebenarnya tergantung pada penghuni bangunan, penggunaan air dan listrik serta biaya selanjutnya mungkin berbeda dari prediksi EDGE. KPI ini mencakup:

- Penggunaan Listrik Final – konsumsi listrik (dalam kWh/bulan) untuk proyek dihitung secara otomatis oleh EDGE, berdasarkan data yang dimasukkan di bagian Desain dan semua penghematan yang dicapai melalui pilihan tindakan-tindakan penghematan.
- Penggunaan Air Final – konsumsi energi (dalam m³/bulan) untuk proyek dihitung secara otomatis oleh EDGE, berdasarkan data yang dimasukkan di bagian Desain dan semua penghematan yang dicapai melalui pilihan tindakan-tindakan penghematan.
- Emisi CO₂ Operasional Final – EDGE otomatis menghitung emisi CO₂ (dalam tCO₂/bulan) berdasarkan penggunaan listrik final dikalikan faktor emisi CO₂ untuk pembangkit listrik jaringan dan bahan bakar lain dalam proyek. Nilai default untuk emisi CO₂ negara yang dipilih ditampilkan di bagian Desain tapi dapat digantikan jika ada bukti yang mendukung. Bukti harus berasal dari sumber yang dapat dipercaya seperti publikasi peer-review dari organisasi internasional atau studi khusus yang disetujui pemerintah.
- Energi yang Terkandung Final – EDGE secara otomatis menghitung energi yang terkandung (dalam MJ/m²) dari dimensi bangunan dan bahan yang dipilih di bagian Bahan.
- Biaya Utilitas Final – EDGE memproyeksikan biaya bulanan (dalam USD/bulan atau mata uang setempat per bulan) untuk penggunaan listrik dan air.
- Area Lantai Subproyek – EDGE menampilkan GIA yang dihitung untuk Subproyek dikalikan dengan Faktor Pengali Subproyek.
- Penghematan Listrik
- Penghematan Air
- Penghematan CO₂ Operasional
- Penghematan Energi yang Terkandung
- Penghematan Biaya Utilitas – EDGE memproyeksikan penghematan tahunan (dalam USD dan mata uang setempat di negara tertentu) dalam tagihan utilitas.
- Kasus EPI (Indeks Kinerja Listrik) Dasar — penggunaan listrik per area unit
- Kasus EPI (Indeks Kinerja Listrik) yang Ditingkatkan — penggunaan listrik per area unit
- Total Konstruksi Bangunan

MENAVIGASIKAN APLIKASI EDGE

- Biaya Tambahan – Biaya lain yang digunakan untuk menerapkan tindakan-tindakan penghematan yang dipilih (dalam USD atau mata uang setempat di negara tertentu). Tindakan-tindakan pembangunan tertentu dapat mengurangi biaya keseluruhan dibandingkan dengan batas dasarnya. Oleh karena itu, ada kemungkinan biaya tambahan negatif. Data biaya EDGE didasarkan pada rata-rata data global dan terus disempurnakan. Data ini hanya dimaksudkan sebagai pemandu perbandingan antar tindakan. Jika tersedia data setempat tertentu, penggunaannya dalam model keuangan yang lebih spesifik sangat disarankan dalam mengambil keputusan keuangan.
- Kenaikan Biaya (%)
- Pelunasan dalam Tahun – Jumlah tahun untuk membayar kembali biaya tambahan dibandingkan dengan penghematan biaya utilitas. Metode yang digunakan adalah pelunasan sederhana berdasarkan biaya modal tindakan.
- Jumlah Orang Terdampak
- Base Case – Potensi Pemanasan Global Refrigeran
- Improved Case – Potensi Pemanasan Global Refrigeran
- Hasil Terperinci untuk Tipologi – Hanya berlaku untuk tipologi Perumahan. Opsi ini hanya aktif jika ada beberapa pilihan tipologi.

Menyimpan Proyek

Pengguna dapat menyimpan proyek mereka dalam platform perangkat lunak EDGE online.

- Diperlukan akun pengguna untuk menyimpan file proyek, dan pengguna harus login untuk menyimpan proyek.
- Kolom bertanda bintang* pada tab Desain juga wajib diisi untuk menyimpan file proyek.

EDGE dapat diakses melalui perangkat genggam seperti iPhone, Android, dan tablet. Tim proyek harus berhati-hati saat mengakses proyek yang disimpan melalui perangkat genggam karena EDGE secara otomatis menyimpan perubahan pada proyek setiap tiga menit; batas waktu ini tidak berlaku untuk Pemberi Sertifikat.

Jika pengguna tidak aktif di EDGE selama dua jam, sistem akan mengeluarkan pengguna tersebut. Durasi sesi tetap aktif saat pengguna jauh dari komputer ini dapat diubah oleh pengguna melalui pengaturan profil mereka.

Untuk membuat beberapa versi proyek dengan kombinasi tindakan yang berbeda, lebih baik simpan input Anda dengan mengunduh data dalam PDF terpisah dan simpan dokumen di komputer Anda (File > Unduh PDF).

Dengan begitu, Anda mengelola satu file proyek untuk bangunan Anda di EDGE.

PANDUAN HALAMAN DESAIN

Ini adalah titik awal untuk membangun model EDGE. Perangkat lunak EDGE terbuka pada tipe bangunan Rumah secara default. Pilih tipe bangunan yang sesuai untuk model Anda dari menu tarik turun.

Tipe Bangunan

EDGE mencakup Tipe Bangunan Utama, dan Subtipe terkait yang ditunjukkan dalam Tabel 2. Untuk tipe bangunan yang tidak ada dalam daftar, pilih yang paling mendekati dari tipe yang tersedia atau hubungi edge@ifc.org untuk meminta panduan.

Tabel 2. Tipe Bangunan EDGE

Tipe Bangunan Utama	Subtipe
Rumah – Rumah tunggal dan rumah komplek	Pendapatan Rendah ² , Menengah, dan Tinggi
Apartemen – Unit hunian dengan dinding bersama	Pendapatan Rendah, Menengah, dan Tinggi
Hotel	Hotel Bintang 1 sampai Bintang 5
Resort	Resort Bintang 1 sampai Bintang 5
Apartemen Berlayanan	Apartemen Berlayanan
Pertokoan	Toserba, Pusat Perbelanjaan, Supermarket, Toko Makanan Kecil, Toko Big Box Non-makanan
Industri	Industri Ringan, dan Gudang
Perkantoran	Perkantoran
Layanan Kesehatan	Panti Jompo, Rumah Sakit Swasta, Rumah Sakit Umum, Rumah Sakit Multispesialis, Klinik, Pusat Diagnostik, Rumah Sakit Pendidikan, Rumah Sakit Mata, Rumah Sakit Gigi
Pendidikan	PAUD, Sekolah, Universitas, Sarana Olahraga, Sarana Pendidikan Lainnya
Serbaguna	Bangunan yang Diatur Sendiri

² Subsidi/Kesenjangan di Afrika Selatan

PANDUAN HALAMAN DESAIN

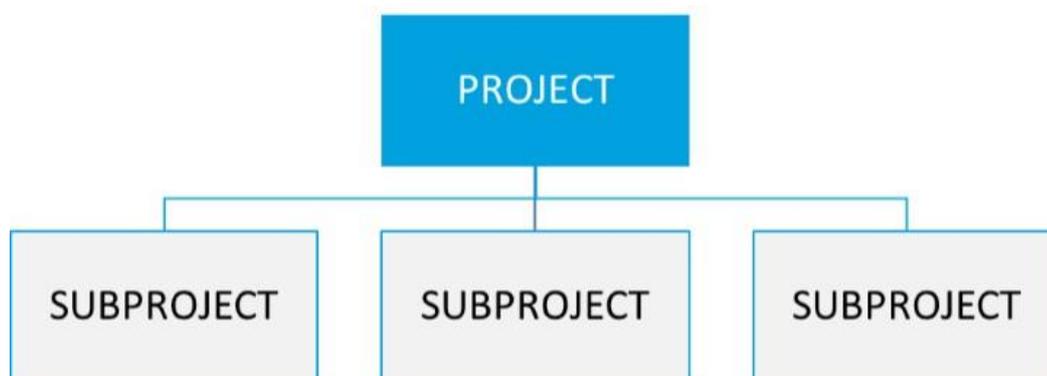
Lokasi

- Negara – Negara tempat proyek berada. EDGE menggunakan daftar negara dari [Bank Dunia](#)³. Jika negara lokasi proyek tidak ada dalam daftar tarik turun EDGE, pilih negara dan kota yang paling mirip iklimnya dari opsi yang tersedia.
- Kota – Kota tempat proyek berada. Jika kota proyek tidak ada dalam daftar tarik turun EDGE, pilih kota yang paling mirip iklimnya. Jika perlu, ganti default melalui Halaman Desain > Data Iklim.

Proyek dan Subproyek

Struktur Proyek dan Subproyek di Aplikasi EDGE dapat digunakan pengguna untuk menautkan file proyek terkait dan menghindari proses yang berulang. Tujuan struktur PROYEK dan SUBPROYEK di EDGE adalah untuk:

- Meningkatkan pengelolaan file dalam satu proyek
- Meningkatkan estimasi biaya sertifikasi
- Menyederhanakan pendaftaran file (subproyek) terkait proyek
- Merampingkan input informasi ke setiap file subproyek
- Meningkatkan perhitungan total luas proyek
- Meningkatkan pelaporan total penghematan proyek



- *Gambar 7. Pengguna dapat menautkan proyek dan struktur proyek EDGE.*

Proyek

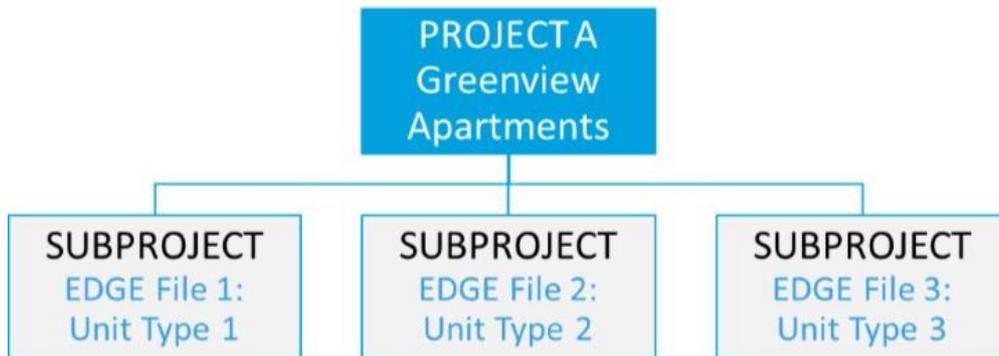
Proyek didefinisikan sebagai keseluruhan bangunan atau pembangunan yang diajukan untuk sertifikasi EDGE dengan pemberi sertifikasi dan pemilik yang sama. Misalnya, Proyek dapat berupa bangunan tempat tinggal dengan dua menara, bangunan serbaguna dengan kantor dan pertokoan, atau beberapa bangunan dengan spesifikasi yang sama di perkotaan atau negara. Informasi di bagian Proyek dalam EDGE adalah informasi tingkat atas yang berlaku untuk keseluruhan proyek.

³ <https://data.worldbank.org/country>

PANDUAN HALAMAN DESAIN

Subproyek

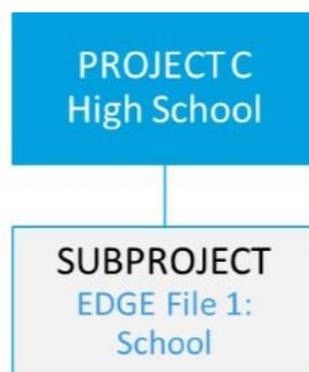
Subproyek adalah setiap bagian dari Proyek yang masing-masing dimodelkan dalam EDGE. Informasi yang ada di bagian Subproyek hanya berlaku untuk bagian yang dimodelkan dalam file tersebut. Misalnya, Subproyek dapat berupa Unit Tipe 1 di bangunan tempat tinggal, ruang pertokoan di menara serbaguna, atau lokasi terpisah untuk toko kelontong.



Gambar 8. Sebuah Proyek Perumahan biasanya memiliki lebih dari satu Subproyek.



Gambar 9. Sebuah proyek Komersial juga mungkin memiliki satu atau beberapa Subproyek.



Gambar 10. Sebuah Proyek bisa memiliki satu Subproyek jika seluruh bangunan dimodelkan dalam satu file EDGE.

Detail Proyek

Bagian ini berisi informasi tingkat tinggi tentang Proyek, seperti nama pemilik dan informasi kontakannya, dan disampaikan ke seluruh Subproyek Proyek. Perubahan pada bagian Detail Proyek secara otomatis tersalin ke file Subproyek. Bagian ini harus diisi sebelum menyerahkan proyek untuk diaudit dan sertifikasi.

- Nama Proyek* – Nama pembangunan. Ingat, kolom ini wajib diisi sebagai pengidentifikasi proyek. Untuk mengedit nama proyek yang telah disimpan, buka File > Ubah nama pada tab Desain. Opsi ini tidak akan lagi tersedia untuk Tim Proyek setelah proyek dikirim ke audit. Untuk mengubah nama setelah proyek dikirim ke audit, hubungi edge@ifc.org.
- Jumlah Bangunan yang Berbeda – Jumlah bangunan fisik yang membentuk keseluruhan proyek. Kolom ini adalah bagian dari deskripsi proyek yang membantu auditor atau peninjau memahami susunan fisik suatu proyek. Kolom ini membantu menjelaskan "jumlah bangunan" yang disertifikasi oleh EDGE dalam portofolio klien atau auditor. Nilai ini akan menjadi 1 untuk satu bangunan, atau untuk menara yang berbagi tingkat podium. Nilai dalam kolom ini hanya untuk tujuan informasi dan membantu memvisualisasikan bangunan selama proses penawaran dan sertifikasi. Nilainya tidak dikalikan dengan GIA, berbeda dengan "Faktor Pengali Subproyek untuk Proyek" (lihat deskripsi kolom dalam Rincian Subproyek).
- Nama Pemilik Proyek – Nama kontak utama dari perusahaan/organisasi yang menugaskan penilaian EDGE.
- Email Pemilik Proyek – Alamat email kontak utama dari perusahaan/organisasi yang menugaskan penilaian EDGE.
- Baris Alamat 1 – Alamat jalan utama proyek.
- Baris Alamat 2 – Detail tambahan untuk alamat jalan, seperti nomor gedung.
- Kota – Kota tempat proyek berada.
- Negara Bagian/Provinsi – Negara bagian atau provinsi tempat proyek berada.

PANDUAN HALAMAN DESAIN

- Kode Pos – Kode pos tempat proyek berada (jika ada).
- Negara – Negara tempat proyek berada.
- Telepon Pemilik Proyek* – Nomor telepon kontak utama dari perusahaan/organisasi yang menugaskan penilaian EDGE.
-
- Apakah Anda berniat untuk mensertifikasi?* – Pilih Ya, Tidak, atau Ragu-Ragu, untuk menunjukkan maksud terkait sertifikasi Subproyek.
- Bagikan dengan Investor atau Bank?* - Pilih Ya, atau Tidak, untuk menunjukkan preferensi. Jika bank tertarik untuk membiayai proyek di negara tersebut, IFC akan menyerahkan ringkasan proyek dan informasi kontak pengembang kepada bank. Bank dapat menghubungi pengembang secara langsung.
- Jumlah Subproyek EDGE Terkait – Total jumlah file yang terkait dengan Proyek. EDGE menghitungnya secara otomatis berdasarkan asosiasi yang dibuat oleh pengguna; oleh karena itu, kolom ini tidak dapat diedit oleh pengguna.
- Total Luas Lantai Proyek – Total meter persegi area indoor Proyek, termasuk parkir indoor. Ini adalah jumlah GIA dari semua Subproyek terkait dalam Proyek. EDGE menghitung GIA secara otomatis berdasarkan luas dan *pengali* (dijelaskan dalam “Faktor Pengali Subproyek untuk Proyek”) yang ditetapkan untuk setiap Subproyek oleh pengguna; oleh karena itu, kolom ini tidak dapat diedit oleh pengguna. Baca deskripsi GIA dalam bagian “Perincian Luas dan Beban”.
- Nomor Proyek – Kolom informasi ini menampilkan nomor yang ditetapkan sistem untuk proyek tersebut. Nomor ini tidak dapat diedit.
- Unggah dokumen tingkat proyek – Tombol ini mengarahkan ke lokasi untuk mengunggah seluruh dokumen tingkat proyek, misalnya, rencana lokasi proyek.
- Unduh dokumen audit proyek – Klik tombol ini untuk mengunduh seluruh kumpulan dokumen proyek yang telah diunggah sejauh ini. Dokumen untuk tindakan individu diletakkan di foldernya masing-masing dalam rangkaian yang diunduh. Anggota tim proyek dapat memanfaatkannya untuk mengakses semua dokumen proyek dari satu lokasi pusat. Tautan ini juga digunakan oleh EDGE Auditor untuk meninjau dokumentasi proyek.
- Tombol “Daftar” – Tombol Daftar akan muncul setelah proyek disimpan. Sekarang EDGE dapat mendaftarkan semua proyek sebagai satu entitas dan memulai pengiriman penawaran.
- “Subproyek Terkait” – Tautan ini akan muncul setelah proyek disimpan. Tautan dapat diperluas untuk menampilkan semua Subproyek yang terkait dengan Proyek itu selain Subproyek yang saat ini terbuka di Aplikasi EDGE.

Detail Subproyek

Bagian ini berisi kolom-kolom yang hanya terkait dengan bagian Proyek yang dijelaskan dalam file saat ini.

PANDUAN HALAMAN DESAIN

- Nama Subproyek* – Nama proyek, atau bagian dari proyek, yang sedang dimodelkan. Nama ini akan muncul pada sertifikat EDGE, misalnya, "ABC Residential Towers". Kolom ini wajib diisi. Kolom tetap dapat diedit sampai Subproyek dikirim ke audit. Untuk mengubah nama setelah Subproyek dikirim ke audit, hubungi edge@ifc.org.
- Nama Bangunan* – Nama bangunan yang sedang dimodelkan. Misalnya, mungkin nama rumah atau blok apartemen dalam Rumah atau nama properti dalam gedung Hotel. Kolom ini wajib diisi. Kolom tetap dapat diedit sebelum sertifikat EDGE final diterbitkan.
- Faktor Pengali Subproyek untuk Proyek* – Faktor Pengali berarti berapa kali seluruh Subproyek diulang dalam Proyek. Misalnya, jika Proyek memiliki 5 bangunan gudang yang serupa di satu lokasi proyek, tim proyek hanya dapat memodelkan satu gudang, dan menggunakan 5 sebagai Faktor Pengali. Nilai default-nya adalah 1.
 - Apartemen: Untuk menunjukkan jumlah unit serupa di gedung apartemen tempat tinggal, gunakan kolom "Jml. Apartemen" dalam Data Bangunan. Jangan menggunakan opsi Faktor Pengali.
 - Rumah: Untuk menunjukkan jumlah rumah yang serupa di pembangunan perumahan, gunakan kolom "Jml. Rumah" di bawah Data Bangunan. Jangan menggunakan opsi Faktor Pengali.
- Tahap Sertifikasi* – Semua tahap dalam sertifikasi proyek. Pilih "Pendahuluan" untuk proyek yang berada dalam tahap desain konstruksi baru atau renovasi. Pilih "Pasca-Konstruksi" untuk proyek yang telah menyelesaikan konstruksi dan siap ke tahap verifikasi akhir sertifikasi untuk konstruksi baru atau renovasi. Bangunan lama yang mengajukan sertifikasi akan berstatus "Pasca-Konstruksi" secara default sejak awal proses sertifikasi, terlepas dari berapa lama konstruksi telah berlalu. Misalnya, proyek lama yang dibangun satu bulan lalu, atau sepuluh tahun lalu, keduanya akan menunjukkan "Pasca-Konstruksi". Kolom ini wajib diisi.
- Tipe Subproyek – Tahap dalam daur hidup bangunan. "Bangunan Baru" adalah status default dan menunjukkan konstruksi baru. "Bangunan Lama" harus dipilih untuk bangunan dan perombakan lama.
- Tahun Konstruksi – Kolom ini hanya berlaku untuk Bangunan Lama. Tulis tahun penyelesaian proyek, yaitu tahun proyek mendapat izin okupansi. Jika proyek selesai sebelum tahun paling awal yang tersedia di EDGE, pilih tahun tersebut dan tambahkan catatan di bagian Narasi Proyek.

Alamat Subproyek: Ini adalah alamat yang akan ditampilkan di sertifikat EDGE. Alamat Subproyek bisa jadi sama atau berbeda dengan Alamat Proyek. Misalnya, jika sebuah Proyek memiliki Subproyek di beberapa lokasi di sekitar kota, mungkin alamat setiap Subproyek akan berbeda-beda.

- Baris Alamat 1* – Alamat jalan utama subproyek. Kolom ini wajib diisi.
- Baris Alamat 2 – Detail tambahan untuk alamat jalan, seperti nomor gedung.
- Kota* – Kota tempat subproyek berada. Kolom ini wajib diisi.
- Negara Bagian/Provinsi – Negara bagian atau provinsi tempat subproyek berada.

PANDUAN HALAMAN DESAIN

- Kode Pos – Kode pos tempat subproyek berada (jika ada).
- Negara* – Negara tempat subproyek berada. Kolom ini wajib diisi.
- Status – Status daur hidup proyek. Misalnya, tinjauan mandiri, terdaftar dll.
- Auditor – Nama Auditor yang ditunjuk untuk mengaudit proyek
- Pemberi Sertifikasi – Penyedia Sertifikasi untuk proyek
- Nomor File – Nomor yang ditetapkan sistem untuk file Subproyek khusus di EDGE (tidak dapat diedit)

Data Utilitas Bangunan

Bagian ini hanya berlaku untuk Proyek bangunan lama; bersifat opsional. Jika nilai-nilai ini tidak tersedia, sebuah proyek tetap dapat mengajukan sertifikasi EDGE.

Maksud dari bagian ini adalah untuk melacak kinerja listrik dan penggunaan air dari bangunan lama yang mengajukan sertifikasi EDGE. Nilai dapat diambil dari nilai tahun lalu terdekat dengan perkiraan tingkat okupansi umum (misalnya 100% untuk kantor, kurang dari 100% untuk hotel).

- Konsumsi Listrik Terukur Tahunan – Penggunaan listrik tahunan yang tercatat dari subproyek yang dimodelkan, dinyatakan dalam kWh/tahun
- Konsumsi Air Terukur Tahunan – Penggunaan air tahunan yang tercatat dari subproyek yang dimodelkan, dinyatakan dalam m³/tahun
- Konsumsi Gas Alam Terukur Tahunan – Penggunaan gas alam tahunan yang tercatat dari subproyek yang dimodelkan, dinyatakan dalam m³/tahun
- Konsumsi Diesel Terukur Tahunan – Penggunaan diesel tahunan yang tercatat dari subproyek yang dimodelkan, dinyatakan dalam kL/tahun
- Konsumsi LPG Terukur Tahunan – Penggunaan gas alam cair (LPG) tahunan yang tercatat dari subproyek yang dimodelkan, dinyatakan dalam kg/tahun

Metrik performa bangunan berikut ini dihitung secara otomatis oleh Aplikasi.

- Indeks Kinerja Listrik Bangunan Lama (kWh/m²/Tahun)
- Indeks Penggunaan Air Bangunan Lama (m³/Orang/Hari)
- Emisi GRK Bangunan Lama (tCO₂/Tahun)

PANDUAN HALAMAN DESAIN

Data Bangunan, Perincian Luas, dan Beban

Kolom Data Bangunan merangkum susunan fisik bangunan dalam seperti total luas, jumlah lantai, dan tinggi lantai. Daftar kolom tergantung pada tipe bangunan. Kolom berikut ini biasa digunakan untuk semua tipe bangunan.

TIPS: Sekarang EDGE dapat digunakan oleh pengguna untuk memodelkan beberapa tipologi untuk apartemen dalam satu file. Untuk memasukkan beberapa tipe unit dalam satu file, klik menu Opsi untuk 'Beberapa Tipologi'.

- Luas Bangun – GIA Subproyek yang dimodelkan, sebelum dikalikan dengan Faktor Pengali Subproyek.
- Jumlah Lantai di Atas Permukaan Tanah - Total jumlah lantai pada dan di atas permukaan tanah. Untuk bangunan dengan jumlah lantai yang berbeda di area yang berbeda, gunakan jumlah rata-rata tertimbang lantai. Untuk proyek yang dimodelkan dalam bagian dengan beberapa model EDGE, kolom Lantai hanya boleh diisi dengan jumlah Lantai yang diwakili bagian tersebut.
 - Untuk bangunan serbaguna, tunjukkan total jumlah lantai dan semua kegunaannya.
 - Untuk bangunan serbaguna yang menggunakan model terpisah, cukup tampilkan jumlah lantai yang dimodelkan pada setiap tipenya.
- Jumlah Lantai di Bawah Permukaan Tanah - Total jumlah lantai di bawah permukaan tanah. Sama seperti Lantai di Atas Permukaan Tanah (lihat di atas) untuk jumlah lantai yang berbeda di area yang berbeda.
- Tinggi Lantai ke Lantai — Total tinggi lantai ke lantai, termasuk tinggi pelat lantai. Pada lantai yang memiliki langit-langit gantung, ketinggian ini diukur dari lantai ke langit-langit. Gunakan rata-rata tertimbang untuk bangunan dengan ketinggian lantai yang bervariasi.
- Luas Atap – Ini adalah luas area atap Subproyek. Pada bangunan tempat tinggal, input untuk nilai ini adalah total luas atap semua unit yang dimodelkan.

Kolom lain sesuai dengan masing-masing tipe bangunan tertentu:

- Total Jumlah Rumah – Jumlah unit di dalam bangunan yang tercakup oleh penilaian. Angka ini adalah total jumlah unit per tipologi yang diwakili oleh model itu. Dalam kasus bangunan identik yang dapat menggunakan model yang sama, gunakan faktor pengali untuk mewakili total unit dalam Proyek.
- Rata-Rata Luas Rumah (m²) – Rata-rata luas internal unit tempat tinggal termasuk ruang yang ditempati, utilitas, balkon, dan poros layanan yang ada di sebuah unit. Luas ini tidak termasuk area umum atau dinding luar, dan dinding partisi di antara setiap unit.
- Jumlah Kamar Tidur – Jumlah kamar tidur di satu rumah atau apartemen.

Rincian Operasional

EDGE memberikan nilai default, jika ada. Pengguna dapat memperbarui nilai untuk mencocokkan model agar lebih mirip dengan kondisi bangunan. Model Rumah tidak menyertakan kolom ini.

PANDUAN HALAMAN DESAIN

- Okupansi (Orang/Unit) – Jumlah rata-rata orang yang biasanya tinggal di setiap hunian. Jika tidak diketahui, gunakan jumlah kamar tidur + 1. Misalnya, untuk unit 3 kamar tidur, gunakan 3+1 = 4.

Biaya Pembangunan

EDGE memberikan nilai default, jika ada. Pengguna dapat memperbarui nilai untuk memperkirakan pelunasan.

- Biaya Konstruksi (per m²)
- Estimasi Nilai Jual (per m²)

Luas Internal Bruto

Kolom GIA berlaku untuk setiap tipe bangunan. Nilai ini mewakili luas internal bruto dari subproyek yang dimodelkan sebelum dikalikan dengan Faktor Pengali Subproyek. Nilai ini memengaruhi perhitungan penghematan.

EDGE menetapkan GIA sesuai dengan Standar Pengukuran Properti Internasional, definisi Tipe 2 (IPMS2) dari Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) di Inggris⁴.

- Luas total (m²) harus diukur dari bagian dalam dinding luar.
- Jarak ke dinding interior diukur di tengah.
- Elemen interior seperti tiang dan dinding interior tidak dikecualikan dari luas tersebut.
- Balkon juga disertakan dalam GIA, tapi luasnya harus dinyatakan secara terpisah. Misalnya, jika studio apartemen memiliki ruang ber-AC interior seluas 40 m², dengan 20 m² balkon terbuka, maka GIA-nya sama dengan 60 m², dengan 20m² balkon.
 - Termasuk juga struktur horizontal eksternal pada setiap tingkat lantai bangunan yang dilindungi dengan pagar atau tembok pembatas di sisi terbukanya — seperti balkon yang dapat diakses secara umum, barisan tiang (dilengkapi langkan), teras atap, galeri eksternal, dan loggia. Ini semua harus diindikasikan sebagai area Balkon dan akan dihitung dalam GIA.
- Parkir internal (pada pelat lantai gedung) termasuk dalam GIA, tapi luasnya harus dinyatakan secara terpisah.
- Area di luar selubung bangunan, seperti area lanskap (kebun, teras, dll.) atau area parkir outdoor tidak termasuk. Misalnya, jika sebuah griya tawang memiliki atap hijau yang tidak dapat diakses oleh penghuninya, maka akan dianggap sebagai atap dan tidak dihitung dalam GIA. Struktur seperti emperan dan teras Level 0 juga harus dikecualikan jika bukan bagian penting dari konstruksi struktural bangunan.

TIPS: GIA harus sesuai dengan nilai yang dimasukkan dalam Data Bangunan, jika tidak, file akan menampilkan kesalahan. Hal ini dapat digunakan untuk memeriksa ulang nilai yang telah dimasukkan. Luas GIA (m²) adalah

⁴ Standar Pengukuran Properti Internasional <https://www.rics.org/uk/upholding-professional-standards/sector-standards/real-estate/international-property-measurement-standards/>

PANDUAN HALAMAN DESAIN

jumlah luas ruang dan harus sama dengan Luas Terbangun (m²) yang dimasukkan pengguna di bagian Data Bangunan.

Tipe Ruang Individu

Setiap tipe ruang dalam model diberi EDGE nilai default (dalam m²) sebagai persentase luas internal bruto berdasarkan tipe dan sub tipe bangunan yang dipilih. Jika luas aktual berbeda dengan luas default, maka angkanya bisa diganti dengan menuliskan nilai di kolom "Entri Pengguna".

TIPS: Jika tipe ruang tidak ada, tulis '0' untuk mengganti nilai luas defaultnya; jika tidak diganti, nilai luas default akan dimodelkan.

Beberapa tipe ruang dijelaskan di bawah ini dalam **Tabel 3**.

Tabel 3: Definisi pilih tipe ruang dalam Detail Luas

Tipe Ruang	Keterangan
Luas Kamar Tamu/Apartemen	Nilai default (m ²) disediakan menurut tipe properti. Jika luas aktual berbeda dengan luas default, maka angkanya dapat ditulis di sini.
Area Rekreasi	Area fasilitas tamu seperti area pertokoan, gim, dan kolam renang indoor di Apartemen Berlayanan.
Depan Rumah	Area lobi, restoran, gim, dan kolam renang indoor dll. di Hotel dan Resort
Belakang Rumah	Mencakup semua fungsi bagian belakang rumah seperti dapur, gudang, dan ruang mekanik dan elektrik.
Balkon	Ruang terbuka yang berlampu tapi tanpa AC
Tangga	Tipe ruang ini mencakup ruang sirkulasi seperti tangga, koridor, dan area lift
Garasi Tertutup	Lahan parkir dalam
Area dengan Penerangan Luar	Area eksterior yang diterangi secara artifisial dengan lampu listrik
Area Parkir Mobil Luar	Lahan parkir eksterior yang terbuka untuk udara luar (tidak tertutup)
Area Beririgasi	Area lanskap di lokasi proyek yang irigasinya harus dipertahankan
Kolam Renang Eksterior	Kolam renang yang terletak di luar interior bangunan
Area Toserba (Supermarket)	Area supermarket. Untuk tipe toserba lainnya, gunakan kolom berikutnya.
Area Toserba (Lainnya)	Area toserba untuk semua tipe toserba kecuali supermarket.
Atrium	Aula masuk atau pelataran pusat dengan langit-langit yang tinggi. Banyak tata letak pusat perbelanjaan yang memiliki atrium untuk ventilasi dan memberikan cahaya alami ke area umum dan koridor mal.
Toko Roti	Area penjualan dan persiapan termasuk oven pemanggang makanannya.

PANDUAN HALAMAN DESAIN

Tipe Ruang	Keterangan
Supermarket	Opsi ini muncul dalam model "toserba", model "pertokoan makanan kecil", dan "pertokoan big box selain makanan", dan mengacu pada supermarket di dalam kompleks pertokoan. Jika seluruh bangunan pertokoan adalah supermarket, pilih model "supermarket". Di pusat perbelanjaan, supermarket menjadi pilihan sebagai toserba.
Ruang Ganti	Ruang yang bersebelahan dengan gim atau kolam renang untuk berganti pakaian, sering kali dilengkapi dengan shower
Bengkel	Area ruangan yang digunakan sebagai bengkel, misalnya pekerjaan kayu atau teater

Input Muatan Terinci

Untuk menulis detail kondisi ruang dan muatan setiap ruang dalam sebuah bangunan, klik menu Opsi dan buka 'Input Beban Terinci'. Opsi ini, baru tersedia di EDGE versi 3, dapat digunakan pengguna untuk memasukkan kondisi internal masing-masing tipe ruang dalam sebuah bangunan. Input ini tidak wajib, tapi tersedia jika tim proyek ingin memodelkan kondisi khusus di suatu ruang.

TIPS: Seperti semua nilai EDGE, jika detail ini tidak diedit oleh pengguna, sistem akan menerapkan nilai default. Jadi, lebih baik ditinjau dan diverifikasi.

Beberapa opsi yang tersedia dijelaskan di bawah ini.

- Tipe Pengatur Udara Ruangan: Tidak Tersedia Pengatur Udara — Artinya, ruangan tersebut tidak dipanaskan atau didinginkan secara artifisial. Aplikasi EDGE menghitung ketentuan pengatur udara ruangan tersebut seperti biasa, tapi listrik terkait yang diperlukan akan ditampilkan sebagai Listrik Virtual di Bagan Listrik.
- Tipe Pengatur Udara Ruangan: Tidak Diperlukan Pengatur Udara — Artinya, ruangan tersebut tidak perlu dipertahankan pada suhu yang nyaman. Hal ini jarang terjadi, dan hanya berlaku untuk tipe ruang tertentu seperti tipe Penyimpanan Kering tertentu di Gudang. Aplikasi EDGE tidak menghitung penggunaan listrik terkait untuk pengatur udara di ruang-ruang ini.
- Suhu Titik Setel Pemanas dan Pendingin Default — Nilai-nilai ini hanya dapat dilihat sebagai informasi; nilainya tidak dapat diedit di Aplikasi EDGE.
- Beban Steker (W/m²) — Nilai ini mencatat peralatan listrik yang ada di dalam ruangan. Diasumsikan bahwa ruangan menerima tambahan 100% panas dari laptop dan komputer. Jadwal diasumsikan sebagai produk dari lama okupansi dalam jam dan faktor penggunaan.
- Beban Proses (W/m²) — Nilai ini hanya berlaku untuk proses berkelanjutan seperti yang dapat dilihat pada tipe bangunan Industri. Diasumsikan bahwa ruangan menerima tambahan 5-10% panas dari peralatan medis dan 20-30% panas dari mesin industri. Jadwal diasumsikan sebagai produk dari lama okupansi dalam jam dan faktor penggunaan.
- Panas Manusia yang Dapat Dirasakan (W/orang) — Pancaran panas manusia yang dapat dirasakan per jam di sebuah ruangan.
- Panas Laten Orang (W/orang) — Pancaran panas laten orang dirasakan per jam di sebuah ruangan.

PANDUAN HALAMAN DESAIN

Dimensi Bangunan

Dimensi bangunan di Aplikasi EDGE memberi informasi tentang bentuk dan volume bangunan yang dimodelkan. Dimensi ini berdampak pada perpindahan panas antara bangunan dan udara luar, dan listrik yang digunakan untuk sistem pengatur udara ruangan.

- Panjang Bangunan (meter) – Setiap bangunan baru di EDGE ditetapkan ke segi delapan secara default, dengan panjang dinding yang sama di masing-masing sisinya. Dengan menggunakan panjang yang paling mendekati, pengguna harus memasukkan panjang bangunan yang mencerminkan bangunan aktual.

Tips: Tulis nol untuk sisi yang tidak mewakili bangunan, jika dikosongkan, EDGE akan memodelkan bangunan dengan input default.

- Area Fasad yang Terpapar Udara Luar (%) – Persentase ini mewakili bagian dinding penutup yang terpapar udara luar. Secara default, nilai ini mengasumsikan paparan 100%. Tapi, jika fasad tidak terpapar karena menyatu dengan properti yang berdekatan atau alasan serupa, nilai tersebut dapat diperbarui dengan persentase yang sesuai. Jika fasad digunakan bersama, nilainya harus 0%, misalnya dinding bersama di rumah kompleks.

Sistem HVAC Bangunan

Informasi di bagian ini digunakan untuk menghitung performa improved case pada bangunan proyek.

- Pilih Jenis Input – Input Sederhana atau Input Terinci

Jika 'Input Sederhana' dipilih, EDGE akan otomatis menghitung asumsi pada periode pemanasan dan pendinginan berdasarkan iklim lokasi. Jika memilih 'Input Terinci', pengguna dapat menentukan periode pendinginan dan pemanasan berdasarkan bulan.

Input Sederhana

- Apakah desain bangunan sudah termasuk sistem AC? – Pilih "Ya" jika bangunan akan dilengkapi dengan sistem pendingin udara (AC), atau "Tidak" jika sistem pendingin udara TIDAK akan dipasang pada saat sertifikasi EDGE akhir. Sistem pendingin udara termasuk unit di atas atap, unit yang menembus dinding, unit pendingin udara tipe package dan chiller. Sistem ini tidak termasuk kipas langit-langit atau ventilasi alami.

Jika "Tidak" telah dipilih namun EDGE memperkirakan bangunan tersebut kemungkinan besar memerlukan pendinginan, maka beban pendinginan akan ditetapkan sebagai listrik virtual. Listrik virtual dideskripsikan dalam bagian Sistem Bangunan pada Panduan Halaman Desain.

- Apakah desain bangunan sudah termasuk sistem pemanas ruangan? – Pilih "Ya" jika bangunan akan dilengkapi dengan sistem pemanas ruangan pada saat sertifikasi EDGE akhir, atau "Tidak" jika sistem pemanas TIDAK akan dipasang. Penghangat ruangan di EDGE mengacu pada sistem penghangat di seluruh bangunan seperti di bawah lantai, pemancar, penukar panas, penghangat gas permanen, dll. dan termasuk penghangat perabotan yang menggunakan gas atau listrik. Pemanas ruangan tidak termasuk perapian kayu atau bahan bakar fosil.

PANDUAN HALAMAN DESAIN

Jika “Tidak” telah dipilih namun EDGE memperkirakan bangunan tersebut kemungkinan besar memerlukan pemanasan, maka beban pemanasan akan ditetapkan sebagai listrik virtual. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, listrik virtual dideskripsikan dalam bagian Sistem Bangunan pada Panduan Halaman Desain.

- Apakah desain bangunan termasuk air dingin yang dibeli dan pasokan pemanas? — Input ini digunakan untuk sistem Penghangat dan Pendingin Distrik.
- Batas Dasar — Hal ini menunjukkan apakah model EDGE menggunakan batas dasar EDGE atau batas dasar standar ASHRAE (yang berlaku untuk ekonomi maju).

Input Terinci

Di bagian ini, pengguna dapat menentukan bulan dalam setahun saat pendinginan dan pemanasan digunakan. Opsi yang dijelaskan di bagian Input Sederhana di atas masih berlaku.

Penggunaan Bahan Bakar

- Air Panas – Pilih bahan bakar aktual yang digunakan dalam proyek dari menu tarik turun. Jika proyek tidak memiliki sistem air panas, pilih “Tidak Ada”.
- Pemanasan Ruangan – Pilih bahan bakar aktual yang digunakan dalam proyek dari menu tarik turun. Jika tidak tersedia pemanas ruangan, pilih “Tidak Ada”.
- Genset – Pilih bahan bakar aktual yang digunakan dalam proyek dari menu tarik turun.
- % Pembangkitan Listrik Menggunakan Diesel – Ini adalah persentase konsumsi listrik rata-rata tahunan untuk bangunan yang menggunakan genset diesel sebagai sumber listrik. Perbarui jika nilai pembangkit listrik aktual dari diesel berbeda dengan nilai default, jika tidak, Aplikasi EDGE akan memodelkan nilai default.
- Bahan bakar yang Digunakan untuk Memasak – Pilih bahan bakar aktual yang digunakan dalam proyek dari menu tarik turun.
- Input Biaya (dalam mata uang setempat)
 - Listrik – Biaya rata-rata tahunan listrik per kilowatt-jam. Biaya default listrik akan muncul untuk negara yang dipilih. Ganti nilai jika tersedia data yang lebih akurat.
 - Diesel – Biaya rata-rata tahunan diesel per liter.
 - Gas Alam – Biaya rata-rata tahunan gas alam per liter.
 - LPG – Biaya rata-rata tahunan gas alam per liter.
 - Air – Biaya rata-rata tahunan air per liter.
 - Konversi dari USD [mata uang setempat/USD]

Data Iklim

Nilai atmosfer bulanan telah disertakan untuk kota-kota yang tersedia di EDGE untuk setiap negara. Data iklim default didasarkan pada data meteorologi dari lokasi kota. Dapat dipahami bahwa nilai bulanan setiap lokasi proyek dapat berbeda dari suhu rata-rata kota karena variasi iklim mikro. Oleh karena itu, pengguna dapat mengganti nilai-nilai ini di EDGE agar sesuai dengan lokasi proyek mereka. Jika lokasi proyek tidak berada dalam kota yang terdaftar, maka pengguna dapat memilih kota yang geografi dan iklimnya paling mendekati, dan secara manual memasukkan nilai iklim bulanan lokasi proyek.

Jika ada nilai yang diganti, tim proyek harus menyerahkan bukti informasi nilai demi kepatuhan sertifikasi EDGE. Informasi data cuaca berikut ini dapat diterima:

- Tahun Referensi Uji (TRY) jika lokasi bangunan berada dalam jarak 50km dari lokasi TRY; atau,
- Jika tidak ada data cuaca TRY setempat, tahun aktual data cuaca yang tercatat dari lokasi dalam jarak 50km dari lokasi bangunan; atau,
- Jika tidak ada data cuaca TRY atau aktual dalam jarak 50km, data interpolasi berdasarkan tiga titik dalam jarak 250km dari lokasi bangunan.
- Data cuaca dapat diperoleh melalui sumber informasi seperti Meteorom atau Analisis Cuaca.

Semua data di bawah ini memiliki nilai default yang dapat ditimpa oleh pengguna.

- Elevasi
- Curah Hujan
- Emisi CO₂ – EDGE menyediakan nilai emisi default dalam gram per kilowatt-jam (g/kWh) berdasarkan faktor emisi yang disetujui World Bank Group. Perbarui nilai jika tersedia data yang lebih baik untuk jaringan listrik yang melayani lokasi proyek.
- Garis Lintang
- Zona Iklim ASHRAE
- Zona Iklim Khusus Negara
- Suhu
 - Maksimum dan minimum untuk semua bulan dalam setahun
- Kelembaban Relatif
 - Rata-rata untuk semua bulan dalam setahun
- Kecepatan Angin

PANDUAN HALAMAN DESAIN

- Rata-rata untuk semua bulan dalam setahun

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

Bagian ini memberikan gambaran tentang kebijakan yang berkaitan dengan tindakan penghematan di EDGE.

Base Case

Base Case adalah tolok ukur standar yang digunakan untuk membandingkan desain yang diusulkan untuk sertifikasi EDGE. Nilai base case yang ditampilkan di Aplikasi digunakan untuk menghitung kinerja base case sebuah bangunan.

EDGE mendefinisikan Base Case atau "Rujukan Dasar EDGE" sebagai 'praktik standar konstruksi yang saat ini lazim digunakan di suatu wilayah (misalnya, kota, kabupaten, negara bagian) selama tiga tahun sebelumnya untuk tipe bangunan tertentu yang dievaluasi'.

- Di suatu wilayah yang memiliki undang-undang wajib listrik, air, atau bahan, yang undang-undang ini diterapkan di hampir semua bangunan baru yang dibangun dalam 3 tahun terakhir, maka undang-undang yang relevan itu berfungsi sebagai Rujukan dasar. Jika undang-undang tersebut cukup diterapkan di beberapa kota atau negara bagian, dan tidak di tempat lain, rujukan dasar mereka bisa berbeda.
- Di wilayah ketika tidak ada undang-undang seperti itu, atau ketika ada undang-undang tetapi tidak cukup ditegakkan, EDGE menggunakan praktik standar yang diikuti oleh industri konstruksi lokal sebagai Rujukan Dasar. Misalnya, jika sebagian besar rumah berproduksi rendah di suatu wilayah memiliki dinding batako, maka itu berfungsi sebagai rujukan dasar rumah berproduksi rendah EDGE. Atau, jika sebagian besar rumah sakit menggunakan jendela dengan kaca ganda, maka itu berfungsi sebagai rujukan dasar EDGE untuk rumah sakit di wilayah tersebut. Asumsi ini bisa berbeda untuk rumah dengan kategori pendapatan yang berbeda, dan semua tipe bangunan yang berbeda, seperti kantor, hotel, dan mall perbelanjaan.

Untuk mempertahankan kesederhanaan EDGE, Rujukan Dasar menggabungkan tren dan praktik yang luas, dan tidak menyelidiki detail bangunan atau teknologi tertentu kecuali itu mewakili praktik normal/khusus.

Jenis-jenis Rujukan Dasar

Base case berbeda-beda menurut tipe bangunan dan lokasi. Setiap lokasi di EDGE ditentukan sebagai salah satu dari empat (4) rujukan dasar berikut ini:

1. Rujukan dasar yang disesuaikan negara: Negara-negara yang memiliki bahan bangunan yang berbeda atau undang-undang listrik atau air bangunan nasional yang kuat dicerminkan dalam rujukan dasar EDGE
2. Rujukan dasar yang Disesuaikan dengan Kota: Negara dengan penerapan undang-undang listrik bangunan yang tidak merata di beberapa kota, dengan beberapa kota lebih ketat daripada kota lain; atau ketika beberapa kota memiliki pola bangunan yang berbeda karena perbedaan cuaca akan memiliki rujukan dasar yang disesuaikan di tingkat kota.
3. Rujukan dasar EDGE Global: Seperangkat parameter dasar global digunakan sebagai rujukan dasar untuk negara-negara dengan ekonomi berkembang yang mengikuti praktik global yang umum.

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

4. ASHRAE 90.1-2016: Negara maju yang biasanya mengikuti standar konstruksi yang lebih tinggi telah ditetapkan sebagai rujukan dasar ASHRAE 90.1-2016. Perbedaan aspek seperti insulasi didasarkan pada zona iklim sesuai standar ASHRAE.

EDGE menggunakan informasi terbaik yang tersedia untuk nilai default. Mengingat harga listrik dan air dapat berubah seiring dengan waktu atau lokasi, EDGE memberi pengguna kemampuan untuk memperbarui nilai default untuk sebuah proyek. Jika salah satu nilai base case default ditimpa, pembenaran harus diberikan dalam bentuk dokumentasi pendukung, termasuk tautan ke standar lokal yang relevan.

Perlu diingat bahwa nilai penentuan rujukan dasar dikunci untuk pengguna umum dan hanya dapat diakses oleh pengguna admin. Misalnya, nilai rujukan dasar untuk penghematan sistem pemanas dapat terlihat tetapi terkunci. Nilai-nilai ini dapat diperbarui jika bangunan mengharuskan penghematan minimum yang berbeda dan undang-undang listrik atau perintah lokal yang berlaku untuk proyek telah diberlakukan. Silakan hubungi Tim EDGE untuk menyesuaikan nilai ini, disertai dengan dokumentasi yang relevan untuk mendukung permintaan tersebut. Contohnya termasuk:

- Rasio Jendela ke Dinding – perbandingan luas area berkaca termasuk kusen dengan luas kotor dinding luar. Area berkaca dapat termasuk jendela, pintu, dan dinding tirai. Rasio jendela ke dinding di Base Case menunjukkan peraturan bangunan lokal atau praktik umum di kota yang dipilih.
- Reflektansi Matahari untuk Dinding dan Atap– Juga dikenal sebagai albedo, adalah rata-rata persentase spektrum matahari penuh yang dipantulkan oleh permukaan luar sepanjang tahun.
- Nilai U Atap, Dinding, dan Kaca– Konduktansi elemen bangunan dasar.
- SHGC Kaca – Koefisien transfer panas matahari dari kaca (tidak termasuk kusen).
- Sistem Pendingin – Ini adalah sistem pendingin default yang ditetapkan oleh EDGE berdasarkan tipe dan ukuran bangunan yang dipilih serta bahan bakar pemanas sesuai pedoman ASHRAE (baca Tabel 4).
- Penghematan Sistem AC – Ini adalah nilai COP dasar dari sistem AC. Nilai ini didasarkan pada penghematan default dari sistem yang ditetapkan sesuai dengan Normatif Lampiran G (Metode Penilaian Kinerja) dari standar ASHRAE 90.1-2016.

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

Tabel 4: Pemilihan Jenis Sistem Base Case⁵

Tipe Bangunan, Jumlah Lantai, dan Luas Lantai yang Dikondisikan Bruto	Zona iklim 3B, 3C, DAN 4 hingga 8	Zona iklim 0 hingga 3A
Perumahan	Sistem 1 - PTAC	Sistem 2 - PTAC
Tempat Pertemuan Umum <11,000 m ²	Sistem 3 -PSZ-AC	Sistem 4-PSZ-HP
Tempat pertemuan umum ≥11,000 m ²	Sistem 12—SZ-CV-HW	Sistem 13—SZ-CV-ER
Penyimpanan berpemanas saja	Sistem 9—Pemanasan dan ventilasi	Sistem 10—Pemanasan dan ventilasi
Pertokoan dan 2 lantai atau kurang	Sistem 3—PSZ-AC	Sistem 4—PSZ-HP
Perumahan lainnya dan 3 lantai atau kurang dan <2300 m ²	Sistem 3—PSZ-AC	Sistem 4—PSZ-HP
Perumahan lainnya dan 4 atau 5 lantai dan <2300 m ² atau 5 lantai atau kurang dan 2300 m ² sampai 14,000 m ²	Sistem 5—VAV tipe package dengan pemanasan ulang	Sistem 6—VAV tipe package dengan kotak PFP
Perumahan lainnya dan lebih dari 5 lantai atau >14,000 m ²	Sistem 7—VAV dengan pemanasan ulang	Sistem 8—VAV dengan kotak PFP
Tempat Pertemuan Umum <11,000 m ²	Sistem 3 -PSZ-AC	Sistem 4-PSZ-HP

Catatan:

1. Tipe bangunan tempat tinggal termasuk asrama, hotel, motel, dan multikeluarga. Jenis ruangan tempat tinggal termasuk kamar tamu, ruang tamu, ruang tamu pribadi, dan kamar tidur. Jenis bangunan dan ruang lainnya dianggap bukan tempat tinggal.
2. Apabila atribut menjadikan bangunan memenuhi persyaratan dari lebih dari satu jenis sistem dasar, gunakan kondisi utama untuk menentukan jenis sistem untuk seluruh bangunan, kecuali jika disebutkan pada Bagian G3.1.1 ASHRAE 901.-2016.
3. Untuk ruang laboratorium di gedung yang memiliki total laju pembuangan laboratorium lebih besar dari 7100 L/dtk, gunakan sistem tunggal tipe 5 atau 7 yang hanya berfungsi untuk ruang tersebut.
4. Untuk rumah sakit, tergantung pada tipe bangunannya, gunakan Sistem 5 atau 7 di semua zona iklim.
5. Tipe bangunan tempat pertemuan umum meliputi rumah ibadah, auditorium, bioskop, teater pertunjukan, ruang konser, arena, stadion tertutup, gelanggang es, gedung olah raga, balai sidang, pusat pameran, dan natatorium.

⁵ Sumber: ASHRAE 90.1-2016. Tabel G3.1.1A

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

Tabel 5: **Keterangan Sistem Base Case**⁶

No. Sistem	Tipe Sistem	Kontrol Kipas	Jenis Pendingin	Jenis Pemanas
1. PTAC	Pendingin Udara Terminal tipe Package	Volume Konstan	Ekspansi langsung	Boiler bahan bakar fosil air panas
2. PTHP	Packaged Terminal Heat Pump (Pompa Panas Terminal tipe Package)	Volume Konstan	Ekspansi langsung	Pompa panas elektrik
3. PSZ-AC	Packaged Rooftop Air Conditioner (AC Atap tipe Package)	Volume Konstan	Ekspansi langsung	Tungku pembakaran bahan bakar fosil
4. PSZ-HP	Packaged Rooftop Heat Pump (Pompa Panas Atap tipe Package)	Volume Konstan	Ekspansi langsung	Pompa panas elektrik
5. VAV tipe package dengan pemanasan ulang	VAV Atap tipe package dengan pemanasan ulang	VAV	Ekspansi langsung	Boiler bahan bakar fosil air panas
6. VAV tipe package dengan kotak PFP	VAV Atap tipe package dengan pemanasan ulang	VAV	Ekspansi langsung	Hambatan listrik
7. VAV dengan Pemanasan Ulang	VAV dengan Pemanasan Ulang	VAV	Air dingin	Boiler bahan bakar fosil air panas
8. VAV dengan kotak PFP	VAV dengan kotak	VAV	Air dingin	Hambatan listrik
9. Pemanasan dan ventilasi	Tungku udara penghangat, berbahan bakar gas	Volume konstan	Tidak ada	Tungku pembakaran bahan bakar fosil
10. Pemanasan dan ventilasi	Tungku udara penghangat, listrik	Volume konstan	Tidak ada	Hambatan listrik
11. SZ-VAV	VAV zona-tunggal	VAV	Air dingin	Baca catatan (b).
12. SZ-CV-HW	Sistem zona-tunggal	Volume konstan	Air dingin	Boiler bahan bakar fosil air panas
13. SZ-CV-ER	Sistem zona-tunggal	Volume konstan	Air dingin	Hambatan listrik

a. Untuk air dingin yang dibeli dan pemanas yang dibeli, lihat Tabel 4

b. Untuk Zona Iklim 0 sampai 3A, jenis pemanas harus tahan listrik. Untuk semua zona iklim lainnya, jenis pemanasnya harus boiler bahan bakar fosil air panas.

Catatan:

1. Tipe bangunan tempat tinggal termasuk asrama, hotel, motel, dan multikeluarga. Jenis ruangan tempat tinggal termasuk kamar tamu, ruang tamu, ruang tamu pribadi, dan kamar tidur. Jenis bangunan dan ruang lainnya dianggap bukan tempat tinggal.

⁶ Sumber: ASHRAE 90.1-2016. Tabel G3.1.1B

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

2. Apabila atribut menjadikan bangunan memenuhi persyaratan dari lebih dari satu jenis sistem dasar, gunakan kondisi utama untuk menentukan jenis sistem untuk seluruh bangunan, kecuali jika disebutkan pada Bagian G3.1.1 ASHRAE 90.1.-2016.
3. Untuk ruang laboratorium di gedung yang memiliki total laju pembuangan laboratorium lebih besar dari 7100 L/dtk, gunakan sistem tunggal tipe 5 atau 7 yang hanya berfungsi untuk ruang tersebut.
4. Untuk rumah sakit, tergantung pada tipe bangunannya, gunakan Sistem 5 atau 7 di semua zona iklim.
5. Tipe bangunan tempat pertemuan umum meliputi rumah ibadah, auditorium, bioskop, teater pertunjukan, ruang konser, arena, stadion tertutup, gelanggang es, gedung olah raga, balai sidang, pusat pameran, dan natatorium.
 - Sistem Pemanas – Ini adalah sistem pemanas default yang ditetapkan (baca Tabel 5 di atas) berdasarkan tipe dan ukuran bangunan yang dipilih serta bahan bakar pemanas sesuai pedoman ASHRAE
 - Penghematan Sistem Pemanas - Ini adalah nilai COP dasar untuk sistem pemanas yang ditetapkan langsung di lapangan. Nilai ini didasarkan pada penghematan default dari sistem yang ditetapkan sesuai dengan Lampiran G Tabel 3.1.1-4 dari standar ASHRAE 90.1-2016. Hubungi Tim EDGE untuk memperbarui nilai ini jika tingkat kinerja yang berbeda diwajibkan menurut undang-undang.

Tindakan Penghematan

Pilihan tindakan penghematan listrik dapat berdampak besar terhadap permintaan sumber daya untuk bangunan. Ketika tindakan dipilih, EDGE membuat asumsi default tentang peningkatan kinerja umum terhadap base case. Hasilnya ditampilkan pada bagan yang membandingkan bangunan base case dengan improved case.

TIP: nilai default harus ditimpa dengan nilai aktual bila memungkinkan dengan mengedit kolom input pengguna.

Meskipun ada energi terbarukan di lokasi dan pengumpulan air hujan, itu bukanlah tindakan penghematan tapi upaya mengurangi penggunaan jaringan listrik dan air bersih olahan, sehingga berkontribusi pada target penghematan 20% yang diperlukan untuk mencapai standar EDGE. Tindakan inovatif lainnya yang berdampak pada penghematan listrik atau air dapat dilaporkan menggunakan tindakan kuasa dan akan dievaluasi berdasarkan kasus per kasus.

Panduan tindakan EDGE dibagi menjadi beberapa subbagian yang dijelaskan di bawah ini:

Listrik

Bagan listrik menunjukkan rincian penggunaan akhir konsumsi listrik. Satuannya adalah kWh/m²/tahun. Ini termasuk listrik dari semua bahan bakar - termasuk listrik, gas alam dan solar - yang dikonversi menjadi kilowatt-jam. Mengarahkan kursor ke bagian diagram batang akan menampilkan lebih banyak informasi tentang setiap bagian. Ingat bahwa Gambar 11 menunjukkan 'Listrik Virtual' untuk pendinginan dan kipas karena bangunan tidak menyertakan sistem pendingin.

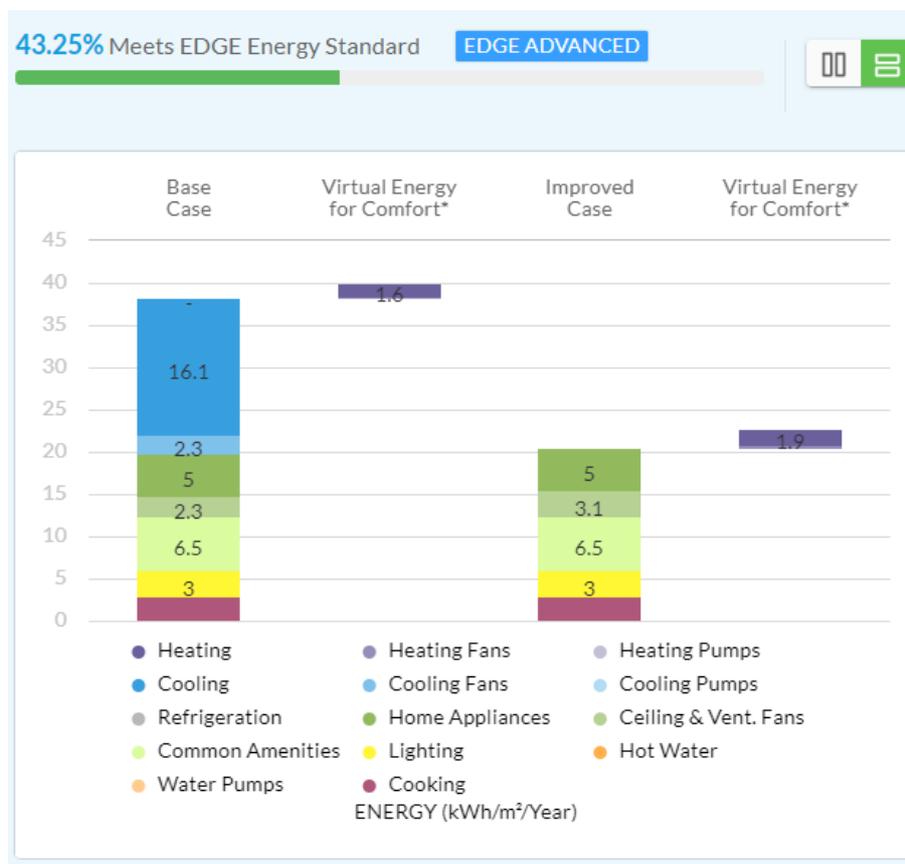
EDGE saat ini menggunakan listrik yang dihasilkan (yang dibayar oleh pelanggan) sebagai ukuran penghematan, karena ini adalah indikator global yang lebih konsisten. Emisi karbon dioksida (potensi pemanasan global) yang berkaitan dengan penggunaan listrik yang dihasilkan adalah ukuran yang lebih akurat dari dampak bangunan terhadap lingkungan, sehingga EDGE versi mendatang dapat mempertimbangkan untuk menggunakan indikator alternatif ini.

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

Listrik Virtual

Penggunaan Listrik Virtual adalah konsep utama di EDGE. Ketika tidak ada rencana pemasangan HVAC di dalam bangunan pada saat sertifikasi, EDGE akan menghitung listrik yang akan diperlukan untuk memastikan kenyamanan manusia di lingkungan, misalnya jika desain bangunan tidak menyediakan kondisi internal yang tepat dan ruangan terlalu panas atau dingin, pada akhirnya sistem mekanis akan ditambahkan ke gedung (dalam bentuk unit pengatur udara individu, misalnya) untuk mengimbangi kekurangan sistem pengatur udara ruangan. Listrik yang dibutuhkan di masa depan untuk kenyamanan ini ditunjukkan di EDGE sebagai "listrik virtual," yang diartikulasikan secara terpisah untuk memudahkan pemahaman.

Meskipun listrik virtual ini tidak dicerminkan dalam biaya utilitas, listrik ini digunakan oleh EDGE untuk menentukan peningkatan penghematan listrik sebesar 20% yang dibutuhkan oleh EDGE. Karenanya, listrik virtual harus dikurangi dengan cara yang sama seperti pengurangan listrik aktual.



Gambar 11. Contoh bagan Listrik dari tipologi Apartemen

Kategori di dalam Bagan Listrik dapat berbeda tergantung pada tipe bangunan. Deskripsi kategori adalah sebagai berikut.

- Listrik Pemanasan, Listrik Pendinginan dan Listrik Kipas: Ini menunjukkan listrik yang digunakan di sistem pengatur udara ruangan. Bila sistem pendingin atau pemanas tidak ditentukan, tetapi bangunan memerlukannya untuk menjaga kenyamanan, perkiraan listrik pemanasan atau pendinginan dan listrik kipas yang terkait akan muncul sebagai "listrik virtual" pada Bagan Listrik. Contoh listrik pendingin virtual dan listrik kipas terkait ditunjukkan pada Gambar 11.

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

- Katering: (Penginapan, Rumah Sakit) Meliputi peralatan masak, kulkas, peralatan dapur, dan tudung ekstraktor
- Peralatan, Lift, STP, Pompa Air: (Rumah Sakit) Meliputi steker, peralatan lain-lain, lift, dan instalasi pengolahan limbah (STP), serta pompa air.
- Pujasera: Meliputi peralatan masak, kulkas, peralatan dapur dan tudung ekstraktor, serta listrik yang dibutuhkan untuk air panas untuk memasak.

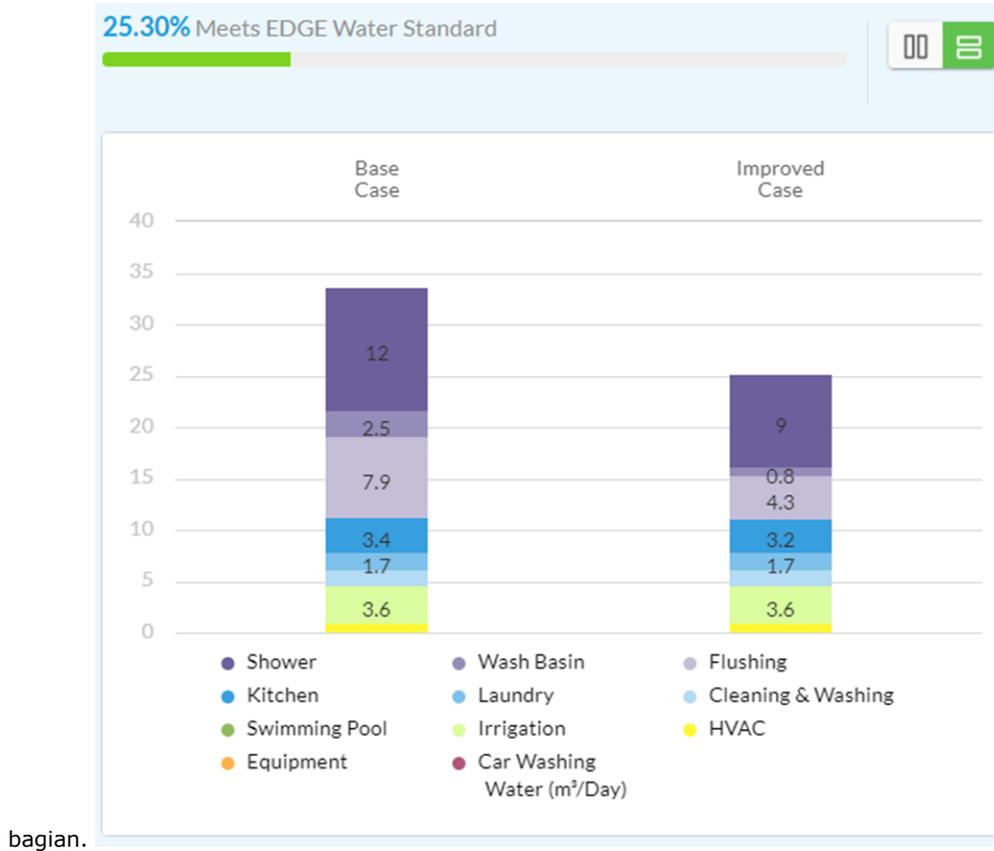
Hanya ditampilkan jika jenis ruang 'pujasera' dipilih sebagai fasilitas di bagian desain. Jenis ruang ini hanya berlaku untuk dapur profesional dan tidak boleh dibuat untuk dapur kecil seperti yang ada di lantai kantor.

- Peralatan Rumah Tangga: (Rumah) Steker dari peralatan umum
- Air Panas: Konsumsi listrik oleh sistem air panas. Pemanasan dengan bahan bakar jenis apa pun akan dikonversi ke kWh.
- Laundry: Ini adalah listrik yang terlibat dalam pencucian dan pengeringan baju.
- Penerangan: Ini adalah listrik yang digunakan untuk lampu.
- Listrik Pompa: Hanya mencakup pompa yang dikhususkan untuk sistem HVAC.
- Pendinginan: (Pertokoan) Ini adalah listrik yang dilibatkan untuk membuat makanan tetap dingin.
- Lainnya: Meliputi steker, peralatan lain-lain, lift, instalasi pengolahan limbah (STP), dan pompa air.
- Fasilitas Umum: (Rumah) Meliputi instalasi pengolahan limbah (STP), instalasi pengolahan air (WTP), instalasi pengolahan air abu-abu, pompa air untuk fasilitas rekreasi (seperti kolam renang), dan lift.

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

Air

Bagan listrik menunjukkan rincian penggunaan akhir konsumsi listrik. Satuannya adalah meter kubik per hari. Mengarahkan kursor ke bagian diagram batang akan menampilkan lebih banyak informasi tentang setiap



Gambar 12. Contoh Bagan Listrik dari tipologi Apartemen

Kategori di dalam Bagan Air dapat berbeda tergantung pada tipe bangunan. Deskripsi kategori adalah sebagai berikut.

- Kafetaria: (Penginapan) Meliputi mesin pencuci piring, katup semprot prabilas, wastafel dapur, dan air yang digunakan untuk memasak dan minum di dapur profesional.
- Pencucian Mobil
- Pembersihan dan Pencucian
- Peralatan
- Pembilasan
- Toserba/Dapur Kecil: (Kantor) Meliputi mesin pencuci piring, katup prabilas, wastafel dapur, air untuk minum dan memasak di dapur profesional.

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

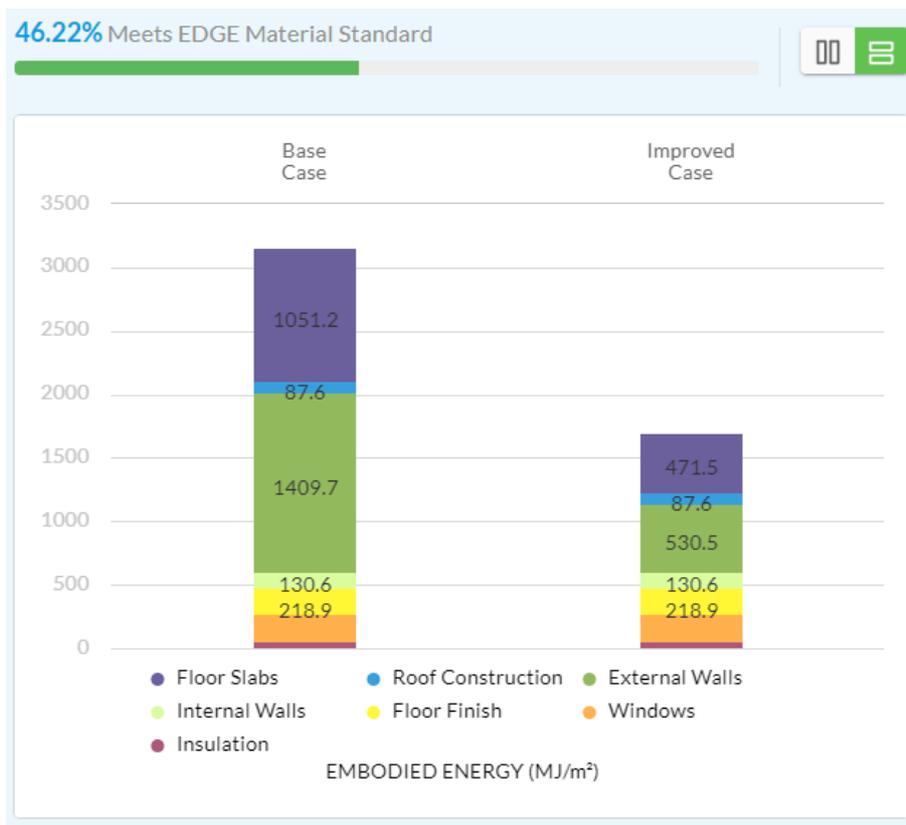
Hanya ditampilkan jika jenis ruang 'pujasera' dipilih sebagai fasilitas di bagian desain. Jenis ruang ini hanya berlaku untuk dapur profesional dan tidak boleh dibuat untuk dapur kecil seperti yang ada di lantai kantor.

- HVAC: (Pertokoan, Perkantoran, Rumah Sakit, Pendidikan) Meliputi air yang digunakan untuk peralatan pendingin dan/atau pemanas.
- Irigasi
- Dapur: (Pertokoan, Rumah Sakit) Meliputi mesin pencuci piring, katup semprot prabilas, wastafel dapur, air yang digunakan untuk memasak dan minum.
- Laundry: (Penginapan, Rumah Sakit) Meliputi pembersihan gedung, pencucian pakaian, dan pencucian mobil.
- Lainnya: (Kantor) Meliputi air untuk membersihkan gedung.
- Area publik: (Penginapan) Meliputi WC, urinoar dan keran di ruang perjamuan, serta area umum karyawan dan area umum hotel.
- Wastafel
- WC dan Urinoar
- Keran Air
- Shower
- Kolam Renang

IKHTISAR TINDAKAN RAMAH LINGKUNGAN

Bahan

Daftar spesifikasi yang relevan untuk setiap elemen bangunan (atap, dinding eksterior, dinding interior, pelapis lantai, dll.) ada di bagian Bahan. Untuk setiap elemen bangunan, spesifikasi harus dipilih dari daftar tarik turun yang paling mirip dengan spesifikasi yang digunakan dalam desain. Jika ada beberapa spesifikasi untuk setiap elemen bangunan, harus dipilih spesifikasi yang paling dominan. Ketebalan harus ditunjukkan untuk pelat lantai, konstruksi atap, dinding luar dan dinding dalam.



Gambar 13. Contoh Bagan Bahan dari tipologi Kantor

Seperti yang terlihat pada Gambar 13, indikator yang digunakan untuk mengukur penghematan bahan adalah energi yang terkandung dari bahan, yang merupakan kebutuhan listrik utama dalam produksinya. Seiring dengan tindakan penghematan listrik, versi EDGE mendatang dapat mempertimbangkan untuk menggunakan karbon dioksida (potensi pemanasan global) sebagai indikator penghematan bahan karena gas ini lebih mencerminkan dampak bangunan terhadap lingkungan.

TINDAKAN INDIVIDU DI EDGE

TINDAKAN INDIVIDU DI EDGE

Bagian Tindakan Individu dalam panduan pengguna menjelaskan setiap tindakan yang dimasukkan di EDGE, yang menunjukkan maksud dari tindakan tersebut, bagaimana tindakan dinilai, teknologi dan strategi potensial untuk menggabungkan tindakan, dan asumsi apa yang telah dibuat untuk menghitung base case dan improved case.

Ringkasan Persyaratan

Ringkasan sistem atau tingkat kinerja yang diperlukan untuk menyatakan bahwa suatu tindakan telah dimasukkan ke dalam proyek.

Maksud

Tindakan apa yang ingin dicapai dan mengapa diukur dengan cara tertentu di EDGE.

Pendekatan/ Metodologi

Pendekatan yang digunakan untuk menilai desain ditentukan disertai dengan penjelasan perhitungan dan terminologi yang digunakan.

Ingat bahwa EDGE membuat asumsi default untuk bangunan base case. Nilai dasar utama ditampilkan di Aplikasi EDGE. Base case diambil dari praktik umum atau tingkat kinerja yang diwajibkan oleh undang-undang dan standar lokal yang berlaku. Asumsi juga dibuat untuk improved case, jadi, ketika suatu tindakan dipilih, prediksi kinerja bangunan akan ditingkatkan.

TIPS: Biasanya memungkinkan untuk mengesampingkan improved case di EDGE dengan tingkat prediksi kinerja yang lebih akurat untuk desain bangunan yang sebenarnya. Ini membuat perbaikan yang sebenarnya dapat diakui.

Teknologi/Strategi Potensial

Kemungkinan solusi dan teknologi yang mungkin dipertimbangkan oleh tim desain untuk memenuhi persyaratan tindakan.

Hubungan dengan Tindakan Lain

EDGE menghitung dampak dari tindakan yang dipilih pengguna dengan melakukan tinjauan menyeluruh pada proyek bangunan dan menilai dampaknya terhadap aspek listrik, air dan bahan yang saling berkaitan (juga disebut sebagai analisis terpadu). Misalnya, rasio jendela-ke-dinding yang lebih tinggi dapat meningkatkan penggunaan listrik dan juga meningkatkan energi yang terkandung dari lapisan bangunan jika jendela memiliki energi yang terkandung lebih tinggi dibandingkan dengan bahan dinding. Contoh lain adalah air panas; pengurangan penggunaan air panas akan mengurangi konsumsi air dan listrik yang digunakan untuk

TINDAKAN INDIVIDU DI EDGE

memanaskan air. Keterkaitan antara tindakan semacam itu dicantumkan di bagian ini untuk memperjelas perhitungan EDGE dan mendukung seluruh proses desain.

Panduan Kepatuhan

Panduan kepatuhan yang diberikan untuk setiap tindakan menunjukkan dokumentasi yang akan diperlukan untuk menunjukkan kepatuhan terhadap sertifikasi EDGE. Persyaratan dokumentasi berbeda-beda sesuai dengan teknologi yang dinilai.

Karena bukti yang tersedia tergantung pada tahap proses desain bangunan saat ini, EDGE memberikan panduan kepatuhan untuk setiap tindakan, baik pada tahap desain maupun pascakonstruksi. Jika bukti yang diperlukan tidak tersedia selama tahap desain, surat pernyataan yang sudah ditandatangani dapat diberikan oleh administrator proyek. Ingat bahwa pada tahap pascakonstruksi, surat pernyataan ini harus ditandatangani oleh klien atau wakil klien yang ditunjuk sebagaimana ditetapkan dalam perjanjian sertifikasi. Selama tahap pascakonstruksi, diperlukan dokumentasi yang lebih ketat. Namun, dianjurkan untuk melakukan pendekatan yang wajar untuk memastikan bahwa tindakan memang telah diterapkan sesuai spesifikasi yang diklaim. Misalnya, beberapa tindakan memerlukan tanda terima pembelian untuk menunjukkan kepatuhan. Jika tanda terima ini tidak tersedia, sebagai gantinya, dapat digunakan dokumen serupa yang digunakan secara lokal seperti gambar atau faktur untuk memastikan detail konstruksi.

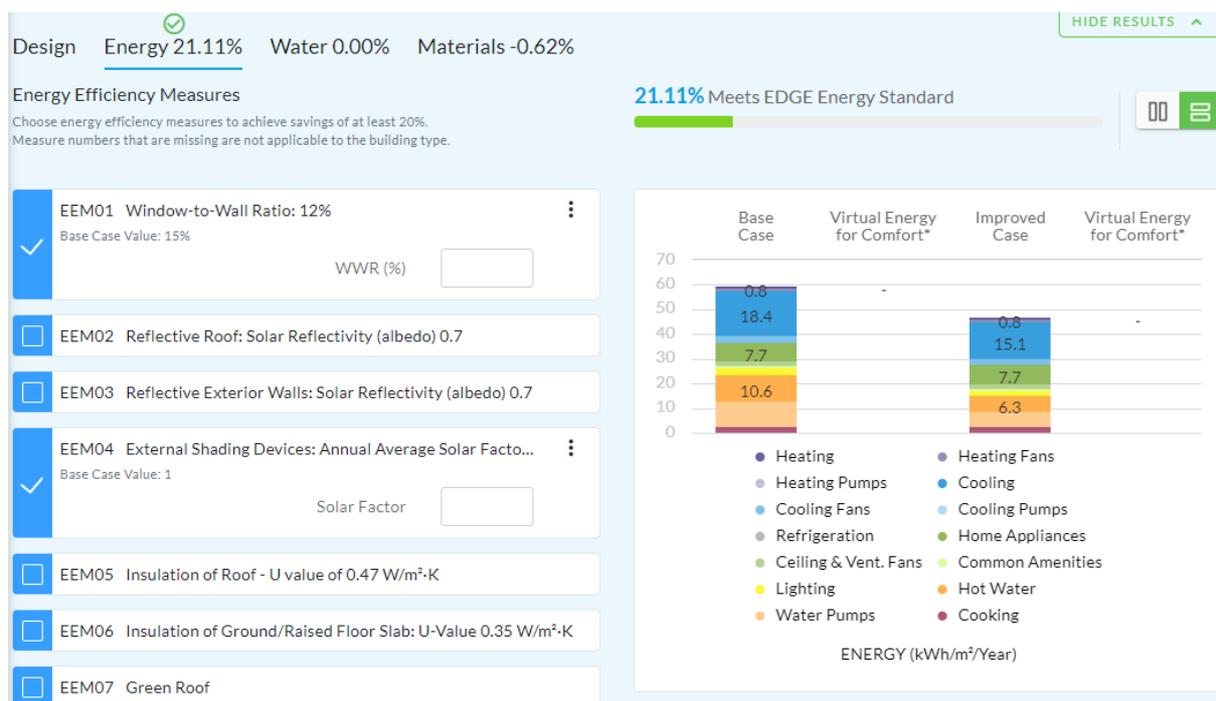
Apabila proyek EDGE akan langsung memasuki tahap Pasca-Konstruksi, diharapkan persyaratan kepatuhan terhadap desain dan pascakonstruksi dapat dipenuhi, kecuali jika persyaratan pascakonstruksi menggantikan persyaratan tahap desain.

Pada kebanyakan kasus, minimal 90% dari spesifikasi tertentu harus memenuhi sertifikasi, kecuali bila dinyatakan secara khusus. Jika auditor memiliki alasan untuk percaya bahwa suatu tindakan harus diakui, maka pembenaran yang tepat harus diberikan untuk tinjauan pemberi sertifikasi. Persetujuan pembenaran tersebut merupakan kebijakan pemberi sertifikasi.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK

Penghematan listrik merupakan salah satu dari tiga kategori sumber daya utama dalam standar EDGE. Untuk memenuhi tujuan sertifikasi, tim desain dan konstruksi harus meninjau persyaratan untuk tindakan yang dipilih seperti yang ditunjukkan serta memberikan informasi.

Catatan: Nilai penghematan yang digunakan dalam Panduan Penggunaan ini untuk menjelaskan suatu tindakan adalah asumsi dasar global dan mungkin berbeda dari nilai yang digunakan di EDGE untuk negara-negara yang nilainya telah dikalibrasi.



Gambar 14. Tangkapan layar untuk tindakan penghematan listrik dari satu tipe bangunan (Rumah) di Aplikasi EDGE

Halaman berikut menjelaskan setiap tindakan penghematan listrik dengan menyampaikan maksud, pendekatan, asumsi, dan persyaratan panduan kepatuhan.

EEM01* - RASIO JENDELA KE DINDING

Ringkasan Persyaratan

Rasio Jendela ke Dinding (WWR) harus dipilih dan dalam hal apa pun, nilai WWR harus dimasukkan di Aplikasi EGDE, berapa pun nilainya. Penghematan dapat dicapai jika Rasio Jendela ke Dinding (WWR) lebih rendah dari Base Case lokal.

Maksud

Matahari adalah sumber cahaya yang luar biasa tetapi juga merupakan sumber transfer panas yang penting. Oleh karena itu, penting untuk menyeimbangkan penerangan dengan manfaat ventilasi dari kaca dengan dampak transfer panas terhadap kebutuhan pendinginan dan/atau pemanasan pasif. Menemukan keseimbangan yang tepat antara permukaan (kaca) transparan dan buram pada fasad akan membantu memaksimalkan penerangan alami sekaligus meminimalkan perpindahan panas yang tidak diinginkan, sehingga mengurangi konsumsi listrik. Tujuan desain adalah memenuhi tingkat penerangan minimum tanpa melebihi transfer panas matahari di iklim sedang dan hangat, serta mengoptimalkan pemanasan pasif di iklim dingin di musim dingin.

Jendela umumnya menyebarkan panas ke dalam gedung pada tingkat yang lebih tinggi daripada dinding. Padahal, jendela biasanya menjadi sambungan terlemah dalam lapisan bangunan karena kaca memiliki ketahanan yang jauh lebih rendah terhadap aliran panas daripada bahan bangunan lainnya. Panas mengalir keluar melalui jendela kaca 10 kali lebih cepat daripada melalui dinding yang terisolasi dengan baik. Sementara itu, area kaca diharapkan menerima radiasi matahari di iklim dingin saat siang hari, dan di iklim yang lebih hangat dapat secara signifikan meningkatkan beban pendinginan bangunan.

Pendekatan/ Metodologi

Ukuran ini menggunakan Rasio Jendela ke Dinding (WWR), yang ditetapkan sebagai rasio luas jendela atau area kaca lainnya (termasuk tiang dan kusen) yang dibagi dengan luas bruto dinding eksterior.

WWR dihitung dengan persamaan berikut:

$$WWR (\%) = \frac{\sum \text{Glazing area (m}^2\text{)}}{\sum \text{Gross exterior wall area (m}^2\text{)}}$$

Area kaca adalah area kaca pada semua bagian fasad gedung terlepas dari arahnya. Luas bruto dinding eksterior adalah jumlah luas fasad eksterior di semua orientasi, yang meliputi dinding, jendela, dan pintu. Untuk menghitung luas dinding eksterior, permukaan interior dari dinding eksterior harus digunakan untuk menentukan panjangnya.

WWR aktual untuk kasus desain harus dimasukkan ke dalam sistem. Meskipun WWR yang lebih tinggi bisa berdampak negatif pada penghematan listrik, hal itu dapat diimbangi dengan tindakan penghematan listrik lainnya.

WWR improved case harus dihitung dan dimasukkan secara terpisah untuk setiap fasad, yaitu untuk Fasad Utara, hanya % WWR dari Fasad Utara yang harus dimasukkan. Ini akan memengaruhi perolehan matahari di setiap fasad dan memengaruhi beban pendinginan dan pemanasan.

Untuk proyek dengan beberapa subproyek dengan beberapa file EDGE, metode yang dianjurkan adalah menghitung rata-rata WWR untuk seluruh bangunan dan menggunakannya di setiap subproyek. Membuat

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

model setiap subproyek dengan WWR-nya sendiri juga dapat diterima, tetapi kecuali ada perbedaan yang signifikan antara subproyek dengan beberapa area yang berisi ruang ketinggian ganda atau area kaca yang sangat berbeda, pendekatan ini tidak dianjurkan. Misalnya, jika rata-rata WWR bangunan tempat tinggal adalah 35%, maka angka itu akan digunakan untuk semua tipe unit terlepas dari WWR masing-masing. (Namun, ukuran bukaan masing-masing jendela akan dipertimbangkan untuk ukuran ventilasi alami).

Jendela dan dinding yang menghadap ke halaman dalam atau celah antar bangunan (terbuka ke udara luar) harus dimasukkan dalam perhitungan WWR.

Panel spandrel (panel kaca dengan isolasi buram) harus dimasukkan sebagai dinding luar dalam perhitungan WWR.

Contoh berikut harus dikeluarkan dari perhitungan WWR:

- a) Dinding dengan bukaan jendela/ventilasi ke poros interior saja (misalnya, seperti yang terlihat untuk kamar mandi di proyek perumahan di India)
- b) Setiap dinding luar yang tidak terpapar langsung dengan lingkungan. Misalnya, dinding bawah tanah, dinding penahan arde atau dinding yang bersentuhan langsung dengan bangunan lain
- c) Dinding yang tidak menutup ruang interior. Ini termasuk dinding yang lebih dari 30% luasnya digunakan sebagai bukaan permanen untuk ventilasi. Dinding penutup berikutnya harus digunakan.
- d) Bukaan yang hanya merupakan bukaan ventilasi (tanpa kaca)

Teknologi/Strategi Potensial

Bangunan dengan WWR yang lebih tinggi akan mengirimkan lebih banyak panas daripada bangunan dengan WWR yang lebih rendah. Jika WWR lebih tinggi dari nilai default, maka tindakan lain seperti penebuh atau SHGC (koefisien transfer panas matahari) kaca yang lebih rendah harus dipertimbangkan untuk mengimbangi listrik yang hilang. Di iklim dingin, ketika WWR lebih tinggi dari standar, harus dipertimbangkan sekat kaca menggunakan kaca dua atau tiga lapis.

Dalam kaitannya dengan penerangan alami, tersedia dua strategi dasar untuk memanfaatkan matahari sebagai penerangan sekaligus meminimalkan transfer panas. Yang pertama adalah menggunakan bukaan jendela kecil (WWR 15%) untuk menerangi permukaan di dalam ruangan yang kemudian menyebarkan cahaya ke area yang luas. Yang kedua adalah menggunakan jendela berukuran sedang (WWR 30%) yang "melihat" permukaan pemantul cahaya eksterior tetapi terlindung dari sinar matahari langsung. Untuk meningkatkan ketersediaan penerangan alami, pemilihan VLT (visible light transmittance) yang lebih tinggi ($VLT > 50$) untuk kaca juga penting.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Perpindahan panas pelapis merupakan fungsi dari ketahanan suhu bahan luar, luas fasad bangunan, dan perbedaan suhu antara bagian eksterior dan interior bangunan. Penyebab utama terjadinya perpindahan panas adalah infiltrasi dan jendela. Ukuran, jumlah, dan arah jendela memiliki pengaruh besar terhadap penggunaan listrik bangunan untuk tujuan kenyamanan termal (pemanasan atau pendinginan).

Di iklim dingin, sinar matahari akan langsung melewati kaca selama siang hari, yang secara pasif akan menghangatkan interior. Jika massa termal yang cukup digunakan, panas ini kemudian dilepaskan, membantu menjaga ruangan tetap nyaman di kemudian hari. Pada iklim jenis ini, penempatan kaca yang paling diinginkan adalah pada ketinggian yang terkena paparan sinar matahari terbanyak. Namun, di iklim hangat dan sedang,

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

WWR harus lebih rendah karena pengurangan kaca akan mengurangi beban pendinginan secara keseluruhan dan mengurangi kebutuhan akan AC.

Pertimbangkan juga penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan dapat dikurangi dengan menggunakan penerangan alami. Ini harus diimbangi dengan transfer panas dari matahari dan sirkulasi udara.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Pada tahap pascakonstruksi, penting untuk memastikan bahwa WWR dipertahankan untuk mencapai penghematan listrik yang ditunjukkan dalam hasil EDGE. Kepatuhan akan tercapai ketika tim desain dapat menunjukkan bahwa WWR di semua ketinggian adalah sama atau lebih rendah dari spesifikasi yang ditetapkan, dengan menggunakan rumus yang dijelaskan dalam "Teknologi/Strategi Potensial" di atas.

Tahap Desain	Tahap Pasca Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perhitungan "Luas Kaca" dan "Luas Bruto Dinding Eksterior" untuk setiap fasad bangunan, dan rata-rata tertimbang WWR; dan• Semua gambar ketinggian fasad yang menunjukkan dimensi kaca dan dimensi bangunan umum.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Gambar fasad terbangun; atau• Foto-foto interior dan eksterior bangunan dengan stempel tanggal yang menunjukkan semua ketinggian. <p>Proyek bangunan yang sudah ada</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar bangunan lama atau foto yang diambil selama renovasi.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM02 - ATAP PEMANTUL CAHAYA

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat ditentukan jika SRI (solar reflectance index) atap lebih besar dari base case setempat. EDGE akan menghitung dampak dari setiap perbaikan di luar base case. Tindakan ini memberikan keuntungan di iklim hangat.

Maksud

Menentukan pelapis dengan reflektansi yang lebih tinggi untuk atap dapat mengurangi beban pendinginan di ruang ber-AC dan meningkatkan kenyamanan termal di ruang non-AC. Seiring dengan penurunan suhu permukaan, masa pakai pelapis akhir juga meningkat, dan dampak dari efek panas perkotaan⁷ dapat dikurangi.

Pendekatan/Metodologi

EDGE menggunakan SRI (solar reflectance index) dari pelapis atap sebagai indikator kinerja. SRI merupakan gabungan antara sifat pemantul cahaya permukaan ketika terkena radiasi matahari (Pantulan matahari total), dan sifat pancaran permukaan (pancaran termal). Tidak seperti VSR (Visible Solar Reflectance), SRI mencakup spektrum matahari penuh.

Solar Reflectivity atau Pantulan Matahari (SR atau albedo) adalah fraksi sinar matahari (0 hingga 1, atau 0 persen hingga 100 persen) yang dipantulkan dari suatu permukaan. SR biasanya berkisar dari sekitar 0,04 (atau 4 persen) untuk arang hingga 0,9 (atau 90 persen) untuk salju segar. Sebaliknya, Solar Absorptance (SA) atau Penyerapan Matahari adalah fraksi sinar matahari (0 hingga 1, atau 0 persen hingga 100 persen) yang diserap oleh suatu permukaan. Permukaan dengan penyerapan matahari tinggi cenderung menjadi panas di bawah sinar matahari. Jika permukaan tidak tembus cahaya, penyerapan matahari sama dengan 1 dikurangi SR (solar reflectance).

Cool roofs come in many colors.

Many roof materials in any color can be treated with a reflective coating, giving them a higher solar reflectance than the standard version of that material.

	Black	Blue	Grey	Brown	Green	Dark Brown
Standard Concrete Tiles (SR)	0.04	0.18	0.24	0.33	0.17	0.12
With Cool Coating Applied (SR)	0.41	0.44	0.44	0.48	0.46	0.41

Gambar 15. Sumber: Coolroof toolkit⁸

⁷ Suhu di tengah kota seringkali jauh lebih tinggi daripada daerah sekitarnya karena penyimpanan kalor dari lingkungan yang dibangun.

⁸ https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Thermal Emittance (TE) atau daya pancar panas adalah penghematan (0 sampai 1) ketika permukaan memancarkan radiasi termal. Daya pancar panas yang tinggi membantu permukaan menjadi dingin dengan memancarkan panas ke sekelilingnya. Hampir semua permukaan nonlogam memiliki daya pancar panas yang tinggi, biasanya antara 0,80 dan 0,95. Logam yang tidak dilapisi memiliki daya pancar termal yang rendah, yang berarti akan tetap hangat. Permukaan logam yang tidak dilapisi yang memantulkan sinar matahari sebanyak permukaan putih akan tetap lebih hangat di bawah sinar matahari karena memancarkan lebih sedikit radiasi termal⁹.

Solar Reflectance Index adalah nilai gabungan antara SR (solar reflectance) dengan daya pancar termal (TE) permukaan. SRI ditentukan sehingga permukaan hitam standar (pantulan matahari 0,05, daya pancar termal 0,90) adalah 0 dan permukaan putih standar (pantulan matahari 0,80, daya pancar termal 0,90) adalah 100. Nilai SRI untuk atap yang sangat memantulkan cahaya telah direvisi agar melampaui 100. SRI untuk bahan atap dan pelapis tertentu dapat diperoleh dari produsen produk. SRI ini sering kali ditunjukkan dalam lembar data produk atau hasil uji laboratorium yang dipublikasikan di situs web produsen. SRI biasanya dinyatakan sebagai nilai pecahan antara 0 dan 1. SRI juga dapat dinyatakan sebagai persentase.

- Untuk memodelkan lebih dari satu pelapis atap, harus digunakan nilai rata-rata tertimbang.
- Jika sebagian atap merupakan Taman Atap (Green Roof), nilai SRI di EDGE hanya akan berlaku untuk bagian yang bukan taman atap.
- Jika SR dan daya pancar permukaan atap DIKETAHUI, tetapi SRI tidak diketahui, maka dapat dihitung menggunakan [kalkulator ini](#) yang dibuat oleh Laboratorium Nasional Lawrence Berkeley, Berkeley, CA, AS.

Teknologi/Strategi Potensial

Reflektansi matahari adalah sifat terpenting dari permukaan yang dingin. Warna adalah faktor utama dalam pantulan matahari dari bahan atau pelapis. Di iklim hangat, pelapis putih sangat cocok untuk memaksimalkan pantulan. Warna yang sangat terang akan menjadi pilihan terbaik berikutnya. Pelapis atap yang dingin dapat secara signifikan meningkatkan pantulan atap, meskipun berwarna gelap, dan karenanya meningkatkan SRI. Thermal Emittance (TE) adalah sifat terpenting kedua dari permukaan yang dingin. SRI menangkap reflektansi matahari dan daya pancar termal. Nilai SRI yang tinggi dapat dicapai melalui bahan, warna, lapisan, atau kombinasinya. Tabel 6 memberikan indikasi nilai SRI untuk pelapis atap yang berbeda tetapi dimaksudkan sebagai panduan saja. Nilai yang dipublikasikan oleh produsen harus digunakan dalam penilaian EDGE. Jika data produsen tidak tersedia, dapat digunakan nilai referensi EDGE.

⁹ Cool roof toolkit: https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 6: Nilai SRI (solar reflectance Index) untuk bahan atap biasa¹⁰

Bahan Atap	SRI
Bitumen	
Bitumen SBS Batu Api Putih	28
Bitumen Halus	1 (penggunaan 0)
Bitumen Permukaan Granular Putih	28
Sirap Aspal¹¹	
Aspal Putih	26
Abu-Abu Muda	22
Abu-Abu Muda - dengan pelapis dingin	44
Abu-abu	4
Beachwood Sand	19
Coklat Muda	18
Coklat Susu	14
Hitam atau Coklat Tua	1
Hitam - dengan pelapis dingin	41
Biru	16
Biru - dengan pelapis dingin	50
Koral	14
Terakota	36

¹⁰ Sumber: Diadaptasi dari Database Bahan Atap Dingin LBNL. Nilai-nilai ini hanya untuk referensi dan tidak untuk digunakan sebagai pengganti data produsen yang sebenarnya.

¹¹ <https://heatisland.lbl.gov/resources/asphalt-shingles>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Bahan Atap	SRI
Terakota – dengan pelapis dingin	56
Hijau	18
Hijau - dengan pelapis dingin	53
Coklat	9
Coklat - dengan pelapis dingin	46
Atap Logam	
Atap logam - tanpa pelapis	68
Aluminium Tanpa Pelapis	56
Baja Galvalum Baru, Tanpa Pelapis	46 ¹²
Atap logam - dengan Pelapis Dingin	92
Atap Logam Putih	82
Atap Terbangun	
Kerikil Gelap pada Atap Terbangun	9
Kerikil Terang pada Atap Terbangun	37
Kerikil Lapis Putih pada Atap Terbangun	79
Genteng	
Genteng Tanah Liat Merah	36
Genteng Beton Merah	17
Genteng semen tanpa cat	25
Genteng Beton Putih	90

¹² <https://heatiland.lbl.gov/resources/metal-roofing>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Bahan Atap	SRI
Genteng Beton berlapis Beige Muda	76
Genteng Beton berlapis Coklat Muda	48
Genteng Semen Serat Coklat Tanah	27
Genteng Semen Serat Abu-Abu Timah	25

EPDM

EPDM ¹³ - Abu-Abu	21
EPDM – Putih	84
EPDM - Hitam	-1 (penggunaan 0)
EPDM	102

Pelapis Atap¹⁴

Pelapis Putih (2 lapisan, 20 mil*)	107
Pelapis Putih (1 lapisan, 8 mil*)	100
Pelapis Tanpa Warna (1 lapisan, 18 mil*)	40
Pelapis Tanpa Warna (2 lapisan, 36 mil*)	64

* mil sama dengan 0,001 inci atau 0,0254 milimeter

Hubungan dengan Tindakan Lain

Dampak pantulan matahari atap terhadap konsumsi listrik bangunan tergantung pada tingkat isolasi dan pendekatan yang digunakan untuk mendinginkan bangunan, serta penghematan setiap sistem pendingin.

Pantulan matahari dari pelapis atap memiliki efek menurunkan transfer panas internal karena tingkat isolasi meningkat. Bangunan dengan isolasi super mungkin tidak memperoleh manfaat yang signifikan dari pelapis atap dengan pantulan matahari (SR) yang tinggi. Nilai pantulan matahari (SR) yang lebih tinggi tidak akan

¹³ <https://heatisland.lbl.gov/resources/roofing-membranes>

¹⁴ <https://heatisland.lbl.gov/resources/roof-coatings>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

memengaruhi konsumsi listrik pada bangunan dengan pendingin pasif, tetapi mungkin memengaruhi listrik virtual dan, hasil EDGE karena kenyamanan penghuni.

Bila penghematan sistem pendingin meningkat, pantulan matahari (SR) akan berdampak pada penurunan konsumsi listrik.

Jika area atap adalah area yang dapat digunakan (untuk aktivitas atap), maka tidak disarankan untuk menggunakan warna putih cerah karena dapat menyebabkan silau dan ketidaknyamanan.

Panduan Kepatuhan

Pada tahap desain maupun pascakonstruksi, penting untuk memastikan bahwa nilai yang diperoleh untuk bahan/pelapis atap adalah pantulan matahari (SR) dari pelapis dari pada indikator kinerja alternatif. Pantulan matahari (SR) juga disebut sebagai reflektansi matahari (R). Nilai lain yang mungkin diberikan oleh produsen meliputi SRI (solar reflectance index), SR (Visible Solar Reflectance, daya pancar, atau satuan kilap, yang tidak sama dengan pantulan matahari (SR)).

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Rencana bangunan yang menandai area jenis atap utama jika terdapat lebih dari satu jenis atap; dan• Gambar desain bangunan yang menunjukkan pelapis atap. Jika pelapis berwarna putih, nilai ini dapat diberikan tanpa bukti lebih lanjut;• Jika pelapis tidak berwarna putih, berikan salah satu nilai berikut ini dengan pantulan matahari dari permukaan atap yang ditunjukkan dengan jelas,<ul style="list-style-type: none">◦ Spesifikasi atap; atau◦ Lembar data produsen, atau◦ Bill of quantity (rencana anggaran biaya).	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto atap dengan stempel tanggal yang menunjukkan produk yang ditentukan di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan yang sudah ada</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain, seperti gambar bangunan lama atau foto yang diambil selama renovasi.

EEM03 – DINDING EKSTERIOR PEMANTUL CAHAYA

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat ditentukan jika SRI (solar reflectance index) pelapis dinding luar lebih besar dari base case setempat. EDGE akan menghitung dampak dari setiap perbaikan di luar base case. Tindakan ini memberikan keuntungan di iklim hangat.

Maksud

Menentukan pelapis dengan SRI yang lebih tinggi untuk dinding dapat mengurangi beban pendinginan di ruang ber-AC dan meningkatkan kenyamanan termal di ruang non-AC. Seiring dengan penurunan suhu permukaan, masa pakai pelapis akhir juga meningkat, dan dampak dari efek panas perkotaan¹⁵ dapat dikurangi.

Pendekatan/ Metodologi

EDGE menggunakan SRI (solar reflectance index) dari pelapis eksterior sebagai indikator kinerja. SRI merupakan gabungan antara sifat pemantul cahaya permukaan ketika terkena radiasi matahari (Pantulan matahari total), dan sifat pancaran permukaan (pancaran termal). Tidak seperti VSR (Visible Solar Reflectance), SRI mencakup spektrum matahari penuh.

Solar Reflectance Index adalah nilai gabungan antara SR (solar reflectance) dengan daya pancar termal (TE) permukaan. SRI ditentukan sehingga permukaan hitam standar (pantulan matahari 0,05, daya pancar termal 0,90) adalah 0 dan permukaan putih standar (pantulan matahari 0,80, daya pancar termal 0,90) adalah 100. Nilai SRI untuk permukaan yang sangat memantul cahaya telah direkayasa agar melampaui 100. SRI untuk bahan dan pelapis atap tertentu dapat diperoleh dari produsen produk. SRI ini sering kali ditunjukkan dalam lembar data produk atau hasil uji laboratorium yang dipublikasikan di situs web produsen. SRI biasanya dinyatakan sebagai nilai pecahan antara 0 dan 1. SRI juga dapat dinyatakan sebagai persentase.

Solar Reflectivity atau Pantulan Matahari (SR atau albedo) adalah fraksi sinar matahari (0 hingga 1, atau 0 persen hingga 100 persen) yang dipantulkan dari suatu permukaan. SR biasanya berkisar dari sekitar 0,04 (atau 4 persen) untuk arang hingga 0,9 (atau 90 persen) untuk salju segar. Sebaliknya, Solar Absorptance (SA) atau Penyerapan Matahari adalah fraksi sinar matahari (0 hingga 1, atau 0 persen hingga 100 persen) yang diserap oleh suatu permukaan. Permukaan dengan penyerapan matahari tinggi cenderung menjadi panas di bawah sinar matahari. Jika permukaan tidak tembus cahaya, penyerapan matahari sama dengan 1 dikurangi SR (solar reflectance).

Thermal Emittance (TE) atau daya pancar panas adalah penghematan (0 sampai 1) ketika permukaan memancarkan radiasi termal. Daya pancar panas yang tinggi membantu permukaan menjadi dingin dengan memancarkan panas ke sekelilingnya. Hampir semua permukaan nonlogam memiliki daya pancar panas yang tinggi, biasanya antara 0,80 dan 0,95. Logam yang tidak dilapisi memiliki daya pancar termal yang rendah, yang berarti akan tetap hangat. Permukaan logam yang tidak dilapisi yang memantulkan sinar matahari

¹⁵ Suhu di tengah kota seringkali jauh lebih tinggi daripada daerah sekitarnya karena penyimpanan kalor dari lingkungan yang dibangun.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

sebanyak permukaan putih akan tetap lebih hangat di bawah sinar matahari karena memancarkan lebih sedikit radiasi termal¹⁶.

Teknologi/Strategi Potensial

Pertimbangan utama untuk bahan yang digunakan pada fasad adalah warnanya dan potensi pantulan mataharinya.

Tabel 7 memberikan indikasi kisaran berbagai bahan tetapi dimaksudkan sebagai panduan saja. Nilai yang dipublikasikan oleh produsen harus digunakan dalam penilaian EDGE. Jika data produsen tidak tersedia, nilai referensi EDGE dapat digunakan sebagai pengecualian.

Tabel 7: **Pantulan matahari (SR) dari pelapis dinding biasa**

Bahan Dinding	SRI
Logam - dengan Pelapis Dingin	92
Logam Putih	82
Bata Merah	36
Beton Merah	17
Semen tanpa cat	25
Beton bercat putih	90

Hubungan dengan Tindakan Lain

Dampak pantulan matahari dari dinding terhadap konsumsi listrik bangunan tergantung pada tingkat isolasi serta pendekatan yang digunakan untuk mendinginkan bangunan, dan penghematan setiap sistem pendingin.

Pantulan matahari dari pelapis dinding memiliki efek menurunkan transfer panas internal karena tingkat isolasi meningkat. Bangunan dengan isolasi super mungkin tidak memperoleh manfaat yang signifikan dari pelapis dinding dengan pantulan matahari (SR) yang tinggi. Nilai pantulan matahari (SR) yang lebih tinggi tidak akan memengaruhi konsumsi listrik pada bangunan dengan pendingin pasif, tetapi mungkin memengaruhi nilai EDGE karena kenyamanan penghuni.

Bila penghematan sistem pendingin meningkat, pantulan matahari (SR) akan berdampak pada penurunan konsumsi listrik.

¹⁶ Cool roof toolkit: https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Permukaan yang sangat memantul cahaya dapat menyebabkan silau dan harus dipertimbangkan oleh tim desain.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Pada tahap desain maupun pascakonstruksi, penting untuk memastikan bahwa nilai yang diperoleh untuk bahan/pelapis dinding adalah pemantul matahari (SR) dari pelapis dari pada indikator kinerja alternatif. Nilai lain yang mungkin diberikan oleh produsen meliputi SRI (solar reflectance index), SR (Visible Solar Reflectance, daya pancar, atau satuan kilap, yang tidak sama dengan pantulan matahari/SR).

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Rencana bangunan atau ketinggian yang menekankan pada area jenis dinding luar utama jika terdapat lebih dari satu jenis dinding luar; dan• Gambar desain bangunan yang menunjukkan pelapis dinding. Jika pelapis berwarna putih, nilai ini dapat diberikan tanpa bukti lebih lanjut;• Jika pelapis tidak berwarna putih, berikan salah satu nilai berikut ini dengan pantulan matahari dari permukaan dinding yang ditunjukkan dengan jelas,<ul style="list-style-type: none">○ Spesifikasi dinding; atau○ Lembar data produsen, atau○ Bill of quantity (rencana anggaran biaya).	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto dinding dengan stempel tanggal yang menunjukkan produk yang diklaim di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan yang sudah ada</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar bangunan lama atau foto yang diambil selama renovasi.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM04 – PERANGKAT PENEDUH LUAR

Ringkasan Persyaratan

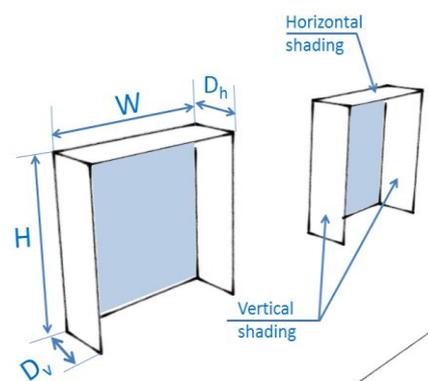
Tindakan ini dapat diklaim jika perangkat peneduh luar disediakan pada eksterior bangunan.

Maksud

Perangkat peneduh luar disediakan pada fasad bangunan untuk melindungi elemen-elemen berkaca (jendela dan pintu kaca) dari radiasi sinar matahari langsung untuk mengurangi silau dan mengurangi transfer panas karena sinar matahari di iklim yang didominasi pendinginan. Metode ini lebih efektif dari pada perangkat peneduhan internal seperti tirai. Ini karena panas dari radiasi matahari terjadi dalam bentuk panjang gelombang pendek yang dapat menembus kaca; namun, radiasi yang diserap oleh permukaan di dalam ruangan dipancarkan sebagai radiasi panjang gelombang panjang, yang tidak dapat keluar kembali melalui kaca karena hampir semua kaca jendela tidak dapat ditembus oleh radiasi panjang gelombang panjang. Kaca ini akan menjebak panas matahari di dalam ruangan. Fenomena ini dikenal sebagai efek rumah kaca.

Pendekatan/ Metodologi

Jika tindakan ini dipilih, EDGE menggunakan faktor peneduh default yang sama dengan faktor perangkat peneduh yaitu 1/3 dari tinggi jendela dan 1/3 dari lebar jendela pada semua jendela bangunan. Namun, jika perangkat peneduh yang disediakan berbeda dari asumsi EDGE, maka harus digunakan faktor peneduh yang berbeda. Faktor peneduh berbeda-beda sesuai dengan garis lintang dan arah jendela, serta ukuran perangkat peneduh, dan dapat dihitung menggunakan kalkulator terpasang. Gambar 16 mengilustrasikan dimensi yang digunakan untuk menghitung faktor peneduh.



Gambar 16. Ilustrasi dimensi yang digunakan untuk menghitung faktor peneduh.

Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10 menunjukkan hubungan antara Dh dan Dv (kedalaman peneduh horizontal dan vertikal) H (tinggi jendela) dan W (lebar jendela) untuk menentukan faktor peneduh.

Ukuran ini dinilai menggunakan Faktor Peneduh Rata-Rata Tahunan, yang dinyatakan dengan satu dikurangi rasio radiasi matahari yang dikirimkan oleh jendela yang dilindungi (dengan perangkat peneduh luar), dibagi dengan rasio matahari yang dikirimkan oleh jendela yang tidak dilindungi.

Faktor Peneduh Rata-Rata Tahunan (AASF) ditentukan dengan persamaan berikut:

$$AASF = 1 - \frac{\text{Total annual solar heat gain from a window with shading (kWh)}}{\text{Total annual solar heat gain from a window without shading (kWh)}}$$

Faktor peneduh biasanya dinyatakan sebagai angka desimal antara 0 dan 1. Semakin tinggi faktor peneduh, semakin besar kemampuan peneduh dari perangkat peneduh.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10 menunjukkan faktor peneduh untuk arah, garis lintang, dan jumlah perangkat peneduh. Kolom terakhir pada Tabel 10 mencantumkan rata-rata faktor peneduh untuk jenis kombinasi, yang digunakan sebagai improved case default oleh EDGE.

Proyek AASF adalah rata-rata tertimbang faktor peneduh dari semua jendela luar. Saat melakukan perhitungan, semua jendela harus diperhitungkan. Jika sebuah jendela memiliki penggantung vertikal dan horizontal dengan kedalaman yang berbeda, pilih kedalaman penggantung yang lebih konservatif (faktor yang lebih kecil) untuk perhitungan. Jika ada jendela yang tidak memiliki penggantung, jendela tersebut masih harus dimasukkan dalam perhitungan dan menggunakan nilai yang sesuai untuk 'Tanpa Penggantung.' Luas Jendela harus sesuai dengan Luas Jendela Luar yang digunakan dalam perhitungan WWR.

Tabel 8: Faktor peneduh untuk perangkat peneduh horizontal dengan garis lintang yang berbeda untuk setiap arah

*Faktor peneduh telah diambil menggunakan alat pemodelan matahari

HORIZONTAL - FAKTOR PENEDUH* (Koefisien Peneduh)										
N (Utara), NE (Timur Laut), E (Timur), SE (Tenggara), S (Selatan), SW (Barat Daya), W (Barat), NW (Barat Laut)										
Garis Lintang	Proporsi Peneduh	Faktor Peneduh								Rata-rata
Bumi Utara		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Belahan Bumi Selatan		S	SE	E	NE	N	NW	W	SW	
0° - 9°	$D_h = H/1$	0,49	0,46	0,49	0,50	0,50	0,52	0,52	0,48	0,50
	$D_h = H/2$	0,44	0,39	0,39	0,40	0,46	0,43	0,41	0,41	0,42
	$D_h = H/3$	0,39	0,34	0,32	0,33	0,39	0,36	0,34	0,35	0,35
	$D_h = H/4$	0,35	0,29	0,27	0,28	0,33	0,31	0,28	0,30	0,30
10° - 19°	$D_h = H/1$	0,47	0,44	0,47	0,51	0,51	0,52	0,49	0,47	0,48
	$D_h = H/2$	0,42	0,38	0,38	0,40	0,43	0,42	0,41	0,41	0,40
	$D_h = H/3$	0,36	0,33	0,31	0,32	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34
	$D_h = H/4$	0,32	0,29	0,26	0,27	0,30	0,30	0,30	0,32	0,29
20° - 29°	$D_h = H/1$	0,47	0,44	0,47	0,50	0,51	0,52	0,50	0,46	0,48
	$D_h = H/2$	0,41	0,38	0,37	0,39	0,41	0,41	0,40	0,41	0,40
	$D_h = H/3$	0,36	0,33	0,31	0,32	0,34	0,34	0,34	0,35	0,33
	$D_h = H/4$	0,31	0,28	0,26	0,26	0,29	0,29	0,28	0,31	0,29
30° - 39°	$D_h = H/1$	0,47	0,43	0,46	0,49	0,51	0,51	0,49	0,46	0,48
	$D_h = H/2$	0,41	0,37	0,36	0,38	0,40	0,40	0,39	0,40	0,39
	$D_h = H/3$	0,36	0,32	0,29	0,30	0,33	0,32	0,33	0,35	0,32
	$D_h = H/4$	0,31	0,28	0,25	0,25	0,28	0,27	0,28	0,31	0,28
40° - 49°	$D_h = H/1$	0,46	0,39	0,40	0,43	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44
	$D_h = H/2$	0,40	0,34	0,31	0,33	0,36	0,36	0,37	0,39	0,36
	$D_h = H/3$	0,35	0,29	0,25	0,26	0,29	0,29	0,30	0,33	0,30
	$D_h = H/4$	0,31	0,25	0,21	0,21	0,23	0,24	0,26	0,29	0,25
50° - 60°	$D_h = H/1$	0,33	0,30	0,34	0,38	0,40	0,39	0,36	0,32	0,35
	$D_h = H/2$	0,24	0,23	0,24	0,26	0,28	0,26	0,25	0,24	0,25
	$D_h = H/3$	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
	$D_h = H/4$	0,15	0,14	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15

Untuk base case, EDGE menggunakan asumsi bahwa tidak ada peneduh matahari. Untuk improved case, EDGE menggunakan asumsi bahwa faktor peneduh setara dengan perangkat peneduh dengan perbandingan 1/3 dari tinggi dan lebar jendela, yang dipasang pada semua jendela.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 9: Faktor peneduh untuk perangkat peneduh vertikal dengan garis lintang yang berbeda untuk setiap arah

VERTIKAL - FAKTOR PENEDUH* (Koefisien Peneduh)										
N (Utara), NE (Timur Laut), E (Timur), SE (Tenggara), S (Selatan), SW (Barat Daya), W (Barat), NW (Barat Laut)										
Garis Lintang	Proporsi Peneduh	Faktor Peneduh								Rata-rata
Bumi Utara		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Belahan Bumi Selatan		S	SE	E	NE	N	NW	W	SW	
0° - 9°	$D_v=W/1$	0,23	0,23	0,18	0,22	0,23	0,20	0,18	0,21	0,21
	$D_v=W/2$	0,21	0,19	0,15	0,18	0,22	0,17	0,15	0,18	0,18
	$D_v=W/3$	0,19	0,16	0,12	0,15	0,19	0,14	0,12	0,15	0,15
	$D_v=W/4$	0,16	0,14	0,11	0,12	0,16	0,12	0,11	0,13	0,13
10° - 19°	$D_v=W/1$	0,21	0,24	0,20	0,20	0,23	0,18	0,20	0,21	0,21
	$D_v=W/2$	0,19	0,21	0,16	0,16	0,21	0,15	0,17	0,19	0,18
	$D_v=W/3$	0,17	0,18	0,14	0,13	0,17	0,14	0,15	0,16	0,15
	$D_v=W/4$	0,15	0,16	0,12	0,11	0,15	0,12	0,13	0,15	0,13
20° - 29°	$D_v=W/1$	0,22	0,25	0,20	0,21	0,24	0,19	0,20	0,22	0,21
	$D_v=W/2$	0,19	0,21	0,16	0,17	0,20	0,16	0,17	0,19	0,18
	$D_v=W/3$	0,17	0,18	0,13	0,14	0,17	0,14	0,14	0,17	0,15
	$D_v=W/4$	0,15	0,15	0,12	0,11	0,14	0,12	0,12	0,15	0,13
30° - 39°	$D_v=W/1$	0,21	0,26	0,22	0,21	0,24	0,19	0,21	0,23	0,22
	$D_v=W/2$	0,19	0,22	0,17	0,16	0,19	0,16	0,18	0,20	0,19
	$D_v=W/3$	0,17	0,19	0,14	0,13	0,16	0,14	0,15	0,17	0,16
	$D_v=W/4$	0,15	0,16	0,12	0,11	0,14	0,11	0,13	0,15	0,13
40° - 49°	$D_v=W/1$	0,23	0,28	0,24	0,24	0,25	0,23	0,22	0,24	0,24
	$D_v=W/2$	0,20	0,23	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,21	0,20
	$D_v=W/3$	0,18	0,19	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,17	0,16
	$D_v=W/4$	0,16	0,16	0,13	0,11	0,14	0,13	0,14	0,15	0,14
50° - 60°	$D_v=W/1$	0,26	0,30	0,27	0,27	0,27	0,26	0,27	0,28	0,27
	$D_v=W/2$	0,20	0,22	0,20	0,18	0,20	0,19	0,21	0,21	0,20
	$D_v=W/3$	0,16	0,17	0,16	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
	$D_v=W/4$	0,13	0,14	0,13	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13

Tabel 10: Faktor peneduh untuk perangkat peneduh gabungan (baik horizontal maupun vertikal) dengan garis lintang yang berbeda untuk setiap arah

GABUNGAN - FAKTOR PENEDUH* (Koefisien Peneduh)										
N (Utara), NE (Timur Laut), E (Timur), SE (Tenggara), S (Selatan), SW (Barat Daya), W (Barat), NW (Barat Laut)										
Garis Lintang	Proporsi peneduh	Faktor Peneduh								Rata-rata
Bumi Utara		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Belahan Bumi Selatan		S	SE	E	NE	N	NW	W	SW	
0° - 9°	$D_h=H/1 \text{ \& } D_v=W/1$	0,72	0,69	0,67	0,72	0,74	0,73	0,70	0,70	0,71
	$D_h=H/2 \text{ \& } D_v=W/2$	0,65	0,59	0,54	0,58	0,68	0,60	0,56	0,60	0,60
	$D_h=H/3 \text{ \& } D_v=W/3$	0,58	0,50	0,45	0,48	0,58	0,51	0,47	0,51	0,51
	$D_h=H/4 \text{ \& } D_v=W/4$	0,51	0,43	0,38	0,41	0,50	0,43	0,39	0,44	0,44
10° - 19°	$D_h=H/1 \text{ \& } D_v=W/1$	0,69	0,69	0,67	0,71	0,74	0,70	0,70	0,68	0,70
	$D_h=H/2 \text{ \& } D_v=W/2$	0,60	0,59	0,54	0,56	0,64	0,57	0,59	0,60	0,59
	$D_h=H/3 \text{ \& } D_v=W/3$	0,53	0,51	0,45	0,45	0,53	0,49	0,50	0,52	0,50
	$D_h=H/4 \text{ \& } D_v=W/4$	0,47	0,45	0,39	0,38	0,45	0,42	0,43	0,46	0,43
20° - 29°	$D_h=H/1 \text{ \& } D_v=W/1$	0,69	0,69	0,68	0,71	0,75	0,71	0,70	0,69	0,70
	$D_h=H/2 \text{ \& } D_v=W/2$	0,61	0,59	0,54	0,56	0,62	0,57	0,57	0,60	0,58
	$D_h=H/3 \text{ \& } D_v=W/3$	0,53	0,51	0,44	0,46	0,51	0,48	0,48	0,52	0,49
	$D_h=H/4 \text{ \& } D_v=W/4$	0,47	0,44	0,38	0,38	0,43	0,41	0,41	0,46	0,42
30° - 39°	$D_h=H/1 \text{ \& } D_v=W/1$	0,69	0,69	0,68	0,71	0,75	0,70	0,70	0,69	0,70
	$D_h=H/2 \text{ \& } D_v=W/2$	0,60	0,59	0,53	0,55	0,60	0,56	0,57	0,61	0,58
	$D_h=H/3 \text{ \& } D_v=W/3$	0,53	0,51	0,44	0,44	0,49	0,47	0,48	0,52	0,48
	$D_h=H/4 \text{ \& } D_v=W/4$	0,47	0,44	0,37	0,36	0,41	0,39	0,41	0,46	0,41
40° - 49°	$D_h=H/1 \text{ \& } D_v=W/1$	0,69	0,68	0,64	0,68	0,71	0,69	0,68	0,68	0,68
	$D_h=H/2 \text{ \& } D_v=W/2$	0,61	0,57	0,50	0,50	0,56	0,54	0,56	0,59	0,55
	$D_h=H/3 \text{ \& } D_v=W/3$	0,53	0,49	0,41	0,40	0,45	0,44	0,47	0,51	0,46
	$D_h=H/4 \text{ \& } D_v=W/4$	0,47	0,42	0,35	0,32	0,37	0,37	0,40	0,45	0,39
50° - 60°	$D_h=H/1 \text{ \& } D_v=W/1$	0,62	0,63	0,63	0,66	0,68	0,66	0,65	0,62	0,64
	$D_h=H/2 \text{ \& } D_v=W/2$	0,53	0,51	0,48	0,48	0,51	0,49	0,51	0,53	0,50

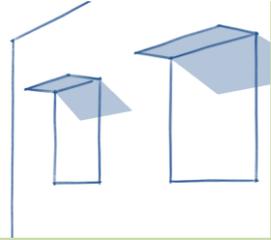
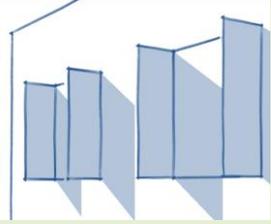
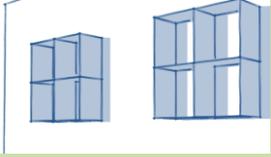
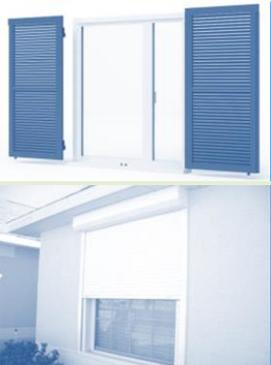
TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

$D_h=H/3$ & $D_v=W/3$	0,43	0,42	0,38	0,37	0,39	0,38	0,41	0,43	0,40
$D_h=H/4$ & $D_v=W/4$	0,36	0,34	0,31	0,29	0,31	0,30	0,34	0,36	0,33

Teknologi/Strategi Potensial

Tiga jenis peneduh matahari yang paling banyak digunakan: horizontal, vertikal, dan gabungan (egg crate/kotak telur).

Tabel 11: Perangkat peneduh biasa

Jenis Peneduh	Gambar	Keterangan
Perangkat peneduh horizontal (bergantung):		Perangkat ini berguna untuk fasad bangunan ketika sinar matahari memiliki sudut masuk yang tinggi, singkatnya, matahari berada tinggi di langit. Contohnya termasuk matahari di siang hari saat musim panas yang mengenai fasad utara atau selatan bangunan untuk garis lintang yang lebih tinggi, atau fasad timur dan barat untuk garis lintang khatulistiwa.
Perangkat peneduh vertikal (sirip):		Penerapan ini bermanfaat jika sinar matahari memiliki sudut masuk yang rendah (ketika matahari tampak rendah di langit). Contohnya termasuk matahari timur di fasad timur, matahari barat di fasad barat, dan matahari musim dingin di fasad selatan atau utara di garis lintang tinggi.
Perangkat peneduh gabungan (egg crate):		Perangkat "Egg crate" digunakan untuk kondisi ketika musim-musim yang berbeda dalam setahun memerlukan kebutuhan peneduh yang berbeda.
Perangkat peneduh yang dapat dilepas – tirai atau penutup jendela		Perangkat ini digunakan untuk mengontrol sinar matahari di siang hari serta mengurangi panas yang hilang di malam hari. Perangkat ini dapat dilepas dan dapat dibuat mekanis atau manual. Perangkat ini sering kali memberikan perlindungan maksimal karena menutup seluruh jendela. Perangkat peneduh ini juga melindungi dari cuaca buruk (hujan es, angin, atau hujan) serta memberikan privasi dan keamanan.

Efektivitas perangkat peneduh berbeda-beda tergantung pada lokasi arah khatulistiwa (garis lintang) dan arah jendela.

Tabel 12 memberikan indikasi awal tentang jenis perangkat peneduh yang sesuai untuk setiap arah.

Tabel 12: Strategi peneduh untuk arah yang berbeda pada tahap desain.

ORIENTASI	PENEDUH YANG EFEKTIF
Menghadap khatulistiwa Timur	Perangkat Horizontal Tetap
Menghadap kutub	Perangkat Vertikal/Tirai (dapat dilepas)
	Tidak diperlukan

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Barat

Perangkat Vertikal/Tirai (dapat dilepas)

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Contoh:

Sebuah bangunan kantor di Istanbul (Turki) memiliki peneduh horizontal sedalam 1 meter pada jendela setinggi 3 meter ke segala arah. Apa saja faktor peneduh untuk jendela ini?

Faktor peneduh dapat dihitung dengan kalkulator terpasang di perangkat lunak EDGE secara online. Jika menghitung faktor ini secara manual, gunakan langkah-langkah berikut:

Langkah pertama adalah menentukan garis lintang Istanbul (41° N) dari tab desain alat online EDGE.

Langkah kedua adalah menggunakan tabel yang disediakan untuk peneduh Horizontal (Tabel 8) dan mencari kategori garis lintang yang cocok yaitu "40° hingga 49°". Karena peneduh adalah 1/3 dari tinggi jendela, maka "Dv=H/3" harus dipilih. Faktor peneduh rata-rata adalah 0,30.

Langkah ketiga adalah memilih ukuran peneduh luar di Aplikasi EDGE dan memasukkan 0,30 ke kolom faktor peneduh tahunan rata-rata (AASF).

Hubungan dengan Tindakan Lain

Peneduh luar mengurangi transfer panas melalui radiasi matahari, oleh karena itu jenis kaca dengan koefisien transfer panas matahari yang lebih tinggi dapat dipilih tanpa dampak negatif yang signifikan. Karena peneduh luar memotong panas matahari sebelum mengenai elemen kaca, ini akan mengurangi transfer panas radiasi bila dibandingkan dengan kaca yang digunakan tanpa peneduh, sehingga memberikan kondisi kenyamanan termal yang lebih baik.

Peneduh mengurangi transfer panas dan karenanya, beban pendinginan. Tingkat penghematan yang dicapai dalam listrik pendinginan dari peneduh akan dipengaruhi oleh penghematan sistem pendingin. Dengan sistem pendingin yang lebih efisien, besarnya penghematan dari peneduh saja akan lebih sedikit, meskipun penghematan gabungan akan lebih besar.

Dalam mode pemanasan, konsumsi pemanas dapat ditingkatkan bila peneduh luar juga digabungkan, mengingat berkurangnya transfer panas matahari selama musim dingin, jika peneduh tidak dirancang dengan baik. Peneduh yang dirancang dengan baik akan menghalangi matahari musim panas tetapi memungkinkan matahari pada musim dingin berada di ketinggian yang lebih rendah.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Informasi yang diperlukan untuk menunjukkan kepatuhan akan tergantung pada solusi desain yang diterapkan. Pendekatan desain yang paling sederhana adalah pemasangan perangkat peneduh egg crate (dengan kedalaman 1/3 dari tinggi dan lebar) pada semua jendela di semua fasad. Tim desain dapat memilih untuk menentukan perangkat peneduh sesuai dengan arah. Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11 dapat digunakan sebagai panduan untuk ukuran dan jenis perangkat peneduh dan arah yang berbeda. Kepatuhan dicapai ketika tim desain telah memasukkan rata-rata faktor peneduh untuk semua arah dengan benar. Apabila terdapat peneduh luar yang dapat dilepas, tim desain dapat memilih Penggantung Gabungan dengan proyeksi terbesar (W/1 dan H/1). Jika bangunan memiliki desain peneduh yang lebih kompleks, tim desain dapat menggunakan perangkat lunak khusus yang menggunakan persamaan AASF yang diberikan pada bagian pendekatan di atas, untuk menunjukkan bahwa rata-rata faktor peneduh telah tercapai.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Semua gambar ketinggian fasad yang menyoroti penyediaan perangkat peneduh horizontal dan vertikal; dan• Rincian jendela yang dengan jelas menunjukkan kedalaman perangkat peneduh dan penghitungan proporsinya.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto semua fasad dengan stempel tanggal yang menunjukkan perangkat peneduh di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar bangunan lama atau foto yang diambil selama renovasi.

EEM05* – INSULASI ATAP

Ringkasan Persyaratan

Ukuran ini mengacu pada nilai-U atau konduktivitas termal bahan sebagai indikator kinerja, yang penggunaan insulasi akan meningkatkan nilai-U. Pengguna harus memilih ukuran untuk 'Insulasi Atap' di tab Energi ketika ukuran ditandai dengan tanda bintang. Nilai-U harus dimasukkan dengan mengikuti panduan di bagian Pendekatan/Metodologi. Ingat bahwa ukuran untuk 'Insulasi atap' juga harus dipilih di tab Bahan, dan jenis serta ketebalan insulasi yang sebenarnya juga harus dimasukkan.

Penghematan ukuran dapat diklaim jika nilai U atap lebih rendah dari nilai U base case.

Maksud

Insulasi digunakan untuk mencegah perpindahan panas dari lingkungan luar ke ruang dalam (untuk iklim hangat) dan dari ruang dalam ke lingkungan luar (untuk iklim dingin). Insulasi membantu mengurangi pengiriman panas melalui konduksi¹⁷, sehingga semakin banyak insulasi, maka semakin kecil nilai U dan semakin baik kinerja. Bangunan dengan insulasi yang baik akan membutuhkan listrik pendinginan dan/atau pemanasan yang lebih rendah.

Perlu diingat bahwa banyak bahan insulasi modern, seperti insulasi berbahan dasar busa tertentu, serta rongga udara yang meningkatkan kesinambungan dan penghematan listrik bangunan juga lebih mudah menyebarkan api dibandingkan dengan bahan tradisional seperti beton dan kayu. Tim proyek dianjurkan untuk mengambil tindakan pencegahan kebakaran yang tepat dalam pemilihan bahan-bahan ini dan detail desain terkait seperti pemadaman kebakaran.

Pendekatan/Metodologi

Ukuran ini menggunakan nilai-U, yang ditentukan sebagai jumlah panas yang mengalir melalui satu satuan luas dalam satuan waktu, per satuan perbedaan suhu; dinyatakan dalam Watt per meter persegi Kelvin (W/m^2K). Nilai-U merupakan indikasi tentang seberapa besar energi panas (kalor) yang dikirimkan melalui suatu bahan (transmisi termal). Nilai-U, yang merupakan indikator kinerja dalam pengukuran ini, adalah kebalikan dari resistensi termal total¹⁸ ($1/\sum R$) dari atap, yang dihitung dari resistensi termal individu dari setiap komponen/lapisan atap.

Jika menggunakan improved case default, tim desain harus menunjukkan bahwa nilai U atap tidak melebihi nilai U yang diasumsikan oleh EDGE (lihat asumsi di bawah ini). Nilai ini dapat diperoleh melalui produsen atau dengan perhitungan "metode sederhana", yang dijelaskan sebagai berikut. Jika menggunakan nilai U yang

¹⁷ Konduksi adalah proses ketika energi panas bergerak di dalam suatu benda atau di antara benda-benda yang terhubung.

¹⁸ Resistensi termal adalah ukuran untuk seberapa banyak panas yang hilang dikurangi dengan ketebalan bahan. Resistensi termal dinyatakan sebagai R, yang diukur dalam meter persegi Kelvin per Watt (m^2K/W).

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

berbeda untuk atap, maka harus dihitung dengan rumus berikut atau sesuai dengan "metode gabungan"¹⁹ yang ditetapkan dalam ISO 6946. Untuk beberapa jenis atap dengan nilai U yang berbeda, gunakan rata-rata tertimbang luas.

Metode sederhana untuk menghitung nilai U:

$$U - Value = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 \text{ etc}}$$

Di mana: R_{si} = Resistensi lapisan udara pada sisi dalam atap (tambahan udara konstan)

R_{so} = Resistensi lapisan udara pada sisi luar atap

$R_{1,2 \text{ dst.}}$ = Resistensi setiap lapisan bahan di dalam atap

Resistensi lapisan atap ditentukan dengan rumus berikut: $R = \frac{d}{\lambda}$

Di mana: d = Ketebalan lapisan bahan (m)

λ = Konduktivitas termal²⁰ dalam W/m K

Seperti yang terlihat pada rumus di atas, kapasitas insulasi adalah fungsi langsung dalam ketebalan bahan. Tabel 13 menunjukkan bagaimana mencapai nilai-U sebesar 0,45W/m² K dengan bahan insulasi tertentu. Ketebalan sebenarnya yang diperlukan akan tergantung pada beberapa faktor lain, termasuk metode pemasangan, konstruksi atap dan posisi insulasi di dalam lapisan bahan. Penghitungan nilai U harus termasuk bagian taman atap.

Tabel 13: Ketebalan insulasi yang dibutuhkan untuk mendapat nilai-U 0,45 W/m² K²¹

Jenis Insulasi	Ketebalan (mm) Perkiraan nilai untuk mencapai nilai-U 0,45W/m ² K	Konduktivitas Termal (W/m K)
Panel Insulasi Vakum	10 - 20mm	0,008
Polyurethane (PU)	40 - 80mm	0,020 - 0,038
Polyisocyanurate (PIR)	40 - 60mm	0,022 - 0,028
Phenolic Foam (PF)	40 - 55mm	0,020 - 0,025

¹⁹ Beberapa situs web memberikan contoh penghitungan nilai-U yang berhasil menggunakan "metode gabungan:"

1. Konvensi untuk penghitungan nilai-U, Brian Anderson, BRE, 2006. [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf)
2. Contoh penghitungan nilai-U yang berhasil menggunakan metode gabungan, Pemerintah Skotlandia, 2009 - <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>
3. Menentukan nilai-U untuk elemen bangunan nyata, CIBSE - <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>

²⁰ Konduktivitas termal adalah ukuran standar untuk seberapa mudah panas mengalir melalui setiap bahan tertentu, terlepas dari ketebalan bahan. Konduktivitas ini diukur dalam Watt per meter Kelvin (W/m K), dan sering kali dinyatakan sebagai "Nilai K" atau " λ ".

²¹ Sumber: Bagan Bahan Insulasi, Energy Savings Trust, 2004.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Expanded Polystyrene (EPS)	60 - 95mm	0,030 - 0,045
Extruded Polystyrene (XPS)	50 - 80mm	0,025 - 0,037
Wol dan Fiberglass	60 - 130mm	0,030 - 0,061

EDGE menyediakan kalkulator internal untuk menghitung nilai-U atap dengan beberapa lapisan bahan yang saling melapisi. Untuk pemasangan yang lebih kompleks, misalnya, jika bahan tidak memiliki lapisan yang berkelanjutan atau penetrasi logam terlihat jelas pada atap, maka perangkat lunak penghitung nilai-U khusus atau perangkat lunak untuk perencanaan listrik juga dapat digunakan.

Teknologi/Strategi Potensial

Memasang insulasi pada atap kemungkinan adalah cara paling hemat biaya untuk mengurangi listrik yang digunakan untuk memanaskan bangunan. Oleh karena itu, pada iklim dingin atau sedang, ada alasan kuat untuk memaksimalkan insulasi sebelum merancang peralatan ventilasi pemanas dan pendingin udara. Pada iklim panas, memberi insulasi atap dapat mengurangi transfer panas, tetapi pengaruhnya relatif kecil.

Tersedia beberapa jenis insulasi yang berbeda, dan jenis yang sesuai akan tergantung pada aplikasi serta biaya dan ketersediaannya. Jenis insulasi dapat dikelompokkan menjadi empat kategori utama, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Jenis insulasi dan kisaran konduktivitas umum

Jenis Insulasi	Keterangan	Kisaran Konduktivitas Default (λ - Nilai K)
Insulasi Matting, Blanket, atau Quilt	Jenis insulasi ini dijual dalam bentuk gulungan dengan ketebalan yang berbeda-beda dan biasanya terbuat dari mineral wol (serat yang terbuat dari kaca atau batu). Beberapa penggunaan yang umum meliputi insulasi loteng kosong, dinding tiang, dan di bawah lantai gantung dari kayu. Bahan lain seperti wol domba juga tersedia.	0,034 – 0,044
Bahan Granular	Bahan granular yang terbuat dari butiran gabus, vermikulit, wol mineral, atau serat selulosa biasanya dituangkan di antara balok untuk mengisolasi loteng. Bahan ini sangat cocok untuk ruang loteng dengan sudut atau penghalang yang tidak biasa, atau jika balok memiliki jarak yang tidak teratur.	0,035 – 0,055
Insulasi Penghembus	Insulasi penghembus terbuat dari serat selulosa atau mineral wol. Insulasi busa semprot terbuat dari Polyurethane (PUR). Insulasi penghembus hanya boleh dipasang oleh profesional, yang menggunakan peralatan khusus untuk menyemprotkan bahan ke area khusus yang sudah dipisahkan, hingga kedalaman yang diperlukan. Bahan dapat tetap longgar jika digunakan untuk	0,023 – 0,046

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

	insulasi loteng tetapi juga dapat menempel ke permukaan (dan bahan itu sendiri) untuk insulasi dinding tiang dan ruang lain.	
Papan Insulasi Kaku	Papan insulasi kaku sebagian besar terbuat dari plastik busa seperti polystyrene, polyurethane (PUR), atau polyisocyanurate (PIR), yang dapat digunakan untuk mengisolasi dinding, lantai, dan langit-langit. Papan PUR dan PIR adalah salah satu bahan insulasi terbaik yang biasa digunakan, dan sangat berguna jika ruangan terbatas. Papan kaku harus dipotong sesuai ukuran, jadi pemasangannya seringkali merupakan pekerjaan ahli.	0,02 – 0,081

Kisaran konduktivitas termal dapat digunakan oleh auditor dan pemeriksa untuk memeriksa kewajaran permintaan tim proyek tentang sifat insulasi. Kisaran ini juga dapat digunakan sebagai pengganti dalam kasus yang jarang terjadi apabila data produsen tidak tersedia.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Memilih tindakan ini akan menyebabkan peningkatan dampak lingkungan di bagian bahan karena penambahan bahan insulasi (tercermin sebagai peningkatan persen negatif).

Namun, seiring dengan peningkatan tingkat insulasi, beban pemanasan dan/atau pendinginan akan berkurang. Oleh karena itu, menambah tingkat insulasi dapat mengurangi biaya dan dampak lingkungan dari instalasi pemanas dan pendingin, yang mengarah pada penghematan listrik sehingga mengurangi dampak negatif bahan sekaligus memberikan kenyamanan termal.

Panduan Kepatuhan

Untuk mencapai penghematan dari ukuran ini, perlu untuk menunjukkan bahwa nilai-U dari spesifikasi atap lengkap itu lebih baik (lebih rendah) daripada Base Case. Jika menggunakan standar EDGE untuk nilai-U improved case, maka hanya perlu untuk menunjukkan bahwa insulasi telah atau akan dipasang, dan bahwa nilai-U-nya tidak melebihi nilai improved case default. Nilai-U adalah kebalikan dari jumlah nilai-R untuk setiap komponen struktur atap.

Jika nilai-U yang dimasukkan melebihi improved case, maka perlu dipastikan bahwa nilai-U dihitung sesuai dengan "metode gabungan" yang ditentukan dalam ISO 6946 seperti yang ditunjukkan pada Pendekatan/Metodologi di atas.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rencana bangunan yang menyoroti area jenis atap utama jika terdapat lebih dari satu jenis atap; dan 	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Gambar detail yang menunjukkan lapisan bahan atap dan spesifikasi nilai-U; dan• Perhitungan keseluruhan nilai U atap menggunakan kalkulator yang disediakan dalam pengukuran EDGE atau perhitungan eksternal; dan• Lembar data produsen untuk bahan bangunan yang ditentukan; atau• Bill of quantity (rencana anggaran biaya) dengan spesifikasi untuk setiap bahan insulasi atap yang dibahas dengan jelas. | <ul style="list-style-type: none">• Foto atap dengan stempel tanggal yang diambil selama konstruksi pada saat bahan insulasi yang diklaim terlihat di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama. |
|---|---|

EEM06* – INSULASI PELAT LANTAI DASAR/GANTUNG

Ringkasan Persyaratan

Ukuran ini mengacu pada nilai-U atau konduktivitas termal bahan sebagai indikator kinerja, yang penggunaan insulasi akan meningkatkan nilai-U. Nilai-U harus dimasukkan dengan mengikuti panduan di bagian Pendekatan/Metodologi. Ingat bahwa ukuran insulasi yang sesuai juga harus dipilih di tab Bahan, dan jenis serta ketebalan insulasi yang sebenarnya juga harus dimasukkan.

Maksud

Insulasi digunakan untuk mencegah perpindahan panas dari lingkungan luar ke ruang dalam (untuk iklim hangat) dan dari ruang dalam ke lingkungan luar (untuk iklim dingin). Insulasi membantu mengurangi pengiriman panas melalui konduksi²², sehingga semakin banyak insulasi, maka semakin kecil nilai U dan semakin baik kinerja. Bangunan dengan insulasi yang baik akan membutuhkan listrik pendinginan dan/atau pemanasan yang lebih rendah.

Perlu diingat bahwa banyak bahan insulasi modern, seperti insulasi berbahan dasar busa tertentu, serta rongga udara yang meningkatkan kesinambungan dan penghematan listrik bangunan juga lebih mudah menyebarkan api dibandingkan dengan bahan tradisional seperti beton dan kayu. Tim proyek dianjurkan untuk mengambil tindakan pencegahan kebakaran yang tepat dalam pemilihan bahan-bahan ini dan detail desain terkait seperti pemadaman kebakaran.

Pendekatan/Metodologi

Ukuran ini menggunakan nilai-U, yang ditentukan sebagai jumlah panas yang mengalir melalui satu satuan luas dalam satuan waktu, per satuan perbedaan suhu; dinyatakan dalam Watt per meter persegi Kelvin (W/m^2K). Nilai-U merupakan indikasi tentang seberapa besar energi panas (kalor) yang dikirimkan melalui suatu bahan (transmisi termal). Nilai-U, yang merupakan indikator kinerja dalam pengukuran ini, adalah kebalikan dari resistensi termal total²³ ($1/\Sigma R$) dari atap, yang dihitung dari resistensi termal individu dari setiap komponen/lapisan atap.

Jika menggunakan improved case default, tim desain harus menunjukkan bahwa nilai U atap tidak melebihi nilai U yang diasumsikan oleh EDGE (lihat asumsi di bawah ini). Nilai ini dapat diperoleh melalui produsen atau dengan perhitungan "metode sederhana", yang dijelaskan sebagai berikut. Jika menggunakan nilai U yang berbeda untuk atap, maka harus dihitung dengan rumus berikut atau sesuai dengan "metode gabungan"²⁴ yang

²² Konduksi adalah proses ketika energi panas bergerak di dalam suatu benda atau di antara benda-benda yang terhubung.

²³ Resistensi termal adalah ukuran untuk seberapa banyak panas yang hilang dikurangi dengan ketebalan bahan. Resistensi termal dinyatakan sebagai R, yang diukur dalam meter persegi Kelvin per Watt (m^2K/W).

²⁴ Beberapa situs web memberikan contoh penghitungan nilai-U yang berhasil menggunakan "metode gabungan:"

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

ditetapkan dalam ISO 6946. Untuk beberapa jenis atap dengan nilai U yang berbeda, gunakan rata-rata tertimbang luas.

Metode sederhana untuk menghitung nilai U:

$$U - Value = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 \text{ etc}}$$

Di mana: R_{si} = Resistensi lapisan udara pada sisi dalam atap (tambahan udara konstan)

R_{so} = Resistensi lapisan udara pada sisi luar atap

$R_{1,2 \text{ dst.}}$ = Resistensi setiap lapisan bahan di dalam atap

Resistensi lapisan atap ditentukan dengan rumus berikut: $R = \frac{d}{\lambda}$

Di mana: d = Ketebalan lapisan bahan (m)

λ = Konduktivitas termal²⁵ dalam W/m K

Seperti yang terlihat pada rumus di atas, kapasitas insulasi adalah fungsi langsung dalam ketebalan bahan. Tabel 13 menunjukkan bagaimana mencapai nilai-U sebesar 0,45W/m² K, dengan ketebalan bahan insulasi tertentu. Ketebalan sebenarnya yang diperlukan akan tergantung pada beberapa faktor lain, termasuk metode pemasangan, konstruksi atap dan posisi insulasi di dalam lapisan bahan.

Teknologi/Strategi Potensial

Menginsulasi lantai mengurangi listrik yang digunakan untuk memanaskan bangunan pada iklim dingin atau sedang. Ada alasan kuat untuk memaksimalkan insulasi sebelum merancang alat pemanas, ventilasi, dan pendingin udara.

-
4. Konvensi untuk penghitungan nilai-U, Brian Anderson, BRE, 2006. [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf)
 5. Contoh penghitungan nilai-U yang berhasil menggunakan metode gabungan, Pemerintah Skotlandia, 2009 - <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>
 6. Menentukan nilai-U untuk elemen bangunan nyata, CIBSE - <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>

²⁵ Konduktivitas termal adalah ukuran standar untuk seberapa mudah panas mengalir melalui setiap bahan tertentu, terlepas dari ketebalan bahan. Konduktivitas ini diukur dalam Watt per meter Kelvin (W/m K), dan sering kali dinyatakan sebagai "Nilai K" atau " λ ".

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Ada beberapa tipe insulasi. Jenis insulasi dapat dikelompokkan menjadi empat kategori utama, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 15. Tipe insulasi yang sesuai untuk lantai tergantung pada apakah lantai tersebut berada di atas permukaan tanah atau di bawah tanah (untuk papan insulasi kedap air mana yang terbaik), atau ditinggikan di atas tanah (untuk insulasi serat kaca atau penghembus yang juga dapat digunakan).

Tabel 15. Jenis insulasi dan kisaran konduktivitas umum

Jenis Insulasi	Keterangan	Kisaran Konduktivitas Default (λ - Nilai K)
Insulasi Matting, Blanket, atau Quilt	Jenis insulasi ini dijual dalam bentuk gulungan dengan ketebalan yang berbeda-beda dan biasanya terbuat dari mineral wol (serat yang terbuat dari kaca atau batu). Beberapa penggunaan yang umum meliputi insulasi loteng kosong, dinding tiang, dan di bawah lantai gantung dari kayu. Bahan lain seperti wol domba juga tersedia.	0,034 – 0,044
Bahan Granular	Bahan granular yang terbuat dari butiran gabus, vermikulit, wol mineral, atau serat selulosa biasanya dituangkan di antara balok untuk mengisolasi loteng. Bahan ini sangat cocok untuk ruang loteng dengan sudut atau penghalang yang tidak biasa, atau jika balok memiliki jarak yang tidak teratur.	0,035 – 0,055
Insulasi Penghembus	Insulasi penghembus terbuat dari serat selulosa atau mineral wol. Insulasi busa semprot terbuat dari Polyurethane (PUR). Insulasi penghembus hanya boleh dipasang oleh profesional, yang menggunakan peralatan khusus untuk menyemprotkan bahan ke area khusus yang sudah dipisahkan, hingga kedalaman yang diperlukan. Bahan bisa tetap longgar jika digunakan untuk insulasi loteng, tetapi juga bisa menempel pada permukaan (dan bahan itu sendiri) untuk insulasi dinding interior rangka kayu dan ruang lain.	0,023 – 0,046
Papan Insulasi Kaku	Papan insulasi kaku biasanya terbuat dari plastik busa seperti polystyrene, polyurethane (PUR), atau polyisocyanurate (PIR), yang dapat digunakan untuk menginsulasi dinding, lantai, dan langit-langit. Papan PUR dan PIR adalah salah satu bahan insulasi terbaik yang biasa digunakan, dan sangat berguna jika ruangan terbatas. Papan kaku harus dipotong sesuai ukuran, jadi pemasangannya seringkali merupakan pekerjaan ahli.	0,02 – 0,081

Kisaran konduktivitas termal dapat digunakan oleh auditor dan pemeriksa untuk memeriksa kewajaran permintaan tim proyek tentang sifat insulasi. Kisaran ini juga dapat digunakan sebagai pengganti dalam kasus yang jarang terjadi apabila data produsen tidak tersedia.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Memilih tindakan ini akan menyebabkan peningkatan dampak lingkungan di bagian bahan karena penambahan bahan insulasi (tercermin sebagai peningkatan persen negatif).

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Namun, seiring dengan peningkatan tingkat insulasi, beban pemanasan dan/atau pendinginan akan berkurang. Oleh karena itu, menambah tingkat insulasi dapat mengurangi biaya dan dampak lingkungan dari instalasi pemanas dan pendingin, yang mengarah pada penghematan listrik sehingga mengurangi dampak negatif bahan sekaligus memberikan kenyamanan termal.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Denah bangunan yang menonjolkan area tipe pelat lantai utama jika terdapat lebih dari satu tipe; dan• Gambar detail yang menunjukkan lapisan bahan pelat lantai dan setiap spesifikasi nilai-U; dan• Penghitungan seluruh nilai-U lantai menggunakan kalkulator yang tersedia di pengukur EDGE atau penghitungan eksternal; dan• Lembar data produsen untuk bahan bangunan yang ditentukan; atau• Daftar jumlah yang menyorot dengan jelas spesifikasi untuk setiap bahan insulasi lantai.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto lantai yang dibubuhi cap tanggal yang dipotret selama konstruksi pada titik ketika bahan insulasi yang diklaim terlihat di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM07 – ATAP HIJAU

Ringkasan Persyaratan

Untuk mengklaim ukuran ini, proyek harus memiliki atap yang di atasnya ditutup dengan lapisan media tanam dan tanaman. Rumput sintetis tidak masuk kategori.

Maksud

Tanah dan tanaman menginsulasi dan menaungi atap, sehingga mengurangi perpindahan panas melalui atap. Transpirasi dari tanaman juga memberikan efek pendinginan. Atap hijau juga meningkatkan retensi air hujan, yang mengurangi limpasan air permukaan.

Pendekatan/Methodologi

Faktor-faktor berikut ini dievaluasi untuk atap hijau:

- Kedalaman Media Tanam – Kedalaman Media Tanam adalah ketebalan tanah atau media tanam lainnya.
- Indeks Luas Daun – Indeks Luas Daun (LAI) adalah karakter tak berdimensi dari kanopi tanaman dan didefinisikan sebagai total luas satu sisi jaringan daun per satuan luas permukaan tanah. Ini adalah ukuran luas permukaan relatif daun di atap hijau dan menentukan jumlah transpirasi hasil karbon²⁶. Di EDGE, indeks ini menunjukkan bayangan dan penguapan.

Luas daun dapat dihitung dengan meletakkan daun yang akan diukur pada kisi 1 cm dan menjiplak guratannya. Hitung jumlah sentimeter persegi. Perkirakan luas sebagian persegi. Hitung sebagian persegi jika setidaknya setengahnya tertutup oleh daun; jangan menghitung sebagian persegi yang kurang dari setengahnya tertutup. Jangan menghitung luas batang (tangkai daun).

Nilai LAI berkisar dari 0 (tanpa tanaman) sampai 5 atau lebih tinggi. Nilai LAI tipikal untuk atap hijau ekstensif (ketebalan substrat/tanah kurang dari 15 cm) adalah sekitar 1-3²⁷. Nilai 5 menunjukkan atap hijau intensif yang sehat. (Lihat bagian selanjutnya untuk definisi atap ekstensif dan intensif.)

- % Luas Taman Atap – Persentase atap yang tertutup oleh taman atap.

Base Case EDGE mengasumsikan tidak ada taman atap. Default Improved Case adalah 100% yang ditutupi taman atap.

²⁶ <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/leaf-area-index>

²⁷ <https://energy-models.com/forum/leaf-area-index-values-roof-vegetation>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Teknologi/Strategi Potensial

Ada tiga tipe utama taman atap²⁸:

1. Taman Atap Ekstensif – Taman atap dengan media tanam sedalam 8-15 cm dan tanaman yang mudah dirawat. Ini sangat ideal untuk atap komersial flat yang besar dan apartemen.
2. Taman Atap Intensif – Juga dikenal sebagai taman permukaan atap, taman ini semuanya ditata dengan media tanam sedalam 20-30 cm atau lebih dan membutuhkan perawatan rutin. Hindari tanaman dengan sistem akar invasif.
3. Taman Atap Semi-intensif – Adalah kombinasi dari taman atap ekstensif dan intensif dan biasanya digunakan untuk mendapat manfaat lingkungan dari taman atap dengan anggaran yang murah.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Taman atap meningkatkan nilai-U dan mengurangi penggunaan listrik untuk pemanasan dan pendinginan ruang. Taman atap dapat menambah berat atap dan mungkin membutuhkan pelat yang lebih tebal. Taman atap ini juga dapat memengaruhi penggunaan air jika membutuhkan irigasi; namun, ada pilihan untuk menanam menggunakan 'taman kering' yang tidak perlu diairi.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Denah bangunan yang menonjolkan area taman atap; dan• Gambar bagian yang menunjukkan lapisan bahan atap; dan• Indeks Luas Daun tanaman yang direncanakan	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto dengan cap tanggal atap hijau setelah insulasi;• Faktur kontraktor untuk rincian atap Terbangun yang diinsulasi. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

²⁸ <https://commons.bcit.ca/greenroof/faq/what-are-the-different-types-of-green-roofs/>

EEM08* – INSULASI UNTUK DINDING LUAR

Ringkasan Persyaratan

Ukuran ini mengacu pada nilai-U sebagai indikator kinerja termal. Penggunaan insulasi meningkatkan nilai-U. Ukuran dapat diklaim jika nilai-U dinding luar lebih rendah dari nilai-U base case. Pengguna harus memilih ukuran untuk 'Insulasi Dinding Luar' di tab Energi di semua kasus kecuali jika ukuran tidak diberi dengan tanda bintang, atau jika nilai-U proyek lebih besar dari rujukan dasar dan proyek memilih untuk tidak mengakuinya (auditor harus memverifikasi hal ini).

Nilai-U yang sebenarnya dari dinding harus dimasukkan ke dalam perangkat lunak dengan memilih ukuran untuk 'Insulasi Dinding Luar' di tab Energi. Untuk beberapa tipe dinding luar dengan nilai-U yang berbeda, gunakan rata-rata tertimbang area. Ingat untuk memilih ukuran untuk 'Insulasi Dinding' di tab Bahan, dan masukkan tipe serta ketebalan insulasi yang sebenarnya.

Maksud

Insulasi digunakan untuk mencegah perpindahan panas dari lingkungan luar ke ruang dalam (untuk iklim hangat) dan dari ruang dalam ke lingkungan luar (untuk iklim dingin). Insulasi membantu mengurangi pengiriman panas melalui konduksi²⁹, sehingga semakin banyak insulasi, maka semakin kecil nilai U dan semakin baik kinerja. Bangunan dengan insulasi yang baik akan membutuhkan listrik pendinginan dan/atau pemanasan yang lebih rendah.

Ingat bahwa banyak bahan insulasi modern, seperti insulasi berbahan dasar busa khusus, serta rongga udara yang meningkatkan keberlanjutan dan penghematan listrik bangunan juga menyebarkan api lebih mudah daripada bahan tradisional seperti beton dan kayu. Tim proyek dianjurkan untuk mengambil tindakan pencegahan kebakaran yang tepat dalam pemilihan bahan-bahan ini dan detail desain terkait seperti pemadaman kebakaran.

Pendekatan/ Metodologi

Ukuran ini menggunakan nilai-U, yang artinya jumlah panas yang mengalir melalui satuan luas dalam satuan waktu, per satuan perbedaan suhu; dinyatakan dalam Watt per meter persegi Kelvin (W/m^2K). Nilai-U merupakan indikasi tentang seberapa besar energi panas (kalor) yang dikirimkan melalui suatu bahan (transmisi termal). Nilai-U, yang merupakan indikator kinerja pengukuran ini, adalah kebalikan dari hambatan termal total³⁰ ($1/\Sigma R$) dari dinding luar, yang dihitung dari hambatan termal setiap komponen/lapisan dari setiap dinding luar.

Jika menggunakan improved case default (sebagaimana ditunjukkan di EDGE sebagai bahan insulasi teratas di daftar tarik turun), tim desain harus menunjukkan bahwa nilai-U dinding luar tidak lebih besar nilai-U yang diperkirakan oleh EDGE. Ini dapat diperoleh dari produsen atau dengan penghitungan "metode sederhana",

²⁹ Konduksi adalah proses ketika energi panas bergerak di dalam suatu benda atau di antara benda-benda yang terhubung.

³⁰ Resistensi termal adalah ukuran berapa banyak kehilangan panas yang berkurang karena ketebalan bahan tertentu. Resistensi termal dinyatakan sebagai R, yang diukur dalam meter persegi Kelvin per Watt (m^2K/W).

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

yang dijelaskan sebagai berikut. Jika menggunakan nilai-U yang berbeda untuk dinding luar, maka harus dihitung dengan rumus berikut ini atau sesuai dengan "metode gabungan"³¹ yang diberikan di ISO 6946.

Metode sederhana untuk menghitung nilai-U:

$$U - Value = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 \text{ etc}}$$

Di mana: R_{si} = Resistensi lapisan udara pada sisi dalam dinding luar (tambahkan konstanta udara)

R_{so} = Resistensi lapisan udara pada sisi luar dinding luar

$R_1, 2 \text{ dll.}$ = Resistensi setiap lapisan bahan di dalam dinding luar

Resistensi bahan dinding didapat dari rumus berikut: $R = \frac{d}{\lambda}$

Di mana: d = Ketebalan lapisan bahan (m)

λ = Konduktivitas termal³² dalam W/m K

Seperti yang terlihat pada rumus di atas, kapasitas insulasi adalah fungsi langsung dalam ketebalan bahan. Tabel 16 menunjukkan bagaimana mendapat nilai-U 0,45W/m² K untuk ketebalan tertentu. Ketebalan yang sebenarnya yang dibutuhkan tergantung pada beberapa faktor lain, termasuk metode pemasangan, konstruksi dinding, dan posisi insulasi di dalam lapisan bahan.

Tabel 16: Ketebalan insulasi yang dibutuhkan untuk mendapat nilai-U 0,45 W/m² K³³

Jenis Insulasi	Ketebalan (mm) Perkiraan nilai untuk mencapai nilai-U 0,45W/m ² K	Konduktivitas Termal (W/m K)
Panel Insulasi Vakum	10 - 20mm	0,008
Polyurethane (PU)	40 - 80mm	0,020 - 0,038

³¹ Beberapa situs web memberikan contoh penghitungan nilai-U yang berhasil menggunakan "metode gabungan:"

7. Konvensi untuk penghitungan nilai-U, Brian Anderson, BRE, 2006. [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf)
8. Contoh penghitungan nilai-U yang berhasil menggunakan metode gabungan, Pemerintah Skotlandia, 2009 - <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>
9. Menentukan nilai-U untuk elemen bangunan nyata, CIBSE - <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>

³² Konduktivitas termal adalah ukuran standar untuk seberapa mudah panas mengalir melalui setiap bahan tertentu, terlepas dari ketebalan bahan. Konduktivitas ini diukur dalam Watt per meter Kelvin (W/m K), dan sering kali dinyatakan sebagai "Nilai K" atau " λ ".

³³ Sumber: Bagan Bahan Insulasi, Potensi Penghematan Listrik, 2004

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Polyisocyanurate (PIR)	40 - 60mm	0,022 - 0,028
Phenolic Foam (PF)	40 - 55mm	0,020 - 0,025
Expanded Polystyrene (EPS)	60 - 95mm	0,030 - 0,045
Extruded Polystyrene (XPS)	50 - 80mm	0,025 - 0,037
Wol dan Serat	60 - 130mm	0,030 - 0,061

EDGE memiliki kalkulator internal untuk menghitung nilai-U dinding dengan beberapa lapisan bahan di sisi-sisinya. Untuk pemasangan yang lebih kompleks, misalnya, jika bahan tidak berlapis-lapis atau logam tidak dimasukkan pada dinding, perangkat lunak khusus penghitungan nilai-U atau perangkat lunak untuk perencanaan listrik juga dapat digunakan.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Teknologi/Strategi Potensial

Menginsulasi dinding luar berpotensi menjadi cara yang paling hemat biaya untuk mengurangi listrik yang digunakan untuk memanaskan bangunan. Oleh karena itu, pada iklim dingin dan sedang, ada alasan kuat untuk memaksimalkan insulasi sebelum merancang peralatan ventilasi pemanas dan pendingin udara. Pada iklim panas, menginsulasi dinding dapat menurunkan panas, tetapi efeknya relatif kecil.

Tersedia beberapa jenis insulasi yang berbeda, dan jenis yang sesuai akan tergantung pada aplikasi serta biaya dan ketersediaannya. Tipe insulasi dapat dikelompokkan menjadi empat kategori utama, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 17:

Tabel 17. Jenis insulasi dan kisaran konduktivitas umum

Jenis Insulasi	Keterangan	Kisaran Konduktivitas Default (λ - Nilai K)
Insulasi Matting, Blanket, atau Quilt	Jenis insulasi ini dijual dalam bentuk gulungan dengan ketebalan yang berbeda-beda dan biasanya terbuat dari mineral wol (serat yang terbuat dari kaca atau batu). Beberapa penggunaan yang umum meliputi insulasi loteng kosong, dinding tiang, dan di bawah lantai gantung dari kayu. Bahan lain seperti wol domba juga tersedia.	0,034 – 0,044
Bahan Granular	Bahan granular yang terbuat dari butiran gabus, vermikulit, wol mineral, atau serat selulosa biasanya dituangkan di antara balok untuk mengisolasi loteng. Bahan ini sangat cocok untuk ruang loteng dengan sudut atau penghalang yang tidak biasa, atau jika balok memiliki jarak yang tidak teratur.	0,035 – 0,055
Insulasi Penghembus	Insulasi penghembus terbuat dari serat selulosa atau mineral wol. Insulasi busa semprot dibuat dari Polyurethane (PUR), dan hanya boleh dipasang oleh para profesional, yang menggunakan peralatan khusus untuk meniup bahan ke area terpisah tertentu, sampai kedalaman yang diperlukan. Bahan bisa tetap longgar jika digunakan untuk insulasi loteng, tetapi juga bisa menempel pada permukaan (dan bahan itu sendiri) untuk insulasi dinding interior rangka kayu dan ruang lain.	0,023 – 0,046
Papan Insulasi Kaku	Papan insulasi kaku sebagian besar terbuat dari plastik busa seperti polystyrene, polyurethane (PUR), atau polyisocyanurate (PIR), yang dapat digunakan untuk mengisolasi dinding, lantai, dan langit-langit. Papan PUR dan PIR adalah salah satu bahan insulasi terbaik yang biasa digunakan, dan sangat berguna jika ruangan terbatas. Papan kaku harus dipotong sesuai ukuran, jadi pemasangannya seringkali merupakan pekerjaan ahli.	0,02 – 0,081

Auditor dan peninjau dapat menggunakan kisaran konduktivitas termal untuk memeriksa kewajaran klaim tim proyek tentang sifat insulasi. Kisaran ini juga bisa digunakan sebagai pengganti, di kasus yang jarang terjadi, jika data produsen tidak tersedia.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Memilih tindakan ini menunjukkan adanya peningkatan dampak lingkungan di bagian bahan karena penambahan bahan insulasi (ditunjukkan sebagai dampak persentase negatif).

Dengan meningkatkan tingkat insulasi, beban pemanasan dan/atau pendinginan akan berkurang. Oleh karena itu, meningkatkan tingkat insulasi dapat menurunkan biaya dan dampak lingkungan dari mesin pemanas dan pendingin.

Jika tindakan ini tidak dipilih, yang menetapkan nilai-U pada Dinding, nilai-U akan ditetapkan ke dinding dengan memilih Bahan Dinding Luar. Mengubah bahan dinding akan mengubah perpindahan panas melalui dinding yang akan berdampak pada penggunaan listrik bangunan.

Panduan Kepatuhan

Untuk mengklaim tindakan ini, nilai-U seluruh spesifikasi dinding luar harus lebih baik (lebih rendah) daripada base case.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Denah bangunan yang menonjolkan tipe dinding luar utama jika terdapat lebih dari satu tipe dinding; dan• Gambar detail yang menunjukkan lapisan bahan dinding luar dan setiap spesifikasi nilai-U; dan• Penghitungan seluruh nilai-U dinding luar menggunakan kalkulator yang tersedia di tindakan EDGE atau penghitungan eksternal; dan• Lembar data produsen yang berisi bahan-bahan bangunan yang menunjukkan merek dan nama produk serta sifat insulasi dari setiap insulasi; atau• Daftar jumlah bahan insulasi dinding luar yang fokus pada spesifikasinya.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto dinding luar bercap tanggal yang dipotret selama konstruksi pada saat bahan insulasi yang diambil terlihat di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM09* – PENGHEMATAN KACA

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diambil jika kaca multipanel (dua atau tiga lapis), atau jika kaca berlapis Rendah Emisi (Low-E) digunakan dan memiliki kinerja termal yang unggul.

Bahkan jika nilai-U kaca asli di dalam bangunan lebih buruk (lebih tinggi) dari nilai base case, tindakan harus dipilih, dan nilai-U yang dimasukkan saat tindakan harus diisi (diberi tanda bintang). Misalnya, ini bisa terjadi di negara-negara yang gedung perkantornya biasa menggunakan kaca ganda, sehingga nilai base case cukup baik. Prinsip yang sama berlaku untuk Solar Heat Gain Coefficient (SHGC) atau Koefisien Transfer Panas Matahari, yaitu jika SHGC berbeda dari asumsi base case, baik itu lebih baik atau buruk, tindakan harus dipilih dan SHGC yang sebenarnya harus dimasukkan.

Maksud

Penambahan lapisan Rendah Emisivitas ke kaca mengurangi perpindahan panas dari satu sisi ke sisi lain dengan memantulkan energi panas. Lapisan Rendah Emisivitas adalah lapisan logam atau oksida logam yang sangat tipis yang melapisi permukaan kaca untuk membantu menjaga panas pada sisi yang sama dari kaca aslinya. Di iklim hangat, tujuannya adalah untuk mengurangi panas; sedangkan di iklim dingin, tujuannya adalah agar panas dari bagian dalam terpantul kembali ke indoor.

Dengan memilih kaca lapis dua atau tiga, yang memiliki kinerja termal yang lebih baik serta lapisan (kaca berwarna atau Rendah Emisivitas), perpindahan panas jauh berkurang dibandingkan dengan lapisan Rendah Emisivitas saja, sehingga diperoleh SHGC yang lebih rendah.

Pendekatan/ Metodologi

Kaca lapis 2 atau tiga atau lapisan Rendah Emisivitas mengurangi Koefisien Transfer Panas Matahari (SHGC) dan konduktivitas termal (Nilai-U) kaca. Nilai ketiga adalah Visible Transmittance (VT) atau Transmisi Tampak yang dapat dipengaruhi oleh lapisan.

Konsep ini dijelaskan sebagai berikut:

SHGC dinyatakan dengan angka antara 0 hingga 1 dan menunjukkan fraksi insiden radiasi matahari yang masuk melalui jendela, baik yang langsung diteruskan dan diserap maupun yang kemudian dilepaskan ke dalam³⁴. Koefisien transfer panas matahari yang lebih rendah menunjukkan transmisi panas matahari yang lebih sedikit.

Semua kaca multipanel dan Rendah Emisivitas memiliki Nilai-U yang lebih rendah dibandingkan dengan lembar kaca biasa; namun, kinerja transfer panas matahari pada produk menentukan kesesuaiannya untuk iklim tertentu. Untuk iklim hangat, kaca dengan SHGC rendah membantu mengurangi penambahan sinar matahari

³⁴ <http://www.efficientwindows.org/shgc.php> (diakses pada 3/28/18)

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

yang tidak diinginkan. Tetapi di iklim dingin, disarankan untuk menggunakan kaca yang memiliki dampak minimal pada SHGC.

Di iklim hangat dan dingin, lebih baik menggunakan kaca dengan **Nilai-U** yang lebih rendah. Produsen sering memberikan Nilai-U yang berbeda untuk musim panas dan musim dingin. Pendekatan sederhananya adalah dengan menghitung rata-rata dari dua nilai ini. Atau bisa juga menggunakan pendekatan alternatif untuk menghitung rata-rata musiman. Misalnya, hal ini wajar jika bangunan berada di area yang tidak memiliki musim panas. Jika digunakan beberapa tipe kaca, gunakan rata-rata tertimbang, yang dapat dihitung menggunakan kalkulator bawaan di EDGE yang diakses dari menu Opsi.

Ingat bahwa EDGE menggunakan nilai-U dan SHGC kaca, sedangkan kusen dihitung secara terpisah. Nilai-U jendela adalah rata-rata tertimbang luas dari nilai-U kaca dan kusen.

Metode sederhana untuk menghitung nilai-U dan SHGC jendela:

$$\text{Window } U - \text{value} = \frac{U_g \times A_g + U_f \times A_f}{A_g + A_f}$$

Di mana: U_g = Nilai-U kaca

A_g = Luas kaca dilihat dari sudut vertikal

U_f = U-nilai kusen

A_f = Luas kusen dilihat dari sudut vertikal

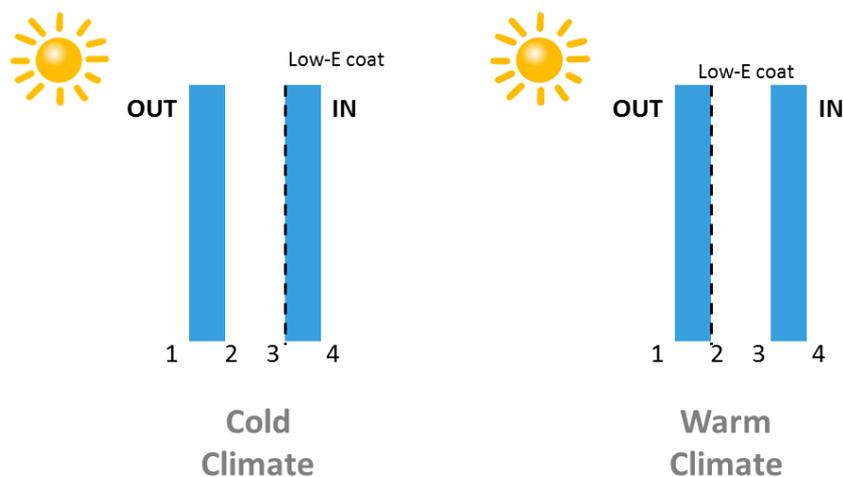
Demikian pula, SHGC Jendela adalah rata-rata tertimbang luas dari SHGC kaca dan kusen. Apabila nilai pastinya tidak diketahui, nilai tipikal bisa dilihat di Buku Pedoman Dasar ASHRAE.

Visible transmittance (VT) atau Transmisi Tampak juga dikenal sebagai Visible light transmission (VLT) atau Transmisi cahaya tampak menunjukkan fraksi insiden cahaya tampak yang melewati kaca. Semakin tinggi angkanya, semakin besar jumlah cahaya yang melewati kaca. Ini ditunjukkan dengan angka 0 hingga 1 atau dengan persentase. Tipe kaca dengan VT 0,5 memungkinkan masuknya 50% cahaya tampak. Tipe kaca dengan VT 0,75 memungkinkan masuknya 75% cahaya tampak. Lapisan dapat mengurangi VT kaca berkinerja tinggi dibandingkan dengan kaca bening. Oleh karena itu, VT menjadi metrik yang berguna untuk membandingkan dua tipe kaca yang mungkin memiliki nilai-U dan SHGC yang sama. VT yang tinggi disarankan di sebagian besar area yang memerlukan penerangan alami.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Teknologi/Strategi Potensial

Lapisan Rendah Emisivitas dipasang di sisi kaca yang berbeda tergantung pada iklim. Pada jendela satu panel, lapisan dapat dipasang di dalam atau di luar tergantung pada lapisannya. Untuk jendela panel ganda, di iklim dingin lapisan biasanya dipasang di permukaan luar panel dalam agar radiasi matahari dapat melewatinya sehingga memanaskan bagian dalam ruangan secara pasif, dan menurunkan kemampuan radiasi inframerah untuk memantul keluar. Di iklim hangat, lapisan biasanya dipasang di permukaan bagian dalam panel luar, karena membantu memantulkan kembali radiasi matahari ke luar sebelum memasuki rongga udara.



Gambar 17. Rekomendasi posisi lapisan rendah emisivitas untuk kaca panel ganda

Ada dua jenis lapisan rendah emisivitas: lapisan keras dan lapisan lunak. Unit kaca satu lapis hanya boleh menggunakan lapisan keras (lapisan pirolitik) karena lebih kuat daripada lapisan lunak (lapisan sputter).

- **Lapisan Keras Rendah Emisivitas:** Lapisan keras Rendah Emisivitas, atau lapisan pirolitik, adalah lapisan yang diaplikasikan pada suhu tinggi dan disemprotkan ke permukaan kaca selama proses kaca apung. Proses pelapisan, yang dikenal sebagai Chemical Vapor Deposition (CVD) atau Pengendapan Uap Kimia, menggunakan berbagai bahan kimia termasuk silikon, silikon oksida, titanium dioksida, aluminium, tungsten, dan bahan lain. Uap diarahkan ke permukaan kaca dan membentuk ikatan kovalen dengan kaca, sehingga menghasilkan lapisan keras.
- **Lapisan Lunak Rendah Emisivitas:** Lapisan lunak Rendah Emisivitas, atau lapisan sputter, diaplikasikan di beberapa lapisan perak transparan yang diapit di antara lapisan oksida logam dalam ruang vakum. Proses ini menghasilkan tingkat kinerja tertinggi dan lapisan yang hampir tidak terlihat. Namun, lapisan ini sangat rentan rusak karena penggunaan (disarankan dalam unit kaca lapis ganda).

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 18 menunjukkan kisaran Nilai-U dan nilai SHGC untuk berbagai tipe kaca tunggal, dan memberikan panduan untuk memilih kaca. Namun, data ini berbeda-beda dari satu produsen dengan produsen lain; untuk tujuan sertifikasi, harus ada nilai aktual dari produsen. Selain itu, banyak informasi dari produsen mencantumkan Solar Coefficient (SC) atau Koefisien Matahari bukan SHGC, dengan persamaan konversi sebagai berikut:

$$SHGC = SC \times 0.87$$

Tabel 18: Perkiraan SHGC dan nilai-U untuk berbagai tipe kaca

Konfigurasi Kaca					Perkiraan SHGC	Perkiraan nilai-U [W/m ² K]
Tipe Kaca	Kinerja	Ketebalan (mm)	Warna	Lapisan		
Kaca tunggal	Kontrol surya sedang	6 mm (Ganda)	Emas	Keras (Pirolitik)	0,45	2,69-2,82
	Kontrol surya baik	6 mm	Biru/Hijau	Lunak (sputter)	0,36 - 0,45	3,01 -3,83
				Keras (Pirolitik)	0,33 - 0,41	2,84 - 3,68
		8 mm	Biru/Hijau	Lunak (sputter)	0,32	2,99 - 3,79
				Keras (Pirolitik)	0,30 - 0,37	2,82 - 3,65
		6 mm	Perunggu	Lunak (sputter)	0,45	3,01 -3,83
		6 mm	Abu-abu	Lunak (sputter)	0,41	3,01 -3,83
		8 mm	Abu-abu	Keras (Pirolitik)	0,36	2,84 - 3,68
				Keras (Pirolitik)	0,32	2,82 - 3,65
	6 mm	Bening	Keras (Pirolitik)	0,52	2,83 -3,68	
8 mm	Bening	Keras (Pirolitik)	0,51	2,81 -3,65		

Hubungan dengan Tindakan Lain

Kaca kinerja tinggi dapat mengurangi beban panas dengan mengurangi kehilangan panas melalui kaca, atau mengurangi beban pendinginan dengan mengurangi penambahan panas matahari. Seperti tindakan lain yang terkait dengan peningkatan struktur bangunan, lebih mudah menangani dan mengoptimalkan kinerja sebelum menentukan ukuran/memilih mesin pemanas, ventilasi, dan AC.

Perhatikan saat iklim dingin, karena saat Nilai-U berkurang, SHGC semakin berkurang untuk beberapa tipe kaca. SHGC yang rendah mengurangi penambahan panas dari matahari dan meningkatkan kebutuhan pemanasan saat siang hari. Dalam kasus tersebut, jendela dengan kaca dua atau tiga lapis yang menghasilkan nilai-U rendah tetapi dengan koefisien penambahan panas matahari (SHGC) yang lebih tinggi bisa menjadi pilihan yang tepat.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Jika proyek memiliki beberapa tipe kaca dengan beberapa nilai-U dan SHGC, nilai-U rata-rata tertimbang dan SHGC harus dimasukkan di kolom entri pengguna.

Informasi berikut harus diberikan untuk menunjukkan kepatuhan pada tahap desain dan pascakonstruksi:

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lembar data produsen yang menunjukkan nilai-U rata-rata musiman untuk jendela (termasuk kaca dan kusen), koefisien penambahan panas matahari (SHGC) dari tipe kaca dan kusen, dan VT; dan• Daftar berbagai tipe jendela yang disertakan di desain (jadwal jendela).	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto bercap tanggal dari unit kaca yang dipasang; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan merek dan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM10 – INFILTRASI SELUBUNG UDARA

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diambil jika infiltrasi udara dari selubung bangunan lebih rendah dari rujukan dasar. Pengurangan ini dapat ditunjukkan baik melalui hasil uji pintu blower atau melalui rincian peningkatan konstruksi.

Maksud

Dengan mengurangi infiltrasi udara, beban pada sistem pendingin udara berkurang secara signifikan.

Pendekatan/ Metodologi

Infiltrasi udara di dalam bangunan ditunjukkan dalam model listrik dengan pertukaran udara per jam (ACH) dari seluruh volume udara di dalam bangunan. Ini dapat dilihat dari rata-rata kebocoran melalui selubung yang diukur dalam volume per satuan waktu per satuan luas permukaan. EDGE menggunakan metode terakhir, yang dinyatakan dalam Liter/detik-meter persegi ($L/s\cdot m^2$). Tingkat kebocoran udara ini menambah beban pada sistem pendingin udara. Kebocoran ini dapat meningkatkan beban pendinginan selama cuaca panas, tetapi lebih berdampak pada beban pemanasan di iklim dingin karena perbedaan suhu antara di dalam dan di luar bisa sangat tinggi.

Teknologi/Strategi Potensial

Kebocoran udara massal dapat terjadi karena buruknya sambungan dan celah serta saat jendela dan pintu dibuka. Selain itu, seluruh permukaan dinding dan atap dapat membuat laju pertukaran udara lambat dan stabil karena sebagian besar bahan bangunan dapat menyerap molekul udara dan uap air. Molekul udara lebih kecil daripada molekul air, sehingga bahan yang menahan kelembapan (penghalang uap) masih bisa dilewati udara. Penghalang udara yang efektif memerlukan tingkat impermeabilitas yang lebih tinggi (peringkat 'permeb' yang lebih rendah – ukuran permeabilitas) dibandingkan dengan penghalang uap.

Strategi untuk mengurangi kebocoran udara antara lain:

- a. Penghalang udara permanen pada semua permukaan luar tak tembus cahaya (dinding, atap, lantai jika dinaikkan). Bisa berupa selubung kedap udara dari kertas khusus dengan permeabilitas yang sangat rendah terhadap udara, atau cat karet dengan sifat yang sama. Ada juga papan insulasi dengan lapisan khusus yang berfungsi sama yang dapat mengurangi waktu konstruksi bangunan yang memasang insulasi luar.
- b. Kusen jendela dan pintu tertutup dan detail rangkaian sambungan kayu. Celah antara kusen jendela atau pintu dan dinding bisa menjadi sumber kebocoran massal.
- c. Dimasukkannya selubung tertutup (pipa, saluran, kabel)
- d. Sambungan selubung yang ditutup dan dipleister (sudut dinding, dinding, dan sambungan atap)
- e. Pintu luar yang bisa menutup sendiri
- f. Pintu masuk vestibula untuk membatasi pertukaran udara saat membuka pintu

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

- g. Tirai udara pada pintu luar yang secara mekanis menekan udara ke bawah sehingga membentuk penghalang antara udara dalam dan udara luar untuk mencegah pertukaran udara saat pintu dibuka
- h. Penutup celah pintu yang menutup celah antara pintu dan lantai

Hubungan dengan Tindakan Lain

Berkurangnya kebocoran udara akan mengurangi penggunaan listrik pendinginan dan pemanasan.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar dan/atau spesifikasi kedap udara yang dikonfirmasi selama konstruksi menggunakan uji pintu blower; atau• Untuk setiap item yang ada di dalam bangunan berikut ini, tunjukkan skema/gambar detail dan lembar data produsen yang menunjukkan laju aliran udara semua bahan yang akan digunakan untuk mencapai kedap udara:<ul style="list-style-type: none">a. Penghalang udara permanen pada semua permukaan luar tak tembus cahaya (dinding, atap, lantai jika dinaikkan) dengan peringkat kedap udarab. Kusen jendela dan pintu yang ditutup dan detail rangkaian sambungan kayuc. Dimasukkannya selubung tertutup (pipa, saluran, kabel)d. Sambungan selubung yang ditutup dan diplester (sudut dinding, dinding, dan sambungan atap)e. Pintu luar yang bisa menutup sendirif. Vestibula pintu masukg. Tirai Udara di pintu luar	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Berikan laporan pengujian pintu blower seluruh bangunan oleh lembaga pengujian terakreditasi yang menunjukkan tingkat kebocoran udara dalam kondisi terbangun; atau• Untuk setiap item yang ada di dalam gedung berikut ini, berikan foto berkap tanggal yang diambil selama konstruksi yang menunjukkan merek dan model yang cocok dengan spesifikasi atau lembar data yang berlaku:<ul style="list-style-type: none">a. Penghalang udara permanen pada semua permukaan luar tak tembus cahayab. Kusen jendela dan pintu yang ditutup dan detail rangkaian sambungan kayuc. Dimasukkannya selubung tertutup (pipa, saluran, kabel)d. Sambungan selubung yang ditutup dan diplester (sudut dinding, dinding, dan sambungan atap)e. Pintu luar yang bisa menutup sendirif. Vestibula pintu masukg. Tirai Udara di pintu luarh. Penutup Celah Pintui. atau• Kuitansi pembelian setiap item yang menunjukkan merek dan model yang sesuai dengan spesifikasi atau lembar data sebagaimana berlaku. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

h. Penutup Celah Pintu

EEM11 – VENTILASI ALAMI

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diambil jika dua kondisi dipenuhi.

1. Kondisi geometri ruangan harus dipenuhi. Ini termasuk 'rasio kedalaman ruangan terhadap tinggi langit-langit' dan 'luas minimum bukaan'.
2. Jika ruangan ber-AC, sistem AC di ruangan harus dilengkapi dengan kontrol mati otomatis yang mematikan AC saat ruangan mendapat ventilasi alami.

Metode penghitungan dijelaskan di bagian Teknologi dan Strategi Potensial, yang juga menunjukkan syarat kondisi ventilasi minimum dan contoh kontrol mati otomatis.

Tabel 19 menunjukkan ruang yang harus berventilasi alami untuk setiap tipe bangunan untuk mengklaim tindakan ventilasi alami. Setiap baris dalam tabel menunjukkan masing-masing ukuran dalam perangkat lunak.

Tabel 19: Area yang Berventilasi Alami, berdasarkan Tipe Bangunan

Tipe Bangunan	Ruang yang harus memiliki ventilasi alami
Rumah	Kamar Tidur, Ruang Tamu, Dapur
Penginapan	Koridor
	Kamar Tamu (dengan kontrol otomatis)
Pertokoan	Koridor, Atrium, dan Area Umum
Perkantoran	Kantor, Koridor, dan Lobi
Rumah Sakit	Koridor
	Area Lobi, Ruang Tunggu, dan Konsultasi
	Kamar Pasien
Pendidikan	Koridor
	Ruang Kelas

Untuk beberapa ruang dengan tipe yang sama, kondisi tersebut harus dipenuhi oleh 90% ruang yang sama di dalam bangunan, misalnya kamar hotel.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Maksud

Strategi ventilasi alami yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan kenyamanan penghuni dengan memberikan akses ke udara segar dan menurunkan suhu. Ini akan mengurangi beban pendinginan, yang menurunkan modal awal dan biaya pemeliharaan.

Pendekatan/Metodologi

EDGE menggunakan dua jenis metode Ventilasi Alami untuk menghitung potensi efektivitas ventilasi, dan mengikuti Pedoman Penerapan CIBSE AM10 untuk metode penghitungan ventilasi alami.

1. Satu sisi
Ventilasi tunggal, Digerakkan oleh angin
2. Ventilasi aliran silang
Digerakkan oleh angin

Bukaan default fasad dihitung 40% untuk improved case. Baik 'Bukaan di Fasad' dan 'Tipe Ventilasi' harus dimasukkan ke dalam kalkulator bawaan di EDGE yang diakses dari menu opsi. Setiap tipe ruang yang relevan untuk suatu proyek harus dimasukkan pada baris yang berbeda di kalkulator untuk memastikan ventilasi alami yang memadai untuk semua ruang yang diperlukan di dalam bangunan. Penghematan akan dihitung sesuai kebutuhan.

Base case EDGE mengasumsikan bahwa ventilasi dibuat menggunakan alat mekanis, sedangkan improved case mengasumsikan bahwa ventilasi alami memberikan pendinginan selama jam-jam saat suhu luar ruangan sesuai. Jika bangunan memiliki pendinginan mekanis, penghematan terlihat di bagan Listrik utama di Pendinginan dan penggunaan listrik terkait. Jika bangunan tidak memiliki pendinginan mekanis, beban pendinginan masih dihitung dan ditunjukkan sebagai listrik "virtual" pada bagan.

EDGE menggunakan ventilasi aliran silang, ketika udara segar ditarik dari luar ke dalam ruangan yang ditempati dan udara buangan dilepas ke lokasi yang berbeda, sebagaimana dijelaskan pada

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 20. Tipe ventilasi ini digunakan untuk improved case karena paling efektif jika suhu udara luar tidak terlalu panas atau terlalu dingin (iklim sedang). Karena EDGE menghitung suhu luar ruangan, perangkat lunak ini dapat menguji potensi efektivitas ventilasi. Jika EDGE memprediksi penghematan besar, maka strategi ventilasi alami yang sesuai harus dipertimbangkan.

Beban pendinginan di EDGE berkurang dengan kombinasi ventilasi alami dan tindakan pasif lainnya termasuk peningkatan insulasi, pengurangan rasio jendela terhadap dinding, pengurangan SHGC, peningkatan naungan surya, dan spesifikasi kipas langit-langit. Mengurangi beban pendinginan akan meningkatkan kinerja bahkan jika tidak ada pendinginan mekanis, dan penghematan ini terlihat di "listrik virtual".

Teknologi/Strategi Potensial

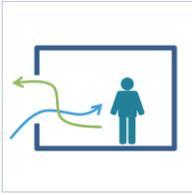
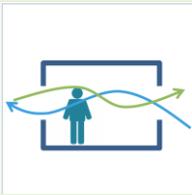
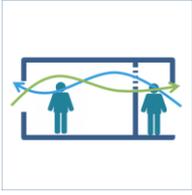


Gambar 18. Kontrol mati otomatis untuk AC berdasarkan ventilasi alami

Ada dua pendekatan dasar yang paling sering digunakan di desain ventilasi silang: satu sisi dan dua sisi. Ventilasi dua sisi digunakan untuk ventilasi ruang tunggal (yang memiliki bukaan di kedua sisi angin/windward dan bawah angin/leeward) dan ruang dua sisi yang mengandalkan bukaan di koridor antar ruangan. Ventilasi satu sisi digunakan jika ventilasi dua sisi tidak bisa diterapkan, tetapi kedalaman ruangan yang dapat diberi ventilasi dengan cara ini jauh lebih kecil.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 20: Tipe ventilasi alami

Tipe	Gambar	Keterangan
Ventilasi satu sisi		Ventilasi satu sisi mengandalkan perbedaan tekanan antar bukaan dalam satu ruang. Ini lebih bisa diprediksi dan efektif daripada jika hanya ada satu bukaan, sehingga dapat digunakan untuk ruang dengan kedalaman yang lebih besar. Untuk ruang yang hanya memiliki satu bukaan, ventilasi digerakkan oleh turbulensi. Turbulensi ini menghasilkan pemompaan pada bukaan tunggal, sehingga aliran masuk dan aliran keluar kecil. Karena metode ini kurang bisa diprediksi, kedalaman ruangan untuk ventilasi bukaan tunggal satu sisi berkurang.
Ventilasi Silang - Ruang Tunggal		Ventilasi silang ruang tunggal merupakan pendekatan yang paling sederhana dan efektif. Ventilasi silang didorong oleh perbedaan tekanan antara sisi windward dan leeward ruangan.
Ventilasi Silang - Ruang Dua Sisi		Ventilasi silang dengan ruang dua sisi didapat dengan membuat bukaan di partisi koridor. Ventilasi ini hanya bisa dibuat jika ruangan dari bangunan tersebut memiliki sisi windward dan leeward, karena ventilasi ruang leeward bergantung pada penghuni ruang windward. Bukaan ini juga memungkinkan suara berpindah antar ruang. Salah satu kemungkinan solusinya adalah menyediakan saluran yang melewati ruang windward, sehingga penghuni ruang leeward dapat mengontrol seluruh aliran udara.
Ventilasi Cerobong		Ventilasi cerobong memanfaatkan stratifikasi suhu dan perbedaan tekanan udara terkait. Udara hangat menjadi kurang padat, lalu naik, sedangkan udara dingin menggantikan udara yang telah naik. Tipe ventilasi ini memerlukan atrium atau perbedaan ketinggian.

Faktor penting dalam menentukan strategi ventilasi adalah ukuran ruangan (kedalaman, lebar dan tinggi), serta jumlah dan lokasi bukaan. Agar mendapat aliran ventilasi alami yang tepat, pertimbangkan metode berikut: i) rasio maksimum kedalaman lantai terhadap tinggi langit-langit, dan ii) transfer panas yang hilang, yang menentukan total luas bukaan. Metode terakhir disederhanakan dengan hanya menyediakan % luas lantai sebagai area yang bisa dibuka.

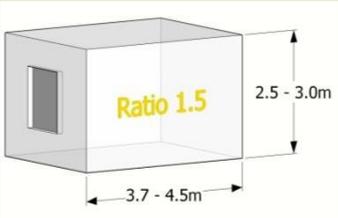
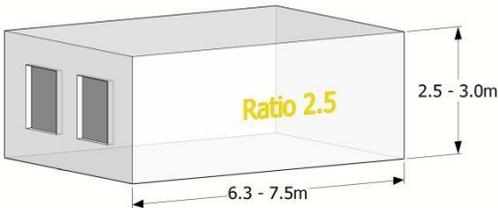
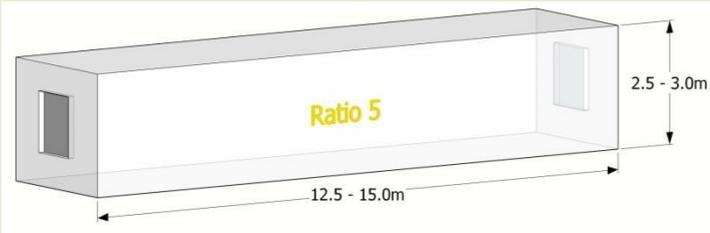
Kedalaman ruang yang bisa diberi ventilasi menggunakan strategi ventilasi aliran silang tergantung pada tinggi lantai ke langit-langit dan jumlah serta lokasi bukaan. Aturan praktis di bawah ini dapat digunakan untuk menilai kepatuhan.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Rasio Kedalaman Ruang terhadap Tinggi Langit-Langit

Metode EDGE untuk ventilasi alami harus menghitung terlebih dahulu rasio maksimum kedalaman ruangan terhadap tinggi langit-langit. Lihat Tabel 21 rasio maksimum untuk berbagai konfigurasi ruangan.

Tabel 21: Rasio kedalaman lantai terhadap tinggi langit-langit untuk berbagai konfigurasi ruangan.

Konfigurasi Ruang/Bukaan	Gambar/Contoh	Rasio Maksimum Kedalaman Ruang terhadap Tinggi Langit-Langit
<p>Satu sisi, satu bukaan</p>		<p>1,5</p>
<p>Satu sisi, beberapa bukaan</p>		<p>2,5</p>
<p>Ventilasi silang</p>		<p>5,0</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Luas Minimum Bukaannya

Luas minimum bukaan yang diperlukan tergantung pada perkiraan penambahan panas dalam suatu ruang. Tabel 22 menunjukkan persentase luas bukaan yang diperlukan di setiap tipe ruang untuk menghilangkan transfer panas dari ruang tersebut. Kalkulator bawaan di Aplikasi EDGE menggabungkan persentase ini secara otomatis. Luas minimum bukaan yang diperlukan dihitung dengan mengalikan total luas ruangan dengan persentase yang diperlukan.

Tabel 22: Luas minimum bukaan sebanding luas lantai untuk kisaran penambahan panas.

Tipe Bangunan	Tipe Ruang (Transfer Panas)	Luas Minimum Bukaan yang Diperlukan sebagai Persentase Luas Lantai
Rumah	Kamar Tidur (15-30 W/m ²)	20%
	Ruang Tamu (15-30 W/m ²)	20%
	Dapur (>30 W/m ²)	25%
Penginapan	Koridor (<15 W/m ²)	10%
	Kamar Tamu (15-30 W/m ²)	20%
Pertokoan	Koridor, Atrium & Area Umum (<15 W/m ²)	10%
Perkantoran	Perkantoran (15-30 W/m ²)	20%
	Koridor dan Lobi (<15 W/m ²)	10%
Rumah Sakit	Koridor (<15 W/m ²)	10%
	Area Lobi, Ruang Tunggu, dan Konsultasi (15-30 W/m ²)	20%
	Kamar Pasien (15-30 W/m ²)	20%
Pendidikan	Koridor (<15 W/m ²)	10%
	Ruang Kelas (15-30 W/m ²)	20%

Contoh:

T: Sebuah koridor dengan luas lantai 20m² dan tinggi langit-langit 3m memiliki 2 jendela untuk ventilasi silang. Apa saja kriteria desain untuk memastikan kepatuhan terhadap persyaratan ventilasi alami?

J: Rasio kedalaman lantai terhadap tinggi langit-langit harus kurang dari 5. Tinggi langit-langit 3m, oleh karena itu, kedalaman maksimum koridor bisa 15m. Misalnya, denah koridor bisa berukuran 2m x 10m dengan kedalaman 10m.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

10% dari luas lantai harus bisa dibuka yaitu 2m², jadi masing-masing luas bukaan jendela minimal 1m².

T: Sebuah ruang kelas dengan luas lantai 16m² dan tinggi langit-langit 3m memiliki satu jendela untuk ventilasi. Apa saja kriteria desain untuk memastikan kepatuhan terhadap persyaratan ventilasi alami?

J: Rasio kedalaman lantai terhadap tinggi langit-langit harus kurang dari 1,5. Tinggi langit-langit 3m, oleh karena itu, kedalaman maksimum ruangan bisa 4,5. Misalnya denah ruangan bisa berukuran 4mx4m dengan kedalaman 4m.

20% dari luas lantai harus bisa dibuka, yaitu 3,2m². Ruang ini bisa dipasang pintu Prancis dengan tinggi 2m dan lebar 1,6m.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Karena menggunakan ventilasi alami dapat mengurangi beban pendinginan secara signifikan, dampak sistem pendinginan yang lebih efisien terkadang tidak terlalu banyak berkurang. Seperti semua solusi desain pasif, ventilasi alami harus dipertimbangkan sebelum merancang peralatan HVAC.

Panduan Kepatuhan

Jika tindakan ini diambil, maka tim desain perlu menunjukkan kesesuaian dengan rasio kedalaman lantai terhadap tinggi langit-langit dan luas minimum bukaan untuk semua ruang sebagaimana dijelaskan di bagian Ringkasan Persyaratan di atas.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">Denah lantai tipikal untuk setiap lantai yang menunjukkan tata letak ruang berventilasi alami dan lokasi bukaan; danBagian tipikal yang menunjukkan tinggi dari lantai ke langit-langit untuk setiap lantai; danPenghitungan di dalam atau di luar Aplikasi EDGE yang menunjukkan bahwa persyaratan ventilasi alami minimum telah terpenuhi.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; danFoto bercap tanggal yang menunjukkan bahwa denah tata letak dan lokasi bukaan dibangun sebagaimana ditentukan di tahap desain. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM12 – KIPAS LANGIT-LANGIT

Ringkasan Persyaratan

Kipas langit-langit harus dipasang di semua ruangan yang diperlukan untuk tipe bangunan sebagaimana ditunjukkan di bawah ini Tabel 23. Di negara-negara yang biasa menggunakan kipas langit-langit, kipas langit-langit harus hemat listrik agar tindakan ini dapat diambil.

Tabel 23: Syarat Minimum Ruang untuk Diberikan Kipas Langit-Langit, berdasarkan Tipe Bangunan

Tipe Bangunan	Ruang yang harus dipasang kipas langit-langit
Rumah	Semua ruang yang ditempati untuk waktu yang lama (kamar tidur dan ruang tamu)
Perkantoran	Ruang kantor (kantor terbuka dan tertutup)
Pendidikan	Semua Ruang Kelas

Maksud

Kipas langit-langit meningkatkan pergerakan udara, sehingga meningkatkan kenyamanan manusia dengan meningkatkan penguapan keringat (pendinginan evaporatif).

Pendekatan/Methodologi

Tindakan ini dapat diambil jika kipas langit-langit telah dipasang di semua ruangan untuk proyek yang sesuai dengan panduan di atas. Asumsinya, penghematan kipas angin yang dipasang adalah 60W/kipas. Base case EDGE mengasumsikan bahwa tidak ada kipas langit-langit.

Pengecualian: Di negara-negara ketika kipas langit-langit diwajibkan oleh undang-undang atau praktik umum, kipas langit-langit diasumsikan juga ada di dalam base case; konsumsi daya kipas base case diasumsikan 60W/kipas. Proyek di negara-negara ini dapat mengklaim tindakan kipas langit-langit dengan memasang kipas langit-langit yang lebih efisien. Kipas langit-langit improved case dalam kasus ini diasumsikan memiliki konsumsi daya 40W/kipas.

Teknologi/Strategi Potensial

Kipas langit-langit biasanya digunakan untuk mengurangi kebutuhan listrik pendinginan dengan meningkatkan pergerakan udara di dalam ruangan. Meningkatnya pergerakan udara membuat penghuni merasa nyaman pada titik setel suhu yang relatif lebih tinggi. Untuk mendapatkan efek ini, kipas harus dipasang dengan ujung bilah naik di ujung terdepan. Gerakan kipas menarik udara ke arah langit-langit. Dalam mode pendinginan, efeknya

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

ada pada kenyamanan yang dirasakan; jadi jika ruangan tidak berpenghuni, kipas angin harus dimatikan untuk menghindari pemborosan listrik.

Kipas langit-langit juga dapat digunakan untuk mengurangi kebutuhan pemanasan dengan mengurangi stratifikasi udara hangat yang cenderung naik ke langit-langit. Dalam mode ini, tepi bilah yang terangkat harus berada di tepi belakang. Gerakan kipas mendorong udara hangat ke bawah ruangan. Kipas sering memiliki sakelar untuk mengubah dari mode pendinginan ke mode pemanasan, yang bekerja dengan membalikkan arah putaran motor kipas.

Untuk mencapai tingkat pergerakan udara yang diasumsikan oleh EDGE, Tabel 24 menunjukkan syarat minimum kipas untuk berbagai ukuran ruangan. Angka pertama di setiap kasus adalah diameter minimum yang diperlukan dalam meter. Ini juga dikenal sebagai 'total rentang bilah', yaitu 2 kali jari-jari yang diukur dari pusat kipas ke ujung bilah. Angka kedua adalah jumlah optimal kipas yang dibutuhkan dalam berbagai ukuran ruangan. Misalnya, ruangan berukuran 6m x 6m akan memerlukan minimal 4 kipas dengan diameter minimum masing-masing 0,9m atau 900mm.

Tabel 24: Ukuran kipas minimum (dalam meter)/Jumlah kipas langit-langit yang diperlukan untuk berbagai ukuran ruangan³⁵.

Lebar Ruang	Panjang Ruang										
	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	14m	16m
3m	1,2/1	1,4/1	1,5/1	1,05/2	1,2/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,2/3	1,4/3	1,4/3
4m	1,2/1	1,4/1	1,2/2	1,2/2	1,2/2	1,4/2	1,4/2	1,5/2	1,2/3	1,4/3	1,5/3
5m	1,4/1	1,4/1	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,5/2	1,4/3	1,4/3	1,5/3
6m	1,2/2	1,4/2	0,9/4	1,05/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
7m	1,2/2	1,4/2	1,05/4	1,05/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
8m	1,2/2	1,4/2	1,2/4	1,2/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
9m	1,4/2	1,4/2	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,4/6	1,4/6	1,5/6
10m	1,4/2	1,4/2	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,4/6	1,4/6	1,5/6
11m	1,5/2	1,5/2	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/6	1,5/6	1,5/6
12m	1,2/3	1,4/3	1,2/6	1,2/6	1,2/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/8	1,4/9	1,4/9
13m	1,4/3	1,4/3	1,2/6	1,2/6	1,2/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/9	1,4/9	1,5/9
14m	1,4/3	1,4/3	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/9	1,4/9	1,5/9

Ketika mempertimbangkan kipas yang lebih besar daripada yang tercantum di tabel, pertimbangkan aturan praktis berikut. Kipas yang ukurannya dua kali lipat akan menutupi area yang merupakan kuadrat dari faktor ukurannya. Misalnya, kipas berdiameter 2m dapat menggantikan 4 kipas berdiameter 1m, sedangkan kipas berdiameter 3m dapat menggantikan 9 kipas berdiameter 1m.

Namun, cara terbaik untuk menentukan jumlah kipas yang dibutuhkan adalah dengan membandingkan penghitungan cfm (kaki kubik per menit) udara yang sesuai untuk kipas. Misalnya, jika kipas kecil standar bergerak 60 cfm/watt, dan kipas besar bergerak 180 cfm per watt, maka 3 kipas kecil dapat diganti dengan kipas yang lebih besar. Jika kipas besar bergerak 300 cfm per watt, maka 5 kipas kecil dapat diganti dengan kipas yang lebih besar. Lihat pedoman EDGE untuk menentukan jumlah kipas kecil yang dibutuhkan, lalu

³⁵ Sumber: Undang-Undang Bangunan Nasional India

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

sertakan penghitungan sederhana ini dalam dokumentasi Anda untuk menunjukkan penghitungan penggantian. Idealnya, cfm kipas langit-langit cukup untuk memindahkan seluruh volume ruangan dalam waktu satu jam. (Perhatikan bahwa ini seperti pergantian udara per jam untuk ventilasi, namun sedikit berbeda; kipas menggerakkan udara, bukan menggantinya.)

Hubungan dengan Tindakan Lain

Pemasangan kipas langit-langit untuk mengurangi kebutuhan pendinginan meningkatkan kenyamanan penghuni tanpa secara aktif mendinginkan udara. Oleh karena itu, kipas langit-langit hanya bermanfaat di ruang yang memiliki beban pendinginan yang jelas.

Pemasangan kipas langit-langit untuk mengurangi kebutuhan pemanasan belum tentu bisa mengurangi beban pemanasan, tetapi dapat meningkatkan kenyamanan penghuni dengan meningkatkan suhu di lantai dan mengurangi gradien suhu dari lantai ke langit-langit.

Panduan Kepatuhan

Untuk memastikan kepatuhan, tim desain harus bisa menunjukkan bahwa kipas langit-langit akan atau telah dipasang.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar tata letak mekanik dan listrik yang menunjukkan lokasi dan jumlah kipas langit-langit; dan• Lembar data produsen yang menunjukkan konsumsi listrik dan diameter kipas langit-langit yang dipilih.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto berkap tanggal dari kipas langit-langit yang diambil selama dan setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian kipas langit-langit yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM13* – PENGHEMATAN SISTEM PENDINGIN

Ringkasan Persyaratan

Jika proyek mencakup sistem pendingin, COP aktual dari sistem harus dimasukkan ke dalam perangkat lunak (bahkan jika COP lebih rendah dari Base Case). Penghematan dapat dicapai jika Coefficient of Performance (COP) atau Koefisien Kinerja sistem pendingin udara lebih besar daripada Base Case.

Maksud

Dalam banyak kasus, sistem pendingin tidak dipasang sebagai bagian dari bangunan aslinya, yang meningkatkan risiko bahwa penghuni mendatang nantinya akan menghadapi masalah pendinginan yang tidak memadai karena memasang unit AC yang mungkin tidak efisien, ukurannya tidak tepat, dan dipasang dengan buruk. Dengan merencanakan pemasangan sistem pendingin yang efisien ke dalam proyek secara hati-hati, listrik yang dibutuhkan untuk memberikan pendinginan yang dibutuhkan dapat dikurangi dalam jangka panjang.

Pendekatan/ Metodologi

EDGE menggunakan Coefficient of Performance (COP) untuk mengukur penghematan sistem pendingin udara. COP adalah total output listrik pendinginan per input listrik. COP pendinginan adalah rasio laju pelepasan energi panas dengan laju input energi listrik, dalam satuan yang konsisten, untuk seluruh sistem pendingin udara atau beberapa bagian tertentu dari sistem tersebut dalam kondisi operasional tertentu. Rumus untuk menghitung COP dijelaskan di bawah ini. Agar konsisten, persyaratan ARI digunakan untuk perbandingan nilai COP.

$$COP = \frac{Q_{out}}{W_{in}}$$

Di mana:

Q_{out} = pelepasan energi panas (kW)

W_{in} = input energi listrik (kW)

Untuk melakukan tindakan ini, tim desain harus menunjukkan bahwa nilai COP peralatan lebih besar daripada nilai COP base case. Bangunan besar dapat dipasang lebih dari satu sistem. Jika sistem pendingin udara ini memiliki COP yang berbeda-beda, hitung COP rata-rata tertimbang.

Dalam beberapa kasus, sistem pendingin dapat dibuat terpusat, yang digunakan untuk beberapa bangunan/tempat tinggal saat dibangun. Mesin pendingin pusat mungkin berada di dalam batasan proyek EDGE dan dikelola oleh klien EDGE, sehingga spesifikasi teknisnya harus diberikan. Namun, jika mesin untuk sistem pendingin berada di luar batasan proyek EDGE atau tidak dikelola oleh klien EDGE, maka harus ada kontrak dengan, atau surat dari perusahaan manajemen yang bertanggung jawab atas mesin tersebut, yang menyatakan penghematan sistem, sebagai bagian dari dokumentasi untuk tahap pascakonstruksi.

Jika pendingin udara tidak dicantumkan, maka beban pendinginan akan ditampilkan sebagai "listrik virtual".

Teknologi/Strategi Potensial

AC sederhana yang dipasang di jendela dan AC sentral dinding adalah jenis yang paling umum digunakan di satu unit hunian. Bangunan apartemen dapat menggunakan AC tipe package yang ditempatkan di atas atap dengan aliran udara yang disalurkan. Namun, tipe sistem ini paling tidak efisien. Ada berbagai sistem AC yang memiliki penghematan pendinginan yang lebih tinggi, termasuk AC split, AC multi-split, sistem VRF, dan chiller.

AC split adalah sistem pendinginan mekanis direct expansion (DX) atau ekspansi langsung dengan unit kondensor tunggal di luar yang bekerja untuk unit koil kipas tunggal (evaporator) di dalam gedung, dengan refrigeran disalurkan di antara keduanya dalam selang kecil melalui dinding. AC ini tidak memerlukan pipa, dan lebih efisien daripada sistem dengan pipa. Tetapi AC ini hanya dapat berfungsi dengan unit koil kipas yang lokasinya dekat dengan unit kondensor eksternal.

AC multi-split seperti sistem split, perbedaannya adalah satu unit kondensor besar dihubungkan ke beberapa unit koil kipas dengan pipa individu. Selain itu, keuntungannya adalah jumlah unit luar yang lebih sedikit. Tetapi sistem ini hanya dapat berfungsi untuk ruang yang berada pada kondisi suhu yang sama.

Variable Refrigerant Flow (VRF) atau Aliran Refrigeran Variabel memiliki satu unit kondensasi dengan beberapa unit indoor, yang masing-masing dapat dikontrol secara terpisah. Sistem ini menggunakan refrigeran sebagai media perpindahan panas. Sistem bekerja dengan cara memodulasi jumlah refrigeran yang dikirim ke masing-masing evaporator, yang bekerja hanya pada tingkat yang dibutuhkan untuk memberikan pendinginan yang dibutuhkan oleh setiap unit internal. Sistem ini setingkat lebih maju daripada sistem multi-split karena dapat berfungsi di zona dengan berbagai kebutuhan suhu, termasuk zona yang mungkin dalam mode pemanasan sementara zona lain dalam mode pendinginan. Sistem VRF dapat mencapainya karena memiliki kompresor yang dapat memodulasi kecepatan dan aliran refrigeran. Refrigeran disalurkan melalui jaringan pipa ke beberapa unit koil kipas indoor, yang masing-masing dapat mengontrol suhu setiap zona melalui jaringan komunikasi umum. Sistem bekerja hanya pada tingkat yang dibutuhkan untuk memberikan perubahan suhu yang dibutuhkan oleh setiap unit internal. Agar dapat berhemat dari sistem VRF, ruang harus dikelompokkan secara terpisah dengan termostat masing-masing.

Tiga tipe dasar sistem VRF meliputi: pendinginan saja, pompa panas VRF yang menyediakan pemanasan dan pendinginan tetapi tidak secara bersamaan, dan VRF dengan pemulihan panas yang menyediakan pemanasan dan pendinginan secara bersamaan.

Sistem VRF bisa menjadi pilihan yang sangat baik untuk bangunan dengan banyak zona atau berbagai beban pemanasan/pendinginan di berbagai zona internal. Karena sistem ini memberikan kontrol individu dan merupakan sistem multi-split yang paling serbaguna, sistem VRF bisa menjadi sistem yang terbaik untuk bangunan seperti rumah, kantor, pertokoan, pendidikan, bangunan perawatan kesehatan, atau hotel dan resort.

Unit outdoor dapat dipasang hingga 48 unit internal. Karena cara unit internal terhubung ke unit eksternal, kerusakan satu unit internal tidak akan mengganggu sistem lainnya. Kecepatan kompresor outdoor dapat berubah untuk beroperasi dalam kisaran kapasitas 6% sampai 100%. Kapasitas biasanya berkisar dari 5,3 sampai 223 kW untuk unit outdoor dan dari 1,5 sampai 35 kW untuk unit indoor, tetapi produk baru terus muncul. Beberapa unit outdoor dapat digunakan jika diperlukan kisaran kapasitas yang lebih besar. Perhatikan

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

bahwa tindakan yang sama berlaku untuk sistem pendingin Variable Refrigerant Volume (VRV) atau Volume Refrigeran Variabel, yang merupakan nama yang dipatenkan untuk jenis sistem VRF.

Chiller. Chiller memberikan pendinginan melalui air dingin yang memiliki kapasitas panas jauh lebih tinggi daripada udara, sehingga panas dapat ditransfer dengan lebih efisien. Air dingin disirkulasikan untuk memberikan kenyamanan pendinginan di seluruh bangunan. Sistem ini memiliki empat komponen: i) Kompresor, ii) Kondensor, iii) Katup ekspansi termal, dan iv) Evaporator. Kompresor memampatkan refrigeran dan memompanya melalui sistem pendingin udara pada laju aliran dan tekanan tertentu. Teknologi kompresor menjadi cara untuk membedakan tipe chiller berpendingin udara: Chiller timbal balik, chiller skrup putar, chiller gulir. Chiller harus dipilih berdasarkan banyak faktor termasuk ukuran sistem; misalnya, kompresor bolak-balik biasanya berukuran 3-510 ton pendinginan. Siklus dimulai di dalam evaporator tempat refrigeran cair mengalir melalui rangkaian pipa evaporator, lalu menguap, sehingga menyerap panas dari air yang bersirkulasi melalui rangkaian. Uap refrigeran ditarik keluar dari evaporator oleh kompresor. Kompresor memampatkan refrigeran dengan menaikkan tekanan dan suhunya, lalu memompa uap refrigeran ke kondensor. Refrigeran mengembun di pipa kondensor, sehingga melepas panasnya ke udara atau air yang mendinginkan kondensor. Refrigeran cair bertekanan tinggi dari kondensor kemudian melewati alat ekspansi yang mengurangi tekanan dan suhu refrigeran saat masuk ke dalam evaporator. Refrigeran dingin kembali mengalir di koil air, menyerap lebih banyak panas dan menyelesaikan siklus.

Chiller berpendingin udara menggunakan udara untuk mendinginkan kondensor dan cocok untuk iklim yang pasokan airnya langka atau kelembapannya tinggi sehingga mengurangi penghematan menara pendingin.

Chiller berpendingin air seperti chiller berpendingin udara, tetapi menggunakan air untuk menyediakan pendinginan kondensor. Biaya chiller berpendingin udara jauh lebih murah per ton daripada sistem berpendingin air terutama karena chiller berpendingin udara membutuhkan lebih sedikit komponen untuk dirakit dan beroperasi serta membutuhkan lebih sedikit peralatan pendukung dan pipa. Pemasangan chiller berpendingin udara lebih cepat dan mudah dibandingkan dengan chiller berpendingin air. Namun, chiller berpendingin air biasanya lebih efisien karena kapasitas panas air yang lebih tinggi dibandingkan dengan udara. Sistem berpendingin air menjadi pilihan terbaik jika mengurangi biaya operasional menjadi perhatian utama dan proyek dapat berinvestasi dalam sistem dengan periode pengembalian yang lebih lama. Pendinginan air memang melibatkan investasi awal yang lebih tinggi karena memerlukan baik chiller maupun menara sirkulasi sistem, sehingga membutuhkan tambahan pompa, pipa dan tangki. Sistem pendingin air juga menghabiskan banyak air karena penguapan, pembersihan, dan kebocoran.

Chiller Absorpsi. Chiller absorpsi adalah tipe alat pendingin udara yang menyerap limbah panas daripada energi listrik untuk melakukan pendinginan. Chiller absorpsi memiliki COP rendah. Namun, chiller ini dapat mengurangi biaya operasional karena bertenaga limbah panas. Chiller absorpsi merupakan alternatif yang jauh lebih hemat biaya daripada sistem pendingin tradisional karena menggunakan limbah panas sebagai bahan bakar dan perawatannya lebih rendah.

Limbah panas adalah hasil (produk sampingan) dari proses pembangunan atau proses industri yang tidak dimanfaatkan secara praktis. Limbah panas ini ditangkap untuk menghasilkan pendinginan sebagai pengganti bebas emisi untuk bahan bakar atau listrik yang mahal. Dengan demikian, limbah panas merupakan sumber bahan bakar tanpa biaya yang dapat meningkatkan penghematan listrik secara keseluruhan di fasilitas.

Chiller absorpsi lebih hemat biaya di gedung berukuran besar yang dimiliki dan dioperasikan oleh pengelola yang sama.

Tindakan ini dapat diambil jika pembangkit listrik berbahan bakar Diesel atau Gas Alam memberikan daya ke gedung, dan teknologi pemulihan dipasang untuk menangkap limbah panas dari generator untuk siklus pendinginan. Selain itu, sistem chiller absorpsi harus mencapai Koefisien Kinerja (COP) lebih besar dari 0,7

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

dalam persyaratan ARI. Dengan menyediakan sistem pendinginan mekanis yang menggunakan limbah panas yang dihasilkan dalam proses lain seperti pembangkit listrik atau proses industri untuk mengoperasikan chiller absorpsi, listrik yang dibutuhkan untuk mengalirkan pendinginan dan/atau pemanasan yang diperlukan dapat dikurangi secara signifikan. Untuk mengklaim tindakan ini, tim desain harus menunjukkan bahwa chiller absorpsi memberikan penghematan lebih besar dari 70% (COP >0,7). Meskipun penghematannya tidak tinggi, alat ini menggunakan limbah panas untuk memberi daya pada chiller, sehingga mencapai penghematan keseluruhan sistem yang lebih tinggi. Jika tindakan ini dipilih, asumsi di tab Desain harus diverifikasi. Pengguna harus memilih bahan bakar yang sesuai di 'Generator', dan memasukkan nilai yang sesuai untuk '% Penghasil Listrik Menggunakan [Bahan Bakar].'

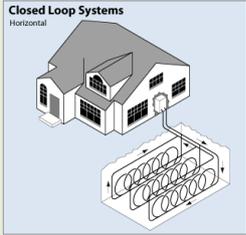
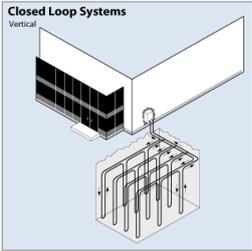
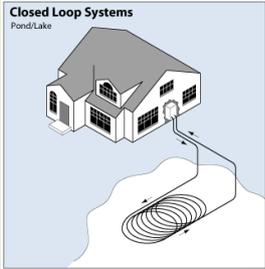
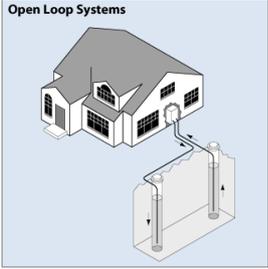
Ground source heat pump (GSHP) atau Pompa panas sumber panas, terkadang disebut sebagai geothermal heat pumps (GHP) atau pompa geotermal, digunakan untuk memanaskan dan mendinginkan bangunan dengan menyerap panas yang ada secara alami dari bumi. GSHP/GHP memanfaatkan suhu bawah tanah yang lebih konstan di dalam bumi (tanah atau air) dibandingkan dengan suhu udara luar yang lebih bervariasi. Suhu bawah tanah lebih hangat daripada udara di musim dingin dan lebih dingin daripada udara di musim panas. GHP memanfaatkan ini dengan bertukar panas dengan bumi melalui penukar panas tanah. GHP dapat mencapai COP yang tinggi yaitu 3 sampai 5,2 pada malam musim dingin terdingin, dibandingkan dengan pompa panas sumber udara yang hanya mencapai 1,5 sampai 2,5 COP pada hari-hari dingin. Pompa panas sumber tanah adalah alternatif ramah lingkungan yang memanfaatkan sumber listrik terbarukan dan andal³⁶. Base case meliputi sistem pendingin udara berdasarkan ASHRAE 90.1-2016, yang biasanya merupakan Packaged Terminal Air Conditioner (PTAC) atau Pendingin Udara Terminal tipe Package (pompa panas sumber tanah bukan sistem base case default). Ketika pompa panas sumber tanah dipilih sebagai tindakan penghematan listrik, listrik pemanasan dan/atau pendinginan berkurang tergantung pada beban pada sistem bangunan. Penggunaan listrik oleh pompa sedikit meningkat karena pengoperasian sistem.

Ada empat tipe utama sistem pompa panas sumber tanah (GHP). Dari keempat tipe ini, tiga sistem – sistem horizontal, vertikal, dan kolam – merupakan sistem loop tertutup. Tipe utama keempat dari GHP adalah sistem loop terbuka. Sistem loop tertutup mensirkulasi ulang zat antibeku atau air melalui loop pipa yang dikubur di dalam tanah atau terendam di bawah air. Penukar panas memindahkan panas antara refrigeran di pompa panas dan larutan antibeku/air. Sistem GHP loop terbuka memompa air dari tanah atau sumber air, mensirkulasikan air, kemudian membuangnya setelah panas dipindahkan ke dalam atau keluar dari air. Sistem ini menarik air tawar daripada mensirkulasikan ulang air yang sama.

36 Sumber: <http://energy.gov/energysaver/articles/geothermal-heat-pumps> dan www.informedbuilding.com

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 25: Tipe Pompa Panas Sumber Tanah³⁷.

Sistem	Tipe Pompa Geotermal	Proses
Sistem Loop Tertutup	<p>Horizontal³⁸</p> 	<p>Loop tertutup horizontal biasanya paling hemat biaya untuk bangunan dengan lahan yang cukup, tempat parit mudah digali. Jenis pemasangan ini terdiri dari pipa-pipa yang dipasang horizontal di dalam tanah. Metode lentur terkadang digunakan untuk melilitkan atau menggulung pipa di sepanjang dasar parit yang lebar jika ruang tidak cukup untuk sistem horizontal lurus yang sebenarnya. Pada dasarnya, loop koil lebih hemat biaya dan ruang.</p>
Sistem Loop Tertutup	<p>Vertikal</p> 	<p>Pemasangan loop tertutup vertikal biasanya paling hemat biaya untuk membangun lokasi dengan jumlah lahan terbatas atau apabila harus mempertahankan lanskap lama. Tipe ini terdiri dari pipa-pipa yang dipasang secara vertikal di bawah tanah. Lubang dibor ke dalam tanah, yang setiap lubang berisi satu loop pipa yang kedalamannya berkisar antara 30 sampai 100 meter. Pipa vertikal kemudian dimasukkan dan dihubungkan ke pompa panas di dalam gedung. Tipe ini lebih mahal untuk dipasang karena pengeboran, tetapi lebih sedikit bahan (pipa) dan tanah yang dibutuhkan.</p>
Sistem Loop Tertutup	<p>Kolam/Danau</p> 	<p>Sistem loop tertutup kolam atau danau hanya digunakan jika badan air dengan kedalaman minimal 2,5 meter berada di dekat properti bangunan. Pipa saluran pasokan mengalir di bawah tanah dari bangunan dan terhubung ke pipa besar koil yang terletak jauh di bawah air. Karena keuntungan perpindahan panas dari air-ke-air, sistem kolam merupakan pilihan yang sangat ekonomis dan efisien untuk pompa panas.</p>
Sistem Loop Terbuka	<p>Sistem Loop Geotermal Terbuka</p> 	<p>Sistem loop geotermal terbuka menggunakan sumur atau kolam untuk memompa air tawar ke dalam dan keluar dari sistem geotermal. Air tersebut digunakan sebagai cairan penukar panas yang bersirkulasi di dalam GHP. Sumber air tawar bersih yang melimpah dan area limpasan air sangat penting untuk berhasilnya sistem loop terbuka.</p>

³⁷ Sumber: ASHRAE 90.1-2010

³⁸ Sumber semua gambar di tabel ini: milik Departemen Listrik AS

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Beberapa penghematan minimum yang ditentukan oleh ASHRAE 90.1-2016 tercantum di Tabel 26 **Error! Reference source not found.** Perhatikan bahwa ini hanya untuk ilustrasi perbandingan. Standar ASHRAE berisi beberapa nilai COP untuk setiap jenis sistem tergantung pada detail peralatan seperti kapasitas dan teknologi, dan apakah sistem dioptimalkan untuk operasi beban penuh atau sebagian. Tabel ini menunjukkan nilai beban penuh.

Tabel 26. Contoh COP minimum saat ini untuk berbagai tipe sistem pendingin udara³⁹

Tipe Sistem Pendingin (Pendingin Udara)	COP
Melalui dinding, berpendingin udara, package dan split ≤ 9 kW	3,51
Berpendingin udara, split < 19 kW	3,81
Berpendingin udara, package tunggal < 19kW DX dan pompa panas	4,10
Berpendingin air, split, dan package tunggal < 19kW	3,54
PTAC dan PTHP, ukuran standar, semua kapasitas Dalam persamaan, Kapasitas = 2,1 kW < Kapasitas < 4,4.kW	$4,10 - (0,300 \times \text{Kapasitas}/1000)$
Aliran Refrigeran Variabel, berpendingin udara, mode pendinginan < 19 kW	3,81
Aliran Refrigeran Variabel, sumber air, mode pendinginan < 19kW	3,52
Aliran Refrigeran Variabel, sumber air tanah, mode pendinginan < 40kW	4,75
Aliran Refrigeran Variabel, sumber tanah, mode pendinginan < 40kW	3,93
Chiller Berpendingin Udara < 528 kW	2,985 pada Beban Penuh (FL) 4,048 pada Beban Sebagian (IPLV)
Chiller Berpendingin Udara ≥ 528 kW	2,985 pada Beban Penuh (FL)

³⁹ Sumber: ASHRAE 90.1-2016, Bab 6

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

	4,137 pada Beban Sebagian (IPLV)
Chiller Berpendingin Air, perpindahan positif <264 kW	4,694 pada Beban Penuh
(Perpindahan positif = kompresor bolak-balik, sekrup dan gulir)	5,867 pada Beban Sebagian (IPLV)
Chiller Berpendingin Air, sentrifugal <5 28 kW	5,771 pada Beban Penuh
	6,401 pada Beban Sebagian (IPLV)

Perhatikan bahwa jika sistem pendingin selain chiller dipasang di bangunan tempat tinggal dan mencapai COP yang diinginkan, maka informasi ini dapat dimasukkan secara manual ke dalam perangkat lunak EDGE, dan bukti diberikan untuk tujuan sertifikasi.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan pasif seperti peningkatan dinding dan jendela akan mengurangi penggunaan listrik AC. Iklim setempat, transer panas, dan suhu internal berdasarkan desain bangunan dapat memengaruhi beban pendinginan. Sistem yang lebih hemat tidak akan memengaruhi tindakan lain, tapi beberapa tindakan akan memengaruhi penggunaan listrik total sistem pendingin. Sistem pendingin akan berdampak lebih kecil pada penghematan jika dinding dan jendela bangunan telah dioptimalkan.

Selain itu, jika chiller berpendingin air dipilih sebagai tindakan penghematan listrik, total konsumsi air akan meningkat baik untuk base case mau pun improved case, karena chiller perlu air untuk beroperasi.

Panduan Kepatuhan

Untuk menunjukkan kepatuhan, tim desain harus menjelaskan sistem yang ditentukan dan menyediakan dokumentasi untuk mendukung klaim tersebut.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">Gambar tata letak mekanik dan listrik yang menunjukkan lokasi komponen eksternal dan internal peralatan pendingin ruangan untuk semua lantai; danJadwal Peralatan atau lembar data Produsen (dilengkapi sorotan dan catatan info spesifik proyek) untuk sistem pendingin ruangan yang menetapkan informasi penghematan	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; danFoto-foto bercap tanggal peralatan pendingin ruangan yang diambil saat atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atauKuitansi pembelian peralatan pendingin ruangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

- Untuk sistem yang mencakup beberapa tipe atau ukuran sistem pendingin ruangan, tim desain harus memberikan hitungan penghematan rata-rata tertimbang, yang dihitung baik di dalam atau di luar Aplikasi EDGE.

- Kontrak dengan perusahaan manajemen yang menunjukkan penghematan sistem pendingin ruangan, jika sistem tersebut dikelola oleh manajemen lain atau di luar lokasi.

Proyek bangunan lama

- Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM14 – VARIABLE SPEED DRIVE (PENGGERAK KECEPATAN VARIABEL)

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika kipas dan pompa dalam sistem pendingin menggunakan motor Variable Speed Drive (VSD), yang memodulasi kecepatan motor kipas berdasarkan permintaan aktual. Sistem ini biasanya menggunakan motor variable-frequency drive/penggerak frekuensi variabel (VFD) atau adjustable-frequency drive/penggerak frekuensi yang disesuaikan, walaupun ada juga teknologi VSD lainnya.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mendorong tim proyek menetapkan VSD, karena konsumsi listrik akan berkurang, begitu pula biaya utilitas nantinya. Kipas VSD menawarkan peningkatan keandalan sistem dan kontrol proses. Komponen sistem bisa lebih awet karena menjadi lebih jarang digunakan pada kapasitas penuh sehingga keausan berkurang tanpa perlu perawatan tambahan.

Pendekatan/ Metodologi

Sistem pendingin hanya perlu beroperasi pada beban maksimum (puncak) pada waktu-waktu tertentu. Sebagian besar waktu sehari-hari, sistem tersebut hanya perlu beroperasi pada sebagian beban. Berbeda dengan kipas berkecepatan konstan, VSD pada kipas akan mengontrol dan mengatur kecepatan kipas sesuai beban sistem pendingin sehingga dapat mengurangi konsumsi listrik. Motor Variable Speed Drive (VSD) menggunakan perangkat elektronik untuk memodulasi kecepatan motor kipas berdasarkan permintaan pemanasan/pendinginan aktual. Permintaan daya motor berbanding lurus dengan pangkat tiga kecepatan motor. Jadi, mengurangi 20% kecepatan motor saja dapat menurunkan sekitar separuh konsumsi daya⁴⁰.

VSD biasanya bukan bagian dari rujukan dasar. Tindakan ini hanya akan menunjukkan penghematan jika sistem pendingin udara telah dipilih, dan tipe sistemnya bisa menggunakan VSD pada kipas atau motor atau pompa. Sistem HVAC harus menggunakan kipas dan pompa, seperti chiller berpendingin udara atau air, pompa panas atau chiller absorpsi, yang mana harus dipilih sebelumnya. Jika sudah dipilih, asumsi untuk Improved Case-nya adalah semua kipas atau motor atau pompa dalam sistem akan dilengkapi dengan VSD.

Untuk mengklaim tindakan ini, tim desain harus menunjukkan bahwa semua kipas dan pompa dalam sistem HVAC menggunakan VSD.

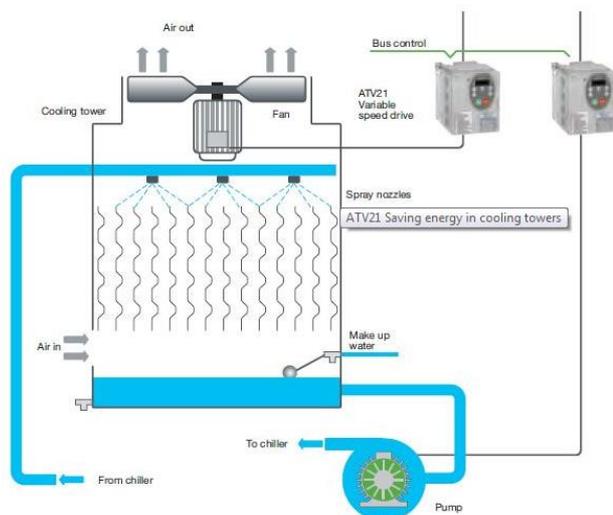
Teknologi/Strategi Potensial

VSD menawarkan tingkat kontrol yang tinggi dan sangat serbaguna. VSD juga tersedia sebagai perangkat terintegrasi mau pun perangkat terpisah yang dapat dihubungkan ke motor kipas.

⁴⁰ <http://www.ecmweb.com/power-quality/basics-variable-frequency-drives>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Dalam chiller, udara yang digunakan untuk mendinginkan air ditarik melalui menara pendingin oleh kipas yang digerakkan motor listrik. Kipas ini dapat dikontrol secara elektronik dengan motor Variable Speed Drive (VSD). Motor VSD mengatur kecepatan dan gaya putaran kipas dengan menyesuaikan frekuensi dan tegangan input



motor.

Gambar 19. Skema menara pendingin dan sistem VSD⁴¹

Pompa Variable Speed Drive (VSD) menggunakan alat elektronik untuk mengontrol daya yang digunakan motor pompa untuk menyesuaikan kecepatan aliran ke sistem HVAC sebagai respons atas permintaan. VSD menawarkan tingkat kontrol yang tinggi dan sangat serbaguna. Motor ini tersedia sebagai perangkat terpisah yang terhubung ke motor pompa kecuali untuk motor di bawah 15kW, yang ditanam atau terintegrasi ke dalam motor.

Kelebihan dan kekurangan motor VSD untuk pompa adalah sebagai berikut:

Tabel 27: Manfaat dan keterbatasan motor VSD untuk pompa

Manfaat dan Keterbatasan VSD untuk Pompa		
KEUNTUNGAN	Peningkatan Kontrol Proses:	Memberikan fungsi pengaturan yang meningkatkan keseluruhan sistem dan melindungi komponen-komponen lainnya.
	Peningkatan Keandalan Sistem:	Peluang kerusakan lebih kecil
	Sistem pipa sederhana:	Menghilangkan katup kontrol dan saluran by-pass
	Sistem Lebih Awet:	Menghindari soft start dan soft stop yang mengakibatkan kelebihan beban mekanis dan tekanan puncak sehingga sistem hidup-mati

⁴¹ Sumber: Gambar milik Joliet Technologies, L.L.C. 2014 dan Schneider Electric SE. 2014

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

	Mengurangi biaya listrik dan pemeliharaan:	Kemampuan untuk memodulasi kecepatan dan torsi pada sebagian beban akan mengurangi penggunaan listrik dan keausan
BATASAN	Mungkin perlu kecepatan minimum (biasanya 30%)	Produsen mungkin mewajibkan kecepatan minimum untuk menghindari panas berlebih dan masalah pelumasan

Hubungan dengan Tindakan Lain

Jika memilih VSD kipas menara pendingin sebagai tindakan penghematan listrik, sistem pendingin yang dipilih harus AC dengan Chiller Berpendingin Air untuk menunjukkan penghematan. Pengurangan listrik kipas juga akan mengurangi panas yang hilang dari motor kipas sehingga menurunkan beban listrik pendinginan.

Jika memilih VSD pompa sebagai tindakan penghematan listrik, sistem HVAC yang dipilih harus berupa chiller berpendingin udara atau air, pompa panas, atau chiller absorpsi untuk menunjukkan penghematan.

Pengurangan penggunaan listrik pompa juga akan mengurangi panas yang hilang dari motor pompa sehingga menurunkan beban listrik pendinginan.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gambar tata letak mekanik dan listrik yang menyoroti penggunaan VSD; dan Lembar data produsen untuk peralatan mekanis yang menunjukkan spesifikasi VSD. 	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan Foto-foto berkap tanggal peralatan yang dilengkapi VSD yang diambil saat atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau Kuitansi pembelian peralatan yang dilengkapi VSD yang menunjukkan merek dan modelnya; atau <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none"> Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM15 – SISTEM PRA-PENKONDISIAN UDARA SEGAR

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika suatu perangkat telah dipasang di sistem ventilasi untuk mengalirkan udara segar yang masuk ke sistem guna mengurangi perbedaan suhu antara udara luar dan udara dalam yang dialirkan melalui AC.

Maksud

Mengurangi perbedaan suhu antara udara luar yang memasuki bangunan dan udara dalam AC akan membantu mengurangi beban pada sistem AC ruangan. Pengurangan ini membantu menghemat konsumsi bahan bakar fosil, dan menurunkan biaya operasional. Bangunan yang menggunakan listrik untuk memanaskan atau mendinginkan pasokan udara segar bisa memanfaatkan pemasangan perangkat untuk mengalirkan dahulu udara ventilasi.

Pendekatan/ Metodologi

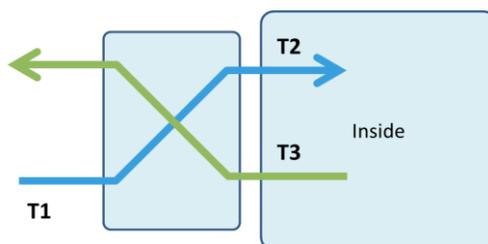
Udara segar dapat dialirkan sebelumnya menggunakan beberapa teknik seperti pemulihan panas sensibel (paling umum), pemulihan panas total termasuk panas sensibel dan panas laten (perangkat ini juga dikenal sebagai roda entalpi), atau pendinginan evaporatif tidak langsung. Semua metode ini menggunakan listrik sangat rendah untuk mengalirkan udara dan menyediakan panas yang berguna untuk pemanasan ruangan dan terkadang pendinginan ruang.

Jika bangunan memiliki sistem HVAC dan beban utama bangunan disebabkan oleh pemanasan ruangan, pemasangan pemulihan panas pada sistem ventilasi dapat mengurangi konsumsi listrik dengan memanaskan udara segar yang masuk dengan udara yang dibuang. Atau, dalam mode pendinginan, udara segar yang masuk didinginkan dengan udara yang dibuang dari ruangan ber-AC.

Untuk memenuhi syarat, tim desain harus menunjukkan bahwa sistem HVAC memiliki pemulihan panas atau perangkat pendingin evaporatif tidak langsung pada sistem pasokan udara segar. EDGE menggunakan Penghematan Transfer Suhu (TTE) sebagai tindakan penghematan, yang diterapkan oleh produsen atau dapat dihitung dengan rumus berikut:

Penghematan Transfer Suhu (TTE):

$$\mu t = \frac{T2-T1}{T3-T1}$$



TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Di mana: μ_t = Penghematan Transfer Suhu (%)

T_1 = Suhu udara luar **sebelum** penukar panas ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = Suhu udara **setelah** penukar panas ($^{\circ}\text{C}$)

T_3 = Suhu udara buangan **sebelum** penukar panas ($^{\circ}\text{C}$)

Tidak ada sistem aliran udara yang disertakan dalam Base Case. Improved case default adalah perangkat pemulihan panas sensibel dengan Penghematan Transfer Suhu (TTE) sebesar 65%. Jika nilai TTE aktual berbeda dari 65%, nilai terukurnya harus dimasukkan di EDGE. Diasumsikan bahwa minimal 75% udara buangan di dalam bangunan disalurkan melalui sistem aliran udara.

Teknologi/Strategi Potensial

1. Pemulihan Panas – Sensibel atau Total

Pemulihan panas bertujuan untuk mengumpulkan dan menggunakan kembali panas yang timbul dari proses yang seharusnya hilang. Cara ini sangat ideal untuk iklim dingin, tapi dapat juga berfungsi untuk iklim hangat. Karena udara mengandung uap air, panas yang terkandung di dalam udara dapat berupa panas sensibel (hanya memindahkan suhu) atau panas laten (termasuk pemindahan uap air). Terdapat dua jenis perangkat pemulihan listrik, yang pertama hanya memindahkan panas sensibel, sedangkan yang kedua dapat mentransfer panas sensibel dan panas laten (disebut juga “pemulihan panas total” atau “roda entalpi”). Jenis kedua sangat berguna di hampir semua iklim kecuali iklim sangat lembab.

Pemulihan Panas Sensibel terjadi ketika suhu aliran udara yang lebih dingin bertukar panas dengan suhu aliran udara yang lebih hangat. Tingkat kelembapan tidak akan terpengaruh kecuali jika terjadi kondensasi. Di beberapa area bangunan yang diperkirakan akan mengalami kondensasi, seperti restoran, spa, dan kolam renang, teknologi ini sangat ideal karena bahannya anti korosi. Teknologi ini juga nyaman untuk sistem ventilasi ringan karena penurunan tekanannya rendah.

Pemulihan Panas Total terjadi ketika kelembapan juga berpindah bersama panas. Proses ini ideal terjadi saat udara bagian dalam sengaja dilembapkan lalu udara segar akan dialirkan untuk menurunkan tingkat kelembapan tersebut.

2. Pendinginan Evaporatif Tidak Langsung

Pendinginan evaporatif tidak langsung digunakan untuk melakukan pengaliran udara panas yang masuk pada iklim hangat menggunakan prinsip evaporasi (penguapan) menyebabkan pendinginan. Pendinginan evaporatif tradisional dapat menciptakan kelembapan tinggi yang kurang nyaman. Pendinginan evaporatif “tidak langsung” memanfaatkan efek pendinginan dari evaporasi tanpa menambahkan kelembapan ke udara yang masuk. Perangkat ini melakukannya dengan cara membasahi udara yang keluar dari ruangan yang didinginkan dengan air, menjadikannya lebih dingin dalam prosesnya. Udara masuk disalurkan melalui udara keluar yang sudah dingin dan lembab melalui penukar panas yang memindahkan panas tanpa menyertakan uap air. Udara keluar yang telah menjadi lembab dan hangat kemudian dibuang, sementara udara kering yang dingin dihembuskan ke ruangan.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Pemulihan panas dari udara keluar mengurangi beban pemanasan dalam mode pemanasan sehingga dapat mengurangi konsumsi "Listrik Pemanasan". Begitu juga untuk beban pendinginan jika bangunan banyak menerapkan mode pendinginan; maka "Listrik Pendinginan" akan berkurang. Listrik "Kipas" juga sedikit berkurang karena lebih sedikit udara yang dipindahkan. Tapi, pada iklim yang memiliki musim panas dan musim dingin, penghematan hanya muncul dalam "listrik pemanasan", sedangkan "listrik pendinginan" meningkat karena sebagian panas terperangkap selama pertengahan musim.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar mekanik dan listrik yang menunjukkan lokasi sistem aliran udara, seperti roda pemulihan panas, dan menunjukkan persentase (%) dari total udara yang melewati sistem; dan• Lembar data produsen untuk perangkat yang menentukan Penghematan Transfer Suhu (TTE); atau• Hitungan yang menunjukkan penghematan jika data produsen tidak menetapkan TTE.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto bercap tanggal menampilkan perangkat yang dipasang yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian perangkat yang menunjukkan merek dan model; atau <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM16* – PENGHEMATAN SISTEM PEMANAS RUANGAN

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika sistem pemanas ruangan jauh lebih hemat dibandingkan Base Case. Base case mengasumsikan boiler air panas berbahan bakar gas dengan penghematan 78% secara default jika gas dipilih sebagai bahan bakar pemanasnya;

Maksud

Secara global, pemanas ruangan adalah salah satu penggunaan listrik terbesar di banyak bangunan dan seringkali harus menggunakan bahan bakar fosil. Spesifikasi sistem pemanas ruangan yang hemat akan mengurangi listrik yang dibutuhkan untuk memenuhi beban pemanasan di suatu bangunan, dan emisi yang dihasilkan.

Pendekatan/Metodologi

Agar sesuai ketentuan, sistem pemanas ruangan harus mampu menunjukkan penghematan yang lebih besar dibandingkan base case. Anda dapat menggunakan metrik lain untuk menentukan penghematan suatu sistem, misalnya, produsen bisa saja menerapkan penghematan kotor, penghematan bersih, penghematan musiman, atau penghematan pemanfaatan bahan bakar tahunan (AFUE), yang masing-masing menggunakan metodologi berbeda untuk menghitung persentasenya. Seorang pengguna dapat memasukkan persentase penghematan atau COP atau EER di EDGE.

Pengguna harus memilih jenis bahan bakar pemanas ruangan yang sesuai di halaman Desain dan menetapkan jenis sistem pemanas ruangan serta peringkat penghematannya di halaman Listrik. Penghematan default untuk improved case akan muncul ketika suatu jenis sistem dipilih, tapi angka ini dapat diganti. Misalnya, penghematan default boiler kondensasi adalah 95%. Tulis penghematan aktual peralatan yang dipilih jika tindakan ini dipilih.

Jika Anda menetapkan beberapa sistem dengan peringkat penghematan yang berbeda-beda, pilihlah jenis bahan bakar yang dominan; penghematan rata-rata tertimbang harus dihitung dengan mempertimbangkan kapasitas dan estimasi waktu pengoperasian. Sistem yang hemat berkisar dari 97% hemat untuk boiler kondensasi hingga lebih dari 200% hemat untuk pompa panas.

Teknologi/Strategi Potensial

EDGE memiliki jenis sistem pemanas ruangan sebagai berikut.

1. Pompa Panas – Sistem ini biasanya menggunakan listrik, tapi ada juga pompa panas berbahan bakar gas. Pompa panas dapat disatukan (package) atau dipisah (split).
2. Boiler Kondensasi – Sistem ini biasanya menggunakan gas alam dan mencapai penghematan 97% atau lebih tinggi. Ia memanfaatkan panas laten dalam uap air limbah gas yang dihasilkan oleh proses pembakaran. Boiler kondensasi memiliki penukar panas yang lebih besar yang memulihkan lebih banyak panas dan mengirimkan gas dingin ke cerobong asap. Pembakaran mengekstraksi uap air menjadi panas tambahan; ekstraksi panas mengubah uap menjadi cair atau “kondensat”. Kondensat ini dibuang melalui

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

saluran pembuangan atau cerobong asap. Jenis-jenis boiler kondensasi yang tersedia di pasaran adalah sebagai berikut:

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

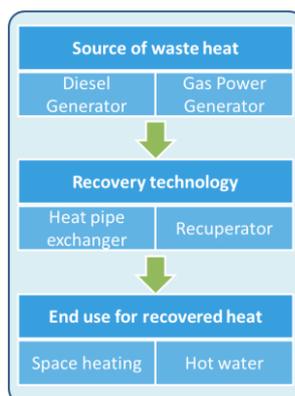
Tabel 28: Jenis-Jenis Boiler Kondensasi

Jenis / Metode	Keterangan
Boiler panas saja	<ul style="list-style-type: none">• Boiler biasa• Dapat melakukan pemanasan ruangan dan pemanasan air• Diperlukan tabung penyimpanan air panas dan tangki pengisian air dingin, ditambah tangki rongga untuk pengumpanan dan ekspansi
Boiler sistem	<ul style="list-style-type: none">• Pompa dan bejana ekspansi sudah terpasang, tidak memerlukan tangki rongga.• Dirancang untuk menghasilkan pemanasan ruangan dan menyiapkan air panas yang akan disimpan dalam tangki penyimpanan terpisah.
Boiler kombinasi atau 'Combi'	<ul style="list-style-type: none">• Menggabungkan pemanas air super hemat dan boiler pemanasan sentral dalam satu unit kompak• Memanaskan air secara instan sesuai permintaan• Tidak memerlukan tangki rongga atau tabung penyimpanan• Tekanan air bagus, karena air langsung dari sumbernya• Ekonomis
Boiler kontrol termodulasi	<ul style="list-style-type: none">• Generasi baru• Lebih hemat karena kontrolnya dimodulasi

Untuk mencapai hasil terbaik, harus hati-hati agar boiler tidak terlalu besar, karena tingkat penghematan maksimumnya dapat dicapai pada beban penuh. Bangunan besar dengan pembangkit listrik terpusat, seperti gedung pendidikan, lebih cocok untuk menggunakan sistem modular yang terdiri dari susunan boiler yang lebih kecil. Gunakan boiler yang lebih kecil sehingga ketika sistem berada di bawah beban parsial, setiap boiler dalam rangkaian masih dapat beroperasi pada beban penuh. Untuk meminimalkan biaya pemasangan boiler, beban panas harus diminimalkan sebelum mengatur ukuran sistem.

3. Hambatan Listrik
4. Boiler Biasa
5. Tanur
6. Boiler Uap
7. Panas Limbah Generator. Tindakan ini dapat diambil jika pembangkit listrik di lokasi berbahan bakar Diesel atau Gas Alam memberikan daya ke bangunan, dan teknologi pemulihan dipasang untuk menangkap limbah panas dari generator untuk pemanasan ruangan. Pemulihan panas mengumpulkan dan menggunakan kembali panas yang seharusnya hilang. Generator listrik biasanya kurang hemat dan sebagian besar asupan listriknya hilang melalui gas buang dan dalam mendinginkan jaket peralatan. Gambar berikut ini menunjukkan berbagai sumber limbah panas dan penggunaan limbah panas yang dipulihkan:

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE



Gambar 20. Sumber Umum Limbah Panas dan Opsi Pemulihan⁴²

Limbah panas ini dapat diubah menjadi panas ruang yang berguna melalui teknologi pemulihan seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 29: Opsi teknologi pemulihan

Teknologi Pemulihan	Keterangan
Penyimpanan Energi Panas/Thermal Energy Storage (TES)	Tangki penyangga tempat limbah panas dari berbagai sumber disimpan dan nantinya akan dibentuk guna mengurangi beban pemanasan di malam hari.
Penyimpanan Energi Panas Musiman/Seasonal Thermal Energy Storage (STES)	Teknologi ini mirip dengan TES tapi panas akan disimpan untuk waktu yang lebih lama, bahkan berbulan-bulan. Biasanya, panas disimpan di area yang lebih besar tempat sekelompok borehole yang dilengkapi penukar panas dikelilingi oleh bedrock.
Prapemanasan	Sederhananya, limbah panas dapat membantu memanaskan air, udara, dan benda yang masuk sebelum dipanaskan ke suhu yang diinginkan. Proses ini dapat terjadi dalam penukar panas, tempat panas buangan bercampur dengan udara/air yang masuk untuk menaikkan suhunya sebelum masuk ke boiler atau pemanas.
Sistem Kogenerasi atau Gabungan Panas dan Daya/Combined Heat and Power (CHP)	Sistem ini dapat mengurangi limbah panas yang digunakan dalam membangkitkan listrik; namun, ada beberapa keterbatasan biaya/penghematan permesinannya karena menggunakan perbedaan suhu yang kecil pada pembangkit listrik.
Penukar Panas	Penukar panas jenis ini memiliki cairan panas dan dingin yang mengalir bersamaan di jalurnya masing-masing, memindahkan panas di antara kedua aliran.
Penukar Pipa Panas (Heat Pipe exchanger)⁴³	Penukar panas jenis ini memiliki selang tertutup vakum berisi cairan kerja (pipa panas) yang digunakan untuk menyerap panas dari permukaan yang lebih hangat dan memindahkannya ke permukaan yang lebih dingin. Cairan kerja di dalam pipa panas menguap di permukaan yang lebih hangat kemudian bergerak ke permukaan yang lebih dingin untuk memindahkan panas laten tersebut dan berubah kembali ke fase cairan.

⁴² Sumber: Heat is Power Association. Trade association of Waste Heat to Power (Organisasi nirlaba)

⁴³ Sumber: Heat is Power Association. Trade association of Waste Heat to Power (Organisasi nirlaba)

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Memulihkan limbah panas dari pembangkit listrik membantu bangunan mengurangi konsumsi bahan bakar fosil secara signifikan, menurunkan biaya pengoperasian, dan membatasi emisi polutan. Proses ini sangat bermanfaat untuk bangunan yang menggunakan listrik bahan bakar fosil untuk pemanasan dan yang memiliki pembangkit listrik sebagai sumber listrik utama. Memulihkan limbah panas dapat mengurangi konsumsi listrik pemanas dari bahan bakar utilitas. Namun, listrik dari pompa mungkin sedikit meningkat karena pengoperasian sistem pemulihan limbah panas. Pengguna harus memilih bahan bakar yang sesuai melalui opsi 'Generator', dan memasukkan nilai yang sesuai untuk '% Pembangkitan Listrik Menggunakan [Bahan Bakar]'. Sediakan alasan dan dokumentasi untuk asumsi-asumsi penting ini.

Ukuran sistem pemanas ruangan dipengaruhi oleh perolehan dan pembuangan panas. Dalam konstruksi baru, terapkan strategi untuk meminimalkan pembuangan panas karena dapat menghemat biaya paling besar.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini hanya akan mengurangi "Listrik pemanasan".

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar tata letak mekanik dan listrik yang menunjukkan lokasi komponen eksternal dan internal peralatan pemanas ruangan untuk semua lantai; dan• Jadwal Peralatan atau lembar data Produsen (dilengkapi sorotan dan catatan info spesifik proyek) untuk sistem pemanas ruangan yang menunjukkan informasi penghematan• Untuk sistem yang mencakup beberapa tipe atau ukuran sistem pemanas ruangan, tim desain harus memberikan hitungan penghematan rata-rata tertimbang, yang dihitung baik di dalam atau di luar Aplikasi EDGE.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto bercap tanggal peralatan pemanas ruangan yang diambil saat atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian peralatan pemanas ruangan yang menunjukkan merek dan model; atau• Kontrak dengan perusahaan manajemen yang menunjukkan penghematan sistem pemanas ruangan, jika sistem tersebut dikelola oleh manajemen lain atau di luar lokasi. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM17 – KONTROL PEMANAS RUANGAN DENGAN KATUP TERMOSTATIK

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika radiator untuk pemanas ruangan dilengkapi dengan katup termostatik untuk mengontrol suhu ruangan.

Maksud

Tujuan tindakan ini adalah untuk mengurangi permintaan pemanas ruangan. Pemanas ruangan yang menggunakan radiator biasanya ada di bangunan yang memiliki pembangkit panas sentral atau pasokan pemanas wilayah. Jika radiator ini tidak dilengkapi katup termostatik, beberapa ruangan bisa menjadi sangat panas bahkan di musim dingin dan penghuni perlu mengontrol radiator secara manual atau membuka jendela untuk mengatur suhu ruangan. Tindakan ini menyebabkan panas terbuang secara signifikan. Penggunaan katup termostatik akan mengurangi pembuangan panas ini.

Pendekatan/ Metodologi

Saat Anda membuka jendela di hari yang dingin untuk mengatur suhu di suatu ruang, panas ruangan yang telah dihasilkan akan terbuang begitu saja. Untuk memulihkan panas yang terbuang ini, ada beban tambahan pada sistem pemanas ruangan.

Untuk memodelkan tindakan ini di EDGE, cukup pilih tindakan. EDGE memodelkan penghematan secara otomatis dengan asumsi bahwa pemanas radian memiliki kontrol suhu pada tingkat ruangan, sehingga mengurangi beban pada sistem pemanas.

Teknologi/Strategi Potensial

Katup termostatik yang dipasang di radiator dapat diatur untuk menyesuaikan jumlah panas yang dialirkan ke ruangan. Pengaturan ini dapat disesuaikan dengan membatasi air panas atau uap di radiator.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini hanya akan berdampak pada penggunaan listrik pemanas ruangan.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Skema sistem mekanis yang menunjukkan merek dan model, spesifikasi, dan lokasi katup radiator termostatik dalam bangunan; dan• Lembar data produsen untuk katup radiator termostatik yang ditetapkan	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto bercap tanggal menampilkan katup termostatik terpasang yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian katup termostatik yang menunjukkan merek dan model; atau <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM18 – PENGHEMATAN SISTEM AIR PANAS RUMAH TANGGA/DOMESTIC HOT WATER (DHW)

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika sistem air panas memiliki penghematan yang lebih besar dibandingkan Base Case. Ingat, rujukan dasar mengasumsikan Listrik sebagai bahan bakarnya dan pemanas air listrik instan standar sebagai sistemnya, yang memiliki penghematan hampir 100%. Jadi, pemanas air listrik standar tidak akan menghasilkan penghematan.

Jika tindakan ini dipilih, jenis bahan bakar aktual untuk peralatan yang dipilih harus dimasukkan ke tab Desain, misalnya gas alam untuk boiler, dan jenis serta penghematan sistem aktual harus dimasukkan ke tab Energi.

Maksud

Menyediakan air panas dengan penghematan tinggi dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi karbon terkait dari pemanas air.

Pendekatan/ Metodologi

Agar sesuai ketentuan, sistem tersebut harus mampu menunjukkan penghematan yang lebih besar dibandingkan base case. Ada beberapa metode untuk menghitung penghematan sistem pemanas air. Produsen mungkin menerapkan COP, penghematan suhu (TE), penghematan kotor, penghematan bersih, penghematan musiman, atau penghematan pemanfaatan bahan bakar tahunan (AFUE), yang masing-masing menggunakan metode berbeda untuk menghitung persentasenya. EDGE menggunakan COP sebagai tindakan penghematan. Data COP tersedia dalam spesifikasi produsen. Jika peringkat COP tidak tersedia, gunakan Penghematan Suhu/Thermal Efficiency (TE) sebagai gantinya.

Untuk mengetahui pengurangan listrik setelah memasang panel tenaga surya, pengguna harus memasukkan proporsi permintaan air panas dalam improved case yang akan dialirkan oleh panel tenaga surya. EDGE menggunakan persentase ini untuk mengimbangi jumlah listrik yang dibutuhkan, menampilkan perkiraan luas minimum yang diperlukan panel untuk mengalirkan proporsi permintaan air panas. Persentase ini dapat digunakan auditor untuk membandingkan ukuran sistem tenaga surya dengan estimasi EDGE.

Jumlah air panas yang disalurkan oleh kolektor tenaga surya tergantung pada jumlah listrik tenaga surya yang tersedia, kemiringan dan bentuk atap, ruang yang tersedia, faktor keteduhan, orientasi dan sudut kolektor tenaga surya, dan jenis kolektor tenaga surya. Ukuran tangki penyimpanan juga memengaruhi jumlah air panas yang disalurkan, karena semakin kecil tangki yang digunakan maka semakin sedikit jumlah air yang dapat disimpan. Faktor-faktor ini harus dipertimbangkan oleh tim desain.

Kalkulator pengukur kolektor tenaga surya bisa diperoleh dari produsen kolektor tenaga surya. Sebagai alternatif, Anda dapat menggunakan kalkulator atau perangkat lunak online.

Dalam beberapa kasus, kolektor tenaga surya dipusatkan untuk sebuah kombinasi bangunan dalam proyek bangunan. Dalam kasus ini, pembangkit listrik tenaga surya pusat harus ditempatkan di dalam batas lokasi proyek, atau dikelola oleh perusahaan dalam kendali pemilik lokasi. Hal ini dilakukan untuk menjamin pengelolaan dan akses ke pabrik yang berkelanjutan dan berkesinambungan guna pemeliharaan di masa mendatang.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Jika wadah air panas tenaga surya berada di luar lokasi, maka harus tersedia kontrak dengan perusahaan pengelola yang bertanggung jawab atas sistem PV sebagai bagian dari dokumentasi di tahap pascakonstruksi.

Improved case default di EDGE mengasumsikan 50% dari total permintaan air panas dalam improved case dicapai dengan instalasi panas tenaga surya. Pengguna harus mengganti nilai default 50% dengan persentase aktual yang berlaku untuk proyek. Luas kolektor yang dibutuhkan untuk menyalurkan proporsi permintaan air panas yang ditulis mengasumsikan bahwa kolektor pelat datar telah digunakan, dan mengasumsikan bahwa kolektor dipasang pada sudut yang optimal.

Teknologi/Strategi Potensial

Pemanas air pompa panas (HPWH)

HPWH menggunakan listrik untuk mengambil panas dari udara sekitar dan mentransfernya ke air di dalam tangki tertutup. Proses ini seperti proses perpindahan panas di dalam lemari es tetapi dengan urutan terbalik. Pemanas air pompa panas dapat dimanfaatkan dengan fungsi ganda di hotel misalnya untuk mendinginkan dapur, laundry, atau area menyetrika dan untuk menghasilkan air panas. Karena pompa ini hanya memindahkan panas dan tidak menghasilkan panas, penghematan yang diberikan bisa lebih dari 100%.

Penghematan pompa panas ditunjukkan dengan Coefficient of Performance (COP). COP ditentukan dengan membagi output listrik dari pompa panas dengan energi listrik yang dibutuhkan untuk menjalankan pompa panas, pada suhu tertentu. Semakin tinggi COP, semakin hemat pompa panas. Pemanas air pompa panas umumnya dua hingga tiga kali lebih hemat dibandingkan pemanas air listrik standar.

Tipe	Proses
Pemanas Air Pompa Panas	Refrigeran cair bertekanan rendah diuapkan dalam evaporator pompa panas dan dialirkan ke kompresor. Semakin tinggi tekanan refrigeran, semakin tinggi pula suhunya. Refrigeran yang dipanaskan mengalir melalui koil kondensor pada tangki penyimpanan, mentransfer panas ke air yang tersimpan di dalamnya. Saat refrigeran memindahkan panasnya ke air, refrigeran akan menjadi dingin dan mengembun, kemudian melewati katup ekspansi ketika tekanan menurun dan siklus dimulai kembali.
Pompa Panas Sumber Udara	Sistem ini disebut unit "terintegrasi" karena mengintegrasikan pemanasan air rumah tangga dengan sistem AC ruangan rumah. Sistem ini memulihkan panas dari udara dengan mendinginkan dan mentransfer panas ke air panas rumah tangga. Metode ini menghasilkan pemanasan air super hemat. Listrik pemanasan air dapat berkurang 25% hingga 50%.
Pompa Panas Sumber Tanah	Di beberapa Pompa Panas Sumber Tanah, penukar panas, atau "desuperheater", menghilangkan panas dari refrigeran panas yang keluar melalui kompresor. Air dari pemanas air rumah dipompa melalui kumparan sebelum masuk kumparan kondensor, agar sebagian panas yang seharusnya hilang di dalam kondensor dapat digunakan untuk memanaskan air. Selalu ada panas berlebih dalam mode pendinginan musim panas, dan ada juga

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tipe	Proses
	<p>dalam mode pemanasan selama cuaca sedang jika pompa panas berada di atas titik keseimbangan dan tidak berfungsi dengan kapasitas penuh. Pompa panas sumber tanah lainnya menyediakan air panas rumah tangga (DHW) sesuai permintaan: seluruh mesin beralih ke penyediaan DHW saat diperlukan.</p> <p>Pemanasan air menjadi lebih mudah dengan pompa panas sumber tanah karena kompresor terletak di indoor. Pompa Panas Sumber Tanah umumnya memiliki lebih banyak waktu pakai kapasitas pemanasan surplus daripada yang dibutuhkan untuk pemanas ruangan, karena kapasitas pemanasannya konstan.</p> <p>Seperti pompa panas sumber udara, pompa panas sumber tanah dapat mengurangi konsumsi pemanasan air sebesar 25% hingga 50%, karena beberapa pompa memiliki desuperheater yang menggunakan sebagian panas yang dikumpulkan untuk memanaskan air panas lebih dulu, dan juga dapat secara otomatis beralih memanaskan air sesuai permintaan.</p>

Boiler

Boiler yang paling hemat sekali pun memiliki penghematan maksimum sekitar 98%, karena sebagian energi (kalor) hilang melalui gas buang dan melalui bodi utamanya sendiri; selain itu, kurangnya perawatan juga dapat mengurangi penghematan boiler.

Tabel berikut ini menunjukkan serangkaian solusi terkait boiler air panas.

Tabel 30: Jenis-Jenis Boiler Air Panas Super Hemat⁴⁴

Tipe	Keterangan
Boiler Kondensasi	Satu-satunya boiler yang mungkin mencapai penghematan minimal 90%. Boiler ini memanfaatkan panas laten dari uap air limbah gas yang dihasilkan oleh proses pembakaran. Untuk meminimalkan biaya pemasangan boiler, permintaan air panas harus diminimalkan sebelum mengatur ukuran sistem.
Boiler Kombinasi (Combi)	Boiler kondensasi jenis ini menyediakan pemanas dan air panas tanpa memerlukan tangki terpisah.

⁴⁴ The Carbon Trust. Low temperature hot water boilers. UK: Maret 2012.
https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051_low_temperature_hot_water_boilers.pdf

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Boiler air panas suhu rendah (LTHW)	Menghasilkan air panas sekitar 90°C, yang kemudian didistribusikan melalui pipa ke tangki penyimpanan air panas. Boiler jenis ini biasanya menggunakan Gas Alam, tapi bisa juga menggunakan LPG.
Boiler super hemat	Boiler ini umumnya memiliki kapasitas air lebih kecil, permukaan penukar panas yang lebih luas dan insulasi yang lebih besar daripada badan boiler. Cocok digunakan di tempat yang memerlukan air bersuhu lebih tinggi, seperti dapur, laundry, dan shower.
Sistem beberapa boiler “bertahap”	Mengurangi durasi boiler berjalan di bawah beban puncak, karena hanya beberapa boiler yang berjalan tergantung pada permintaan. Jadi, pada waktu puncak lebih banyak boiler yang digunakan, sedangkan selama waktu tidak sibuk hanya boiler untuk memenuhi permintaan kecil yang akan aktif.
Sistem boiler modular	Serangkaian boiler yang saling terhubung untuk memenuhi permintaan yang berbeda; cocok untuk bangunan atau proses yang memiliki berbagai permintaan air panas/pemanas. Sistem modular umumnya terdiri dari beberapa unit boiler yang identik meskipun bisa juga menggunakan campuran boiler kondensasi dan boiler biasa.

Air Panas Tenaga Surya

Ada dua jenis kolektor air panas termal tenaga surya, yaitu pelat datar dan tabung tertutup. Idealnya, keduanya dipasang pada sudut kemiringan yang dapat memanfaatkan sudut ketinggian matahari paling berguna untuk memaksimalkan panas matahari yang ada. Sudut ini kira-kira sama dengan garis lintang lokasi bangunan. Kolektor harus miring ke arah khatulistiwa (ke arah selatan di belahan bumi utara, dan ke arah utara di belahan bumi selatan). Jika tidak memungkinkan, hadapkan panel ke arah tenggara, barat daya atau bisa juga barat, tapi panel tidak boleh dipasang menghadap ke utara di belahan bumi utara, dan ke arah selatan atau timur di belahan bumi selatan. Kolektor tenaga surya juga dapat dipasang mendatar di tanah. Pemasangan ini akan berfungsi optimal di lokasi-lokasi tempat azimuth matahari (sudut matahari dari khatulistiwa) tepat berada di atas kepala di waktu produksi puncak yang diinginkan. Jika matahari berada di sudut lain, penghematannya akan menurun.

Tabel 31: Jenis-jenis kolektor air tenaga surya

Tipe	Keterangan
Kolektor Pelat Datar	Seperti namanya, kolektor ini datar dan biasanya berwarna hitam. Kolektor jenis ini adalah yang paling umum digunakan dan merupakan pilihan termurah. Kolektor pelat datar terdiri dari pelat penyerap, yang biasanya krom hitam; penutup transparan yang melindungi pelat penyerap dan mengurangi hilangnya panas; tabung berisi cairan untuk mengambil panas dari pelat penyerap; dan bagian belakang yang terisolasi.
Kolektor Tabung Tertutup	Tabung tertutup terdiri dari deretan tabung kaca. Tabung kaca ini masing-masing berisi pelat penyerap yang menyatu dengan pipa panas berisi cairan perpindahan panas.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini terkait erat dengan konsumsi air panas, yang diperkirakan oleh EDGE berdasarkan jumlah penghuni, penghematan boiler air panas, dan laju aliran keran dapur, shower, laundry, dan wastafel. Oleh karena itu, ukuran sistem yang diperlukan dapat dikurangi secara signifikan dengan menetapkan shower dan keran hemat air, serta teknologi pemulihan pemanas air.

Tindakan ini mengurangi kategori penggunaan listrik 'Pemanasan Air' sekaligus 'Lainnya' karena mengurangi kebutuhan pemompaan air.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar tata letak mekanik dan listrik yang menunjukkan lokasi peralatan pemanas air untuk semua lantai, dengan jelas menunjukkan pemanas air tenaga surya atau pompa panas; dan• Pada pemanas air tenaga surya, sistem dijelaskan secara singkat termasuk tentang jenis kolektor tenaga surya, kapasitas tangki penyimpanan dan lokasi, dan ukurannya, orientasi dan sudut pemasangan panel.• Jadwal Peralatan atau lembar data Produsen (dilengkapi sorotan dan catatan info spesifik proyek) untuk sistem pemanas air yang menetapkan informasi penghematan• Untuk sistem yang mencakup beberapa tipe atau ukuran sistem pemanas air, tim desain harus memberikan hitungan penghematan rata-rata tertimbang, yang dihitung baik di dalam atau di luar Aplikasi EDGE.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto berkap tanggal peralatan pemanas air yang diambil saat atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian peralatan pemanas air yang menunjukkan merek dan model; atau• Kontrak dengan perusahaan manajemen yang menunjukkan penghematan sistem pemanas air, jika sistem tersebut dikelola oleh manajemen lain atau di luar lokasi. <p>Proyek bangunan lama</p> <p>Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM19 – SISTEM PRA-PEMANASAN AIR PANAS RUMAH TANGGA/DOMESTIC HOT WATER PREHEATING SYSTEM

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika perangkat pemulihan panas dipasang untuk menangkap dan menggunakan kembali limbah panas dengan penghematan minimal 30%. Jika tindakan ini dipilih, asumsi untuk jenis bahan bakar dan jenis sistem juga harus diverifikasi.

Maksud

Memulihkan limbah panas untuk memanaskan air yang dipasok ke sistem air panas dapat membantu bangunan mengurangi kapasitas desain pemanas air, dan menurunkan konsumsi bahan bakar fosil, biaya pengoperasian, dan emisi polutan terkait. Misalnya, rumah sakit yang sering menggunakan generator listrik sebagai sumber listrik dan energi untuk air panas dapat memperoleh manfaat penggunaan sistem pemulihan panas seperti pemeliharaan yang lebih rendah, pengoperasian yang lebih tenang, dan ketersediaan air panas yang lebih banyak, serta mengurangi biaya listrik dan emisi karbon karena berkurangnya konsumsi bahan bakar.

Pendekatan/Methodologi

Limbah panas diambil kembali dari sumber seperti air limbah rumah tangga, chiller pemulihan panas, atau generator listrik. Dalam kasus air limbah rumah tangga, penghematan perangkat pemulihan panas harus ditulis. Sedangkan pada generator yang menghasilkan limbah panas, bahan bakar yang digunakan untuk pembangkit listrik dan persentase listrik tahunan yang disediakan oleh generator harus ditandai di halaman Desain di bawah panel Pemakaian Bahan Bakar. Bahan bakar defaultnya adalah Diesel. Opsi ini dapat diubah untuk menunjukkan bahan bakar aktual yang memberi daya pada generator. Dasar pemilihan bahan bakar dan persentase pembangkitan listrik harus disertakan dalam dokumentasi tindakan.

Untuk memenuhi ketentuan, tim desain harus menunjukkan bahwa sistem air panas memiliki perangkat 'pemulihan panas'. Base case EDGE mengasumsikan tidak ada pemulihan panas dari air limbah rumah tangga, sedangkan improved case mengasumsikan bahwa semua pembuangan air panas melewati sistem pemulihan panas dengan penghematan 30% (dapat diperbarui oleh pengguna), karena itu sebagian dari permintaan air panas terpenuhi oleh pemulihan limbah panas.

Dalam kasus pemulihan panas dari generator, asumsi bahan bakar defaultnya adalah Diesel. Pilihan bahan bakar dapat diubah di halaman Desain untuk menunjukkan bahan bakar aktual yang memberi daya pada generator.

Teknologi/Strategi Potensial

Pemulihan panas dalam bangunan bertujuan untuk mengumpulkan dan menggunakan kembali panas yang seharusnya hilang. Terkadang, penolakan panas ini disengaja, misalnya dengan memasang AC, yang tujuannya adalah untuk menghilangkan panas dari suatu ruangan. Tapi dengan menggunakan teknologi pemulihan, panas limbah seperti itu dapat digunakan sebagai umpan untuk sistem air panas untuk memanaskan air.

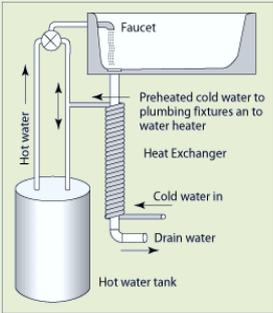
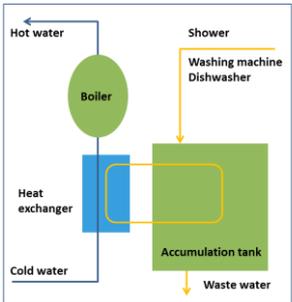
TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EDGE menawarkan tiga opsi untuk pemulihan panas. Pilihan lain dapat dimodelkan dengan menggunakan salah satu dari ketiganya sebagai proksi.

Pemulihan Panas Air Limbah Rumah Tangga

Pipa pembuangan yang membawa air limbah rumah tangga hangat (air buangan dari shower, dapur, laundry, area spa, dll.) dapat dilengkapi dengan penukar panas untuk menyerap panas buangan itu ke dalam pipa masuk air dingin yang langsung menuju ke perlengkapan air atau untuk memanaskan lebih dulu air yang dipasok ke pemanas air panas. Tersedia berbagai solusi komersial untuk sistem pemulihan panas air limbah rumah tangga, mulai dari sistem tanpa penyimpanan (pemulihan shower saja) hingga pemulihan panas terpusat, yang menghubungkan beberapa peralatan sehingga semakin banyak kemungkinan penggunaan listrik yang dipulihkan tersebut. Tabel berikut ini menunjukkan beberapa solusi:

Tabel 32: Solusi Pemulihan Panas Air Limbah Rumah Tangga

Tipe	Keterangan
<p>Desain spiral (tanpa penyimpanan)</p>	 <p>Air panas mengalir melalui serangkaian spiral sempit sehingga berputar di sepanjang dinding pipa pemulihan panas. Kemudian air dingin mengalir balik dalam pipa spiral yang berputar di luarnya. Desain ini membutuhkan celah kecil (2cm) untuk menghindari penyumbatan.</p> <p>Desain ini biasanya digunakan di tempat tinggal dan hotel atau rumah sakit kecil.</p> <p>Selain sistem spiral, sistem penukar panas berbentuk tabung atau persegi panjang juga dapat digunakan.</p>
<p>Tangki akumulasi (terpusat)</p>	 <p>Air limbah rumah tangga dari berbagai sumber akan terakumulasi dalam tangki berkoil listrik (lingkaran tertutup) yang mentransfer panas ke air dingin yang melewati unit pemulihan panas di luar tangki.</p>
<p>Penukar panas paralel (terpusat)</p>	<p>Jenis ini sangat ideal untuk bangunan besar seperti rumah sakit, karena dapat mengumpulkan air limbah rumah tangga dalam satu pipa yang melewati penukar panas. Desainnya seperti spiral namun digunakan secara terpusat, bukan di masing-masing unit.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Pemulihan Panas dari Chiller

Pendingin membuang sejumlah besar panas dari kondensor menggunakan udara atau air. Pada chiller berpendingin air, air hangat yang dihasilkan dari proses pembuangan panas dapat digunakan untuk memanaskan lebih dulu pasokan air yang masuk untuk pemanasan air.

Panas Limbah Generator

Generator listrik biasanya berbahan bakar diesel dan penghematan operasinya relatif rendah, sehingga menghasilkan panas limbah cukup besar. Panas limbah ini dapat ditangkap menggunakan penukar panas untuk memanaskan pasokan air untuk sistem pemanas air.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini mengurangi 'Pemanasan Air' dan 'Lainnya' karena pemompaan air ke dalam sistem. Tindakan ini juga dapat digunakan untuk mengurangi ukuran boiler.

Penggunaan listrik untuk air panas yang dikurangi menggunakan pemulihan panas sangat dipengaruhi oleh tingkat penggunaan air panas. Penggunaan air panas harus diminimalkan lebih dulu dengan memasang keran aliran rendah di wastafel dan shower aliran rendah.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar tata letak mekanik dan listrik yang menunjukkan lokasi dan spesifikasi teknologi prapemanasan air, seperti pemulihan panas dari air limbah rumah tangga atau air limbah cucian, chiller atau generator; dan• Lembar data produsen untuk teknologi pemulihan yang digunakan dan penghematannya; dan• Perhitungan untuk menunjukkan bahwa panas buangan mencakup persentase permintaan air panas yang dihitung oleh perangkat lunak EDGE.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto bercap tanggal peralatan pemulihan panas yang diambil saat atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian peralatan pemulihan panas yang menunjukkan merek dan modelnya; atau <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM20 – ALAT PENGHEMAT

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika sistem HVAC dilengkapi alat penghemat. Area-area penting yang memiliki kebutuhan khusus untuk menjaga kualitas udara indoor, seperti Operation Theatre (OT) dan/atau Intensive Care Unit (ICU) di rumah sakit, tidak wajib memasang alat penghemat udara. Alat penghemat air masih dapat digunakan di area ini. Sistem base case dan improved case default tidak dilengkapi alat penghemat.

Maksud

Penggunaan listrik pendinginan dalam bangunan dapat dikurangi ketika kondisi udara luar cocok untuk mendinginkan bangunan dengan hanya sedikit atau tanpa memerlukan pendinginan mekanis.

Pendekatan/Methodologi

Perangkat lunak EDGE menggunakan rata-rata bulanan suhu udara outdoor berdasarkan lokasi proyek untuk memperkirakan kesesuaian alat penghemat di proyek tersebut.

Berikut ini adalah titik setel suhu untuk alat penghemat udara dan alat penghemat air.

Titik Setel Suhu	Jenis-Jenis Alat Penghemat
15 °C	Alat Penghemat Udara
25° C	Alat Penghemat Air

- o Jika suhu bola kering outdoor kurang dari atau sama dengan titik setel, alat penghemat akan diaktifkan.

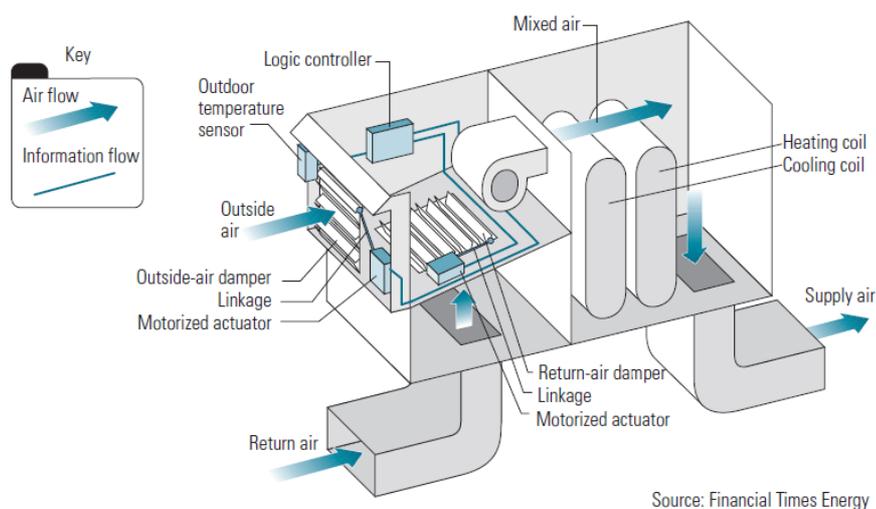
Teknologi/Strategi Potensial

Ada dua jenis alat penghemat yang umum digunakan.

Alat Penghemat Udara

Efektivitas alat penghemat udara sangat bergantung pada suhu dan tingkat kelembapan udara luar, yang diukur dengan sensor luar ruang dalam sistem alat penghemat. Pada kondisi yang sesuai, peredam udara luar akan terbuka sepenuhnya dan kompresor pendingin dimatikan.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE



Gambar 21. Komponen sistem alat penghemat udara⁴⁵

Keputusan pemasangan alat penghemat harus didasarkan pada analisis suhu dan kelembapan udara outdoor dibandingkan dengan suhu indoor yang diinginkan. Meskipun tindakan ini berpotensi mengurangi listrik pendinginan secara signifikan di beberapa lokasi, ada juga peluang peningkatan pada modal dan biaya pengoperasian jika sistem tidak dirancang dan dipelihara dengan baik.

Alat penghemat udara biasanya tidak boleh digunakan dalam keadaan berikut:

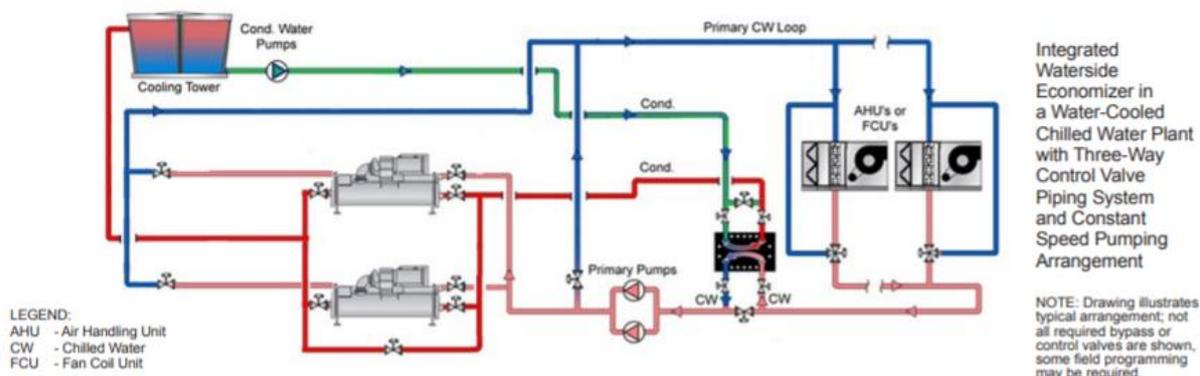
- Iklim yang sangat korosif, seperti di dekat lautan
- Cuaca panas dan lembab
- Kurangnya staf pemeliharaan yang cukup terlatih

Alat Penghemat Air

Penghemat air menggunakan kapasitas pendinginan evaporatif dari menara pendingin untuk menghasilkan air dingin. Alat penghemat jenis ini dapat digunakan sebagai pengganti chiller di pusat data selama musim dingin. Penghemat air menawarkan redundansi pendinginan karena alat ini dapat menyediakan air dingin saat chiller mati. Dengan begitu, risiko waktu sistem pendingin berhenti beroperasi dapat berkurang.

⁴⁵ Sumber: Gambar milik Energy Design Resources (www.energydesignresources.com),

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE



Gambar 22. Alat Penghemat Air Terintegrasi pada Pembangkit Air Dingin Berpendingin Air dengan Sistem Pipa Katup Kontrol 3 Arah dan Sistem Pemompaan Kecepatan Konstan⁴⁶

Hubungan dengan Tindakan Lain

Alat penghemat dapat mengurangi kebutuhan pendinginan mekanis. Oleh karena itu, walaupun penghematan keseluruhan meningkat, penghematan dari peningkatan penghematan pendinginan itu sendiri akan berkurang.

Panduan Kepatuhan

Untuk menunjukkan kepatuhan, tim desain harus menjelaskan sistem yang ditentukan dan menyediakan dokumentasi untuk mendukung klaim tersebut.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skema sistem yang menunjukkan lokasi, merek, dan model alat penghemat udara; dan • Lembar data produsen untuk alat penghemat udara yang ditetapkan 	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan • Foto-foto bercap tanggal alat penghemat yang diambil saat atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau • Kuitansi pembelian alat penghemat yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p>

⁴⁶ Gambar milik [Carrier Corporation](#)

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

- Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM21 – VENTILASI KONTROL PERMINTAAN DENGAN SENSOR CO₂

Ringkasan Persyaratan

Ventilasi mekanis di area utama bangunan dapat dikontrol dengan sensor CO₂. Minimal 50% sistem ventilasi bangunan harus dikontrol dengan sensor CO₂ untuk mengklaim tindakan ini.

Maksud

Ventilasi mekanis mengalirkan udara segar ke dalam ruangan. Dengan memasang sensor CO₂ di area-area utama dan mencakup minimal 50% bangunan, ventilasi mekanis dapat dimatikan saat tidak diperlukan sehingga konsumsi listrik akan menurun. Selain manfaat utama sensor CO₂ yang dapat mengurangi tagihan listrik, manfaat terkait lainnya adalah sebagai berikut:

- Kualitas udara indoor menjadi lebih baik dan konsisten
- Penghuni merasa nyaman
- Emisi gas rumah kaca berkurang; dan
- Peralatan lebih awet karena menurunnya permintaan di sistem HVAC

Disarankan agar sistem kontrol sering melakukan pengukuran kadar CO₂ untuk menyesuaikan pasokan ventilasi guna menjaga kualitas udara indoor yang tepat.

Pendekatan/ Metodologi

Evaluasi tindakan ini tidak menghitung apa pun. Untuk menyatakan bahwa suatu kadar telah tercapai, area utama bangunan harus memiliki sensor CO₂ untuk mengontrol ventilasi, yang mencakup setidaknya 50% luas lantai bangunan.

Asumsi base casenya, ventilasi mekanis tersedia dengan tingkatan tetap.

Teknologi/Strategi Potensial

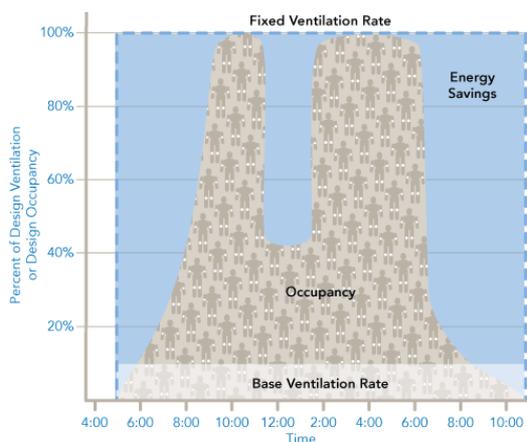
Jumlah ventilasi mekanis dapat diatur untuk hanya menyediakan udara segar ke ruang pada waktu yang dibutuhkan. Dengan begitu, listrik yang dikonsumsi oleh sistem HVAC akan berkurang. Sistem ventilasi biasa dirancang untuk memberikan volume udara segar yang konstan berdasarkan okupansi maksimum⁴⁷. Tapi, pada

⁴⁷ Commercial HVAC, Manitoba Hydro. 2014. https://www.hydro.mb.ca/your_business/hvac/ventilation_co2_sensor.shtml

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

tingkat okupansi parsial, listrik terbuang sia-sia karena mengkondisikan udara luar yang disediakan melalui sistem ventilasi mekanis bahkan saat sedang tidak diperlukan. Tingkat Karbon Dioksida (CO₂) di udara yang dihembuskan oleh manusia berfungsi sebagai indikator tingkat okupansi ruangan, serta kebutuhan ventilasinya.

Oleh karena itu, sensor CO₂ merupakan jenis kontrol berdasarkan permintaan untuk sistem ventilasi mekanis, yang dapat mengurangi konsumsi listrik sekaligus memastikan kualitas udara yang baik. Penghematannya berbeda-beda tergantung pada konfigurasi sistem HVAC. Untuk unit penanganan udara volume konstan (AHU), penghematan dapat terjadi pada sistem utamanya (boiler, chiller, AC, dll.), sedangkan untuk AHU volume udara variabel (VAV), penghematan terjadi tidak hanya pada sistem utama tapi juga pada kotak terminal yang mencakup pemanasan ulang⁴⁸. Gambar berikut ini menjelaskan cara operasi sensor CO₂ dalam kedua kasus tersebut:



Gambar 23. Penghematan listrik karena sensor CO₂. Sumber²³

ASHRAE Standard 90.1-2004 merekomendasikan agar bangunan tersebut menggabungkan semua jenis Ventilasi Terkendali Permintaan (DCV), yang mencakup sensor CO₂, jika bangunan memiliki kepadatan lebih dari 100 orang dan ketika AHU memiliki kapasitas udara outdoor lebih dari 3.000 ft³/mnt. Spesifikasi berikut disarankan dalam ASHRAE 90.1-2004 untuk pemilihan sensor CO₂:

- Kisaran: 0-2.000 ppm
- Akurasi (termasuk pengulangan, nonlinier dan ketidakpastian kalibrasi): +/- 50 ppm
- Stabilitas (kesalahan yang diizinkan karena penuaan): <5% Skala Penuh selama 5 tahun
- Linearitas (penyimpangan maksimum antara pembacaan dan kurva kalibrasi sensor): +/- 2% Skala Penuh
- Frekuensi kalibrasi minimum yang direkomendasikan produsen: 5 tahun

Hubungan dengan Tindakan Lain

Sensor CO₂ adalah kontrol untuk sistem ventilasi mekanis yang dapat mengurangi jumlah listrik pendinginan atau pemanasan, serta listrik kipas, yang digunakan oleh sistem HVAC karena lebih sedikit udara luar yang

⁴⁸ Ringkasan desain: Ventilasi yang dikontrol permintaan, Energy Design Resources. 2007. http://energydesignresources.com/media/1705/EDR_DesignBriefs_demandcontrolledventilation.pdf?tracked=true

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

dipindahkan ke dalam bangunan. Selain itu, jika bangunan menggunakan chiller berpendingin air untuk AC, maka penurunan konsumsi air juga tercapai.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar tata letak HVAC yang menunjukkan lokasi sensor CO₂ untuk sistem ventilasi termasuk ketinggian pemasangan; dan• Spesifikasi sensor dari produsen.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto berkap tanggal sensor CO₂ yang diambil saat atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian sensor CO₂ yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM22 – PENERANGAN HEMAT UNTUK AREA DALAM RUANGAN

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika bohlam yang digunakan dalam proyek ini adalah LED super hemat. Lampu neon linier tertentu (T8 atau T5) atau lampu neon kompak (CFL) juga memenuhi kriteria untuk beberapa tipe bangunan.

Tindakan ini tidak dapat diklaim untuk ruangan yang tidak dilengkapi dengan alat penerangan yang hemat. Misalnya, jika gedung kantor yang disewakan tidak dilengkapi dengan alat penerangan untuk penyewa dan tidak ada ketentuan tentang penerangan yang hemat dalam perjanjian sewa yang berlaku atau ketentuan yang serupa, maka tindakan ini tidak dapat diklaim untuk ruangan tersebut.

Tabel 33 menunjukkan ruangan indoor yang harus memiliki minimal 90% lampu tipe hemat, menurut tipologi bangunan. Jika ada lebih dari satu baris untuk suatu tipe bangunan, setiap baris mewakili tindakan terpisah yang bisa diklaim sendiri-sendiri. Tindakan ini tidak dapat diklaim untuk ruangan yang tidak dilengkapi dengan alat penerangan yang hemat. Misalnya, jika gedung kantor yang disewakan tidak dilengkapi dengan alat penerangan untuk penyewa dan tidak ada ketentuan tentang penerangan yang hemat dalam perjanjian sewa yang berlaku atau ketentuan yang serupa, maka tindakan ini tidak dapat diklaim untuk ruangan tersebut.

Tabel 33: Ruang indoor harus memiliki penerangan yang hemat, berdasarkan Tipe Bangunan

Tipe Bangunan	Ruangan internal yang harus memiliki penerangan yang hemat
Rumah	Semua ruangan yang dapat dihuni (termasuk ruang keluarga, ruang makan, dapur, kamar mandi, dan koridor) Koridor bersama, Area umum, Tangga
Penginapan	Semua ruangan untuk tamu (termasuk kamar tamu, kamar mandi, ruang konferensi/jamuan, koridor, dll.) Bagian belakang rumah (termasuk dapur, laundry, spa kesehatan, area gudang, dll.)
Pertokoan	Area penjualan Koridor dan area umum
Perkantoran	Semua ruangan internal (termasuk kantor, area sirkulasi, lobi, gudang, toilet, dll.)
Rumah Sakit	Semua, kecuali teater operasional Ruang bawah tanah, parkir mobil, dan dapur

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Pendidikan Semua ruangan internal

Maksud

Lampu tipe hemat, yang menghasilkan cahaya lebih terang dengan konsumsi daya lebih kecil dibandingkan dengan lampu pijar standar, dapat mengurangi listrik bangunan yang digunakan untuk penerangan. Karena pengurangan panas limbah dari lampu tipe hemat, transfer panas ke ruang juga menurun, sehingga mengurangi kebutuhan pendinginan. Biaya pemeliharaan juga berkurang karena masa pakai bohlam jenis ini lebih lama dibandingkan bohlam pijar.

Pendekatan/ Metodologi

Penghematan penerangan pada tingkat bangunan dapat dinyatakan dalam salah satu dari dua cara di EDGE, baik sebagai kepadatan daya penerangan (watt/meter persegi) atau sebagai efisiensi penerangan (lumen/watt). Di sini, watt/meter persegi (W/m^2) adalah jumlah penyedotan daya per meter persegi (lebih rendah lebih baik), sedangkan lumen per watt (lm/W) adalah ukuran efisiensi penerangan untuk menghasilkan output cahaya yang tampak dengan satuan lumen per watt penyedotan daya (lebih tinggi lebih baik). Misalnya, jika bohlam 40W memiliki penyedotan daya 40W dan menghasilkan sekitar 450 lumen⁴⁹, efisiensi lampu 40W ini adalah $450/40$ atau 11,25 lm/W .

Input ruang demi ruang juga dapat dimasukkan ke EDGE menggunakan Kalkulator yang diakses dari menu opsi, jika tim proyek perlu membedakan input setiap jenis ruang dalam sebuah bangunan.

Jika tidak menggunakan input terinci, minimal 90% lampu harus bertipe hemat. Sediakan dokumentasi untuk menunjukkan bahwa perlengkapan lampu mencapai performa yang lebih baik dibandingkan batas dasar.

EDGE tidak memperhitungkan kualitas penerangan, tingkat iluminasi (lux atau lumen), atau tata letak penerangan. Ini semua harus ditangani oleh desainer penerangan sesuai ketentuan undang-undang tentang desain penerangan lokal atau internasional. Selain penghematan lampu, indikator kuncinya adalah indeks kesesuaian warna (CRI), suhu warna (dalam Kelvin), dan masa pakai.

- CRI merupakan indikasi yang baik dari kualitas cahaya yang dihasilkan. Semakin tinggi CRI, semakin baik warna yang akan ditampilkan.
- Suhu warna lebih hangat jika angka lebih kecil (1500-3000K) dan lebih putih jika angka lebih tinggi (4000-6000K) dengan 6000K mendekati siang hari; suhu warna yang sesuai tergantung pada penerapannya.
- Semakin lama masa pakainya, semakin baik untuk mengurangi biaya perawatan dan ganti bohlam.

Bohlam yang dicakup oleh tindakan penerangan EDGE tidak termasuk penerangan keselamatan dan keamanan.

⁴⁹ <http://clark.com/technology/lightbulbs-watt-to-lumen-conversion-chart/>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Asumsi default untuk base case EDGE adalah sebagian besar alat penerangan dilengkapi dengan lampu LED minimal 65 lm/W dengan beberapa lampu pijar. Kepadatan penerangan yang ditingkatkan mengasumsikan bahwa minimal 90% lampu dalam improved case bertipe LED yang lebih hemat.

Teknologi/Strategi Potensial

Tersedia lampu neon (misalnya T8 dan T5) dan LED dengan berbagai spesifikasi performa tinggi.

Tabel berikut ini menjelaskan berbagai teknologi untuk bohlam hemat listrik yang disarankan:

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 34: Deskripsi teknologi (tipe lampu)

Tipe Lampu	Keterangan
Lampu neon kompak (CFL)	<p>Tersedia CFL untuk sebagian besar perlengkapan lampu sebagai pengganti langsung lampu pijar. CFL menggunakan tabung neon yang telah dilipat menjadi bentuk bohlam pijar yang telah dirancang sebagai pengganti. Dibandingkan dengan lampu pijar, CFL dapat bertahan hingga 15 kali lebih lama. Ingat, masa pakai dapat berkurang karena sakelar terlalu sering beralih, sehingga CFL tidak cocok untuk lampu akan sering dinyalakan dan dimatikan. CFL hanya menggunakan sebagian kecil listrik alternatif pijarnya, sehingga menghasilkan lebih sedikit panas.</p> <p>Seperti lampu neon normal, CFL membutuhkan pemberat untuk beroperasi. Lampu kuno menggunakan pemberat magnetik, tapi sekarang sebagian besar telah diganti dengan pemberat elektronik yang beroperasi pada frekuensi tinggi. Meskipun efikasinya tidak terpengaruh, pemberat elektronik berhasil mengurangi waktu pemanasan dan kedipan, yang menjadi masalah CFL sebelumnya.</p>
Dioda pemancar cahaya (LED)	<p>Teknologi LED telah berkembang pesat dan ada lampu LED yang cocok untuk kebanyakan perlengkapan lampu, tersedia dalam berbagai suhu warna mulai dari putih hangat hingga siang hari. Tingkat efisiensi LED jauh lebih tinggi daripada CFL. Masa pakai lampu LED bisa mencapai dua hingga tiga kali masa pakai terlama sebuah lampu neon kompak, dan tidak terpengaruh oleh frekuensi siklus hidup/mati. Selama beberapa tahun terakhir, performa lampu LED telah meningkat pesat sementara harganya menurun tajam, dan sekarang sangat hemat biaya.</p>
Lampu T5 dan T8	<p>Nama tabung neon ini mengacu pada bentuk (tubular) dan diameternya (5 unit berukuran 1/8 inci, atau 8 unit berukuran 1/8 inci). T5 memiliki basis dua pin G5 mini dengan jarak 5mm, sedangkan T8 dan T12 memiliki basis dua pin G13 dengan jarak 13mm. Tersedia perlengkapan konversi T12 ke T5. Proyek konstruksi baru dapat menetapkan lumener T5 khusus, karena menggunakan pemberat yang dirancang untuk T8 dan T12 dapat mengurangi masa pakai T5. T8 yang lebih baru juga memiliki performa tinggi dan dapat beroperasi secara efisien pada kisaran suhu yang lebih luas dibandingkan T5.</p>

Meskipun efisiensi bohlam setiap produsen berbeda-beda, **Tabel 35** memberikan kisaran perkiraan efisiensi yang dapat diharapkan dari berbagai teknologi bohlam.

Tabel 35: Kisaran umum efisiensi berbagai tipe lampu⁵⁰

Tipe Lampu	Kisaran Umum Efikasi (Lumen/Watt)	Masa pakai terukur (jam)
Pijar – Filamen Tungsten (lampu biasa)	10-19	750-2.500
Lampu halogen	14-20	2.000-3.500
Tabung Neon (T5, T8 dan T12)	25-92	6.000-20.000
Neon Kompak (CFL)	40-70	10.000
Natrium Tekanan Tinggi	50-124	29.000
Halida Logam	50-115	3.000-20.000

⁵⁰ Sumber: <https://www.eia.gov/consumption/commercial/reports/2012/lighting/> Data dari Buku Data Listrik Bangunan 2011, Tabel 5.6.9, Kantor Penghematan Listrik dan Energi Terbaru, Departemen Energi A.S.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Dioda Pemancar Cahaya (LED)	50-100	15.000-50.000
------------------------------------	--------	---------------

Hubungan dengan Tindakan Lain

Menggunakan bohlam yang lebih hemat mengurangi transfer panas dari penerangan, sehingga mengurangi beban pendinginan. Beban pemanasan juga dapat meningkat pada iklim yang didominasi pemanasan. Tindakan terkait lainnya adalah penerangan alami; desain siang hari yang lebih baik dapat mengurangi kebutuhan penerangan buatan di siang hari.

Panduan Kepatuhan

Untuk menunjukkan kepatuhan, tim desain harus memberikan dokumentasi berikut ini untuk mendukung klaimnya.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar tata letak listrik yang menunjukkan lokasi dan tipe semua perlengkapan lampu interior; dan• Jadwal penerangan yang berisi tipe dan jumlah lampu yang ditentukan untuk semua perlengkapan; dan• Lembar data atau hitungan yang menunjukkan bahwa lampu telah memenuhi ambang batas lumen minimum per watt.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto berkap tanggal lampu yang dipasang; tidak perlu mengambil foto setiap lampu yang dipasang, namun auditor harus memeriksa dan memastikan jumlahnya wajar; atau• Kuitansi pembelian penerangan. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM23 – PENERANGAN HEMAT UNTUK AREA LUAR RUANGAN

Ringkasan Persyaratan

Ketentuan tindakan ini sama dengan tindakan sebelumnya “EEM22 - Penerangan Efisien untuk Area Dalam Ruangan”, hanya saja ketentuan ini berlaku untuk area luar; jadi, semua referensi penerangan interior harus diganti dengan penerangan eksterior.

Ruangan yang harus dipasang lampu efisien akan berbeda-beda sesuai tipe bangunan. **Tabel 36** menunjukkan ruang outdoor yang harus memiliki minimal 90% lampu tipe hemat. Minimal 90% lampu harus bertipe efisien.

Tabel 36: Kamar outdoor harus memiliki penerangan yang hemat, berdasarkan Tipe Bangunan

Tipe Bangunan	Ruangan luar yang harus memiliki penerangan yang hemat
Rumah	Area outdoor
Penginapan	Tempat outdoor umum, seperti kebun outdoor
Pertokoan	Tempat outdoor umum, seperti kebun outdoor
Perkantoran	Tempat outdoor umum, seperti kebun outdoor,
Rumah Sakit	Tempat outdoor umum, seperti kebun outdoor
Pendidikan	Tempat proyek outdoor, seperti lapangan olahraga

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM24 – KONTROL PENERANGAN

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika penerangan di semua ruangan wajib bisa dikontrol menggunakan teknologi seperti sensor okupansi, kontrol timer, atau sensor siang hari. **Tabel 37** menunjukkan ruangan dan kontrol yang diperlukan untuk mengklaim tindakan ini, tergantung pada tipe bangunan.

Tabel 37: Ketentuan Kontrol Penerangan berdasarkan Tipe Bangunan

Tipe Bangunan	Tempat yang harus memiliki kontrol penerangan	Tipe kontrol yang diperlukan
Rumah	Koridor bersama, Area umum, Tangga, dan Area outdoor	Pengalihan atau peredupan fotolistrik, sensor okupansi, atau kontrol timer
Penginapan	Koridor bersama, area umum, tangga, dan area outdoor	Pengalihan atau peredupan fotolistrik, sensor okupansi, atau kontrol timer
	Kamar mandi	Sensor okupansi
Pertokoan	Kamar mandi	Sensor okupansi
Perkantoran	Koridor, Tangga	Kontrol Pengaturan Sang Hari
	Kamar mandi, Ruang Konferensi, dan Kabin Tertutup	Sensor Okupansi
	Kantor Terbuka	Sensor Okupansi
	Semua ruangan internal dengan akses ke penerangan alami	Sensor Foto Elektrik Siang Hari
Rumah Sakit	Koridor	Kontrol Pengaturan Sang Hari
	Kamar mandi	Sensor Okupansi
	Semua ruangan internal dengan akses ke penerangan alami	Sensor Foto Elektrik Siang Hari
Pendidikan	Kamar mandi	Sensor Okupansi
	Ruang Kelas	Sensor Okupansi
	Koridor	Sensor Okupansi
	Semua ruangan internal dengan akses ke penerangan alami	Sensor Foto Elektrik Siang Hari

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

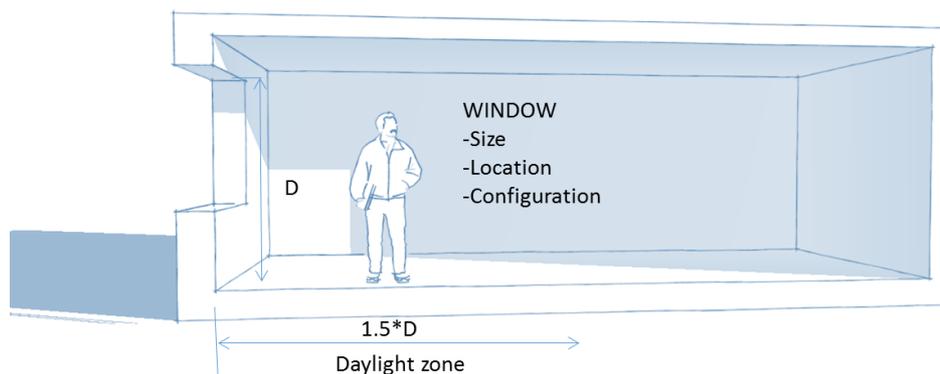
Kontrol ruangan demi ruangan dapat ditetapkan untuk Improved Case menggunakan Kalkulator di menu Opsi.

Maksud

Dengan memasang kontrol penerangan di kamar, penggunaan penerangan akan berkurang. Penggunaan penerangan dapat dikurangi menggunakan sensor okupansi agar lampu tidak terus menyala saat ruangan kosong, atau menggunakan sensor foto-elektrik jika sudah tersedia cukup cahaya alami. Jika penggunaan penerangan berkurang, konsumsi energinya juga berkurang.

Pendekatan/Metodologi

Evaluasi tindakan ini tidak menghitung apa pun. Untuk mengklaim bahwa tindakan ini telah tercapai, penerangan di semua ruangan wajib harus terhubung ke kontrol penerangan. Untuk kontrol penerangan alami, semua penerangan sekitar dalam "zona siang hari" yang memiliki akses ke jendela luar, atau jendela atap, harus terhubung ke sistem kontrol siang hari otomatis menggunakan sensor foto. Zona siang hari di samping jendela adalah ruang keliling di dekat jendela dengan lebar = $1,5 \times$ tinggi kepala jendela dari lantai.



Gambar 24. Konfigurasi Zona Siang Hari

Asumsi base case-nya adalah semua penerangan akan dikontrol menggunakan kontrol manual. Improved case mengasumsikan bahwa ruangan tersebut akan menerapkan teknologi yang dapat mengurangi penggunaan penerangan dalam jumlah tertentu.

Pada penerangan siang hari, improved case-nya mengasumsikan bahwa semua ruang perimeter berpenghuni yang berjendela akan memiliki kontrol siang hari otomatis yang akan mematikan lampu listrik di waktu-waktu tertentu. Jumlah penghematan tergantung pada lokasi geografis dan geometri bangunan yang ditentukan di bagian "Panjang Bangunan" dalam tab Desain.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Teknologi/Strategi Potensial

Kontrol sensor okupansi

Kontrol sensor okupansi sangat efektif untuk menghemat listrik penerangan di ruangan yang okupansinya bervariasi selama jam kerja. Jika banyak ruangan dalam sebuah bangunan diperkirakan tidak ditempati selama beberapa jam dalam sehari, seperti ruang konferensi atau ruang kelas, tindakan ini dapat dipertimbangkan.

Pemilihan tipe sensor dan lokasinya sangat penting untuk tindakan ini. Sensor harus dipasang di tempat yang dapat "melihat" semua penghuni di dalam ruangan. Jika ruangnya cukup kecil, pasang sensor di salah satu sudut ruangan dekat langit-langit. Untuk ruangan yang lebih besar, gunakan beberapa sensor.

Tabel 38 berisi berbagai tipe kontrol sekaligus kelebihan dan kekurangannya. Biasanya, sensor okupansi digunakan untuk mengontrol penerangan sekitar saja. Tapi, lampu kerja, seperti lampu meja dan lampu di bawah kabinet dapat dikontrol oleh sensor otomatis. Untuk tujuan ini, strip daya individu yang dilengkapi dengan sensor okupansi internal dapat digunakan.

Tabel 38: Tipe kontrol untuk penerangan dan peralatan lainnya

Tipe	Keterangan
Kontrol Timer	<p>Ada dua tipe kontrol timer: tombol tunda waktu dan kontrol timer aktual.</p> <p>Tombol tunda waktu harus diaktifkan secara manual kemudian mati secara otomatis setelah waktu yang ditentukan, yang dapat disesuaikan. Tombol tunda waktu atau jeda waktu dapat bersifat mekanis (penundaan waktu pneumatik) dengan syarat penerangan kurang dari 30 menit, atau dapat berupa elektronik, yang dapat diprogram untuk menunda lebih lama. Tombol tunda waktu cocok untuk ruangan yang penerangannya digunakan sebentar saja, seperti kamar mandi di area umum atau koridor yang jarang digunakan.</p> <p>Kontrol timer menggunakan fungsi jam terpasang untuk menghidupkan dan mematikan lampu di waktu yang ditentukan. Kontrol timer dapat digunakan untuk mematikan lampu saat penerangan tidak lagi diperlukan (seperti penerangan keamanan di siang hari), atau untuk menyalakan lampu pada waktu yang ditentukan (seperti penerangan dekoratif). Kontrol timer harus dilengkapi dengan ganti-manual sehingga tetap dapat digunakan di luar jam kerja saat diperlukan.</p>
Alat Deteksi Okupansi atau Keberadaan	<p>Alat deteksi keberadaan atau okupansi dapat digunakan untuk menyalakan lampu saat ada gerakan atau keberadaan terdeteksi dan memamatkannya lagi saat tidak ada gerakan atau keberadaan yang terdeteksi. Alat ini dapat dimanfaatkan untuk area yang jarang digunakan oleh staf dan publik. Beberapa teknologinya adalah sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Sensor ultrasonik frekuensi tinggi</i>, mendeteksi okupansi dengan memancarkan sinyal frekuensi tinggi, yang diterimanya kembali sebagai pantulan sinyal menggunakan efek Doppler, dan menafsirkan perubahan frekuensi sebagai gerakan di dalam ruangan⁵¹. Sensor ini dapat berfungsi di sekeliling penghalang. Alat ini adalah sensor okupansi generasi pertama dan tidak terlalu andal karena terpicu oleh semua gerakan termasuk yang tidak diinginkan.• <i>Sensor Inframerah Pasif/Passive Infrared Sensor (PIR)</i>, mendeteksi suhu tubuh manusia dengan mengirimkan sinar inframerah untuk mendeteksi perbedaan suhu. Perangkat ini merupakan sensor

⁵¹ Sumber: <http://www.ecmweb.com/lighting-amp-control/occupancy-sensors-101>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

ultrasonik yang lebih maju. Namun, PIR berfungsi kurang baik di iklim yang sangat panas, karena suhu latar belakangnya akan sama seperti suhu tubuh manusia. Sensor ini juga membutuhkan garis pandang langsung⁵².

- *Sensor Mikrofonik/Microphonics sensor*, memanfaatkan mikrofon di dalam sensor untuk mendengar suara yang mengindikasikan okupansi. Sensor ini dapat belajar untuk mengabaikan kebisingan latar belakang seperti AC dan tidak bergantung pada garis pandang. Jadi, sangat berguna di ruangan berpenghalang seperti kamar mandi dengan banyak bilik.
- *Sensor teknologi ganda/Dual technology sensor*, menggunakan gabungan teknologi yang dijelaskan sebelumnya untuk mengurangi kemungkinan false-on dan false-off. Karena setiap jenis teknologi pendeteksi keberadaan memiliki batasan yang berbeda, banyak kontrol menggabungkan ketiga teknologi tersebut.

Sensor Siang Hari

Sensor Siang Hari dapat digunakan untuk menyalakan atau mematikan lampu, sendiri atau bersama dengan dimmer (peredup). Sensor Siang Hari merasakan datangnya siang hari dan dapat mematikan lampu atau memicu peredup penerangan agar tidak terlalu terang dan mempertahankan tingkat cahaya yang nyaman.

Sensor Siang Hari

Di sebagian besar iklim, cahaya alami sudah cukup memberikan penerangan pada siang hari. Biasanya, 1%-5% penerangan eksterior yang ada di luar gedung sudah cukup untuk menerangi interior ke tingkat cahaya yang diinginkan. Desain siang hari cerdas memiliki beberapa fitur berikut:

- Area kaca yang optimal: Ukuran jendela harus tepat agar menerima cukup cahaya masuk yang akan menyebar ke dalam ruangan, tanpa menyebabkan terlalu banyak perpindahan panas. Terutama di iklim hangat, area jendela yang terlalu besar (di atas 40% rasio jendela terhadap dinding) dapat mengakibatkan beban pendinginan berlebih, bahkan lebih besar daripada manfaat yang diperoleh melalui kontrol penerangan alami. Lokasi dan orientasi kaca juga penting. Kaca yang menghadap ke Selatan dan Utara lebih sesuai karena dapat dengan mudah dilindungi dari sinar matahari sehingga tidak terlalu silau. Selain itu, jendela yang lebih tinggi di dinding akan lebih efisien dalam menyebarkan cahaya lebih dalam ke ruangan.
- Tedeng matahari yang sesuai: Sinar matahari yang menyebar lebih bagus untuk penerangan siang hari. Hindari sinar matahari langsung ke ruangan yang sering ditempati karena menyebabkan silau dan panas berlebih. Jendela di fasad selatan dan utara harus diberi peneduh dengan penggantung horizontal, yang lebarnya ditentukan oleh garis lintang lokasi bangunan. Di negara tropis, lebar peneduh horizontal yang dibutuhkan cukup kecil. Sebisa mungkin, hindari membuat jendela timur dan barat. Jika ada, jendela harus dilengkapi dengan peneduh vertikal atau peneduh kaca penuh..
- Produk kaca yang sesuai: Di iklim yang memiliki panas matahari terlalu tinggi, gunakan kaca berfitur Koefisien Transfer Panas Matahari (SHGC) rendah. SHGC adalah proporsi panas matahari yang diizinkan kaca untuk menembus masuk ke ruang interior. Selain itu, perhatikan juga agar

⁵² Sumber: [Teknologi Sensor Okupansi](#) oleh Acuity Brands (2016)

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Visible Light Transmittance/Transmisi Cahaya Terlihat (VLT) pada produk tidak terlalu rendah, karena akan mengurangi jumlah cahaya bermanfaat yang memasuki ruangan.

- Sistem kontrol siang hari otomatis: Listrik dihemat melalui penerangan alami hanya jika lampu listrik mati. Sebaiknya, peralihan dilakukan melalui kontrol otomatis agar peluang penghematan tidak ada yang terlewat. Dua jenis kontrol penerangan alami yang umum digunakan adalah Stepped dan Continuous Dimming. Sistem Stepped Dimming mematikan sebagian lampu di ruangan saat sensor foto memberikan cahaya alami yang memadai. Sistem Continuous Dimming akan meredupkan semua lampu untuk mempertahankan tingkat cahaya yang diinginkan. Kontrol sistem Stepped Dimming lebih terjangkau, sedangkan sistem Continuous Dimming menawarkan lebih banyak penghematan. Pada kedua sistem tersebut, sensor foto harus diletakkan dengan tepat dan dikalibrasi agar efektif.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Kontrol penerangan dapat mengurangi listrik yang digunakan untuk menerangi ruangan, oleh karena itu, semakin efisien bola lampu maka semakin kecil dampak kontrol otomatis. Namun, saat menggunakan kontrol dengan penerangan hemat listrik, pastikan untuk memilih bola lampu yang benar, yang tidak terpengaruh oleh peningkatan sakelar atau peredupan.

Karena kontrol penerangan membantu mengurangi penggunaan penerangan yang menghasilkan panas yang tidak perlu, maka beban akan pendinginan berkurang. "Penerangan" dan "Listrik Pendingin" berkurang dalam grafik listrik, sedangkan "Listrik Pemanas" meningkat.

Besarnya penghematan yang dicapai dengan tindakan penerangan alami akan dipengaruhi oleh Rasio Jendela ke Dinding yang dimasukkan dalam ukuran WWR.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar tata letak listrik yang menunjukkan lokasi dan jenis semua kontrol penerangan; dan• Jadwal penerangan yang mencantumkan spesifikasi untuk semua kontrol, jika memungkinkan; dan• Lembar data produsen untuk kontrol penerangan.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto dengan cap tanggal untuk kontrol yang dipasang; tidak perlu mengambil foto setiap kontrol yang dipasang, tapi auditor harus memeriksa dan memastikan jumlah yang wajar; atau• Kuitansi pembelian kontrol. <p>Proyek bangunan lama</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

- Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM25 – JENDELA ATAP

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika bangunan menggunakan penerangan alami dari jendela atap untuk menerangi interior, mengurangi penggunaan penerangan buatan selama waktu siang. Tindakan ini tidak tersedia untuk semua tipe bangunan.

Maksud

Tindakan ini bertujuan mengurangi penggunaan listrik untuk penerangan buatan dengan menggunakan penerangan alami. Penggunaan penerangan alami untuk menerangi ruangan interior hanya membutuhkan sebagian atap dibuat transparan, dan dapat menghemat banyak listrik untuk penerangan, terutama di ruangan yang banyak digunakan pada siang hari.

Pendekatan/Metodologi

Jendela atap harus didistribusikan dengan baik agar memberikan penetrasi penerangan alami maksimal di dalam bangunan. Jendela atap boleh horizontal atau vertikal (juga disebut atap monitor).

Untuk meminta tindakan ini, tim desain harus menunjukkan bahwa elemen transparan di atap memungkinkan penerangan alami mencapai tingkat penerangan yang dibutuhkan di bagian dalam ruangan pada area lantai atas, dan lampu-lampu di area ini dilengkapi dengan kontrol peredupan atau kontrol mati otomatis seperti kontrol responsif-penerangan alami.

“Zona Penerangan Alami” yang diklaim sesuai dengan jenis jendela atap harus mematuhi panduan yang disertai dengan gambar di bawah ini.

1. Zona Penerangan Alami dari jendela atap harus memanjang di kedua arah horizontal di sepanjang lantai yang melewati bagian tepi jendela atap hingga bagian yang lebih rendah dari (i) 0,7 x tinggi langit-langit, atau (ii) penghalang terdekat dengan tinggi 0,7 kali tinggi langit-langit atau lebih, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 25**.
 - a. Obstruksi yang *kurang* dari 0,7 x tinggi langit-langit (CH) dapat diabaikan
 - b. Obstruksi setinggi 0,7 x CH yang lebih mendekati 0,7 x (CH dikurangi ketinggian obstruksi (OH)) dapat diabaikan⁵³
2. Apabila terdapat beberapa jendela atap, area lantai di bawah jendela atap yang dihitung sebagai area Zona Penerangan Alami tidak boleh tumpang tindih.
3. Penerangan di setiap area Zona Penerangan Alami harus dikontrol dengan kontrol manual atau kontrol responsif-penerangan alami. Kontrol atau mekanisme kalibrasi harus mudah diakses, dan dapat berfungsi untuk semua perlengkapan lampu, perlengkapan alternatif, atau perlengkapan individu di

⁵³ Diadaptasi dari: (1) Standar ASHRAE 90.1-2015 dan (2) Kode Konservasi Listrik Internasional 2015, Bagian C405.2 Kontrol Penerangan

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

suatu zona. Kontrol peredupan harus dapat meredupkan hingga 15% dari output cahaya atau lebih rendah dan dapat mati sepenuhnya.

Pengecualian:

- a. Area dengan penerangan umum kurang dari 6,5 Watt/m² mungkin tidak dapat dikontrol
- b. Area yang ditentukan sebagai area keamanan atau area darurat yang harus terus diterangi
- c. Tangga keluar di dalam bangunan, jalur keluar di dalam bangunan, dan lorong keluar
- d. Lampu penerangan jalan keluar darurat yang biasanya mati
- e. Penerangan lemari pajangan/aksen harus memiliki kontrol khusus yang terpisah dari kontrol penerangan umum

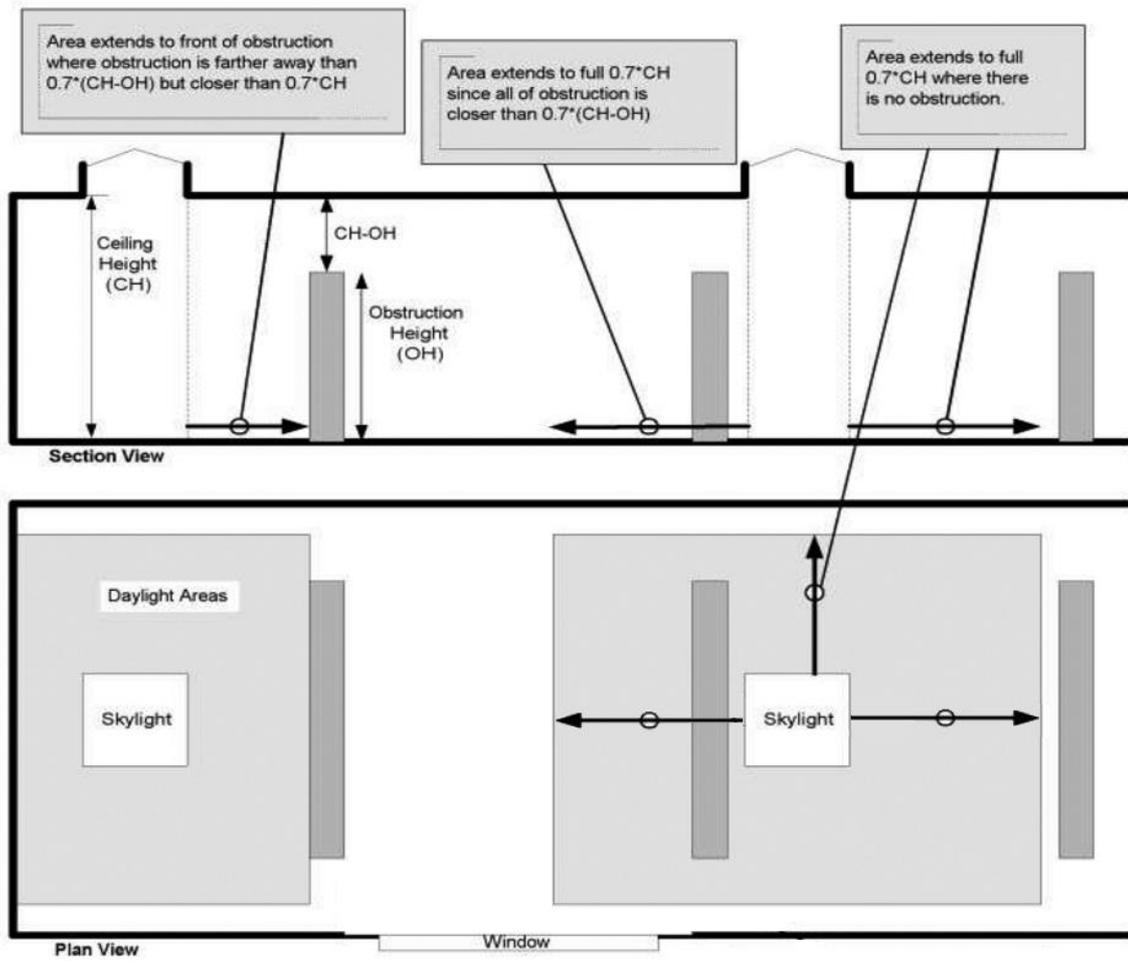
Panduan Desain

Akses sinar matahari tidak boleh terhalang selama > 1500 jam dalam setahun antara pukul 8 pagi hingga 4 sore.

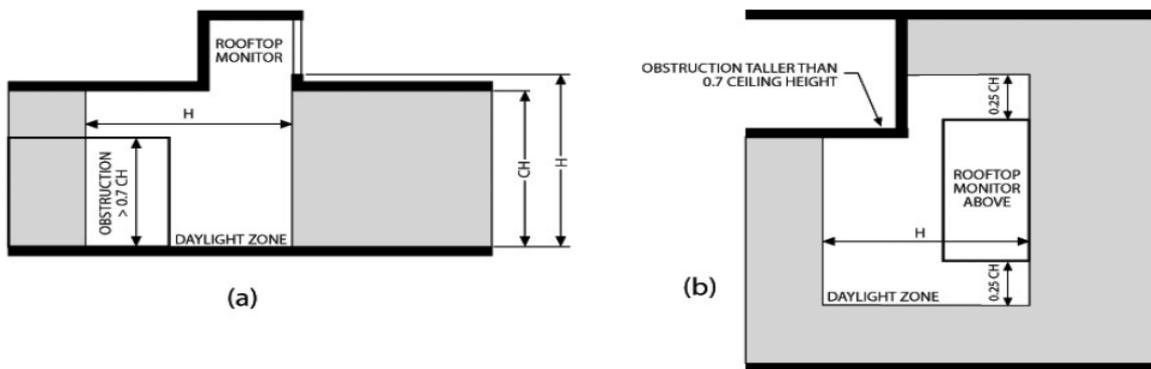
Salah satu metode untuk memverifikasi kecukupan sistem penerangan alami adalah dengan menghitung produk VT (visible transmittance/Transmisi terlihat) dari jendela atap dan luas jendela atap (bukaan kasar), dibagi dengan luas Zona Penerangan Alami. Hasilnya tidak boleh kurang dari 0,008.

$$VT \times \frac{\text{Area of Skylight}}{\text{Area of Daylight Zone}} \geq 0.008$$

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE



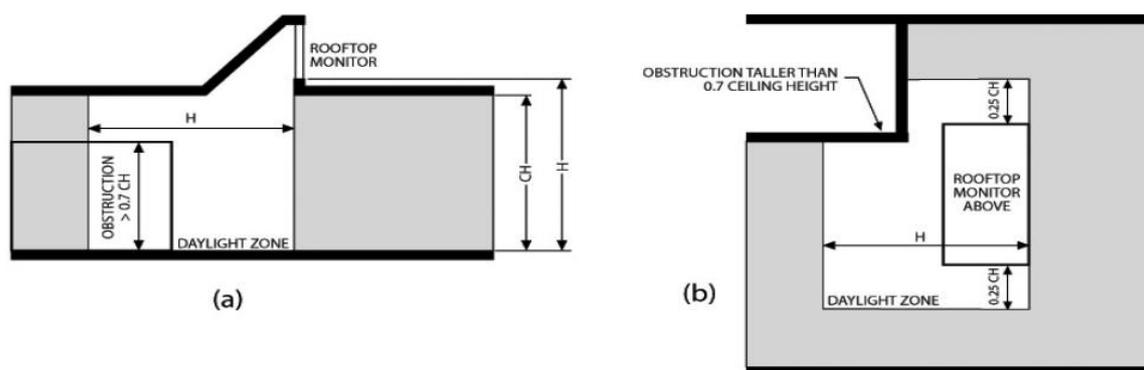
Gambar 25. Zona penerangan alami dalam jendela atap.



(a) Section view and (b) Plan view of daylight zone under a rooftop monitor

Gambar 26. Zona penerangan alami dalam jendela atap vertikal (atap monitor) dengan atap datar

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE



(a) Section view and (b) Plan view of daylight zone under a rooftop monitor

Gambar 27. Zona penerangan alami dalam jendela atap vertikal (atap monitor) dengan atap miring

Base case mengasumsikan bahwa tidak ada jendela atap di bangunan. Ketika memilih ukuran ini, kasus lanjutan dengan jendela atap mengasumsikan bahwa area default dari 50% lantai atap adalah Zona Penerangan Alami dengan jendela atap, dengan SHGC (Koefisien Transfer Panas Matahari) sebesar 0,35 dan nilai U sebesar $1.7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Memilih ukuran ini juga mengungkapkan bidang yang dapat diedit untuk (1) area Zona Penerangan Alami (dinyatakan sebagai persentase dari luas lantai atas) yang diberi label sebagai "% Area Penerangan Alami", (2) SHGC dari penetrasi cahaya, dan (3) Nilai U dari penetrasi.

Teknologi/Strategi Potensial

Penerangan alami dapat dimasukkan ke dalam bangunan menggunakan jendela di atap, yaitu jendela atap. Jendela atap kaca biasanya digunakan, tetapi penerangan alami juga dapat dimasukkan melalui bahan transparan atau tembus cahaya lainnya seperti panel plastik transparan atau panel insulasi tembus cahaya.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Selain memengaruhi penggunaan penerangan buatan, penggunaan jendela atap akan memengaruhi transfer panas melalui atap yang akan memengaruhi penggunaan listrik untuk pengaturan ruang. Luas jendela atap dan sifat termalnya (Koefisien Transfer Panas Matahari/SHGC dan nilai U) harus dioptimalkan untuk menghindari transfer panas yang berlebihan. Pengurangan penggunaan listrik untuk penerangan buatan dengan menggunakan jendela atap harus diimbangi dengan peningkatan penggunaan listrik pendinginan.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain

Tahap Pasca-Konstruksi

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:

- Rencana dan bagian bangunan yang menunjukkan Zona Penerangan Alami dengan lokasi dan ukuran jendela atap dan setiap penghalang; dan
- Lembar data produsen yang menunjukkan nilai-U rata-rata musiman untuk jendela atap (termasuk kaca dan kusen), koefisien penambahan panas matahari (SHGC) dari tipe kaca dan kusen; dan
- Rencana penerangan yang menunjukkan kontrol penerangan fotosensitif di Zona Penerangan Alami.

Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:

- Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan
- Foto dengan cap tanggal untuk jendela atap dan kontrol penerangan fotosensitif terkait yang dipasang; atau
- Kuitansi pembelian jendela atap dan kontrol penerangan fotosensitif terkait;

Proyek bangunan lama

- Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM26 – PERMINTAAN VENTILASI KONTROL PARKIR YANG MENGGUNAKAN SENSOR CO

Ringkasan Persyaratan

Ventilasi mekanis di area parkir indoor dapat dikontrol oleh sensor CO. Setidaknya 50% dari sistem ventilasi parkir harus dikontrol dengan sensor CO untuk meminta tindakan ini.

Maksud

Ventilasi mekanis mengalirkan udara segar ke dalam ruangan. Dengan memasang sensor CO pada setidaknya 50% dari area parkir, ventilasi mekanis dapat dinonaktifkan ketika tidak diperlukan, sehingga menghabiskan lebih sedikit listrik. Mengingat manfaat utama dari sensor CO adalah mengurangi tagihan listrik, berikut adalah manfaat terkait lainnya:

- Meningkatnya kualitas udara indoor
- Penghuni merasa nyaman
- Emisi gas rumah kaca berkurang; dan
- Peralatan lebih awet karena menurunnya permintaan di sistem HVAC

Dianjurkan agar sistem kontrol sering melakukan pengukuran kadar CO untuk menyesuaikan suplai ventilasi untuk menjaga agar kualitas udara indoor tetap sesuai.

Pendekatan/Methodologi

Evaluasi tindakan ini tidak menghitung apa pun. Kasus lanjutan mengasumsikan bahwa sensor CO dipasang pada sistem udara segar untuk mengendalikan udara segar berdasarkan permintaan. Untuk memastikan bahwa tindakan ini telah tercapai, tim proyek harus menunjukkan bahwa area parkir indoor memiliki sensor CO untuk mengontrol ventilasi, yang mencakup setidaknya 50% dari luas lantai bangunan.

Asumsi base case-nya adalah bahwa ventilasi mekanis di area parkir disediakan dengan angka tetap.

Teknologi/Strategi Potensial

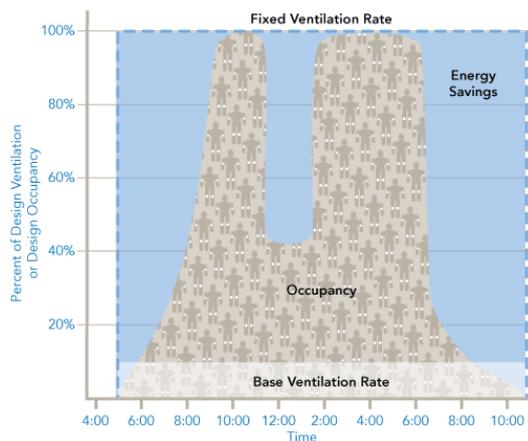
Jumlah ventilasi mekanis dapat diatur untuk hanya menyediakan udara segar ke ruang pada waktu yang dibutuhkan. Dengan begitu, listrik yang dikonsumsi oleh sistem HVAC akan berkurang. Sistem ventilasi biasa dirancang untuk memberikan volume udara segar yang konstan berdasarkan okupansi maksimum⁵⁴. Tapi, pada tingkat okupansi parsial, listrik terbuang sia-sia karena mengkondisikan udara luar yang disediakan melalui

⁵⁴ Commercial HVAC, Manitoba Hydro. 2014. https://www.hydro.mb.ca/your_business/hvac/ventilation_co2_sensor.shtml

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

sistem ventilasi mekanis bahkan saat sedang tidak diperlukan. Kadar Karbon Monoksida (CO) di udara berfungsi sebagai indikator penting untuk kualitas udara area parkir, dan karenanya perlunya ventilasi.

Oleh karena itu, sensor CO adalah jenis kontrol berbasis permintaan untuk sistem ventilasi mekanis, yang mengurangi konsumsi listrik sekaligus memastikan kualitas udara yang baik. Penghematannya berbeda-beda tergantung pada konfigurasi sistem HVAC. Untuk unit penanganan udara volume konstan (AHU), penghematan dapat terjadi pada sistem utamanya (boiler, chiller, AC, dll.), sedangkan untuk AHU volume udara variabel (VAV), penghematan terjadi tidak hanya pada sistem utama tapi juga pada kotak terminal yang mencakup pemanasan ulang⁵⁵. Gambar berikut ini menjelaskan cara sensor CO beroperasi dalam kedua kasus:



Gambar 28. Penghematan listrik karena sensor CO (diperhitungkan dari sensor CO₂) Sumber²³

Standar ASHRAE 90.1-2004 merekomendasikan agar bangunan menggabungkan semua jenis DVC (Demand Controlled Ventilation/Ventilasi Terkontrol Permintaan), yang mencakup sensor CO, ketika bangunan memiliki kepadatan lebih dari 100 orang dan ketika AHU memiliki kapasitas udara outdoor lebih besar dari 3.000 ft³/mnt. Spesifikasi berikut ini dianjurkan di ASHRAE 90.1-2004 untuk pemilihan sensor CO:

- Kisaran: 0-2.000 ppm
- Akurasi (termasuk pengulangan, nonlinier dan ketidakpastian kalibrasi): +/- 50 ppm
- Stabilitas (kesalahan yang diizinkan karena penuaan): <5% Skala Penuh selama 5 tahun
- Linearitas (penyimpangan maksimum antara pembacaan dan kurva kalibrasi sensor): +/- 2% Skala Penuh
- Frekuensi kalibrasi minimum yang direkomendasikan produsen: 5 tahun

Hubungan dengan Tindakan Lain

Sensor CO adalah kontrol untuk sistem ventilasi mekanis yang dapat mengurangi jumlah listrik pendinginan atau pemanasan, serta listrik kipas, yang digunakan oleh sistem HVAC karena lebih sedikit udara luar yang

⁵⁵ Ringkasan desain: Ventilasi yang dikontrol permintaan, Energy Design Resources. 2007. http://energydesignresources.com/media/1705/EDR_DesignBriefs_demandcontrolledventilation.pdf?tracked=true

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

dipindahkan ke area parkir indoor. Selain itu, jika bangunan menggunakan chiller berpendingin air untuk AC, maka penurunan konsumsi air juga tercapai.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar tata letak HVAC yang menunjukkan lokasi sensor CO untuk sistem ventilasi parkir termasuk ketinggian pemasangan; dan• Spesifikasi sensor dari produsen.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto dengan cap tanggal untuk sensor CO yang diambil selama dan setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian sensor CO yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM27* – INSULASI UNTUK PELAPIS COLD STORAGE

Ringkasan Persyaratan

Nilai-U aktual dari masing-masing elemen harus dimasukkan ke dalam perangkat lunak di tab Listrik. Untuk beberapa jenis elemen dengan nilai U yang berbeda, gunakan rata-rata tertimbang luas. Ingat bahwa untuk dinding eksterior atau atap dengan insulasi, pilih ukuran untuk 'Insulasi Dinding' atau "Insulasi Atap" di tab Bahan, dan masukkan jenis serta ketebalan insulasi yang sebenarnya.

Nilai-U menunjukkan performa termal dari elemen-elemen bangunan ini:

- Dinding luar
- Dinding dalam
- Pelat lantai
- Pelat atap, dan
- Kaca Jendela

Maksud, Pendekatan/Metodologi, Teknologi/Strategi Potensial, Hubungan dengan Tindakan Lain

Untuk detail di atas, baca deskripsi ukuran yang serupa untuk Dinding berinsulasi, Atap, Kaca berlapis Low-e, dan Kaca performa tinggi yang dijelaskan sebelumnya dalam panduan penggunaan ini.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Ukuran ini memiliki beberapa komponen. Untuk meminta komponen ukuran ini, perlu untuk menunjukkan bahwa nilai-U dari komponen tersebut lebih baik (lebih rendah) daripada Base Case. Jika menggunakan standar EDGE untuk nilai-U kasus lanjutan, maka hanya perlu untuk menunjukkan bahwa komponen telah atau akan dipasang, dan bahwa nilai-U komponen tidak melebihi base case.

Jika nilai-U yang dimasukkan pengguna melebihi nilai kasus lanjutan default, maka perlu untuk mengkonfirmasi bahwa nilai-U telah dihitung sesuai dengan metode "sederhana" atau "gabungan" seperti yang dijelaskan sebelumnya dalam Pendekatan/Metodologi untuk ukuran kaca dan dinding terkait.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Rencana ruang cold storage yang menekankan pada elemen pelapis -- jenis dinding, pelat lantai, atap, dan kaca; dan• Gambar detail yang menunjukkan bahan yang digunakan pelapis disertai dengan spesifikasi nilai-U; dan• Penghitungan nilai-U untuk setiap elemen; dan• Lembar data produsen untuk insulasi dan kaca yang ditentukan yang menunjukkan merek dan nama produk serta sifat insulasi.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto dengan cap tanggal untuk elemen pelapis yang diambil selama konstruksi pada saat bahan insulasi yang diklaim terlihat di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM28 – PENDINGINAN YANG EFISIEN UNTUK COLD STORAGE

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika rak kulkas, dan setiap freezer atau lemari es lain yang dipasang adalah dari jenis yang hemat listrik. Hal ini dapat ditunjukkan dengan membeli rak kulkas, freezer dan lemari es yang memiliki peringkat sebagai peralatan yang diakui seperti yang dijelaskan pada bagian Pendekatan/Methodologi (di bawah).

Maksud

Meminimalkan listrik yang dikonsumsi oleh peralatan pendingin yang dipasang di bangunan, seperti supermarket dan toko makanan kecil, untuk mengurangi biaya operasional dan meningkatkan reputasi pengecer.

Pendekatan/Methodologi

EDGE menggunakan sistem penilaian peralatan yang diakui berikut ini, tetapi tidak terbatas pada:

- Peringkat Energy Star - Peralatan Layanan Makanan Komersial (CFS), yang lebih efisien hingga 40% daripada peralatan standar; atau
- Peringkat minimum 'A' berdasarkan Skema Pelabelan Penghematan Listrik UE⁵⁶; yang akan diwajibkan pada tahun 2016 untuk lemari pendingin komersial (saat ini telah tersedia versi draf); atau
- Tercantum dalam Daftar Produk Teknologi Listrik (ETL)⁵⁷; atau
- Setara dengan skema pemeringkatan yang sebanding⁵⁸ dengan skema di atas.

Grafik listrik menunjukkan pengurangan 'Pendinginan'.

Asumsi base case adalah rak kulkas standar. Kasus lanjutan adalah 10% lebih efisien. Pengurangan berbeda-beda tergantung pada jenis bangunan.

Teknologi/Strategi Potensial

Rak kulkas sebagian besar digunakan di supermarket dan pertokoan makanan kecil, yang hampir setengah dari konsumsi listrik ditujukan untuk sistem pendingin (kotak pajangan dan rak kulkas). Empat kategori utama rak kulkas ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

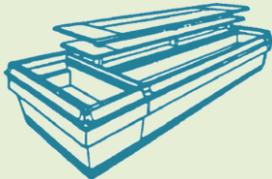
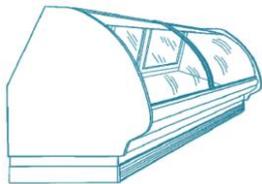
⁵⁶ Skema ini akan diluncurkan pada Juli 2016. Versi draf dapat digunakan

⁵⁷ Daftar Teknologi Listrik (ETL) adalah daftar pabrik dan mesin hemat listrik yang dikelola pemerintah Inggris. Situs web ETL: <https://etl.decc.gov.uk/etl/site/etl.html>

⁵⁸ Jika menggunakan skema pemeringkatan lain, maka harus menyerahkan bukti yang menjelaskan bagaimana rak kulkas, freezer dan lemari es memenuhi atau melampaui persyaratan yang setara berdasarkan skema pelabelan Energy Star atau EU atau daftar ETL.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 39: Jenis-jenis rak kulkas

Jenis-jenis rak kulkas	Gunakan	Fitur Utama untuk Penghematan
Tub atau Island 	Penyimpanan dan etalase makanan beku dan daging.	<ul style="list-style-type: none"> Beroperasi pada suhu yang sangat seragam dan jumlah pendinginan lebih sedikit per satuan luas. Alat ini memiliki volume penyimpanan yang sedikit per satuan luas yang digunakan.
Etalase pintu kaca 	Supermarket, terutama untuk makanan beku	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menahan udara dingin berpendingin, sehingga mengurangi masalah "lorong makanan dingin". Beban pendinginan lebih sedikit. EEM untuk jenis ini adalah pemanas anti keringat di bagian pintu untuk mencegah kabut dan penurunan visibilitas produk.
Multidek bukaan depan 		<ul style="list-style-type: none"> Memiliki volume penyimpanan terbesar per satuan luas, karena menggunakan lemari dan rak yang tegak lurus. Membutuhkan Pendinginan yang tinggi untuk kotak multidek, termasuk beban tersembunyi dari udara sekitar. EEM yang direkomendasikan untuk jenis ini adalah tirai udara.
Dek atau etalase layanan tunggal 	Etalase produk daging segar.	<ul style="list-style-type: none"> Dilengkapi dengan pintu geser di bagian belakang untuk staf dan kaca depan untuk memamerkan produk kepada pelanggan. Biasanya terlihat di bagian makanan dan daging di supermarket.

Penggunaan listrik untuk kotak berpendingin di atas berkaitan dengan beban pendinginan, yang sumbernya berasal dari:

- **Infiltrasi:** Udara lembab dan hangat dari lingkungan sekitar melewati bukaan depan kotak. Tindakan penghematan listrik (EEM) termasuk tirai udara atau pintu kaca, yang dijelaskan pada **Tabel 40**;
- **Konduksi:** Panel dan dinding kotak memungkinkan panas dialirkan ke bagian dalam kotak;
- **Radiasi termal** dari permukaan sekitar ke produk dan bagian dalam etalase; dan
- **Transfer panas internal:** dihasilkan oleh lampu, kipas evaporator, pencairan es berkala, dan pemanas antikeringat.

Untuk mengurangi beban ini, berbagai tindakan penghematan listrik (EEM) dapat diterapkan pada rak kulkas, yang akan menghasilkan pengurangan beban pendinginan sehingga menghemat listrik pada unit pertokoan. EEM ini dijelaskan dalam tabel di bawah ini:

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Tabel 40: Tindakan penghematan untuk rak kulkas

Teknologi/kontrol	Potensi penghematan listrik (pendinginan) ⁵⁹	Penerapan	Manfaat/Fitur Utama untuk Penghematan ⁶⁰
Pintu kaca	Hingga 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Multidek dingin dan beku 	<ul style="list-style-type: none"> • Performa lebih baik untuk etalase suhu sedang. • Pintu Polimer Khusus mengurangi kebutuhan akan kaca termal.
Tirai Strip dan Tirai Udara	30%	<ul style="list-style-type: none"> • Multidek beku • Freezer bagus 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengurangi infiltrasi udara sekitar dan kelembapan di dalam etalase.
Tirai malam atau selimut malam	20%	<ul style="list-style-type: none"> • Multidek beku • Freezer bagus 	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan di luar jam kerja untuk mengurangi transer panas dari suhu sekitar
Teknologi Optimalisasi Tirai Udara Multidek	17%	<ul style="list-style-type: none"> • Multidek beku 	<ul style="list-style-type: none"> • Menghemat biaya karena berkurangnya konsumsi listrik • Biaya rendah dan pengembalian cepat dalam dua tahun • Mudah dipasang dan perawatan minimal • Lorong belanja yang lebih hangat untuk meningkatkan pengalaman konsumen
Optimalisasi pencairan	20%	<ul style="list-style-type: none"> • Freezer 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrol pencairan es yang memicu pencairan hanya diperlukan saat dibutuhkan
Penerangan Interior	5 - 12%	<ul style="list-style-type: none"> • Semua jenis 	<ul style="list-style-type: none"> • Lampu hemat listrik: Lampu LED atau lampu T8 • Pemberat Elektronik
Koil Modular/Multi-Evaporator yang Efisien	10%	<ul style="list-style-type: none"> • Semua kabinet • Terutama freezer 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem pencairan harus dipasang dengan multievaporator • Meningkatkan perpindahan panas • Koil evaporator beroperasi pada perbedaan suhu (TD) yang mendekati. • Koil yang efisien: penguapan terjadi pada pipa koil yang terpanjang, sehingga mempertahankan ukuran wajar evaporator. • Menggunakan katup ekspansi elektronik.
Kompresor dan kipas dengan penghematan tinggi (evaporator atau motor)	9%	<ul style="list-style-type: none"> • Semua kabinet dengan konveksi udara bertekanan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengurangi beban pendinginan dan konsumsi daya langsung, karena pencairan koil tidak begitu diperlukan. • Menggunakan motor komutasi elektronik (ECM) • Menggunakan DRV (variable-speed drive atau penggerak kecepatan variabel), yang memungkinkan koil tetap konstan selama waktu antara pencairan, dan untuk mengurangi waktu/siklus pencairan.
Motor Komutasi Elektronik (ECM)	2 - 8 %	<ul style="list-style-type: none"> • Evaporator: Semua kabinet dengan konveksi udara bertekanan • Kondensor: Semua sistem terpadu dan dari jarak jauh 	<ul style="list-style-type: none"> • 2% untuk freezer etalase • 7% untuk lemari es etalase • 8% untuk etalase (bahan makanan)
Insulasi Lebih Tebal	4 - 6%	<ul style="list-style-type: none"> • Semua - terutama beku 	<ul style="list-style-type: none"> • Isolasi seperti VIP (Vacuum Insulated Panel/Panel Insulasi Vakum) membantu menghentikan pemanasan konduksi pada kotak etalase.

⁵⁹ Opsi potensi penghematan listrik supermarket

⁶⁰ Investigation of Energy-Efficient Supermarket Display Cases. Desember 2004 Disusun oleh: Foster Miller, Inc. David H. Walker Principal Kepala Penyelidik Southern California Edison RTTC. Ramin T. Faramarzi Kepala Penyelidik Laboratorium Nasional Oak Ridge Van D. Baxter

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Teknologi/kontrol	Potensi penghematan listrik (pendinginan) ⁵⁹	Penerapan	Manfaat/Fitur Utama untuk Penghematan ⁶⁰
Kontrol pemanas antikeringat nonlistrik	3 - 6%	<ul style="list-style-type: none"> Lemari freezer 	<ul style="list-style-type: none"> Mengurangi konsumsi listrik saat beban berkurang.
LSHX (Liquid Suction Heat Exchanger/Penukar Panas Hisap Cair) penghematan tinggi	3%	<ul style="list-style-type: none"> Semua kabinet 	<ul style="list-style-type: none"> Menyediakan subpendinginan refrigeran cair melalui superheat. Memungkinkan koil evaporator beroperasi dengan superheat rendah di outlet evaporator.
Kipas tangensial	2%	<ul style="list-style-type: none"> Semua kabinet dengan kipas 	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatkan distribusi aliran udara koil. Untuk meningkatkan penghematan, gunakan motor ECM dan kontroler VSD
Kaca Low-E/pemantul cahaya (kaca K)	1 - 2%	<ul style="list-style-type: none"> Lemari kaca dan etalase makanan 	<ul style="list-style-type: none"> Mengurangi radiasi panas

Cara penghuni/pengelola gedung menggunakan peralatan juga akan memengaruhi kinerja listrik. Penting untuk memberikan panduan kepada pengguna yang menjelaskan manfaat peralatan ini, serta cara terbaik untuk mencapai penghematan maksimal.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Meminta tindakan ini akan mengurangi penggunaan listrik untuk pendinginan saja.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Daftar ringkasan rak kulkas yang akan dipasang di bangunan, termasuk jumlah, penggunaan listrik, dan bukti sertifikasi oleh Energy Star, Skema Pelabelan Penghematan Listrik UE, Daftar Produk Teknologi Listrik (ETL), atau yang setara; dan Spesifikasi dari produsen tentang lemari es/freezer. 	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan Foto dengan cap tanggal untuk lemari es/freezer yang dipasang yang menunjukkan merek dan modelnya; atau Kuitansi pembelian lemari es/freezer yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

- Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM29 – LEMARI ES DAN MESIN CUCI YANG EFISIEN

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika lemari es dan mesin cuci yang dipasang adalah dari jenis yang hemat daya. Hal ini dapat ditunjukkan dengan membeli lemari es dan mesin cuci yang memiliki peringkat sebagai peralatan yang diakui seperti yang dijelaskan pada bagian Pendekatan/Metodologi di bawah ini. Tindakan ini tidak boleh diklaim jika rumah tidak dipasang dengan lemari es dan mesin cuci yang efisien pada saat sertifikasi, dan tidak ada perjanjian yang mengikat yang untuk memastikan peralatan ini nantinya akan dipasang.

Maksud

Meminimalkan daya yang digunakan oleh lemari es dan mesin cuci yang dipasang di rumah.

Pendekatan/Metodologi

EDGE menggunakan sistem penilaian peralatan yang diakui berikut ini, tetapi tidak terbatas pada:

- Peringkat Energy Star; atau
- Peringkat minimal 'A' berdasarkan Skema Pelabelan Penghematan Listrik UE; atau
- Setara dengan skema pemeringkatan yang sebanding⁶¹ dengan skema di atas.

Base case memiliki asumsi lemari es dan mesin cuci standar, sedangkan kasus lanjutan lebih hemat 5% hingga 10%.

⁶¹ Jika menggunakan skema pemeringkatan lain, maka harus menyerahkan bukti yang menjelaskan bagaimana lemari es atau mesin cuci memenuhi atau melampaui persyaratan yang setara berdasarkan skema pelabelan Energy Star.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Teknologi/Strategi Potensial

Peralatan	Gambaran Umum	Fitur Utama untuk Penghematan	
Lemari Es		<p>Setelah pemanasan dan pendinginan, peralatan pendingin merupakan mengonsumsi daya terbesar di rumah, karena peralatan ini bekerja terus menerus.</p>	<p>Kulkas yang hemat harus:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kecil. Pertimbangkan lemari es dengan kapasitas 0,3m³ sampai 0,56m³ (>4 orang).• Memiliki kompresor super hemat (350kWh/tahun atau kurang).• Model dengan freezer di bagian atas (bukan freezer yang dipasang di bagian bawah atau model berdampingan).• Tidak memiliki pembuat es otomatis dan/atau dispenser es langsung.• Memiliki kontrol kelembapan otomatis daripada pemanas "antikeringat".
Mesin Cuci		<p>Sekitar 60% daya yang digunakan oleh mesin cuci digunakan untuk memanaskan air; oleh karena itu, model yang menggunakan lebih sedikit air juga menggunakan lebih sedikit daya.</p>	<p>Mesin cuci yang hemat harus:</p> <ul style="list-style-type: none">• Memiliki ukuran yang tepat untuk rumah.• Memiliki beberapa siklus pencucian.• Memiliki penyaringan air yang lebih baik.• Miliki pengering dengan sensor kelembapan.• Memiliki model dengan MEF (Modified Energy Factor/Faktor Listrik Termodifikasi) yang tinggi dan Faktor Air (WF/Water Factor) yang rendah.

Cara penghuni menggunakan peralatan juga memengaruhi kinerja listrik. Penting untuk memberikan panduan kepada pengguna yang menjelaskan manfaat peralatan ini, serta cara terbaik untuk mencapai penghematan maksimal.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Mengurangi listrik karena peralatan adalah lemari es dan mesin cuci hemat listrik. Mesin cuci juga menunjukkan pengurangan listrik karena menggunakan air panas serta penggunaan air yang lebih sedikit.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Daftar ringkasan lemari es dan mesin cuci yang akan dipasang di bangunan, termasuk jumlah, penggunaan listrik, dan bukti sertifikasi oleh Energy Star, Skema Pelabelan Penghematan Listrik UE, Daftar Produk Teknologi Listrik (ETL), atau yang setara; dan• Spesifikasi pabrik untuk lemari es dan mesin cuci.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto dengan cap tanggal untuk lemari es dan mesin cuciyang dipasang yang menunjukkan merek dan modelnya;• Kuitansi pembelian lemari es dan mesin cuci yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM30 – SUBMETERAN UNTUK SISTEM PEMANASAN DAN/ATAU PENDINGINAN

Ringkasan Persyaratan

Untuk meminta tindakan ini, proyek harus menunjukkan bahwa meteran khusus untuk sistem pemanasan dan pendinginan telah dipasang.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi listrik yang digunakan untuk pengaturan suhu ruangan dengan meningkatkan kesadaran akan hal tersebut. Penelitian telah menunjukkan bahwa membatasi penggunaan listrik dapat mengurangi konsumsi listrik hingga 2-3%⁶².

Pendekatan/ Metodologi

EDGE mengasumsikan bahwa memasang submeteran akan mengurangi penggunaan listrik sistem pemanasan atau pendinginan terkait sebesar 1%.

Base Case mengasumsikan bahwa tidak ada submeteran yang dipasang. Kasus Lanjutan mengasumsikan penghematan sebesar 1% untuk kategori — Pemanasan, Pendinginan, atau keduanya — untuk peralatan yang dipasang submeteran.

Teknologi/Strategi Potensial

Memasang submeteran pada masing-masing peralatan atau sirkuit listrik merupakan proses yang sederhana dan standar.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini tidak memengaruhi dengan tindakan lainnya.

⁶² <https://www.imt.org/epa-analysis-shows-big-benchmarking-savings/> and https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/DataTrends_Savings_20121002.pdf

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi listrik yang menunjukkan merek dan model meteran listrik dan sambungannya dengan sumber listrik; dan• Lembar data meteran dari produsen; atau• Spesifikasi teknis untuk sistem online yang setara.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto dengan cap tanggal untuk meteran yang dipasang yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian meteran yang menunjukkan merek dan modelnya.• Kuitansi pembelian untuk berlangganan ke sistem online yang setara. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM31 – METERAN CERDAS UNTUK LISTRIK

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim ketika meteran cerdas disediakan di setiap unit bangunan. Pemilik bangunan dapat berlangganan sistem pemantauan online atau memasang Sistem Manajemen Listrik Rumah (HEMS), yang memerlukan sedikit pemasangan peralatan tambahan. Ingat bahwa tindakan ini tidak dapat diklaim jika 'meteran Prabayar' sudah dipasang karena tidak dianggap sebagai meteran pintar menurut EDGE.

Meteran pintar harus dapat menunjukkan pembacaan data penggunaan untuk jam terakhir, hari terakhir, 7 hari terakhir dan 12 bulan terakhir, dan perangkat harus dapat diakses di dalam rumah. Tujuan lain dari meteran cerdas dan/atau HEMS adalah:

- Mengukur penggunaan listrik rumah dan daya nyata;
- Menganalisis pengukuran;
- Harga per rumah relatif rendah;
- Solusi meteran cerdas harus dapat diterapkan di rumah tangga secara offline tanpa tergantung pada web.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi permintaan listrik melalui peningkatan kesadaran tentang penggunaan listrik. Dengan meteran cerdas, pengguna akhir dapat menghargai, memahami, dan berkontribusi pada penggunaan listrik yang bertanggung jawab di bangunan. Meteran cerdas dapat menampilkan pengukuran dan rekomendasi.

Pendekatan/ Metodologi

Bila meteran cerdas dipasang di setiap unit bangunan, pengguna akhir menerima umpan balik langsung yang dapat menghasilkan penghematan listrik 10 hingga 20%, karena mereka dapat mengetahui konsumsi listrik secara lebih rinci dibandingkan dengan meteran konvensional.

Base case mengasumsikan meteran konvensional, sedangkan kasus lanjutan mengasumsikan meteran cerdas dipasang di setiap unit.

Teknologi/Strategi Potensial

Meteran cerdas dirancang untuk memberikan informasi kepada penghuni secara real-time tentang konsumsi listrik di rumah mereka. Ini dapat termasuk data tentang berapa banyak gas dan listrik yang mereka gunakan, biaya, dan dampak penggunaan mereka terhadap emisi gas rumah kaca.

Unit deteksi (pemancar) ditempelkan ke meteran utilitas yang ada dan akan melacak penggunaan listrik. Unit layar menerima sinyal nirkabel dari pemancar dan menampilkan informasi penggunaan secara real time dan

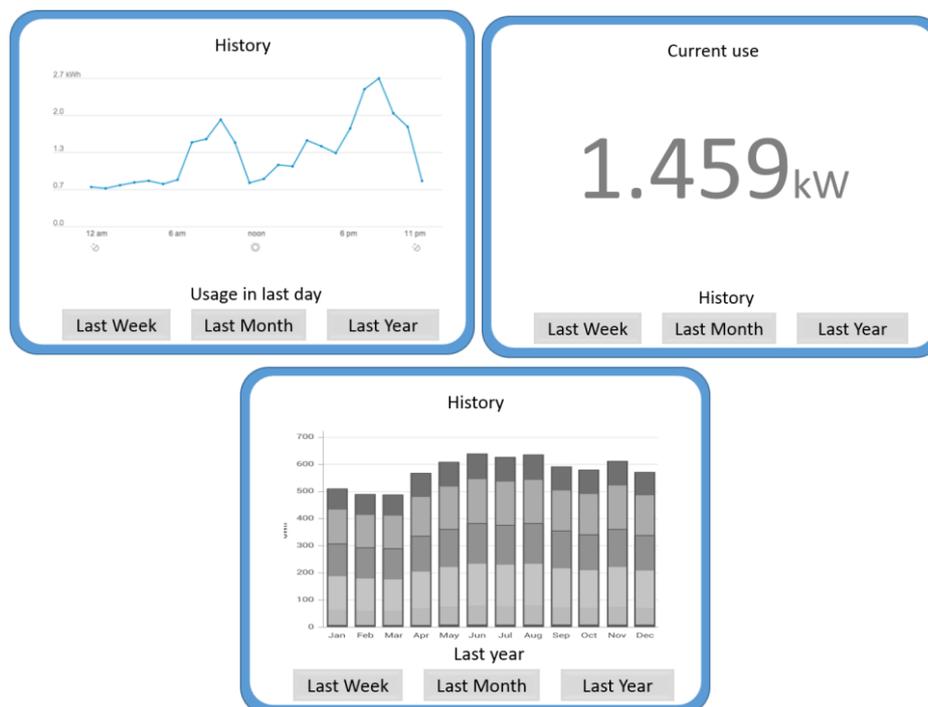
TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

biaya untuk pengguna akhir. Banyak perusahaan juga menawarkan sistem pemantauan online⁶³ yang membutuhkan sedikit pemasangan peralatan tambahan atau tanpa pemasangan tambahan sama sekali.

Manfaat meteran cerdas meliputi mengendalikan permintaan; meningkatkan kinerja peralatan dengan memberikan sinyal tentang perlunya perawatan preventif atau perbaikan; mengoptimalkan penghematan operasional dengan biaya yang terkendali; dan memaksimalkan nilai properti.

Untuk hasil terbaik, disarankan agar menggunakan meteran cerdas yang terpisah untuk penggunaan yang berbeda, yaitu penerangan, pendinginan, pemanasan, air panas, dan steker. Ini akan memberikan pandangan tentang penggunaan listrik yang lebih baik dan, oleh karena itu, pengelolaan yang lebih baik. Beberapa pertimbangan desain untuk HEMS yang optimal adalah sebagai berikut:

- Sertakan meteran listrik kelas-utilitas, dengan antarmuka jaringan ke perute broadband rumah, atau akses ke analisis data berbasis cloud, atau;
- Pertimbangkan meteran listrik induktif (sensor penjepit) dengan koneksi HAN (Home Area Network/Jaringan Area Rumah) nirkabel ke IHD (in-home display/tampilan di rumah) atau peramban web; dan
- Gunakan antarmuka ke meteran listrik utilitas untuk perolehan data, penyimpanan data di perangkat logger, koneksi HAN ke IHD atau peramban web.



Gambar 29. Layar beranda ke meteran cerdas dengan opsi tampilan untuk memberi tahu pengguna rumahan

⁶³ Misalnya, <http://www.theenergydetective.com/> atau http://efergy.com/media/download/datasheets/ecotouch_uk_datasheet_web2011.pdf

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Kontribusi dari tindakan tersebut tercermin di bagian fasilitas umum dalam grafik listrik. Meskipun EDGE tidak menunjukkan penghematan di bidang konsumsi listrik lainnya, tindakan ini meningkatkan kesadaran pengguna akhir, yang dalam jangka panjang dapat secara signifikan membantu mengurangi konsumsi listrik dari peralatan, pemanas, pendingin, dan air panas.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi listrik yang menunjukkan merek dan model meteran listrik cerdas dan sambungannya dengan sumber listrik; dan• Lembar data meteran dari produsen; atau• Spesifikasi teknis untuk sistem online yang setara.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto dengan cap tanggal untuk meteran yang dipasang yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian meteran yang menunjukkan merek dan modelnya.• Kuitansi pembelian untuk berlangganan ke sistem online yang setara. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM32 – KOREKSI FAKTOR DAYA

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim ketika perangkat koreksi faktor daya, seperti stabiliser tegangan, dipasang pada arus yang masuk ke dalam gedung.

Maksud

Tujuan dari tindakan ini adalah untuk meningkatkan kualitas daya yang dikirimkan ke peralatan, sehingga meningkatkan penghematan dan outputnya.

Pendekatan/Methodologi

EDGE mengasumsikan bahwa perangkat koreksi daya meningkatkan kinerja peralatan listrik dengan meningkatkan kualitas daya yang dikirimkan.

Teknologi/Strategi Potensial

Beberapa jenis perangkat koreksi daya sudah tersedia⁶⁴. Ini termasuk:

- Regulator tegangan
- Trafo Isolasi
- Filter Kebisingan
- Pengatur Saluran Listrik
- Solusi Arus Harmonik, dan
- UPS (Uninterrupted Power Supplies/Suplai Daya Bebas Gangguan)

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini tidak memengaruhi tindakan lain di EDGE.

⁶⁴ <https://electrical-engineering-portal.com/power-correction-devices>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi kelistrikan termasuk merek dan model perangkat koreksi faktor daya; dan• Spesifikasi produsen perangkat koreksi daya.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto dengan cap tanggal untuk perangkat koreksi faktor daya yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian perangkat koreksi faktor daya yang menunjukkan merek dan model. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM33 – ENERGI TERBARUKAN DI LOKASI

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika sumber terbarukan — seperti panel tenaga surya fotovoltaik (PV), Angin, atau Biomassa — digunakan untuk menggantikan listrik berbasis bahan bakar fosil dan apakah listrik yang dihasilkan darinya digunakan untuk pengoperasian bangunan. Sumber energi terbarukan harus diletakkan di lokasi proyek — dipasang pada bangunan atau lokasi — demi penghematan.

Maksud

Tindakan ini bertujuan mengurangi penggunaan listrik hasil bahan bakar fosil misalnya batu bara. Penggunaan energi terbarukan mengurangi pembakaran bahan bakar fosil untuk menghasilkan listrik dan sisa emisinya. Misalnya, memasang panel tenaga surya fotovoltaik dapat mengurangi jumlah listrik yang dibutuhkan dari jaringan. Karena sumber terbarukan dapat menggantikan sebagian listrik yang dihasilkan dari bahan bakar fosil, sumber listrik terbarukan dianggap sebagai tindakan penghematan listrik.

Pendekatan/ Metodologi

Untuk mengklaim tindakan ini, tim desain harus menunjukkan persentase permintaan listrik yang diimbangi dengan energi terbarukan yang dihasilkan di situs, dinyatakan sebagai persentase penggunaan listrik tahunan (kWh/tahun) dari improved case yang tercapai oleh sistem terbarukan Input dapat diakses dari Entri terinci di bawah Menu Opsi.

Total konsumsi listrik tahunan dari improved case dihitung secara otomatis oleh EDGE. Tim desain harus bisa menunjukkan bahwa sumber listrik terbarukan dapat memberikan persentase konsumsi listrik yang diklaim proyek.

Misalnya, dalam kasus sistem PLTS, jika penggunaan listrik yang diproyeksikan untuk improved case adalah 100 kWh/m²/tahun, dan sistem PV akan menghasilkan 10 kWh/m²/tahun, 10% harus dimasukkan ke dalam model. Output yang diharapkan dari panel tenaga surya diukur dalam kilowatt peak (kWp) dan didasarkan pada output puncak teoritis panel di bawah kondisi pengujian. kWp dapat diperoleh langsung dari produsen.

Sumber listrik terbarukan dapat dipusatkan untuk kombinasi bangunan/tempat tinggal dalam pembangunan. Dalam kasus ini, pembangkit energi terbarukan harus ditempatkan di dalam batas lokasi proyek atau dikelola oleh perusahaan dalam kendali pemilik lokasi. Hal ini dilakukan untuk menjamin pengelolaan dan akses ke pabrik yang berkelanjutan dan berkesinambungan guna pemeliharaan di masa mendatang.

Untuk setiap proyek yang dipecah menjadi beberapa model EDGE, nilai total harus dihitung untuk keseluruhan proyek dan nilai ini harus dimasukkan ke dalam setiap model.

Jika pembangkit energi terbarukan berada di luar lokasi, maka harus tersedia kontrak dengan perusahaan pengelola yang bertanggung jawab atas sistem PV sebagai bagian dari dokumentasi di tahap pascakonstruksi.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Teknologi/Strategi Potensial

Beberapa sistem untuk membangkitkan listrik dari sumber terbarukan tersedia pada berbagai tingkat penghematan. Tingkat penghematan 20% atau lebih dapat dicapai dengan beberapa sistem yang tersedia secara komersial, tapi beberapa lainnya hanya dapat memberikan penghematan 5% saja. Oleh karena itu, tim desain harus memastikan bahwa sistem yang ditentukan dapat mencapai potensi penghematan maksimum untuk modal yang tersedia.

Panel Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Banyak jenis sistem fotovoltaik tenaga surya yang tersedia dan teknologi lainnya yang dapat mengubah listrik matahari menjadi listrik dengan berbagai tingkat penghematan. Tingkat penghematan hingga 22,5% dapat dicapai dengan beberapa sistem yang tersedia secara komersial, tapi beberapa lainnya hanya dapat memberikan penghematan 5% saja. Kebanyakan peringkat penghematan panel berkisar antara 14% hingga 16%⁶⁵. Oleh karena itu, tim desain harus memastikan bahwa sistem yang ditentukan dapat mencapai potensi penghematan maksimum untuk modal yang tersedia.

Turbin Angin

Turbin angin kecil dengan ukuran mulai dari 400 watt hingga 20 kilowatt dapat dioperasikan pada bangunan di lokasi yang sesuai dengan kecepatan angin yang memadai dan undang-undang setempat yang mengizinkan turbin angin dipasang secara lokal.

Biomassa

Biomassa memiliki berbagai wujud – dari limbah tumbuhan dan kayu, hingga limbah hewan dan pertanian⁶⁶. Sebuah istilah kolektif untuk semua bahan tumbuhan dan hewan, biomassa dianggap sebagai sumber daya energi terbarukan karena tanaman bisa tumbuh dan dipanen dalam siklus yang lebih pendek, dan limbah tanaman dan makanan terus-menerus dihasilkan, dibandingkan bahan bakar fosil yang terbatas. Untuk pembangkit listrik, biasanya digunakan sebagai pelet kayu yang dipanen dari hutan dan dibakar untuk melepaskan listrik. Biomassa juga dapat digunakan secara lebih tidak langsung, dengan mengubah bahan organik menjadi biofuel yang dapat digunakan sebagai pembawa listrik alternatif untuk bahan bakar tradisional seperti diesel atau minyak tanah.

Penggunaan biomassa cukup kontroversial karena masih termasuk sebagai bahan bakar beremisi, dan seringkali harus menebang kawasan hutan yang luas untuk mendapatkan bahan bakunya. Seluruh rantai pasokan biofuel harus dipertimbangkan dalam menentukan apakah benar-benar sudah karbon netral/negatif karbon. Karena pertimbangan ini, biomassa dianggap sebagai bahan bakar transisi dalam perpindahan dari bahan bakar fosil.

⁶⁵ Sumber: <https://news.energysage.com/what-are-the-most-efficient-solar-panels-on-the-market/> Diakses 30 November 2017

⁶⁶ <https://www.nsenergybusiness.com/features/newsmajor-pros-and-cons-of-biomass-energy-5845830/>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Untuk memaksimalkan persentase kontribusi dari sumber listrik terbarukan, kebutuhan listrik harus lebih dulu diminimalkan dengan mengurangi konsumsi listrik (seperti dengan menggunakan ventilasi alami daripada ventilasi mekanis atau dengan menggunakan kontrol penerangan otomatis).

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Jelaskan jenis sistem secara singkat• Hitungan pendukung yang menunjukkan sistem yang diusulkan dapat memberikan listrik yang memadai untuk mencapai proporsi total permintaan yang diklaim; dan• Lembar data produsen untuk sistem yang diusulkan termasuk watt produksi puncak dan rata-rata; dan• Gambar rekayasa yang menunjukkan ukuran dan lokasi sistem, untuk panel tenaga surya, termasuk orientasi dan sudut panel.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto dari sistem yang diinstal; atau• Kuitansi pembelian sistem; atau• Kontrak dengan perusahaan manajemen listrik jika sistem dimiliki oleh pihak ketiga. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM34 – TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK TAMBAHAN

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat digunakan untuk mendapatkan penghematan listrik dari strategi dan teknologi yang tidak termasuk dalam daftar tindakan EDGE. Proyek harus mengajukan Permintaan Aturan Khusus untuk mendapatkan persetujuan agar dapat mengklaim penghematan.

Maksud

Tindakan ini bertujuan mengajak tim proyek untuk menghemat listrik menggunakan strategi dan teknologi di luar tindakan yang terdaftar dalam EDGE.

Pendekatan/Methodologi

Pendekatan khususnya akan tergantung pada strategi dan teknologi yang diterapkan. Tapi dalam setiap kasus, tim proyek harus menyediakan hal-hal berikut ini:

1. Jelaskan skenario Base Case dan Improved Case disertai dengan bukti
2. Berikan hitungan yang menunjukkan perkiraan penghematan
3. Tunjukkan hasil penghematan sebagai persentase penggunaan listrik tahunan

Potensi Teknologi/Strategi dan Hubungan dengan Tindakan Lain

Potensi ini akan didasarkan pada strategi penghematan listrik yang diterapkan.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar yang menunjukkan tujuan desain; dan• Hitungan yang menunjukkan persentase penghematan listrik dibandingkan dengan batas dasar EDGE.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto dari sistem yang diinstal; atau• Kuitansi pembelian sistem; atau• Dokumen kontrak jika sistem dimiliki oleh pihak ketiga. <p>Proyek bangunan lama</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

EEM35 – PENGADAAN ENERGI TERBARUKAN DI LUAR LOKASI

Ringkasan Persyaratan

Tindakan tersebut dapat diklaim jika telah menandatangani kontrak pengadaan energi terbarukan baru di luar lokasi yang secara khusus dialokasikan untuk proyek pembangunan tersebut. Energi terbarukan mencakup listrik bebas karbon yang dihasilkan tanpa menggunakan bahan bakar fosil, seperti yang bersumber dari tenaga matahari, angin, ombak, atau biomassa. Tindakan ini tidak berdampak pada penghematan CO₂ operasional, tapi mengurangi total jejak karbon proyek. Tindakan ini dapat diklaim untuk sertifikasi Zero Net Carbon (Nol Bersih Karbon)⁶⁷ hanya setelah proyek mencapai penghematan Listrik 40% atau lebih.

Maksud

Investasi dalam energi terbarukan di luar lokasi mendukung terciptanya sumber listrik bersih baru di jaringan listrik. Hal ini dapat digunakan oleh proyek untuk mengakses energi terbarukan bahkan saat berada di lingkungan perkotaan yang padat dan tidak memiliki cukup ruang terbuka atau akses matahari guna menghasilkan listrik di lokasi. Mendukung energi terbarukan di luar lokasi dapat mempercepat pengurangan emisi gas rumah kaca terkait sektor listrik. Selain itu, dengan meningkatkan kapasitas energi terbarukan di jaringan, sumber daya ini dapat menjadi lebih mudah diakses atau dijangkau oleh lebih banyak konsumen listrik.

Pendekatan/Methodologi

Untuk mengklaim tindakan ini, tim desain harus menuliskan jumlah energi terbarukan di luar lokasi yang diperoleh secara kontrak untuk proyek bangunan. Jika entitas terkait proyek telah melakukan pengadaan umum energi terbarukan di luar lokasi pada tingkat perusahaan, mereka harus menunjukkan alokasi khusus penggunaan eksklusif bangunan. Pengadaan energi terbarukan di luar lokasi biasanya ditransaksikan dalam blok unit listrik selama setahun, seperti kilowatt jam atau BTU listrik yang setara. Jika pengadaan energi terbarukan di luar lokasi dimasukkan ke dalam aplikasi EDGE, jumlahnya akan dibandingkan dengan penggunaan listrik tahunan untuk menghasilkan persentase penyeimbangan.

⁶⁷ "Bangunan Zero Net Carbon adalah bangunan yang sangat hemat listrik yang dapat menghasilkan di lokasi, atau mendapatkan, energi terbarukan bebas karbon yang cukup untuk memenuhi konsumsi listrik operasional bangunan setiap tahun." Sumber: Arsitektur 2030.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Teknologi/Strategi Potensial

Energi terbarukan di luar lokasi dapat diperoleh dari berbagai sumber daya yang biasanya bergantung pada wilayah. Di beberapa negara, penyedia utilitas telah menetapkan program resmi untuk mendukung pengembangan energi terbarukan melalui tarif premium yang dibebankan langsung ke tagihan listrik konsumen, dikenal sebagai pembelian “daya hijau”. Sebagai alternatif, penyedia pihak ketiga mungkin telah membentuk proyek individu atau koperasi berbasis masyarakat lainnya untuk melakukan pengadaan energi terbarukan secara kolektif di tingkat lokal. Jika belum ada sumber energi terbarukan regional, proyek juga dapat mempertimbangkan pengadaan sertifikat energi terbarukan (REC) atau kredit lain yang dapat dialihkan yang bisa diperoleh dari jangkauan lokasi yang lebih luas. Kredit ini pada dasarnya memindahkan nilai energi terbarukan yang dihasilkan dari pemilik sistem ke konsumen di pasar terbuka.

Tim proyek harus membaca yurisdiksi lokal atau pemerintah untuk mengetahui definisi bentuk energi terbarukan yang dapat diterima. Secara umum, alat EDGE tidak akan menyetujui bentuk energi terbarukan yang melibatkan pembakaran bahan bakar fosil atau sumber daya berbasis karbon tak terbarukan lainnya.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Pengadaan energi terbarukan di luar lokasi dapat dilakukan bersama dengan langkah-langkah lain yang mengurangi penggunaan bahan bakar fosil atau sumber daya listrik berbasis karbon untuk konstruksi dan operasi bangunan. Langkah-langkah ini mungkin termasuk berbagai penghematan listrik yang meningkatkan performa pasif bangunan, seperti meningkatkan insulasi atau kaca penghematan; mengurangi penggunaan listrik berbahan bakar fosil dalam sistem aktif, misalnya melalui peralatan penghematan tinggi; atau mengganti listrik berbasis bahan bakar fosil dari jaringan dengan energi terbarukan yang dihasilkan di lokasi. Tujuan menggabungkan pengurangan penggunaan listrik dan langkah-langkah penggantian ini adalah memanfaatkan energi terbarukan untuk semua kebutuhan listrik di lokasi.

Panduan Kepatuhan

Tim desain harus memberikan dokumentasi asal dan jenis pengadaan energi terbarukan di luar lokasi, termasuk nama penyediaannya. Dokumentasi ini harus menyertakan salinan kontrak yang ditandatangani atau perjanjian formal lainnya untuk mengkonfirmasi alokasi energi terbarukan di luar lokasi. Catatan: pengadaan energi terbarukan di luar lokasi harus dikaitkan dengan proyek baru yang dihentikan dari pasar setelah listrik tersebut diperoleh.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
Tidak ada dokumentasi yang diperlukan pada tahap desain.	Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan: <ul style="list-style-type: none">• Salinan kontrak atau dokumen formal lainnya yang menyatakan jumlah dan jangka waktu penyediaan energi terbarukan ke proyek; dan• Uraian tentang bentuk energi terbarukan yang diperoleh dan asal-usulnya atau nama proyeknya; dan

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

- Dokumentasi yang memenuhi definisi dari pejabat setempat yang berlaku

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

EEM36 – PENYEIMBANGAN KARBON

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim setelah menandatangani kontrak investasi dalam proyek penyeimbangan karbon. Penyeimbangan karbon merupakan penganggaran untuk tindakan pihak ketiga guna mengurangi atau menangkap kembali emisi karbon yang seharusnya dilepaskan ke atmosfer. Tindakan ini tidak berdampak pada penghematan CO₂ operasional, tapi mengurangi total jejak karbon proyek. Tindakan ini dapat diklaim untuk sertifikasi Zero Net Carbon⁶⁸ hanya setelah proyek mencapai sertifikasi EDGE Advanced (penghematan Listrik 40% atau lebih).

Maksud

Berinvestasi dalam penyeimbangan karbon dapat mengurangi dampak bersih dari konstruksi dan operasi bangunan ke atmosfer. Dengan memberi nilai pada pengurangan emisi karbon, pasar akan diberi insentif untuk menerapkan langkah-langkah tambahan dalam mengurangi dampak emisi karbon.

Pendekatan/ Metodologi

Untuk meminta tindakan ini, tim desain harus menentukan jumlah penyeimbangan karbon yang telah diperoleh melalui tanda tangan kontrak. Biasanya, setiap unit penyeimbangan karbon mewakili mitigasi satu metrik ton karbon dioksida atau gas rumah kaca yang setara. Jika penyeimbangan karbon diklaim di aplikasi EDGE, nilai penyeimbangan harus dibandingkan dengan total perkiraan emisi karbon dari improved case untuk menghitung persentase penyeimbangan total

Teknologi/Strategi Potensial

Ada banyak variasi produk penyeimbang karbon dari penyedia yang mewakili proyek di berbagai sektor dan wilayah. Sementara proyek penyeimbangan karbon yang paling umum terkait dengan pendanaan instalasi energi terbarukan yang baru, seperti tenaga surya atau angin, beberapa proyek lain tersedia sehubungan dengan meningkatkan penghematan listrik, menangkap dan menyerap metana atau karbon, dan merestorasi hutan. Tool EDGE tidak membatasi jenis atau asal penyeimbangan karbon, meskipun tim proyek dapat memilih produk penyeimbang tertentu berdasarkan dampak yang diinginkan (misalnya mendukung pengembangan listrik bersih) atau preferensi untuk proyek berbasis lokal. Meskipun alat EDGE mengenali penyeimbangan karbon secara setara berdasarkan metrik ton CO₂ yang setara, biaya setiap penyeimbangan karbon berbeda-beda tergantung pada ketersediaan regional dan jenis proyek.

⁶⁸ "Bangunan Zero Net Carbon adalah bangunan yang sangat hemat listrik yang dapat menghasilkan di lokasi, atau mendapatkan, energi terbarukan bebas karbon yang cukup untuk memenuhi konsumsi listrik operasional bangunan setiap tahun." Sumber: Arsitektur 2030.

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Penerapan penyeimbangan karbon dapat dikombinasikan dengan langkah-langkah lain yang mengurangi emisi terkait konstruksi dan operasi bangunan. Langkah-langkah ini mungkin termasuk berbagai penghematan listrik yang meningkatkan performa pasif bangunan, seperti meningkatkan insulasi atau kaca penghematan; mengurangi penggunaan listrik berbahan bakar fosil dalam sistem aktif, misalnya melalui peralatan penghematan tinggi; atau mengganti listrik berbasis bahan bakar fosil dari jaringan dengan energi terbarukan yang dihasilkan di lokasi atau diperoleh dari luar lokasi. Keduanya dapat diterapkan bersama untuk mencapai keseimbangan karbon nol-bersih suatu bangunan.

Panduan Kepatuhan

Tim desain harus menyerahkan dokumentasi tentang asal dan tipe penyeimbangan karbon yang diperoleh, organisasi yang menerbitkan penyeimbangan, dan bukti verifikasi pihak ketiga oleh otoritas pemerintahan yang sesuai. Terakhir, serahkan salinan kontrak yang ditandatangani untuk mengonfirmasi pelaksanaan penyeimbangan karbon. Catatan: penyeimbangan karbon harus merupakan proyek baru yang dihentikan setelah penyeimbangan diterbitkan. Selain itu, EDGE tidak mengakui penyeimbangan karbon yang didasarkan pada pembakaran material.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
Tidak ada dokumentasi yang diperlukan pada tahap desain.	Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan: <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="687 1189 1390 1294">• Dokumentasi penyedia penyeimbangan karbon, yang menyatakan sertifikasi resmi atau verifikasi pihak ketiga lainnya oleh otoritas yang sesuai; dan<li data-bbox="687 1305 1390 1373">• Deskripsi proyek penyeimbangan karbon, termasuk metode pengurangan karbon yang dilakukan; dan<li data-bbox="687 1384 1390 1489">• Salinan kontrak atau dokumen resmi lainnya yang menyatakan jumlah penyeimbangan yang diperoleh dalam metrik ton CO₂ yang setara

EEM37 – REFRIGERAN DAMPAK RENDAH

Ringkasan Persyaratan

Langkah tersebut dapat diklaim jika sebuah proyek menggunakan refrigeran dengan Potensi Pemanasan Global yang rendah.

Maksud

Refrigeran biasa memiliki Potensi Pemanasan Global (GWP) yang tinggi, dan refrigeran yang berakhir di atmosfer karena kebocoran atau salah pengelolaan di akhir masa pakainya memiliki dampak yang kurang layak terhadap pemanasan global. Tindakan ini bertujuan mengurangi jumlah refrigeran biasa yang digunakan di banyak bangunan. GWP diukur menggunakan nilai 100 tahun untuk perbandingan, yang mana GWP 100 tahun karbon dioksida (CO₂) sama dengan 1. GWP refrigeran yang paling umum digunakan saat ini, R-22, memiliki hampir 2.000 kali potensi karbon dioksida⁶⁹. Jadi setengah kilogram R-22 hampir sama kuatnya dengan satu ton karbon dioksida dalam menyebabkan pemanasan global.

Pendekatan/Metodologi

Untuk meminta tindakan ini, tim desain harus menjelaskan satuan sistem (kW), jenis refrigeran, muatan refrigeran (kg/KW), dan kebocoran (%) dalam mode entri terinci di Aplikasi EDGE.

Teknologi/Strategi Potensial

Solusi meliputi:

1. Penggantian sistem dan material berbasis HCFC dan HFC dengan sistem dan material yang menggunakan zat GWP rendah (nilai GWP 100 tahun di bawah 700) untuk sistem mekanis yang menggunakan refrigeran, seperti AC atau cold storage di pertokoan dan gudang. Misalnya, dalam sistem pendingin dan AC, alternatif refrigeran dapat mencakup: HFO, HFC campuran, amonia, dan CO₂ (ingat, mengganti zat refrigeran mungkin juga perlu mengganti sistem pendinginnya);
2. (2) solusi non-in-kind/tidak dengan cara yang serupa (NIK), seperti perbaikan desain sistem yang mengurangi penggunaan refrigeran, pendingin evaporatif (pendingin rawa) yang tidak menggunakan refrigeran (karena air berperan sebagai pendingin); dan

⁶⁹ R-22 memiliki GWP 100 tahun sebesar 1.810. Referensi: Refrigeran GWP Tinggi oleh [California Air Resources Board](#)

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

3. Prosedur pemeliharaan yang efektif untuk meminimalkan kebocoran.

Tabel di bawah ini berisi daftar referensi cepat GWP rendah dan refrigeran alami yang dapat digunakan untuk AC, pompa panas khusus pemanas, dan pendinginan mekanis. Untuk diskusi lebih dalam tentang refrigeran GWP rendah, bacalah makalah berjudul '[Pilihan Refrigeran untuk Mengurangi Dampak Iklim](#)' yang tersedia di lokasi web EDGE. Makalah ini terbit pada tahun 2017, dan refrigeran sintetis yang lebih baru dengan GWP rendah mungkin telah dikembangkan sejak saat itu.

Refrigeran	Nama Umum	Nama Bahan Kimia	GWP
R-717	Amonia	Amonia	0
R-718	Air		0
R-744	Karbon dioksida	CO ₂	1

Hubungan dengan Tindakan Lain

Penerapan penyeimbangan karbon dapat dikombinasikan dengan langkah-langkah lain yang mengurangi emisi terkait konstruksi dan operasi bangunan. Langkah-langkah ini mungkin termasuk berbagai penghematan listrik yang meningkatkan performa pasif bangunan, seperti meningkatkan insulasi atau kaca penghematan; mengurangi penggunaan listrik berbahan bakar fosil dalam sistem aktif, misalnya melalui peralatan penghematan tinggi; atau mengganti listrik berbasis bahan bakar fosil dari jaringan dengan energi terbarukan yang dihasilkan di lokasi atau diperoleh dari luar lokasi. Keduanya dapat diterapkan bersama untuk mencapai keseimbangan karbon nol-bersih suatu bangunan.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumentasi ukuran sistem yang diusulkan untuk semua jenis peralatan dalam proyek yang menggunakan refrigeran termasuk lemari es, freezer, atau AC, dan• Jenis dan jumlah muatan refrigeran untuk sistem ini; dan• Potensi pemanasan global terkait.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto sistem dan refrigeran selama pemasangan; atau• Kuitansi pembelian sistem dan refrigeran. <p>Proyek bangunan lama</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN LISTRIK DI EDGE

- Jika beberapa dokumen yang diperlukan di atas tidak tersedia, dapat diganti dengan bukti lain, seperti kuitansi yang menunjukkan jenis dan muatan refrigeran yang dicatat selama pemeliharaan sistem.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

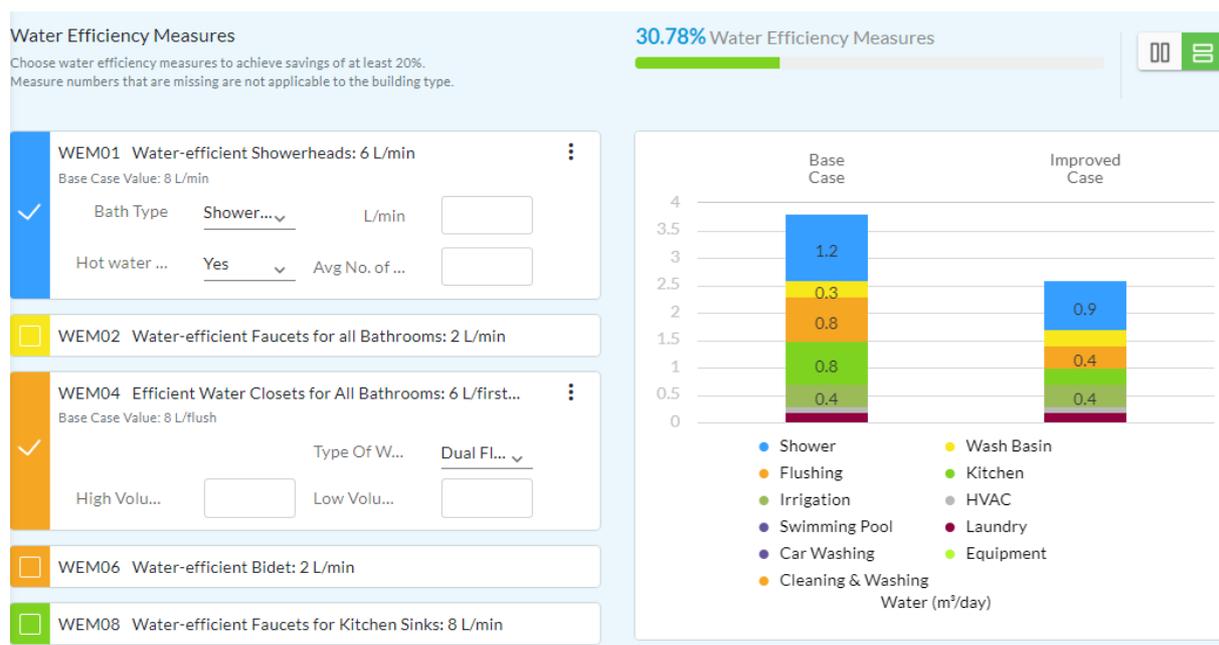
TINDAKAN PENGHEMATAN AIR

Penghematan air merupakan salah satu dari tiga kategori sumber daya utama dalam standar EDGE. Untuk memenuhi tujuan sertifikasi, tim desain dan konstruksi harus meninjau persyaratan untuk tindakan yang dipilih seperti yang ditunjukkan serta memberikan informasi.

Langkah-langkah yang diperlukan dalam EDGE tidak berarti bahwa improved case harus memenuhi atau melampaui base case. Sebaliknya, langkah-langkah ini menunjukkan bahwa performa aktual perlengkapan air harus ditulis di EDGE. Jika perlengkapan akhir yang dipasang berbeda-beda di seluruh proyek karena alasan apa pun, maka rata-rata terukur dari metrik performanya harus digunakan.

Catatan: Laju aliran yang digunakan dalam Panduan Penggunaan ini merupakan asumsi batas dasar global dan mungkin berbeda dari laju yang digunakan di EDGE untuk negara-negara yang nilainya telah dikalibrasi.

Halaman berikut menjelaskan setiap tindakan penghematan air dengan menyampaikan maksud, pendekatan, asumsi persyaratan panduan kepatuhan.



Gambar 30. Tangkapan layar langkah-langkah penghematan air di EDGE untuk Rumah

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM01 – SHOWER HEMAT AIR

Ringkasan Persyaratan

Laju aliran aktual shower harus dimasukkan dalam perangkat lunak di semua kasus, terlepas tinggi-rendahnya nilai tersebut. Penghematan dapat dicapai jika laju aliran rata-rata shower lebih kecil dari laju aliran base case.

Tipe Bangunan	Ruang yang harus memiliki shower aliran rendah
Rumah	Semua kamar mandi
Penginapan	Kamar tamu
Rumah Sakit	Semua kamar mandi
Pendidikan	Semua kamar mandi

Maksud

Dengan memilih shower aliran rendah, penggunaan air akan berkurang tanpa memengaruhi fungsionalitasnya.

Pendekatan/Methodologi

Laju aliran shower bisa hanya 6 liter per menit atau sebaliknya lebih besar dari 20 liter per menit. Karena laju aliran shower tergantung pada tekanan air, produsen sering menyertakan bagan yang menggambarkan laju aliran di berbagai tekanan. Agar konsisten, laju aliran yang digunakan untuk evaluasi EDGE dalam fase desain/prakonstruksi harus sesuai dengan tekanan operasional 3 bar (43,5 psi). Pada tahap pascakonstruksi, laju aliran aktual harus digunakan. Jika tekanan dan laju aliran shower berbeda-beda di seluruh proyek setelah konstruksi, gunakan rata-rata tertimbang pada aliran penuh. Lakukan beberapa pengukuran di berbagai lokasi dan lantai untuk menghasilkan rata-rata tertimbang.

Tindakan ini dapat diklaim jika nilai laju aliran aktual dimasukkan dan lebih rendah dibandingkan Base Case. Laju aliran yang lebih rendah dari nilai default untuk kasus desain berkontribusi pada penghematan air yang lebih besar.

Teknologi/Strategi Potensial

Tersedia berbagai shower yang dapat memenuhi laju aliran yang dibutuhkan. Untuk menjaga kepuasan pengguna agar puas dengan laju aliran rendah, beberapa produsen mencampur air dengan udara untuk memicu turbulensi di dalam aliran; sehingga tekanan terasa meningkat tapi laju aliran tidak bertambah.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Shower dengan laju aliran tinggi akan menggunakan air panas dalam jumlah cukup besar. Mengurangi laju aliran shower berarti mengurangi listrik yang dibutuhkan untuk menghasilkan air panas. Oleh karena itu, penggunaan air untuk shower, dan penggunaan listrik untuk air panas dapat berkurang. Listrik yang digunakan untuk memompa air juga akan lebih hemat.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi pipa termasuk merek, model, dan laju aliran shower; dan• Lembar data produsen untuk shower yang ditetapkan yang mengonfirmasi laju aliran pada tekanan standar 3 bar.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Hasil pengujian di lokasi menggunakan tekanan air aktual di lokasi, yang akan menggantikan nilai laju aliran desain standar; dengan laju aliran rata-rata yang diambil sampelnya dari beberapa lokasi, lantai, atau unit, sebagaimana berlaku, diukur pada aliran tertinggi per menit, menggunakan timer dan wadah pengukur; dan• Foto dengan cap tanggal untuk shower yang diambil saat atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian shower yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM02* – KERAN HEMAT AIR UNTUK KAMAR MANDI PRIBADI/SEMUA

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini berlaku untuk kamar mandi “pribadi”, dan untuk “semua” kamar mandi pada bangunan yang kamar mandi pribadi dan umumnya tidak dibedakan. Penghematan dapat dicapai jika laju aliran keran yang ditetapkan untuk wastafel kamar mandi lebih rendah dari base case dalam liter per menit. Laju aliran rendah ini harus diperoleh dengan aerator dan kontrol mati otomatis.

Tipe Bangunan	Ruangan yang harus memiliki keran aliran rendah
Rumah	Semua Kamar Mandi
Penginapan	Kamar mandi di kamar tamu
Pertokoan	Kamar mandi pribadi
Perkantoran	Kamar mandi pribadi
Rumah Sakit	Kamar mandi pribadi
Pendidikan	Kamar mandi pribadi

Maksud

Dengan menetapkan aerator dan keran mati otomatis untuk wastafel dan bak cuci, penggunaan air dapat berkurang tanpa memengaruhi fungsionalitas.

Pendekatan/ Metodologi

Karena laju aliran keran tergantung pada tekanan air, produsen sering menyertakan bagan yang menggambarkan laju aliran di berbagai tekanan. Agar lebih konsisten, laju aliran yang digunakan untuk evaluasi EDGE dalam fase desain/prakonstruksi harus sesuai dengan tekanan operasional 3 bar (43,5 psi). Pada tahap pascakonstruksi, laju aliran aktual harus digunakan. Jika laju aliran ini tidak tersedia, lakukan pengukuran fisik di lokasi menggunakan ember dengan ukuran yang diketahui dan timer untuk mencatat laju aliran. Lakukan beberapa pengukuran di berbagai lokasi dan lantai untuk menghasilkan rata-rata tertimbang.

Jika tindakan ini diklaim, maka improved case default mengasumsikan keran aerasi yang mati otomatis dengan laju aliran default 2 liter per menit di semua wastafel yang termasuk di dalam tindakan. Jika laju aliran lebih besar dari 2 liter per menit tapi lebih rendah dari batas dasar dalam liter per menit, tindakan ini masih bisa diklaim jika laju aliran aktual dimasukkan. Semakin rendah laju aliran semakin besar penghematan air.

Asumsi base case berbeda-beda menurut lokasi. Secara global, laju aliran batas dasar tipikal adalah 6 liter per menit untuk keran di wastafel; base case mengasumsikan bahwa keran tidak memiliki teknologi mati otomatis.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Teknologi/Strategi Potensial

Tindakan ini mencakup dua teknologi yang dipasang pada keran – aerator dan katup penutup otomatis – yang harus dibeli sebagai satu produk.

Aerator adalah perangkat penghemat air kecil yang dipasang pada keran yang menjaga kepuasan pengguna pada laju aliran rendah. Aerator mencampur air dengan udara untuk memicu turbulensi di dalam aliran; sehingga tekanan terasa meningkat tapi laju aliran tidak bertambah. Alat ini disebut juga sebagai pengatur aliran.

Keran mati otomatis diaktifkan dengan mendorong atau menggunakan sensor elektronik agar aliran air bertahan selama jangka waktu terprogram, biasanya 15 detik. Setelah periode ini, keran akan mati secara otomatis, sehingga cocok untuk area mencuci umum yang tanpa pengawasan.

Pembatas aliran atau aerator dapat ditambahkan ke keran yang dipilih untuk mengurangi laju aliran, sehingga alternatif ini lebih murah daripada membeli keran aliran rendah.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Mengurangi laju aliran semua keran wastafel di bangunan akan mengurangi permintaan air dan listrik yang dibutuhkan untuk menghasilkan air panas dalam keran. Tindakan ini juga mengurangi listrik yang digunakan untuk memompa air.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi pipa termasuk merek, model, dan laju aliran keran wastafel; dan• Lembar data produsen untuk keran/aerator aliran yang ditetapkan yang mengonfirmasi laju aliran pada tekanan standar 3 bar.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Hasil pengujian di lokasi menggunakan tekanan air aktual di lokasi, yang akan menggantikan nilai laju aliran desain standar; dengan laju aliran rata-rata yang diambil sampelnya dari beberapa lokasi, lantai, atau unit, sebagaimana berlaku, diukur pada aliran tertinggi per menit, menggunakan timer dan wadah pengukur; dan• Foto dengan cap tanggal untuk keran yang diambil saat atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian keran yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

- Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM03* – KERAN HEMAT AIR UNTUK TOILET UMUM

Ringkasan Persyaratan

Persyaratan untuk tindakan ini sama dengan tindakan sebelumnya “WEM02 - Keran Hemat Air untuk Toilet Pribadi”, perbedaannya adalah persyaratan tersebut berlaku untuk toilet umum, bukan toilet pribadi. Tabel berikut ini berisi ruang yang biasa menerapkan tindakan ini.

Tipe Bangunan	Ruangan yang harus memiliki keran aliran rendah
Rumah dan Apartemen	Tidak Ada
Penginapan	Toilet umum di lobi, gim, dll. (semua kecuali kamar tamu)
Pertokoan	Toilet umum
Perkantoran	Toilet umum
Rumah Sakit	Toilet umum
Pendidikan	Toilet umum

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM04* – WC YANG EFISIEN UNTUK TOILET PRIBADI/SEMUA TOILET

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini berlaku untuk kamar mandi “pribadi”, dan untuk “semua” kamar mandi pada bangunan yang kamar mandi pribadi dan umumnya tidak dibedakan. Tindakan ini dapat diklaim jika WC di toilet memiliki mekanisme penyiraman ganda, atau jika WC memiliki penyiraman tunggal atau katup penyiraman yang efisien. Laju aliran aktual WC harus dimasukkan di EDGE di semua kasus, berapa pun nilainya.

Maksud

Memasang WC penyiraman ganda membantu mengurangi air yang digunakan untuk menyiram dengan mengurangi opsi penyiraman ketika penyiraman penuh tidak diperlukan. Memasang WC penyiraman tunggal atau katup penyiraman yang lebih hemat air juga membantu mengurangi air yang digunakan untuk menyiram.

Pendekatan/Methodologi

Tindakan ini akan membuat penghematan jika penyiraman utama lebih kecil dari base case dalam liter/penyiraman dan/atau jika penyiraman kedua lebih kecil dari base case dalam liter/penyiraman. Volume penyiraman default untuk improved case harus diganti dengan nilai aktual yang disediakan oleh produsen.

Jika sistem penyiraman tunggal lebih efisien, pilih opsi Penyiraman tunggal/katup penyiraman di EDGE. Nilai penyiraman aktual harus dimasukkan ke kolom untuk volume penyiraman. Jika volume penyiraman berbeda-beda di seluruh proyek, gunakan rata-rata tertimbang. Lakukan beberapa pengukuran di berbagai lokasi dan lantai untuk menghasilkan rata-rata tertimbang.

Teknologi/Strategi Potensial

WC penyiraman ganda memiliki dua tuas penyiraman yang merekomendasikan volume penyiraman kecil untuk kotoran cair, dan volume penyiraman besar untuk kotoran padat. Tim desain harus berhati-hati dalam memilih WC penyiraman ganda dengan kontrol intuitif yang jelas, dan tingkat kinerja penyiraman yang baik. Di beberapa kasus, WC penyiraman ganda dapat meningkatkan volume air yang digunakan jika cara penggunaannya tidak jelas, atau jika WC tersebut tidak cukup bisa menyiram kotoran, sehingga kotoran harus disiram beberapa kali. The Environmental Protection Agency atau Badan Perlindungan Lingkungan di AS memiliki sebuah label, “WaterSense,”⁷⁰ dengan uji penghematan dan kinerja air, untuk WC berkinerja tinggi. Situs web EPA merupakan referensi yang berguna untuk mengidentifikasi WC penyiraman ganda yang menggunakan sedikit air tetapi memiliki kinerja penyiraman yang sama dengan WC dengan volume penyiraman yang lebih tinggi.

⁷⁰ Water Sense, Energi Perlindungan Lingkungan AS. 2014. <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini tidak terpengaruh oleh tindakan lainnya. Namun, tindakan ini memengaruhi konsumsi listrik pompa air di bangunan karena total volume air yang dipompa berubah (bagian konsumsi listrik ini termasuk dalam kategori Penggunaan Listrik "Lainnya").

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi pipa termasuk merek, model dan volume penyiraman WC; dan• Lembar data produsen yang berisi WC dengan informasi tentang volume penyiraman utama dan penyiraman yang dikurangi.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto WC berkap tanggal yang dipotret selama dan setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian WC yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

WEM05*– WC YANG EFISIEN UNTUK TOILET UMUM

Ringkasan Persyaratan

Persyaratan untuk tindakan ini sama seperti tindakan sebelumnya, WEM04 – “WC yang Efisien untuk Toilet Umum”, perbedaannya adalah persyaratan ini berlaku untuk toilet umum di sebuah bangunan.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM06 – BIDET HEMAT AIR

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika bidet di semua toilet bangunan memiliki laju aliran yang efisien. Laju aliran bidet aktual harus dimasukkan di EDGE di semua kasus, terlepas dari apakah unit saniter yang dipilih ditingkatkan atau tidak dibandingkan dengan base case.

Maksud

Memasang bidet hemat air membantu mengurangi penggunaan air.

Pendekatan/ Metodologi

Tindakan ini akan membuat penghematan jika laju aliran kurang dari base case dalam liter/menit. Laju aliran default untuk improved case harus diganti dengan nilai aktual yang disediakan oleh produsen.

Jika laju aliran berbeda-beda di seluruh proyek, gunakan rata-rata tertimbang. Lakukan beberapa pengukuran di berbagai lokasi dan lantai untuk menghasilkan rata-rata tertimbang.

Teknologi/Strategi Potensial

Bidet hemat air memiliki laju aliran yang lebih rendah dibandingkan dengan standar. Tim desain harus berhati-hati dalam memilih bidet dengan tingkat kinerja yang baik. Badan Perlindungan Lingkungan di AS memiliki sebuah label, "WaterSense,"⁷¹ dengan uji penghematan dan kinerja air, untuk unit saniter berkinerja tinggi, dan merupakan referensi yang berguna untuk mengidentifikasi unit saniter yang menggunakan sedikit air tetapi kinerjanya unggul.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini tidak terpengaruh oleh tindakan lainnya. Namun, tindakan ini memengaruhi konsumsi listrik pompa air di bangunan karena total volume air yang dipompa berubah (bagian konsumsi listrik ini termasuk dalam kategori Penggunaan Listrik "Lainnya").

⁷¹ Water Sense, Energi Perlindungan Lingkungan AS. 2014. <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi pipa termasuk merek, model dan volume penyiraman WC; dan• Lembar data yang berisi WC dengan informasi tentang volume penyiraman utama dan yang dikurangi.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto WC bercap tanggal yang dipotret selama dan setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian WC yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM07 – URINOAR HEMAT AIR

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika urinoar di semua toilet bangunan memiliki volume penyiraman yang lebih kecil dari base case. Laju aliran aktual urinoar harus dimasukkan di perangkat lunak di semua kasus, berapa pun nilainya.

Maksud

Memasang urinoar dengan volume penyiraman kecil mengurangi air yang digunakan untuk menyiram, sehingga menjamin penghematan penggunaan air dan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi dengan kinerja penyiraman.

Pendekatan/Methodologi

Volume penyiraman diukur dalam liter/penyiraman. Volume penyiraman default untuk improved case harus diganti dengan nilai aktual yang disediakan oleh produsen. Volume penyiraman maksimum unit urinoar yang sesuai produsen harus ditentukan.

Jika laju aliran urinoar berbeda-beda di seluruh proyek, gunakan rata-rata tertimbang. Lakukan beberapa pengukuran di berbagai lokasi dan lantai untuk menghasilkan rata-rata tertimbang.

Ada urinoar yang tidak menggunakan air, yang disebut urinoar tanpa air. Untuk urinoar tanpa air, nilai 0,001 Lt/penyiraman harus dimasukkan di kolom yang disediakan.

EDGE mengasumsikan bahwa rata-rata ada dua urinoar yang digunakan dari tiga urinoar di toilet pria.

Teknologi/Strategi Potensial

Urinoar hanya ada di toilet pria dan hanya digunakan untuk kotoran cair. Potensi penghematan airnya tergantung pada jumlah pengguna pria di dalam bangunan.

Urinoar yang dirancang agar tidak dapat disetel di atas volume penyiramannya dan yang dilengkapi dengan fungsi perangkat pembuangan cenderung menghemat lebih banyak air. Alat penyiraman bertekanan dan katup memberikan kontrol sehingga dapat menghemat air.

Dalam beberapa kasus, urinoar hemat air dapat meningkatkan risiko penyumbatan karena berkurangnya volume air. Badan Perlindungan Lingkungan di AS memiliki sebuah label, "WaterSense," dengan uji penghematan dan kinerja air⁷². Label WaterSense membantu pembeli agar mudah mengidentifikasi urinoar berkinerja tinggi dan hemat air, yang dapat ditemukan di situs web EPA.

⁷² Water Sense, Energi Perlindungan Lingkungan AS. 2014. <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html> atau <http://www.epa.gov/WaterSense/products/urinals.html>

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Jenis Urinoar	Keterangan
Penghematan tinggi	Urinoar yang menyiram 2 liter atau kurang, yang saat ini tersedia dari beberapa produsen.
Tanpa air	Urinoar ini tidak memerlukan katup penyiraman dan penggunaan air. Urinoar ini membutuhkan perawatan khusus untuk mengontrol bau dan penyumbatan karena endapan "batu ginjal" di saluran air. Ini menambah biaya operasional serta mengurangi masa pakai, sehingga harus dipertimbangkan.
Urinoar yang dipasang di dinding dengan katup penyiraman	Urinoar ini disiram setelah digunakan, baik secara manual maupun otomatis. Kontrol otomatis dapat berupa pengatur waktu atau katup, yang berguna di toilet yang sering digunakan, seperti area konferensi.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini tidak terpengaruh oleh tindakan lainnya. Namun, tindakan ini memengaruhi konsumsi listrik bangunan karena berubahnya penggunaan listrik pompa air karena total volume air yang dipompa berubah (bagian konsumsi listrik ini termasuk dalam kategori Penggunaan Listrik "Lainnya").

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi pipa termasuk merek, model dan volume penyiraman urinoar; dan• Lembar data yang berisi urinoar dengan informasi tentang volume penyiraman.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto urinoar bercap tanggal yang dipotret selama atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian urinoar yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM08*– KERAN HEMAT AIR UNTUK WASTAFEL DAPUR

Ringkasan Persyaratan

Laju aliran aktual keran wastafel dapur harus dimasukkan di perangkat lunak di semua kasus, berapa pun nilainya. Penghematan dapat dicapai jika laju aliran keran yang ditentukan untuk wastafel dapur lebih kecil daripada base case yang ditentukan dalam liter per menit.

Di beberapa kasus, penghematan ini tidak dapat diterapkan. Misalnya, di bangunan tanpa dapur, tidak akan ada keran air dapur, sehingga tidak ada penghematan dari tindakan ini.

Maksud

Dengan menentukan keran beraliran kecil untuk wastafel dapur, penggunaan air berkurang tanpa memengaruhi fungsinya. Penggunaan air panas juga berkurang, sehingga mengurangi konsumsi listrik untuk memanaskan air.

Pendekatan/ Metodologi

Karena laju aliran keran tergantung pada tekanan air, produsen sering menyertakan bagan yang menggambarkan laju aliran di berbagai tekanan. Untuk meningkatkan konsistensi, laju aliran yang digunakan untuk penilaian EDGE harus sesuai dengan tekanan operasional sebesar 3 bar (43,5 psi). Jika laju aliran ini tidak tersedia, lakukan pengukuran fisik di lokasi menggunakan ember dengan ukuran yang diketahui dan timer untuk mencatat laju aliran. Jika laju aliran keran berbeda-beda di seluruh proyek, gunakan rata-rata tertimbang. Lakukan beberapa pengukuran di berbagai lokasi dan lantai untuk menghasilkan rata-rata tertimbang.

Jika tindakan ini diklaim, default asumsi laju aliran yang ditingkatkan menjadi 4 liter per menit. Jika laju aliran aktual lebih kecil dari base case dalam liter per menit, tindakan dapat diklaim dengan menentukan laju aliran aktual. Laju aliran yang lebih kecil akan lebih menghemat air.

Teknologi/Strategi Potensial

Ada berbagai keran yang memenuhi kebutuhan laju aliran. Untuk menjaga kepuasan pengguna agar puas dengan laju aliran rendah, beberapa produsen mencampur air dengan udara untuk memicu turbulensi di dalam aliran; sehingga tekanan terasa meningkat tapi laju aliran tidak bertambah.

Pembatas aliran atau aerator dapat ditambahkan ke keran yang dipilih untuk mengurangi laju aliran, sehingga alternatif ini lebih murah daripada membeli keran aliran rendah.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Keran dapur dengan laju aliran yang tinggi menggunakan banyak air panas. Mengurangi laju aliran keran dapur berarti mengurangi listrik yang dibutuhkan untuk menghasilkan air panas.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi pipa termasuk merek, model dan laju aliran keran dapur atau pembatas aliran; dan• Lembar data produsen untuk keran/pembatas aliran yang menetapkan laju aliran sebesar 3 bar.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Hasil uji di lokasi oleh auditor untuk laju aliran pada aliran per menit tertinggi, menggunakan pengatur waktu dan wadah pengukur; dan• Foto keran atau pembatas aliran berkap tanggal yang dipotret selama dan setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian keran atau pembatas aliran yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM09 – MESIN PENCUCI PIRING HEMAT AIR

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika semua mesin pencuci piring yang dipasang di bangunan menghemat air (konsumsi rendah). Ini dapat ditunjukkan jika mesin pencuci piring yang dibeli menggunakan lebih sedikit air daripada base case. Mesin pencuci piring base case menggunakan 5 liter per rak.

Maksud

Minimalkan air yang digunakan oleh mesin pencuci piring yang dipasang di gedung.

Pendekatan/ Metodologi

Konsumsi mesin pencuci piring bisa mulai dari 4 liter per muatan atau lebih besar dari 21 liter per muatan. Satu muatan dapat diisi dua rak. EDGE mengukur konsumsi air per rak, yang dihitung dengan total konsumsi air maksimum dalam liter dibagi dengan jumlah rak di mesin pencuci piring. Total konsumsi air maksimum didapat dari lembar data produsen tentang siklus mesin pencuci piring yang paling banyak menggunakan air. Tindakan ini dapat diklaim jika mesin pencuci piring menggunakan 2 liter per rak atau kurang.

Teknologi/Strategi Potensial

Gambaran umum mesin pencuci piring	Fitur utama untuk Penghematan
Sekitar 60% listrik yang digunakan oleh mesin pencuci piring digunakan untuk memanaskan air; sehingga model yang menggunakan sedikit air berarti menggunakan sedikit listrik.	Mesin pencuci piring yang efisien harus: <ul style="list-style-type: none">• Memiliki ukuran yang tepat untuk bangunan• Memiliki beberapa siklus pencucian• Dapat melewati prabilas• Memiliki sensor kotoran, yang menguji seberapa kotor piring dan menyesuaikan siklus untuk mengurangi penggunaan air dan listrik• Memiliki jet yang lebih efisien, yang menggunakan sedikit listrik untuk menyemprotkan deterjen dan air• Memiliki fitur pengeringan 'tanpa panas', yang menyebarkan udara ruangan melalui mesin pencuci piring dengan kipas bukan pemanas listrik• Memiliki penyaringan air yang lebih baik

Untuk mesin pencuci piring, cara pengguna menggunakannya juga memengaruhi kinerja air. Penting untuk memberikan panduan kepada pengguna yang menjelaskan manfaat peralatan ini, serta cara terbaik untuk mencapai penghematan maksimal.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Mesin pencuci piring hemat air diharapkan dapat mengurangi air di bagian 'Dapur' pada bagan air. Selain itu, bagian 'Lainnya' menunjukkan pengurangan listrik karena peralatan dan pompa.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Informasi mesin pencuci piring yang akan dipasang di bangunan, termasuk jumlah dan bukti penggunaan air maksimum; dan• Spesifikasi dari produsen yang merinci penggunaan air.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, salah satu dari hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Informasi terbaru dari mesin pencuci piring yang dipasang di bangunan termasuk jumlah, produsen, dan modelnya; atau• Bukti konsumsi air maksimum dari produsen; dan• Foto mesin pencuci piring bercap tanggal yang dipotret selama atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian mesin pencuci piring yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM10 – KATUP SEMPROT PRA-BILAS HEMAT AIR UNTUK DAPUR

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika dapur dilengkapi dengan katup semprot prabilas aliran kecil untuk membilas cucian piring sebelum dimasukkan di mesin pencuci. Katup prabilas yang ditentukan harus 6 liter per menit atau kurang.

Maksud

Menentukan katup prabilas aliran kecil mengurangi penggunaan air berkurang dibandingkan dengan membilas piring secara manual.

Pendekatan/Methodologi

Karena laju aliran katup prabilas tergantung pada tekanan air, produsen biasanya menyediakan bagan yang menunjukkan laju aliran pada berbagai tekanan. Agar lebih konsisten, laju aliran yang digunakan untuk evaluasi EDGE dalam fase desain/prakonstruksi harus sesuai dengan tekanan operasional 3 bar (43,5 psi). Pada tahap pascakonstruksi, laju aliran aktual di lokasi harus dimasukkan di EDGE. Jika laju aliran katup semprot berbeda-beda di seluruh proyek, gunakan rata-rata tertimbang.

Beberapa keuntungan menggunakan katup prabilas yang efisien di dapur rumah sakit yaitu membersihkan secara efisien tetapi menggunakan lebih sedikit air dan listrik, sehingga mengurangi biaya operasional.

Teknologi/Strategi Potensial

Ada berbagai katup prabilas yang tersedia di pasar; namun karena laju aliran yang dibutuhkan rendah, katup semprot yang efisien harus memenuhi laju aliran 6 liter per menit. Untuk menjaga kepuasan pengguna dengan laju aliran yang rendah, produsen mencampur air dengan udara untuk menciptakan turbulensi dalam aliran; sehingga meningkatkan kesan tekanan tanpa meningkatkan laju aliran. Katup semprot prabilas membutuhkan banyak tekanan, yang didapat dari udara di dalam katup, untuk membuang sisa makanan sebelum mencuci piring. Penghematannya bahkan lebih terlihat karena katup prabilas menggunakan air panas, sehingga ketika air berkurang penggunaan listrik juga turun.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Katup prabilas aliran kecil diharapkan dapat mengurangi air di bagian 'Dapur' di bagan air. Selain itu, bagian 'Lainnya' menunjukkan pengurangan listrik karena 'pemanasan air' dan pompa air.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi pipa termasuk merek, model, dan laju aliran katup prabilas; dan• Lembar data produsen untuk katup prabilas yang menetapkan laju aliran pada tekanan standar sebesar 3 bar.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Hasil uji di lokasi oleh auditor untuk laju aliran pada aliran per menit tertinggi, menggunakan pengatur waktu dan wadah pengukur; dan• Foto katup prabilas berkap tanggal yang dipotret selama dan setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian katup prabilas yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM11 – MESIN CUCI HEMAT AIR

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika semua mesin cuci yang digunakan di laundry hotel atau apartemen berlayanan adalah mesin cuci bukaan depan yang sangat hemat air.

Maksud

Menggunakan mesin cuci bukaan depan yang sangat efisien mengurangi penggunaan air untuk mencuci. Manfaat lain mesin cuci yang sangat efisien adalah hemat listrik karena mengurangi penggunaan air panas, memiliki kinerja yang lebih baik dalam membersihkan pakaian, mengurangi keausan kain, dan biasanya menggunakan sedikit deterjen.

Pendekatan/Metodologi

Tindakan ini dapat diklaim jika semua mesin cuci di laundry menggunakan 6 liter air per kilogram pakaian yang dicuci atau kurang.

Teknologi/Strategi Potensial

Ada dua jenis mesin cuci yang tersedia di pasaran, bukaan atas dan bukaan depan. Bukaan atas membutuhkan lebih banyak air untuk menutupi pakaian di dalamnya, sedangkan bukaan depan membutuhkan sekitar sepertiganya. Mesin cuci super hemat adalah mesin berteknologi tinggi yang menggunakan lebih sedikit air (baik air panas dan dingin) dan listrik, namun lebih efektif dalam membersihkan pakaian dibandingkan dengan yang standar. Ini karena di muatan depan, mesin cuci menggerakkan pakaian dengan air menggunakan gravitasi yang membuat lebih banyak goncangan.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Menggunakan mesin cuci hemat air tidak hanya mengurangi kebutuhan air dingin tetapi juga air panas. Oleh karena itu, ketika tindakan ini dipilih, konsumsi listrik berkurang karena pemanasan air, serta alat lain, yang ada di dalam "Lainnya".

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi pipa termasuk merek, model, dan laju aliran mesin cuci; dan• Lembar data produsen untuk mesin cuci yang menetapkan penggunaan air per siklus.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Verifikasi model di lokasi oleh auditor; dan• Foto mesin cuci bercap tanggal yang dipotret selama dan setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian mesin cuci yang menunjukkan merek dan modelnya. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM12 – PENUTUP KOLAM RENANG

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika bangunan memiliki kolam dan kolam ini dilengkapi dengan penutup untuk mencegah hilangnya air dan panas karena penguapan.

Maksud

Air dan panas hilang karena penguapan dari permukaan kolam. Penggunaan penutup untuk seluruh kolam dapat mengurangi penggunaan air tawar dari pasokan kota serta listrik untuk memanaskan kolam.

Penutup kolam juga dapat mencegah kolam terkontaminasi kotoran, sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan kimia dan perawatan. Penutup kolam dapat menaungi kolam di iklim panas. Untuk kolam berpemanas di iklim dingin, penutup kolam mencegah hilangnya panas pada malam hari atau saat kolam tidak digunakan; penutup transparan outdoor juga dapat menambah panas sekaligus mencegah hilangnya panas.

Pendekatan/Methodologi

Tindakan ini hanya dapat diklaim jika semua kolam termasuk kolam luar dan indoor memiliki penutup yang tepat yang dipasang di seluruh permukaan kolam. Penutup yang tepat memiliki karakteristik berikut:

- Tahan terhadap bahan kimia perawatan kolam renang dan sinar UV;
- Bahan tebal dan tahan lama;
- Sifat insulasi;
- Pas menutup kolam renang;
- Mudah disimpan dan digunakan; dan
- Aman untuk pengguna kolam renang dan staf.

Asumsi base case-nya adalah bahwa kolam tidak memiliki penutup yang pas. improved case mengasumsikan bahwa penutup kolam dipasang secara pas dan mengurangi tingkat penguapan, sehingga menghemat 30% air setiap kali kolam diisi.

Teknologi/Strategi Potensial

Sebagian besar kolam kehilangan air karena penguapan dari permukaan. Hilangnya panas dari kolam terjadi di permukaan biasanya karena penguapan serta radiasi ke langit. Masalah ini dapat diatasi dengan mudah dengan solusi yang terjangkau seperti penutup kolam.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Penutup kolam memiliki manfaat sebagai berikut:

Manfaat	Keterangan
Mengurangi konsumsi air	Air permukaan dari kolam menguap ke atmosfer. Saat kolam tidak digunakan, penutup kolam dapat mengurangi laju penguapan hingga 98%, sehingga mengurangi penggunaan air untuk mengisi kolam.
Mengurangi konsumsi listrik	Di kolam berpemanas, penutup kolam dapat digunakan pada siang dan malam hari untuk menghemat listrik, karena dapat menambah panas serta mencegah hilangnya panas. Suhu kolam standar dapat naik hingga 4°C (terutama di lingkungan yang kering dan dingin), jika radiasi gelombang pendek dari matahari melewati penutup transparan dan memanaskan permukaan kolam. Kemudian pada malam hari, ketika tidak ada penambahan panas, penutup menahan panas dengan mengurangi hilangnya panas radiasi gelombang panjang dan laju penguapan.
Mengurangi konsumsi bahan kimia	Ketika kolam ditutup, kolam terlindung dari kontaminasi kotoran (daun, ranting dan sampah) sehingga membutuhkan lebih sedikit bahan kimia (klorin) untuk membersihkan kolam. Selain itu, bahan kimia tidak tersebar ke atmosfer karena laju penguapan berkurang.
Berkurangnya kebutuhan ventilasi mekanis (ruangan)	Saat kolam ditutup, penguapan dapat dicegah sehingga ruang kolam tertutup memerlukan lebih sedikit ventilasi mekanis. Selain itu, penurunan kelembapan dapat dimatikan selama tidak digunakan. Kedua faktor ini mengurangi konsumsi listrik dari sistem ventilasi mekanis.
Mengurangi perawatan	Perawatan bangunan dan kolam berkurang. Ini karena dengan memasang penutup kolam, kelembapan dan kondensasi berkurang sehingga mengurangi perawatan untuk mencegah jamur pada struktur bangunan (terutama di ruang kolam). Selain itu, perawatan kolam juga berkurang karena tidak diperlukan bahan kimia dan mencegah kontaminasi kotoran.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Tindakan ini tidak memengaruhi tindakan lainnya.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Penghitungan ukuran dan lembar data produsen untuk penutup kolam agar pas dengan seluruh kolam.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto penutup kolam yang dipasang yang bercap tanggal; atau• Kuitansi pembelian penutup kolam. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM13 – SISTEM IRIGASI TAMAN HEMAT AIR

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika pembuatan taman hemat air dibuat di dalam bangunan. Tindakan pembuatan taman hemat air dapat diklaim jika digunakan rata-rata kurang dari 4 liter air (tidak termasuk air hujan) per meter persegi taman per hari.

Maksud

Area taman outdoor hemat air dapat mengurangi penggunaan air tawar dari pasokan kota, serta biaya pupuk dan perawatan, sekaligus melestarikan habitat tanaman dan satwa liar.

Pendekatan/ Metodologi

Tindakan ini hanya dapat diklaim jika area taman outdoor, termasuk halaman rumput, kebun, dan kolam, akan menggunakan kurang dari 4 liter air (tidak termasuk air hujan) per meter persegi per hari sepanjang tahun. Ini dapat dicapai dengan mengganti area yang ditanami tanaman yang membutuhkan banyak air dengan tanaman asli dan adaptif. Desainer taman atau pemasok tanaman biasanya memberi panduan rinci untuk memilih tanaman hemat air menurut iklim setempat. Namun, berikut ini dapat digunakan sebagai panduan kasar:

Konsumsi air taman outdoor, termasuk untuk halaman rumput, kebun dan kolam, dihitung sebagai:

$$\text{Landscape Water consumption} = \frac{\text{Landscape Water Requirements} - \text{Rainfall Volume}}{\text{Total Outdoor Landscaping Area}}$$

Di mana: $\text{Persyaratan Air Taman}$ = Rata-rata jumlah air yang dibutuhkan per hari untuk semua tanaman di dalam area taman outdoor (dalam liter)

Volume Hujan = Curah hujan tahunan rata-rata harian (dalam liter)

$\text{Total Luas Taman Outdoor}$ = Luas halaman rumput luar ruang, kebun, dan kolam (m²)

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Teknologi/Strategi Potensial

Menurut penelitian, "hingga 50 persen air yang digunakan untuk rumput dan taman tidak diserap oleh tanaman. Air hilang karena penguapan, mengalir atau ke luar zona akar karena diberikan terlalu cepat atau lebih dari kebutuhan tanaman."⁷³ Untuk mencegah hal ini, berikut menjadi pertimbangan utama ketika merancang area taman hemat air:

- Gunakan tanaman asli dan tanaman yang menggunakan sedikit air, karena tanaman ini membutuhkan sangat sedikit air di luar curah hujan lokal.
- Buat zona vegetasi sesuai dengan kebutuhan airnya. Dengan begitu, lebih sedikit air yang terbuang untuk irigasi karena setiap zona disiram secara berbeda.
- Gunakan sistem irigasi yang sesuai. Misalnya, irigasi tetes atau sistem bawah permukaan dapat membantu mengurangi konsumsi air dibandingkan dengan sistem sprinkler.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Mengeklaim tindakan ini dapat mengurangi penggunaan kebutuhan air untuk taman saja.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Denah taman yang menunjukkan zonasi tanaman dan jenis tanaman yang digunakan, yang menyoroti spesies asli dan sistem irigasi yang dipilih; dan• Deskripsi kebutuhan air yang digunakan di area taman; atau• Penghitungan konsumsi air taman dalam liter/m²/hari.• Perhatikan bahwa area hijau terlindung tidak dapat dihitung sebagai area taman.• Taman kering yang sengaja ditanam dapat mengklaim tidak digunakannya air.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto spesies yang ditanam, area taman dan sistem irigasi berkap tanggal, jika ada; atau• Kuitansi pembelian sistem vegetasi dan irigasi jika ada. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

⁷³ Badan Perlindungan Lingkungan AS. http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf

WEM14 – SISTEM PENAMPUNGAN AIR HUJAN

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika sistem penampungan air hujan dipasang untuk memasok air yang digunakan di proyek. Air ini harus digunakan kembali di lokasi proyek untuk menggantikan konsumsi air dari pasokan air kota. Penggunaan akhir meliputi penyiraman toilet, sistem HVAC, pembersihan bangunan, atau irigasi taman.

Maksud

Sistem penampungan air hujan dapat mengurangi penggunaan air bersih dari pasokan kota.

Pendekatan/ Metodologi

Agar memenuhi syarat, air hujan yang terkumpul harus digunakan kembali di lokasi proyek, dan menunjukkan bahwa air tersebut menggantikan pasokan air kota. Tim proyek harus mendokumentasikan kebutuhan pasokan air kota untuk penggunaan akhirnya, dan bukti bahwa air hujan yang dikumpulkan digunakan untuk menggantikannya. Misalnya, tim dapat mengirim gambar yang menunjukkan rencana sistem pipa yang terhubung ke sistem irigasi. Ini akan memastikan bahwa sistem ini mengurangi penggunaan air kota.

EDGE otomatis menghitung perkiraan jumlah maksimum air yang dapat dikumpulkan oleh sistem penampungan air hujan menggunakan data curah hujan dari lokasi proyek dan ukuran area atap. Meskipun asumsi defaultnya adalah bahwa atap akan berfungsi sebagai sistem pengumpul air hujan, sistem pengumpul air hujan yang berada di dasar proyek dapat diterima selama ukurannya tepat. improved case mengasumsikan bahwa ukuran sistem penampungan air hujan memadai dan bahwa air hujan yang terkumpul digunakan untuk kebutuhan internal untuk tujuan seperti penyiraman toilet dan shower.

Panduan rinci untuk ukuran sistem pengumpulan air hujan tersedia di web di seluruh dunia dan biasanya dilakukan oleh pemasok sistem. Namun, berikut ini dapat digunakan sebagai panduan kasar:

$$\text{Rainwater Harvesting (m}^3\text{)} = (\text{Catchment Area} * \text{Rainfall Volume} * \text{Run off Coefficient} / 1000)$$

Di mana: Area Resapan = luas atap atau lanskap dengan elemen keras (m²).

Volume Air Hujan = curah hujan tahunan rata-rata (mm), juga disebut "potensi jumlah"

Koefisien limpasan = berbeda-beda tergantung pada jenis permukaan. Contohnya:

Atap logam - 0,95, Atap beton/aspal - 0,90, Atap kerikil - 0,80

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Jika dimasukkan, lanskap dengan elemen keras juga dapat ditunjukkan sebagai persentase dari luas atap. Misalnya, jika sebuah bangunan memiliki atap 1000 m² dan 500 m² lainnya berfungsi sebagai area resapan air hujan, % Luas atap yang bisa digunakan dimasukkan sebesar 150% di EDGE.

Ketika tindakan ini diklaim, diperlukan pipa ganda untuk mencegah kontaminasi silang air.

Asumsi base case-nya adalah bahwa tidak ada air hujan yang dipanen.

Teknologi/Strategi Potensial

Pertimbangan utama ketika merancang sistem penampungan air hujan adalah ukuran tangki penyimpanan yang memadai. Pemasok/perancang sistem harus dapat memberikan saran tentang ukuran yang tepat, tetapi dua faktor utama yang perlu dipertimbangkan saat mengukur ukuran tangki adalah tingkat pasokan (data curah hujan lokal dan area pengumpulan) dan kebutuhan (penggunaan air per hari).

Saat menampung air hujan, sistem pipa ganda harus digunakan untuk memisahkan air hujan dari jaringan listrik dan mendistribusikan air yang ditampung untuk digunakan di lokasi proyek (seperti toilet penyiraman, mesin cuci atau shower).

Air yang ditampung harus sesuai dengan persyaratan undang-undang kesehatan dan sanitasi lokal atau internasional (mana yang lebih ketat).

Hubungan dengan Tindakan Lain

Mengeklaim tindakan ini mengurangi kebutuhan air untuk semua penggunaan yang dipertimbangkan oleh EDGE.

Panduan Kepatuhan

EDGE mengasumsikan bahwa air hujan digunakan di dalam bangunan. Jika air hujan digunakan hanya untuk mengairi taman, tim proyek harus menunjukkan bahwa (1) ada kebutuhan untuk irigasi dengan air kota (selain hanya air hujan alami) dan (2) bahwa air daur ulang akan diatur untuk penggunaan ini. Hal ini dapat dilakukan dengan gambar tata letak pipa pada tahap desain, dan dengan gambar yang menunjukkan rencana sistem pipa yang terhubung ke sistem irigasi pada tahap pascakonstruksi.

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Skema sistem yang menunjukkan area pengumpulan, pipa umpan, dan tangki penyimpanan; dan• Penghitungan ukuran untuk sistem penampungan air hujan.• EDGE mengasumsikan bahwa air hujan digunakan di dalam bangunan untuk	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto bercap tanggal dari sistem penampungan air hujan dan pipa ganda yang terpasang; atau• Kuitansi pembelian sistem penampungan/penyimpanan air hujan.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

menggantikan penggunaan air minum. Jika air hujan yang dipanen hanya digunakan untuk mengairi taman, tim proyek harus menunjukkan bahwa (1) ada kebutuhan untuk irigasi dengan air kota (selain air hujan alami saja) dan (2) tata letak pipa menunjukkan bahwa air daur ulang air akan diatur untuk penggunaan ini.

- Jika air hujan yang dipanen digunakan untuk taman, berikan foto bercap tanggal yang menunjukkan sistem pipa yang terhubung ke sistem irigasi.

Proyek bangunan lama

- Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

WEM15 – SISTEM PENGOLAH DAN DAUR ULANG AIR LIMBAH

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika ada sistem daur ulang air limbah kakus atau air limbah rumah tangga yang mengolah air limbah dari bangunan. Air daur ulang ini harus digunakan kembali di lokasi proyek untuk menggantikan konsumsi air dari pasokan air kota. Penggunaan akhir meliputi penyiraman toilet, penyediaan sistem HVAC, pembersihan bangunan, atau irigasi taman.

Maksud

Dengan mendaur ulang air limbah kakus atau rumah tangga, penggunaan air tawar dari pasokan kota dapat dikurangi. Beban pada infrastruktur air dan limbah lokal juga berkurang.

Pendekatan/Methodologi

Air limbah rumah tangga adalah air limbah dari unit saniter air minum seperti keran dan shower. Air limbah kakus meliputi kotoran padat dari toilet dan dapur yang memerlukan pengelolaan yang lebih intensif.

Ketika tindakan ini diklaim, EDGE otomatis menghitung potensi pasokan air daur ulang dan mengurangi kebutuhan air kota dengan jumlah tersebut di semua penggunaan akhir yang dapat memanfaatkannya.

Penggunaan tersebut meliputi penyiraman toilet, sistem HVAC, pembersihan bangunan, atau irigasi taman.

Perangkat lunak EDGE mengasumsikan bahwa sebagian besar air limbah dari gedung dikumpulkan, diolah, dan disimpan dengan benar untuk memenuhi kebutuhan yang berkelanjutan. Jika jumlah air limbah yang diolah tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan bangunan, maka hanya sebagian dari kebutuhan yang dapat dipenuhi oleh air olahan tersebut.

- Model keseimbangan air harus dibuat oleh tim desain untuk menunjukkan potensi daur ulang air.
- Air daur ulang harus digunakan kembali untuk menyiram toilet, dan sisanya ditujukan untuk penggunaan lain. Jika air ini tidak digunakan untuk menyiram toilet, proyek harus memberi dokumentasi tambahan bahwa sistem tersebut memang menggantikan pasokan air kota. Misalnya, jika air daur ulang hanya digunakan untuk irigasi, maka proyek harus menunjukkan bahwa (a) area taman memerlukan air kota (selain hanya air hujan alami), dan (b) sistem dirancang untuk mengairi taman,

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

sehingga menggantikan air dari pasokan kota. Hal ini dapat dilakukan dengan gambar tata letak pipa pada tahap desain, dan dengan gambar yang menunjukkan rencana sistem pipa yang terhubung ke sistem irigasi pada tahap pascakonstruksi.

Perhatikan bahwa air limbah rumah tangga termasuk dalam air limbah kakus, jadi tidak ada penghematan tambahan dari sistem air limbah rumah tangga ketika sistem air limbah kakus dipilih.

Teknologi/Strategi Potensial

Saat mendaur ulang air, sistem pipa ganda harus digunakan untuk memisahkan air daur ulang dari saluran pasokan utama.

Air olahan harus sesuai dengan persyaratan undang-undang kesehatan dan sanitasi lokal atau internasional (mana yang lebih ketat).

Di beberapa kasus, pemasangan pengolahan air dapat dibuat terpusat untuk kombinasi bangunan yang sedang dibangun. Dalam kasus ini, mesin pusat harus berada dalam batas lokasi proyek, atau dikelola oleh perusahaan yang dikelola oleh pemilik lokasi. Hal ini untuk memastikan manajemen yang berkesinambungan dan akses ke sistem untuk perawatan di masa mendatang. Namun, jika mesin pengolah air berada di luar lokasi, maka kontrak dengan perusahaan pengelola yang bertanggung jawab atas pengolahan air harus diberikan sebagai bagian dari dokumentasi pada tahap pascakonstruksi.

Beberapa yurisdiksi mungkin tidak mengizinkan penggunaan air limbah rumah tangga atau kakus di bangunan untuk penyiraman; dalam kasus tersebut, tindakan ini tidak dapat diklaim.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Jumlah air limbah yang tersedia tergantung pada penghematan alat saluran air; bangunan yang lebih hemat air mungkin tidak memiliki cukup air yang tersedia untuk mencukupi seluruh kebutuhan penyiraman. Tindakan ini berdampak pada penggunaan Listrik "Lainnya" dalam bagan listrik karena pompa air yang diperlukan untuk pengoperasian sistem termasuk dalam kategori tersebut.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tata letak skema sistem yang menunjukkan pipa termasuk saluran pipa ganda; dan• Lembar data produsen atas pemasangan mesin pengolah air limbah rumah tangga yang ditentukan; dan	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto sistem yang dipasang yang berkap tanggal; atau• Kuitansi pembelian sistem pengolahan/penyimpanan air; atau• Dokumen kontrak dengan perusahaan pengelola jika sistemnya terpusat atau di luar lokasi.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Penghitungannya antara lain sebagai berikut:<ul style="list-style-type: none">○ Rencana kapasitas sistem pengolahan air limbah rumah tangga dalam m³/hari.○ Jumlah air limbah rumah tangga yang tersedia setiap hari untuk didaur ulang dalam liter/hari.○ Penghematan sistem air limbah rumah tangga untuk menghasilkan air olahan dalam liter/hari.○ Bagan keseimbangan air. | <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama. |
|--|--|

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM16 – PEMULIHAN AIR KONDENSAT

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika alat pemulihan air kondensat dengan kapasitas untuk mengumpulkan semua air kondensat dari sistem pendingin dipasang dan air kondensat digunakan di taman, penyiraman toilet atau untuk penggunaan di luar ruangan.

Maksud

Dengan memulihkan air kondensat dari peralatan HVAC, penggunaan air tawar dari pasokan kota dapat dikurangi.

Pendekatan/Metodologi

Bangunan memanfaatkan pemulihan air kondensat, yang tidak memerlukan banyak perawatan dan menghemat air untuk keperluan lain di dalam bangunan dan taman.

Agar memenuhi syarat, tim desain harus menunjukkan bahwa sistem HVAC memiliki alat pengumpul untuk air kondensat yang dipulihkan. Kondensat yang terkumpul harus memiliki sistem pipa dan tangki pengumpul atau dapat diarahkan ke tangki penampung air hujan jika ada. Air yang terkumpul harus digunakan di dalam bangunan, seperti untuk menyiram toilet atau irigasi di lokasi.

Base case mengasumsikan tidak ada pemulihan air kondensat dari HVAC, sedangkan improved case mengasumsikan bahwa semua air kondensat yang dihasilkan dari sistem HVAC dipulihkan.

Teknologi/Strategi Potensial

Dalam konteks bangunan, pemulihan air kondensat bertujuan untuk menggunakan kembali air yang didapat dari dehumidifikasi udara di HVAC atau sistem pendingin. Ketika udara melewati koil dingin sistem, suhu udara menurun dan uap (kelembapan) berubah dari gas menjadi cair, yang kemudian dapat dihilangkan sebagai kondensat. Ini pada dasarnya adalah air suling dengan kandungan mineral yang rendah, tetapi berpotensi mengandung bakteri berbahaya seperti Legionella⁷⁴. Air ini berpotensi dapat digunakan di mana saja di dalam bangunan kecuali untuk minum, jika pengolahan yang tepat untuk mengatasi kontaminan biologis dipertimbangkan. Potensi penggunaan air kondensat antara lain:

- Irigasi: umumnya aman digunakan tanpa pengolahan, jika digunakan sebagai irigasi permukaan;
- Menara pending: diperlukan pengolahan;
- Air untuk kolam atau air mancur dekoratif: diperlukan pengolahan;
- Penyiraman toilet dan urinoar: diperlukan pengolahan;
- Sistem daur ulang air hujan: kondensat dapat menjadi sumber untuk diisikan ke sistem; dan
- Laundry dan pencucian: diperlukan pengolahan biosida.

⁷⁴ Boulware, B. Environmental leader magazine. *Air Conditioning Condensate Recovery*, 15 Januari 2013.

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Kondensat dapat terus menjadi sumber air jika sistem HVAC digunakan. Kondensat dapat menghasilkan antara 11 hingga 40 liter/hari per 100m² ruang berpendingin⁷⁵, tergantung pada tipe dan pengoperasian sistem HVAC.

Air yang ditampung harus sesuai dengan persyaratan undang-undang kesehatan dan sanitasi lokal atau internasional (mana yang lebih ketat).

Hubungan dengan Tindakan Lain

Mengeklaim tindakan ini mengurangi kebutuhan air untuk dapur (pencuci piring, katup bilas dan keran), keran toilet, sistem HVAC, dan penggunaan Air "Lainnya", yang terutama untuk pembersihan.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Penghitungan untuk pemulihan air kondensat yang menentukan beban pendinginan dan air yang terkumpul dalam liter per hari; dan• Tata letak hidrolik yang menunjukkan lokasi dan teknologi komponen pemulihan, pengumpulan, dan penggunaan kembali.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto sistem yang terpasang yang bercap tanggal; atau• Kuitansi pembelian sistem pemulihan kondensat. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

⁷⁵ Situs web Himpunan untuk Penghematan Air. http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate_water_introduction.aspx

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM17 – METERAN CERDAS UNTUK AIR

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat diklaim jika meteran cerdas disediakan untuk setiap pemilik atau penyewa gedung. Pemilik dapat berlangganan sistem pemantauan online. Ingat bahwa tindakan ini tidak dapat diklaim jika 'meteran prabayar' sudah dipasang karena tidak dianggap sebagai meteran pintar menurut EDGE.

Meteran pintar harus dapat menunjukkan pembacaan data penggunaan untuk jam terakhir, hari terakhir, 7 hari terakhir dan 12 bulan terakhir, dan perangkat harus dapat diakses di dalam rumah. Tujuan lain dari meteran cerdas adalah:

- Mengukur penggunaan air;
- Menganalisis pengukuran;
- Harga yang relatif murah;
- Solusi meteran cerdas harus dapat diterapkan di rumah tangga secara offline tanpa tergantung pada web.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi kebutuhan melalui peningkatan kesadaran konsumsi. Dengan meteran cerdas, pengguna akhir dapat menghargai, memahami, dan berkontribusi untuk penggunaan air yang bertanggung jawab di dalam bangunan. Meteran cerdas dapat menampilkan pengukuran dan rekomendasi.

Pendekatan/Methodologi

Saat meteran cerdas dipasang, pengguna akhir menerima laporan langsung sehingga dapat menghemat air 10 hingga 20%, karena mereka mengetahui konsumsi secara lebih rinci dibandingkan dengan meteran biasa.

Base case mengasumsikan meteran biasa, sedangkan improved case mengasumsikan meteran cerdas dipasang untuk setiap penyewa atau rumah tangga.

Teknologi/Strategi Potensial

Meteran cerdas dirancang untuk memberikan informasi kepada penghuni secara real-time terkait konsumsi air mereka. Ini termasuk data tentang berapa banyak air yang mereka konsumsi, dan biayanya.

Unit deteksi (pemancar) ditambahkan ke pengukur utilitas yang ada dan melacak penggunaan air. Unit layar menerima sinyal nirkabel dari pemancar dan menampilkan informasi penggunaan secara real time dan biaya

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

untuk pengguna akhir. Banyak perusahaan juga menawarkan sistem pemantauan online⁷⁶ yang membutuhkan sedikit pemasangan peralatan tambahan atau tanpa pemasangan tambahan sama sekali.

Manfaat pengukuran cerdas antara lain mengontrol kebutuhan; memberi tahu kebutuhan perawatan pencegahan atau perbaikan; mengoptimalkan penghematan operasional dengan kontrol biaya; dan memaksimalkan nilai properti.

Untuk hasil terbaik, disarankan untuk menggunakan meteran cerdas terpisah untuk penggunaan yang berbeda. Pengguna akan dapat melihat penggunaan yang lebih baik sehingga pengelolaan menjadi lebih baik.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Kontribusi tindakan tersebut dapat dilihat di bagian fasilitas umum dari bagan air. Meskipun EDGE tidak menunjukkan penghematan di area konsumsi air lainnya, tindakan ini meningkatkan kesadaran pengguna akhir, yang dalam jangka panjang dapat membantu mengurangi konsumsi air secara signifikan dan kemungkinan juga listrik yang dibutuhkan untuk memanaskan air.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar/spesifikasi pipa termasuk pembuatan dan model meteran cerdas dan koneksinya dengan sistem pasokan air, atau sistem yang sama secara online; dan• Spesifikasi produsen meteran cerdas.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto berkap tanggal dari meteran air cerdas yang dipasang yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian meteran air cerdas yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian langganan ke sistem online yang sama. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

⁷⁶ Misalnya, <http://www.theenergydetective.com/> atau http://efergy.com/media/download/datasheets/ecotouch_uk_datasheet_web2011.pdf

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

WEM18 – TINDAKAN PENGHEMATAN AIR TAMBAHAN

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini dapat digunakan untuk mengklaim penghematan air dari strategi dan teknologi yang tidak termasuk di daftar tindakan EDGE. Proyek harus mengajukan Permintaan Aturan Khusus untuk mendapatkan persetujuan agar dapat mengklaim penghematan.

Maksud

Tujuan tindakan ini adalah agar tim proyek dapat menghemat air menggunakan strategi dan teknologi di luar tindakan yang tercantum di EDGE.

Pendekatan/Metodologi

Pendekatan khususnya akan tergantung pada strategi dan teknologi yang diterapkan. Tapi dalam setiap kasus, tim proyek harus menyediakan hal-hal berikut ini:

4. Jelaskan skenario Base Case dan Improved Case disertai dengan bukti
5. Berikan hitungan yang menunjukkan perkiraan penghematan
6. Menunjukkan hasil penghematan sebagai persentase dari penggunaan air tahunan

Potensi Teknologi/Strategi dan Hubungan dengan Tindakan Lain

Ini akan didasarkan pada strategi penghematan air yang diterapkan.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar yang menunjukkan tujuan desain; dan• Penghitungan yang menunjukkan persentase penghematan air dibandingkan dengan kasus dasar EDGE.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto dari sistem yang diinstal; atau• Kuitansi pembelian sistem; atau• Dokumen kontrak jika sistem dimiliki oleh pihak ketiga. <p>Proyek bangunan lama</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN AIR DI EDGE

Jika beberapa dokumen wajib di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN HEMAT BAHAN

Penghematan bahan merupakan salah satu dari tiga kategori sumber daya utama dalam standar EDGE. Untuk memenuhi tujuan sertifikasi, tim desain dan konstruksi harus meninjau persyaratan untuk tindakan yang dipilih seperti yang ditunjukkan serta memberikan informasi.

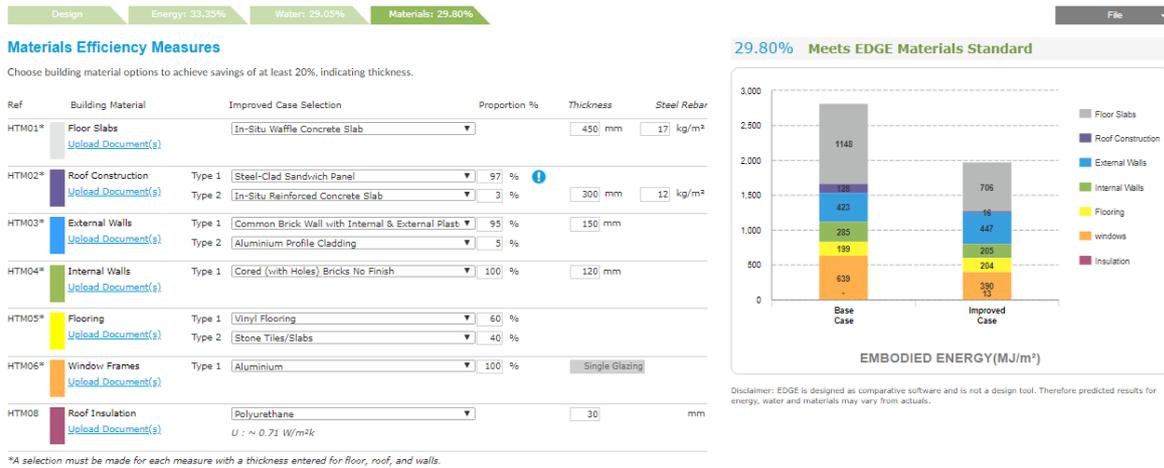
Halaman berikut menjelaskan setiap tindakan penghematan bahan dengan menyampaikan maksud, pendekatan, asumsi persyaratan panduan kepatuhan. Untuk mengetahui lebih rinci tentang energi yang terkandung dan gambar untuk opsi bahan yang termasuk dalam Teknologi Potensial, lihat panduan referensi pendamping yang disebut Panduan Referensi Bahan EDGE.

Bagian Bahan berisi Tindakan Penghematan untuk elemen bangunan berikut: pelat lantai, konstruksi atap, dinding luar, dinding dalam, lantai, kusen jendela, insulasi atap dan insulasi dinding. Elemen struktur tidak termasuk dalam bagian ini karena struktur harus dirancang sesuai dengan keselamatan dan pertimbangan teknik lain dan tidak akan diubah. Perancang struktur mungkin mempertimbangkan struktur energi yang terkandung yang lebih rendah; namun, EDGE mengecualikan struktur dari semua penghitungan energi yang terkandung. Alasan utamanya adalah untuk menghindari potensi dampak pada keutuhan pertimbangan desain struktur.

Selain pemilihan bahan, ketebalan dapat ditentukan untuk beberapa elemen di bagian ini. Namun, mengubah nilai ketebalan ini tidak memengaruhi ukuran bangunan atau luas lantai bagian dalam. Misalnya, jika ketebalan pelat lantai diubah dari 200mm menjadi 500mm, volume default dan tinggi ruangan akan tetap dihitung untuk aspek lain, seperti listrik.

Semua tindakan yang diberi tanda bintang (*) pada nama tindakan seperti HMM01* harus ditentukan sesuai dengan kondisi bangunan yang sebenarnya. Untuk elemen bangunan yang dapat dipilih lebih dari satu bahan, bahan dominan kedua yang mencakup lebih dari 25% area secara opsional dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) areanya dalam total proyek. Semua bahan tambahan selain dua bahan teratas harus diwakili oleh salah satu dari dua bahan yang dipilih yang paling dekat dengannya dalam energi yang terkandung. Untuk proyek yang dimodelkan dengan beberapa model EDGE, pilihan metodenya adalah dengan menghitung rata-rata distribusi bahan di seluruh proyek serta menggunakan pilihan dan persentase (%) angka yang sama di semua model

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE



Gambar 31. Screenshot tindakan penghematan Bahan di EDGE untuk Penginapan

EDGE memberikan nilai energi yang terkandung default untuk bahan berdasarkan Himpunan Data Konstruksi Ekonomi Berkembang EDGE (laporan metode Energi yang Terkandung Bahan EDGE tersedia di situs web EDGE). Nilai energi yang terkandung dapat sangat bervariasi berdasarkan asumsi yang dibuat; menggunakan himpunan data standar memastikan bahwa setiap bahan dievaluasi dengan metode yang sama untuk dibandingkan secara adil di EDGE. Untuk memastikan konsistensi, EDGE tidak mengizinkan penambahan bahan khusus.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

MEMO1* – KONSTRUKSI LANTAI DASAR

Ringkasan Persyaratan

Pemilihan tindakan ini harus dilakukan, dan nilai yang dipilih harus menggambarkan tipe lantai paling bawah yang digunakan di proyek.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi energi yang terkandung dalam bangunan dengan menentukan tipe lantai dengan energi yang terkandung yang lebih rendah daripada pelat lantai biasa.

Pendekatan/Metodologi

EDGE mengevaluasi energi yang terkandung dari tipe konstruksi lantai dengan mengumpulkan dampak dari semua bahan utama seperti beton dan baja yang digunakan dalam konstruksinya per satuan luas. Ketebalan konstruksi lantai juga menentukan energi yang terkandung per satuan luas. Tim desain harus memilih spesifikasi yang cocok atau paling mirip dengan pelat lantai bawah yang ditentukan dalam proyek dan memasukkan ketebalannya.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi utama harus dipilih sebagai tipe lantai utama. Tipe konstruksi kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe konstruksi kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe konstruksi, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih cocok.

Pada bangunan bertingkat, spesifikasi pelat lantai bawah harus sesuai dengan lantai paling bawah bangunan, karena spesifikasi pelat lantai ini sering kali berbeda dari pelat lantai menengah pada umumnya dan ditentukan oleh kondisi tanah. Ketebalan harus meliputi pelat struktur saja. Ketebalan semen yang digunakan untuk meratakan pelat lantai untuk pelapis lantai tidak boleh dimasukkan di tindakan ini; lapisan yang merata ini termasuk dalam energi yang terkandung dalam Lapisan Lantai.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut adalah daftar opsi pelat lantai yang termasuk dalam EDGE. Pengguna harus selalu berusaha memilih spesifikasi yang paling mirip dengan desain bangunan.

Pelat Beton Bertulang In-Situ	Salah satu tipe konstruksi pelat lantai yang paling populer dan konvensional, pelat lantai ini menggunakan semen portland, pasir, agregat, air dan baja bertulang.
Beton In-Situ dengan >25% GGBS	Sama seperti di atas, tetapi dengan >25% semen Portland diganti berdasarkan perbandingan berat satu lawan satu dengan ground granulated blast furnace slag/terak tanur sembur berbutiran tanah (GGBS), produk sampingan dari proses

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

	<p>produksi besi dan baja. Tingkat penggantian GGBS berbeda-beda dari 30% sampai 85% sebagaimana berlaku. Biasanya digunakan 40% sampai 50% GGBS.</p>
Beton In-Situ dengan >30% PFA	<p>Sama seperti di atas, tetapi dengan >30% semen Portland diganti dengan pulverized fuel ash/abu bubuk (PFA), juga dikenal sebagai abu terbang, produk limbah batubara yang dibakar di pembangkit listrik. Menggunakan PFA sebagai pengganti semen secara signifikan mengurangi seluruh jejak karbon konstruksi beton dan membantu mengurangi risiko polusi udara dan air. Untuk meningkatkan kelestarian lingkungan, penggunaan PFA menjadi salah satu praktik konstruksi yang paling direkomendasikan.</p>
Pelat Pengisi Beton	<p>Konstruksi pelat pengisi adalah teknologi yang didasarkan pada prinsip penggunaan bahan pengisi seperti batu bata, ubin tanah liat dan balok beton seluler sebagai pengganti beton. Bahan pengisi digunakan di bagian tegangan bawah pelat, yang hanya membutuhkan beton yang cukup untuk menahan tulangan baja.</p> <p>Pelat pengisi menggunakan lebih sedikit beton dan baja karena ringannya pelat. Ini juga lebih hemat biaya dibandingkan dengan pelat beton bertulang in-situ konvensional.</p>
Papan RC Pracetak dan Sistem Balok Rusuk	<p>Sistem ini menggunakan elemen beton pracetak untuk membangun lantai menengah dan terdiri dari (1) papan, yang menunjukkan bagian pelat yang lebih kecil sehingga ketebalan dan tulangnya kecil, dan (2) balok rusuk, yaitu balok yang membentang di ruangan sebagai bantalan untuk papan. Papan ditopang di atas sebagian balok rusuk RC pracetak yang dipasang berdampingan, kemudian disatukan dengan menuangkan beton in-situ ke seluruh area atap. Tindakan monolitik elemen pelat ini ditingkatkan dengan membiarkan kait tulangan menonjol keluar dari balok rusuk dan memberikan tulangan nominal di atas papan, sebelum beton in-situ dituangkan. Metode konstruksi ini menghemat waktu. Kedua elemen lantai ini – papan dan balok rusuk – juga dapat dibuat secara manual di lokasi menggunakan cetakan kayu.</p>
Pelat Pengisi Beton dengan Balok Polystyrene	<p>Sistem ini seperti teknologi pelat pengisi beton yang salah satu tujuannya yaitu mengurangi volume beton yang dibutuhkan, yang lebih hemat biaya dibandingkan dengan pelat beton bertulang in-situ konvensional. Ini terdiri dari balok beton pracetak, bentuk polystyrene yang kemudian tetap berada di bagian tegangan bawah pelat, dan beton in-situ. Sistem ini dapat dipasang dengan atau tanpa insulasi. Menambahkan insulasi ke pelat lantai yang berada di luar ruangan atau di ruangan tidak berpendingin membantu meningkatkan kinerja termal untuk mendapatkan dan menghilangkan panas. Jika Beton Beam Vault dengan Insulasi dipilih, maka energi yang terkandung karena insulasi ditambahkan ke pelat lantai di bagian Bahan, bukan ke bagian insulasi bagan.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Pelat Beton Bak In-Situ	Sistem ini seperti teknologi pelat pengisi beton yang salah satu tujuannya adalah untuk mengurangi volume beton yang dibutuhkan, yang lebih hemat biaya dibandingkan dengan pelat beton bertulang in-situ konvensional. Ini terdiri dari bak beton in-situ yang dibentuk menggunakan pembentuk rongga yang dapat dilepas yang dicetak ke area tegangan pelat. Pembentuk rongga dilepas setelah selesai.
Pelat Beton Wafel In-situ	Sama seperti di atas, perbedaannya adalah dibuat dari wafel beton in-situ, bukan bak, yang dibentuk menggunakan pembentuk rongga yang dapat dilepas.
Pelat Pracetak Inti Berongga	Papan lantai inti berongga adalah elemen beton pracetak dengan rongga memanjang sehingga bagiannya ringan. Saat dipasang, kunci geser efektif antara papan inti berongga yang berdekatan memastikan bahwa sistem berfungsi sama dengan pelat monolitik. Papan inti berongga dapat digunakan untuk menghasilkan diafragma untuk menahan gaya horizontal, baik dengan atau tanpa topping struktur. Papan inti berongga, yang ditopang pada pasangan bata atau baja dapat diterapkan dalam rumah tangga, komersial dan industri.
Pelat Lantai Ramping Komposit dengan Balok I Baja	Lantai ramping adalah sistem pracetak, unit beton inti berongga atau dek baja komposit dalam yang ditopang pada balok baja yang dimodifikasi dalam bentuk bagian asimetris dengan flensa bawah yang lebih lebar atau pelat baja datar yang dilas ke flensa bawah bagian UKC standar. Balok menjadi terbungkus sebagian di dalam kedalaman lantai, menghasilkan sistem struktur tanpa balok-t, sehingga mengurangi ketinggian lantai ke lantai. Pelat lantai menopang beton in-situ yang ditempatkan sejajar dengan (atau di atas) flensa atas balok.
Dek Baja dan Beton In-situ Komposit (Rana Permanen)	Pelat komposit terdiri dari cor beton bertulang di atas dek baja profil berfungsi sebagai bekisting selama konstruksi dan tulangan eksternal pada tahap akhir. Batang tulangan tambahan dapat ditempatkan di bak dek, terutama untuk dek dalam. Batang ini terkadang diperlukan pada dek dangkal ketika beban berat dikombinasikan dengan periode ketahanan api yang tinggi.
Unit Lantai T-Ganda Beton Pracetak	Unit t-ganda mengurangi jumlah unit yang dipasang dan meminimalkan jumlah sambungan antara balok dan kolom. T-ganda menyediakan platform kerja yang aman dan tidak terhalang, segera setelah dipasang, yang dapat digunakan untuk beban konstruksi ringan. Permukaan beton bertulang yang dicor di lokasi di atas t-ganda menyediakan lapisan rata, kemiringan drainase yang tepat, dan diafragma lantai struktural.
Dek Beton Pracetak Tipis dan Pelat In-situ Komposit	Tipe balok komposit yang paling umum adalah balok tempat pelat komposit diletakkan di atas balok-t, yang dihubungkan oleh kusen geser yang dilas melalui dek. Bentuk konstruksi ini memberi keuntungan: dek berfungsi sebagai penguat eksternal pada tahap komposit, dan selama tahap konstruksi sebagai bekisting dan platform kerja. Ini juga dapat memberikan penahan lateral pada balok selama konstruksi. Dek diangkat ke tempatnya dalam bundel, yang kemudian disebar ke seluruh area lantai dengan tangan. Ini mengurangi pengangkatan

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

	menggunakan derek secara drastis jika dibandingkan dengan alternatif berbasis pracetak.
Konstruksi Lantai Kayu	Konstruksi lantai kayu umumnya ditopang pada balok rusuk kayu. Balok-balok ini merupakan bagian berbentuk persegi panjang dari kayu solid yang diberi jarak yang rapi, yang menyatu dengan dinding luar. Penutup lantai umumnya berupa papan lantai kayu atau papan keping lembaran. Pelapis untuk bagian bawah umumnya berupa lembaran eternit. Gantungan balok rusuk biasa digunakan sebagai metode menopang balok, yang mencegah balok masuk ke dinding. Ini dibentuk dari baja galvanis dan secara efektif membentuk sepatu atau dudukan agar balok dapat masuk, yang kemudian dipasang ke dinding. Ini juga sangat berguna sebagai persimpangan antara balok yang sebelumnya diperlukan sambungan pertukangan yang rumit.
Kaset Lantai Baja Pengukur Ringan	Kaset lantai baja lembaran prarakitan diproduksi di luar lokasi dengan toleransi pabrik yang ketat dan dapat dibaut ke dalam struktur sebagai unit lengkap, menyediakan platform aman yang langsung dapat mengangkat beban. Ini mempercepat proses pembangunan secara signifikan dan memastikan akurasi yang tepat.
Penggunaan kembali Pelat Lantai Lama	Menggunakan kembali bahan lama menghindari penggunaan, sehingga menambahkan listrik (energi yang terkandung), bahan baru. Penggunaan kembali opsi bahan lama di EDGE sangat disarankan dan diberi nilai energi yang terkandung sebesar nol. Bahan harus diverifikasi lebih dari lima tahun untuk diklasifikasikan sebagai digunakan kembali. Bahan tidak harus bersumber dari lokasi proyek.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Kontribusi yang dibuat tindakan tersebut terhadap kinerja keseluruhan tidak terpengaruh oleh tindakan lainnya.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bagian lantai yang menunjukkan bahan dan ketebalan tipe lantai; dan	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Rencana bangunan yang menandai area tipe atap utama jika terdapat lebih dari satu tipe atap; dan• Lembar data produsen untuk bahan bangunan yang ditentukan; atau• Daftar jumlah spesifikasi pelat lantai yang fokus pada spesifikasinya. | <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto pelat lantai bercap tanggal yang dipotret selama konstruksi yang menunjukkan produk yang diklaim di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar bangunan lama atau foto yang diambil selama renovasi. |
|---|--|

MEMO2* – KONSTRUKSI LANTAI PERANTARA

Ringkasan Persyaratan

Pemilihan ukuran ini harus dilakukan, dan nilai yang dipilih harus mencerminkan jenis lantai yang digunakan dalam proyek ini.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi energi yang terkandung dalam bangunan dengan menentukan tipe lantai dengan energi yang terkandung yang lebih rendah daripada pelat lantai biasa.

Pendekatan/Methodologi

EDGE mengevaluasi energi yang terkandung dari jenis konstruksi lantai dengan mengumpulkan dampak dari semua bahan utama seperti beton dan baja yang digunakan dalam konstruksinya per area unit. Ketebalan konstruksi lantai juga menentukan energi yang terkandung per satuan luas. Tim desain harus memilih spesifikasi yang persis atau paling mirip dengan pelat lantai yang ditetapkan dalam proyek ini dan memasukkan ketebalannya.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi utama harus dipilih sebagai tipe lantai utama. Tipe konstruksi kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe konstruksi kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe konstruksi, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih cocok.

Jika untuk bangunan bertingkat, spesifikasi pelat lantai harus berupa lantai perantara dan bukan lantai tanah, karena spesifikasi lantai dasar seringkali berbeda dari lantai yang biasa dan yang harus disesuaikan dengan

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

tanah. Ketebalan harus meliputi pelat struktur saja. Ketebalan semen yang digunakan untuk meratakan ketinggian pelat untuk lantai tidak boleh tercakup dalam ukuran ini; lapisan screed yang tercakup dalam energi yang terkandung dari Pelapis Lantai (MEM05).

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut adalah daftar opsi pelat lantai yang termasuk dalam EDGE. Pengguna harus selalu berusaha memilih spesifikasi yang paling mirip dengan desain bangunan.

Pelat Beton Bertulang In-Situ	Salah satu tipe konstruksi pelat lantai yang paling populer dan konvensional, pelat lantai ini menggunakan semen portland, pasir, agregat, air dan baja bertulang.
Beton In-Situ dengan >25% GGBS	Sama seperti di atas, tetapi dengan >25% semen Portland diganti berdasarkan perbandingan berat satu lawan satu dengan ground granulated blast furnace slag/terak tanur sembur berbutiran tanah (GGBS), produk sampingan dari proses produksi besi dan baja. Tingkat penggantian GGBS berbeda-beda dari 30% sampai 85% sebagaimana berlaku. Biasanya digunakan 40% sampai 50% GGBS.
Beton In-Situ dengan >30% PFA	Sama seperti di atas, tetapi dengan >30% semen Portland diganti dengan pulverized fuel ash/abu bubuk (PFA), juga dikenal sebagai abu terbang, produk limbah batubara yang dibakar di pembangkit listrik. Menggunakan PFA sebagai pengganti semen secara signifikan mengurangi seluruh jejak karbon konstruksi beton dan membantu mengurangi risiko polusi udara dan air. Untuk meningkatkan kelestarian lingkungan, penggunaan PFA menjadi salah satu praktik konstruksi yang paling direkomendasikan.
Pelat Pengisi Beton	<p>Konstruksi pelat pengisi adalah teknologi yang didasarkan pada prinsip penggunaan bahan pengisi seperti batu bata, ubin tanah liat dan balok beton seluler sebagai pengganti beton. Bahan pengisi digunakan di bagian tegangan bawah pelat, yang hanya membutuhkan beton yang cukup untuk menahan tulangan baja.</p> <p>Pelat pengisi menggunakan lebih sedikit beton dan baja karena ringannya pelat. Ini juga lebih hemat biaya dibandingkan dengan pelat beton bertulang in-situ konvensional.</p>
Papan RC Pracetak dan Sistem Balok Rusuk	Sistem ini menggunakan elemen beton pracetak untuk membangun lantai menengah dan terdiri dari (1) papan, yang menunjukkan bagian pelat yang lebih kecil sehingga ketebalan dan tulangnya kecil, dan (2) balok rusuk, yaitu balok yang membentang di ruangan sebagai bantalan untuk papan. Papan ditopang di atas sebagian balok rusuk RC pracetak yang dipasang berdampingan, kemudian disatukan dengan menuangkan beton in-situ ke seluruh area atap. Tindakan monolitik elemen pelat ini ditingkatkan dengan membiarkan kait tulangan menonjol keluar dari balok rusuk dan memberikan tulangan nominal di atas papan, sebelum beton in-situ dituangkan. Metode konstruksi ini menghemat

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

	<p>waktu. Kedua elemen lantai ini – papan dan balok rusuk – juga dapat dibuat secara manual di lokasi menggunakan cetakan kayu.</p>
Pelat Pengisi Beton dengan Balok Polystyrene	<p>Sistem ini seperti teknologi pelat pengisi beton yang salah satu tujuannya yaitu mengurangi volume beton yang dibutuhkan, yang lebih hemat biaya dibandingkan dengan pelat beton bertulang in-situ konvensional. Ini terdiri dari balok beton pracetak, bentuk polystyrene yang kemudian tetap berada di bagian tegangan bawah pelat, dan beton in-situ. Sistem ini dapat dipasang dengan atau tanpa insulasi. Menambahkan insulasi ke pelat lantai yang berada di luar ruangan atau di ruangan tidak berpendingin membantu meningkatkan kinerja termal untuk mendapatkan dan menghilangkan panas. Jika Beton Beam Vault dengan Insulasi dipilih, maka energi yang terkandung karena insulasi ditambahkan ke pelat lantai di bagian Bahan, bukan ke bagian insulasi bagian.</p>
Pelat Beton Bak In-Situ	<p>Sistem ini seperti teknologi pelat pengisi beton yang salah satu tujuannya adalah untuk mengurangi volume beton yang dibutuhkan, yang lebih hemat biaya dibandingkan dengan pelat beton bertulang in-situ konvensional. Ini terdiri dari bak beton in-situ yang dibentuk menggunakan pembentuk rongga yang dapat dilepas yang dicetak ke area tegangan pelat. Pembentuk rongga dilepas setelah selesai.</p>
Pelat Beton Wafel In-situ	<p>Sama seperti di atas, perbedaannya adalah dibuat dari wafel beton in-situ, bukan bak, yang dibentuk menggunakan pembentuk rongga yang dapat dilepas.</p>
Pelat Pracetak Inti Berongga	<p>Papan lantai inti berongga adalah elemen beton pracetak dengan rongga memanjang sehingga bagiannya ringan. Saat dipasang, kunci geser efektif antara papan inti berongga yang berdekatan memastikan bahwa sistem berfungsi sama dengan pelat monolitik. Papan inti berongga dapat digunakan untuk menghasilkan diafragma untuk menahan gaya horizontal, baik dengan atau tanpa topping struktur. Papan inti berongga, yang ditopang pada pasangan bata atau baja dapat diterapkan dalam rumah tangga, komersial dan industri.</p>
Pelat Lantai Ramping Komposit dengan Balok I Baja	<p>Lantai ramping adalah sistem pracetak, unit beton inti berongga atau dek baja komposit dalam yang ditopang pada balok baja yang dimodifikasi dalam bentuk bagian asimetris dengan flensa bawah yang lebih lebar atau pelat baja datar yang dilas ke flensa bawah bagian UKC standar. Balok menjadi terbungkus sebagian di dalam kedalaman lantai, menghasilkan sistem struktur tanpa balok-t, sehingga mengurangi ketinggian lantai ke lantai. Pelat lantai menopang beton in-situ yang ditempatkan sejajar dengan (atau di atas) flensa atas balok.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Dek Baja dan Beton In-situ Komposit (Rana Permanen)	Pelat komposit terdiri dari cor beton bertulang di atas dek baja profil berfungsi sebagai bekisting selama konstruksi dan tulangan eksternal pada tahap akhir. Batang tulangan tambahan dapat ditempatkan di bak dek, terutama untuk dek dalam. Batang ini terkadang diperlukan pada dek dangkal ketika beban berat dikombinasikan dengan periode ketahanan api yang tinggi.
Unit Lantai T-Ganda Beton Pracetak	Unit t-ganda mengurangi jumlah unit yang dipasang dan meminimalkan jumlah sambungan antara balok dan kolom. T-ganda menyediakan platform kerja yang aman dan tidak terhalang, segera setelah dipasang, yang dapat digunakan untuk beban konstruksi ringan. Permukaan beton bertulang yang dicor di lokasi di atas t-ganda menyediakan lapisan rata, kemiringan drainase yang tepat, dan diafragma lantai struktural.
Dek Beton Pracetak Tipis dan Pelat In-situ Komposit	Tipe balok komposit yang paling umum adalah balok tempat pelat komposit diletakkan di atas balok-t, yang dihubungkan oleh kusen geser yang dilas melalui dek. Bentuk konstruksi ini memberi keuntungan: dek berfungsi sebagai penguat eksternal pada tahap komposit, dan selama tahap konstruksi sebagai bekisting dan platform kerja. Ini juga dapat memberikan penahan lateral pada balok selama konstruksi. Dek diangkat ke tempatnya dalam bundel, yang kemudian disebar ke seluruh area lantai dengan tangan. Ini mengurangi pengangkatan menggunakan derek secara drastis jika dibandingkan dengan alternatif berbasis pracetak.
Konstruksi Lantai Kayu	Konstruksi lantai kayu umumnya ditopang pada balok rusuk kayu. Balok-balok ini merupakan bagian berbentuk persegi panjang dari kayu solid yang diberi jarak yang rapi, yang menyatu dengan dinding luar. Penutup lantai umumnya berupa papan lantai kayu atau papan keping lembaran. Pelapis untuk bagian bawah umumnya berupa lembaran eternit. Gantungan balok rusuk biasa digunakan sebagai metode menopang balok, yang mencegah balok masuk ke dinding. Ini dibentuk dari baja galvanis dan secara efektif membentuk sepatu atau dudukan agar balok dapat masuk, yang kemudian dipasang ke dinding. Ini juga sangat berguna sebagai persimpangan antara balok yang sebelumnya diperlukan sambungan pertukangan yang rumit.
Kaset Lantai Baja Pengukur Ringan	Kaset lantai baja lembaran prarakitan diproduksi di luar lokasi dengan toleransi pabrik yang ketat dan dapat dibaut ke dalam struktur sebagai unit lengkap, menyediakan platform aman yang langsung dapat mengangkat beban. Ini mempercepat proses pembangunan secara signifikan dan memastikan akurasi yang tepat.
Penggunaan kembali Pelat Lantai Lama	Menggunakan kembali bahan lama menghindari penggunaan, sehingga menambahkan listrik (energi yang terkandung), bahan baru. Penggunaan kembali opsi bahan lama di EDGE sangat disarankan dan diberi nilai energi yang terkandung sebesar nol. Bahan harus diverifikasi lebih dari lima tahun untuk

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

diklasifikasikan sebagai digunakan kembali. Bahan tidak harus bersumber dari lokasi proyek.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Kontribusi yang dibuat tindakan tersebut terhadap kinerja keseluruhan tidak terpengaruh oleh tindakan lainnya.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bagian lantai menunjukkan bahan dan ketebalan dari lantai; dan• Rencana bangunan yang menandai area tipe atap utama jika terdapat lebih dari satu tipe atap; dan• Lembar data produsen untuk bahan bangunan yang ditentukan; atau• Daftar jumlah spesifikasi pelat lantai yang fokus pada spesifikasinya.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto pelat lantai bercap tanggal yang dipotret selama konstruksi yang menunjukkan produk yang diklaim di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar bangunan lama atau foto yang diambil selama renovasi.

MEM03* – PELAPIS LANTAI

Ringkasan Persyaratan

Pemilihan ukuran ini harus dilakukan, dan nilai yang dipilih harus mencerminkan jenis pelapis lantai yang digunakan dalam proyek ini.

Maksud

Tujuannya adalah mengurangi energi yang terkandung di dalam bangunan dengan menyesuaikan pelapis lantai dengan energi yang terkandung yang lebih rendah daripada dengan pelapis lantai biasa.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Pendekatan/ Metodologi

Pelapis lantai mencakup lapisan paling atas dari bahan pelapis, serta setiap lapisan yang digunakan untuk memasangnya pada pelat lantai, misalnya lapisan bawah dan lem atau lapisan perata ketinggian dari semen yang dikenal sebagai lapisan yang merata.

EDGE mengevaluasi energi yang terkandung dari pelapis dengan mengumpulkan dampak dari semua bahan utama per area unit. Ketebalan pelapis lantai juga menentukan energi yang terkandung per area unit. Tim desain harus memilih spesifikasi yang persis atau paling mirip dengan pelapis lantai yang ditetapkan dalam proyek ini dan memasukkan ketebalannya.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi yang paling dominan harus dipilih sebagai jenis pelapis lantai utama. Tipe konstruksi kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe konstruksi kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe konstruksi, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih cocok.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut ini adalah daftar dari spesifikasi yang tercakup dalam EDGE. Pengguna harus selalu berusaha memilih spesifikasi yang paling mirip dengan desain bangunan.

Ubin Keramik	Kelebihan dari ubin adalah sulit aus, sehingga meminimalkan kebutuhan perawatan. Namun bukan berarti ubin bebas dari perawatan, karena natnya memerlukan perawatan. Pembuatan ubin menggunakan listrik dalam jumlah besar dari api yang dibutuhkan dan maka dari itu ubin memiliki energi yang terkandung yang tinggi.
Lantai Vinil	Lantai vinil tahan terhadap air, murah dan minim perawatan. Lantai ini mudah dipasang dan tahan lama. Namun, lantai vinil memiliki energi yang terkandung yang tinggi dan bisa melepaskan senyawa organik volatil yang berbahaya setelah pemasangan. Meski tahan lama, lantai vinil harus dipasang pada permukaan yang datar dan mulus. Permukaan yang tidak rata dapat menyebabkan aus dan lubang yang sulit diperbaiki, karena vinil biasanya dipasang dalam satu kepingan.
Lempeng/Ubin Batu	Ubin batu biasanya diperoleh secara lokal dan memiliki energi yang terkandung yang rendah dibandingkan beberapa bahan buatan manusia. Namun, ubin batu yang dipotong dan dipoles dengan mesin bisa memiliki energi yang terkandung yang tinggi dibandingkan bahan alami lainnya dan harganya mungkin mahal.
Lantai Beton Berpelapis	Lebih umum disebut sebagai "perata," plester semen biasanya digunakan sebagai lapisan persiapan untuk pelapis lantai atau ubin yang lunak dan fleksibel. Plester semen bisa digunakan sebagai lapisan pelapis, tapi akan mudah terkelupas daripada pilihan lantai keras lainnya.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Lembaran Linoleum	Linoleum, atau biasa disebut lino, adalah penutup lantai yang dibuat dari minyak biji rami yang dipadatkan (linoxyn), damar pinus, debu gabus tanah, tepung kayu dan mineral pengisi seperti kalsium karbonat. Bahan ini bisa ditambahkan ke penyangga kanvas; pigmen biasanya ditambahkan ke bahan. Lino bisa digunakan sebagai alternatif untuk vinil dan memiliki energi yang terkandung yang lebih rendah.
Ubin Teraso	Ubin teraso adalah opsi tahan aus untuk lantai yang memerlukan sangat sedikit perawatan. Lantai teraso bisa dipasang in-situ dengan menuangkan beton atau resin dengan remah granit, kemudian dipoles permukaannya. Atau, ubin teraso diproduksi dulu di pabrik sebelum dipasang di lokasi.
Karpet Nilon	Sebagian besar karpet nilon memiliki energi yang terkandung yang tinggi karena jumlah listrik yang besar yang digunakan dalam pembuatannya, dan karena nilon terbuat dari minyak. Karpet nilon memiliki sifat akustik yang bagus dan membantu mengurangi jumlah gema serta transfer dari dampak suara.
Lantai Kayu Berlaminasi	Lantai kayu berlaminasi lebih stabil secara dimensional dari pada lantai kayu padat sehingga bisa digunakan di ruangan yang rentan terhadap perubahan tingkat kelembapan atau jika ada penggunaan pemanas bawah lantai. Karena ketebalan lapisan pelapisnya, jumlah pelapisan ulang yang bisa dilakukan lebih sedikit, tapi biaya modal awalnya lebih rendah dari lantai kayu padat.
Ubin Terakota (Terracotta)	<p>Terakota adalah lempung granit halus, berwarna oranye atau coklat kemerahan yang dibakar yang digunakan untuk beberapa konstruksi dan sebagai dekorasi, terutama sebagai atap dan ubin lantai. Nama terracotta berasal dari bahasa Italia, yang berarti "tanah panggang," karena ini adalah tanah yang dimasak atau dibakar.</p> <p>Warnanya sedikit bervariasi tergantung dari lempung yang digunakan. Terakota adalah bahan yang tahan air dan sangat kokoh. Keawetan dan ketahanannya terhadap air dan api membuatnya sangat ideal untuk bahan bangunan. Bahan ini juga lebih ringan dari batu, dan bisa diberi kaca agar lebih awet atau untuk menghasilkan warna yang beragam, termasuk pelapis yang mirip dengan batuan atau patina logam. Terakota adalah bahan yang relatif murah.</p>
Pelapis Lantai Parket/Blok Kayu	Parket adalah lantai balok kayu dengan pola geometris. Bahan ini tersedia dalam konstruksi padat atau direkayasa, keduanya dapat diproduksi untuk menghasilkan tampilan yang tua dan antik. Lantai kayu parket padat lebih tradisional. Lantai kayu rekayasa terdiri dari lapisan-lapisan dengan jenis kayu yang membentuk permukaan lantai atas, dan dua atau lebih lapisan kayu di bawah yang membentuk sudut 90° satu sama lain. Lapisan saling silang meningkatkan stabilitas yang memungkinkan produk untuk dipasang di semua jenis sublantai dan penggunaan pemanas bawah lantai.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Karpet Serat Tumbuhan (Lamun, Sisal, Sabut atau Rami)	Lantai alami memiliki energi yang terkandung rendah, tetapi memiliki beberapa kelemahan. Lantai ini dapat sensitif terhadap perubahan lingkungan atau atmosfer; produk ini dapat mengembang atau menyusut jika dipasang di area seperti kamar mandi atau dapur tempat perubahan suhu selalu ada. Lantai serat alami juga mudah mengotori. Selain itu, rumputnya mengandung minyak alami sendiri yang membuatnya licin untuk tangga. Lantai ini juga tidak tahan aus seperti lantai serat alami lainnya seperti sisal atau sabut.
Ubin gabus	Gabus memiliki energi yang terkandung rendah dan ramah lingkungan. Bahan ini dapat dipanen dari pohon yang sama selama sekitar dua ratus tahun. Pemanenan dilakukan dengan dampak yang minimal terhadap lingkungan dan tidak ada pohon yang ditebang untuk memproduksi produk gabus. Teknologi pelapisan canggih memberikan perlindungan yang sangat resisten dan tahan lama bahkan di lingkungan dengan mobilitas tinggi.
Penggunaan kembali Lantai Lama	Menggunakan kembali bahan lama menghindari penggunaan, sehingga menambahkan listrik (energi yang terkandung), bahan baru. Penggunaan kembali pilihan bahan lama di EDGE sangat diharapkan dan memiliki nilai energi yang terkandung nol. Bahan harus diverifikasi lebih dari lima tahun untuk diklasifikasikan sebagai digunakan kembali. Bahan tidak harus bersumber dari lokasi proyek.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Meskipun tidak memengaruhi ukuran lain di EDGE, lantai dapat memengaruhi kinerja akustik.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar yang menunjukkan spesifikasi lantai yang dipilih; dan• Rancang bangunan yang menyoroti area jenis lantai utama jika terdapat lebih dari satu jenis lantai; dan• Lembar data produsen untuk bahan bangunan yang ditentukan; atau• Rencana anggaran biaya yang menyorot dengan jelas spesifikasi untuk setiap bahan lantai.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto lantai selama atau setelah pemasangan dengan stempel tanggal yang menunjukkan produk yang ditentukan di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

MEM04* – KONSTRUKSI ATAP

Ringkasan Persyaratan

Pemilihan ukuran ini harus dilakukan, dan nilai yang dipilih harus mencerminkan jenis atap yang digunakan dalam proyek ini.

Maksud

Tujuannya adalah mengurangi energi yang terkandung di dalam bangunan dengan menyesuaikan jenis atap dengan energi yang terkandung yang lebih rendah daripada dengan pelat atap biasa.

Pendekatan/Methodologi

EDGE mengevaluasi energi yang terkandung dari konstruksi atap dengan mengumpulkan dampak dari semua bahan utama seperti beton dan baja yang digunakan dalam konstruksinya per area unit. Ketebalan konstruksi atap juga menentukan energi yang terkandung per area unit. Tim desain harus memilih spesifikasi yang persis atau paling mirip dengan jenis atap yang ditetapkan dalam proyek ini dan memasukkan ketebalannya.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi yang paling dominan harus dipilih sebagai jenis atap utama. Tipe konstruksi kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe konstruksi kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe konstruksi, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih cocok.

Di tab Energi, rata-rata tertimbang harus digunakan untuk spesifikasi seperti reflektivitas matahari dan nilai-U. Hal ini juga berlaku untuk atap hijau. Untuk menentukan atap hijau, atur nilai ini di tab Energi: (1) reflektivitas atap (gunakan default 70% jika nilai aktual tidak tersedia) dan (2) insulasi atap (nilai U) untuk menentukan kondisi atap hijau. Di tab Bahan, di bawah insulasi atap, pilih jenis insulasi yang digunakan dalam rakitan atap.

Ketebalan harus hanya mencakup atap struktural. Ketebalan setiap ruang udara atau langit-langit di bawah atap tidak boleh tercakup dalam ukuran ini. Demikian pula, setiap lapisan bahan yang ditinggikan di atas atap dengan udara terbuka di antaranya, seperti struktur peneduh logam, tidak boleh tercakup dalam bahan dan ketebalan atap.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut ini adalah daftar dari spesifikasi yang tercakup dalam EDGE. Pengguna harus selalu mencoba memilih spesifikasi yang paling mirip yang ada pada desain bangunan.

Pelat Beton Bertulang In-Situ	Salah satu yang paling populer dan konvensional dari semua jenis konstruksi atap, pelat beton bertulang in-situ menggunakan semen Portland, pasir, agregat, air dan baja lapis.
--------------------------------------	---

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Beton In-Situ dengan >25% GGBS	Ground granulated blast furnace slag (GGBS) diperoleh dengan mendinginkan limbah besi cair (produk sampingan dari pembuatan besi dan baja) dari tanur sembur di dalam air atau uap, menghasilkan produk butiran kaca yang kemudian dikeringkan dan digiling menjadi bubuk halus. Teknologi konstruksi atap untuk GGBS sama dengan pelat beton bertulang in-situ tetapi semen Portland langsung digantikan oleh limbah industri (GGBS) dengan berat satu-banding-satu. Tingkat penggantian GGBS berbeda-beda dari 30% sampai 85% sebagaimana berlaku. Dalam kebanyakan kasus, biasanya GGBS digunakan 40% hingga 50%. Karena pembuatan semen Portland membutuhkan listrik yang besar, menggantinya dengan GGBS akan membantu mengurangi kandungan energi yang terkandung yang tinggi. Menggunakan GGBS juga membantu mengurangi polusi udara dan air, yang mengarah pada praktik konstruksi pelat yang lebih berkelanjutan.
Beton In-Situ dengan >30% PFA	Pulverized fuel ash (PFA), juga dikenal sebagai abu terbang, adalah produk limbah dari pembangkit listrik tenaga batu bara. Menggunakan PFA sebagai pengganti semen secara signifikan mengurangi seluruh jejak karbon konstruksi beton dan membantu mengurangi risiko polusi udara dan air. Untuk meningkatkan kelestarian lingkungan, penggunaan PFA menjadi salah satu praktik konstruksi yang paling direkomendasikan.
Pelat Pengisi Beton	Konstruksi pelat pengisi adalah teknologi yang didasarkan pada prinsip penggunaan bahan pengisi seperti batu bata, ubin tanah liat dan balok beton seluler sebagai pengganti beton. Bahan pengisi digunakan di bagian tegangan bawah pelat, yang hanya membutuhkan beton yang cukup untuk menahan tulangan baja.
Papan RC Pracetak dan Sistem Balok Rusuk	<p>Sistem ini menggunakan elemen beton pracetak untuk membangun atap dan terdiri dari dua elemen:</p> <p>Papan, yang mewakili bagian pelat yang lebih kecil dan karenanya memiliki ketebalan dan tulangan yang berkurang, dan</p> <p>Balok, yang merupakan balok yang membentang melintasi ruangan untuk memberikan bantalan bagi papan. Sebagian balok dicetak dahulu, dan bagian sisanya dicor di tempat setelah papan dipasang.</p> <p>Tindakan monolitik elemen pelat ini ditingkatkan dengan membiarkan kait tulangan menonjol keluar dari balok rusuk dan memberikan tulangan nominal di atas papan, sebelum beton in-situ dituangkan. Papan ditopang di atas sebagian balok rusuk RC pracetak yang dipasang berdampingan, kemudian disatukan dengan menuangkan beton in-situ ke seluruh area atap. Kedua elemen atap – papan dan balok – dapat diproduksi secara manual di lokasi menggunakan cetakan kayu. Metode konstruksi ini menghemat waktu.</p>
Pelat Pengisi Beton dengan Balok Polystyrene	Sistem ini seperti teknologi pelat pengisi beton yang salah satu tujuannya yaitu mengurangi volume beton yang dibutuhkan, yang lebih hemat biaya dibandingkan dengan pelat beton bertulang in-situ konvensional. Sistem ini terdiri dari balok beton pracetak, bentuk polystyrene yang kemudian tetap di tempatnya, di area

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

	<p>tegangan bawah pelat dan beton in-situ. Sistem ini dapat dipasang dengan atau tanpa insulasi. Menambahkan insulasi pada pelat atap akan membantu meningkatkan kinerja termal dalam pengumpulan dan penghilangan panas. Jika Kubah Balok Beton dengan Insulasi dipilih di bagian Bahan, listrik yang timbul karena insulasi akan ditambahkan ke pelat atap dan bukan ke insulasi.</p>
Pelat Beton Bak In-Situ	<p>Sistem ini seperti teknologi pelat pengisi beton yang salah satu tujuannya yaitu mengurangi volume beton yang dibutuhkan, yang lebih hemat biaya dibandingkan dengan pelat beton bertulang in-situ konvensional. Ini terdiri dari bak beton in-situ yang dibentuk menggunakan pembentuk rongga yang dapat dilepas yang dicetak ke area tegangan pelat. Pembentuk rongga dilepas setelah selesai.</p>
Pelat Beton Wafel In-Situ	<p>Sama seperti di atas, perbedaannya adalah dibuat dari wafel beton in-situ, bukan bak, yang dibentuk menggunakan pembentuk rongga yang dapat dilepas.</p>
Pelat Pracetak Inti Berongga	<p>Papan inti berongga adalah elemen beton pracetak dengan rongga memanjang kontinyu yang menjadi penampang ringan yang efisien. Saat dipasang, kunci geser efektif antara papan inti berongga yang berdekatan akan memastikan masing-masing papan berperilaku serupa dengan pelat monolitik. Papan inti berongga dapat digunakan untuk menghasilkan diafragma untuk menahan gaya horizontal, baik dengan atau tanpa atasan struktural. Papan inti berongga, cocok pada susunan bata atau baja, dapat digunakan dalam aplikasi domestik, komersial dan industri.</p>
Pelat Ramping Komposit dengan Baja Tiang-I	<p>Tiang atap ramping adalah bagian baja yang dimodifikasi dalam bentuk bagian asimetris yang digulung (balok ASB) atau pelat baja pipih yang dilas pada flensa bawah dari bagian UKC standar. Pelat bawah akan menopang pelat sehingga tiang terbungkus sebagian di kedalaman pelat, menghasilkan sistem struktural tanpa balok-t, yang mengarah pada pengurangan ketinggian lantai ke lantai. Pelat dapat berbentuk pracetak, unit beton inti berongga atau dek baja komposit dalam, yang dalam kedua kasus menopang beton in-situ yang ditempatkan sejajar dengan (atau di atas) flensa atas dari tiang.</p>
Dek Baja dan Beton In-situ Komposit (Rana Permanen)	<p>Pelat komposit terdiri dari cor beton bertulang di atas dek baja yang diprofilkan, yang bertindak sebagai bekisting selama konstruksi dan tulangan eksternal pada tahap akhir. Batang tulangan tambahan dapat ditempatkan di bak dek, terutama untuk dek dalam. Batang ini terkadang diperlukan pada dek dangkal ketika beban berat dikombinasikan dengan periode ketahanan api yang tinggi.</p>
Unit Atap Beton Pracetak T-Ganda	<p>Unit rangka tiang/kolom gabungan mengurangi jumlah bagian yang akan dipasang dan meminimalkan jumlah sambungan antara balok dan kolom. T-ganda menyediakan platform kerja yang aman dan tidak terhalang, segera setelah dipasang, yang dapat digunakan untuk beban konstruksi ringan. Atasan beton bertulang yang dicor di tempat, di atas t-ganda, menyediakan jalur perataan, kemiringan drainase yang tepat, dan diafragma atap struktural.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Dek Beton Pracetak Tipis dan Pelat In-situ Komposit	Teknik konstruksi ini memanfaatkan tiang komposit yaitu tiang struktural yang tersusun dari berbagai bahan yang saling berhubungan sehingga tiang merespon beban sebagai satu kesatuan. Jenis tiang komposit yang paling umum adalah tiang komposit baja-beton diletakkan di atas balok-t, dihubungkan dengan menggunakan tiang geser yang dilas menembus dek. Bentuk konstruksi ini menawarkan sejumlah keuntungan: dek bertindak sebagai penguat eksternal pada tahap komposit, dan selama tahap konstruksi sebagai bekisting dan pijakan untuk bekerja. Ini juga dapat memberikan penahan lateral pada balok selama konstruksi. Dek ini diangkat ke tempatnya dalam bundel, yang kemudian didistribusikan ke seluruh area atap dengan tangan. Ini mengurangi penderekan secara dramatis jika dibandingkan dengan alternatif pracetak.
Sistem Atap Panel Bata	Atap Panel bata terbuat dari bata kelas satu yang diperkuat dengan dua batang baja ringan berdiameter 6mm. Sambungan antar panel bata direkatkan dengan mortar pasir semen 1:3 atau beton M15. Panel dapat dibuat dalam berbagai ukuran, tetapi biasanya berukuran 530mm x 900mm atau 530mm x 1.200mm, tergantung kebutuhan. Panjang maksimum yang disarankan adalah 1.200 mm.
Saluran Atap Semen Ferro	Semen ferro adalah lapisan tipis semen bertulang, terbuat dari lapisan jala kontinyu yang dilapisi di kedua sisinya dengan mortar. Elemen semen ferro tahan lama, serbaguna, ringan dan tahan air. Tapi semen ferro bukan isolator termal yang baik. Saluran semen ferro (FC) adalah elemen longitudinal dari suatu bagian melengkung (sering kali semi-silinder). Sistem ini dicetak sebelumnya menggunakan cetakan. Sistem ini menggunakan lebih sedikit semen dan baja tetapi memiliki kekuatan yang sama dengan RCC (beton semen bertulang). Sistem ini lebih murah daripada RCC. Meskipun mudah dipelajari dan diproduksi, diperlukan kontrol kualitas yang konstan selama proses pembuatan.
Genteng Lempung pada Kasau Baja	Pada jenis konstruksi atap ini, genteng diletakkan di atas kasau baja. Kasau baja memastikan keawetan dan kekuatan tetapi energi yang terkandung yang terkandung dari baja lebih tinggi daripada kasau kayu yang membutuhkan perawatan tetapi memiliki energi yang terkandung yang lebih sedikit. EDGE memperkirakan energi yang terkandung berdasarkan ketebalan 10mm untuk genteng lempung dan 8mm untuk kasau baja atau kayu.
Genteng Lempung pada Kasau Kayu	Sama seperti di atas, tapi menggunakan kasau kayu, bukan kasau baja. Kasau kayu membutuhkan perawatan tetapi memiliki energi yang terkandung yang lebih sedikit daripada baja. Kayu yang bersumber dari badan pengelola hutan yang bertanggung jawab atau dari hutan yang tumbuh kembali akan memastikan perlindungan dan konservasi komunitas hutan alam.
Genteng Beton Mikro pada Kasau Baja	Genteng Beton Mikro (MCR) adalah teknologi atap miring alternatif yang hemat biaya, estetik dan tahan lama. Genteng ini memiliki energi yang terkandung yang

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

	lebih sedikit daripada genteng lempung dan, karena genteng MCR lebih ringan dari genteng lainnya, mereka dapat diletakkan pada struktur yang lebih ringan.
Genteng Beton Mikro pada Kasau Kayu	Sama seperti di atas, tapi diletakkan pada Kasau Kayu.
Lembaran Baja (Seng atau Besi Galvanis) pada Kasau Baja	<p>Seng adalah bahan arsitektur yang sangat padat dan tahan korosi. Seng bukanlah besi, sehingga tidak mudah berkarat. Pembuatannya meliputi peremukan bijih seng menjadi partikel, yang kemudian dipekatkan dengan pengapungan. Kemudian hasil olahan seng tersebut dimasukkan ke dalam silinder yang terus berputar dengan putaran bertekanan hingga ketebalan tertentu. Bahan ini biasanya digunakan sebagai kelongsong vertikal atau digunakan pada atap miring.</p> <p>Lembaran seng bergelombang banyak digunakan untuk atap dengan alasan mudah dipasang karena dibuat di pabrik; selain itu, harganya murah dan bobotnya sangat ringan. Struktur bergelombangnya akan meningkatkan kelenturan lembaran ke arah tegak lurus, tetapi tidak ke samping.</p>
Lembaran Baja (Seng atau Besi Galvanis) pada Kasau Kayu	Sama seperti di atas, tapi diletakkan pada kasau kayu.
Lembaran Aluminium pada Kasau Baja	<p>Selain baja, aluminium adalah logam yang paling banyak digunakan dalam konstruksi. Ini adalah salah satu logam paling ringan dan paling mudah dimanipulasi, ditekuk, dibentuk, dicor, dikencangkan dan dilas, dan juga sangat ulet, sering diekstrusi menjadi berbagai bentuk untuk keperluan arsitektur. Lembaran aluminium ini mudah dibor, dilubangi, digergaji, diratakan dan dikikir dengan perkakas tangan, menjadikannya bahan yang mudah digunakan oleh para pedagang. Aluminium memiliki ketahanan terhadap korosi yang lebih tinggi dari baja. Namun, kekurangannya adalah ia membutuhkan biaya yang lebih tinggi dan mengandung energi yang terkandung yang tinggi, ekspansi termal yang lebih besar, dan ketahanan api yang lebih rendah daripada baja.</p>
Lembaran Aluminium pada Kasau Kayu	Sama seperti di atas, tapi diletakkan pada kasau kayu.
Lembaran Tembaga pada Kasau Baja	Jika didesain dan dipasang dengan baik, atap seng dapat memberikan solusi atap jangka panjang yang ekonomis. Bahan ini memiliki biaya siklus hidup yang rendah karena biaya perawatannya yang rendah, umurnya yang panjang dan sisa tembaga bernilai jual. Tidak seperti sebagian besar bahan atap logam lainnya, tembaga tidak memerlukan pengecatan atau finishing.
Lembaran Tembaga pada Kasau Kayu	Sama seperti di atas, tapi diletakkan pada kasau kayu.
Sirap Aspal pada Kasau Baja	Sirap aspal adalah bahan penutup atap yang efektif untuk atap miring. Bahan ini dapat digunakan dengan baik di lapangan atap miring yang lebih curam serta atap

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

	"kemiringan rendah" sedang (kurang dari 1:3 yaitu 100mm kenaikan vertikal untuk setiap 300mm lintasan horizontal, atau 18,5 °), asalkan mengikuti beberapa prosedur aplikasi khusus untuk kemiringan rendah. Bahan ini tidak boleh diterapkan pada kemiringan atap yang lebih rendah dari 1:6.
Sirap Aspal pada Kasau Kayu	Sama seperti di atas, tapi diletakkan pada kasau kayu.
Panel Sandwich Berlapis Aluminium	Panel sandwich memberikan kombinasi kekakuan struktural yang tinggi dan bobot yang rendah dan digunakan dalam berbagai aplikasi. Panel sandwich berlapis aluminium terbuat dari tiga lapisan: inti berdensitas rendah dengan lapisan kulit tipis aluminium yang direkatkan ke setiap sisi. Inti dapat kosong atau berstruktur sarang lebah dan dapat berisi insulasi.
Panel Sandwich Berlapis Baja	Panel sandwich memberikan kombinasi kekakuan struktural yang tinggi dan bobot yang rendah dan digunakan dalam berbagai aplikasi. Panel sandwich berlapis baja terbuat dari tiga lapisan: inti berdensitas rendah dengan lapisan kulit tipis baja yang direkatkan ke setiap sisi. Inti dapat kosong atau berstruktur sarang lebah dan dapat berisi insulasi. Baja lebih kuat dari aluminium, jadi intinya tidak perlu berstruktur sarang lebah untuk menjamin kekuatannya.
Penggunaan kembali Atap Lama	Menggunakan kembali bahan lama menghindari penggunaan, sehingga menambahkan listrik (energi yang terkandung), bahan baru. Penggunaan kembali pilihan bahan lama di EDGE sangat diharapkan dan memiliki nilai energi yang terkandung nol. Bahan harus diverifikasi lebih dari lima tahun untuk diklasifikasikan sebagai digunakan kembali. Bahan tidak harus bersumber dari lokasi proyek.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Spesifikasi atap yang dipilih akan memengaruhi insulasi termal permukaan atap, sehingga penghematan listrik dapat dikurangi atau ditingkatkan dengan memilih spesifikasi atap yang berbeda.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
---------------------	-------------------------------

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:

- Bagian atap menunjukkan bahan dan ketebalan dari atap; dan
- Rencana bangunan yang menandai area jenis atap utama jika terdapat lebih dari satu jenis atap; dan
- Lembar data produsen untuk bahan bangunan yang ditentukan; atau
- Rencana anggaran biaya yang menyoroti spesifikasi bahan atap dengan jelas.

Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:

- Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan
- Foto-foto atap dengan stempel tanggal yang diambil selama konstruksi menunjukkan produk yang ditentukan di lokasi; atau
- Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang.

Proyek bangunan lama

- Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar bangunan lama atau foto yang diambil selama renovasi.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

MEM05* – DINDING EKSTERIOR

Ringkasan Persyaratan

Pemilihan ukuran ini harus dilakukan, dan nilai yang dipilih harus mencerminkan jenis dinding eksterior yang digunakan dalam proyek ini.

Maksud

Tujuannya adalah mengurangi energi yang terkandung di dalam bangunan dengan menyesuaikan jenis dinding eksterior dengan energi yang terkandung yang lebih rendah daripada dengan dinding eksterior biasa.

Pendekatan/ Metodologi

Dinding eksterior bangunan adalah bagian yang langsung terpapar dengan lingkungan luar.

EDGE mengevaluasi energi yang terkandung dari jenis konstruksi dinding dengan mengumpulkan dampak dari semua bahan utama seperti batu bata dan plester atau papan gipsum yang digunakan dalam konstruksinya per area unit. Ketebalan konstruksi dinding juga menentukan energi yang terkandung per area unit. Tim desain harus memilih spesifikasi yang persis atau paling mirip dengan jenis dinding eksterior yang ditetapkan dalam proyek ini dan memasukkan ketebalannya.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi yang paling dominan harus dipilih sebagai jenis dinding eksterior utama. Tipe konstruksi kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe konstruksi kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe konstruksi, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih cocok.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut ini adalah daftar dari spesifikasi yang tercakup dalam EDGE. Hanya jenis dinding lebar yang dijelaskan di sini; EDGE tidak mencakup pilihan untuk plester atau pelapis. Pengguna harus selalu mencoba memilih spesifikasi yang paling mirip yang ada pada desain bangunan.

Dinding Bata Biasa dengan Plester Internal & Eksternal	Batu bata biasa, juga dikenal sebagai batu bata tanah liat yang dibakar, populer di kalangan pembangun karena mudah didapat dan murah. Namun, karena batu bata biasa dibakar pada suhu tinggi, yang biasanya pembakarannya menggunakan bahan bakar fosil, mereka memiliki energi yang terkandung yang tinggi.
Batu Bata Berinti (Berlubang) dengan Plester	Balok lempung berinti terbuat dari lempung yang dibakar dan memiliki penampang yang berlubang. Struktur berlubang berarti lebih sedikit bahan per meter persegi dari dinding yang dibangun.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Internal & Eksternal	
Balok Lempung Sarang Lebah dengan Plester Internal & Eksternal	<p>Balok lempung sarang lebah terbuat dari lempung yang dibakar dan memiliki penampang sarang lebah. Ukuran balok yang besar memungkinkan konstruksi yang cepat, dan struktur sarang lebah berarti lebih sedikit bahan per meter persegi dari dinding yang dibangun. Struktur sarang lebah meningkatkan kinerja termal. Balok bisa disesuaikan. Tidak diperlukan mortar pada sambungan vertikal karena adanya lidah dan tepi beralur, sehingga mengurangi penggunaan mortar hingga 40%. Bloknnya kuat dan memiliki ketahanan benturan yang tinggi. Blok lempung sarang lebah memiliki nilai jual kembali jika dibongkar dengan hati-hati.</p>
Balok Beton Berongga Berat Sedang	<p>Balok Beton berongga lebih ringan dan lebih mudah ditangani daripada balok beton padat. Keringanan bloknnya membantu mengurangi beban mati dari susunan bata pada struktur. Rongganya juga sedikit meningkatkan insulasi termal dan insulasi suara dari balok. Ukuran balok yang lebih besar (dibandingkan dengan bata lempung konvensional yang dibakar) juga mengurangi jumlah sambungan mortar dan jumlah mortar semen.</p>
Balok Beton Padat Rapat	<p>Balok Beton padat rapat dapat digunakan di hampir semua bagian bangunan. Bahan ini memberikan insulasi suara yang sangat baik dan kekuatannya yang tinggi membuatnya bisa digunakan di dinding struktural. Namun, penggunaan agregat murni dan pasir dapat menyebabkan degradasi tanah atau laut dan penipisan sumber daya, dan kurangnya bahan tambahan dalam semen menghasilkan peningkatan energi yang terkandung.</p>
Balok Beton Aerasi yang Diautoklaf	<p>Beton aerasi adalah bahan bangunan yang serbaguna dan ringan. Dibandingkan dengan balok beton padat rapat, balok beton aerasi memiliki kepadatan yang lebih rendah dan sifat insulasi yang sangat baik. Bahan ini tahan lama dan memiliki ketahanan yang baik terhadap reaksi sulfat dan kerusakan oleh api dan embun beku. Balok beton aerasi adalah isolator termal yang sangat baik.</p> <p>Berdasarkan volumenya, pembuatan balok aerasi biasanya menggunakan 25% lebih sedikit listrik daripada balok beton lainnya. Bahan ini memiliki berat yang lebih ringan sehingga lebih mudah digunakan dan menghemat listrik untuk transportasi.</p>
Balok Tanah yang Distabilkan Abu Terbang	<p>Balok tanah memiliki beberapa kelemahan bawaan yang dapat diperbaiki dengan menggunakan bahan stabilisasi seperti abu terbang atau ground granulated blast furnace slag (GGBFS).</p> <p>Serbuk abu adalah limbah industri yang dihasilkan selama pembakaran batubara.</p>
Balok Tanah Stabil Terkompresi	<p>Teknologi Balok Tanah Stabil Terkompresi (Stabilized Compressed Earth Block/SCEB) menawarkan alternatif yang murah dan ramah lingkungan dibandingkan bahan bangunan konvensional. Baloknya tahan api, memberikan insulasi termal yang lebih baik, dan tidak perlu dibakar, sehingga memiliki energi yang terkandung yang lebih rendah.</p>
Balok Tanah yang Distabilkan Ground	<p>GGBFS adalah produk sampingan dari industri besi. Limbah cair didinginkan dengan cepat dengan air dan kemudian digiling menjadi bubuk sementasi halus. GGBFS kemudian dapat digunakan sebagai pengganti semen di balok.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Granulated Blast (GGBS)	
Blok/Dinding Tanah Kompak	<p>Dinding Tanah Kompak lebih umum digunakan di daerah kering. Bahan ini dibangun dengan memadatkan (menghimpitkan) lapisan tanah bawah yang dibasahi di tempatnya di antara panel bekisting sementara. Ketika kering, hasilnya adalah dinding monolitik yang padat dan keras. Sebagai alternatif, tersedia juga batu bata tanah kompak. Massa kelembapan yang tinggi dari tanah kompak membantu dalam mengatur kelembapan.</p>
Panel Beton Pracetak	<p>Beton pracetak adalah produk konstruksi yang dibuat dengan mengecor beton ke dalam cetakan atau "bentuk" yang dapat digunakan kembali yang kemudian diawetkan di lingkungan yang terkendali, diangkut ke lokasi konstruksi, dan dipasang di tempatnya.</p> <p>Kelongsong pracetak atau dinding gorden adalah penggunaan beton pracetak yang paling umum untuk lapisan bangunan. Panel beton pracetak jenis ini tidak mentransfer beban vertikal tetapi hanya melapisi ruang. Bahan ini hanya dirancang untuk menahan angin, gaya seismik yang dihasilkan oleh beratnya sendiri, dan gaya yang membutuhkan pemindahan berat panel ke penyangga. Unit kelongsong yang umum mencakup panel dinding, unit dinding jendela, spandrel, tiang jendela, dan penutup kolom. Unit-unit ini biasanya dapat dilepas satu per satu jika perlu.</p> <p>Dalam beberapa kasus, panel pracetak digunakan sebagai bekisting untuk beton cor di tempat. Panel pracetak bertindak sebagai bentuk, memberikan estetika yang jelas pada sistem, sedangkan bagian cor di tempat memberikan komponen struktural.</p>
Blok Bal Jerami	<p>Blok bal jerami adalah bahan bangunan yang dapat diperbarui dengan cepat yang terbuat dari batang jerami kering yang tersisa di tanah setelah panen, yang secara tradisional dianggap sebagai produk limbah yang harus dibakar atau diikat dan dijual untuk pakan hewan. Ini adalah bahan bangunan alami yang tidak beracun dengan dampak lingkungan yang rendah dan sifat insulasi yang sangat baik. Karena sangat mudah untuk digunakan, bahan ini adalah pilihan yang baik untuk tukang bangunan amatir atau belum terampil.</p> <p>Rumah bal jerami dilapisi dengan plesteran semen atau plester berbasis tanah, melindungi jerami dari elemen luar dan memberikan perlindungan tahan lama dengan kebutuhan perawatan yang sedikit. Berbeda dengan kayu yang digunakan pada rangka kayu, jerami dapat ditanam dalam waktu kurang dari satu tahun dalam sistem produksi yang sepenuhnya berkelanjutan. Konversi jerami menjadi sumber daya terbarukan yang berkelanjutan untuk digunakan sebagai bahan bangunan yang dominan bisa sangat bermanfaat di daerah yang iklimnya parah dan langka kayu, tapi terdapat jerami yang berlimpah.</p>
Bata Muka dan Kusen Kayu	<p>Dinding kusen kayu adalah teknik konstruksi ringan yang mengurangi beban mati bangunan dan meningkatkan kecepatan konstruksi. Kayu memiliki energi yang terkandung yang relatif tinggi. Timber untuk rangka dinding harus dibuat dari kayu bersertifikasi departemen kehutanan lokal atau kayu bersertifikasi lembaga pelestarian hutan, untuk membantu menghindari kayu virgin dalam aktivitas konstruksi bangunan.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Panel Fosfogypsum	Fosfogypsum adalah produk limbah dari industri pupuk. Papan fosfogypsum pada bangunan digunakan sebagai pengganti gipsium alami.
Panel Dinding Ferosemen	Ferosemen adalah konstruksi yang sangat sederhana dari 2 sampai 5 lapis kawat ayam di atas kusen yang terbuat dari tulangan, tempat semen dimasukkan ke dalam celah dan ke dalam lapisan di atas tulangan kawat ayam. Penggunaan kawat ayam membuat ferosemen menjadi bahan bangunan yang sangat fleksibel yang paling kuat saat dilengkungkan.
Tembok Bertulang In-Situ	Lebih umum digunakan untuk pelat lantai dan atap, beton bertulang in-situ juga digunakan untuk membangun dinding luar. Bahan ini memiliki energi yang terkandung yang tinggi karena mengandung semen Portland dan menggunakan pasir, agregat, air dan baja tulangan.
Balok Beton Ringan Seluler	<p>Blok ramah lingkungan ini disebut juga sebagai balok CLC. Listrik yang dikonsumsi dalam produksinya kecil dibandingkan dengan produksi batu bata lempung. Bahan ini dibuat dari bubuk semen, abu terbang* dan air, yang selanjutnya dicampur dengan penambahan busa stabil yang telah dibentuk sebelumnya dalam mixer beton biasa dengan suhu lingkungan.</p> <p>Penambahan busa ke dalam campuran beton menciptakan jutaan rongga kecil atau sel di dalam bahan ini, makanya dinamakan Beton Seluler.</p> <p>*Abu terbang adalah bahan limbah dari pembangkit listrik termal.</p>
Blok Batu	<p>Batu gamping menyusun sekitar 10% dari total volume semua batuan sedimen. Meskipun batu gamping banyak ditemukan, pengembang dan perancang harus memilih batu yang diekstraksi lokal untuk mengurangi implikasi transportasi.</p> <p>Batu gamping tersedia luas dan relatif mudah untuk dipotong menjadi balok di tambang. Bahan ini juga berumur panjang dan tahan terhadap paparan, karena keras, awet dan biasanya ditemukan pada eksposur permukaan yang mudah diakses. Karena massanya, bahan ini memiliki inersia termal yang tinggi.</p> <p>Namun, batu gamping merupakan bahan yang sangat berat, sehingga tidak praktis untuk bangunan tinggi, dan relatif mahal sebagai bahan bangunan.</p>
Blok Batu - Dipotong dengan Tangan	Sama seperti di atas, kecuali bahan ini dipotong dengan tangan dan tidak dipoles. Energi yang terkandung ada dalam proses ekstraksi dan beban transportasi yang berat.
Balok Batu – Dipotong dengan Mesin Tanpa Dipoles	Batu galian, dipotong dengan mesin dan tidak dipoles. Batu galian biasanya memiliki kekerasan sedang, setara antara batu kapur dan granit. Energi yang terkandung ada dalam proses ekstraksi dan pemotongan dengan gergaji mesin.
Balok FaLG	Bahan utama pada teknologi balok Fly Ash-Lime-Gypsum menggunakan limbah industri seperti abu terbang (dari pembangkit listrik termal), gipsium gamping (dari industri pupuk), dan pasir (opsional) untuk menghasilkan bahan dinding alternatif. Bahan ini mengurangi dampak lingkungan yang terkait dengan pembuangan limbah industri tersebut, serta menghindari dampak lingkungan yang terkait dengan produksi batu bata lempung, seperti

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

	<p>penggundulan tanah subur lapisan atas. Karena proses untuk balok FAL-G tidak memerlukan massa padat, jumlah listrik (bahan bakar fosil) untuk produksinya lebih sedikit.</p> <p>Proses manufakturnya terdiri dari tiga tahap utama:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mencampur material: Abu terbang dicampur dengan gamping dan gipsum. Akselerator kimia boleh ditambahkan.- Menekan campurannya di dalam mesin: campuran dicetak di bawah tekanan, pengeringan dengan udara/dijemur juga dapat dilakukan; dan- Mengawetkan balok untuk periode yang ditentukan: balok hijau diawetkan dengan air. <p>Ketika ada uap air, abu terbang bereaksi dengan kapur pada suhu biasa dan membentuk senyawa yang memiliki sifat sementasi. Setelah reaksi antara kapur dan abu terbang, kalsium silikat hidrat akan dihasilkan, yang bertanggung jawab atas tingginya kekuatan senyawa.</p> <p>Umumnya, balok FAL-G berwarna abu-abu, padat dan memiliki permukaan persegi panjang polos dengan sisi sejajar dan tepi tajam, lurus, dan siku-siku. Bahan ini digunakan untuk pengembangan infrastruktur, pembangunan trotoar, bendungan, tangki dan pekerjaan bawah air.</p>
Kelongsong Profil Baja	<p>Baja, salah satu bahan terkuat dan paling terjangkau, adalah logam besi, yang berarti mengandung besi. Bahan ini memiliki rasio kekuatan-dibanding-berat yang menguntungkan serta memiliki elastisitas. Manfaat lainnya termasuk kekakuan dan ketahanan terhadap api dan korosi.</p> <p>Profil kelongsong dinding baja menjadi solusi ekonomis yang benar-benar baru dalam pembangunan gedung baru dan renovasi serta dalam pengoperasian dan pemeliharaannya. Profil ini berupa kelongsong serbaguna yang hadir dalam berbagai bentuk, lapisan, dan warna yang sangat luas yang memungkinkan desain yang inovatif. Selain itu, bahan ini dapat dipasang dengan insulasi untuk kinerja termal yang lebih baik.</p>
Kelongsong Profil Aluminium	<p>Selain baja, aluminium adalah logam yang paling banyak digunakan dalam konstruksi. Ini adalah salah satu logam paling ringan dan paling mudah dimanipulasi, ditebuk, dibentuk, dicor, dikencangkan dan dilas, dan juga sangat ulet, sering diekstrusi menjadi berbagai bentuk untuk keperluan arsitektur. Lembaran aluminium ini mudah dibor, dilubangi, digergaji, diratakan dan dikikir dengan perkakas tangan, menjadikannya bahan yang mudah digunakan oleh para pedagang.</p> <p>Aluminium umumnya digunakan sebagai kelongsong dinding atau dinding tirai, karena ketahanannya terhadap korosi lebih tinggi dari baja, dan lebih ringan dari logam lainnya. Namun, kekurangannya adalah ia membutuhkan biaya yang lebih tinggi dan mengandung energi yang terkandung yang tinggi, ekspansi termal yang lebih besar, dan ketahanan api yang lebih rendah dibandingkan baja.</p> <p>Sebagian besar aplikasi eksterior yang menggunakan aluminium paduan adalah permukaan yang dianodisasi, yang meningkatkan daya tahan logam, mengikat pewarna, dan melekat pada pelapis lainnya. Pelapis plastik, yang diaplikasikan secara elektrostatis sebagai bubuk dan kemudian dikeringkan dengan panas, juga digunakan untuk panel dinding kelongsong.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

	<p>Lapisan ini memberikan lapisan perlindungan yang tahan lama, dengan tampilan yang lebih seragam.</p> <p>Tampilan akhirnya dapat berkisar dari warna bening hingga beragam warna dan tekstur, tergantung pada lapisan yang diterapkan. Selain itu, panelnya dapat dipasang dengan insulasi untuk kinerja termal yang lebih baik.</p>
Dinding Bata terekspos dengan Plester Internal	Sama seperti dinding bata, kecuali tanpa plester eksternal. Batu bata biasa dibakar pada suhu tinggi, yang biasanya pembakarannya menggunakan bahan bakar fosil, dan oleh karena itu memiliki energi yang terkandung yang tinggi.
Batu Bata Terekspos Berinti (Berlubang) dengan Plester Internal	Sama seperti dinding bata berinti, kecuali tanpa plester eksternal.
Balok Bata Muka dan Beton Berongga	Bata muka dibuat dari lempung yang dibakar dan digunakan sebagai muka eksterior dinding. Balok Beton berongga digunakan sebagai lapisan dalam dinding. Balok Beton berongga lebih ringan dan lebih mudah ditangani daripada balok beton padat. Keringanan bloknya membantu mengurangi beban mati dari susunan bata pada struktur. Rongganya juga sedikit meningkatkan insulasi termal dan insulasi suara dari balok. Ukuran balok yang lebih besar (dibandingkan dengan bata lempung konvensional yang dibakar) juga mengurangi jumlah sambungan mortar dan jumlah mortar semen.
Blok Bata Luaran dan Beton Padat	Sama seperti di atas, kecuali dengan balok beton padat, bukan balok beton berongga. Kekuatannya yang besar membuatnya dapat digunakan untuk dinding struktural. Namun, penggunaan agregat murni dan pasir dapat menyebabkan degradasi tanah atau laut dan penipisan sumber daya, dan kurangnya bahan tambahan dalam semen menghasilkan peningkatan energi yang terkandung.
Render Polimer pada Balok Beton	Lapisan luar terbuat dari bahan render polimer. Render polimer adalah polimer pracampur kering dan bubuk yang diperkuat serat yang digunakan pada balok beton pracetak. Hanya membutuhkan satu lapisan, render polimer ini tahan cuaca saat diawetkan, tetapi memungkinkan transmisi uap air yang bebas. Rendernya dapat mengeluarkan udara dan fleksibel. Umur pemakaiannya seringkali lebih dari 30 tahun. Lapisan dalamnya terbuat dari bahan balok beton.
Render Polimer pada Batu Bata	Sama seperti di atas, kecuali lapisan dalamnya adalah batu bata. Karena batu bata biasa dibakar pada suhu tinggi, yang biasanya pembakarannya menggunakan bahan bakar fosil, mereka memiliki energi yang terkandung yang tinggi.
Panel Sandwich Beton Pracetak	Panel sandwich beton pracetak terdiri dari daun luar beton pracetak, lapisan insulasi yang "terjepit" di antaranya, dan daun bagian dalam beton abu-abu polos yang diratakan dengan mesin power float. Panel ini dapat dipasang pada rangka baja sebagai panel penutup, atau

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

	<p>dapat membentuk bagian dari rangka struktural pracetak yang daun bagian dalamnya menjadi bantalan beban dan daun bagian luarnya dihubungkan ke dan disangga dari daun bagian dalam menggunakan ikatan. Ikatan yang digunakan pada rangka struktural pracetak terbuat dari logam, plastik atau epoksi dan memiliki konduktivitas termal yang rendah agar tidak menghantarkan dingin. Ketebalan insulasi tergantung pada nilai U yang dibutuhkan. Bentuk, ketebalan dan ukuran beton dapat bervariasi untuk memenuhi kebutuhan proyek.</p>
Panel Sandwich Beton Pracetak dengan Muka Bata	<p>Sama seperti di atas, kecuali bata muka eksterior dipasang pada panel sandwich beton pracetak.</p>
Panel Sandwich Beton Pracetak Muka Batu	<p>Sama seperti di atas, kecuali batu muka eksterior dipasang pada panel sandwich beton pracetak.</p>
Kelongsong Beton Bertulang Serat Kaca	<p>Beton bertulang serat kaca (GFRC) adalah alternatif beton pracetak untuk fasad bangunan. Karena kekuatannya, jenis kelongsong ini dapat diproduksi di bagian yang lebih tipis untuk memenuhi spesifikasi arsitektur yang kompleks, dan tiga sampai lima kali lebih ringan dari beton standar. GFRC memiliki kualitas tahan cuaca dan tahan api yang sangat baik, dan lebih tahan air dan polusi daripada beton standar. Beton lapis kaca menawarkan keserbagunaan yang lebih besar karena kekuatan kompresi dan fleksibilitasnya yang unggul. Bahan ini juga mudah ditangani dan cepat untuk didirikan dan dipasang pada sistem pendukung karena bobotnya yang ringan.</p>
Kelongsong Profil Batu	<p>Kelongsong profil batu adalah sistem panel batu alam yang terdiri dari panel saling mengunci berbentuk Z, potongan sudut batu (quin) dan klip pemasangan terintegrasi. Semua tepi pada panel lurus dan sudut terbuat dari batu buatan tangan. Sistem panel kelongsong batu menggunakan panel besar (kira-kira) 600 x 200 mm yang memungkinkan penggunaan potongan batu yang lebih besar untuk membangun panel, memberikan tampilan yang alami. Bahan ini lebih hemat waktu dan uang dibandingkan dengan susunan batu tradisional.</p>
Papan Serat Semen pada Kusen Logam	<p>Papan serat semen yang digunakan untuk bangunan berlapis juga dapat disebut sebagai "siding" atau "kelongsong putaran kapal." Kelebihan bahan ini adalah lebih stabil daripada kayu dalam berbagai kondisi cuaca ekstrim dan tidak akan membusuk atau melengkung. Bahan ini digunakan untuk menggantikan kelongsong kayu dalam proyek pembangunan dan pemugaran baru. Papan ini biasanya sudah berwarna sehingga tidak perlu dicat. Papan dapat dipasang pada kusen kayu atau baja, dan mudah dipotong dengan mencetak dan mematahkan sudut dan tepi luar.</p>
Papan Serat Semen pada Kusen Kayu	<p>Sama seperti di atas, tapi menggunakan kusen kayu, bukan kusen baja.</p>
Papan Weatherboard	<p>Kelongsong kayu dapat digunakan dalam berbagai bentuk untuk memperoleh berbagai pola, tekstur dan warna mulai dari penggunaan sirap atau shake hingga panel berpelapis. Namun,</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Kayu pada Kusen Kayu	bentuk kelongsong kayu yang paling umum terdiri dari papan yang diletakkan secara vertikal, diagonal atau horizontal dengan permukaan yang tumpang tindih atau rata. Kayu untuk dinding kusen harus dibuat dari kayu bersertifikasi departemen kehutanan lokal atau kayu bersertifikasi lembaga pelestarian hutan.
Papan Weatherboard UPVC pada Kusen Kayu	Sama seperti di atas, tapi dengan papan weatherboard UPVC bukan papan weatherboard kayu. UPVC (unplasticized polyvinyl chloride/polivinil klorida yang tidak terplastisasi) adalah plastik yang kokoh dan tahan lama. Kelongsong UPVC terlihat seperti kelongsong kayu tetapi biasanya memiliki bagian yang lebih tipis karena UPVC dapat dengan mudah dicetak. UPVC lebih mudah dikerjakan daripada kayu karena dibuat dengan dimensi yang lebih akurat, tidak melengkung atau terbelah dan tidak ada simpul di dalamnya.
Kelongsong Ubin Lempung (atau "Kelongsong Tabir Hujan Terakota") pada Kusen Logam	Ubin tabir hujan terakota dipasang pada substruktur baja atau aluminium. Substruktur umumnya dibentuk dari rel penyangga "T" vertikal dan braket yang dapat disesuaikan, atau braket yang dipasang di sepanjang sumbu horizontal dinding penyangga. Ubin terakota kemudian dipasang pada substruktur menggunakan sekrup baja tahan karat self-tapping atau paku keling aluminium berongga, dan ditahan di empat titik dengan klip eksklusif. Ubin terakota terbuat dari lempung yang dibakar pada suhu tinggi, yang biasanya pembakarannya menggunakan bahan bakar fosil, dan oleh karena itu memiliki energi yang terkandung yang tinggi.
Eternit pada Kusen Kayu	Eternit adalah bentuk papan dinding yang diproduksi menggunakan inti plester gipsium yang direkatkan pada lapisan kertas atau papan serat. Bahan ini bisa dipasang pada kusen kayu.
Eternit pada Kusen Logam	Sama seperti di atas, tapi menggunakan kusen logam, bukan kusen kayu.
Dinding Tirai (Elemen Buram)	Dinding tirai adalah selungkup bangunan vertikal yang tidak menopang beban selain beratnya sendiri dan gaya lingkungan yang bekerja padanya. Dinding tirai tidak dimaksudkan untuk membantu menjaga integritas struktural bangunan. Maka dari itu, beban mati dan beban hidup tidak boleh digeser melalui dinding tirai ke pondasi.
Panel Kawat 3-D dengan "Shot-crete" Kedua Sisi	Panel kawat 3D adalah struktur spasial yang terdiri dari elemen-elemen berikut: <ul style="list-style-type: none">• Jaring penguat yang dilas dengan diameter kawat tinggi 3mm dan ukuran jaring 50 x 50mm• Kawat diagonal (tahan karat atau galvanis) berdiameter 4mm• Inti dari polystyrene yang diperluas dengan ketebalan 50 - 120mm• Beton yang disebar pada struktur kawat
Panel Sandwich Berlapis Aluminium	Panel sandwich memberikan kombinasi kekakuan struktural yang tinggi dan bobot yang rendah dan digunakan dalam berbagai aplikasi. Panel sandwich berlapis aluminium terbuat dari tiga lapisan: inti berdensitas rendah dengan lapisan kulit tipis aluminium yang direkatkan ke setiap sisi. Inti dapat kosong atau berstruktur sarang lebah dan dapat berisi insulasi.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Panel Sandwich Berlapis Baja	Panel sandwich memberikan kombinasi kekakuan struktural yang tinggi dan bobot yang rendah dan digunakan dalam berbagai aplikasi. Panel sandwich berlapis baja terbuat dari tiga lapisan: inti berdensitas rendah dengan lapisan kulit tipis baja yang direkatkan ke setiap sisi. Inti dapat kosong atau berstruktur sarang lebah dan dapat berisi insulasi. Baja lebih kuat dari aluminium, jadi intinya tidak perlu berstruktur sarang lebah untuk menjamin kekuatannya.
Penggunaan kembali Dinding Lama	Menggunakan kembali bahan lama menghindari penggunaan, sehingga menambahkan listrik (energi yang terkandung), bahan baru. Penggunaan kembali pilihan bahan lama di EDGE sangat diharapkan dan memiliki nilai energi yang terkandung nol. Bahan harus diverifikasi lebih dari lima tahun untuk diklasifikasikan sebagai digunakan kembali. Bahan tidak harus bersumber dari lokasi proyek.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Spesifikasi dinding eksternal yang dipilih akan memengaruhi insulasi termal dari elemen dinding eksternal, sehingga penghematan listrik dapat dikurangi atau ditingkatkan dengan memilih spesifikasi yang berbeda.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar bagian dinding luar; dan• Rencana bangunan atau ketinggian yang menekankan pada area jenis dinding luar utama jika terdapat lebih dari satu jenis dinding luar; dan• Lembar data produsen untuk bahan bangunan yang ditentukan; atau• Rencana anggaran biaya yang menyoroti dengan jelas bahan yang digunakan untuk dinding.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto dinding dengan stempel tanggal yang diambil selama konstruksi menunjukkan produk yang ditentukan di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar bangunan lama atau foto yang diambil selama renovasi.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

MEM06* – DINDING INTERIOR

Ringkasan Persyaratan

Pemilihan ukuran ini harus dilakukan, dan nilai yang dipilih harus mencerminkan jenis dinding interior yang digunakan dalam proyek ini.

Maksud

Tujuannya adalah mengurangi energi yang terkandung di dalam bangunan dengan menyesuaikan jenis dinding interior dengan energi yang terkandung yang lebih rendah daripada dengan dinding interior biasa.

Pendekatan/ Metodologi

Dinding interior bangunan adalah dinding yang berada di dalam bangunan dan tidak terpapar lingkungan luar.

EDGE mengevaluasi energi yang terkandung dari jenis konstruksi dinding dengan mengumpulkan dampak dari semua bahan utama seperti batu bata dan plester atau papan gipsum yang digunakan dalam konstruksinya per area unit. Ketebalan konstruksi dinding juga menentukan energi yang terkandung per area unit. Tim desain harus memilih spesifikasi yang persis atau paling mirip dengan jenis dinding interior yang ditetapkan dalam proyek ini dan memasukkan ketebalannya.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi yang paling dominan harus dipilih sebagai jenis dinding interior utama. Tipe konstruksi kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe konstruksi kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe konstruksi, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih cocok.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut ini adalah daftar dari spesifikasi yang tercakup dalam EDGE. Hanya jenis dinding lebar yang dijelaskan di sini; EDGE tidak mencakup pilihan untuk plester atau pelapis. Pengguna harus selalu berusaha memilih spesifikasi yang paling mirip dengan desain bangunan.

Dinding Bata Biasa dengan Plester di Kedua Sisi	Batu bata biasa, juga dikenal sebagai batu bata tanah liat yang dibakar, populer di kalangan pembangun karena mudah didapat dan murah. Namun, karena batu bata biasa dibakar pada suhu tinggi, yang biasanya pembakarannya menggunakan bahan bakar fosil, mereka memiliki energi yang terkandung yang tinggi.
Batu Bata Berinti (Berlubang) dengan Plester di Kedua Sisi	Balok lempung berinti terbuat dari lempung yang dibakar dan memiliki penampang yang berlubang. Struktur berlubang berarti lebih sedikit bahan per meter persegi dari dinding yang dibangun.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Blok Lempung Sarang lebah dengan Plester di Kedua Sisi	<p>Balok lempung sarang lebah terbuat dari lempung yang dibakar dan memiliki penampang sarang lebah. Ukuran balok yang besar memungkinkan konstruksi yang cepat, dan struktur sarang lebah berarti lebih sedikit bahan per meter persegi dari dinding yang dibangun. Fitur-fitur yang tercantum di bawah ini menjadikan balok tanah liat sarang lebah sebagai produk bangunan yang lebih ramah lingkungan:</p> <ul style="list-style-type: none">o Struktur sarang lebah meningkatkan kinerja termal.o Balok bisa disesuaikan.o Tidak diperlukan mortar pada sambungan vertikal karena adanya lidah dan tepi beralur, sehingga mengurangi penggunaan mortar hingga 40%.o Bloknnya kuat dan memiliki ketahanan benturan yang tinggi.o Blok lempung sarang lebah memiliki nilai jual kembali jika dibongkar dengan hati-hati.
Balok Beton Berongga Berat Sedang	<p>Balok Beton berongga lebih ringan dan lebih mudah ditangani daripada balok beton padat. Keringanan bloknnya membantu mengurangi beban mati dari susunan bata pada struktur. Rongganya juga sedikit meningkatkan insulasi termal dan insulasi suara dari balok. Ukuran balok yang lebih besar (dibandingkan dengan bata lempung konvensional yang dibakar) juga mengurangi jumlah sambungan mortar dan jumlah mortar semen.</p>
Balok Beton Padat Rapat	<p>Balok Beton padat rapat dapat digunakan di hampir semua bagian bangunan. Bahan ini memberikan insulasi suara yang sangat baik dan kekuatannya yang tinggi membuatnya bisa digunakan di dinding struktural. Namun, penggunaan agregat murni dan pasir dapat menyebabkan degradasi tanah atau laut dan penipisan sumber daya, dan kurangnya bahan tambahan dalam semen menghasilkan peningkatan energi yang terkandung.</p>
Balok Beton Aerasi yang Diautoklaf	<p>Beton aerasi adalah bahan bangunan yang serbaguna dan ringan. Dibandingkan dengan balok beton padat rapat, balok beton aerasi memiliki kepadatan yang lebih rendah dan sifat insulasi yang sangat baik. Bahan ini tahan lama dan memiliki ketahanan yang baik terhadap reaksi sulfat dan kerusakan oleh api dan embun beku. Balok beton aerasi adalah isolator termal yang sangat baik.</p> <p>Berdasarkan volumenya, pembuatan balok aerasi biasanya menggunakan 25% lebih sedikit listrik daripada balok beton lainnya. Bahan ini memiliki berat yang lebih ringan sehingga lebih mudah digunakan dan menghemat listrik untuk transportasi.</p>
Balok Tanah yang Distabilkan Abu Terbang	<p>Balok tanah memiliki beberapa kelemahan bawaan yang dapat diperbaiki dengan menggunakan bahan stabilisasi seperti abu terbang atau ground granulated blast furnace slag (GGBFS).</p> <p>Serbuk abu adalah limbah industri yang dihasilkan selama pembakaran batubara.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Balok Tanah Stabil Terkompresi	<p>Teknologi Stabilized Compressed Earth Block/Blok Bumi Terkompresi Stabil (SCEB) menggunakan tanah lokal yang dicampur dengan pasir jika diperlukan dan sebagian kecil (sekitar 5-10%) semen Portland biasa (OPC) sebagai bahan penstabil. Bahan ini menawarkan alternatif yang murah dan ramah lingkungan dibandingkan bahan bangunan konvensional. Bloknya tahan api, memberikan insulasi termal yang lebih baik, dan tidak perlu dibakar, sehingga memiliki energi yang terkandung yang lebih rendah.</p>
Blok Tanah yang Distabilkan Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBS)	<p>GGBS adalah produk sampingan dari industri besi. Limbah cair didinginkan dengan cepat dengan air dan kemudian digiling menjadi bubuk sementasi halus. GGBFS kemudian dapat digunakan sebagai pengganti semen di balok.</p>
Blok/Dinding Tanah Kompak	<p>Dinding Tanah Kompak lebih umum digunakan di daerah kering. Bahan ini dibangun dengan memadatkan (menghimpitkan) lapisan tanah bawah yang dibasahi di tempatnya di antara panel bekisting sementara. Ketika kering, hasilnya adalah dinding monolitik yang padat dan keras. Sebagai alternatif, tersedia juga batu bata tanah kompak. Massa kelembapan yang tinggi dari tanah kompak membantu dalam mengatur kelembapan.</p>
Panel Beton Pracetak	<p>Beton pracetak adalah produk konstruksi yang dibuat dengan mengecor beton ke dalam cetakan atau "bentuk" yang dapat digunakan kembali yang kemudian diawetkan di lingkungan yang terkendali, diangkut ke lokasi konstruksi, dan dipasang di tempatnya.</p> <p>Kelongsong pracetak atau dinding gorden adalah penggunaan beton pracetak yang paling umum untuk lapisan bangunan. Panel beton pracetak jenis ini tidak mentransfer beban vertikal tetapi hanya melapisi ruang. Bahan ini hanya dirancang untuk menahan angin, gaya seismik yang dihasilkan oleh beratnya sendiri, dan gaya yang membutuhkan pemindahan berat panel ke penyangga. Unit kelongsong yang umum mencakup panel dinding, unit dinding jendela, spandrel, tiang jendela, dan penutup kolom. Unit-unit ini biasanya dapat dilepas satu per satu jika perlu.</p> <p>Dalam beberapa kasus, panel pracetak digunakan sebagai bekisting untuk beton cor di tempat. Panel pracetak bertindak sebagai bentuk, memberikan estetika yang jelas pada sistem, sedangkan bagian cor di tempat memberikan komponen struktural.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Blok Bal Jerami	<p>Blok bal jerami adalah bahan bangunan yang dapat diperbarui dengan cepat yang terbuat dari batang jerami kering yang tersisa di tanah setelah panen, yang secara tradisional dianggap sebagai produk limbah yang harus dibakar atau diikat dan dijual untuk pakan hewan. Ini adalah bahan bangunan alami yang tidak beracun dengan dampak lingkungan yang rendah dan sifat insulasi yang sangat baik. Karena sangat mudah untuk digunakan, bahan ini adalah pilihan yang baik untuk tukang bangunan amatir atau belum terampil.</p> <p>Rumah bal jerami dilapisi dengan plesteran semen atau plester berbasis tanah, melindungi jerami dari elemen luar dan memberikan perlindungan tahan lama dengan kebutuhan perawatan yang sedikit. Berbeda dengan kayu yang digunakan pada rangka kayu, jerami dapat ditanam dalam waktu kurang dari satu tahun dalam sistem produksi yang sepenuhnya berkelanjutan. Konversi jerami menjadi sumber daya terbarukan yang berkelanjutan untuk digunakan sebagai bahan bangunan yang dominan bisa sangat bermanfaat di daerah yang iklimnya parah dan langka kayu, tapi terdapat jerami yang berlimpah.</p>
Panel Dinding Fero semen	<p>Fero semen adalah konstruksi yang sangat sederhana dari 2 sampai 5 lapis kawat ayam di atas kusen yang terbuat dari tulangan, tempat semen dimasukkan ke dalam celah dan ke dalam lapisan di atas tulangan kawat ayam. Penggunaan kawat ayam membuat fero semen menjadi bahan bangunan yang sangat fleksibel yang paling kuat saat dilengkungkan.</p>
Tembok Bertulang In-Situ	<p>Lebih umum digunakan untuk pelat lantai dan atap, beton bertulang in-situ juga digunakan untuk membangun dinding. Bahan ini memiliki energi yang terkandung yang tinggi karena mengandung semen Portland dan menggunakan pasir, agregat, air dan baja tulangan.</p>
Balok Beton Ringan Seluler	<p>Blok ramah lingkungan ini disebut juga sebagai balok CLC. Listrik yang dikonsumsi dalam produksinya kecil dibandingkan dengan produksi batu bata lempung. Bahan ini dibuat dari bubuk semen, abu terbang*, dan air, yang selanjutnya dicampur dengan penambahan busa stabil yang telah dibentuk sebelumnya dalam mikser beton biasa dengan suhu lingkungan.</p> <p>Penambahan busa ke dalam campuran beton menciptakan jutaan rongga kecil atau sel di dalam bahan ini, makanya dinamakan Beton Seluler.</p> <p>*Abu terbang adalah bahan limbah dari pembangkit listrik termal.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Blok Batu	<p>Batu gamping menyusun sekitar 10% dari total volume semua batuan sedimen. Meskipun batu gamping banyak ditemukan, pengembang dan perancang harus memilih batu yang diekstraksi lokal untuk mengurangi implikasi transportasi.</p> <p>Batu gamping tersedia luas dan relatif mudah untuk dipotong menjadi balok di tambang. Bahan ini juga berumur panjang dan tahan terhadap paparan, karena keras, awet dan biasanya ditemukan pada eksposur permukaan yang mudah diakses. Karena massanya, bahan ini memiliki inersia termal yang tinggi.</p> <p>Namun, batu gamping merupakan bahan yang sangat berat, sehingga tidak praktis untuk bangunan tinggi, dan relatif mahal sebagai bahan bangunan.</p>
Blok Batu - Dipotong dengan Tangan	<p>Sama seperti di atas, kecuali bahan ini dipotong dengan tangan dan tidak dipoles. Energi yang terkandung ada dalam proses ekstraksi dan beban transportasi yang berat.</p>
Balok Batu – Dipotong dengan Mesin Tanpa Dipoles	<p>Batu galian, dipotong dengan mesin dan tidak dipoles. Batu galian biasanya memiliki kekerasan sedang, setara antara batu kapur dan granit. Energi yang terkandung ada dalam proses ekstraksi dan pemotongan dengan gergaji mesin.</p>
Balok FaLG	<p>Bahan utama pada teknologi balok Fly Ash-Lime-Gypsum menggunakan limbah industri seperti abu terbang (dari pembangkit listrik termal), gipsum gamping (dari industri pupuk), dan pasir (opsional) untuk menghasilkan bahan dinding alternatif. Bahan ini mengurangi dampak lingkungan yang terkait dengan pembuangan limbah industri tersebut, serta menghindari dampak lingkungan yang terkait dengan produksi batu bata lempung, seperti penggundulan tanah subur lapisan atas. Karena proses untuk balok FAL-G tidak memerlukan massa padat, jumlah listrik (bahan bakar fosil) untuk produksinya lebih sedikit.</p> <p>Proses manufakturnya terdiri dari tiga tahap utama:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mencampur bahan: Abu terbang dicampur dengan gamping dan gipsum. Akselerator kimia boleh ditambahkan.- Menekan campurannya di dalam mesin: campuran dicetak di bawah tekanan, pengeringan dengan udara/dijemur juga dapat dilakukan; dan- Mengawetkan balok untuk periode yang ditentukan: balok hijau diawetkan dengan air. <p>Ketika ada uap air, abu terbang bereaksi dengan kapur pada suhu biasa dan membentuk senyawa yang memiliki sifat sementasi. Setelah reaksi antara kapur dan abu terbang, kalsium silikat hidrat akan dihasilkan, yang bertanggung jawab atas tingginya kekuatan senyawa.</p> <p>Umumnya, balok FAL-G berwarna abu-abu, padat dan memiliki permukaan persegi panjang polos dengan sisi sejajar dan tepi tajam, lurus, dan siku-siku. Bahan ini juga digunakan untuk pengembangan infrastruktur, pembangunan trotoar, bendungan, tangki dan pekerjaan bawah air.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Dinding Bata Umum Tanpa Pelapis	Sama seperti dinding bata biasa, kecuali tanpa lapisan plester.
Bata Berinti (Berlubang) tanpa Pelapis	Sama seperti dinding bata berinti, kecuali tanpa lapisan plester.
Panel Sandwich Beton Pracetak	Panel sandwich beton pracetak terdiri dari daun luar beton pracetak, lapisan insulasi yang "terjepit" di antaranya, dan daun bagian dalam beton abu-abu polos yang diratakan dengan mesin power float. Panel ini dapat dipasang pada rangka baja sebagai panel penutup, atau dapat membentuk bagian dari rangka struktural pracetak yang daun bagian dalamnya menjadi bantalan beban dan daun bagian luarnya dihubungkan ke dan disangga dari daun bagian dalam menggunakan ikatan. Ikatan yang digunakan pada rangka struktural pracetak terbuat dari logam, plastik atau epoksi dan memiliki konduktivitas termal yang rendah agar tidak menghantarkan dingin. Ketebalan insulasi tergantung pada nilai U yang dibutuhkan. Bentuk, ketebalan dan ukuran beton dapat bervariasi untuk memenuhi kebutuhan proyek.
Papan Serat Semen pada Kusen Logam	Papan serat semen yang digunakan untuk bangunan berlapis juga dapat disebut sebagai "siding" atau "kelongsong putaran kapal." Kelebihan bahan ini adalah lebih stabil daripada kayu dalam berbagai kondisi cuaca ekstrim dan tidak akan membusuk atau melengkung. Bahan ini digunakan untuk menggantikan kelongsong kayu dalam proyek pembangunan dan pemugaran baru. Papannya biasanya sudah berwarna sehingga tidak perlu dicat. Papan dapat dipasang pada kusen kayu atau baja, dan mudah dipotong dengan mencetak dan mematahkan sudut dan tepi luar.
Papan Serat Semen pada Kusen Kayu	Sama seperti di atas, tapi menggunakan kusen kayu, bukan kusen baja.
Eternit pada Kusen Kayu	Eternit adalah bentuk papan dinding yang diproduksi menggunakan inti plester gipsum yang direkatkan pada lapisan kertas atau papan serat. Bahan ini bisa dipasang pada kusen kayu.
Eternit pada Kusen Kayu dengan Insulasi	Sama seperti di atas, kecuali dengan insulasi antara kusen kayu.
Eternit pada Kusen Logam	Sama seperti di atas, tapi menggunakan kusen logam, bukan kusen kayu.
Eternit pada Kusen Kayu dengan Insulasi	Sama seperti di atas, tapi menggunakan insulasi di antara kusen baja.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Panel Kawat 3-D dengan "Shot-crete" Kedua Sisi	<p>Panel kawat 3D adalah struktur spasial yang terdiri dari elemen-elemen berikut:</p> <ul style="list-style-type: none">• Jaring penguat yang dilas dengan diameter kawat tinggi 3mm dan ukuran jaring 50 × 50mm• Kawat diagonal (tahan karat atau galvanis) berdiameter 4mm• Inti dari polystyrene yang diperluas dengan ketebalan 50 - 120mm (energi yang terkandung dari insulasi tidak dicakupkan dalam bahan ini)• Beton yang disebarkan pada struktur kawat
Panel Kawat 3-D dengan "Shot-crete" Kedua Sisi dengan Insulasi	<p>Sama seperti di atas, tapi energi yang terkandung dari insulasi dicakupkan dalam bahan ini.</p>
Penggunaan kembali Dinding Lama	<p>Menggunakan kembali bahan lama menghindari penggunaan, sehingga menambahkan listrik (energi yang terkandung), bahan baru. Penggunaan kembali pilihan bahan lama di EDGE sangat diharapkan dan memiliki nilai energi yang terkandung nol. Bahan harus diverifikasi lebih dari lima tahun untuk diklasifikasikan sebagai digunakan kembali. Bahan tidak harus bersumber dari lokasi proyek.</p>

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Spesifikasi dinding internal tidak memengaruhi ukuran EDGE lainnya tetapi dapat memengaruhi kinerja akustik.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar bagian dinding dalam; dan• Rancang bangunan yang menyoroti area jenis dinding internal utama jika terdapat lebih dari satu jenis dinding internal; dan• Lembar data produsen untuk bahan bangunan yang ditentukan; atau• Rencana anggaran biaya yang menyoroti dengan jelas bahan yang digunakan untuk dinding.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Foto-foto dinding dengan stempel tanggal yang diambil selama konstruksi menunjukkan produk yang ditentukan di lokasi; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar bangunan lama atau foto yang diambil selama renovasi.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

MEMO7* – KUSEN JENDELA

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini harus dipilih, dan nilai yang dipilih harus menggambarkan tipe kusen jendela yang digunakan di proyek.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi energi yang terkandung dalam bangunan dengan menentukan kusen jendela dengan energi yang terkandung yang lebih rendah daripada kusen jendela biasa.

Pendekatan/ Metodologi

Kusen jendela di EDGE mencakup kusen untuk semua kaca luar di dalam bangunan, termasuk pintu kaca luar. EDGE memiliki beberapa opsi untuk bahan kusen jendela. Tim desain harus memilih spesifikasi yang sesuai atau yang paling mirip dengan kusen jendela yang ditentukan.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi utama harus dipilih sebagai tipe kusen jendela utama. Tipe kusen kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe kusen kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe kusen, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih sesuai.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut ini adalah daftar dari spesifikasi yang tercakup dalam EDGE. Pengguna harus selalu berusaha memilih spesifikasi yang paling mirip dengan desain bangunan.

Aluminium	Dua logam yang biasanya digunakan untuk kusen jendela adalah aluminium atau baja. Aluminium lebih ringan dan tidak berkarat seperti logam besi seperti baja, tetapi energi yang terkandungnya jauh lebih tinggi. Manfaat menggunakan kusen jendela besi yaitu sifatnya yang kuat, ringan dan memerlukan lebih sedikit perawatan daripada bahan lain yang digunakan untuk kusen jendela. Tetapi karena besi menghantarkan panas dengan sangat baik, kinerja termal jendela besi tidak sebaik bahan lain. Untuk mengurangi aliran panas dan nilai-U, kusen besi dapat dipasang pemutus suhu antara bagian dalam dan luar kusen.
Baja	Seperti jendela aluminium di atas, perbedaannya adalah jendela baja lebih berat daripada aluminium dan memerlukan perawatan untuk melindungi dari karat (kecuali digunakan baja anti karat). Baja memiliki kinerja termal yang lebih baik daripada aluminium.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Kayu	Kusen jendela kayu menginsulasi dengan relatif baik, tetapi juga mengembang dan menyusut sesuai kondisi cuaca. Kusen kayu dapat dibuat dari kayu lunak atau kayu keras. Kusen kayu jauh lebih murah, tetapi cenderung memerlukan perawatan yang lebih rutin. Perawatan yang diperlukan dapat dikurangi dengan menggunakan aluminium atau pelapis vinil.
UPVC	Kusen jendela uPVC dibuat dari polyvinyl chloride (PVC) yang diekstrusi dengan penstabil sinar ultraviolet (UV) agar sinar matahari tidak merusak bahan. Kusen jendela uPVC mudah dirawat karena tidak memerlukan pengecatan. Jika rongga kusen uPVC diisi dengan insulasi, kusen akan memiliki kinerja termal yang sangat baik.
Kayu Berlapis Aluminium	Pelapis aluminium ditempel ke bagian kusen jendela dengan menyediakan ruang untuk tujuan ventilasi. Kayu dan aluminium memiliki energi yang terkandung yang tinggi. Bagian aluminium yang diekstrusi dirancang supaya kuat dan kokoh agar tidak berubah bentuk di titik-titik pengencangnya. Sering digunakan untuk penggunaan komersial, jendela ini juga cocok untuk hunian yang memerlukan perawatan ringan, seperti perumahan umum dan bangunan tinggi.
Penggunaan Kembali Kusen Jendela Lama	Menggunakan kembali bahan lama menghindari penggunaan, sehingga menambahkan listrik (energi yang terkandung), bahan baru. Penggunaan kembali pilihan bahan lama di EDGE sangat diharapkan dan memiliki nilai energi yang terkandung nol. Bahan harus diverifikasi lebih dari lima tahun untuk diklasifikasikan sebagai digunakan kembali. Bahan tidak harus bersumber dari lokasi proyek.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Pilihan bahan kusen jendela akan memengaruhi kinerja termal. EDGE tidak memperhitungkannya karena ini sudah ditunjukkan dalam penghitungan nilai-U jendela dari produsen.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Elevasi bangunan yang menunjukkan spesifikasi kusen jendela; atau• Pola jendela untuk bangunan yang menunjukkan tipe kusen jendela utama jika ada lebih dari satu tipe kusen jendela; dan• Lembar data produsen untuk kusen jendela yang ditentukan; atau• Daftar jumlah yang menyorot spesifikasi jendela/kusen jendela.• Tindakan ini mencakup pintu kaca luar.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Lembar data produsen yang menunjukkan merek dan model, bahan dan nilai-U kusen jendela yang dipasang; dan• Foto kusen jendela bercap tanggal yang dipotret selama atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan merek dan model kusen jendela yang dipasang.• Tindakan ini mencakup pintu kaca luar. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

MEM08* – KACA JENDELA

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini harus dipilih, dan nilai yang dipilih harus menggambarkan tipe kaca jendela yang digunakan di proyek.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi energi yang terkandung dalam bangunan dengan menentukan kaca jendela dengan energi yang terkandung yang lebih rendah.

Pendekatan/ Metodologi

Kaca jendela di EDGE mencakup kaca luar di bangunan, termasuk kaca untuk pintu luar. Energi yang terkandung dihitung berdasarkan luas jendela yang ditentukan dalam rasio jendela terhadap dinding di tab Energi dikalikan dengan energi yang terkandung untuk kaca jendela per luas unit.

EDGE memiliki tiga opsi untuk kaca jendela — satu, dua, atau tiga panel. Tim desain harus memilih spesifikasi yang cocok dengan kaca jendela yang ditentukan di bangunan.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi utama harus dipilih sebagai tipe kaca utama. Tipe kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe kaca, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih sesuai.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut adalah daftar tipe kaca yang termasuk dalam EDGE.

Kaca Satu Panel	Kaca satu panel (lembar) di dalam jendela.
Kaca Dua Panel	Dua panel kaca
Tiga Panel	Kusen jendela kayu menginsulasi dengan relatif baik, tetapi juga mengembang dan menyusut sesuai kondisi cuaca. Kusen kayu dapat dibuat dari kayu lunak atau kayu keras. Kusen kayu jauh lebih murah, tetapi cenderung memerlukan perawatan yang lebih rutin. Perawatan yang diperlukan dapat dikurangi dengan menggunakan aluminium atau pelapis vinil.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Hubungan dengan Tindakan Lain

Kaca lapis dua atau tiga lebih hemat listrik dan akan mengurangi listrik untuk pendinginan dan pemanasan. Namun, menambah jumlah panel akan meningkatkan energi yang terkandung dari jendela. WWR yang lebih rendah dapat dipertimbangkan sebagai strategi potensial untuk mengimbangi peningkatan ini.

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Elevasi bangunan yang menunjukkan spesifikasi kaca jendela; atau• Pola jendela untuk bangunan yang menunjukkan tipe kaca jendela utama jika ada lebih dari satu tipe kaca jendela; dan• Lembar data produsen untuk kaca yang ditentukan; atau• Daftar jumlah yang menyorot spesifikasi kaca jendela.• Tindakan ini mencakup pintu kaca luar.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Lembar data produsen yang menunjukkan merek dan model, nilai-U dan SHGC kaca jendela yang dipasang; dan• Foto kaca bercap tanggal yang dipotret selama atau setelah pemasangan yang menunjukkan merek dan modelnya; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan merek dan model jendela/kaca yang dipasang.• Tindakan ini mencakup pintu kaca luar. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

MEM09* – INSULASI ATAP

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini harus dipilih, dan nilai yang dipilih harus menggambarkan tipe insulasi atap yang digunakan di proyek.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi energi yang terkandung dalam bangunan dengan menentukan insulasi atap dengan energi yang terkandung yang lebih rendah.

Pendekatan/ Metodologi

Tim desain harus memilih spesifikasi yang paling mirip dengan insulasi yang ditentukan.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi utama harus dipilih sebagai tipe insulasi utama. Tipe kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe insulasi, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih sesuai.

Jika base case mengasumsikan tidak ada insulasi, penghitungan energi yang terkandung tidak akan memperhitungkan insulasi yang dipilih kecuali tindakan Insulasi Permukaan Atap dan/atau Insulasi Dinding Luar dipilih di bagian penghematan listrik.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut adalah daftar tipe insulasi yang termasuk dalam EDGE. Pengguna harus memilih insulasi yang paling mirip dengan insulasi yang digunakan di bangunan.

Polystyrene	<p>Polystyrene memiliki energi yang terkandung paling tinggi per meter persegi di antara tipe insulasi lain. Ada dua tipe insulasi polystyrene:</p> <p>Insulasi Expanded Polystyrene (EPS) terbuat dari butiran kecil polystyrene yang mengembang ketika dipanaskan; kemudian butiran ini dicampur dengan zat peniup (pentane). Expanded polystyrene tersedia dalam bentuk papan atau butiran. Papan dibuat dengan memasukkan butiran-butiran ini ke dalam cetakan, kemudian memanaskannya untuk meleburkan butiran-butiran ini. Biasanya papan EPS digunakan untuk insulasi dinding, atap dan lantai. Butiran polystyrene sering digunakan sebagai pengisi rongga di dinding batu.</p> <p>Extruded Polystyrene (XPS) dibuat dengan mencampur polystyrene dengan zat peniup di bawah tekanan, kemudian menekannya dengan cetakan. Saat menyembul dari cetakan, bahan ini mengembang menjadi busa; kemudian bahan tersebut dapat dibentuk dan dipotong. XPS sedikit lebih kuat daripada EPS, dan meskipun banyak digunakan untuk hal yang sama dengan EPS, XPS sangat cocok digunakan di bawah tanah atau ketika kemungkinan ada lebih banyak beban dan/atau benturan.</p>
--------------------	---

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Wol Mineral	Wol mineral berbahan batu dibuat dengan melebur batu dan limbah baja daur ulang, kemudian memintalnya menjadi bahan serat. Ada berbagai kepadatan pada insulasi, tergantung pada fungsi yang dibutuhkan. Kepadatan yang tinggi memberikan insulasi suara yang lebih baik namun insulasi termalnya buruk. Insulasi ini digunakan antara lain untuk dinding rongga batu, dinding kusen kayu dan insulasi untuk kasau atap, loteng, dan lantai panggung. Wol mineral memiliki ketahanan yang rendah terhadap kelembapan.
Wol Kaca	Insulasi wol kaca dibuat dengan cara yang sama dengan wol batu, namun bahan baku dan proses peleburannya berbeda. Wol kaca terbuat dari pasir silikon, kaca daur ulang, batu kapur, dan abu soda. Kepadatan yang tinggi memberikan insulasi suara yang lebih baik namun insulasi termalnya buruk. Insulasi ini digunakan antara lain untuk dinding rongga batu, dinding kusen kayu dan insulasi untuk kasau atap, loteng, dan lantai panggung.
Polyurethane	Polyurethane (PUR), plastik dengan sel tertutup, dibuat dengan mereaksikan dua monomer dengan katalis zat peniup (polimerisasi). Busa polyisocyanurate (PIR) merupakan peningkatan polyurethane (ada sedikit perbedaan, yaitu konstituen dan reaksinya dilakukan pada suhu yang lebih tinggi). PIR lebih tahan api dan memiliki nilai R yang sedikit lebih tinggi. Penggunaannya meliputi insulasi dinding, lantai, dan atap. Polyurethane juga populer dalam bentuk laminasi di SIPS dan sebagai alas insulasi untuk papan kaku seperti eternit.
Selulosa	Empat tipe utama produk selulosa isi gembur telah dikembangkan untuk banyak digunakan di bangunan dengan berbagai nama merek. Tipe ini dikategorikan menjadi: 1. Selulosa kering 2. Selulosa aplikasi semprot 3. Selulosa stabil 4. Selulosa debu sedikit.
Sumbat botol	Gabus memiliki energi yang terkandung rendah dan ramah lingkungan. Bahan ini dapat dipanen dari pohon yang sama selama sekitar dua ratus tahun. Pemanenan dilakukan dengan dampak yang minimal terhadap lingkungan dan tidak ada pohon yang ditebang untuk memproduksi produk gabus.
Wol kayu	Papan wol kayu telah digunakan di bangunan selama puluhan tahun dan merupakan substrat yang populer untuk plester kapur. Serat-serat kayu, yang dilekatkan dengan sedikit semen Portland, menjadi bahan yang bagus untuk plester kapur, menghilangkan jembatan termal di pilar, balok, permukaan antar lantai dan ceruk radiator serta menyediakan insulasi atap datar dan miring; menyediakan insulasi suara pada dinding dan insulasi dari kebisingan pada lantai; serta penutup tahan api.
Lebar Celah Udara <100mm	Prinsipnya, rongga digunakan seperti penggunaan bahan insulasi. Udara merupakan konduktor panas yang buruk, sehingga udara tetap yang terperangkap di ruang udara antara dua lapisan dinding atau atap berfungsi sebagai penghalang perpindahan panas.
Lebar Celah Udara >100mm	Celah yang lebih besar dari 100mm meningkatkan konveksi dan bukan merupakan insulator yang efektif.
Tanpa Insulasi	Opsi ini harus dipilih jika tidak ada insulasi untuk atap atau dinding.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Jika insulasi dipilih di tab Bahan saat tidak ada insulasi di tindakan Listrik, maka ini akan mengurangi beberapa penggunaan listrik di base case.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar yang menandai tipe insulasi yang ditentukan; dan• Denah bangunan yang menandai area tipe insulasi utama jika terdapat lebih dari satu tipe insulasi; dan• Lembar data produsen untuk insulasi yang ditentukan; atau• Daftar jumlah yang menyorot spesifikasi insulasi.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Lembar data produsen yang menunjukkan merek dan nama produk serta sifat insulasi dari insulasi yang dipasang; dan• Foto insulasi bercap tanggal selama konstruksi yang menunjukkan produk; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan merek dan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

MEM10* – INSULASI DINDING

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini harus dipilih, dan nilai yang dipilih harus menggambarkan tipe insulasi dinding yang digunakan di proyek.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi energi yang terkandung dalam bangunan dengan menentukan insulasi dinding dengan energi yang terkandung yang lebih rendah.

Pendekatan/ Metodologi

Tim desain harus memilih spesifikasi yang paling mirip dengan insulasi yang ditentukan.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi utama harus dipilih sebagai tipe insulasi utama. Tipe kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe insulasi, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih sesuai.

Jika base case mengasumsikan tidak ada insulasi, penghitungan energi yang terkandung tidak akan memperhitungkan insulasi yang dipilih kecuali tindakan Insulasi Permukaan Atap dan/atau Insulasi Dinding Luar dipilih di bagian penghematan listrik.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut adalah daftar tipe insulasi yang termasuk dalam EDGE. Pengguna harus memilih insulasi yang paling mirip dengan insulasi yang digunakan di bangunan.

Polystyrene	<p>Polystyrene memiliki energi yang terkandung paling tinggi per meter persegi di antara tipe insulasi lain. Ada dua tipe insulasi polystyrene:</p> <p>Insulasi Expanded Polystyrene (EPS) terbuat dari butiran kecil polystyrene yang mengembang ketika dipanaskan; kemudian butiran ini dicampur dengan zat peniup (pentane). Expanded polystyrene tersedia dalam bentuk papan atau butiran. Papan dibuat dengan memasukkan butiran-butiran ini ke dalam cetakan, kemudian memanaskannya untuk meleburkan butiran-butiran ini. Biasanya papan EPS digunakan untuk insulasi dinding, atap dan lantai. Butiran polystyrene sering digunakan sebagai pengisi rongga di dinding batu.</p> <p>Extruded Polystyrene (XPS) dibuat dengan mencampur polystyrene dengan zat peniup di bawah tekanan, kemudian menekannya dengan cetakan. Saat menyembul dari cetakan, bahan ini mengembang menjadi busa; kemudian bahan tersebut dapat dibentuk dan dipotong. XPS sedikit lebih kuat daripada EPS, dan meskipun banyak digunakan untuk hal yang sama dengan EPS, XPS sangat cocok digunakan di bawah tanah atau ketika kemungkinan ada lebih banyak beban dan/atau benturan.</p>
--------------------	---

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Wol Mineral	Wol mineral berbahan batu dibuat dengan melebur batu dan limbah baja daur ulang, kemudian memintalnya menjadi bahan serat. Ada berbagai kepadatan pada insulasi, tergantung pada fungsi yang dibutuhkan. Kepadatan yang tinggi memberikan insulasi suara yang lebih baik namun insulasi termalnya buruk. Insulasi ini digunakan antara lain untuk dinding rongga batu, dinding kusen kayu dan insulasi untuk kasau atap, loteng, dan lantai panggung. Wol mineral memiliki ketahanan yang rendah terhadap kelembapan.
Wol Kaca	Insulasi wol kaca dibuat dengan cara yang sama dengan wol batu, namun bahan baku dan proses peleburannya berbeda. Wol kaca terbuat dari pasir silikon, kaca daur ulang, batu kapur, dan abu soda. Kepadatan yang tinggi memberikan insulasi suara yang lebih baik namun insulasi termalnya buruk. Insulasi ini digunakan antara lain untuk dinding rongga batu, dinding kusen kayu dan insulasi untuk kasau atap, loteng, dan lantai panggung.
Polyurethane	Polyurethane (PUR), plastik dengan sel tertutup, dibuat dengan mereaksikan dua monomer dengan katalis zat peniup (polimerisasi). Busa polyisocyanurate (PIR) merupakan peningkatan polyurethane (ada sedikit perbedaan, yaitu konstituen dan reaksinya dilakukan pada suhu yang lebih tinggi). PIR lebih tahan api dan memiliki nilai R yang sedikit lebih tinggi. Penggunaannya meliputi insulasi dinding, lantai, dan atap. Polyurethane juga populer dalam bentuk laminasi di SIPS dan sebagai alas insulasi untuk papan kaku seperti eternit.
Selulosa	Empat tipe utama produk selulosa isi gembur telah dikembangkan untuk banyak digunakan di bangunan dengan berbagai nama merek. Tipe ini dikategorikan menjadi: 1. Selulosa kering 2. Selulosa aplikasi semprot 3. Selulosa stabil 4. Selulosa debu sedikit.
Sumbat botol	Gabus memiliki energi yang terkandung rendah dan ramah lingkungan. Bahan ini dapat dipanen dari pohon yang sama selama sekitar dua ratus tahun. Pemanenan dilakukan dengan dampak yang minimal terhadap lingkungan dan tidak ada pohon yang ditebang untuk memproduksi produk gabus.
Wol kayu	Papan wol kayu telah digunakan di bangunan selama puluhan tahun dan merupakan substrat yang populer untuk plester kapur. Serat-serat kayu, yang dilekatkan dengan sedikit semen Portland, menjadi bahan yang bagus untuk plester kapur, menghilangkan jembatan termal di pilar, balok, permukaan antar lantai dan ceruk radiator serta menyediakan insulasi atap datar dan miring; menyediakan insulasi suara pada dinding dan insulasi dari kebisingan pada lantai; serta penutup tahan api.
Lebar Celah Udara <100mm	Prinsipnya, rongga digunakan seperti penggunaan bahan insulasi. Udara merupakan konduktor panas yang buruk, sehingga udara tetap yang terperangkap di ruang udara antara dua lapisan dinding atau atap berfungsi sebagai penghalang perpindahan panas.
Lebar Celah Udara >100mm	Celah yang lebih besar dari 100mm meningkatkan konveksi dan bukan merupakan insulator yang efektif.
Tanpa Insulasi	Opsi ini harus dipilih jika tidak ada insulasi untuk atap atau dinding.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Jika insulasi dipilih di tab Bahan saat tidak ada insulasi di tindakan Listrik, maka ini akan mengurangi beberapa penggunaan listrik di base case.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar yang menandai tipe insulasi yang ditentukan; dan• Denah bangunan yang menandai area tipe insulasi utama jika terdapat lebih dari satu tipe insulasi; dan• Lembar data produsen untuk insulasi yang ditentukan; atau• Daftar jumlah yang menyorot spesifikasi insulasi.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Lembar data produsen yang menunjukkan merek dan nama produk serta sifat insulasi dari insulasi yang dipasang; dan• Foto insulasi bercap tanggal selama konstruksi yang menunjukkan produk; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan merek dan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

MEM11* – INSULASI LANTAI

Ringkasan Persyaratan

Tindakan ini harus dipilih, dan nilai yang dipilih harus menggambarkan tipe insulasi lantai yang digunakan di proyek.

Maksud

Tujuannya adalah untuk mengurangi energi yang terkandung dalam bangunan dengan menentukan insulasi lantai dengan energi yang terkandung yang lebih rendah.

Pendekatan/ Metodologi

Tim desain harus memilih spesifikasi yang paling mirip dengan insulasi yang ditentukan.

Jika ada beberapa spesifikasi, spesifikasi utama harus dipilih sebagai tipe insulasi utama. Tipe kedua juga dapat ditunjukkan dan ditandai dengan persentase (%) luasnya. Tipe kedua perlu ditunjukkan hanya jika menunjukkan lebih dari 10% dari area; area yang lebih kecil dari 10% bersifat opsional. Jika ada lebih dari dua tipe insulasi, area yang lebih kecil dapat dimodelkan sebagai salah satu dari dua tipe utama yang dimodelkan dengan yang lebih sesuai.

Jika base case mengasumsikan tidak ada insulasi, penghitungan energi yang terkandung tidak akan memperhitungkan insulasi yang dipilih kecuali tindakan Insulasi Permukaan Atap dan/atau Insulasi Dinding Luar dipilih di bagian penghematan listrik.

Teknologi/Strategi Potensial

Berikut adalah daftar tipe insulasi yang termasuk dalam EDGE. Pengguna harus memilih insulasi yang paling mirip dengan insulasi yang digunakan di bangunan.

Polystyrene	<p>Polystyrene memiliki energi yang terkandung paling tinggi per meter persegi di antara tipe insulasi lain. Ada dua tipe insulasi polystyrene:</p> <p>Insulasi Expanded Polystyrene (EPS) terbuat dari butiran kecil polystyrene yang mengembang ketika dipanaskan; kemudian butiran ini dicampur dengan zat peniup (pentana). Expanded polystyrene tersedia dalam bentuk papan atau butiran. Papan dibuat dengan memasukkan butiran-butiran ini ke dalam cetakan, kemudian memanaskannya untuk meleburkan butiran-butiran ini. Biasanya papan EPS digunakan untuk insulasi dinding, atap dan lantai. Butiran polystyrene sering digunakan sebagai pengisi rongga di dinding batu.</p> <p>Extruded Polystyrene (XPS) dibuat dengan mencampur polystyrene dengan zat peniup di bawah tekanan, kemudian menekannya dengan cetakan. Saat menyembul dari cetakan, bahan ini mengembang menjadi busa; kemudian bahan tersebut dapat dibentuk dan dipotong. XPS sedikit lebih kuat daripada EPS, dan meskipun banyak digunakan untuk hal yang sama dengan EPS, XPS sangat cocok digunakan di bawah tanah atau ketika kemungkinan ada lebih banyak beban dan/atau benturan.</p>
--------------------	---

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Wol Mineral	Wol mineral berbahan batu dibuat dengan melebur batu dan limbah baja daur ulang, kemudian memintalnya menjadi bahan serat. Ada berbagai kepadatan pada insulasi, tergantung pada fungsi yang dibutuhkan. Kepadatan yang tinggi memberikan insulasi suara yang lebih baik namun insulasi termalnya buruk. Insulasi ini digunakan antara lain untuk dinding rongga batu, dinding kusen kayu dan insulasi untuk kasau atap, loteng, dan lantai panggung. Wol mineral memiliki ketahanan yang rendah terhadap kelembapan.
Wol Kaca	Insulasi wol kaca dibuat dengan cara yang sama dengan wol batu, namun bahan baku dan proses peleburannya berbeda. Wol kaca terbuat dari pasir silikon, kaca daur ulang, batu kapur, dan abu soda. Kepadatan yang tinggi memberikan insulasi suara yang lebih baik namun insulasi termalnya buruk. Insulasi ini digunakan antara lain untuk dinding rongga batu, dinding kusen kayu dan insulasi untuk kasau atap, loteng, dan lantai panggung.
Polyurethane	Polyurethane (PUR), plastik dengan sel tertutup, dibuat dengan mereaksikan dua monomer dengan katalis zat peniup (polimerisasi). Busa polyisocyanurate (PIR) merupakan peningkatan polyurethane (ada sedikit perbedaan, yaitu konstituen dan reaksinya dilakukan pada suhu yang lebih tinggi). PIR lebih tahan api dan memiliki nilai R yang sedikit lebih tinggi. Penggunaannya meliputi insulasi dinding, lantai, dan atap. Polyurethane juga populer dalam bentuk laminasi di SIPS dan sebagai alas insulasi untuk papan kaku seperti eternit.
Selulosa	Empat tipe utama produk selulosa isi gembur telah dikembangkan untuk banyak digunakan di bangunan dengan berbagai nama merek. Tipe ini dikategorikan menjadi: 1. Selulosa kering 2. Selulosa aplikasi semprot 3. Selulosa stabil 4. Selulosa debu sedikit.
Sumbat botol	Gabus memiliki energi yang terkandung rendah dan ramah lingkungan. Bahan ini dapat dipanen dari pohon yang sama selama sekitar dua ratus tahun. Pemanenan dilakukan dengan dampak yang minimal terhadap lingkungan dan tidak ada pohon yang ditebang untuk memproduksi produk gabus.
Wol kayu	Papan wol kayu telah digunakan di bangunan selama puluhan tahun dan merupakan substrat yang populer untuk plester kapur. Serat-serat kayu, yang dilekatkan dengan sedikit semen Portland, menjadi bahan yang bagus untuk plester kapur, menghilangkan jembatan termal di pilar, balok, permukaan antar lantai dan ceruk radiator serta menyediakan insulasi atap datar dan miring; menyediakan insulasi suara pada dinding dan insulasi dari kebisingan pada lantai; serta penutup tahan api.
Lebar Celah Udara <100mm	Prinsipnya, rongga digunakan seperti penggunaan bahan insulasi. Udara merupakan konduktor panas yang buruk, sehingga udara tetap yang terperangkap di ruang udara antara dua lapisan dinding atau atap berfungsi sebagai penghalang perpindahan panas.
Lebar Celah Udara >100mm	Celah yang lebih besar dari 100mm meningkatkan konveksi dan bukan merupakan insulator yang efektif.
Tanpa Insulasi	Opsi ini harus dipilih jika tidak ada insulasi untuk atap atau dinding.

Hubungan dengan Tindakan Lain

Jika insulasi dipilih di tab Bahan saat tidak ada insulasi di tindakan Listrik, maka ini akan mengurangi beberapa penggunaan listrik di base case.

TINDAKAN PENGHEMATAN BAHAN DI EDGE

Panduan Kepatuhan

Tahap Desain	Tahap Pasca-Konstruksi
<p>Pada tahap desain, gunakan hal berikut ini untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gambar yang menandai tipe insulasi yang ditentukan; dan• Denah bangunan yang menandai area tipe insulasi utama jika terdapat lebih dari satu tipe insulasi; dan• Lembar data produsen untuk insulasi yang ditentukan; atau• Daftar jumlah yang menyorot spesifikasi insulasi.	<p>Pada tahap pascakonstruksi, hal berikut harus digunakan untuk menunjukkan kepatuhan:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dokumen dari tahap desain jika belum diserahkan. Tulis semua informasi baru pada dokumen untuk menunjukkan kondisi Terbangun dengan jelas; dan• Lembar data produsen yang menunjukkan merek dan nama produk serta sifat insulasi dari insulasi yang dipasang; dan• Foto insulasi bercap tanggal selama konstruksi yang menunjukkan produk; atau• Kuitansi pembelian yang menunjukkan merek dan produk yang dipasang. <p>Proyek bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika dokumen yang disyaratkan di atas tidak tersedia, maka dapat diserahkan bukti lain dari detail konstruksi, seperti gambar atau foto bangunan lama.

REFERENSI

REFERENSI

Listrik

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. *ASHRAE Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, I-P Edition*. Atlanta, US: ASHRAE, 2016

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. *ASHRAE 90.1 Standard for Buildings, I-P Edition*. Atlanta, US: ASHRAE, 2010

Anderson, B. *Conventions for U-value calculations*. Watford, UK: British Research Establishment (BRE), 2006.
[http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf)

BC Hydro. *Commercial kitchens can save money with smart exhaust hoods*. 13 Januari 2014. Diakses tahun 2014, dari <http://www.bchydro.com/news/conservation/2014/commercial-kitchen-exhaust-hoods.html>

Berdahl, P. Berkeley Laboratory - Environmental Energy Technologies Division. *Cool Roofing Materials Database*. AS: 2000.

Bureau of Indian Standards: *National Building Code India*. New Delhi, 2007

Callison Global. *Matrix by Callison website*: <http://matrix.callison.com/>

Carbon Trust. *Heat recovery*. Diakses tahun 2014, dari
https://www.carbontrust.com/media/31715/ctg057_heat_recovery.pdf

Carbon Trust. *Refrigeration systems: Guide to key energy saving opportunities*. Diakses tahun 2015, dari
https://www.carbontrust.com/media/13055/ctg046_refrigeration_systems.pdf

Situs web Carter Retail Equipment. *Refrigerated Display Cabinets & Coldroom Solutions*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.cre-ltd.co.uk/>

Chartered Institution of Building Services Engineers. *CIBSE Guide A: Environmental Design*. London: 7th Edition, 2007

Chartered Institution of Building Services Engineers. *CIBSE - Concise Handbook*. London, Juni 2008

Clayton innovative Steam solutions. *Heat Recovery Steam Generator*. Diakses tahun 2014, dari
http://www.claytonindustries.com/clayton_p5_heat_recovery.html

CIBSE Journal. *Determining U-values for real building elements*. UK: CIBSE, 2011.
<http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>

City of Wilson, North Carolina. *Turn Waste Heat into Energy with Absorption Chillers*. Diakses tahun 2014, dari
<http://members.questline.com/Article.aspx?articleID=7942&accountID=1874&nl=11427>

Cooling technology Inc. *Water cooled chillers & Air cooled chillers*. Diakses tahun 2014, dari
http://www.coolingtechnology.com/about_process_cooling/water-cooled-chiller/default.html.

REFERENSI

Dubai Municipality. *Green Building Regulations and Specifications: Practice Guide*.

Energy Saving Trust. *Replacing my boiler*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.energysavingtrust.org.uk/Heating-and-hot-water/Replacing-your-boiler>

Energy Saving Trust - Energy Efficiency Best Practice in Housing. *Domestic Condensing Boilers – 'The Benefits and the Myths'*. UK, November 2003.

Energy Savings Trust. *Insulation Materials Chart: Thermal properties and environmental ratings*. London: Agustus 2010. <http://www.energysavingtrust.org.uk/Publications2/Housing-professionals/Insulation-and-ventilation/Insulation-materials-chart-thermal-properties-and-environmental-ratings>

Ethical Consumer. *Gas boilers*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.ethicalconsumer.org/buyersguides/energy/gasboilers.aspx>

Energy Star website. *Commercial Refrigerators & Freezers*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.energystar.gov/products/certified-products/detail/commercial-refrigerators-freezers>

Erwin Schawtz. DDI heat exchangers. Energy management magazine: *How to tap the energy savings in greywater*. Diakses tahun 2014, dari <http://ddi-heatexchangers.com/wp-content/uploads/2012/09/ENERGY-RECOVERY-dari-wasted-GreyWater-Feb-2013.pdf>

Glow.worn - Vaillant Group. *How does your boiler work*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.glow-worm.co.uk/boilers-3/your-boiler-guide/how-does-your-boiler-work/>

International Organization for Standardization (ISO). *ISO 13790:2008 Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling*. 2008

Hanselaer, P. Lootens, C. Ryckaert, W.R. Deconinck, G. Rombauts, P. Power density targets for efficient lighting of interior task areas. Laboratorium voor Lichttechnologie, April 2007.

Heat is Power Association. *Recovery of Waste Heat dari the Generator for Space Heating*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.heatispower.org>

Joliet Technologies. *Variable Speed Drive Systems and Controls*. Diakses tahun 2014, dari www.joliettech.com

Norwegian University of Science and Technology. Hustad Kleven, M. *Analysis of Grey-water Heat Recovery System in Residential Buildings*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:566950/FULLTEXT01.pdf>

Oak Ridge National Laboratory. Walker, D. (Foster Miller, Inc), Faramarzi, R T. (Southern California Edison RTTC) and Baxter, V D. (Oak Ridge National Lab). *Investigation of Energy-Efficient Supermarket Display Cases*. Oak Ridge, Tennessee Desember 2004. Diakses tahun 2014, dari <http://web.ornl.gov/~webworks/cpr/y2001/rpt/122084.pdf>

Phipps, Clarence A. *Variable Speed Drive Fundamentals*. The Fairmont Press Inc. 1997. ISBN0-88173-258-3

Pilkington Group Limited, European Technical Centre. *Global Glass Handbook 2012: Architectural Products*. Ormskirk, Lancashire, UK: (NSG Group), 2012.

REFERENSI

Potterton. *Types of boilers*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.potterton.co.uk/types-of-boilers/>

Recair. *Sensible & latent heat*. Diakses tahun 2014, dari http://www.recair.com/us/recair_enthalpy-how-it-works.php

Schneider Electric. *HVAC control - Regulate kitchen exhaust hood speed according to temperature*. Diakses tahun 2014, dari http://www2.schneider-electric.com/sites/corporate/en/customers/contractors/energy-efficiency-solution-for-buildings/hvac_control_regulate_kitchen_exhaust.page

Spirax Sarco. *Heat Pipe Heat Exchanger: An energy recovery solution*. Cheltenham, UK, 2014. Diakses tahun 2014, dari http://www.spiraxsarco.com/pdfs/SB/p211_02.pdf

TAS Energy. *Pollution? Think Again*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.tas.com/renewable-energy/waste-heat/overview.html>

Trane engineers newsletter (volume 36–1). *Water-side heat recovery - Everything old is new again!*. CIBSE, 2007. Diakses tahun 2014, dari http://www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/products-systems/education-training/engineers-newsletters/waterside-design/admapn023en_0207.pdf

The Carbon Trust. *Variable speed drives: technology guide*. UK, November 2011,

The Carbon Trust. *Low temperature hot water boilers*. UK, Maret 2012. Diakses tahun 2014, dari https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051_low_temperature_hot_water_boilers.pdf

The Scottish Government. *Worked examples of U-value calculations using the combined method*. UK, 2009. <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>

US Energy Department. *Drain Water Heat Recovery*. Diakses tahun 2014, dari <http://energy.gov/energysaver/articles/drain-water-heat-recovery>

US Energy Department. *Glossary of Energy-Related Terms*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.energy.gov/eere/energybasics/articles/glossary-energy-related-terms#A>

US Energy Department, Industrial technology program. *Waste Heat Recovery: Technology and Opportunities in U.S. Industry*. Diakses tahun 2014, dari http://www.heatispower.org/wp-content/uploads/2011/11/waste_heat_recovery-1.pdf

US Energy Department. *Use Low-Grade Waste Steam to Power Absorption Chillers*. Diakses tahun 2014, dari https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_assistance/pdfs/steam14_chillers.pdf

US Energy Department - Hydraulic Institute, Europump, Industrial Technologies Program *Variable Speed Pumping — A Guide To Successful Applications*. Mei 2004. Diakses tahun 2014, dari http://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f16/variable_speed_pumping.pdf

U.S. Environmental Protection Agency. *Energy Star – Air-Side Economizer*. Diakses tahun 2015, dari https://www.energystar.gov/index.cfm?c=power_mgt.datacenter_efficiency_economizer_airside

U.S. Environmental Protection Agency. *Energy Star - Boilers*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.energystar.gov/productfinder/product/certified-boilers/results>

U.S. Environmental Protection Agency. *Energy Star – Electric Storage Heaters*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.energystar.gov/certified->

REFERENSI

[products/detail/high_efficiency_electric_storage_water_heaters?fuseaction=find_a_product.showProductGroup&pgw_code=WHH](#)

US Energy Department. *Energy Saver - Heat Pump Water Heaters*. Diakses tahun 2014, dari <http://energy.gov/energysaver/articles/heat-pump-water-heaters>

US Office of Energy and Efficiency. *EnerGuide: Heating and Cooling With a Heat Pump*. Gatineau, Canada, Direvisi pada bulan Desember 2004.

UK Department of Energy and Climate Change. *Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings (SAP)*. London: 2009 (Maret 2010)

York International Corporation. *Energy Recovery Wheels*. Diakses tahun 2014, dari http://www.johnsoncontrols.com/content/dam/WWW/jci/be/integrated_hvac_systems/hvac_equipment/airside/air-handling/102.20-AG6.pdf

Carrier United Technologies. *Economizers*. Diakses tahun 2015, dari http://www.commercial.carrier.com/commercial/hvac/general/0,3055,CLI1_DIV12_ETI12218_MID6123,00.html

REFERENSI

Air

Umum:

BRE Global Ltd. *BREEAM International New Construction (NC)*. 2013

Sustainable Baby Steps. *Water Conservation: 110+ Ways To Save Water*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.sustainablebabysteps.com/water-conservation.html>

U.S. Environmental Protection Agency. *Water Sense website*. <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>

Urinal:

Alliance for Water Efficiency. *Urinal Fixtures Introduction*. Diakses tahun 2014, dari http://www.allianceforwaterefficiency.org/Urinal_Fixtures_Introduction.aspx

U.S. Environmental Protection Agency. *Water Sense. Urinals*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.epa.gov/WaterSense/products/urinals.html>

Keran Mati Otomatis:

UK Department for Environment Food & Rural Affairs. *ECA Water. Efficient taps, Automatic shut off taps*. Diakses tahun 2014, dari <http://wtl.defra.gov.uk/technology.asp?sub-technology=000300030001&technology=00030003&tech=000300030001>

Mesin Pencuci Piring

Which?. *Water saving products: Water efficient dishwashers*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.which.co.uk/energy/creating-an-energy-saving-home/reviews-ns/water-saving-products/water-efficient-dishwashers/>

Katup Pra-bilas:

U.S. Environmental Protection Agency. *Water Sense. Pre-rinse spray valves*. Diakses tahun 2014, dari http://www.epa.gov/WaterSense/docs/prsv_fact_sheet_090913_final_508.pdf

Taman hemat air

Arizona Municipal Water Users Association. *Building Water Efficiency. Landscape*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.building-water-efficiency.org/landscape.php>

U.S. Environmental Protection Agency. *Water Sense. Water-Smart Landscapes*. Diakses tahun 2014, dari http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf

Air kondensat

Alliance for Water Efficiency. *Condensate Water Introduction*. Diakses tahun 2014, dari http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate_water_introduction.aspx

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. *ASHRAE Journal: AHU Condensate Collection Economics: A Study of 47 U.S. Cities*. Diakses tahun 2014, dari <https://www.ashrae.org/resources--publications/periodicals/ashrae-journal/features/ahu-condensate-collection-economics--a-study-of-47-u-s--cities>

REFERENSI

Business Sector Media, LLC. Environmental Leader magazine. *Air Conditioning Condensate Recovery*. 15 Januari 2013. Diakses tahun 2014, dari <http://www.environmentalleader.com/2013/01/15/air-conditioning-condensate-recovery/>

TLV. *Returning Condensate and When to Use Condensate Pumps*. Diakses tahun 2014, dari <http://www.tlv.com/global/TI/steam-theory/types-of-condensate-recovery.html>

Bahan

Advanced WPC technologies. <http://wpc-composite-decking.blogspot.com/p/what-is-wood-plastic-composite-wpc.html>

Aldo A. Ballerini, X. Bustos, M. Núñez, A. *Proceedings of the 51st International Convention of Society of Wood Science and Technology: Innovation in window and door profile designs using a wood-plastic composite*. Concepción, Chile: November 2008. <http://www.swst.org/meetings/AM08/proceedings/WS-05.pdf>

Ballard Bell, V. and Rand, P. *Materials for Architectural Design*. London: King Publishing Ltd, 2006.

Krishna Bhavani Siram, K. *Cellular Light-Weight Concrete Blocks as a Replacement of Burnt Clay Bricks*. New Delhi, India: International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Desember 2012.

Primary Information Services. *Fal-G Bricks*. Chennai, India. <http://www.primaryinfo.com/projects/fal-g-bricks.htm>

Reynolds, T. Selmes, B. *Wood Plastic Composites*. London: BRE, Feb 2003

United Nations Centre for Human Settlements and Auroville Building Centre. *Ferrocement Channels*. Nairobi, Kenya & Tamil Nadu, India. <http://ww2.unhabitat.org/programmes/housingpolicy/documents/Ferrocement.pdf>

World Bank Group. *India - Fal-G (Fly Ash-Lime-Gypsum) Bricks Project*. Washington, DC: 2006. <http://documents.worldbank.org/curated/en/2006/05/6843612/india-fal-g-fly-ash-lime-gypsum-bricks-project>

APPENDIX 1. METODOLOGI EDGE

Bagian ini menjelaskan dasar untuk asumsi dasar, persamaan dan kumpulan data yang digunakan di EDGE. Bagian ini menjelaskan cara menetapkan base case, menghitung kebutuhan, dan apa dampak pengaruh kondisi iklim setempat.

Inti dari EDGE adalah mesin penghitung kinerja yang menggunakan serangkaian persamaan matematika berdasarkan prinsip klimatologi, perpindahan panas, dan fisika bangunan. Setelah desain dimasukkan, kalkulator ini memetakan potensi kinerja bangunan di bagian listrik, air, dan bahan. Saat pasar matang, data dasar dalam kalkulator akan lebih dipertajam, memastikan EDGE menjadi lebih terperinci dan terkini.

Model Quasi-Steady State (Keadaan Konstan)

Konsumsi listrik diprediksi menggunakan metodologi penghitungan quasi-steady state berdasarkan standar CEN Eropa dan ISO 52016. Model quasi-steady-state ini memperhitungkan massa termal, menggunakan metode yang dijelaskan di dalam ISO 13790:2008(E), Bagian 12.3.1.1, yang kapasitas panas bangunan ($J/°K$) dihitung dengan menjumlahkan kapasitas panas semua elemen bangunan yang menghadap langsung ke bagian dalam bangunan. Namun, penghitungan ini bukanlah penghitungan massa termal yang terperinci (karena mungkin dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak simulasi per jam).

Daripada menyarankan skenario yang sempurna atau yang telah ditetapkan, EDGE memberi pengguna serangkaian opsi praktik terbaik untuk dijelajahi guna menemukan solusi desain yang optimal. Dengan cara ini, pengguna menentukan kumpulan tindakan teknis mana yang merupakan pilihan terbaik untuk bangunan mereka agar mencapai tingkat penghematan yang diperlukan.

Kasus Penggunaan Model Steady State

Simulasi dinamis, meskipun kredibel terkait hasilnya, sulit digunakan oleh rata-rata profesional bangunan dan kurang transparan untuk mengaudit proses penghitungan. Model steady state sederhana, di sisi lain, terbukti lebih mudah digunakan dan meskipun hasilnya tidak memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi, dalam banyak kasus hasilnya dapat diulang dan transparan. Presisi mutlak bukanlah pertimbangan yang paling penting untuk digunakan di pasar yang besar, terutama jika hal itu mengganggu atribut lain seperti skalabilitas. Yang terpenting adalah tindakan yang dihasilkan. Untuk bangunan baru, ini merupakan keputusan desain yang didorong untuk dipertimbangkan oleh pemerintah, investor, pengembang, dan pemilik bangunan.

Pendekatan yang sama telah diambil menurut undang-undang bangunan penghematan listrik (misalnya COMcheck di AS, Simplified Building Energy Model/Model Energi Bangunan Sederhana [SBEM] dan SAP di Inggris) dan Energy Performance Certificates/Sertifikat Kinerja Listrik (EPC di UE) untuk menemukan cara yang cepat dan hemat untuk tolok ukur bangunan dan mengukur pengurangan emisi karbon.

Tabel 41: Jenis Model Kinerja Listrik

Tipe Model	Penghitungan	Manfaat	Kekurangan
Model empiris	Aturan praktisnya, menggabungkan tabel tolok ukur, menggunakan data historis dari banyaknya sampel bangunan lama dan menghasilkan rujukan dasar konsumsi listrik	<ul style="list-style-type: none"> Rujukan yang berguna pada tahap konsep Terutama digunakan untuk membandingkan bangunan lama dan data stok⁷⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> Tingkat akurasi rendah Tidak dapat digunakan untuk mengevaluasi desain baru atau peningkatan penghematan Memerlukan data kinerja bangunan aktual untuk banyak bangunan lama yang biasanya tidak tersedia di sebagian besar pasar
Model steady-state	Metode kehilangan panas steady-state; metode sederhana biasanya membuat rata-rata variabel harian atau tahunan; terutama menggunakan akumulasi perbedaan suhu atau 'hari derajat' atau penghitungan keseimbangan panas bulanan yang disederhanakan	<ul style="list-style-type: none"> Membutuhkan lebih sedikit waktu Informasi input yang diperlukan relatif sedikit Mudah digunakan oleh profesional bangunan biasa Biasanya digunakan untuk peraturan bangunan (misalnya Inggris/Belanda) Cukup untuk menunjukkan penghitungan listrik sederhana (kebutuhan pemanasan dan pendinginan⁷⁸) 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak memperhitungkan dinamika respons bangunan Tidak cocok untuk analisis rinci bentuk bangunan yang kompleks
Model simulasi dinamis	Termal dinamis berdasarkan output jam demi jam (atau resolusi yang lebih tinggi), analisis kenyamanan rinci	<ul style="list-style-type: none"> Tingkat presisi yang lebih tinggi Berguna untuk desain rinci dan pemodelan kondisi suhu internal Memperhitungkan massa termal 	<ul style="list-style-type: none"> Tingkat transparansi yang rendah (kemampuan untuk menganalisis proses penghitungan dan memverifikasi input) Kualitas data yang buruk dapat menimbulkan ketidakpastian yang lebih besar daripada yang terkait dengan pemodelan itu sendiri⁷⁹ Tidak dapat diukur untuk penggunaan massal (seperti peraturan bangunan, sertifikat kinerja listrik) Data intensif dan memakan waktu⁸⁰ Membutuhkan keahlian teknis dari analis simulasi bangunan yang terampil

⁷⁷ Steadman, Bruhns et al. 2000, "An Introduction to the National Non-Domestic Building Stock Database." Environment and planning B: Planning and design 27: 3-10

⁷⁸ Mervin D.D., 2008, Investigation of Dynamic and Steady State Calculation Methodologies for Determination of Building Energy Performance in the Context of the EPBD, Dublin Institute of Technology, Ireland

⁷⁹ Poel, B. et al 2006, Tool for the Assessment of the Energy Performance of Non-Residential Buildings in the European Countries, Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings (IEECB'06) Frankfurt, 26-27 April 2006

⁸⁰ Roger Hitch, 2007, HVAC System Efficiencies for EPBD Calculations, BRE Environmental, Watford, UK <http://www.rehva.eu/projects/clima2007/SPs/C04A1002.pdf>

Penentuan Rujukan Dasar

EDGE menetapkan Rujukan dasar sebagai praktik konstruksi standar yang saat ini lazim di suatu wilayah (misalnya kota, wilayah, negara bagian) selama tiga tahun sebelumnya untuk tipe bangunan tertentu yang sedang dievaluasi.

Di wilayah yang memiliki undang-undang listrik, air, atau bahan bangunan wajib, dan jika undang-undang ini diterapkan di sebagian besar bangunan baru yang dibangun dalam tiga tahun terakhir, undang-undang yang relevan berfungsi sebagai Rujukan Dasar. Jika undang-undang tersebut cukup diterapkan di beberapa kota atau negara bagian, dan bukan di seluruh negara, rujukan dasar-nya bisa berbeda.

Di wilayah ketika tidak ada undang-undang seperti itu, atau ketika ada undang-undang tetapi tidak cukup ditegakkan, EDGE menggunakan praktik standar yang diikuti oleh industri konstruksi lokal sebagai Rujukan Dasar. Misalnya, jika sebagian besar rumah berpenghasilan rendah di suatu wilayah memiliki dinding batako, maka itu berfungsi sebagai rujukan dasar rumah berpenghasilan rendah EDGE. Atau, jika sebagian besar rumah sakit menggunakan jendela dengan kaca ganda, maka itu berfungsi sebagai rujukan dasar EDGE untuk rumah sakit di wilayah tersebut. Asumsi ini mungkin berbeda untuk rumah dengan kategori pendapatan yang berbeda-beda, dan di berbagai tipe bangunan, seperti kantor, hotel, dan pusat belanja.

Setiap lokasi memiliki salah satu dari empat (4) rujukan dasar berikut:

1. Rujukan dasar yang disesuaikan negara: Negara-negara dengan bahan bangunan berbeda atau undang-undang listrik bangunan atau air nasional yang kuat, seperti Tiongkok atau Afrika Selatan, memiliki rujukan dasar EDGE khusus.
2. Rujukan dasar yang Disesuaikan dengan Kota: Kota-kota di negara-negara yang menerapkan undang-undang listrik bangunan yang tidak sama, dengan beberapa kota lebih ketat daripada yang lain; atau ketika kota-kota memiliki pola bangunan yang berbeda-beda karena perbedaan iklim memiliki rujukan dasar yang disesuaikan di tingkat kota.
3. Rujukan dasar EDGE Global: Seperangkat parameter rujukan dasar global untuk negara berkembang digunakan sebagai rujukan dasar untuk negara-negara yang mengikuti praktik global pada umumnya.
4. ASHRAE 90.1-2016: Ekonomi maju yang biasanya mengikuti standar konstruksi yang lebih tinggi ditetapkan sebagai rujukan dasar ASHRAE 90.1-2016. Perbedaan aspek seperti insulasi didasarkan pada zona iklim sesuai standar ASHRAE.

Penghematan standar untuk sistem pemanas, ventilasi, dan pendingin udara untuk semua rujukan dasar didasarkan pada standar ASHRAE 90.1-2016 tanpa perubahan.

Pembaruan Rujukan Dasar

Agar standar EDGE tetap relevan, tinjauan Rujukan dasar dilakukan setiap 3-5 tahun, jika diperlukan. Pemangku kepentingan dan pakar industri diundang untuk memberi masukan tentang praktik konstruksi standar di negara masing-masing. Aplikasi EDGE diperbarui setiap 3 minggu, dan basis data EDGE diperbarui secara berkelanjutan seiring dengan tersedianya informasi yang baru dan lebih baik.

LAMPIRAN

Dasar Penghitungan

Tujuan EDGE adalah memberikan evaluasi kebutuhan sumber daya yang konsisten dan andal untuk tujuan sertifikasi bangunan. EDGE membantu proses desain, terutama model untuk perbandingan keuangan yang terarah. Ini tidak boleh digunakan untuk membuat keputusan yang memerlukan tingkat penghitungan khusus proyek yang lebih baik yang tidak tercakup oleh EDGE, seperti ukuran sistem atau penghitungan pengembalian yang tepat. Untuk penghitungan khusus tersebut, sebaiknya menggunakan penghitungan khusus untuk proyek tersebut.

Penghitungan EDGE didasarkan pada hal-hal berikut:

1. Kondisi iklim lokasi
2. Tipe bangunan dan penggunaan penghuni
3. Desain dan spesifikasi

Kategori di atas tidak saling eksklusif. Sebaliknya, kategori tersebut berinteraksi untuk menghitung proyeksi listrik dan konsumsi air bangunan serta energi yang terkandung bahan konstruksi. Meskipun data preskriptif digunakan dalam kategori ini secara default, output EDGE menjadi lebih berbeda saat input pengguna diperbarui dan disempurnakan, sehingga model menjadi responsif dan dinamis.

Catatan: Tujuan EDGE adalah memberikan evaluasi kebutuhan sumber daya yang konsisten dan andal untuk tujuan sertifikasi bangunan. EDGE membantu proses desain, terutama model untuk perbandingan keuangan yang terarah. Ini tidak boleh digunakan untuk membuat keputusan yang membutuhkan tingkat rincian yang lebih baik. Jika kinerja fitur sangat penting untuk proyek, sebaiknya menggunakan alat pemodelan yang sesuai. Misalnya, EDGE tidak boleh digunakan untuk ukuran sistem, atau penghitungan pengembalian yang tepat untuk pengambilan keputusan keuangan.

A. Kondisi Iklim

Informasi spesifik lokasi berikut ada di dalam EDGE untuk semua kota yang dimasukkan ke perangkat lunak EDGE:

- Suhu bola basah dan kering rata-rata bulanan
- Kecepatan angin luar ruangan rata-rata bulanan
- Kelembapan luar ruangan rata-rata bulanan
- Intensitas radiasi matahari
- Curah hujan rata-rata tahunan
- Intensitas karbon dioksida jaringan listrik
- Biaya rata-rata listrik (berdasarkan tipe bahan bakar) dan air

Jika kota tidak termasuk sebagai opsi, maka kota yang terdekat atau cuacanya sama dapat digunakan sebagai lokasi. Dalam kasus tersebut, data suhu luar ruangan rata-rata bulanan, garis lintang, dan curah hujan rata-rata tahunan harus diperbarui di Data Iklim agar sesuai dengan kota tempat proyek. Kondisi iklim untuk kota lain terus ditambahkan.

B. Tipe Bangunan dan Penggunaan Penghuni

EDGE tersedia untuk tipe bangunan berikut:

LAMPIRAN

- Rumah: untuk apartemen dan rumah (asumsi untuk area dan hunian didasarkan pada kategori pendapatan)
- Hotel: untuk hotel, resort, dan apartemen berlayanan (asumsi untuk area, hunian, dan tipe layanan pendukung didasarkan pada peringkat bintang properti)
- Kantor: asumsi didasarkan pada kepadatan hunian dan jam penggunaan
- Rumah Sakit: asumsi didasarkan pada jenis rumah sakit (misalnya, panti jompo, rumah sakit swasta atau umum, klinik atau pusat diagnostik)
- Pertokoan: asumsi didasarkan pada tipe bangunan pertokoan (misalnya, toserba, mall, supermarket)
- Industri: Industri Ringan atau Gudang
- Pendidikan: asumsi didasarkan pada jenis fasilitas pendidikan (misalnya, fasilitas prasekolah, universitas atau olahraga), serta kepadatan hunian dan jam penggunaan.
- Serbaguna

Peralatan dalam sebuah bangunan ditentukan oleh tujuan bangunan tersebut. Peralatan khusus dan jadwal penggunaannya di hotel, misalnya, akan berbeda dengan kantor atau rumah sakit, atau antar hotel jika hotel berbintang 3 atau 5.

Karena biasanya pengguna tidak memiliki satu set lengkap parameter bangunan pada tahap desain, EDGE memiliki data default untuk memulai base case di setiap tipe bangunan. Misalnya, di sebuah hotel, jika pengguna hanya mengetahui total luas bangunan, jumlah kamar tamu, dan jumlah lantai, EDGE menyarankan dimensi ruang fungsional utama untuk membantu pengambilan keputusan tahap desain awal. EDGE memberi pengguna kesempatan untuk menyempurnakan asumsi untuk mencapai prediksi hasil yang lebih tepat.

C. Desain dan Spesifikasi

Base Case vs. Improved Case:

Base case untuk bangunan biasa adalah titik awal untuk pengurangan sumber daya di EDGE. Asumsi digunakan untuk membuat base case untuk bangunan pada tahap desain. Setiap base case proyek yang unik dikembangkan menggunakan data empiris dari bangunan aktual yang mencerminkan praktik saat ini di seluruh dunia. Base case mencakup penggunaan listrik bangunan yang "tidak diatur" (seperti dari katering dan peralatan) untuk memberi gambaran lengkap tentang proyeksi penggunaan dan penghematan listrik.

Improved Case menunjukkan penghematan ketika pengguna memilih langkah-langkah teknis untuk dimasukkan ke dalam desain. Perbedaan konsumsi antara base case dan improved case menentukan apakah sebuah bangunan memenuhi standar EDGE. Selain penghematan konsumsi, EDGE juga melaporkan pengurangan GHG dan biaya operasional. Biaya tambahan untuk langkah-langkah teknis yang dipilih dan periode pengembalian juga diproyeksikan.

Asumsi Rujukan Dasar:

Ketika EDGE telah dikembangkan untuk penggunaan global, perangkat lunak ini telah disesuaikan di tingkat lokal melalui dukungan lembaga berbasis negara yang menyediakan studi pasar dan pengumpulan data. Melalui dukungannya, perincian lebih lanjut telah diarahkan ke parameter dan asumsi base case, dan pilihan serta kualifikasi langkah-langkah penghematan sumber daya telah disesuaikan. Asumsi-asumsi ini diperbarui seiring dengan perkembangan pasar. Metode ini menjadikan EDGE semakin relevan dan dapat diterapkan pada standar dan praktik lokal.

LAMPIRAN

Untuk menentukan parameter base case untuk penghematan listrik, air dan bahan, EDGE mengandalkan informasi yang diperoleh dari praktik bangunan pada umumnya serta undang-undang pelaksanaan bangunan nasional/lokal, yang ada dan diterapkan. Jika ada undang-undang penghematan listrik (EEC) yang diterapkan di negara tertentu, seperti di Afrika Selatan, maka undang-undang tersebut digunakan untuk membuat penghitungan base case. Penghematan sistem umum untuk sistem pemanas, ventilasi, dan pendingin udara didasarkan pada ASHRAE-90.1 2016⁸¹. Asumsi rujukan dasar telah disesuaikan, jika perlu, agar lebih sesuai dengan kondisi lokal.

Berikut adalah beberapa masalah yang dipertimbangkan saat menetapkan sifat base case:

Sifat termal selubung bangunan: Sebagian besar pemilik/pengembang bangunan tidak segera mengikuti praktik-praktik tertentu yang tidak diatur dan menambah biaya modal. Oleh karena itu, base case EDGE dari sifat termal bangunan mencerminkan praktik umum di negara tertentu. Beberapa asumsi global untuk bangunan hunian, yang diperbarui berdasarkan survei pasar lokal, adalah sebagai berikut⁸²:

- Tidak ada perangkat pelindung matahari
- Atap beton tidak berinsulasi
- Dinding tidak berinsulasi dengan dinding bata yang diplester
- Jendela logam satu lapis

Ciri-ciri hunian lainnya antara lain:

- AC ruangan (jika A/C digunakan)
- Boiler konvensional untuk pemanas ruangan dan air panas (jika boiler bahan bakar dipilih)
- Gabungan lampu pijar, CFL, LED, dan tabung neon T12 untuk penerangan tanpa kontrol penerangan
- Alat saluran air dengan laju aliran tinggi
- Tidak ada penggunaan kembali atau daur ulang air

Rasio Jendela terhadap Dinding (WWR): Studi tipologi fasad bangunan di berbagai wilayah menunjukkan bahwa bangunan nonhunian memiliki rata-rata WWR berkisar antara 50-60%, sehingga WWR sebesar 55% ditetapkan sebagai rujukan dasar untuk bangunan nonhunian. WWR sebesar 30% ditetapkan sebagai rujukan dasar untuk bangunan hunian, berdasarkan pengalaman IFC dengan klien perumahan.

Orientasi Bangunan: Untuk proyek perumahan, orientasi bangunan diasumsikan sebagai rata-rata delapan arah (yaitu, omnidireksional) karena alasan berikut:

1. Mengharuskan pengguna untuk menghitung orientasi dan geometri setiap flat/apartemen atau rumah yang sedang dibangun akan menambah biaya dan waktu untuk proses sertifikasi.
2. Tidak praktis bagi proyek besar dan blok apartemen untuk mengoptimalkan orientasi semua unit menjadi ideal.

⁸¹ <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/standard-90-1>

⁸² Asumsi terakhir mungkin berbeda-beda di negara-negara ketika EDGE telah disesuaikan dan dikontekstualisasikan

LAMPIRAN

EDGE memperhitungkan orientasi pada bangunan nonhunian seperti kantor, pertokoan, rumah sakit, dan pendidikan agar desainer memiliki peluang lebih besar untuk mengontrol orientasi bangunan dan mengurangi penambahan panas matahari yang berlebihan. Satu-satunya pengecualian adalah hotel yang biasanya berorientasi pada pemandangan yang indah atau mudah ditemukan di jalan, dan oleh karena itu orientasinya juga dibuat rata-rata pada delapan arah.

Catatan: Langkah-langkah di EDGE terintegrasi agar penghematan tidak dihitung dua kali. Misalnya, ada dua opsi untuk perbaikan jendela (baik kaca berlapis dengan Emisivitas rendah atau kaca dengan kinerja termal lebih tinggi). Jika pengguna memilih keduanya, EDGE hanya mengenali opsi lanjutan. Ini juga berlaku untuk tindakan yang memiliki dampak yang tumpang tindih seperti nilai WWR yang lebih rendah dan peningkatan nilai U jendela yang secara kolektif memengaruhi penghematan secara keseluruhan. EDGE mempertimbangkan interaksi ini.

Menghitung Kebutuhan Penggunaan Akhir

EDGE menggunakan penghitungan termal untuk menentukan kebutuhan listrik bangunan secara keseluruhan, termasuk persyaratan untuk pemanas, ventilasi, dan AC, serta air panas rumah tangga, kebutuhan penerangan, dan beban steker. EDGE juga memperkirakan penggunaan air dan energi yang terkandung bahan yang digunakan untuk membangun bangunan, membuat analisis komprehensif tentang proyeksi penggunaan sumber daya.

A. Kebutuhan Seluruh Listrik di Bangunan

Karena bangunan umumnya menggunakan lebih dari satu bahan bakar dari sumber yang berbeda (misalnya listrik, gas alam, diesel, atau pendinginan/pemanasan distrik), EDGE mengubah energi primer menjadi nilai energi yang “dikeluarkan” untuk menyediakan metrik umum. Output gabungan untuk penggunaan listrik ditunjukkan sebagai energi yang dikeluarkan (bukan energi primer atau emisi karbon dioksida) untuk menyampaikan perolehan penghematan terbaik kepada pengguna, yang lebih mudah memahami hasil ketika dinyatakan sebagai tagihan utilitas yang lebih rendah. Seiring berkembangnya EDGE, proyeksi energi primer mungkin juga tersedia.

Energi terbarukan yang dihasilkan di lokasi (misalnya listrik dari fotovoltaik surya atau air panas dari pengumpul panas surya) dikurangkan dari bangunan improved case dan dinyatakan sebagai “penghematan listrik”.

B. Kebutuhan Pemanasan, Ventilasi, dan Pendingin Udara

EDGE menggunakan **metode penghitungan quasi-steady-state** berdasarkan standar Eropa CEN⁸³ dan ISO 13790⁸⁴ untuk menilai penggunaan listrik tahunan untuk pemanasan dan pendinginan ruang dari bangunan hunian atau nonhunian. Metode ini dipilih karena kemudahan pengumpulan data, reproduktivitas (untuk

⁸³ Komite Eropa untuk Standardisasi (CEN)

⁸⁴ ISO 13790:2008 memberi metode penghitungan untuk penilaian penggunaan listrik tahunan untuk pemanasan dan pendinginan ruang dari bangunan hunian atau nonhunian

LAMPIRAN

komparabilitas dan terkait persyaratan hukum) dan penghematan biaya (pengumpulan input). Untuk klarifikasi tambahan, lihat Lampiran 1: *Tipe model untuk kinerja listrik*

Pendekatan yang sama telah dilakukan untuk undang-undang bangunan penghematan listrik ((misalnya COMcheck⁸⁵ di AS, Simplified Building Energy Model (SBEM)⁸⁶ dan SAP⁸⁷ di Inggris, dan Energy Performance Certificates (EPCs di UE)) untuk menemukan cara yang cepat dan hemat untuk membandingkan bangunan dan menghitung penghematan listrik.

Penilaian kinerja listrik bangunan terdiri dari kategori utama berikut:

- Pemanasan ruangan
- Pendinginan ruangan
- Kipas
- Pompa
- Penerangan
- Lainnya (peralatan)
- Air panas
- Memasak

C. Listrik Virtual untuk Kenyamanan

Apabila tidak ada rencana untuk memasang sistem pemanas atau pendingin udara di sebuah bangunan, EDGE menghitung listrik yang dibutuhkan untuk memastikan kenyamanan termal, dengan asumsi bahwa pada akhirnya sistem HVAC, kipas angin atau pemanas akan dipasang. EDGE mendemonstrasikan listrik yang dibutuhkan di masa depan untuk kenyamanan sebagai "listrik virtual," yang diartikulasikan secara terpisah untuk memudahkan pemahaman. Meskipun biaya utilitas dalam hasil tidak mencerminkan listrik virtual, EDGE menentukan apakah sebuah bangunan diproyeksikan mencapai penghematan listrik sebesar 20% dengan mengurangi improved case dengan listrik virtual dari base case dengan listrik virtual.

D. Kebutuhan Listrik untuk Kebutuhan Air Panas

Algoritma EDGE didasarkan pada EN 15316-3⁸⁸, yang memiliki spesifikasi kebutuhan air panas untuk berbagai jenis bangunan dan penghitungan listrik yang diperlukan untuk menyediakannya. Penghitungan dasar untuk kebutuhan air panas tahunan menggunakan parameter berikut:

- Suhu pasokan air dingin (berasal dari suhu tahunan rata-rata di lokasi proyek)
- Suhu pelepasan air panas (suhu air panas di titik pelepasan, yang disetel pada 400C)
- Kebutuhan air panas harian (berdasarkan pola penggunaan air dan jumlah hari pemakaian)

⁸⁵ <http://www.energycodes.gov/comcheck/>

⁸⁶ www.ncm.bre.co.uk

⁸⁷ <http://projects.bre.co.uk/sap2005/>

⁸⁸ <http://iristor.vub.ac.be/patio/arch/pub/fdescamp/bruface/products/dhws/15316-3-1-Need.pdf>

LAMPIRAN

- Kebutuhan listrik untuk air panas (konsumsi air panas per hari x faktor penggunaan air x jumlah hari/tahun x penghematan boiler)
- Listrik bahan bakar yang dibutuhkan (listrik pemanas air panas bahan bakar x (konsumsi bahan bakar dalam L/nilai kalor bahan bakar)/penghematan boiler)

E. Kebutuhan Listrik Penerangan

EDGE menggunakan "metode cepat" berdasarkan persyaratan listrik EN 15193 untuk penerangan guna memperkirakan penggunaan listrik tahunan untuk penerangan bangunan. Penghitungannya didasarkan pada daya penerangan yang dipasang dan penggunaan tahunan sesuai dengan tipe bangunan, hunian dan kontrol penerangan.

F. Kebutuhan Air di Dalam Gedung

Memperkirakan kebutuhan air relatif sederhana dibandingkan dengan energi. EDGE memperkirakan penggunaan air tawar untuk menentukan konsumsi air secara keseluruhan. Air daur ulang atau air hujan yang dipanen di lokasi dikurangkan dari bangunan improved case dan ditunjukkan sebagai "penghematan" air.

Meskipun tidak ada standar internasional untuk menghitung penggunaan air di dalam bangunan, metodologi EDGE seperti banyak kalkulator lain yang digunakan di seluruh dunia (seperti "Kalkulator Penghematan Air untuk Tempat Tinggal Baru" dari pemerintah Inggris).⁸⁹).

EDGE memperkirakan penggunaan air tahunan melalui hal berikut:

- Jumlah fasilitas air (shower, keran, toilet, dll.)
- Beban penggunaan air (hunian, tingkat penggunaan dan laju aliran air melalui perlengkapan)

EDGE tidak menghitung penggunaan air untuk kegiatan eksternal seperti mencuci mobil.

G. Memperkirakan Penampungan Air Hujan atau Air Daur Ulang di Lokasi

Penampungan Air Hujan

EDGE menghitung jumlah maksimum air yang dapat dikumpulkan oleh sistem penampungan air hujan menggunakan data curah hujan dari lokasi proyek dan ukuran luas atap dari input desain. Penghitungan dasar berikut digunakan: Total air hujan tahunan: Luas Daerah Resapan Air (luas atap-m²) x Jumlah Potensi atau Volume Curah Hujan (mm) x Koefisien Filter (dengan asumsi kehilangan 20%) x Koefisien Limpasan

Air Limbah Rumah Tangga Daur Ulang

EDGE menghitung potensi pasokan dan mengurangi kebutuhan untuk menyiram toilet dengan jumlah tersebut. EDGE mengasumsikan bahwa semua air limbah dari dapur dan kamar mandi dikumpulkan dan disimpan untuk memenuhi kebutuhan penyiraman toilet. Jika jumlah air limbah tidak cukup, maka EDGE hanya mengurangi air limbah yang tersedia dari total kebutuhan.

⁸⁹ <https://www.gov.uk/government/publications/the-water-efficiency-calculator-for-new-dwellings>

LAMPIRAN

Air Limbah Kotoran Daur Ulang (Pengolahan Limbah)

EDGE menghitung potensi pasokan dan mengurangi kebutuhan untuk menyiram toilet dengan jumlah tersebut. EDGE mengasumsikan bahwa sebagian besar air limbah (80%) dari penyiraman toilet dikumpulkan, diolah, dan disimpan untuk memenuhi kebutuhan penyiraman di masa mendatang atau penggunaan outdoor lainnya.

H. Energi yang Terkandung dalam Bahan Bangunan

EDGE menggabungkan data listrik yang tersedia dari bahan konstruksi global.

Sumber utamanya adalah studi khusus yang dilakukan oleh perusahaan yang berbasis di Inggris, langkah pemikiran untuk EDGE yang disebut laporan "Metodologi & Hasil Energi yang Terkandung Bahan EDGE" yang juga tersedia di situs web EDGE. Dampak lingkungan dari bahan berbeda-beda sesuai dengan di mana dan bagaimana bahan tersebut diproduksi dan digunakan. Karena cakupan global EDGE, penggabungan data dampak yang akurat untuk bahan di semua lokasi belum bisa dilakukan. Sebagai gantinya, EDGE mengadopsi pendekatan yang ditargetkan dan bertahap, yang pada awalnya menyediakan satu Himpunan Data Konstruksi Ekonomi Berkembang global ("Himpunan Data EDGE") untuk energi yang terkandung dari bahan konstruksi berdasarkan model penilaian siklus hidup (LCA). Fase mendatang akan menyediakan himpunan data untuk negara-negara tertentu sehingga dapat digunakan dalam implementasi nasional EDGE, yang dapat mempertimbangkan kategori dampak lain seperti perubahan iklim.

Sumber rujukan lain untuk data adalah Inventory of Carbon and Energy (ICE) yang dikembangkan oleh University of Bath. Data ini tersedia dalam domain publik.

Energi yang Terkandung dihitung menggunakan persamaan berikut:

Energi yang Terkandung per Luas Unit (MJ/m²) = Tebal (m) x Densitas (kg/m³) x Energi yang Terkandung (MJ/kg)

Memvalidasi Logika

Untuk memastikan bahwa hasil listrik EDGE konsisten dan andal, metodologi penghitungan divalidasi dengan menggunakan perangkat lunak simulasi dinamis (eQuest) untuk bangunan di sembilan lokasi dan hasilnya untuk masing-masing dari sembilan lokasi dibandingkan dengan hasil EDGE.

Selain itu, tinjauan awal EDGE untuk Rumah telah dilakukan oleh konsultan pihak ketiga di Filipina dan Meksiko untuk memvalidasi perangkat lunak untuk pasar lokal:

- Di Filipina, konsultan pihak ketiga (WSP Group) melakukan penelitian pada tahun 2013 untuk membandingkan hasil antara EDGE dengan perangkat lunak simulasi dinamis IES. Uji tersebut menyimpulkan variasi 5%.
- Di Meksiko, Lean House Consulting ditugaskan pada tahun 2014 untuk membandingkan hasil antara EDGE dan dua aplikasi perangkat lunak simulasi dinamis, DOE dan Design Builder untuk empat lokasi: Cancun, Guadalajara, Hermosillo dan Mexicali. Uji tersebut menyimpulkan variasi 7-8%.
- EDGE divalidasi untuk sektor perumahan di Afrika Selatan pada tahun 2015 oleh seorang konsultan dan ditinjau oleh panel ahli.
- EDGE ditinjau di India pada tahun 2016 terhadap aplikasi perangkat lunak lain dan hasilnya ditemukan berada dalam 10%.

LAMPIRAN

- EDGE ditinjau di Tiongkok pada tahun 2016. Rujukan dasar Tiongkok diperbarui berdasarkan peraturan Tiongkok.

Varians 10% dianggap dapat diterima.

Membayangkan Masa Depan

EDGE bertujuan untuk memenuhi kebutuhan akan aplikasi online yang cepat, mudah, dan terjangkau yang dapat digunakan untuk merencanakan dan menilai rencana penghematan sumber daya untuk meningkatkan pertumbuhan bangunan ramah lingkungan. Kompleksitas metodologi yang mendasari tidak terlihat pada antarmuka aplikasi sehingga profesional industri dapat dengan mudah menentukan penghematan sumber daya dan penghematan biaya terkait tanpa perlu mempekerjakan spesialis listrik atau membeli perangkat lunak pemodelan tambahan.

EDGE terus berkembang seiring dengan tersedianya data baru, standar menjadi lebih menuntut, dan pasar tambahan mulai menerapkan EDGE. Untuk memastikan EDGE terus meningkat, para profesional bangunan di seluruh dunia didorong untuk memberi masukan. Untuk gagasan tentang cara meningkatkan produk, memperjelas metodologi dan menjangkau pasar massal, kirim email kepada tim EDGE di edge@ifc.org.

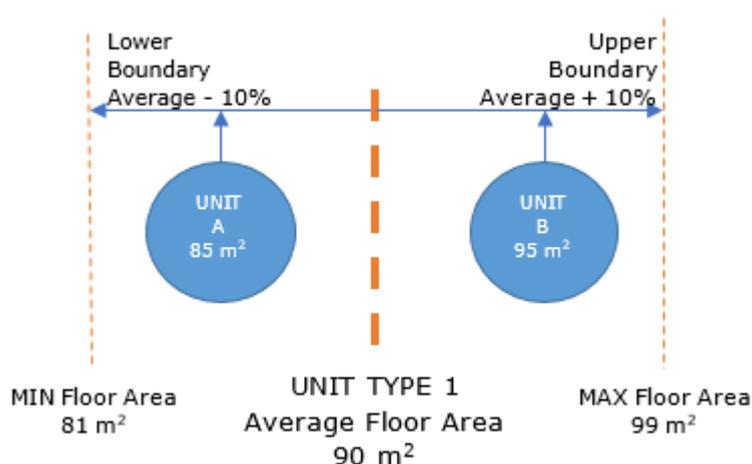
APPENDIX 2. LOGIKA PENGELOMPOKAN UNTUK UNIT HUNIAN (ATURAN 10%)

Aturan 10% mengatur unit hunian mana yang dapat dikelompokkan bersama dan dimodelkan sebagai satu tipe unit di EDGE.

ATURAN: Untuk setiap unit hunian representatif di EDGE, luas sebenarnya dari unit yang diwakili tidak boleh lebih dari 10% dari luas yang dimodelkan ($\pm 10\%$). Jika luas suatu unit berbeda dari rata-rata yaitu lebih dari 10%, unit tersebut harus dimodelkan secara terpisah.

Contoh 1: Separuh unit dalam suatu proyek adalah Unit Tipe A (85 m^2) dan separuh lainnya adalah Unit Tipe B (95 m^2). Rata-rata luas keduanya adalah $90 \text{ m}^2/\text{unit}$. Luas Unit Tipe A dan B di bawah 10% dari 90 m^2 , sehingga Tipe Unit A dan B dapat dimodelkan bersama di EDGE sebagai, katakanlah, Unit Tipe 1 dengan luas $90 \text{ m}^2/\text{unit}$.

Beberapa unit yang sama dalam kisaran luas 10% dari rata-rata dapat dimodelkan bersama. Kisaran luas yang dapat diterima untuk unit yang diwakili oleh Tipe Unit 1 pada Contoh 1 adalah $90 \text{ m}^2 \pm 10\% = 81 \text{ m}^2$ sampai 99 m^2 . Ini digambarkan di Gambar 32 di bawah ini. Luas setiap unit yang dapat diterima untuk Tipe 1 harus $81 \text{ m}^2 < \text{Luas} < 99 \text{ m}^2$.



Gambar 32. Kisaran luas yang dapat diterima yang dapat diwakili oleh satu tipe unit dalam model perumahan EDGE

Note 1. Unit dengan luas di luar kisaran yang dapat diterima harus dimodelkan secara terpisah.

Contoh 2: Pada Contoh 1 di atas, unit dengan luas 80 m^2 , atau unit dengan luas 100 m^2 tidak dapat dikelompokkan ke dalam Unit Tipe 1.

- Untuk nilai luas unit ke dalam desimal, pengguna harus membulatkan ke atas atau ke bawah ke satu digit terdekat setelah desimal.

Contoh 3: Luas $99,03 \text{ m}^2$ dibulatkan menjadi $99,0 \text{ m}^2$, sehingga masuk kategori Contoh 1 di atas. Tetapi suatu unit dengan luas $99,05 \text{ m}^2$ dibulatkan menjadi $99,1 \text{ m}^2$ dan tidak masuk kategori Unit Tipe 1 pada Contoh 1.

- Nilai rata-rata dari luas unit harus tetap dalam desimal kedua, agar nilai rata-rata tetap sama.

LAMPIRAN

- c. Contoh 4: Jika setengahnya adalah 74,3 m² dan setengahnya lagi adalah 88,6 m², maka luas rata-rata adalah 81,45 m². Kisaran luas yang diizinkan yang dapat diwakili oleh tipe unit rata-rata ini adalah 90% x 81,45 sampai 110% x 81,45 = 73,3 m² sampai 89,6 m²

Note 2. Untuk unit dengan jumlah unit yang tidak sama, ambil hitungan rata-rata tertimbang (bukan rata-rata sederhana) dari luas tersebut. Ini akan menghasilkan penghitungan total GIA yang tepat untuk seluruh proyek.

Contoh 4: Jika ada 20 unit Unit Tipe A (80 m²) dan 30 unit Unit Tipe B (90 m²), rata-rata tertimbang hitungannya adalah $(20 \times 80 + 30 \times 90) / (20 + 30) = 86 \text{ m}^2/\text{unit}$ (tidak seperti Contoh 1 yang rata-ratanya adalah 85 m²).

Note 3. Aturan tersebut hanya berlaku untuk unit sejenis, yaitu unit dengan jumlah kamar tidur yang sama dan karakteristik tingkat tinggi seperti satu lantai atau duplex. Unit dengan tipe berbeda, seperti unit 1 kamar tidur dan 2 kamar tidur, harus dimodelkan secara terpisah.

- a. PENGECEUALIAN: Jika tipe unit terdiri dari 5 unit atau kurang dan total luas unit ini mewakili kurang dari 10% dari GIA proyek, tipe unit tersebut tidak perlu dimodelkan secara terpisah. Tipe ini dapat dikelompokkan dengan tipe unit yang paling mirip.

Contoh 5: Sebuah bangunan memiliki 300 unit yang 297 unit adalah unit 2 kamar tidur dengan berbagai macam ukuran, dan hanya 3 unit yang merupakan unit satu kamar tidur. Dalam hal ini, unit satu kamar tidur dapat dikelompokkan dengan unit 2 kamar tidur yang paling mirip.

Langkah-Langkah Menghitung dan Menguji Rata-Rata Luas Unit

Langkah 1 Hitung rata-rata tertimbang.

Contoh 6: Sebuah proyek memiliki 40 unit dengan 3 tipe yang berbeda seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

	Jumlah Unit (n)	Luas Unit (A) (m ²)
Unit A	10	86
Unit B	20	92
Unit C	10	100

Luas rata-rata tertimbang tiap unit adalah:

$$\frac{n1A1 + n2A2 + n3A3}{n1 + n2 + n3}$$

atau

$$(10 \times 86 + 20 \times 92 + 10 \times 100) / (10 + 20 + 10) = 92,5 \text{ m}^2/\text{unit}$$

Langkah 2 Hitung kisaran yang dapat diterima untuk menentukan apakah unit dapat dikelompokkan bersama.

Pada Contoh 6 di atas, kisaran yang dapat diterima dapat ditentukan sebagai berikut:

Dikurangi 10% dari nilai rata-rata 92,5 m² sama dengan 90% x 92,5 = 83,3 m²

Ditambah 10% dengan nilai rata-rata 92,5 m² sama dengan 110% x 92,5 = 101,8 m²

$83,3 \leq 86, 92$, dan $100 \leq 101,8$ adalah BENAR

Kesimpulan: Unit Tipe A, Tipe B dan Tipe C pada Contoh 6 lebih besar dari $83,3 \text{ m}^2$ dan lebih kecil dari $101,8 \text{ m}^2$. Oleh karena itu, unit-unit tersebut berada dalam kisaran yang dapat diterima dan dapat dikelompokkan sebagai satu jenis Unit di EDGE.

Contoh 7: Unit Tipe A adalah 10 unit seluas 80 m^2 , dan Tipe B adalah 10 unit seluas 100 m^2

Rata-rata = $(10 \times 80 + 10 \times 100) / (10 + 10) = 90 \text{ m}^2$

Kisaran luas unit yang dapat diterima:

Dikurangi 10% dari 90 m^2 sama dengan $90\% \times 90 = 81 \text{ m}^2$

Ditambah 10% dari 90 m^2 sama dengan $110\% \times 90 = 99 \text{ m}^2$

$81 \leq 80$ dan $100 \leq 99$ adalah SALAH

Kesimpulan: Luas unit Tipe A dan Tipe B berada di luar kisaran yang dapat diterima, sehingga unit tidak dapat dikelompokkan bersama di EDGE.

Catatan: Input terkait untuk 'Panjang Dinding Luar /Unit' berdampak signifikan pada hasil dan harus diwakili dengan benar. Ini harus dihitung dengan mengambil rata-rata tertimbang dari panjang dinding luar untuk unit yang dimodelkan bersama.

APPENDIX 3. PERTIMBANGAN KHUSUS NEGARA

Afrika Selatan

Peraturan Bangunan SANS

Standar Peraturan Bangunan SANS menjadi rujukan di perangkat lunak EDGE untuk memastikan bahwa jika suatu proyek memenuhi persyaratan EDGE, maka proyek tersebut juga memenuhi persyaratan SANS. Jika ada masalah dengan SANS, peringatan kepatuhan akan muncul di bagian listrik, disertai pdf yang dapat diunduh (jika pengguna memilih untuk mengunduh). Ingat bahwa EDGE tidak boleh digunakan sebagai alat kepatuhan terhadap SANS karena ada persyaratan tambahan yang diwajibkan oleh SANS yang tidak termasuk dalam EDGE.

The screenshot shows the EDGE software interface. At the top, there are logos for Edge and IFC, along with a toggle for 'Expanded View' and a language dropdown set to 'English'. The main dashboard displays key metrics: Auto-Calculate: Off, Final Energy Use: 219.00 kWh/Month/House, Final Water Use: 12.00 m³/Month/House, Final Operational CO₂ Emissions: 0.18 tCO₂/Month/House, and Final Embodied Energy: 5,829 MJ/m². Below these, a progress bar shows 'Design Energy 24.91%', 'Water 0.00%', and 'Materials 0.00%'. A section titled 'Energy Efficiency Measures' lists EEM32 (Power Factor Corrections), EEM33 (Onsite Renewable Energy: 25% of Annual Energy Use), and EEM34 (Other Energy Saving Measures). A yellow warning box highlights a SANS requirement: '**SANS requires that residences with window to floor ratios of greater than 15% have either Solar shading, Roof Insulation or Wall Insulation Measure to be selected'. On the right, a '24.91% Meets EDGE Energy Standard' bar chart is shown, along with a legend for energy categories and a disclaimer about virtual energy.

Gambar 33. Peringatan SANS untuk Afrika Selatan muncul di tindakan Listrik ketika proyek memenuhi standar EDGE yaitu penghematan listrik sebesar 20% tetapi tidak memenuhi persyaratan SANS. Peringatan ini khusus untuk Afrika Selatan.

EEM01 – Mengurangi Rasio Jendela terhadap Dinding

Tim proyek di Afrika Selatan umumnya menggunakan Rasio Jendela terhadap Lantai (WFR) daripada Rasio Jendela terhadap Dinding (WWR) yang digunakan di EDGE. Oleh karena itu, EDGE telah menambahkan metrik WFR dalam ukuran Rasio Jendela terhadap Dinding untuk Afrika Selatan. Untuk mengubah WFR, pengguna harus mengubah WWR. WFR tidak dapat diubah secara langsung di antarmuka pengguna (UI) EDGE.

LAMPIRAN

Mengubah WWR mengubah luas jendela di perangkat lunak EDGE. Ini otomatis mengubah WFR, yang mana WFR dihitung sebagai berikut:

$$WFR = \frac{\text{Total Window Area}}{\text{Total Floor Area}}$$

Total luas lantai tetap konstan (berdasarkan input di halaman Desain), dan total luas jendela dapat diubah dengan mengubah WWR.

WFR meningkat seiring dengan meningkatnya WWR, tetapi WWR dan WFR tidak berbanding lurus. Faktor konversi tidak dapat diterapkan karena variabel dependen WWR dan WFR tidak sama.

EEM06 dan EEM08 – Insulasi Atap dan Dinding Luar

Nilai-U rujukan dasar Afrika Selatan (SANS) sudah ketat, yang berarti tingkat insulasinya baik. Jadi, penambahan insulasi yang lebih baik daripada persyaratan SANS mungkin tidak memberi opsi penghematan listrik yang efektif secara finansial.

EEM18 – Pompa Panas untuk Menghasilkan Air Panas

Ketika Pompa Panas untuk air panas dipilih sebagai tindakan Hemat Listrik untuk Afrika Selatan, 50% dari alokasi sistem berlaku untuk memenuhi kebutuhan listrik SANS yang ada. Oleh karena itu, hanya sisa alokasi sistem yang diperhitungkan dalam pencapaian penghematan listrik EDGE.

Tiongkok

Label Evaluasi Bangunan Ramah Lingkungan (GBL), juga dikenal sebagai Sistem "Bintang 3"

EDGE Versi 3 memiliki kemampuan untuk menunjukkan kepatuhan terhadap kategori tertentu dari Label Evaluasi Bangunan Ramah Lingkungan (GBL) Tiongkok, yang juga dikenal sebagai Sistem "Bintang 3". GBL Tiongkok adalah program sertifikasi bangunan ramah lingkungan yang dikelola oleh Kementerian Perumahan dan Pembangunan Perkotaan-Pedesaan Republik Rakyat Tiongkok (MOHURD). GBL mengevaluasi proyek berdasarkan delapan kategori: lahan, listrik, air, penghematan sumber daya/bahan, kualitas lingkungan indoor, manajemen konstruksi, manajemen operasional, dan kategori bonus untuk inovasi.

Perangkat lunak EDGE dapat digunakan untuk menunjukkan kepatuhan terhadap empat dari delapan kategori GBL untuk poin GBL yang tercantum di tabel di bagian ini. Ingat bahwa tidak semua kategori GBL termasuk dalam EDGE. Perangkat lunak EDGE mencakup hampir 30 kota di Tiongkok. Rujukan dasar EDGE untuk proyek-proyek yang berlokasi di Tiongkok mengikuti sistem GBL, bukan rujukan dasar ASHRAE. EDGE juga memiliki kalkulator khusus GBL untuk proyek Tiongkok dalam antarmuka pengguna EDGE.

Pengguna dapat membuat proyek di EDGE dengan lokasi di Tiongkok, memilih tindakan-tindakan yang dapat dimasukkan di proyek mereka, dan menggunakan kalkulator GBL untuk menghasilkan input untuk Aplikasi EDGE. Pengguna kemudian dapat membuat laporan GBL di Aplikasi EDGE dengan membuka File > Unduh Laporan GBL.

Beberapa fitur unik untuk antarmuka pengguna EDGE untuk Tiongkok adalah:

1. Bagian "Data Bangunan" pada tab Desain memiliki kolom untuk "Koefisien Bentuk Bangunan."

$$\text{Building Shape Coefficient}(C) = \frac{\text{Building Exterior Area}}{\text{Built Volume}}$$

Semakin kecil Koefisien Bentuk Bangunan, semakin sedikit kehilangan panas melalui selubung bangunan dan semakin sedikit konsumsi listrik.

2. Asumsi rujukan dasar Rasio Jendela-Dinding (WWR)
 - Bangunan hunian: Jika WWR dari setiap orientasi bangunan melebihi batas undang-undang (memiliki WWR lebih tinggi), base case WWR dari orientasi tersebut harus sama dengan nilai maksimum yang ditetapkan oleh undang-undang. Jika WWR desain berada dalam batas undang-undang, WWR base case harus sama dengan WWR desain untuk orientasinya.
 - Bangunan nonhunian: WWR base case harus sama dengan desain WWR untuk setiap orientasi.
3. Bagian "Sistem Bangunan" pada tab Desain memiliki menu tarik turun untuk memilih tipe sistem untuk AC dan pemanas.
 - Sistem AC kembali ke default menjadi Sistem DX Split
 - Sistem pemanas ruangan memiliki empat pilihan
 - i. Boiler Bahan Bakar Gas
 - ii. Boiler Pembakaran Berlapis
 - iii. Boiler Boiler Parut Rantai Penyebar
 - iv. Boiler Pembakaran Unggun Terfluidisasi

LAMPIRAN

4. Ada kalkulator GBL yang terpasang di dalam tindakan. Misalnya, jika "HME16: tindakan Bola Lampu Hemat Listrik" dipilih di alat Rumah, maka akan ada kalkulator Densitas Daya Penerangan GBL. Ada juga kalkulator GBL tambahan yang tersedia di bagian bawah tab Energi. Di antaranya:

- GBL – Kontrol Penerangan, dan
- GBL – Rasio Jendela/Fasad yang Dapat Dibuka

Kategori GBL	Tindakan	Total Poin yang Tersedia di EDGE
LISTRIK		68
5.1.4 & 5.2.10	Densitas Daya Penerangan	8
5.2.1	Rasio Jendela terhadap Dinding	6
5.2.2	Rasio Jendela/Fasad yang Dapat Dibuka	6
5.2.3	Peningkatan Kinerja Termal Desain	10
5.2.4	Peningkatan Penghematan Peralatan	6
5.2.6	Penghematan Listrik Sistem HVAC	10
5.2.9	Kontrol Penerangan	5
5.2.13	Pemulihan Listrik dari Udara Buangan	3
5.2.15	Pemulihan Panas Limbah	4
5.2.16	Energi Terbarukan	10
KUALITAS LINGKUNGAN INDOOR		13
8.2.10	Ventilasi Alam	13
AIR		43
6.2.6	Unit Saniter Air	10
6.2.8	Sistem Air Kondensor	10
6.2.10	Pemanfaatan Air Non-Tradisional (Taman, WC, Pencucian Mobil & Pencucian Jalan)	15
6.2.11	Pemanfaatan Air Non-Tradisional (Penggunaan Air Kondensor)	8
KINERJA DAN INOVASI CONTOH		5
11.2.1	Peningkatan Kinerja Termal Desain	2
11.2.2	Peningkatan Penghematan Peralatan	1
11.2.4	Unit Saniter Air	1
11.2.11	Penghitungan Emisi Karbon	1

Halaman ini sengaja dikosongkan



edgebuildings.com

EDGE

An innovation of IFC, EDGE creates intersections among developers, building owners, banks, governments and homeowners to deepen the understanding that everyone wins financially by building green. EDGE jumpstarts the mainstreaming of green buildings to help tackled climate change.

IFC

IFC is a member of the World Bank Group that focuses on private sector development. Working with partners in more than 100 emerging markets, IFC invests, advises and mobilizes resources from others, creating opportunity for clients in a broad range of industries.