



Pemerintah  
Kota Samarinda

DIDUKUNG OLEH:



# PEDOMAN TEKNIS

Implementasi Peraturan  
Wali Kota Nomor 55  
Tahun 2021

---

Tentang Efisiensi Penggunaan Energi Listrik  
dan Efisiensi Penggunaan Air pada  
Bangunan Gedung



## Daftar Isi

1. Transisi Indonesia menuju <i>Net Zero Energy Building</i> (NZEB)	4
2. Samarinda: Pelopor Bangunan Gedung Rendah Energi	6
2.1 Kota Samarinda di Timur Kalimantan	6
2.2 Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021 tentang Efisiensi Penggunaan Energi Listrik dan Efisiensi Penggunaan Air pada Bangunan Gedung	9
2.3 Kerangka kebijakan: penyesuaian, perampingan, dan komplementaritas	9
3. Interpretasi atas Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021: Orientasi Pedoman Teknis	13
4. Daftar Pemeriksaan ( <i>Checklist</i> ) Implementasi Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021	15
4.1 Bangunan Gedung Sederhana	15
4.2 Bangunan Gedung Tidak Sederhana	16
5. Pedoman Teknis: Mendukung Implementasi Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021	17
Bagaimana cara menggunakan Pedoman Teknis Ini?	17
A. Bangunan Rumah Tinggal	19
1) Fitur Desain	19
2) Spesifikasi Bangunan	20
3) Rekomendasi Teknis	24
B. Bangunan Non Rumah Tinggal	47
1) Fitur Desain	47
2) Spesifikasi Bangunan	51
3) Rekomendasi Teknis	52

## Tim Penyusun

### Pemerintah Kota Samarinda

1. Ir. H. Hero Mardanus Satyawan, MT
2. Desy Damayanti, ST, MT
3. Hj. Nurrahmani, S.IP, MM
4. H. Eko Suprayetno, S.Sos
5. Muhammad Cecep Herly, ST, MT
6. Idfi Septiani, S.STP, M.Si
7. Andriani, ST, M.Si

### Global Buildings Performance Network (GBPN)

1. Matthieu Caille
2. Jatmika Suryabrata
3. Yeni Indra
4. Sandra Pranoto
5. Craig Burton
6. Peter Graham

## PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, hidayah dan karuniaNya kita dapat menyusun Pedoman Teknis Implementasi Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021 tentang Efisiensi Penggunaan Energi Listrik dan Efisiensi Penggunaan Air pada Bangunan Gedung. Pedoman ini ditujukan sebagai pedoman bagi Pemerintah Kota Samarinda, pemangku kepentingan kunci pada sektor bangunan dan masyarakat luas dalam rangka mendorong pengembangan sektor bangunan yang lebih hemat energi dan air di Kota Samarinda.

Didasarkan pada analisa terhadap karakteristik dan pola pertumbuhan sektor bangunan di Kota Samarinda, penyusunan pedoman teknis ini dalam prosesnya melibatkan pemangku kepentingan kunci baik dari pihak Pemerintahan Kota Samarinda, maupun non pemerintah termasuk diantaranya anggota Tim Profesi Ahli (TPA), Univeritas, Asosiasi, Swasta, dan para professional di bidang bangunan. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk memastikan bahwa Pedoman Teknis ini dapat mendukung pencapaian target penerapan efisiensi energi dan air pada bangunan, sebagaimana dimandatkan dalam Peraturan Wali Kota No. 55 Tahun 2021.

Pedoman teknis ini memperhitungkan dengan baik potensi penghematan dan manfaat tambahan dari implementasi Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021 sebagai upaya memaksimalkan potensi penghematan energi, air dan penurunan emisi karbon pada bangunan, yang mana merupakan salah satu strategi pembangunan Pemerintah Kota Samarinda untuk menjadikan Kota Samarinda yang ramah lingkungan, berkelanjutan sekaligus berkontribusi langsung terhadap upaya pencapaian target *Nationally Determined Contribution* (NDC) Indonesia dalam penurunan emisi karbon.

Akhir kata kami mengucapkan banyak terima kasih atas dukungannya kepada berbagai pihak yang memungkinkan tersusunnya pedoman teknis ini.

Samarinda, 30 Maret 2023  
Wali Kota Samarinda

DR. H. Andi Harun, S.T., S.H., M.Si.

# 1 Transisi Indonesia menuju Net Zero Energy Building (NZEB)

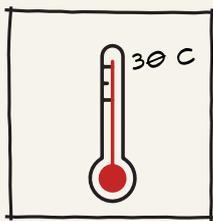
Dalam dokumen Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional atau *Nationally Determined Contribution* (NDC) yang disampaikan Pemerintah Indonesia kepada United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) pada tanggal 23 September 2022, Pemerintah Indonesia berupaya mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 31,89 persen pada tahun 2030 dibandingkan emisi tahun 2010 “tanpa syarat”, yang berarti target tersebut dibuat berdasarkan asumsi bahwa Pemerintah Indonesia akan mencapainya secara mandiri. Ambisi tersebut meningkat menjadi 43,20 persen jika Pemerintah Indonesia mendapatkan pendanaan internasional, kerja sama teknis, dan dukungan teknologi.

NDC yang telah disempurnakan tersebut mencerminkan tonggak peralihan menuju pembangunan hijau rendah karbon baru yang ditetapkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Indonesia periode 2020-2024 dan langkah indikatif untuk mencapai visi jangka panjang Indonesia (Visi Indonesia 2045 dan Strategi Jangka Panjang Pembangunan Rendah Karbon Berketahanan Iklim atau *Long-Term Strategy on Low Carbon and Climate Resilient Development* (LTS-LCCR) 2050).

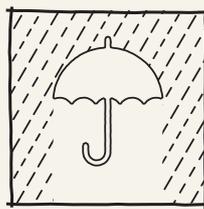
LTS-LCCR 2050 Indonesia juga menetapkan target untuk mencapai ketahanan iklim kepulauan karena adanya strategi-strategi mitigasi dan adaptasi serta pengurangan risiko bencana yang komprehensif pada tahun 2030. Selain target NDC 2030, Pemerintah Indonesia juga berkomitmen menuju transformasi rendah karbon jangka panjang dan mencapai target karbon netral (*Net Zero emission - NZE*) pada tahun 2060.

Semua strategi tersebut perlu dikembangkan dengan target implementasi yang mempertimbangkan kondisi sosial ekonomi serta iklim di Indonesia.

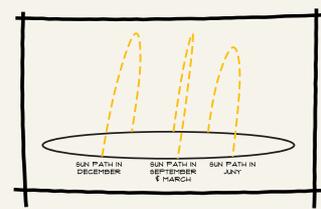
## Ciri-ciri Iklim Tropis Indonesia



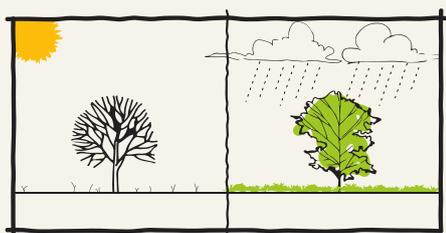
Suhu Bola Kering yang tinggi sepanjang tahun.



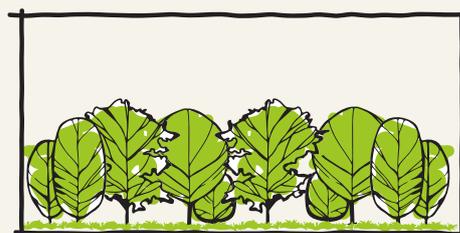
Kelembaban Relatif tinggi sepanjang tahun  
Hujan deras



Radiasi matahari vertikal



2 musim: Kering dan Lembab / Hujan



Didominasi vegetasi hijau yang lebat

**Laporan Status Global Bangunan Gedung dan Konstruksi tahun 2021 memperkirakan bahwa pada tahun 2020 secara keseluruhan, bangunan gedung menyumbang 36% permintaan energi global dan 37% emisi CO<sub>2</sub> terkait energi.**

Menurut *Global Alliance for Buildings and Construction* (GlobalABC), dengan menyadari bahwa seiring meluasnya jejak (dampak) global dari sektor bangunan, saat ini semakin banyak negara yang menyertakan upaya penurunan emisi yang difokuskan pada sektor bangunan gedung dalam dokumen NDC. Dari yang sebelumnya hanya 90 negara meningkat menjadi 136 negara.

Kebijakan terkait efisiensi energi dan manajemen penggunaan energi pada bangunan gedung adalah upaya kedua yang paling sering dikutip dalam semua dokumen NDC, di samping upaya ketahanan, renovasi, dan perbaikan/penguatan.

Indonesia saat ini belum mengoptimalkan peran bangunan berkelanjutan dalam upaya dekarbonisasi sektor bangunan gedung dan strategi aksi iklimnya. Diantara hal penting yang menyebabkan kondisi tersebut adalah karena saat ini Indonesia belum memiliki data *baseline* jumlah dan jenis bangunan nasional yang dapat diandalkan dan komprehensif untuk dapat mengetahui karakteristik konsumsi energi dan emisi karbon yang dihasilkan secara nasional. Namun demikian, upaya pengurangan emisi karbon pada bangunan gedung telah secara implisit disebutkan sebagai bagian dari strategi nasional dekarbonisasi pada sektor energi.

Sebagai salah satu pasar konstruksi paling produktif kedua di Asia, Indonesia saat ini masih sangat terfokus pada sumber energi dan bahan bakar fosil. Sementara kebijakan bangunan gedung terkait penurunan emisi karbon sendiri saat ini masih terbatas pada efisiensi energi dan penurunan emisi karbon dan belum mengintegrasikan sumber energi baru terbarukan (*renewable energy*)

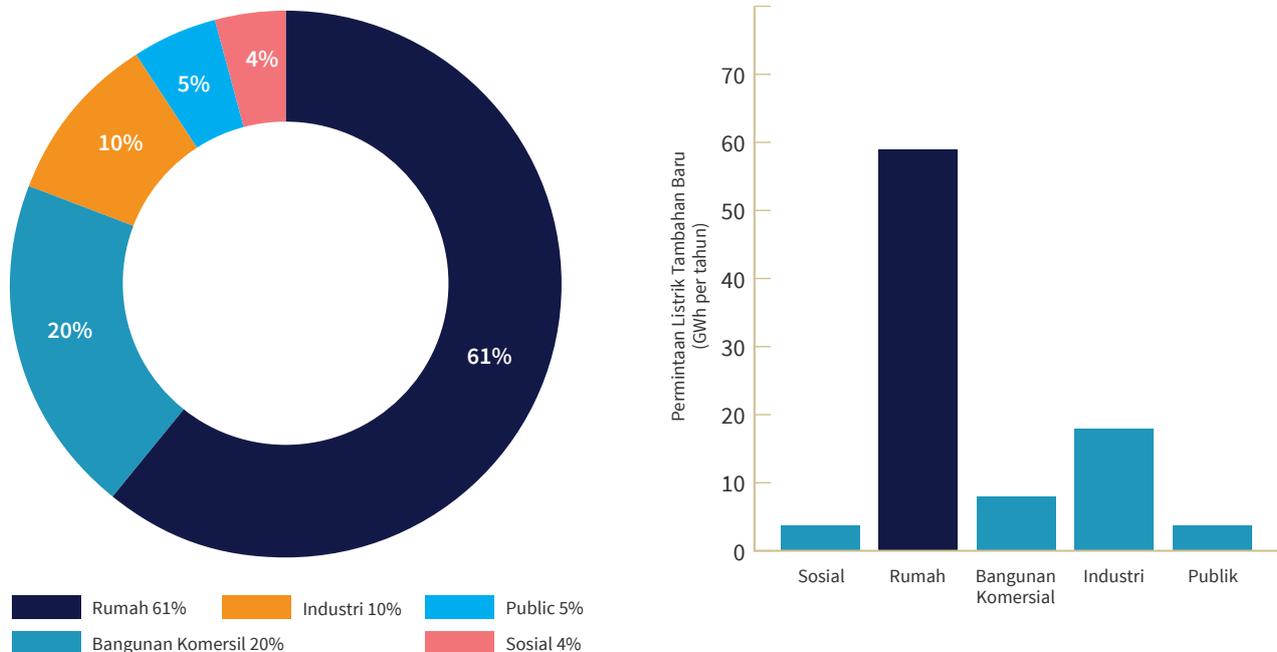
Mengingat kedua kondisi di atas, keselarasan dan kolaborasi antara pemangku kepentingan sektor bangunan dan sektor energi adalah kunci untuk memajukan transformasi pasar yang efektif menuju masa depan rendah karbon dan transi energi berkelanjutan dan untuk Indonesia dapat mencapai target NDC serta menggerakkan sektor bangunan menuju menuju karbon netral (NZE). Dimana hal tersebut hanya mungkin dicapai dengan dukungan dan peran aktif di tingkat kota dan Kabupaten termasuk Kota Samarinda

## 2 Samarinda: Pelopor Bangunan Gedung Rendah Energi

### 2.1. Kota Samarinda di Timur Kalimantan

Iklim Samarinda dicirikan oleh **kisaran suhu yang relatif tinggi** dengan hanya sedikit variasi musim, **kelembapan di wilayah ini relative tinggi** sepanjang tahun dan memiliki intensitas radiasi matahari sedang hingga tinggi.

Di Kota Samarinda, bangunan rumah tinggal merupakan pengguna lebih dari 60% (950 GW per tahun) dari total permintaan listrik pada sektor bangunan. Bangunan rumah tinggal juga menjadi porsi terbesar pertumbuhan permintaan listrik tahunan Kota Samarinda yaitu mencapai 70% atau setara dengan tambahan permintaan sebesar 60 GWh per tahun.



**Gambar 1: Kota Samarinda: Distribusi permintaan listrik dan pertumbuhan tahunan (PLN Samarinda, 2021)**

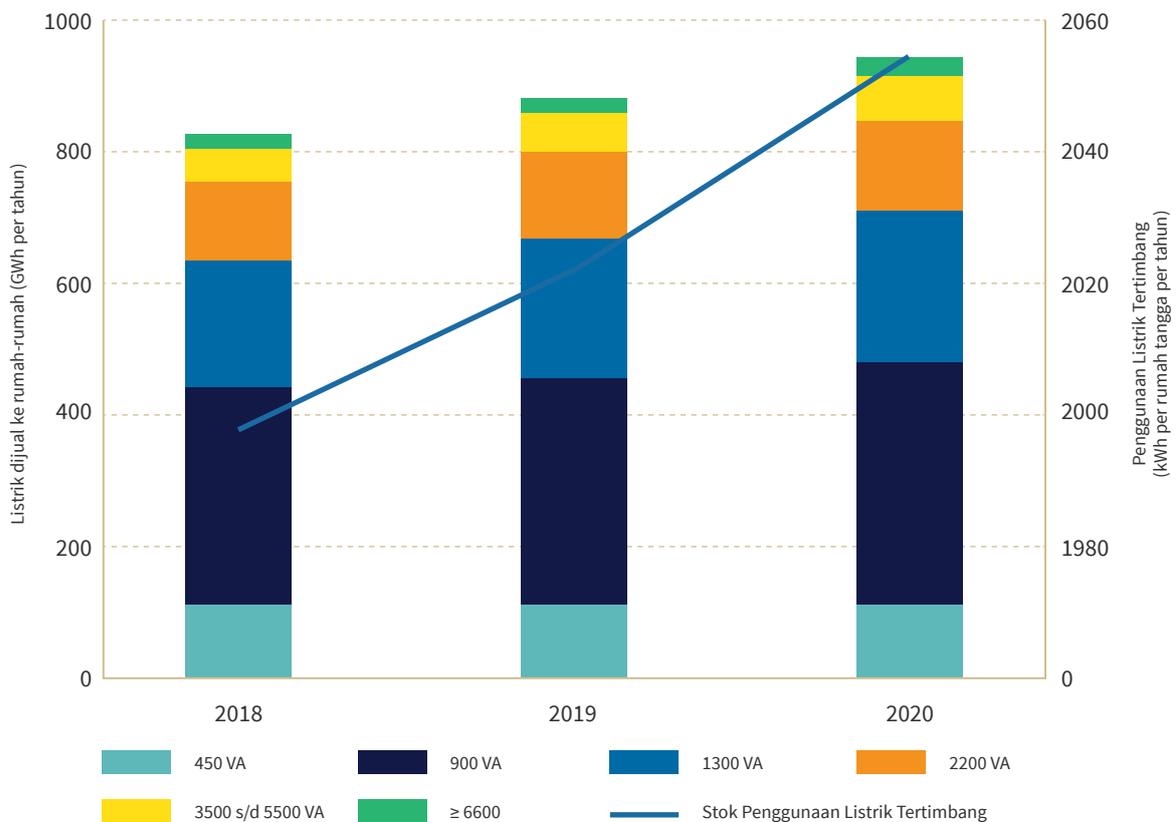
Tabel 1 memberikan gambaran tentang lanskap karakteristik bangunan rumah tinggal berdasarkan penggunaan listriknya di Kota Samarinda, Kalimantan Timur.

**Tabel 1: Gambaran stok perumahan Samarinda**

DATA RANGKUMAN 2020	
Jumlah sambungan listrik (rumah)	460,564 unit
Jumlah total listrik yang disalurkan ke rumah-rumah	946 GWh per tahun
Penggunaan listrik rata-rata per rumah	2.055 kWh per tahun
Sambungan beban listrik median	1.300 VA

Gambar 2 menunjukkan distribusi pengguna dan penggunaan listrik bangunan rumah tinggal berdasarkan daya terpasang. Dapat dilihat bahwa penggunaan listrik pada kategori berpenghasilan rendah cenderung mengalami penurunan, sedangkan pada kategori berpenghasilan tinggi terdapat peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini menjadi salah satu kondisi yang mendorong terjadinya peningkatan permintaan tenaga listrik.

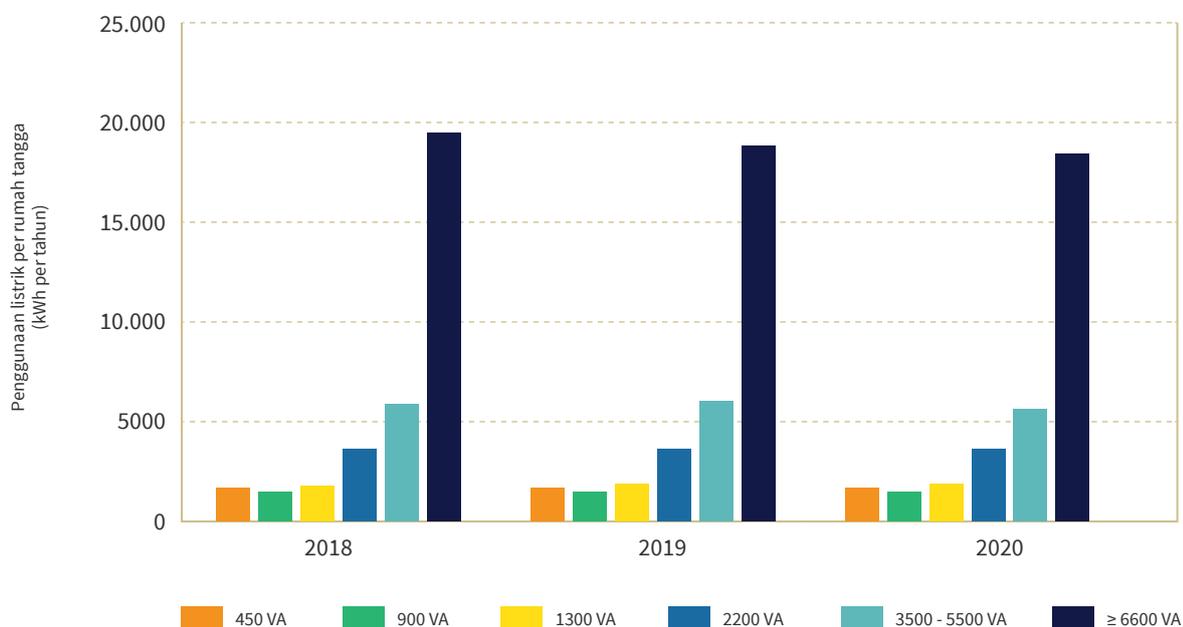
Dampaknya adalah terjadinya peningkatan yang pesat pada penggunaan listrik rata-rata per rumah tinggal secara umum di Samarinda



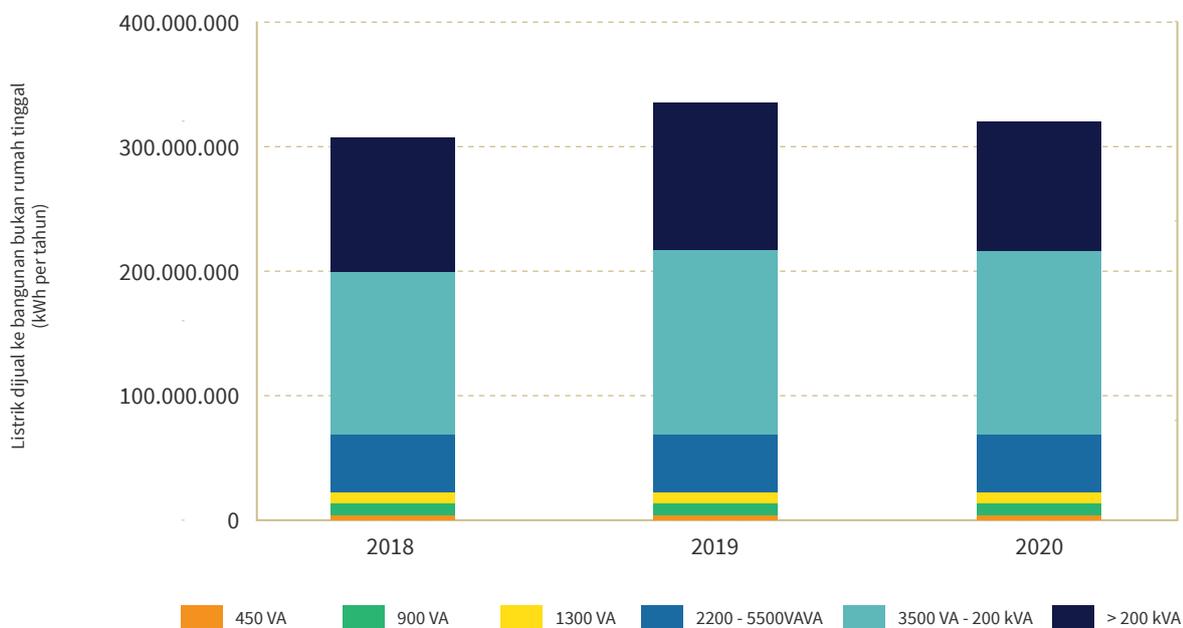
**Gambar 2: Total penyaluran listrik rumah tinggal Samarinda menurut kategori sambungan listrik (PLN Samarinda, 2021).**

Salah satu kondisi penting yang muncul dari analisis ini adalah stagnasi permintaan pada kelompok rumah tinggal dengan daya terpasang 450 VA. Hal ini terkait adanya kecenderungan masyarakat untuk memilih rumah tinggal dengan luasan yang lebih besar yang juga memiliki konsumsi energi listrik lebih tinggi.

Gambaran lebih lanjut terkait pola penggunaan listrik dari berbagai kategori bangunan selama tiga tahun terakhir (sebelum dan selama pandemik COVID-19) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3: Kebutuhan listrik Samarinda berdasarkan kategori sambungan listrik (PLN Samarinda, 2021).



Gambar 4: Total penyaluran listrik di Kota Samarinda menurut kategori daya terpasang (PLN Samarinda, 2021).

## 2.2. Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021 tentang Efisiensi Penggunaan Energi Listrik dan Efisiensi Penggunaan Air pada Bangunan Gedung

Pada tanggal 3 November 2021, Wali Kota Samarinda, H. Andi Harun menetapkan Peraturan Wali Kota No. 55 Tahun 2021 tentang Efisiensi Penggunaan Energi Listrik dan Efisiensi Penggunaan Air pada Bangunan Gedung.

Dengan 9 (sembilan) Bab dan 18 (delapan belas) Pasal, **peraturan ini memberikan kerangka hukum untuk mencapai target penghematan minimal sebesar 20% untuk listrik dan 10% untuk air pada bangunan, yang berlaku baik untuk bangunan baru maupun bangunan yang sudah ada (existing)**, melalui penerapan beberapa persyaratan teknis bangunan.

Peraturan ini adalah peraturan kepala daerah pertama di Luar Pulau Jawa, yang bertujuan mendorong efisiensi penggunaan listrik dan air pada bangunan gedung dan menegaskan kembali inisiatif Pemerintah Kota Samarinda untuk berkontribusi aktif dalam pencapaian target pembangunan berkelanjutan Indonesia, sebagaimana ditetapkan dalam NDC dan strategi nasional lainnya.

## 2.3. Kerangka kebijakan: penyelarasan, perampingan, dan komplementaritas

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau (Permen PUPR 21/2021) yang menetapkan seperangkat kaidah teknis bangunan gedung hijau merupakan salah satu acuan penting dalam implementasi bangunan gedung hijau di Indonesia. Untuk memastikan harmonisasi yang baik dalam implementasi dan tujuan penyelenggaraannya, penyusunan pedoman ini memperhatikan dengan seksama keselarasan kaidah-kaidah Bangunan Gedung Hijau dalam Permen PUPR 21/2021 dan target efisiensi dan penghematan yang perlu dicapai.

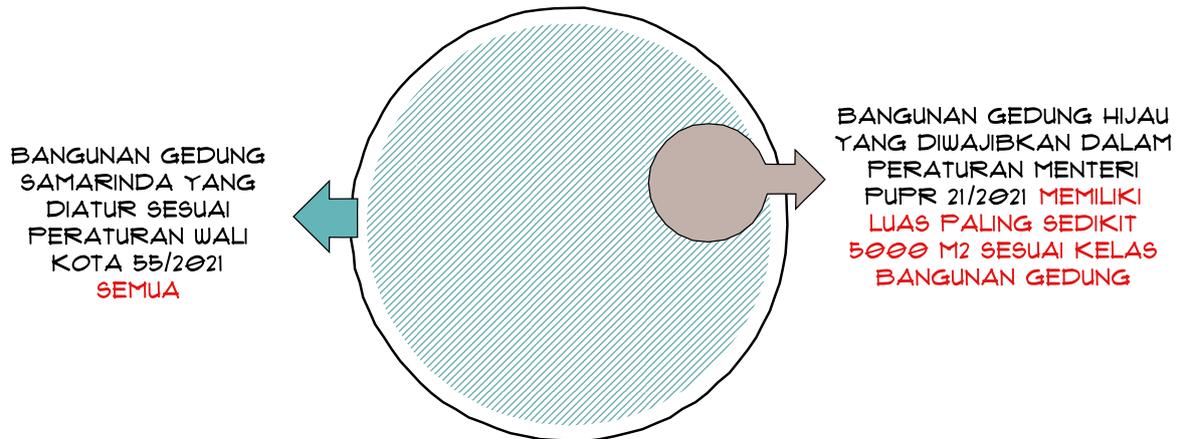
Berdasarkan hasil analisis terhadap cakupan dan persyaratan teknis yang diberlakukan, salah satu hal penting yang mengemuka adalah “bahwa Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55/2021 dapat ‘**menjadi kebijakan pelengkap**’ dari implementasi Permen PUPR 21/2021 di Kota Samarinda”.

Hal tersebut terutama terkait dengan hal-hal berikut:

### a. Cakupan implementasi Bangunan Gedung Hijau terhadap fungsi & luasan bangunan

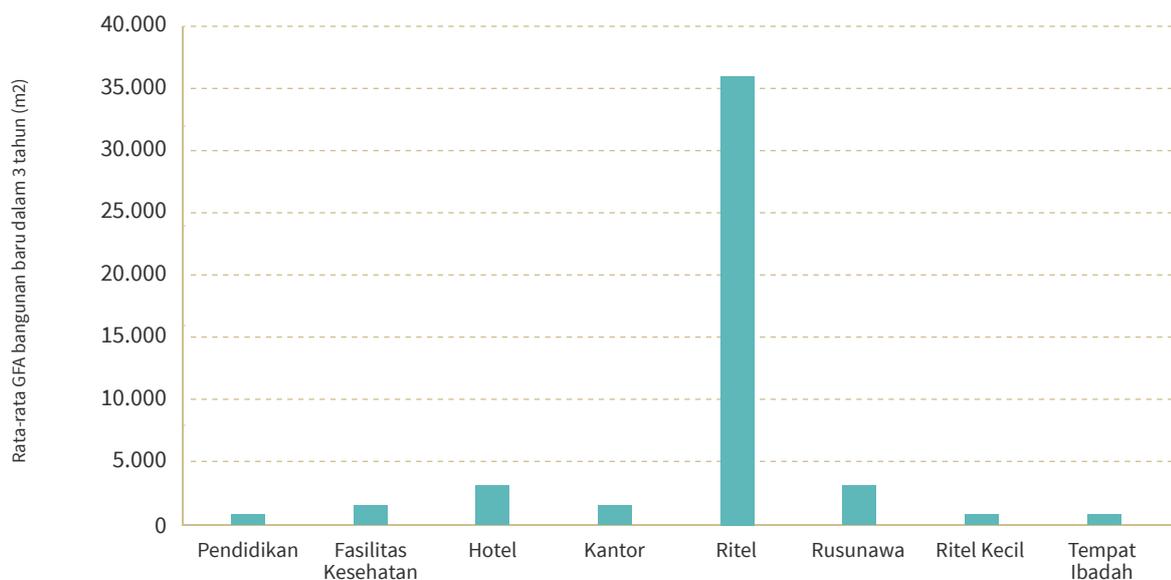
Sebagai payung hukum di tingkat nasional, fokus implementasi bangunan gedung hijau Permen PUPR 21/2021 adalah bangunan-bangunan besar. Dalam pengaturannya, Permen PUPR 21/2021 membedakan bangunan menjadi bangunan baru dan bangunan yang sudah ada, dan masing-masing jenis bangunan tersebut diberlakukan kategori pemenuhan persyaratan bangunan gedung hijau, yaitu kategori wajib (*mandatory*) dan kategori disarankan (*recommended*).

## BANGUNAN DI KOTA SAMARINDA



Secara umum Permen 21/2021 mengatur bahwa bangunan yang diwajibkan (*mandatory*) adalah untuk memenuhi persyaratan bangunan hijau adalah bangunan besar dengan luasan minimum 5.000 m<sup>2</sup> sesuai kelas dan tipe bangunan, sedangkan semua bangunan dengan luasan kurang dari 5.000 m<sup>2</sup> masuk kategori disarankan (*recommended*) untuk memenuhi persyaratan bangunan gedung hijau. Karakteristik pengaturan tersebut yang menjadikan Perwali Samarinda No. 55/2021 dan pedoman teknisnya memiliki fungsi pelengkap terhadap implementasi Permen PUPR 21/2021 yaitu dengan mendorong penerapan bangunan hijau pada bangunan dengan luasan yang lebih rendah.

Gambar di bawah ini menunjukkan bahwa selama periode tahun 2018-2020 (3 tahun) 670 bangunan non rumah tinggal yang telah dibangun, hanya 1 yang memiliki luasan - *Gross Floor Area* (GFA) di atas 5.000 m<sup>2</sup> yang merupakan batas minimum luasan yang wajib memenuhi bangunan gedung hijau sebagaimana tercantum dalam Permen PUPR21/21. Artinya dengan mendorong penerapan BGH yang lebih luas melalui Perwali Samarinda No. 55/2021 dan pedoman teknisnya, maka Kota Samarinda akan dapat memperoleh peluang penghematan energi, air dan penurunan emisi karbon yang besar.



**Gambar 5: Tinjauan Gross Floor Area (m<sup>2</sup>) Bangunan Gedung Baru di Samarinda (data IMB&SLF 2018-2020, GBPN 2022)**

## b. Kriteria persyaratan teknis bangunan gedung hijau dan indikator pemenuhan persyaratan yang ditetapkan

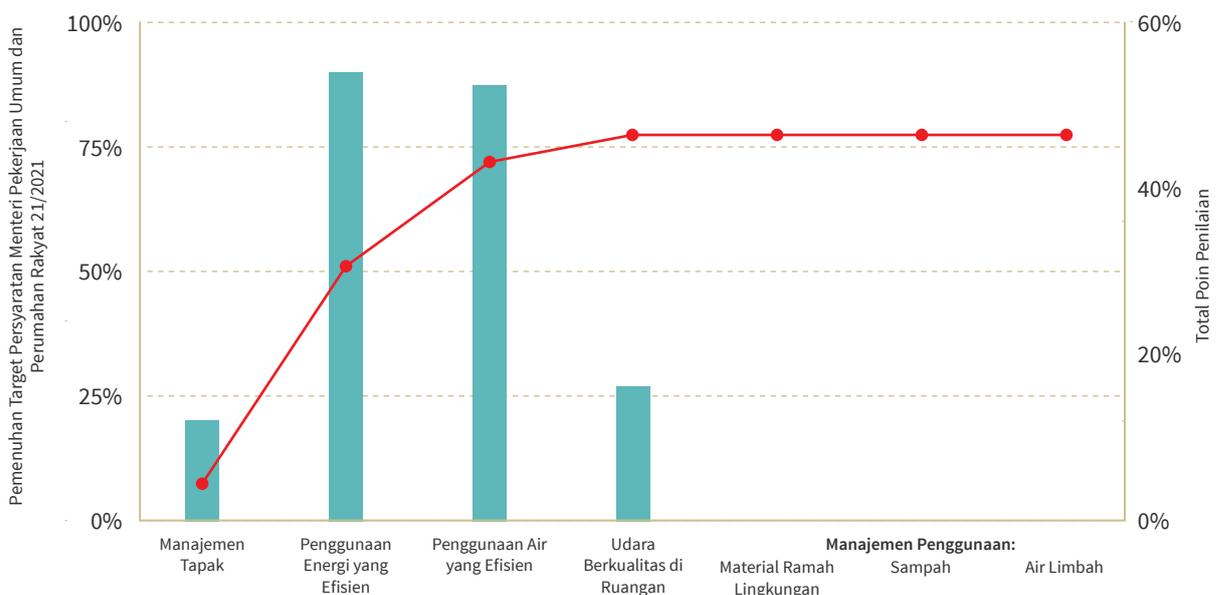
Untuk memastikan keselarasan implementasi, kriteria persyaratan teknis yang disarankan, Pedoman Teknis implementasi PerWali Samarinda No. 55/2021 telah memperhatikan skema dan kriteria Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau yang dituangkan dalam Permen PUPR 21/2021 secara seksama. Hasilnya adalah persyaratan teknis yang memiliki peluang sinergi optimal bagi pelaksanaan kedua kebijakan tersebut (Permen PUPR 21/2021 dan PerWali Samarinda No. 55/2021).

Permen PUPR 21/2021 menerapkan menilai pemenuhan persyaratan bangunan gedung hijau menggunakan daftar pemeriksaan (*checklist*) dengan 7 (tujuh) kategori persyaratan teknis. Dengan memperhatikan hal tersebut, Pedoman Teknis implementasi PerWali Samarinda No. 55/2021 secara cermat menganalisis dan menerapkan kriteria persyaratan teknis serupa dengan kriteria yang ditetapkan Permen PUPR 21/2021 dengan tetap memperhatikan kemudahan implementasi dan karakteristik bangunan di Kota Samarinda.

## c. Fokus Kinerja dan Target Efisiensi Penerapan Bangunan Gedung Hijau

Permen PUPR 21/2021 menekankan target dan pencapaian penghematan yang terukur sebagai kinerja bangunan hijau. Terkait hal tersebut penting untuk menetapkan target dan peluang penghematan yang terukur dan didasarkan pada kelayakan/ kemudahan teknis (mudah di aplikasikan), kelayakan finansial (terjangkau olah masyarakat) dan dampak/ manfaat tinggi (implemenasinya menghasilkan penghematan energi dan air yang cukup tinggi).

Gambar berikut menunjukkan keselarasan fokus penilaian kinerja yang diberlakukan oleh Permen PUPR 21/2021 dan PerWali Samarinda No. 55/2021. Gambar tersebut sekaligus menunjukkan peluang kontribusi PerWali Samarinda No. 55/2021 dan Pedoman Teknisnyadalam mencapai target efisiensi yang diharapkan sejalan dengan Peraturan Menteri PUPR 21/2021 dengan penerapan persyaratan teknis yang tepat pada tahap ‘Perencanaan Bangunan’.



**Gambar 6: Keselarasan Fokus Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau - Permen PUPR 21/2021 dan Potensi Kontribusi Implementasi Pedoman Teknis PerWali Samarinda No. 55/2021**

Dari gambar di atas dapat dilihat hasil analisis terhadap Peraturan Menteri PUPR 21/2021 menunjukkan penggunaan energi, manajemen tapak dan konstruksi, dan pengelolaan air merupakan kategori persyaratan teknis dengan kontribusi efisiensi tertinggi dalam Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Hal yang sama menjadi fokus dari persyaratan teknis yang dikembangkan dalam Pedoman Teknis PerWali Samarinda No. 55/2021 untuk mendorong efisiensi energi listrik dan air yang lebih baik pada bangunan.

Dengan pertimbangan ini dan karakteristik lokal Kota Samarinda, persyaratan teknis dalam pedoman teknis implementasi PerWali Samarinda No. 55/2021 ini disusun untuk dapat memenuhi persyaratan, yang setara dengan mandat , yaitu, untuk mencapai bangunan gedung hijau dengan kriteria 'Pratama', dimana bangunan gedung dapat memenuhi >40% poin penilaian persyaratan teknis bangunan gedung hijau yang dipersyaratkan Permen PUPR 21/2021.

# 3 Interpretasi terhadap Peraturan Wali Kota 55/2021: Orientasi Pengembangan Pedoman Teknis



WALI KOTA SAMARINDA  
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR  
PERATURAN WALIKOTA SAMARINDA  
Nomor 55 TAHUN 2021

TENTANG

EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK DAN EFISIENSI  
PENGGUNAAN AIR PADA BANGUNAN GEDUNG

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

WALIKOTA SAMARINDA,

Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021 tentang “Efisiensi Penggunaan Energi Listrik dan Efisiensi Penggunaan Air pada Bangunan Gedung” telah disahkan pada 3 November 2021 sebagai kebijakan untuk mendorong pengembangan sektor bangunan yang lebih efisien dalam penggunaan energi dan air.

Pedoman teknis ini sendiri disusun sebagai bagian utama dari implementasi PerWali Samarinda No. 55/2021 sesuai Pasal 14. Guna memastikan upaya efisiensi tertuang dengan baik dalam Pedoman Teknis, maka dilakukan

analisa dan tinjauan terhadap peraturan dengan tujuan mengidentifikasi komponen/ aspek teknis utama yang harus diperhatikan dan target penghematan yang diharapkan dalam pengembangan Pedoman.

Berikut ini adalah gambaran unsur-unsur utama dalam Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021 yang digunakan dalam mengembangkan Pedoman Teknis ini.

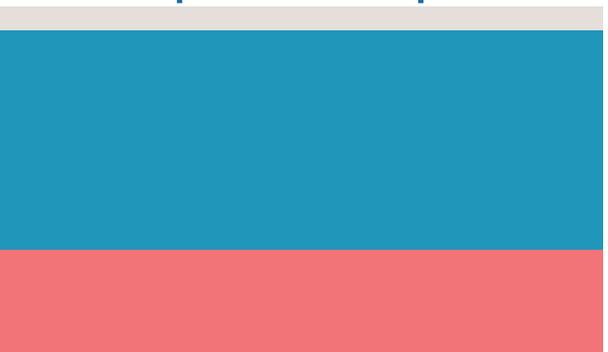
Tabel 2

BAB IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diterapkan untuk Semua bangunan baru:</b> Rumah Tinggal DAN Non-Rumah Tinggal</li> <li>• Penggolongan berdasarkan ‘Kompleksitas’: ‘Sederhana’ dan ‘Tidak Sederhana’/ kompleks</li> </ul>
BAB V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Target penghematan: <b>20% penghematan listrik dan 10% penghematan air</b></li> <li>• Fokus penghematan listrik: <i>Pengkondisian Udara / Pencahayaan / Peralatan Pendukung</i></li> <li>• Fokus penghematan air: <i>Alat Saniter Hemat Air / Daur Ulang / Air hujan</i></li> </ul>
BAB VI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengaturan teknis terkait <b>Pengkondisian Udara:</b> <i>Sistem dengan Efisiensi Tinggi, Refrigeran GWP Rendah, Pengaturan yang tepat, Selubung bangunan yang dioptimalkan, Pencahayaan alami yang dioptimalkan</i></li> <li>• Pengaturan teknis terkait <b>Sistem Pencahayaan:</b> <i>Lampu Efisiensi Tinggi, Kepadatan Daya Pencahayaan atau Light Power Density (LPD) Rendah, Kendali pencahayaan otomatis</i></li> <li>• Pengaturan teknis terkait <b>Utilitas:</b> <i>Catu daya stabil, Pasokan listrik alternatif (PLTS atap)</i></li> <li>• Pengaturan teknis terkait <b>Pengelolaan Air:</b> <i>Pengolahan Air Limbah, Penggunaan kembali / daur ulang air, Pemanenan air hujan, alat saniter hemat air</i></li> </ul>
BAB VII	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pedoman Teknis Melengkapi</b> Implementasi Peraturan Wali Kota 55/2021 untuk penerapan yang efektif dan terukur</li> </ul>

- Perumahan listrik bangunan Samarinda
- Rumah (Rumah tinggal)
- Bangunan komersial

Sedikitnya **20%** penghematan listrik bagi SEMUA bangunan baru

**Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 Tahun 2021**  
Tentang Efisiensi Penggunaan Energi Listrik dan Efisiensi Penggunaan Air pada Bangunan Gedung



### Pedoman Teknis

5 'Kategori Intervensi'

- Perencanaan Tapak
- Desain Pasif
- Desain Aktif
- Utilitas
- Perilaku Pengguna

Sedikitnya **10%** penghematan air bagi SEMUA bangunan baru

# 4 Daftar Pemeriksaan (*Checklist*) Implementasi PerWal 55/2021

## 4.1. Bangunan Gedung Sederhana

Daftar pemeriksaan atau *checklist* di bawah ini berfungsi sebagai panduan dalam memastikan pemenuhan persyaratan perencanaan bangunan baru di Kota Samarinda terhadap Peraturan Wali Kota 55/2021 untuk mencapai penghematan energi listrik dan air.

Daftar pemeriksaan ini digunakan, oleh Organisasi Perangkat Daerah (OPD), pemeriksa teknis perencanaan bangunan (Tim Penilai Teknis (TPT), Tim Profesi Ahli (TPA)), dan perencana bangunan untuk memastikan kriteria pemenuhan persyaratan dan proses verifikasi yang seragam, efektif dan transparan.

Tabel 3: Daftar Pemeriksa untuk Bangunan Sederhana termasuk Rumah Tinggal

Kategori	Sub Kategori	Ketentuan Desain	Ya / Tidak
A Perencanaan Tapak	Lanskap	Apakah Ruang Terbuka Hijau (RTH) mencakup lebih dari 20% total luas lahan (m <sup>2</sup> )?	
B Desain Pasif	Atap dan plafon	Apakah ada plafon gantung atau <i>drop ceiling</i> ?	
	Rasio bukaan jendela terhadap dinding atau <i>Windows to Wall Ratio</i> (WWR)	Apakah keseluruhan rasio bukaan jendela terhadap dinding (WWR) rumah kurang dari 30%?	
	Jendela yang dapat dibuka dan ditutup	Apakah luas jendela yang dapat dibuka dan ditutup >5% dari luas lantai ruangan?	
C Desain Aktif	Sistem pengkondisian udara (AC)	Apakah kapasitas keseluruhan pendingin udara yang terpasang di bawah 1 PK per 25 m <sup>2</sup> area yang dikondisikan?	
	Efisiensi unit pendingin	Apakah unit pendingin memenuhi SNI 6390:2020 tentang 'Konservasi energi sistem tata udara bangunan gedung'?	
	Pencahayaan	Apakah pencahayaan yang dipasang menggunakan <i>Light Emitting Diode</i> (LED) dan <i>Compact Fluorescent Lamp</i> (CFL)	
E Utilitas	Daya / Listrik	Apakah ada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang dipasang, dengan kapasitas minimal (m <sup>2</sup> ) setara dengan 20% luas lantai rumah (20% x KDB - Koefisien Dasar Bangunan)?	
	Alat Saniter Air	Apakah ada alat saniter hemat air (WC siram ganda ( <i>dual flush</i> )) yang akan dipasang?	

### Alat pendukung untuk implementasi:

Untuk menghitung *Windows to Wall Ratio* (WWR), telah disiapkan 1 (satu) alat bantu hitung.

## 4.2. Bangunan Gedung Tidak Sederhana

Daftar pemeriksaan atau *checklist* di bawah ini **berfungsi sebagai panduan dalam memastikan pemenuhan persyaratan** perencanaan bangunan baru di Kota Samarinda terhadap Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 tahun 2021 yang bertujuan mencapai penghematan energi listrik dan air.

Daftar pemeriksaan ini akan digunakan, **baik oleh Dinas Kota (OPD), TPT Dinas PUPR dan Tim Profesi Ahli**, untuk memastikan proses verifikasi yang efektif dan transparan.

**Tabel 3: Bab Rumah Tinggal - Daftar Pemeriksaan Kepatuhan PBG**

Kategori	Sub Kategori	Ketentuan Desain	Ya / Tidak
<b>A</b> Perencanaan Tapak	Lanskap	Apakah Ruang Terbuka Hijau (RTH) mencakup lebih dari 20% dari total luas lahan (m <sup>2</sup> )?	
<b>B</b> Desain Pasif	<i>Overall Thermal Transfer Value</i> (OTTV)	Apakah OTTV bangunan lebih rendah dari 35 W/m <sup>2</sup> ?	
	Reflektivitas & Insulasi Atap	Apakah Nilai U ( <i>U-Value</i> ) Atap lebih rendah dari 1.2 W/m <sup>2</sup> .K?	
<b>C</b> Desain Aktif	Efisiensi Unit Pendingin	Apakah sistem pengkondisian udara memenuhi <b>SNI 6390:2020</b> tentang 'Konservasi energi sistem tata udara bangunan gedung'?	
	Sistem Manajemen Gedung atau <i>Building Management System</i>	Apakah ada Sistem Manajemen Gedung untuk sistem pendingin udara terpusat?	
	Air Panas Domestik atau <i>Domestic Hot Water</i> (DHW)	Apakah pompa pemanas Udara-ke-Air telah dipilih untuk sistem DHW? (Bila relevan)	
	Sistem Pencahayaan	Apakah Kepadatan Daya Pencahayaan <i>Light Power Density</i> (LPD) bangunan memenuhi persyaratan <b>SNI 6197:2020</b> ?	
<b>D</b> Utilitas	Sumber Air	Apakah ada sistem air hujan yang terpasang?	
	Daur ulang air kelabu	Apakah ada sistem daur ulang air kelabu?	
	Daya / Listrik	Apakah ada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang terpasang, dengan kapasitas setidaknya setara dengan 20% Luas Lantai (m <sup>2</sup> )? (20% x KDB – Koefisien Dasar Bangunan)	
	Alat Saniter Air	Apakah alat saniter hemat air telah terpasang?	

**Alat pendukung untuk implementasi:**

- Untuk menghitung *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) bangunan, telah disiapkan 1 (satu) alat bantu hitung.
- Untuk menghitung ‘Efisiensi Instalasi Pendingin’, telah disiapkan 1 (satu) alat bantu hitung.
- Untuk menghitung Kepadatan Daya Pencahayaan atau *Light Power Density* (LPD) bangunan, telah disiapkan 1 (satu) alat bantu hitung.

## 5 Pedoman Teknis: Mendukung Implementasi Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 tahun 2021

### Bagaimana cara menggunakan Pedoman Teknis ini?

Pedoman teknis ini disusun dengan tujuan utama untuk mendukung kelancaran dan efektivitas implementasi PerWali Samarinda No. 55/2021 untuk mencapai penghematan energi dan air yang lebih terukur di Kota Samarinda.

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi terhadap PerWali Samarinda No. 55/2021, prosedur perizinan bangunan gedung, distribusi stok bangunan existing dan kecenderungan konsumsi energi listrik bangunan gedung di Kota Samarinda, Pedoman Teknis ini dibagi menjadi 2 bagian utama, sebagai berikut:

**Tabel 4: Bab-bab Pedoman Teknis**

<p><b>A</b> Bangunan gedung rumah tinggal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bangunan gedung <b>dengan ketinggian maksimal dua lantai dan luas lantai maksimal 500 m<sup>2</sup></b> (lima ratus meter persegi); atau</li> <li>• Bangunan gedung dengan fungsi hunian tunggal atau hunian jamak:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Dengan luas lantai unit rumah maksimal 72 m<sup>2</sup> (tujuh puluh dua meter persegi) untuk hunian satu lantai; atau</li> <li>b) Paling luas 90 m<sup>2</sup> (sembilan puluh meter persegi) untuk hunian dua lantai</li> </ol> </li> </ul>
<p><b>B</b> Bangunan gedung bukan rumah tinggal</p>	<p>Selain kriteria di atas</p>

Setiap bagian akan terdiri dari **4 sub bagian**, dengan tujuan utama untuk memberikan informasi mendalam kepada para pemangku kepentingan baik ahli dan bukan ahli bidang bangunan gedung di Samarinda, agar dapat merancang, membangun, dan mengoperasikan bangunan dengan lebih baik, mencapai penghematan energi listrik, dan air yang diharapkan, sekaligus mematuhi PerWali Samarinda No. 55/2021.

Tabel 5: Sub Bab Pedoman Teknis

<p style="text-align: center;"><b>1</b> Fitur Desain</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ditujukan untuk <b>semua orang</b>.</li> <li>• Memberikan penjelasan dan <b>gambaran fitur-fitur utama</b> yang disarankan agar bangunan di Samarinda dapat mencapai penghematan listrik dan air yang diharapkan.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>2</b> Spesifikasi Bangunan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ditujukan kepada <b>ahli bangunan dan dinas teknis bangunan</b>.</li> <li>• Memberikan <b>ringkasan dan gambaran</b> 5 kategori intervensi yang dipilih untuk <b>meningkatkan kinerja energi dan air bangunan</b>.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>3</b> Rekomendasi Teknis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ditujukan kepada <b>ahli bangunan</b>.</li> <li>• Memberikan <b>pedoman untuk merancang, membangun, dan mengoperasikan</b> bangunan untuk mencapai kinerja energi dan air yang diharapkan.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>4</b> Daftar Pemeriksaan untuk Pengadaan Perizinan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ditujukan kepada <b>ahli bangunan dan dinas teknis bangunan</b>.</li> <li>• Menyediakan <b>daftar pemeriksaan untuk memastikan pemenuhan persyaratan dan kepatuhan</b> perencanaan Bangunan Gedung baru terhadap PerWali Samarinda No. 55/2021.</li> </ul>

# A. Bangunan Rumah Tinggal

---

## 1. Fitur Desain

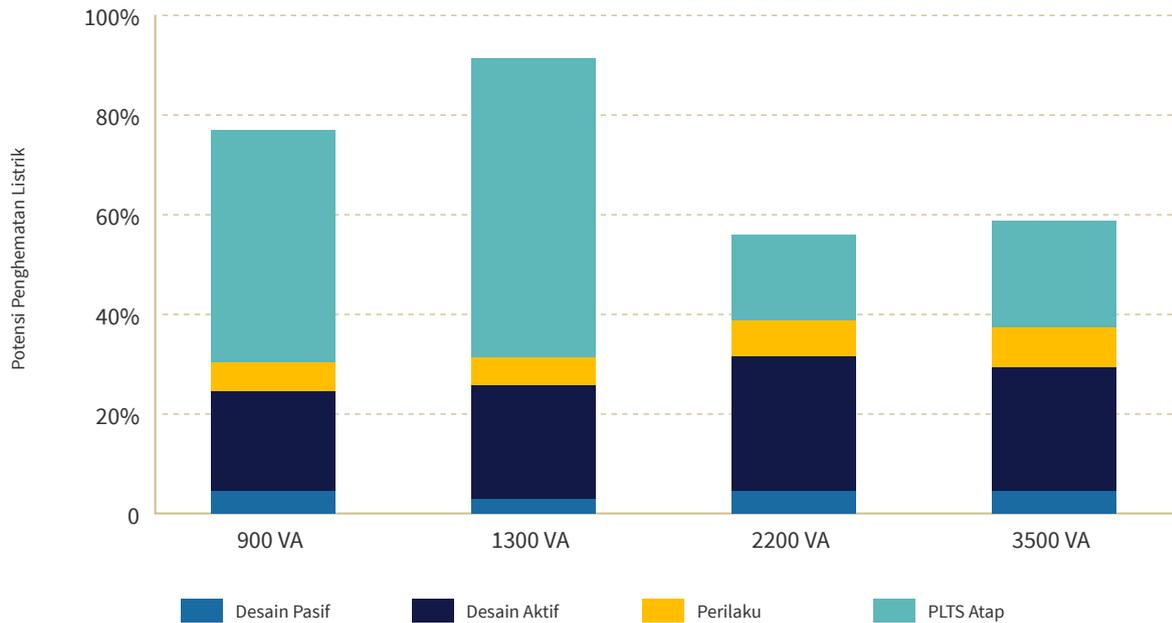
---

Desain bangunan rumah tinggal yang disarankan untuk Kota Samarinda bertujuan untuk mengurangi penggunaan energi dan air, sekaligus meningkatkan kenyamanan termal.

Hal tersebut bergantung pada beberapa orientasi dan fitur teknis sebagai berikut:

- Orientasi bangunan memanjang dari Timur ke Barat (artinya sisi yang paling lama terpapar sinar matahari langsung adalah bagian Utara dan Selatan), untuk menghindari perolehan panas atau *heat gain* secara langsung.
- Mengganti atap seng dengan UPVC, untuk kinerja termal yang lebih baik serta meningkatkan aspek visual.
- *Windows to Wall Ratio* (WWR) yang lebih rendah, terutama di sisi Timur dan Barat untuk meminimalkan perolehan panas matahari.
- Kaca jendela dengan emisivitas rendah atau *low-e* untuk mempertahankan pencahayaan alami yang baik di dalam ruangan sekaligus mengelola perolehan panas matahari dengan lebih baik.
- Peneduh (*shading*) untuk mengelola perolehan panas matahari dengan lebih baik.
- Mengganti dinding bata merah dengan AAC (Beton Ringan Aerasi atau *Autoclave Aerated Concrete*) untuk kinerja termal yang lebih baik.
- Meskipun dilengkapi dengan sistem Pengkondisian Udara (AC), rumah menggunakan unit pendingin dengan teknologi *Inverter/VSD* untuk meringankan pengoperasian kompresor. Ukuran unit mengikuti panduan yang sesuai dan didasarkan pada fungsi dan dimensi ruangan. Disarankan untuk mengatur suhu ruangan di dalam rumah tidak lebih dari 25°C, untuk menjaga kenyamanan termal dengan hemat biaya.
- Kipas angin plafon meningkatkan aliran dan sirkulasi udara untuk meningkatkan kenyamanan termal sepanjang hari.
- *Light Power Density* (LPD) rendah, yang dicapai melalui kombinasi peralatan pencahayaan yang efisien lampu *Light Emitting Diode* (LED) dan penempatan peralatan yang sesuai kebutuhan.
- Alat saniter hemat air seperti WC 'Siram ganda' (*dual flush*), pancuran, dan bak cuci, dipasang untuk menghemat air.
- Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang dipasang di parkir mobil (*carport*) atau atap, menghasilkan listrik pada siang hari untuk memenuhi sebagian besar kebutuhan listrik harian rumah. Koneksi PLTS ke jaringan memungkinkan untuk mengimpor dan mengekspor listrik sesuai kebutuhan.

Penghematan listrik yang diharapkan dapat dicapai melalui implementasi fitur-fitur di atas dapat dilihat dari simulasi di halaman berikutnya.



**Gambar 7: Penghematan Listrik Rumah di Samarinda dengan Pedoman Teknis (GBPN, 2022)**

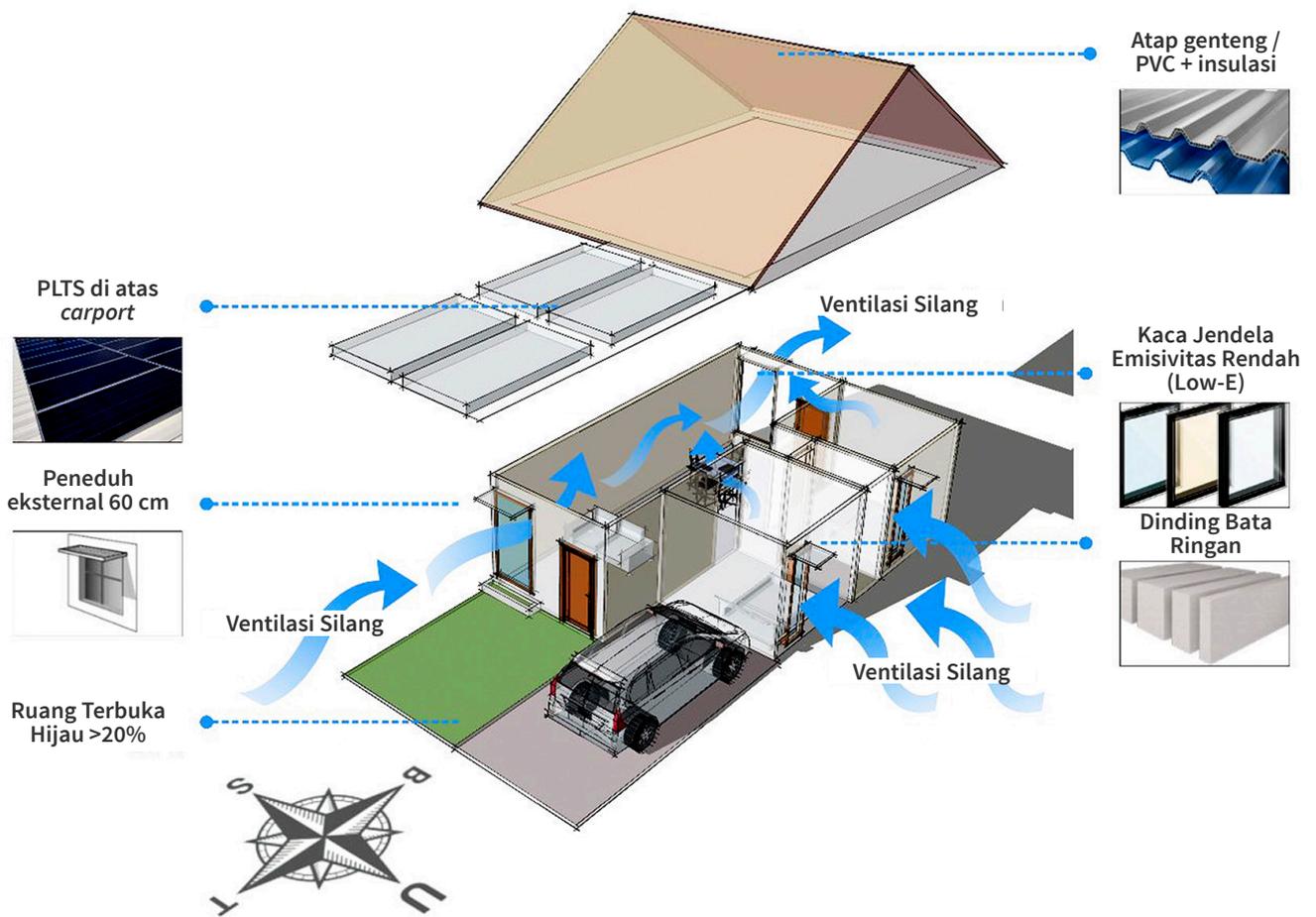
## 2. Spesifikasi Bangunan

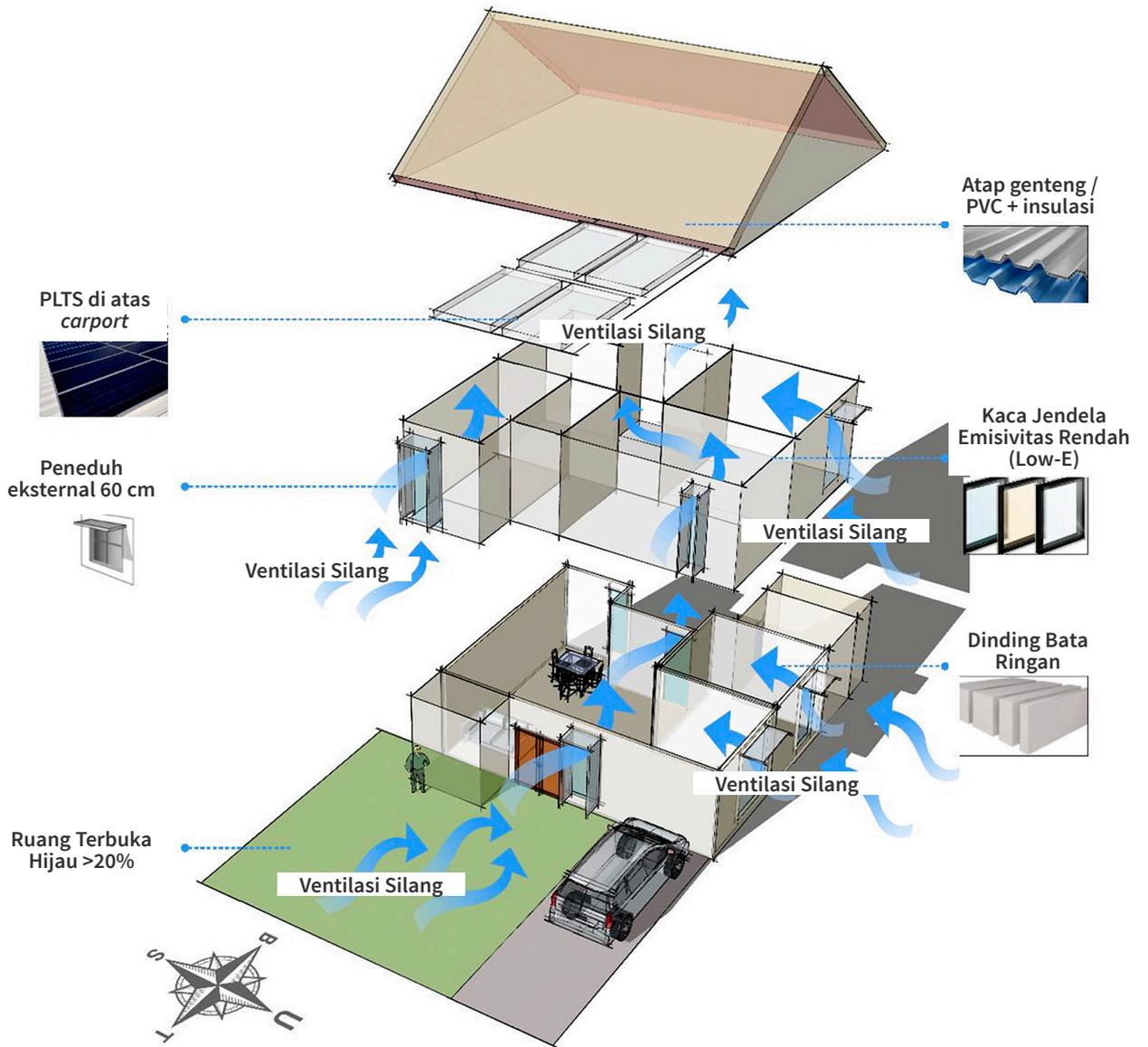
Spesifikasi bangunan yang diuraikan di bawah ini menunjukkan material-material konstruksi yang diperlukan untuk membantu mencapai kinerja bangunan yang diharapkan. Opsi-opsi yang tercantum di bawah ini perlu didiskusikan dengan arsitek, perancang, atau tenaga bangunan, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Untuk rumah yang didesain dengan baik, umumnya perbedaan biaya antara opsi-opsi tersebut tidak terlalu signifikan dan dapat menghasilkan penghematan dan kenyamanan jangka panjang.

Kategori	Sub Kategori	Rekomendasi Desain	Potensi
<b>A</b> Perencanaan Tapak	Tanaman hijau	Pemanfaatan vegetasi sebagai penangkap angin	
	Lanskap	>20% Ruang Terbuka Hijau (RTH)	
	Limpasan Air atau <i>Water Run-Off</i>	Tangki air hujan, Sumur berpori	

(Dilanjutkan ke halaman selanjutnya)

<b>B</b> Desain Pasif	Orientasi Bangunan	Dinding terpanjang menghadap Utara-Selatan	<b>Hingga 8%</b> pada listrik
	Bentuk Bangunan	Rasio 'Kedalaman Lantai ke Tinggi Plafon' memungkinkan ventilasi alami.	
	Reflektivitas & Insulasi Atap	Atap UPVC berwarna terang	
	Dinding	Bata ringan / Beton Ringan Aerasi (AAC): Nilai-U yang ditargetkan < 1.87 W/m <sup>2</sup> -K	
	Windows to Wall Ratio (WWR)	Memastikan <i>Windows to Wall Ratio</i> (WWR) di bawah 30% untuk mengurangi perolehan panas matahari.	
	Jendela / Kaca	Memasang kaca jendela rendah emisivitas ( <i>low-E</i> ) untuk mengurangi perolehan panas matahari. <i>SC yang ditargetkan &lt; 0.55</i>	
	Peneduh ( <i>Shading</i> )	Memasang peneduh horizontal terutama pada sisi Timur dan Barat untuk mengurangi perolehan panas matahari.	
<b>C</b> Desain Aktif	Ukuran Sistem Pengkondisian Udara	Memasang unit pendingin udara dengan ukuran yang tepat (1 PK untuk 25 m <sup>2</sup> ).	<b>Hingga 32%</b> pada listrik
	Efisiensi Unit Pendingin Udara	Membeli dan memasang unit pendingin udara dengan efisiensi tinggi dan teknologi Inverter. <i>Coefficient of Performance (COP) yang ditargetkan &gt; 4.2</i>	
	Ventilasi	Memasang Kipas Angin Plafon untuk memastikan sirkulasi udara yang baik dan meningkatkan kenyamanan termal. <i>Aliran udara yang ditargetkan &gt; 0.5 m/s</i>	
	Air Panas Domestik / <i>Domestic Hot Water</i> (DHW)	Air Panas dari Solar PV yang Dialihkan	
	Pencahayaan	Memasang lampu Efisiensi Tinggi seperti <i>Light Emitting Diode</i> (LED) untuk memastikan kenyamanan visual yang tepat dan tetap hemat energi. <i>Lumen / Watts &gt; 60</i>	
	Otomatisasi	Pencahayaan: Sensor Kehadiran atau Gerakan, Sensor Lux	
<b>D</b> Perilaku	Pengaturan Pendingin Udara	Mengatur suhu area yang didinginkan pada 25 °C	<b>Hingga 7%</b> pada listrik
<b>E</b> Utilitas	Sumber Air	Pasokan air dari PDAM + Pemanenan Air	<b>~40%</b> pada listrik  <b>~30%</b> pada air
	Daya / Listrik	Memasang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan kapasitas setara 20% Luas Lantai (m <sup>2</sup> )	
	Alat Saniter Air	Memasang WC siram ganda ( <i>dual flush</i> ) dan peralatan saniter hemat air seperti pancuran, dll.	





### 3. Rekomendasi Teknis

Memandu para perancang, pengembang, dan tenaga bangunan mencapai penghematan listrik dan air yang diharapkan merupakan prasyarat untuk memastikan implementasi Peraturan Wali Kota 55/2021 dan persyaratan wajib baru yang efektif.

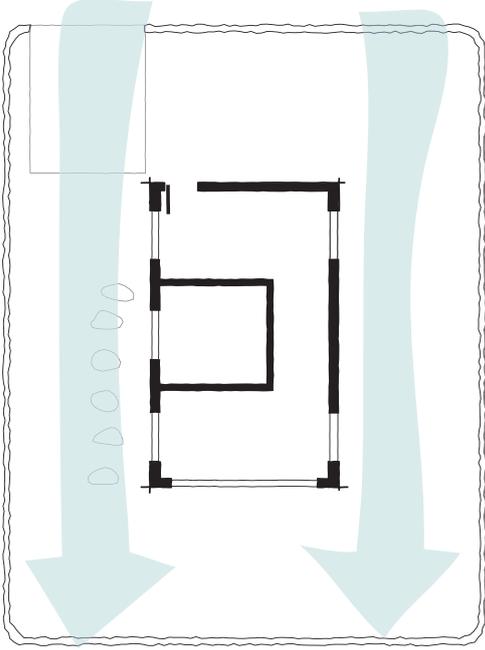
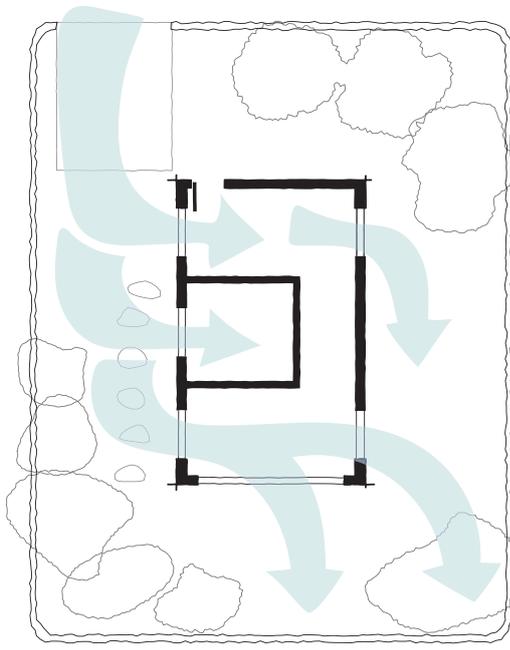
Pedoman desain untuk 5 kategori intervensi dapat dilihat di bawah ini:

#### A. Perencanaan Tapak

Perencanaan Tapak	Penghematan Listrik	Penghematan Air
	-	-
<b>3</b> Rekomendasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanaman Hijau</li> <li>• Lanskap</li> <li>• Limpasan Air</li> </ul>	

**Tanaman Hijau**
→
**Penggunaan vegetasi sebagai penangkap angin**

- Tumbuhan (pohon, semak, rerumputan) dapat digunakan di lahan untuk menata ruang dan secara visual menambah sentuhan kehidupan dan keindahan pada lingkungan.

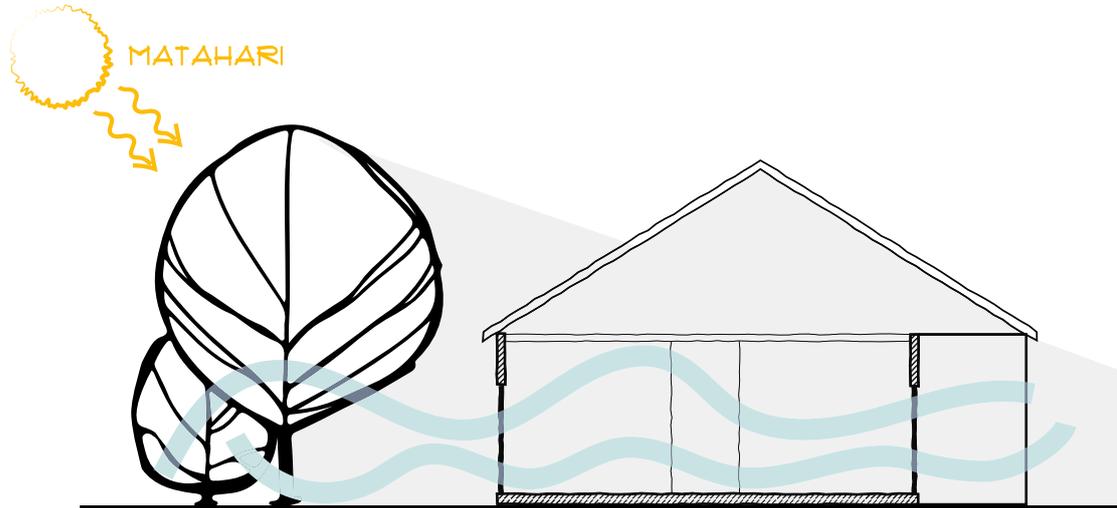



- Pepohonan dan rerumputan dapat memberikan suhu yang lebih sejuk di lingkungan sekitar hunian
- Pepohonan dan rerumputan dapat menyerap debu dan polusi, mengurangi kadar karbon dioksida di lingkungan sekitar, dan memberikan lebih banyak kadar oksigen
- Pepohonan dan rerumputan dapat berfungsi sebagai pengendali erosi tanah

## Tanaman Hijau

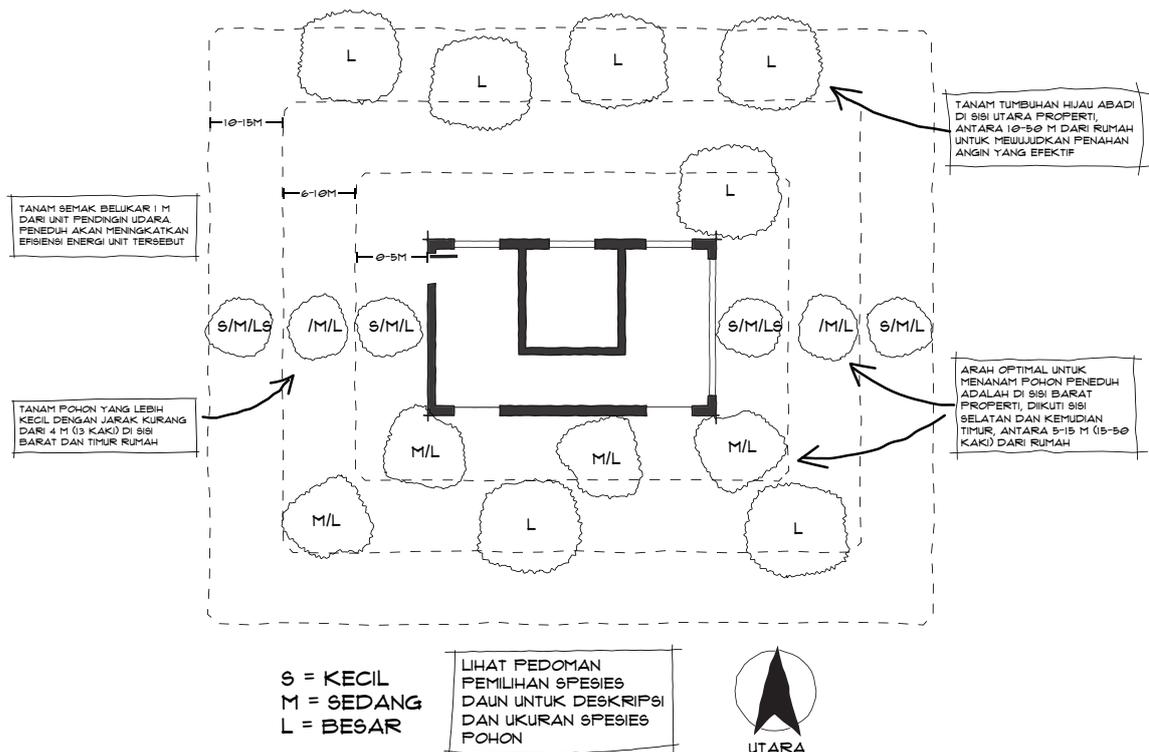
Penggunaan vegetasi sebagai penangkap angin

- Pepohonan dan vegetasi yang ditanam di sekitar hunian juga dapat menyaring dan mengarahkan angin masuk ke dalam bangunan



SUHU DIBAWAH TAJUK VEGETASI POHON DAPAT BERKURANG HINGGA 5 DERAJAT CELSIUS

## TEMPAT MENANAM PEPOHONAN UNTUK KONSERVASI ENERGI



**Lanskap**



>20% dari Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Lanskap adalah hal yang juga perlu diperhatikan dalam merancang sebuah hunian. Desain Lanskap dapat mengubah sebidang tanah untuk meningkatkan penampilan, kelayakan, dan nilainya.

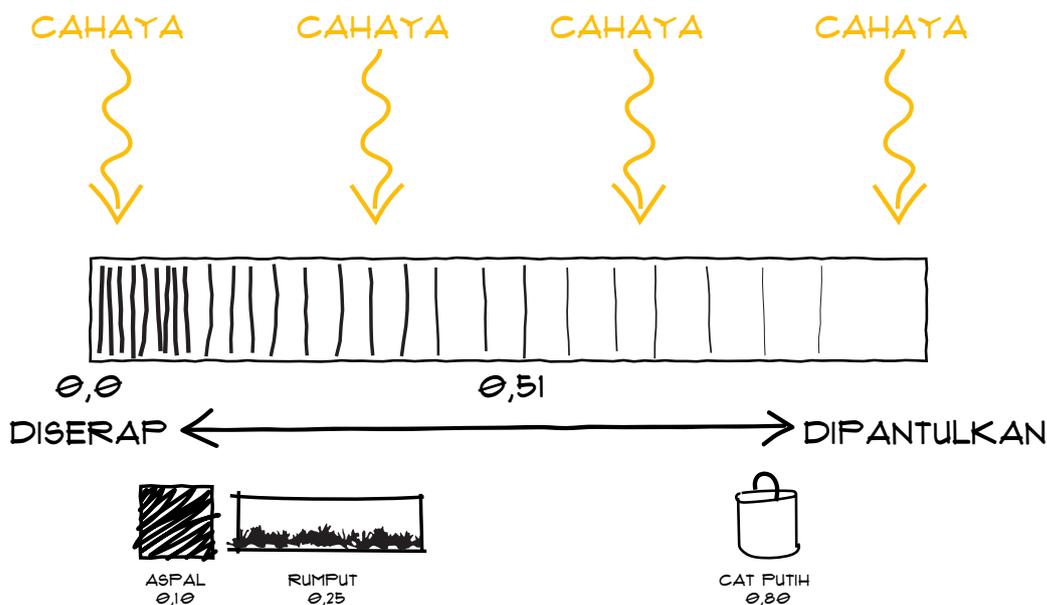
- Mengacu pada Peraturan Daerah Kota Samarinda No. 2 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda, kawasan rumah tinggal perlu menyediakan setidaknya 20% dari luas lahan untuk fungsi ruang terbuka hijau.
- Mengacu pada Surat Edaran Menteri PUPR No. 01 Tahun 2022 tentang penilaian bangunan gedung hijau, penghuni perlu mempertimbangkan penggunaan elemen keras atau *hardscape* dengan nilai albedo minimal 0.3.

No	Nama Bahan	Nilai Albedo
<b>A Permukaan Lanskap</b>		
1	Aspal	0,1
2	Badan Air	0,07
3	Beton	0,22
4	Bata Merah	0,27
5	Paving Blok	0,35
6	Pasir	0,75
7	Plesteran Gelap	0,2
8	Plesteran Terang	0,6
9	Pohon	0,18
10	Rumput Hijau	0,26
11	Rumput Kering	0,2
12	Tanah	0,29
<b>B Bahan Bangunan</b>		
1	Aluminium	0,61
2	Genteng Aspal Putih	0,21
3	Genteng Aspal Hitam	0,05
4	Genteng Bitumen	0,26
5	Genteng Tanah Liat	0,33
6	Genteng Beton Tanpa Cat	0,25
7	Genteng Beton Merah	0,18
8	Genteng Beton Putih	0,73
9	Baja Galvanis	0,61

Sumber: Kaloush et al (2008), Lawrence Berkeley National Laboratory, Unhabitat

Dalam hal ini, albedo berperan penting dalam perilaku termal perkerasan dan permukaan yang terpapar sinar matahari, sehingga semakin tinggi nilai albedo, semakin besar potensi terjadinya *Urban Heat Island* karena panas matahari dipantulkan secara langsung.

**FAKTOR PANTULAN (?)**



**Lanskap** → **>20% dari Ruang Terbuka Hijau (RTH)**

## MENANAM UNTUK EFISIENSI

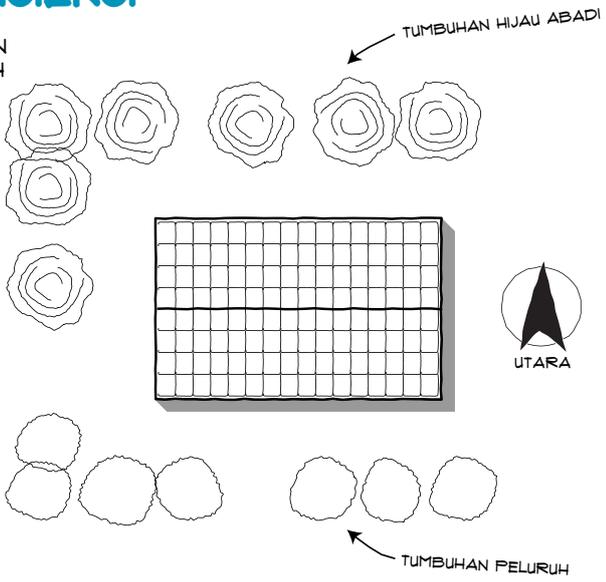
LANSKAP DAPAT MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI DAN MENAMBAH KEINDAHAN PADA RUMAH.



TANAM POHON PELURUH (POHON YANG RONTOK DAUNNYA) SEBAGAI FENEDUH SISI SELATAN DAN BARAT. HAL INI AKAN MEMBERIKAN FENEDUHAN DARI TERIKNYA SINAR MATAHARI SIANG DAN SORE.



MENANAM TUMBUHAN HIJAU ABADI DAN SEMAK BELUKAR DI SISI UTARA DAN BARAT LAUT RUMAH AKAN MENGHALANGI ANGIN MUSIM DINGIN.



TUMBUHAN HIJAU ABADI

UTARA

TUMBUHAN PELURUH

**Limpasan Air** → **Tangki air hujan, Sumur Berpori**

- Konsep limpasan air bertujuan untuk menghemat air di area rumah tinggal melalui pengelolaan limpasan untuk mengurangi limpasan permukaan di area rumah tinggal.

## LIMPASAN AIR

40% EVAPOTRANSPIRASI

10% LIMPASAN

25% INFILTRASI DALAM

25% INFILTRASI DANGKAL

30% EVAPOTRANSPIRASI

20% LIMPASAN

21% INFILTRASI DALAM

21% INFILTRASI DANGKAL

35% EVAPOTRANSPIRASI

30% LIMPASAN

20% INFILTRASI DALAM

15% INFILTRASI DANGKAL

30% EVAPOTRANSPIRASI

55% LIMPASAN

10% INFILTRASI DALAM

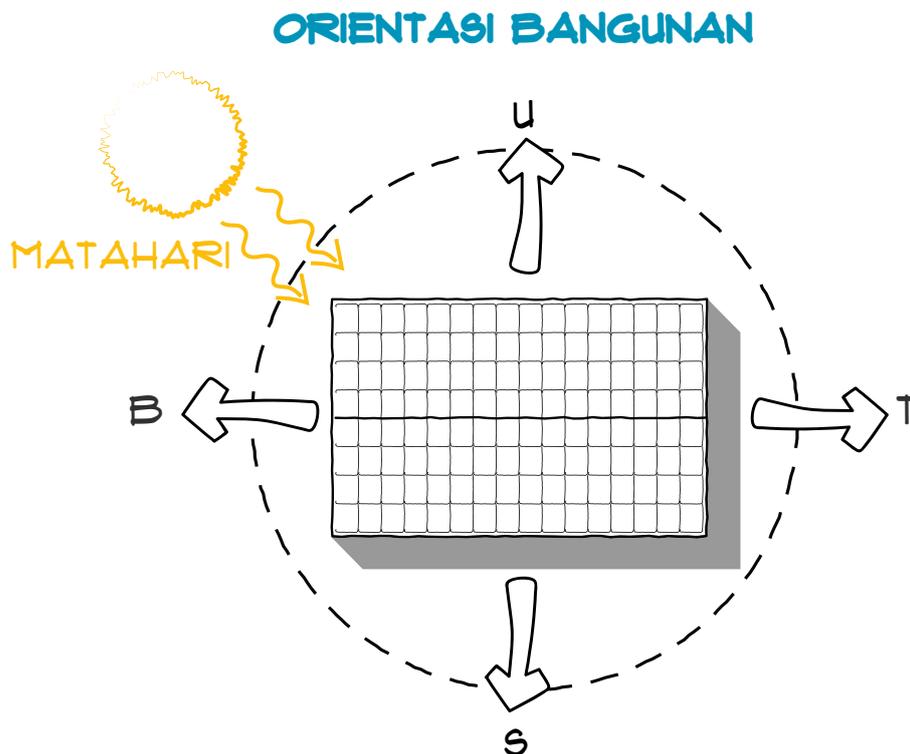
5% INFILTRASI DANGKAL

## B. Desain Pasif

Desain Pasif	Penghematan Listrik	Penghematan Air
		8%
7 Rekomendasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientasi Bangunan</li> <li>• Bentuk bangunan</li> <li>• Refleksivitas dan insulasi atap</li> <li>• Dinding</li> <li>• <i>Windows to Wall Ratio</i> (WWR)</li> <li>• Jendela / Kaca</li> <li>• Peneduh</li> </ul>	

### Orientasi Bangunan Gedung → Dinding terpanjang menghadap Utara-Selatan

- Orientasi adalah posisi hunian terhadap jalur matahari dan angin di kawasan Kota Samarinda.
- Karena jalur matahari di Samarinda adalah timur-barat, maka orientasi bangunan dan bukaan perlu disesuaikan terhadap arah utara-selatan.

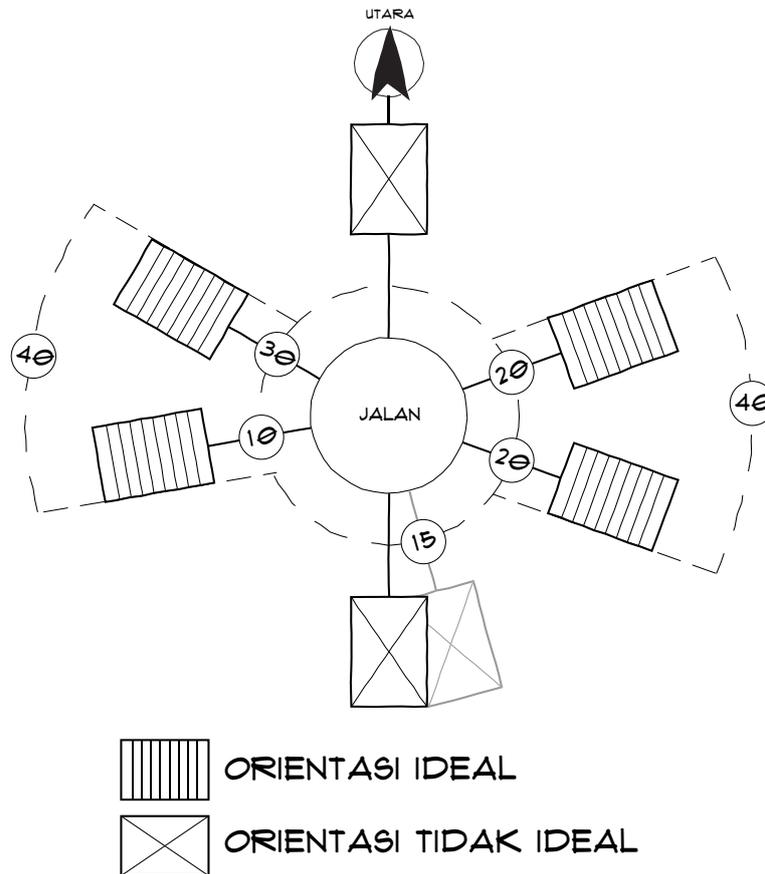


- Orientasi utara-selatan bertujuan untuk menghilangkan akses radiasi panas matahari dari arah barat-timur sambil memaksimalkan akses paparan angin yang cenderung bertiup dari selatan.

**Konstruksi rumah tinggal yang tidak memperhatikan orientasi bangunan dan arah ke jendela dapat menyebabkan panas berlebih pada interior rumah dan laju aliran udara yang dapat masuk ke dalam rumah tidak optimal.**

Orientasi Bangunan Gedung → Dinding terpanjang menghadap Utara-Selatan

## ORIENTASI LOKASI IDEAL

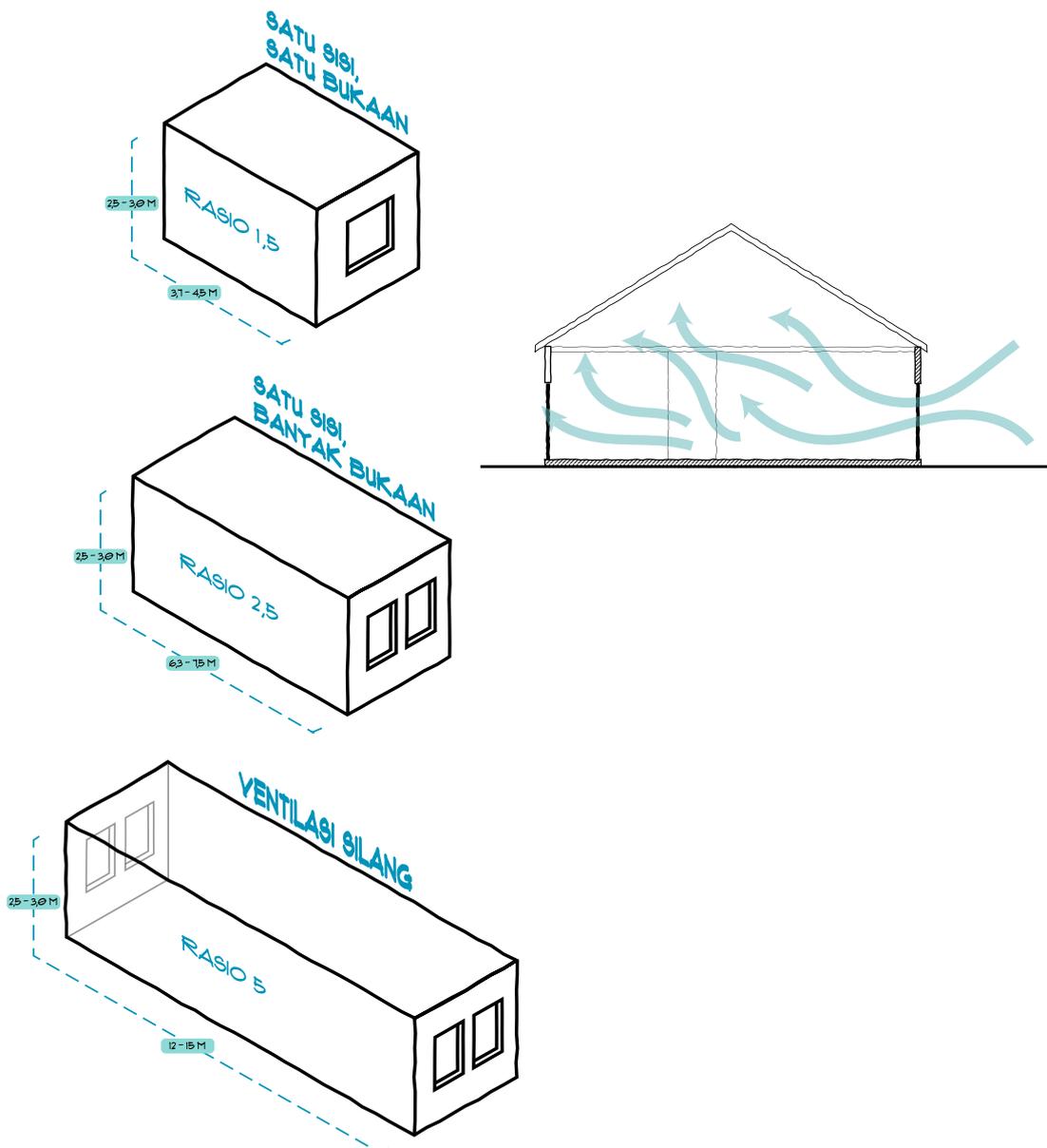


- Untuk Pendinginan Pasif, pilih atau rancang rumah tinggal yang menerima sinar matahari langsung dalam jumlah terbatas dan paparan angin sejuk yang maksimal. Desain yang cermat perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan kinerja pada kasus-kasus perumahan yang tidak diorientasikan dengan baik atau rumah yang sudah ada.

## Bentuk Bangunan

## Mewujudkan ventilasi alami

- Bentuk bangunan perlu menyesuaikan dengan arah matahari dan angin untuk mengakomodasikan konsep ventilasi alami.
- Ventilasi diperlukan sebuah hunian untuk menghilangkan udara 'kotor' dan menggantinya dengan udara 'segar':
  1. Membantu memoderasi suhu internal.
  2. Membantu memoderasi kelembaban internal.
  3. Memulihkan oksigen di ruangan
  4. Mengurangi akumulasi kelembaban, bau, bakteri, debu, karbon dioksida, asap dan kontaminan lain yang dapat terakumulasi selama periode penggunaan ruang di dalam hunian
  5. Menciptakan pergerakan udara yang meningkatkan kenyamanan penghuni.

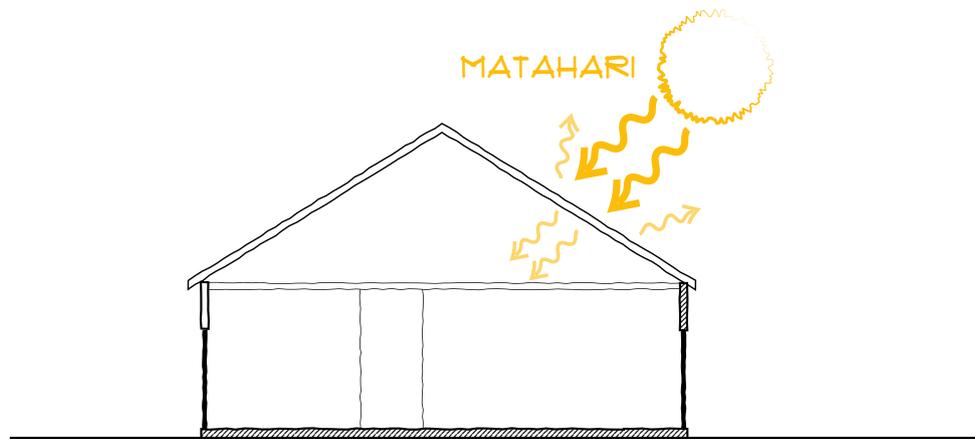


## Reflektivitas & Insulasi Atap



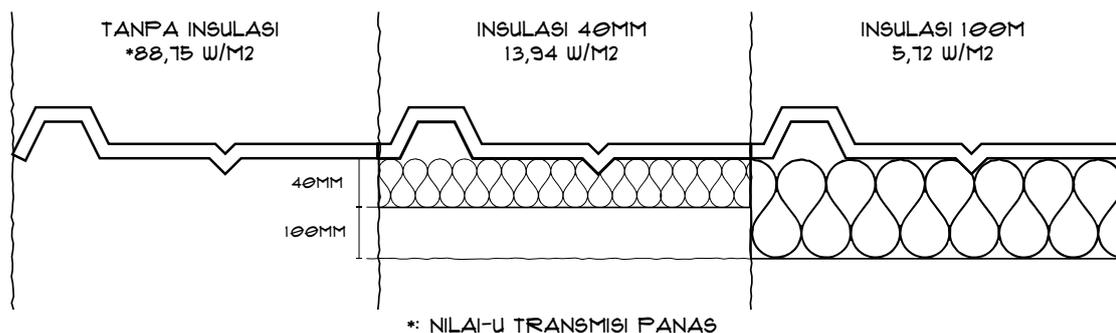
Nilai-U (*U-Value*) < 1.2 W/m<sup>2</sup>.K

- Reflektivitas atap yang tinggi penting untuk mengurangi penyerapan panas bangunan melalui atap. Semakin tinggi reflektivitas material, semakin baik dalam memantulkan panas.
- Warna dan material atap merupakan faktor utama dalam daya pemantulan panas material atap tersebut.
- Insulasi berfungsi sebagai penghalang aliran panas yang sangat penting untuk menjaga agar rumah tetap dingin. Rumah yang diinsulasi dan dirancang dengan baik memberikan kenyamanan sepanjang tahun dan mengurangi emisi gas rumah kaca.



- Secara umum, kinerja termal insulasi dinyatakan dalam Nilai-U (*U-Value*).
- Nilai-U (*U-Value*) adalah koefisien perpindahan panas keseluruhan yang menggambarkan seberapa baik material bangunan menahan panas. Nilai-U mengukur laju perpindahan panas melalui elemen material bangunan di setiap area, dalam kondisi normal. Semakin kecil Nilai-U, semakin baik material bangunan tersebut mengurangi transmisi panas.

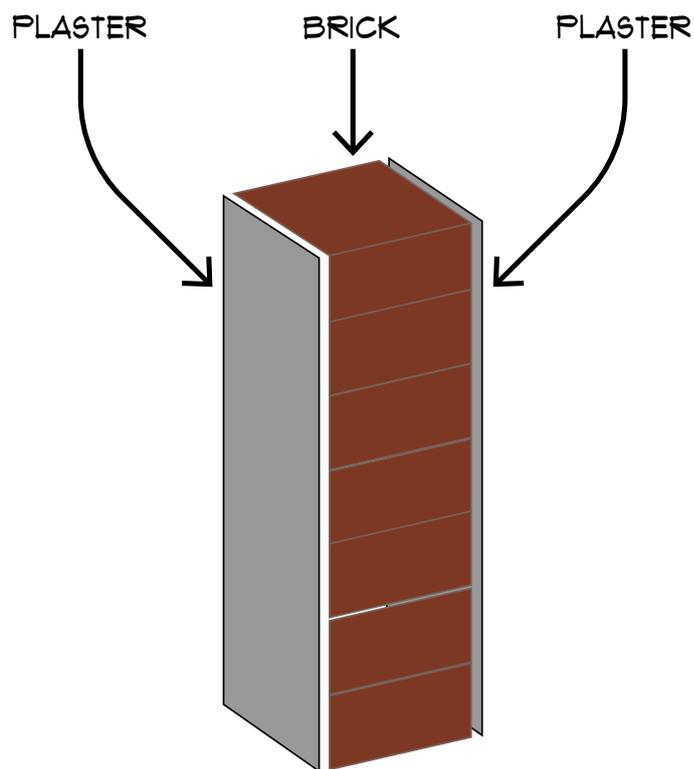
## NILAI-U TRANSMISI PANAS



\*: NILAI-U TRANSMISI PANAS

**Dinding**Nilai-U (*U-Value*) yang ditargetkan  $< 1.87 \text{ W/m}^2\text{-K}$ 

- Dinding bangunan umumnya terdiri dari beberapa lapisan material dengan ketebalan dan sifat termal yang berbeda-beda. Gabungan nilai konduktansi ( $k$ ) dan nilai resistansi ( $R$ ) dari setiap lapisan material menentukan sifat termal keseluruhan dinding yang dapat diwakili oleh Nilai-U. Semakin rendah Nilai-U, semakin rendah perpindahan termal (yaitu kinerja yang lebih baik).
- Konstruksi bata tanah liat atau blok Beton Ringan Aerasi (*Autoclaved Aerated Concrete - AAC*) dengan plester di kedua sisinya merupakan aplikasi umum konstruksi dinding di Indonesia.
- AAC memiliki kualitas insulasi termal yang sangat baik dibandingkan dengan jenis bata lainnya, tetapi umumnya membutuhkan insulasi tambahan.
- Dinding AAC setebal 200mm memberikan nilai  $R$  1,43 dengan kadar air 5% berat.

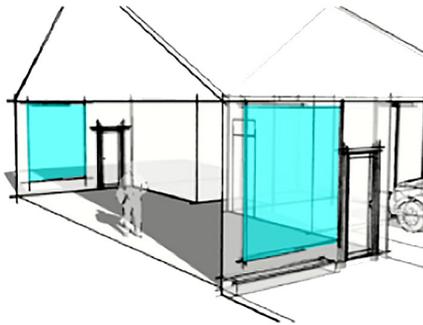
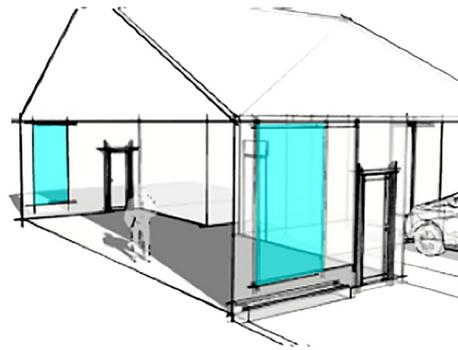
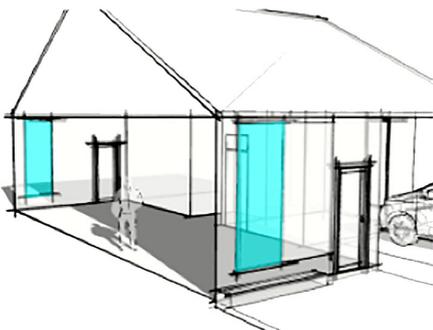
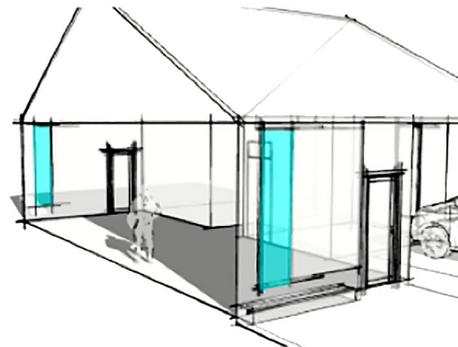


WALL ALTERNATIVES  
BRICK / CONCRETE / AUTOCLAVED AERATED CONCRETE

**Windows to Wall Ratio (WWR)**

Kurang dari 30% (&lt;30%)

- Proporsi luas jendela memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap beban pendinginan karena menentukan perolehan panas total yang masuk ke dalam bangunan.
- Jendela kaca dapat memasukkan panas yang jauh lebih tinggi ke dalam bangunan daripada dinding masif.
- *Window-to-wall ratio* (WWR) yang lebih tinggi biasanya menghasilkan beban pendinginan yang lebih tinggi.

Hunian dengan WWR  $\pm$  60%Hunian dengan WWR  $\pm$  40%Hunian dengan WWR  $\pm$  30%Hunian dengan WWR  $\pm$  10%

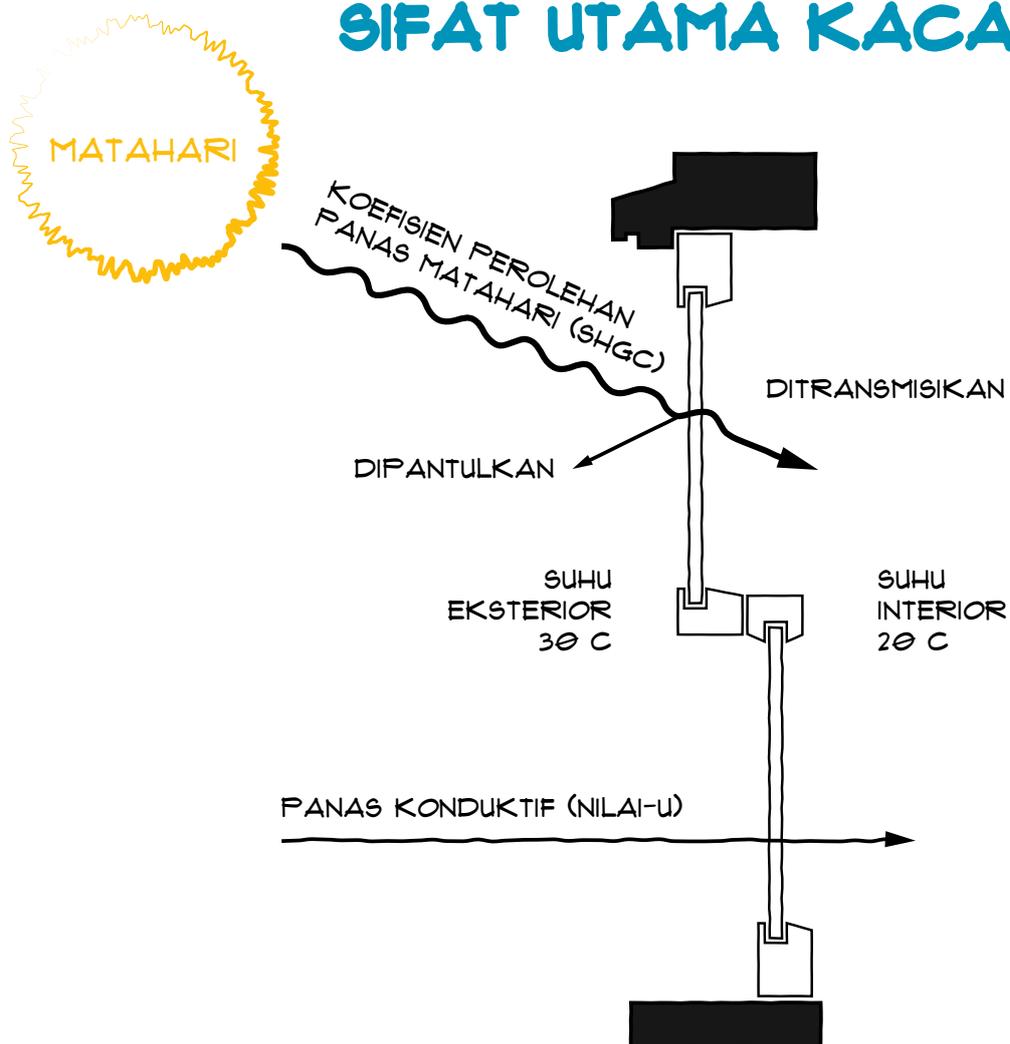
- Mengurangi luas jendela adalah salah satu solusi paling efektif untuk mengurangi beban pendinginan dan konsumsi energi bangunan secara keseluruhan
- Konstruksi jendela biasanya lebih mahal daripada konstruksi dinding, mengurangi WWR juga dapat menurunkan biaya konstruksi.

**Jendela / Kaca**

→ **SC (Shading Coefficient) yang ditargetkan < 0,55**

- Bahan kaca memiliki karakteristik yang berbeda-beda, bergantung pada sifat transmisi matahari, penyerapan matahari, pantulan matahari, dan transmisi cahaya tampak.
- Untuk iklim Indonesia yang memiliki relatif sedikit perbedaan suhu antara dalam dan luar ruang, peningkatan nilai *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC) akan lebih efektif daripada peningkatan Nilai-U.

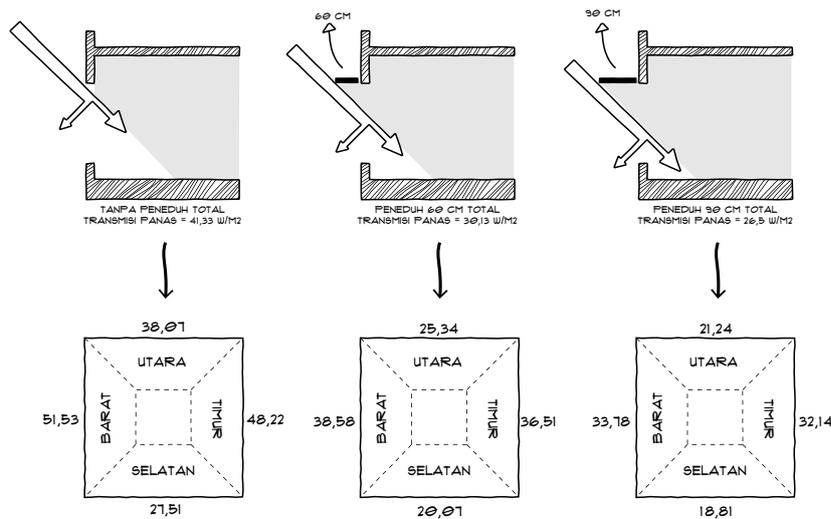
## SIFAT UTAMA KACA



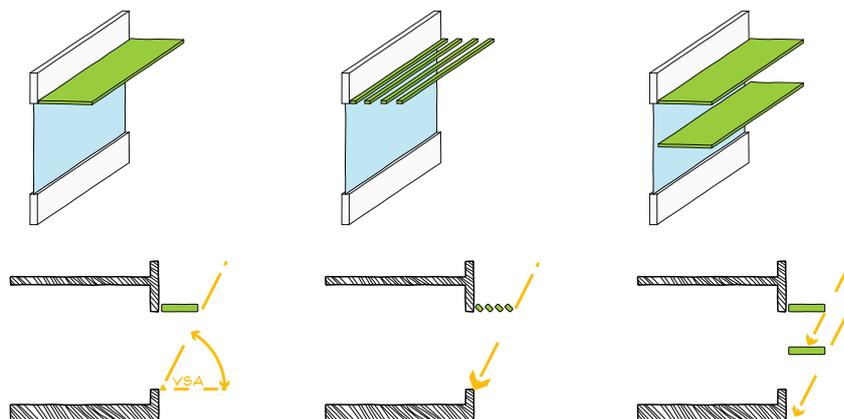
## Peneduh

- Peneduh eksternal lebih efektif dalam mengurangi perolehan panas matahari dibandingkan dengan peneduh internal karena dapat menghalangi radiasi matahari sebelum mencapai selubung bangunan.
- Peneduh eksternal perlu dirancang dengan cermat, tidak hanya untuk mengurangi beban pendinginan, tetapi juga untuk menciptakan arsitektur yang estetik, dengan mempertimbangkan kinerja pencahayaan alami.
- Secara umum, perangkat peneduh horizontal lebih cocok untuk jendela dengan orientasi selatan dan utara di mana sudut datangnya sinar matahari relatif tinggi.
- Sirip vertikal dapat secara efektif menghalangi radiasi matahari dengan sudut datang rendah pada jendela yang berorientasi timur dan barat.

### PENGURANGAN TRANSMISI PANAS DENGAN PENEDUH HORIZONTAL



### PENGURANGAN TRANSMISI PANAS DENGAN PENEDUH HORIZONTAL



### C. Desain Aktif

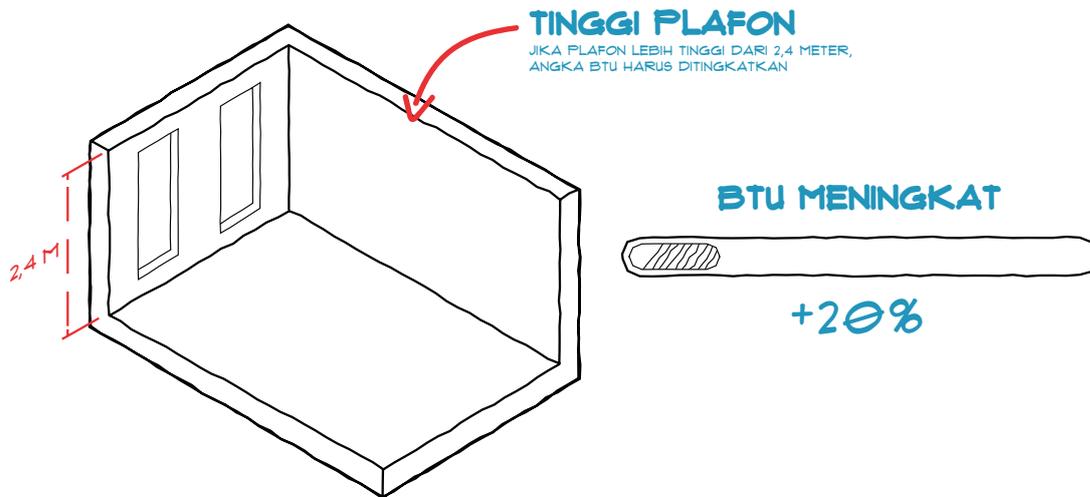
Desain Aktif	Penghematan Listrik	Penghematan Air
		32%
6 Rekomendasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ukuran Sistem Pengkondisian Udara (AC)</li> <li>• Efisiensi Sistem Pengkondisian Udara (AC)</li> <li>• Ventilasi</li> <li>• Air Panas Domestik / <i>Domestic Hot Water</i> (DHW)</li> <li>• Pencahayaan</li> <li>• Otomatisasi</li> </ul>	

#### Ukuran Sistem Pengkondisian Udara (AC)



1 PK per 25m<sup>2</sup>

- Sistem yang tepat ukuran akan lebih murah saat pembelian serta beroperasi lebih baik.
- Disarankan untuk memasang Unit Pendingin Udara dengan kapasitas pendinginan 1 PK untuk **area pendinginan seluas 25m<sup>2</sup>.**



## Kinerja Sistem Pengkondisian Udara (AC)

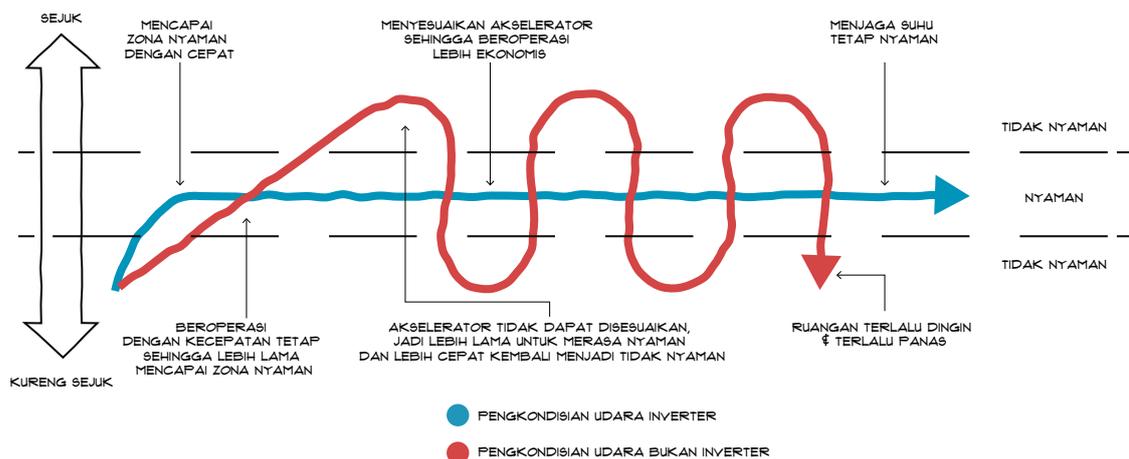
Teknologi inverter, *Coefficient of Performance (COP) > 4,2*

Teknologi inverter memungkinkan penyesuaian beban kerja unit pendingin udara berdasarkan kebutuhan pendinginan, sehingga mengoptimalkan penggunaannya dari waktu ke waktu.

Peralatan	Baik	Lebih Baik	Jauh Lebih Baik
Pendingin Udara	13 SEER	15+ SEER	Kecepatan Variabel 16+ SEER
Tungku Gas	79% AFUE	80% AFUE	94% Tungku Kondensasi
Pompa Panas	7,4 HSPF	8,2 HSPF	Kecepatan Variabel 9,2+ HSPF

SEER (*Seasonal Energy Efficiency Ratio*) adalah Rasio Efisiensi Energi Musiman dan memberikan ukuran efisiensi tahunan pengkondisian udara. Angka yang lebih tinggi menunjukkan penggunaan energi yang lebih sedikit.

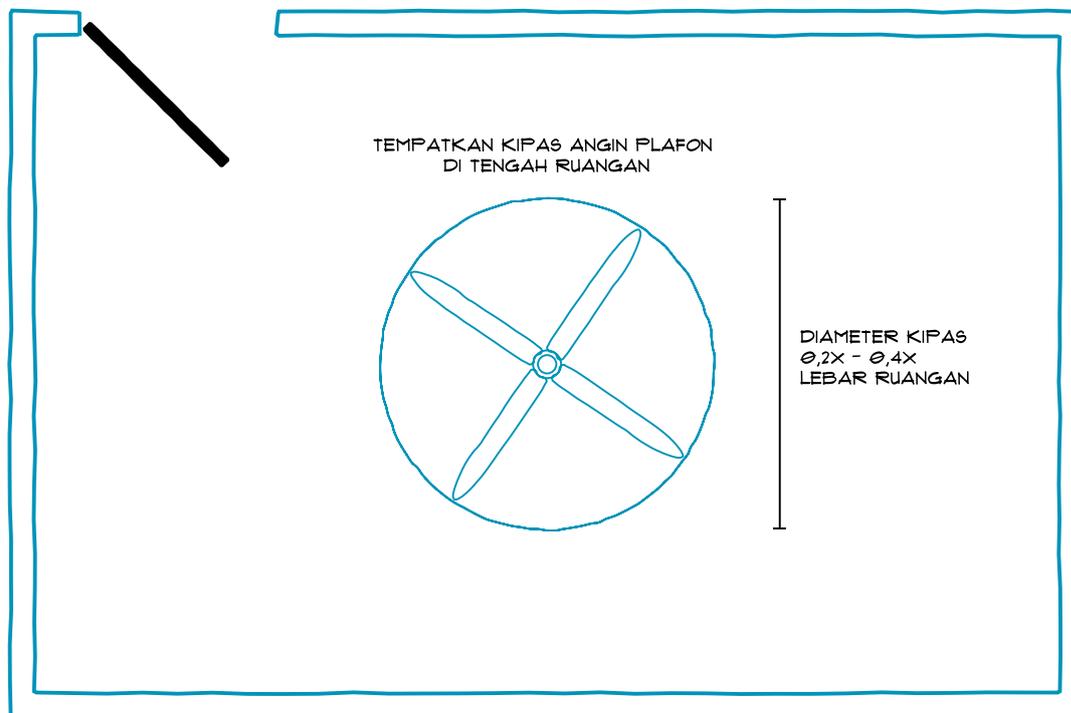
Menghasilkan penggunaan yang lebih lancar, meningkatkan masa pakai sistem, dan mengurangi penggunaan energi sambil mempertahankan suhu ruangan dalam kisaran yang diharapkan.



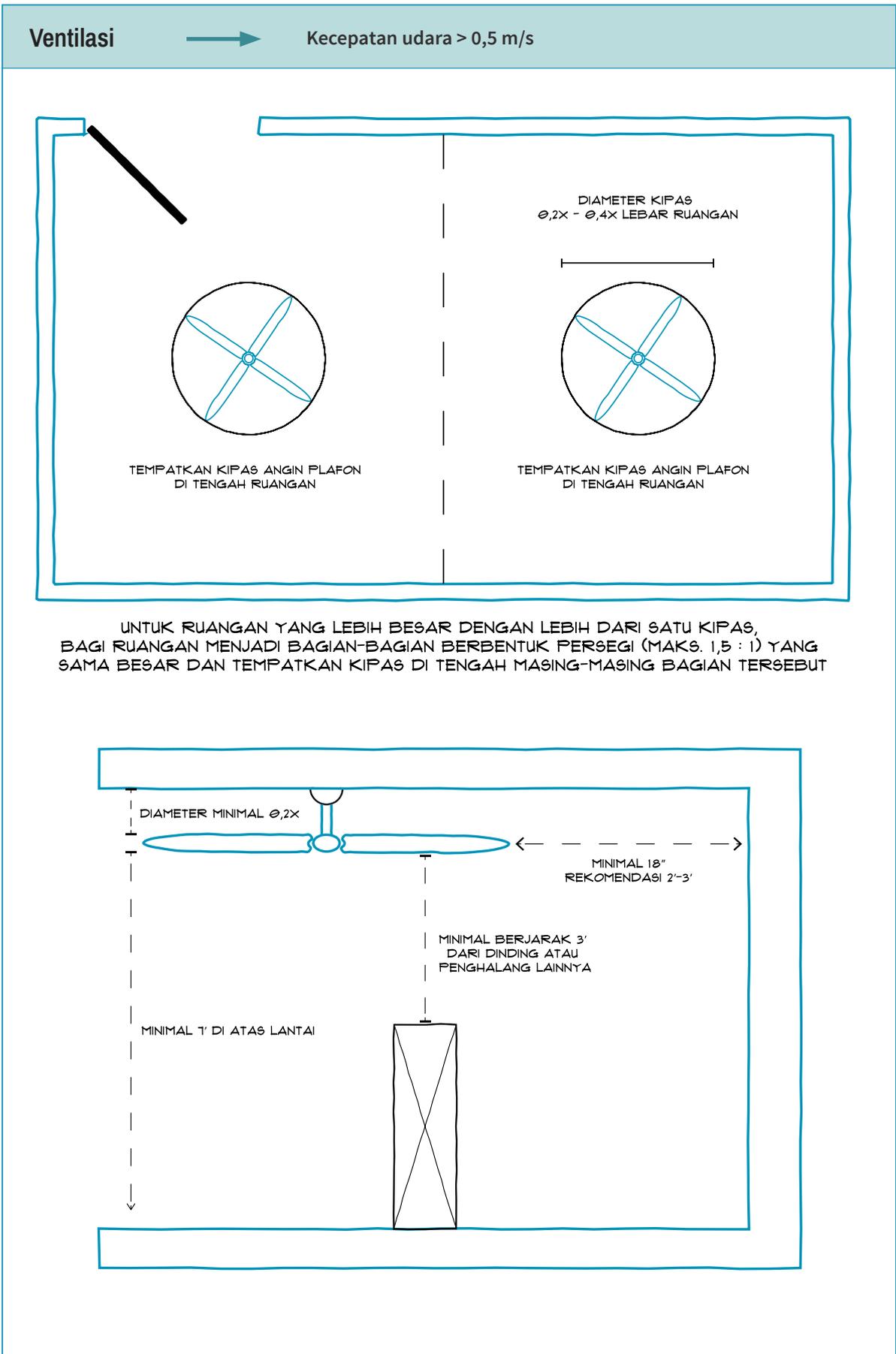
**Ventilasi**

Kecepatan udara &gt; 0,5 m/s

- Konsep kerja kipas angin plafon adalah meningkatkan kecepatan angin untuk memberikan sirkulasi udara yang baik.
- Sirkulasi udara ini akan mempengaruhi temperatur sekitar, kecepatan 0,5 – 1 m/s dapat mengubah suhu sekitar sebesar 2,8 – 3,3 °C.
- Penempatan kipas angin plafon yang baik perlu diperhatikan agar kinerjanya baik.
- Contohnya adalah memperhatikan ketinggian ruangan, luas ruangan, dll.



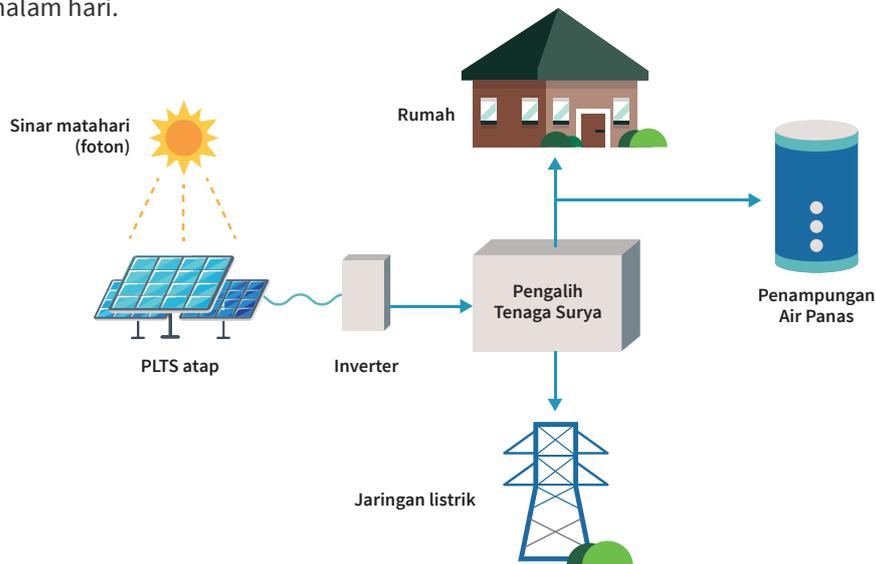
RASIO ASPEK RUANGAN MAKSIMAL 1,5 : 1  
UNTUK PENGGUNAAN KIPAS TUNGGAL YANG EFEKTIF



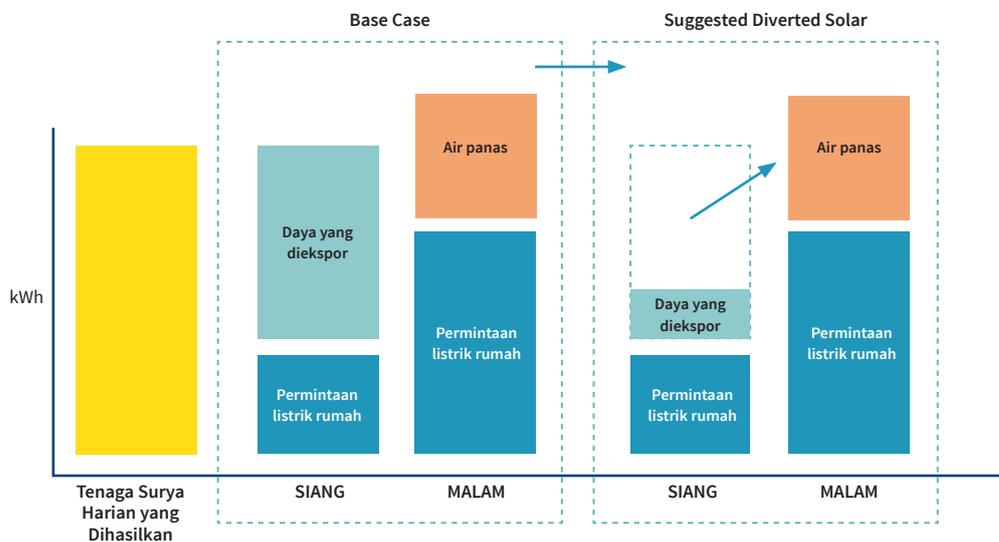
## Air Panas Domestik / Domestic Hot Water (DHW)

→ Air Panas dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang Dialihkan

- PLTS yang dipasang di atap rumah menghasilkan listrik yang kemudian langsung digunakan untuk menyalakan peralatan rumah tangga atau diekspor ke jaringan listrik (jika instalasinya terhubung ke jaringan listrik).
- Di rumah tangga, sebagian besar permintaan listrik terjadi pada sore/malam hari, sehingga ekspor jaringan biasanya tinggi.
- Alternatif lain yang memanfaatkan kelebihan produksi listrik siang hari dan permintaan listrik yang rendah pada saat yang sama, adalah dengan mengalihkan kelebihan produksi listrik harian untuk memanaskan air yang nantinya dapat digunakan sebagai Air Panas Domestik, pada sore dan malam hari.



- Air Panas Tenaga Surya Teralihkan adalah alternatif yang memungkinkan untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan biaya pada rumah karena membatasi ekspor, tetapi juga tetap memungkinkan produksi/konsumsi energi di level bangunan.



## Pencahayaan

→ *Light Emitting Diode (LED), Compact Fluorescent Lamp (CFL), dan lampu efisiensi tinggi (Lm/Watts tinggi) lainnya*

- Penggunaan lampu hemat energi telah menjadi standar penggunaan lampu untuk mencapai penghematan energi.
- Dalam memilih lampu, tidak hanya perlu mempertimbangkan daya saja tetapi juga estetika dan kenyamanan penggunaannya.
- Jenis lampu hemat energi, yaitu lampu *Light Emitting Diode (LED)* dan *Compact Fluorescent Lamp (CFL)*
- Pencahayaan dengan menggunakan sensor juga dapat digunakan agar lampu otomatis menyala saat ruangan digunakan untuk beraktivitas atau saat ruangan kekurangan cahaya.

### Pijar Tradisional

Arus listrik memanaskan filamen tungsten dalam bohlam lampu pijar hingga bersinar

### Pijar Halogen

Gas halogen seperti yodium dalam bohlam mencegah keausan pada filamen sehingga dapat bersinar lebih terang

### Compact Fluorescent (CFL)

Gas yang tereksitasi dalam tabung CFL memancarkan foton ultra violet, yang membuat lapisan bohlam memancarkan cahaya tampak

### Light-Emitting Diode (LED)

Bohlam LED berisi banyak unit semikonduktor kecil; masing-masing memancarkan cahaya ketika diberikan tegangan

Perkiraan watt yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1.600 lumens

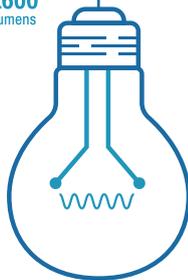
100 Watt

Masukan

Keluaran

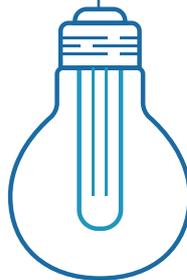
Energi Terbuang

1600 Lumens



750 jam  
Masa pakai

77 Watt



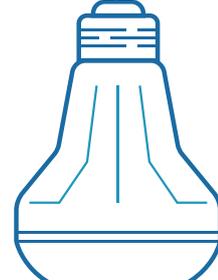
1000 jam  
Masa pakai

23 Watt



10.000 jam  
Masa pakai

20 Watt



20.000 jam  
Masa pakai

### D. Perilaku

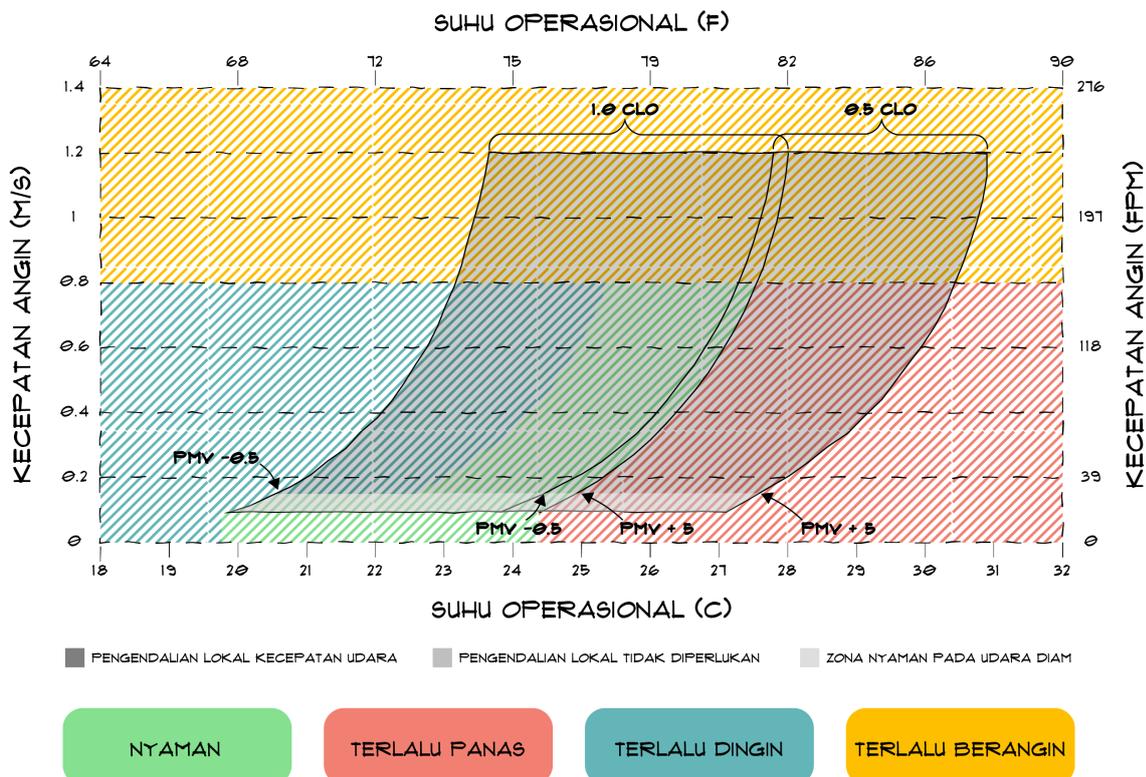
Perilaku	Penghematan Listrik	Penghematan Air
		7%
<b>1</b> Rekomendasi	Pengaturan Pendingin Udara di 25° Celsius	

#### Titik Pengaturan Suhu Pendingin Udara



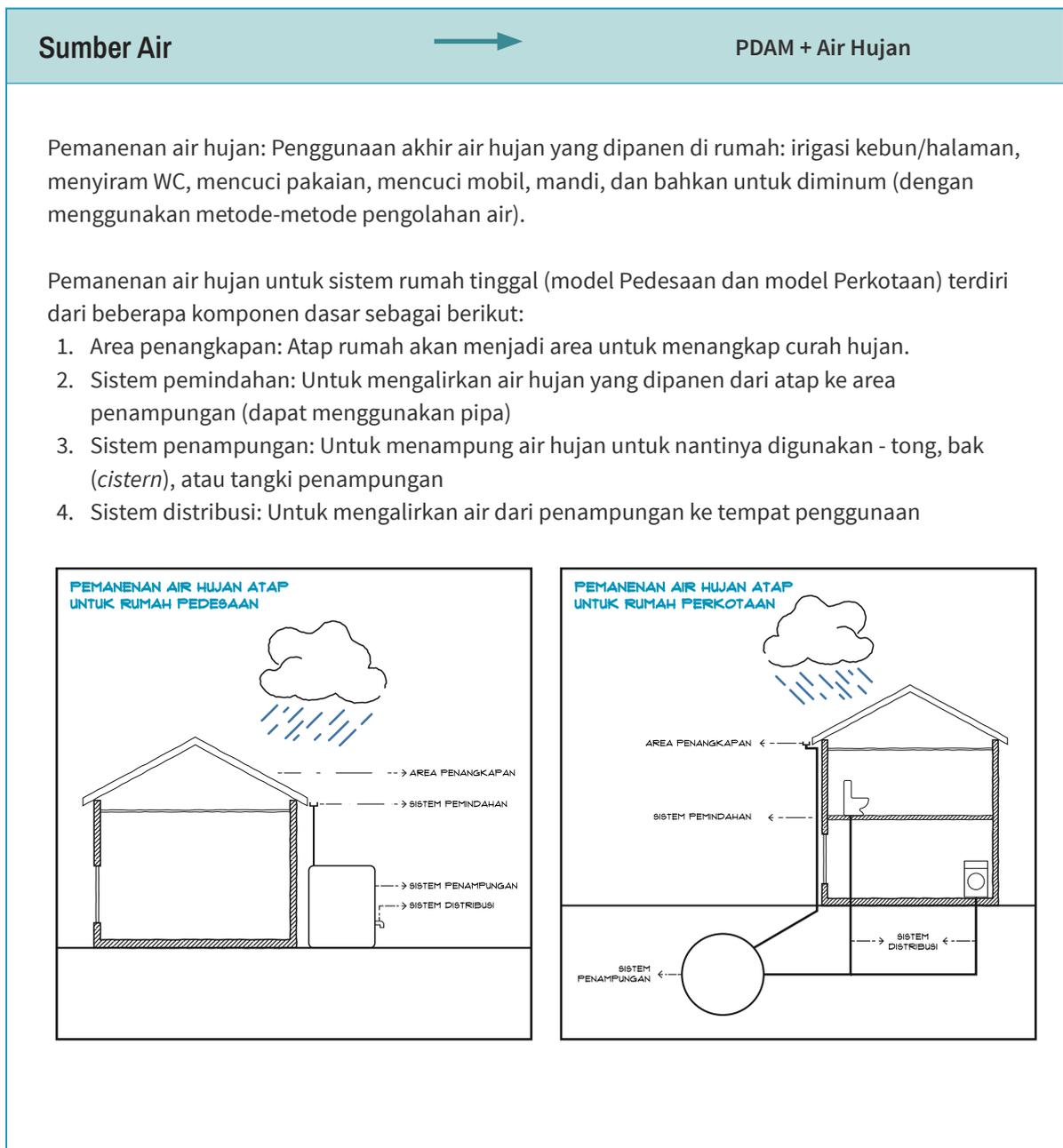
Diatur pada suhu 25° Celsius

- Untuk menjaga kenyamanan termal, suhu ruangan pada bangunan sebaiknya **dijaga antara 24 sampai 26 derajat Celsius** dan Kelembaban Relatif di antara 50% sampai 60%.
- Menurunkan titik pengaturan suhu AC menjadi lebih rendah dari kisaran suhu tersebut tidak akan meningkatkan kenyamanan termal dan hanya menghasilkan penggunaan energi yang lebih tinggi karena penggunaan unit kompresor yang lebih lama.



## E. Utilitas

Utilitas	Penghematan Listrik	Penghematan Air
		40%
<b>3</b> Rekomendasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumber Air</li> <li>• Alat Saniter Air</li> <li>• Pasokan Daya / Listrik</li> </ul>	



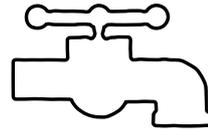
## Peralatan saniter air



## Hemat air

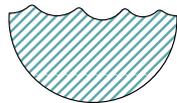
- **Peralatan saniter hemat air** adalah alternatif unggul untuk mengurangi penggunaan air di rumah dengan tetap menjaga tingkat kenyamanan yang diharapkan. Produk dan peralatan yang siap bersaing di pasaran telah tersedia di seluruh wilayah Indonesia dengan harga yang kompetitif.

## PERALATAN SANITER HEMAT AIR



# 33%

DARI SEMUA ALAT SANITER MERUPAKAN PILIHAN YANG TERSEDIA DENGAN GALON TERENDAH PER GELONTOR/ PENGGUNAAN. KATUP OTOMATIS YANG TERPASANG DI SEMUA WC DAN WASTAFEL MENGURANGI TOTAL PENGGUNAAN AIR HINGGA LEBIH DARI SEPERTIGANYA



266 K/GAL



178 K/GAL

MENYIRAM WC BIASA  
30 KALI PER HARI  
AKAN MENGGUNAKAN  
66.000 GAL/TAHUN

66,000  
GAL/YR



MENYIRAM WC HEMAT  
AIR 30 KALI PER HARI  
AKAN MENGGUNAKAN  
18.000 GAL/TAHUN

18,000  
GAL/YR



PENGURANGAN  
SEBESAR 13%

- Untuk mencapai target penghematan air, kinerja peralatan saniter yang perlu dipasang dalam rumah tercantum di bawah ini.

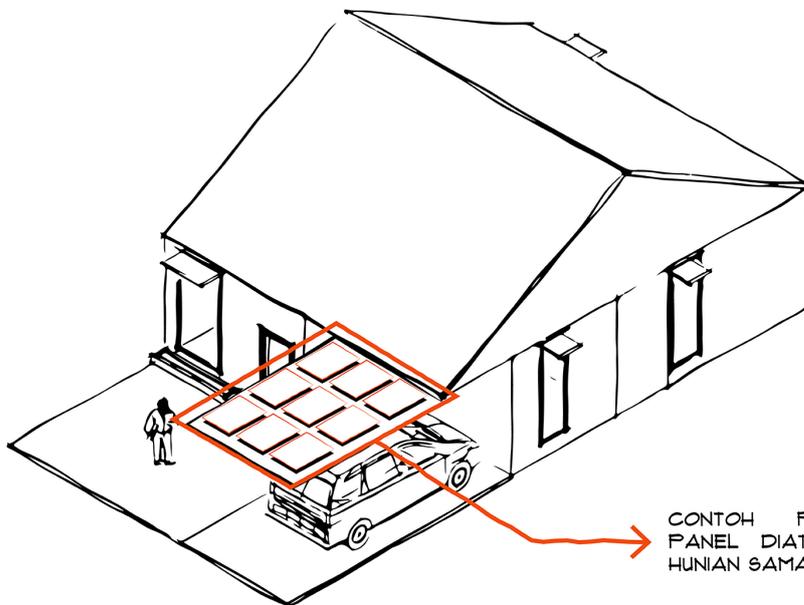
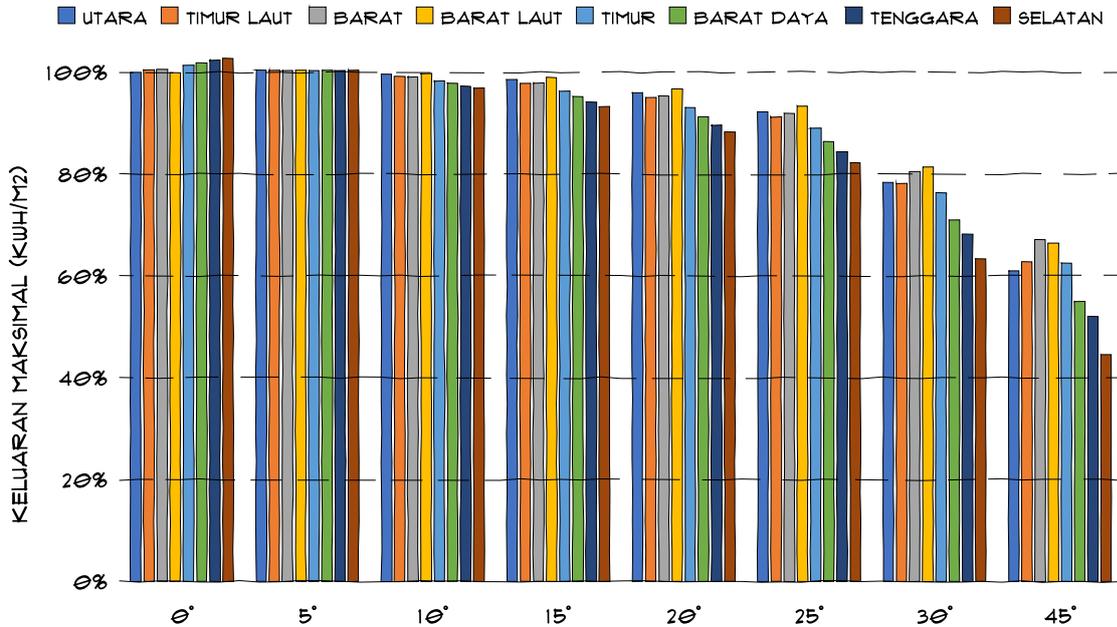
Peralatan Saniter Air	Target Laju Aliran (maksimal yang diizinkan)
Pancuran	6 liter/menit
Kran kamar mandi	3 liter/menit
WC siram ganda atau <i>double flush</i>	6 liter/gelontor 3 liter/gelontor
Urinal	1 liter/gelontor

**Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap** → **20% dari Luas Lantai Bangunan (m<sup>2</sup>)**

- Penggantian listrik tinggi karbon dari jaringan listrik PLN dengan listrik dekarbonisasi di tingkat rumah disarankan melalui **pemasangan PLTS atap dengan kapasitas setara dengan 20% dari luas lantai bangunan** (dalam m<sup>2</sup>).
- Untuk memaksimalkan keluaran dan kelayakan finansial dan teknis dari PLTS atap, disediakan beberapa panduan berikut ini.
  - 1. Hindari Orientasi Selatan untuk PLTS Atap:** PLTS atap yang mengarah ke selatan menghasilkan keluaran terendah (Wh per m<sup>2</sup> dari PLTS atap) karena waktu paparan sinar matahari yang lebih sedikit. Jika memungkinkan, orientasi ke Utara perlu diutamakan.
  - 2. Hindari Kemiringan Panel di atas 20 °:** meskipun PLTS atap dengan posisi mendatar menghasilkan keluaran (jumlah listrik yang dihasilkan) per m<sup>2</sup> dari PLTS atap terpasang yang paling menjanjikan, dengan pertimbangan arsitektur lokal dan vernakular sebisa mungkin disarankan untuk menghindari kemiringan PLTS atap yang lebih dari 20°. Dengan demikian, PLTS atap dapat menghasilkan keluaran (produksi listrik) optimum. Sebagai informasi tambahan, menjaga kemiringan PLTS atap kurang dari 20 ° akan mempertahankan keluaran (produksi listrik) mencapai > 95% dari keluaran optimum.
- Studi dan perhitungan teknik yang mendukung dua pedoman di atas dapat dilihat pada Gambar di halaman berikutnya

### Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap → 20% dari Luas Lantai Bangunan (m<sup>2</sup>)

- Studi dan perhitungan teknik yang mendukung dua pedoman di atas dapat dilihat pada Gambar di bawah ini



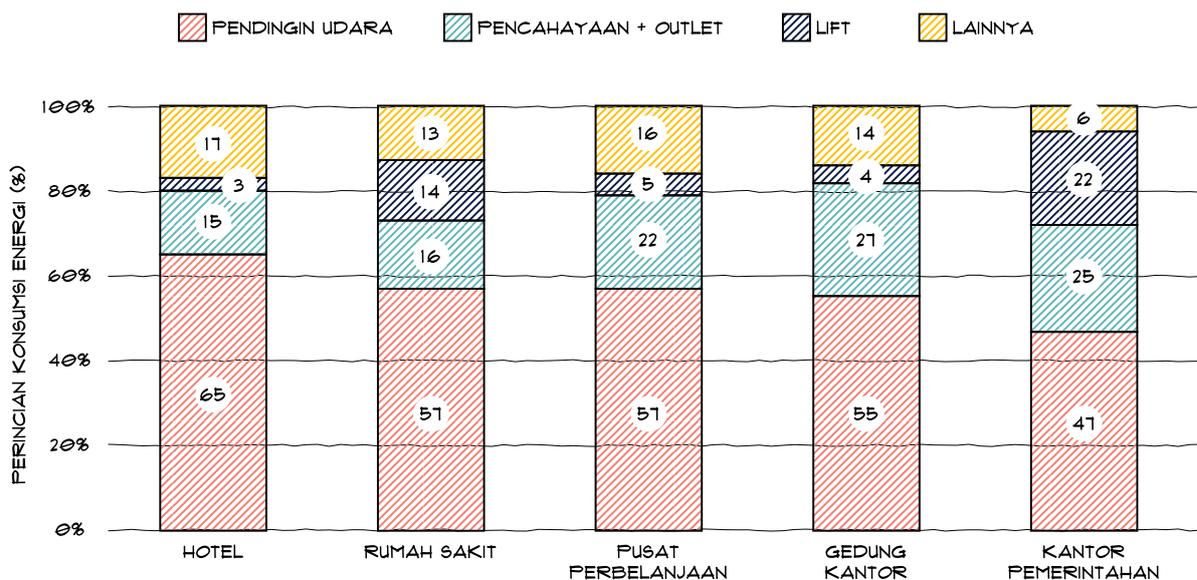
CONTOH PENGGUNAAN SOLAR PANEL DIATAS CARPORT PADA HUNIAN SAMARINDA

## B. Bangunan Bukan Rumah Tinggal

Bangunan non rumah tinggal yang dijelaskan pada bagian ini mencakup 6 kategori, yaitu:

- Hotel
- Rumah sakit
- Pusat perbelanjaan
- Gedung kantor
- Pendidikan / Sekolah / Universitas
- Kantor Pemerintahan

Meskipun terdapat perbedaan penggunaan dan profil energi berdasarkan jenis dan kategori bangunan (seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut, dari studi International Finance Corporation (IFC)), fitur-fitur teknis tertentu tetap relevan secara umum untuk menurunkan permintaan listrik dan air dengan tetap menjaga kenyamanan termal.



Gambar 8: Perincian konsumsi energi pada bangunan Non Rumah Tinggal (Sumber IFC 2011)

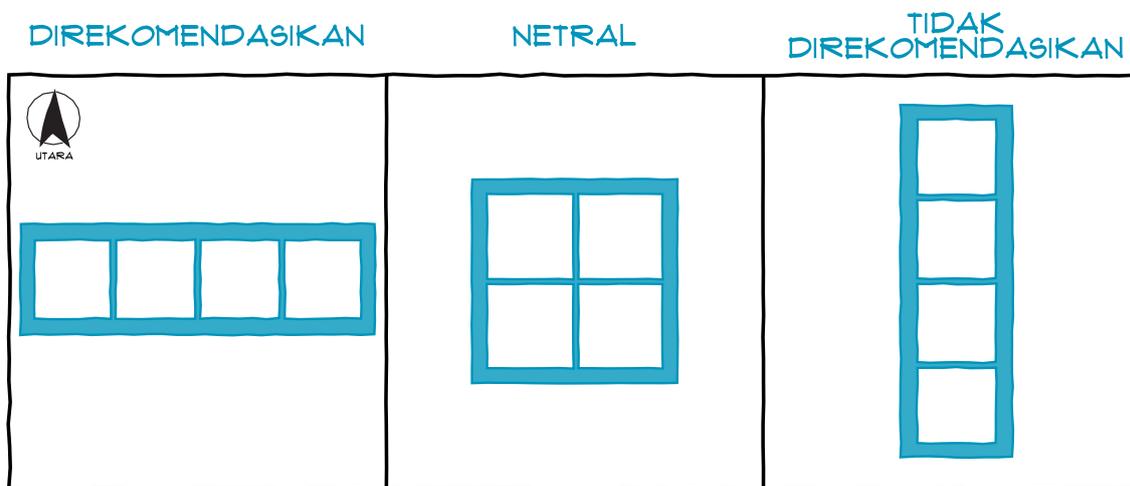
### 1. Fitur Desain

Konsumsi listrik dan air bangunan non rumah tinggal sering kali bervariasi karena variasi karakteristik desain, material yang digunakan, dan protokol operasional dan pemeliharaan yang berbeda-beda. Berikut adalah beberapa perbedaan tersebut dari sudut pandang profil dan penggunaan energi:

- Bangunan hotel dan rumah sakit beroperasi 24 jam.
- Apartemen dan rumah tinggal besar juga beroperasi 24 jam, namun permintaan energi dan air sebagian besar terjadi pada sore/malam hari.
- Bangunan sekolah, kantor, mal, dan toko hanya beroperasi selama jam kerja, sehingga dampak penerapan desain pasif akan lebih terlihat dibandingkan dengan jenis-jenis bangunan yang beroperasi 24 jam.

Walaupun ada perbedaan karakteristik, prinsip-prinsip penerapan desain pasif dan aktif untuk meningkatkan kinerja bangunan secara keseluruhan serta kenyamanan termal bagi seluruh bangunan memiliki kemiripan sebagaimana berikut:

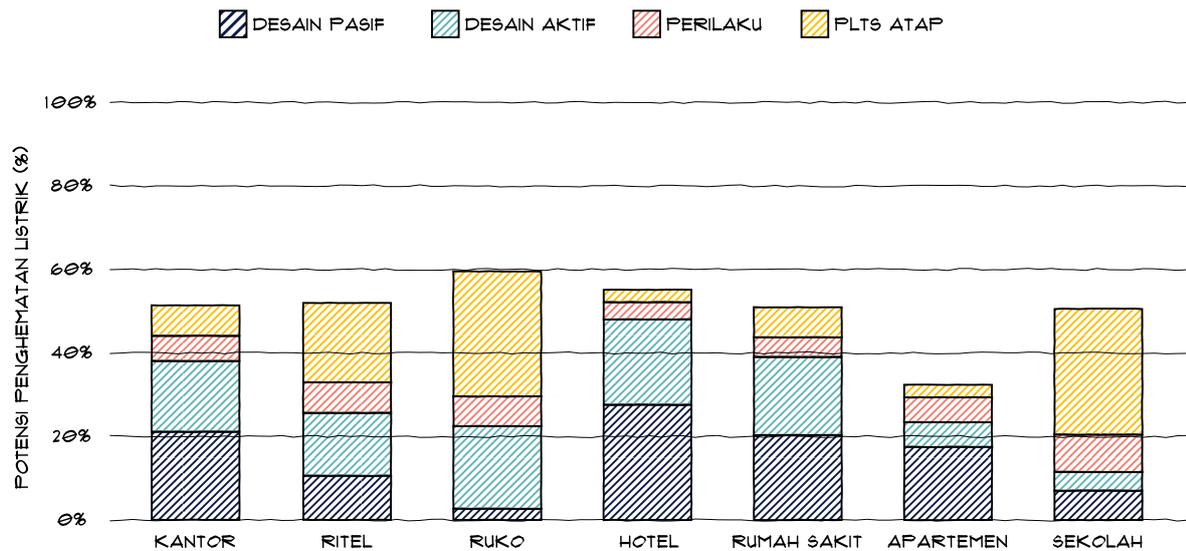
- **Bangunan berbentuk persegi panjang** dengan kedalaman sekitar 9 – 12 meter akan lebih baik daripada bangunan “gemuk”. Bangunan persegi panjang akan dapat memanfaatkan pencahayaan dan ventilasi alami dengan lebih baik, sementara bangunan ‘gemuk’ akan sangat bergantung pada pengkondisian udara dan pencahayaan dari lampu untuk menjaga kenyamanan.
- Orientasi bangunan dengan **dinding terpanjang menghadap ke Utara dan Selatan** memberikan lebih banyak kesempatan untuk menjaga kenyamanan termal dan mengelola perolehan panas eksternal.



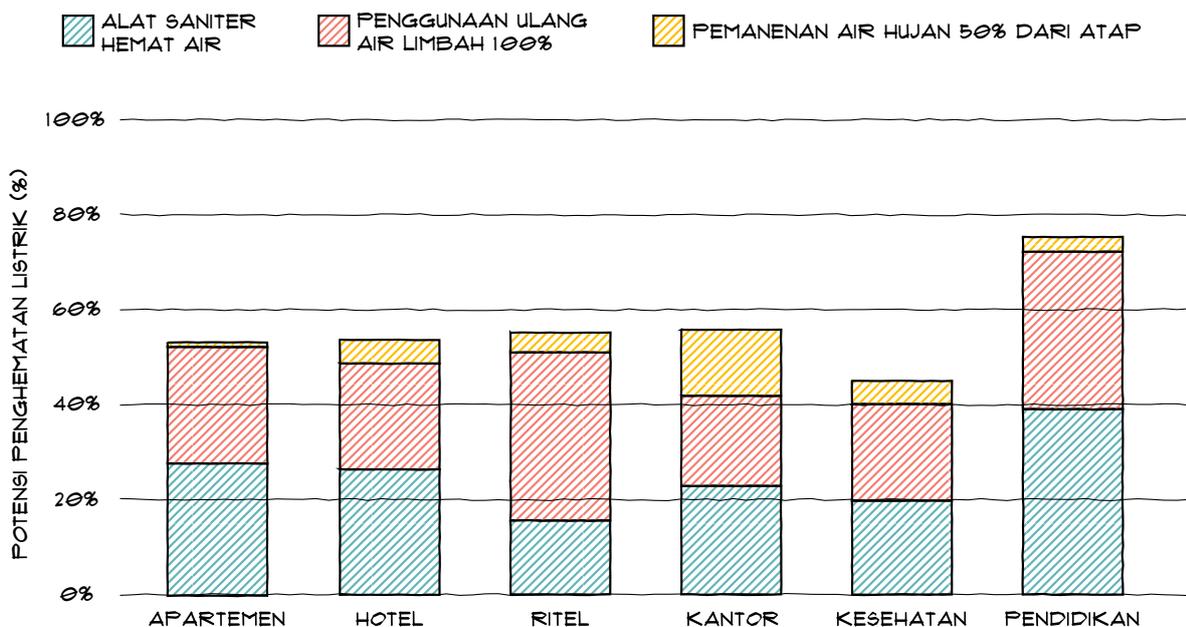
- **Jendela kaca paling berkontribusi terhadap beban pendinginan bangunan;** oleh karena itu, luas jendela (dalam m<sup>2</sup>) serta jenis kaca yang dipilih akan secara signifikan berpengaruh pada permintaan dan konsumsi energi untuk pengkondisian udara.
- Penggunaan **kaca berkinerja tinggi (high performance glasses)** dengan nilai koefisien perolehan panas matahari atau *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC) yang rendah akan membantu mengelola perolehan panas eksternal secara lebih baik. Di sisi lain, ‘U-Value’ kaca berdampak lebih kecil pada konsumsi energi dan kebutuhan pendingin, sehingga penggunaan kaca rangkap dua atau tiga bukan prioritas utama dalam desain.
- Serupa halnya dengan penggunaan material-material dinding bangunan dengan kemampuan dan kinerja insulasi termal yang lebih baik seperti bata ringan, AAC yang merupakan protokol konstruksi baik yang akan menjamin peningkatan kinerja bangunan.
- Penggunaan **elemen-elemen Peneduh** akan bermanfaat dalam mengurangi beban pendinginan pada bangunan. **Peneduh Horizontal** lebih tepat digunakan untuk jendela yang menghadap ke Utara dan Selatan, sementara **Peneduh Vertikal** dengan kemiringan tertentu akan lebih efektif untuk melindungi jendela pada sisi Barat dan Timur bangunan.

- Dari waktu ke waktu, iklim di Samarinda masih termasuk dalam “Zona kenyamanan Termal” (didefinisikan sebagai sebuah fungsi dari Suhu Bola Kering, Kelembaban Relatif dan Aliran Udara): penggunaan **jendela yang dapat dibuka** (*operable window*) untuk memungkinkan sirkulasi dan aliran udara adalah alternatif utama dalam memaksimalkan ventilasi alami jika memungkinkan, dan dalam mengurangi penggunaan energi secara keseluruhan.
- **Kipas angin plafon** berkontribusi besar dalam mencapai kenyamanan termal serta mengurangi penggunaan pendingin udara. Kipas angin plafon juga dapat **beroperasi bersamaan dengan pendingin udara**, yang digunakan pada suhu yang lebih tinggi untuk mengurangi konsumsi energi dengan tetap menjaga kenyamanan.
- Sistem Pengkondisian Udara (AC) merupakan pengguna energi terbesar pada bangunan. Mengoptimalkan penggunaan energi pada seluruh sistem Pengkondisian Udara akan berdampak besar terhadap penggunaan listrik bangunan. Direkomendasikan untuk **mempertimbangkan Sistem Pendingin Terpusat seperti Chiller** menunjukkan kinerja keseluruhan yang lebih baik, perawatan yang lebih mudah tanpa menghambat aktivitas penghuni bangunan, masa pakai yang lebih lama, serta menawarkan pilihan untuk menyediakan udara segar ke berbagai area yang dikondisikan.
- ‘Kebutuhan pendinginan’ bangunan umumnya bervariasi tergantung jenis hunian, cuaca, dll. Mempertimbangkan **operasi variabel (dengan Penggerak Kecepatan Variabel atau Variable Speed Drives) pada peralatan Sistem Pendingin utama** seperti pompa dan menara pendingin akan memungkinkan pengurangan konsumsi energi yang besar, dengan mengoperasikan sistem sesuai kebutuhan.
- Mengawasi pengoperasian pengguna energi utama, sistem Pengkondisian Udara, dengan perangkat lunak **Sistem Manajemen Gedung atau Building Management System (BMS)** adalah alternatif utama dalam meningkatkan dan menyesuaikan pengoperasian berdasarkan kebutuhan bangunan.
- Menggunakan **lampu efisiensi tinggi** (lumen/watt) seperti *Light Emitting Diode (LED)* dan *Compact Fluorescent Lamp (CFL)*, sehingga hasil kepadatan daya pencahayaan atau *Light Power Density (LPD)* tetap berada pada rentang yang lebih rendah.
- Menggunakan kendali otomatis dalam bentuk **sensor cahaya atau sensor gerak** yang secara otomatis akan menyalakan lampu sesuai kebutuhan.
- Untuk hotel dan bangunan lainnya yang membutuhkan **Air Panas Domestik**, dapat menggunakan **Pompa Panas Udara ke Air atau Air-to-Water Heat Pump** sebagai alternatif utama dalam menghasilkan Air Panas dengan efisiensi tinggi. Perlu diingat bahwa Air Panas yang dihasilkan dari Pompa Panas akan mencapai suhu maksimal pada rentang 55° Celsius - 60° Celsius, oleh karena itu ukuran dan desain sistem harus mempertimbangkan kebutuhan khusus dan spesifik yang ada (contohnya kebutuhan khusus yang ada pada rumah sakit).
- **Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)**, yang dipasang di atap, menghasilkan listrik di siang hari untuk memenuhi sebagian kebutuhan listrik harian bangunan. Koneksi dengan jaringan listrik memungkinkan PLTS atap untuk mengimpor dan mengekspor energi listrik berdasarkan kebutuhan. Untuk bangunan non rumah tinggal, disarankan untuk memasang PLTS atap minimal 20% dari luas lantai bangunan utama (20% dari KDB). Biaya tambahan proyek akan menjadi kurang dari 1%.

- Terkait air, **alat saniter hemat air** seperti WC siram ganda atau *dual flush*, pancuran, kran, dll. dipasang di bangunan non rumah tinggal untuk mengurangi permintaan dan penggunaan air; **Instalasi Pengolahan Air Limbah atau *Wastewater Treatment Plant* (WWTP)** dipasang untuk **memungkinkan daur ulang air kelabu (*greywater*)**; dan **Air Hujan ditampung** dan disaring untuk memasok air pelengkap bagi bangunan.
- Potensi penghematan listrik dan air yang dapat dicapai melalui penerapan fitur-fitur desain di atas dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 9: Peluang Perbaikan Permintaan Energi (Semarang, IFC, 2019)



Gambar 10: Peluang Efisiensi Penggunaan Air (Simulasi EDGE BUILDING untuk Samarinda, GBPN. 2022)

## 2. Spesifikasi Bangunan

Spesifikasi bangunan dalam penjelasan berikut menunjukkan material-material konstruksi yang diperlukan untuk membantu mencapai kinerja bangunan yang diharapkan. Opsi-opsi di bawah ini perlu didiskusikan dengan arsitek, perancang, atau tenaga bangunan, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Untuk bangunan yang didesain dengan baik, umumnya perbedaan biaya antara opsi-opsi tersebut tidak terlalu signifikan dan dapat menghasilkan penghematan dan kenyamanan jangka panjang.

Kategori	Sub Kategori	Rekomendasi Desain	Potensi
<b>A</b> Perencanaan Tapak	Tanaman hijau	Pemanfaatan vegetasi sebagai penangkap angin	
	Lanskap	>20% Ruang Terbuka Hijau (RTH)	
	Limasan Air atau <i>Water Run-Off</i>	Tangki air hujan, Sumur berpori	
<b>B</b> Desain Pasif	<i>Overall Thermal Transfer Value (OTTV)</i>	OTTV < 35 W/ m <sup>2</sup>	~14% pada listrik
	Reflektivitas dan Insulasi Atap	Nilai-U atap < 1,2 W/ m <sup>2</sup> .K	
<b>C</b> Desain Aktif	Ukuran Sistem Pengkondisian Udara	Memasang unit pendingin udara dengan ukuran yang tepat (1 PK untuk 25 m <sup>2</sup> atau <b>0,03 TR per m<sup>2</sup> area yang didinginkan</b> ).	~20% pada listrik
	Efisiensi Unit Pendingin Udara	Unit pendingin udara dengan efisiensi tinggi	
	Efisiensi Instalasi Pendingin	Sistem pendingin berbasis chiller atau pendingin terpusat harus lebih diutamakan untuk bangunan besar, dengan optimalisasi kinerja instalasi. Target Efisiensi Instalasi < 0,725 kW/TR	
	Sistem Manajemen Gedung	-	
	Ventilasi	Memasang Kipas Angin Plafon untuk memastikan sirkulasi udara yang baik dan meningkatkan kenyamanan termal <b>Aliran udara yang ditargetkan &gt; 0.5 m/s</b>	
	Air Panas Domestik / Domestic Hot Water (DHW)	Memasang pompa pemanas udara ke air atau <i>Air-to-Water heat pump</i>	
	Sistem Pencahayaan	Memasang lampu Efisiensi Tinggihan sensor. <b>Kepadatan daya pencahayaan <i>Light Power Density (LPD)</i> yang ditargetkan &lt; 5 W/ m<sup>2</sup></b>	
<b>D</b> Perilaku	Pengaturan Pendingin Udara	Mengatur suhu area yang didinginkan pada 25 °C	Hingga 7% pada listrik

<b>E Utilitas</b>	Sumber Air	Pasokan air dari PDAM + Pemanenan Air	Hingga 15% pada listrik
	Daur ulang air kelabu (greywater)	-	~30% pada air
	Daya / Listrik	Memasang PLTS atap dengan kapasitas setara 20% Luas Lantai (m <sup>2</sup> )	
	Alat Saniter Air	Memasang WC siram ganda dan peralatan saniter hemat air seperti pancuran, dll.	

### 3. Rekomendasi Teknis

Memandu para perancang, pengembang, dan tenaga bangunan mencapai penghematan listrik dan air yang diharapkan merupakan prasyarat untuk memastikan implementasi Peraturan Wali Kota Samarinda No. 55 tahun 2021 dan persyaratan teknis yang efektif.

Panduan desain untuk 5 kategori intervensi dapat dilihat di bawah ini:

#### A. Perencanaan Tapak

Perencanaan Tapak	Penghematan Listrik	Penghematan Air
	-	-
<b>3</b> Rekomendasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanaman Hijau</li> <li>• Lanskap</li> <li>• Limpasan Air</li> </ul>	

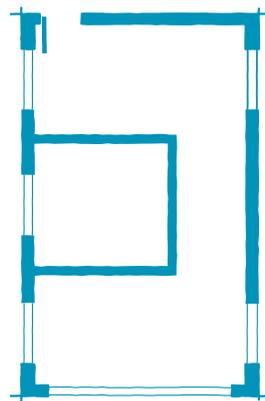
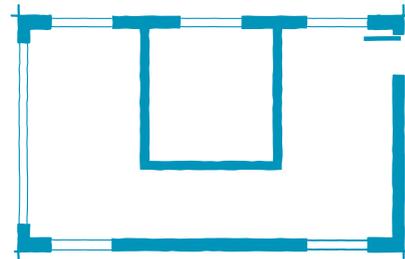
Rekomendasi sama dengan bangunan gedung Rumah Tinggal.

#### B. Design Pasif

Perencanaan Tapak	Penghematan Listrik	Penghematan Air
	14%	-
<b>2</b> Rekomendasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OTTV &lt; 35 W/ m<sup>2</sup></li> <li>• Nilai-U atap &lt; 1,2 W/m.K</li> </ul>	

**Overall Thermal Transfer Value (OTTV)**→ Kurang dari 35 W/m<sup>2</sup> (<35 W/m<sup>2</sup>)

- Panas yang masuk melalui dinding atau *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) sebuah bangunan mencerminkan kinerja termalnya dengan fokus terhadap panas yang masuk melalui dinding.
- OTTV adalah sebuah fungsi dari beberapa fitur desain bangunan seperti orientasi bangunan, rasio bukaan jendela terhadap dinding atau *Windows to Wall Ratio* (WWR), jendela dan kaca, material dinding, peneduh (shading), dll.
- Beberapa simulasi telah dilakukan untuk lebih memahami bagaimana desain bangunan mempengaruhi nilai OTTV, serta bagaimana OTTV mempengaruhi permintaan energi bangunan (pendingin udara), yang hasilnya ditampilkan di bawah ini.
- Dampak **orientasi bangunan** terhadap OTTV dan Penggunaan Listrik Bangunan:

**BANGUNAN A**ORIENTASI  
BANGUNANSISI TERPANJANG  
MENGHADAP TIMUR-BARAT**BANGUNAN B**SISI TERPANJANG  
MENGHADAP UTARA-SELATANWINDOWS TO  
WALL RATIO (WWR)

SAMA

KACA JENDELA

SAMA

KINERJA  
SISTEM PENDINGIN

SAMA

PENGHEMATAN  
LISTRIK

17%

OVERALL THERMAL  
TRANSFER VALUE

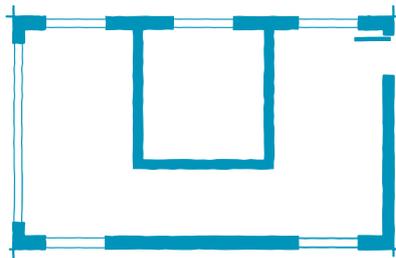
-25%

**Overall Thermal Transfer Value (OTTV)**

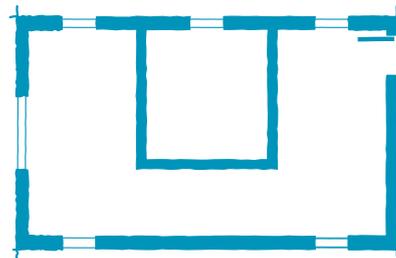


Kurang dari 35 W/m<sup>2</sup> (<35 W/m<sup>2</sup>)

- Dampak **Windows to Wall Ratio (WWR)** terhadap OTTV dan Penggunaan Listrik Bangunan:



**BUILDING A**



**BUILDING B**

ORIENTASI  
BANGUNAN

SISI TERPANJANG  
MENGHADAP UTARA-SELATAN

SISI TERPANJANG  
MENGHADAP UTARA-SELATAN

WINDOWS TO  
WALL RATIO (WWR)

10%



30%

KACA JENDELA

SAMA

KINERJA  
SISTEM PENDINGIN

SAMA

PENGHEMATAN  
LISTRIK

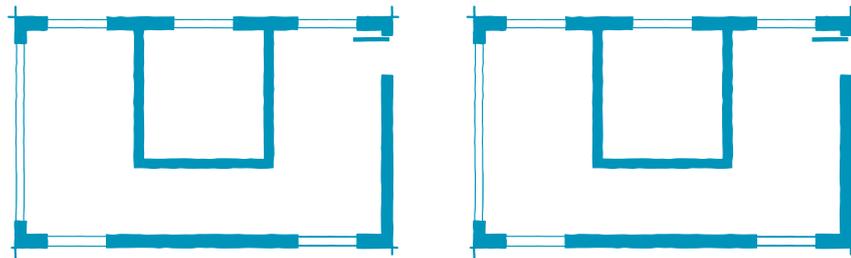
17%

OVERALL THERMAL  
TRANSFER VALUE

-52%

**Overall Thermal Transfer Value (OTTV)**Kurang dari 35 W/m<sup>2</sup> (<35 W/m<sup>2</sup>)

- Dampak kaca dengan nilai koefisien perolehan panas matahari atau *Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)* terhadap OTTV dan Penggunaan Listrik Bangunan:

**BUILDING A****BUILDING B**ORIENTASI  
BANGUNANSISI TERPANJANG  
MENGHADAP UTARA-SELATANSISI TERPANJANG  
MENGHADAP UTARA-SELATANWINDOWS TO  
WALL RATIO (WWR)

10%

SAMA

10%

KACA JENDELA

SGHC=0.6



SGHC=0.4

KINERJA  
SISTEM PENDINGIN

SAMA

PENGHEMATAN  
LISTRIK

17%

OVERALL THERMAL  
TRANSFER VALUE

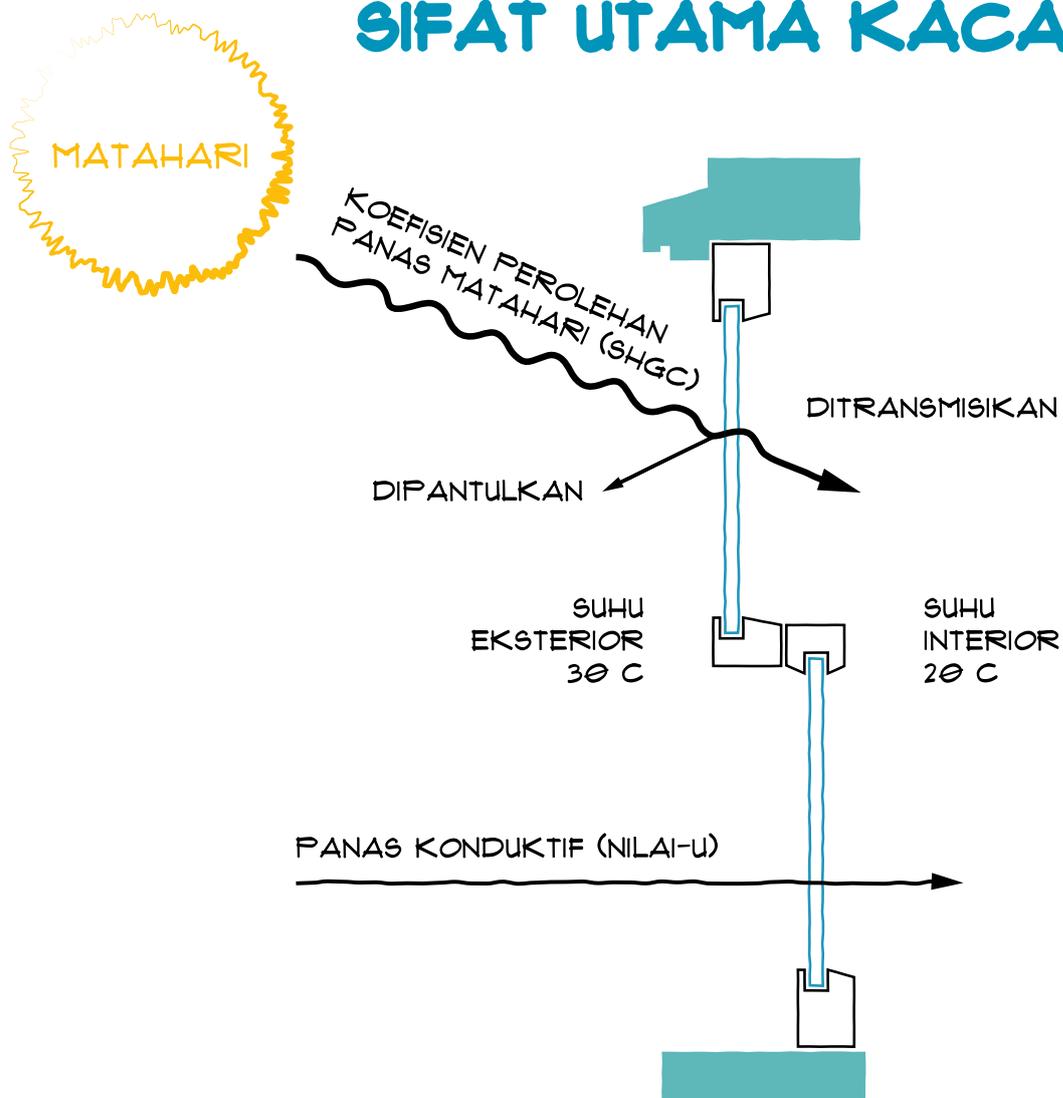
-25%

Overall Thermal Transfer Value (OTTV)



Kurang dari 35 W/m<sup>2</sup> (<35 W/m<sup>2</sup>)

## SIFAT UTAMA KACA



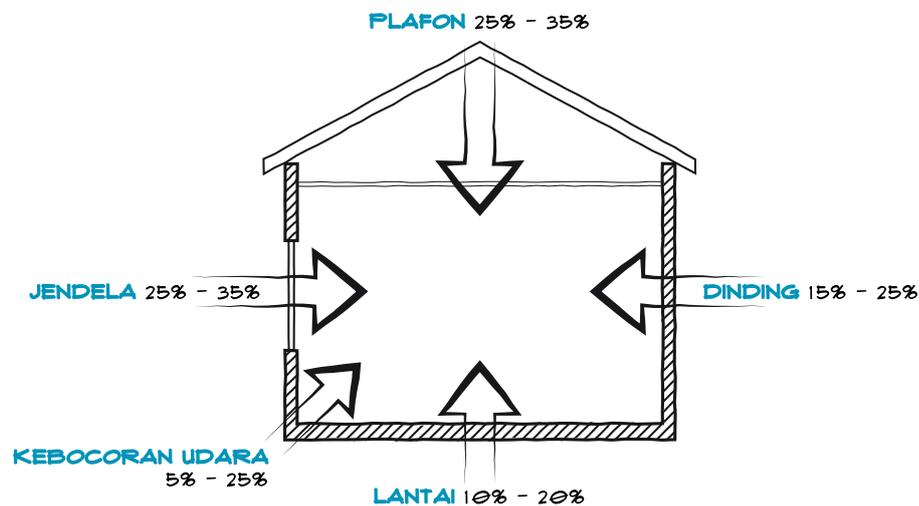
## Reflektivitas & insulasi atap



Nilai-U < 1.2 W/m<sup>2</sup>.K

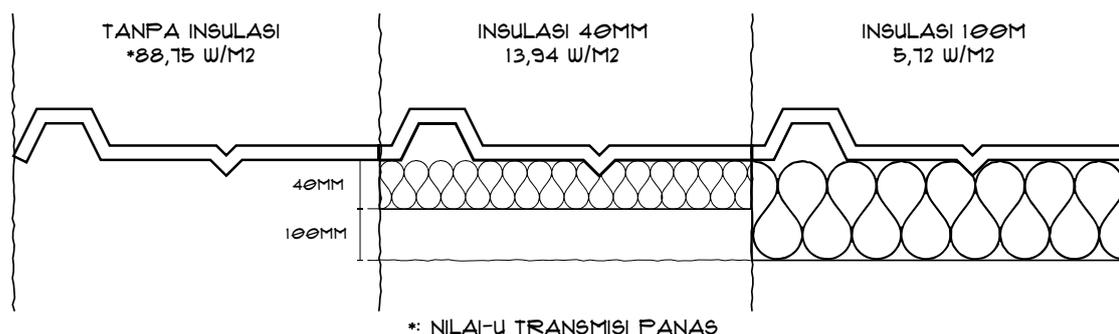
- Reflektivitas atap yang tinggi penting untuk mengurangi penyerapan panas bangunan melalui atap. Semakin tinggi reflektivitas material, semakin baik dalam memantulkan panas.
- Warna dan material atap merupakan faktor utama dalam daya pemantulan panas material atap tersebut.
- Insulasi berfungsi sebagai penghalang aliran panas yang sangat penting untuk menjaga agar rumah tetap dingin. Rumah yang diinsulasi dan dirancang dengan baik memberikan kenyamanan sepanjang tahun dan mengurangi emisi gas rumah kaca.

## SUMMER HEAT GAINS



- Secara umum, kinerja termal insulasi dinyatakan dalam Nilai-U.
- Nilai-U (atau Faktor-U) adalah koefisien perpindahan panas keseluruhan yang menggambarkan seberapa baik material bangunan menahan panas. Nilai-U mengukur laju perpindahan panas melalui elemen material bangunan di setiap area, dalam kondisi normal. **Semakin kecil Nilai-U, semakin baik material bangunan tersebut mengurangi transmisi panas.**

## NILAI-U TRANSMISI PANAS



### C. Desain Aktif

Desain Aktif	Penghematan Listrik	Penghematan Air
		20%
7 Rekomendasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ukuran Sistem Pengkondisian Udara</li> <li>• Efisiensi Unit Pendingin Udara</li> <li>• Kinerja Instalasi Pendingin</li> <li>• Sistem Manajemen Gedung</li> <li>• Ventilasi</li> <li>• Air Panas Domestik / <i>Domestic Hot Water</i> (DHW)</li> <li>• Sistem Pencahayaan</li> </ul>	

Ukuran Sistem Pengkondisian Udara (AC)	→	Kapasitas Pendingin Terpasang < 0,03 TR/m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem yang tepat ukuran akan membutuhkan biaya yang lebih sedikit saat pembelian serta akan beroperasi dengan lebih baik.</li> <li>• Disarankan untuk memasang Unit Pendingin Udara dengan kapasitas pendinginan sebesar 0,03 TR per m<sup>2</sup> dari area yang didinginkan.</li> </ul>		

Efisiensi Unit Pendingin Udara	→	Unit Pendingin Udara dengan <i>Coefficient of Performance</i> (COP) Tinggi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk bangunan bukan rumah tinggal, hampir 60% penggunaan listrik bersumber dari kebutuhan pendingin udara dan area-area yang didinginkan.</li> <li>• Memilih sistem dengan efisiensi tinggi akan menyempurnakan pengoperasian serta mengurangi biaya operasional.</li> <li>• Direkomendasikan untuk mempertimbangkan Sistem Pendingin Terpusat seperti <i>Chiller</i> yang menunjukkan kinerja keseluruhan yang lebih baik, perawatan yang lebih mudah tanpa menghambat aktivitas penghuni bangunan, masa pakai yang lebih lama, serta menawarkan pilihan untuk menyediakan udara segar ke berbagai area yang didinginkan.</li> </ul>		

## Efisiensi Unit Pendingin Udara

- Tabel berikut merangkum kinerja minimal yang diharapkan dari berbagai jenis unit pendingin udara. Perlu diperhatikan bahwa target efisiensi tersebut sejalan dengan SNI 6390:2020 tentang 'Konservasi energi sistem tata udara bangunan gedung'

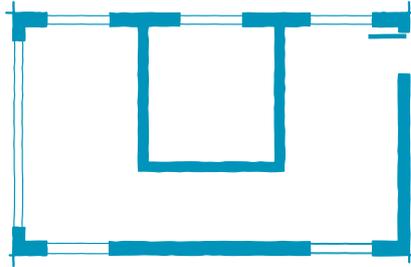
Kategori Peralatan	COP	EER	kW/TR
Sistem DX AC Split	4,2 (4,0 jika kapasitas pendingin di atas 3 PK)	14	0,84
Sistem Variable Refrigerant Flow (VRF)	3,81	13	0,92
Sistem Split Duct	2,93	10	1,2
Pendingin <i>Air Cooled</i> (dengan sistem sirkulasi udara)	2,98	10	1,2
Pendingin <i>Water Cooled</i> (dengan sistem sirkulasi air), perpindahan positif	4,70 (5,77 jika kapasitas pendingin >300 TR)	16	0,75 0,6
Pendingin <i>Water Cooled</i> , Sentrifugal	6,29 (5,77 jika kapasitas pendingin <300 TR)	21	0,56 0,6

Standar efisiensi minimum kinerja pendingin di atas dapat digunakan sebagai acuan, dengan catatan bahwa suhu aliran udara keluar dari Chilled Water adalah 6 derajat Celsius dan aliran udara masuk Condensed Water adalah 30 derajat Celsius.

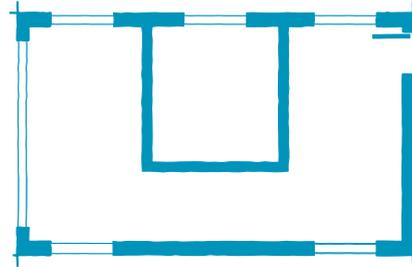
Efisiensi Unit Pendingin Udara



Unit Pendingin Udara dengan *Coefficient of Performance (COP)* Tinggi



**BUILDING A**



**BUILDING B**

ORIENTASI BANGUNAN

SISI TERPANJANG MENGHADAP UTARA-SELATAN

SISI TERPANJANG MENGHADAP UTARA-SELATAN

WINDOWS TO WALL RATIO (WWR)

70%

SAME

70%

KACA JENDELA

SGHC=0.6

SAME

SGHC=0.6

KINERJA SISTEM PENDINGIN

COP = 3  
(SISTEM PAKET, VRF)



COP = 5.8  
(INSTALASI PENDINGIN WATER-COOLED)

PENGHEMATAN LISTRIK

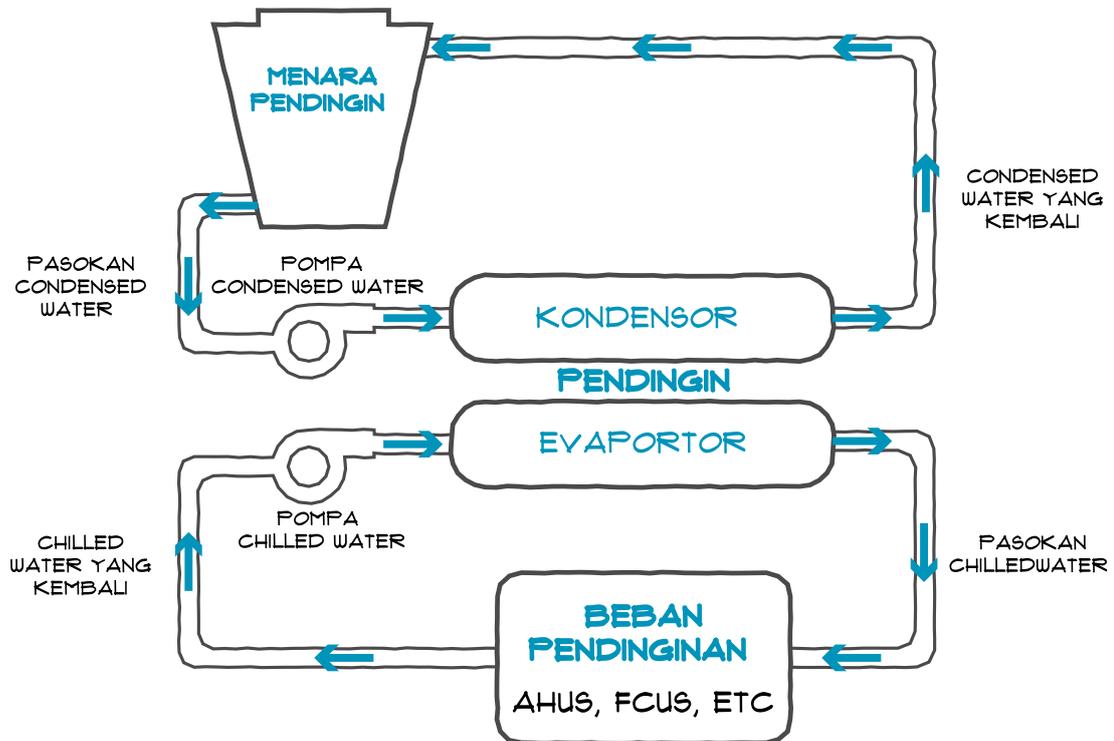


15%

## Kinerja Instalasi Pendingin

Kinerja instalasi &lt; 0,725 kW/TR

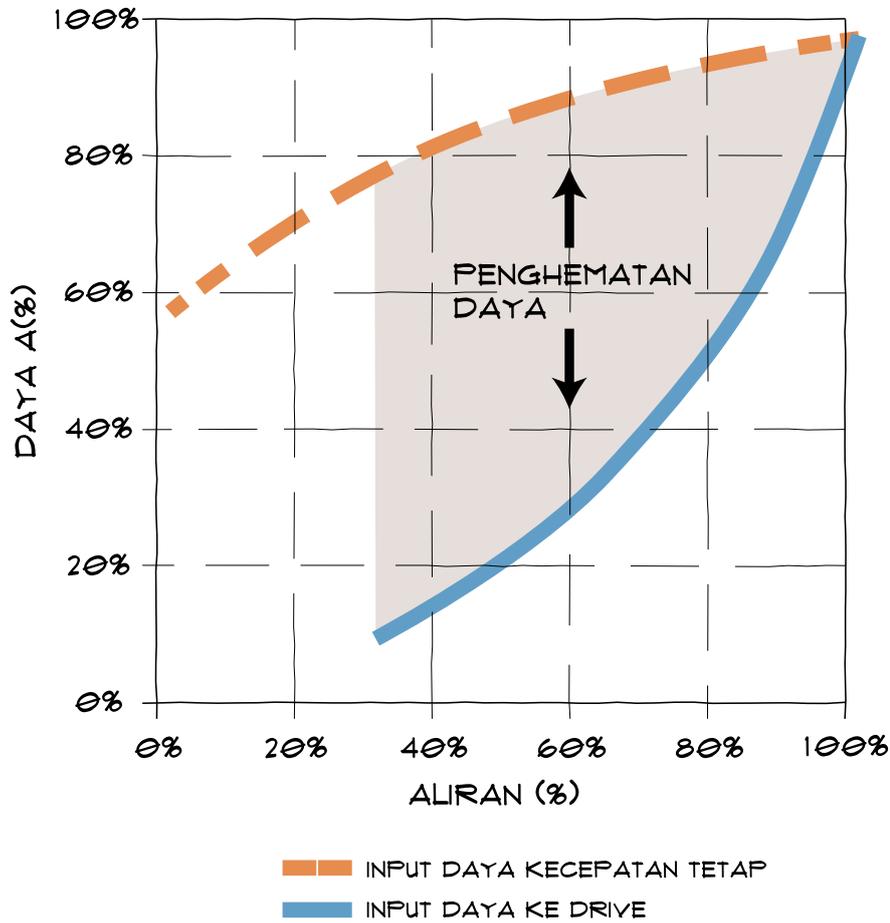
- Sebuah Instalasi Pendingin terdiri dari beberapa alat, seperti Pendingin, Pompa *Chilled Water*, Pompa *Condensed Water*, dan Menara Pendingin.



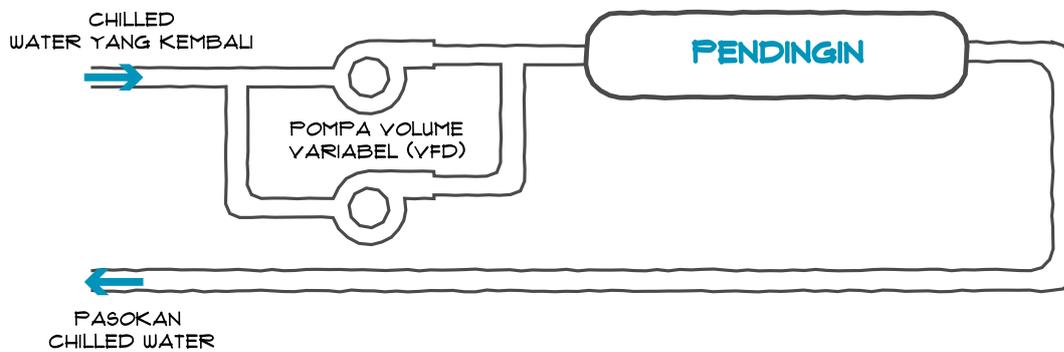
- Di sisi lain, kebutuhan pendinginan bangunan umumnya bervariasi dikarenakan cuaca, jenis hunian, kejadian tertentu, dll.
- Menyesuaikan dan Mengoptimalkan penyerapan panas berdasarkan kebutuhan Pendinginan dengan operasi variabel (pendingin/chiller, pompa) merupakan alternatif utama pengelolaan permintaan energi yang lebih baik dengan tetap menjaga tingkat kenyamanan termal di dalam bangunan setiap saat.
- Memasang Penggerak Kecepatan Variabel atau *Variable Speed Drives*, khususnya pada *Chiller* dan Pompa *Chilled Water* direkomendasikan agar dapat menyesuaikan produksi dan distribusi pendinginan dalam bangunan sesuai kebutuhan.

## Kinerja Instalasi Pendingin

Kinerja instalasi &lt;math&gt;&lt; 0,725 \text{ kW/TR}&lt;/math&gt;



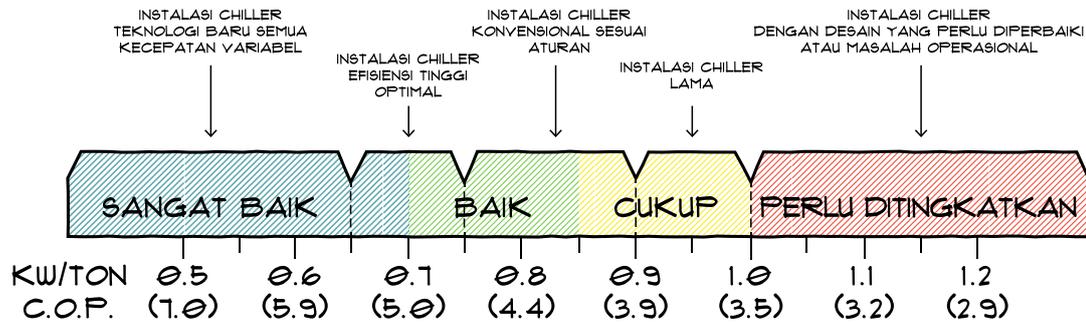
- Untuk mendapatkan sistem yang optimal, Air Handling Unit (AHU) harus dilengkapi dengan katup 2 arah. Sensor tekanan di dalam chilled water loop akan mengindikasikan kecepatan tertentu ketika motor pompa harus disesuaikan, berdasarkan pengamatan pada tekanan (saat katup AHU terbuka dan tertutup berdasarkan variasi kebutuhan pendingin udara bangunan).



## Kinerja Instalasi Pendingin

Kinerja instalasi < 0,725 kW/TR

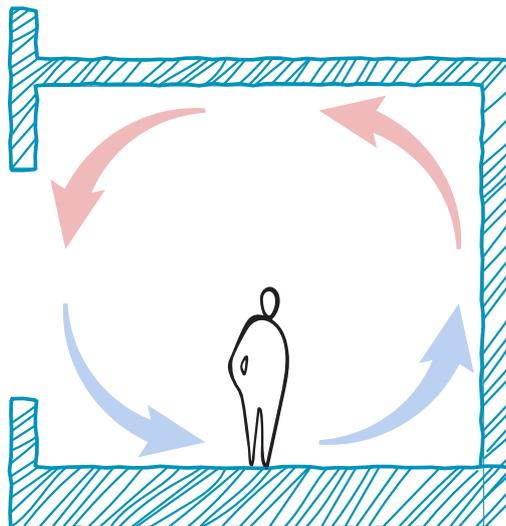
- Sebagai indikasi, Gambar berikut menampilkan perbedaan kinerja Instalasi Pendingin (sumber ASHRAE) berdasarkan konfigurasi peralatan dan sistem.



## Ventilasi

Kipas Angin Plafon untuk pergerakan udara > 0,5 m/s

- Kipas angin plafon dapat memperluas zona nyaman termal manusia karena sirkulasi udara membantu menurunkan suhu tubuh.
- Sangat direkomendasikan untuk menggunakan kipas angin plafon untuk mendapatkan kenyamanan termal dengan konsumsi energi yang sangat rendah.
- Kipas angin plafon juga dapat beroperasi secara bersamaan dengan sistem AC. Dengan memasang sebuah kipas angin plafon untuk mendapatkan pergerakan udara sebesar 1 m/s, titik pengaturan suhu pada sistem AC dapat dinaikkan hingga +2,5° C lebih tinggi tanpa mengurangi kenyamanan termal.



**Ventilasi**

→ Kipas Angin Plafon untuk pergerakan udara > 0,5 m/s

- Contohnya, untuk mencapai kenyamanan termal standar ruangan ber-AC di suhu 25° C, jika kita menambahkan sirkulasi udara yang baik dengan kipas angin plafon, titik pengaturan suhu AC dapat diatur pada 27,5° C dan kenyamanan termal yang sama akan tetap tercapai, dengan penghematan hingga 19% energi yang digunakan untuk sistem AC.



Kipas angin plafon pada ruang kelas ber-AC



Kipas angin plafon pada ruang kelas berventilasi alami

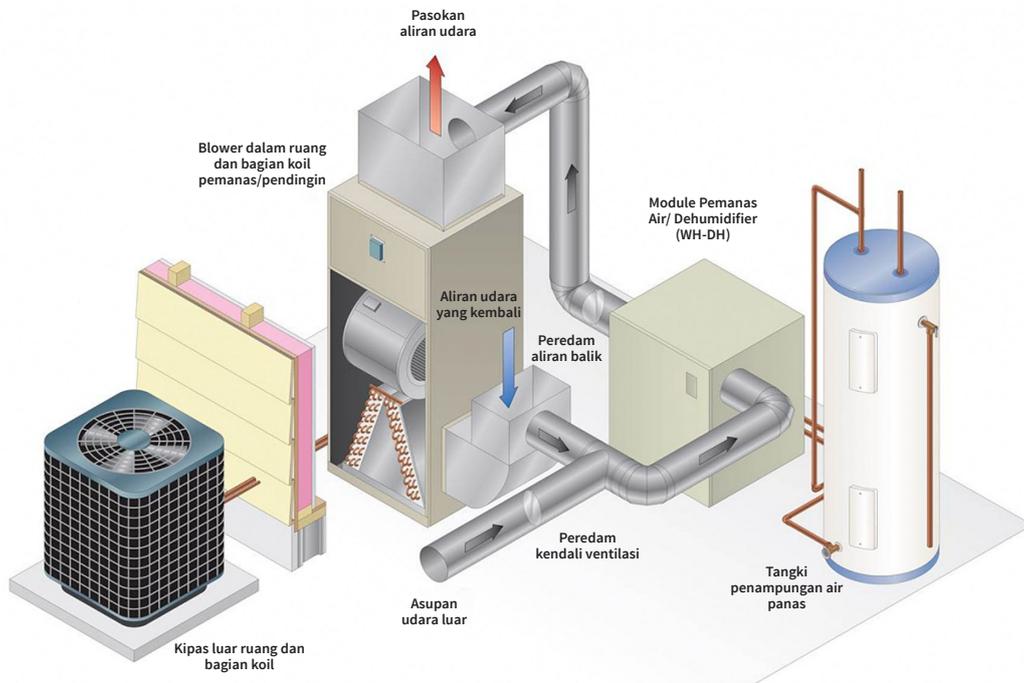
**Sistem Air Panas Domestik atau  
Domestic Hot Water (DHW)**

→ Pompa panas udara ke air atau  
*Air-to-water heat pump*

- Pompa Panas Sumber Udara atau *Air Source Heat Pumps* (ASHP) menyerap panas dari udara luar dan mentransfernya melalui sistem pemanas sentral untuk menyediakan pemanas air jika digunakan untuk Air Panas Domestik / *Domestic Hot Water* (DHW).
- ASHP sering dikategorikan sebagai “Energi Terbarukan” dan memiliki keunggulan utama antara lain serbaguna dan terjangkau.
- ASHP ditenagai oleh listrik sehingga tidak memerlukan Penyimpanan Bahan Bakar, seperti pada kasus boiler/pemanas air gas atau bahan bakar.
- Koefisien Kinerja Musiman atau *Seasonal Coefficient Of Performance* (SCOP) yang tinggi, biasanya di atas 3, memastikan pengurangan penggunaan listrik untuk mencapai suhu air panas yang diinginkan. Hal ini sangat efisien di negara seperti Indonesia dengan suhu bola kering yang tinggi.
- Keuntungan lainnya termasuk proses pemasangan yang mudah, persyaratan perawatan yang terbatas, dan masa pakai perangkat yang lama.

### Sistem Air Panas Domestik atau Domestic Hot Water (DHW)

### Pompa panas udara ke air atau Air-to-water heat pump



**Gambar 9: Perincian konsumsi energi pada bangunan Non Rumah Tinggal (Sumber IFC 2011)**

- Namun perlu diingat bahwa panas yang disediakan oleh ASHP lebih rendah dibandingkan dengan boiler. Hal ini tidak akan menjadi masalah jika hanya untuk DHW saja, tetapi harus dipertimbangkan jika ada kebutuhan khusus (seperti rumah sakit, dll.).
- Pipa air panas harus diinsulasi dengan baik untuk menghindari kehilangan panas dari sirkulasi air panas di seluruh bangunan/fasilitas. Pipa PPR disarankan sebagai solusi yang efisien dan hemat biaya.



**Gambar 10: Perincian konsumsi energi pada bangunan Non Rumah Tinggal (Sumber IFC 2011)**

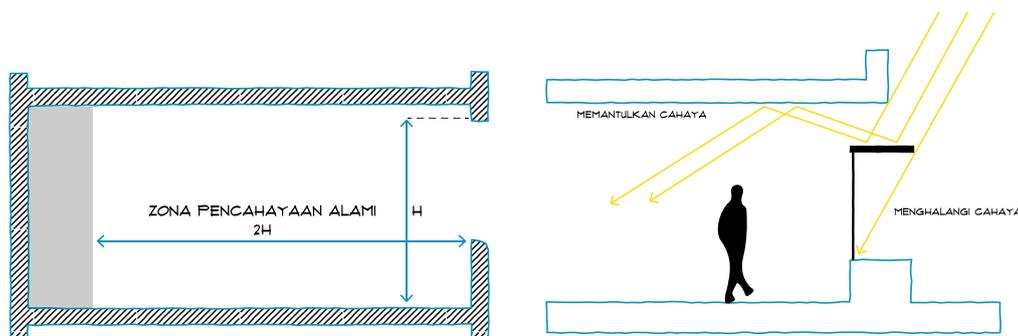
## Sistem Pencahayaan

Lampu Efisiensi Tinggi / kepadatan daya pencahayaan atau *Light Power Density (LPD)* < 5 W/m<sup>2</sup>

- Konsumsi energi terbesar kedua setelah sistem pengkondisian udara adalah sistem pencahayaan. Oleh karena itu, penghematan pada sistem pencahayaan akan menghemat konsumsi energi secara signifikan pada bangunan bukan rumah tinggal.
- Beberapa strategi desain yang dapat digunakan untuk mengurangi konsumsi energi dari sistem pencahayaan:

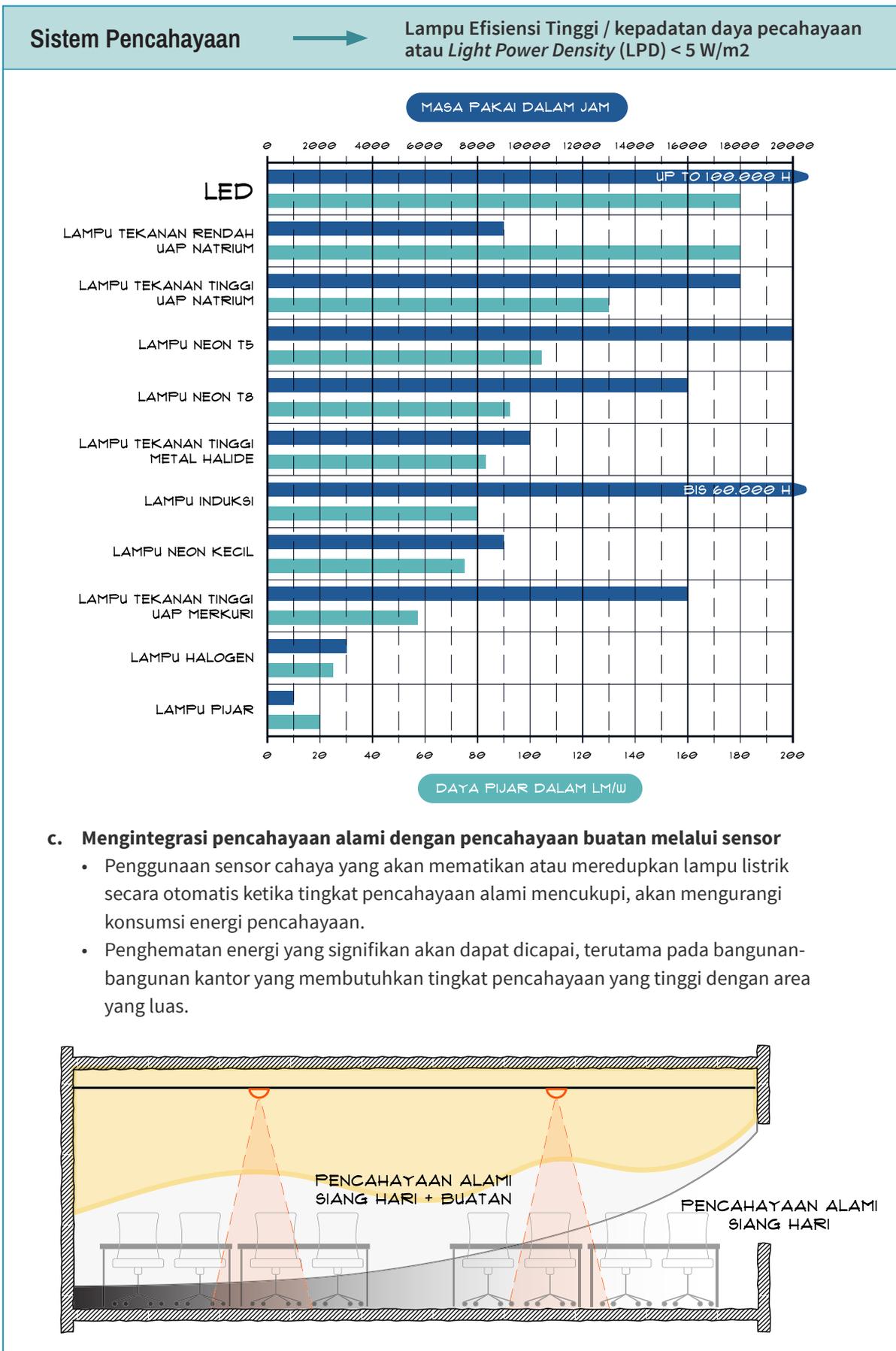
### a. Memanfaatkan pencahayaan alami

- Pencahayaan alami (*daylighting*) tersedia selama jam kerja operasional, dari jam 6 pagi sampai 6 sore, secara hampir kostan sepanjang tahun. Kondisi langit Samarinda yang berawan juga lebih mendukung untuk mendapatkan pencahayaan alami dengan intensitas radiasi sinar matahari yang lebih rendah.
- Penggunaan jendela untuk pencahayaan alami juga memberikan pemandangan keluar yang sangat dibutuhkan untuk menjaga kualitas di dalam ruangan.
- Namun, penggunaan pencahayaan alami harus dilakukan secara hati-hati untuk mencegah panas berlebih.
- Pencahayaan alami hanya efektif pada ukuran 2 kali dari tinggi jendela. Rak cahaya dengan langit-langit yang memiliki tingkat pantulan tinggi akan membantu mendistribusikan sinar matahari pada ruangan dan mengurangi silau.



### b. Menggunakan lampu yang efisien

- Lampu *Light Emitting Diode (LED)* dan *Compact Fluorescent Lamp (CFL)* memiliki efisiensi tertinggi (lumen yang dihasilkan per watt energi) dibandingkan dengan sumber cahaya buatan lainnya.
- Selain itu, lampu LED juga memiliki masa pakai terpanjang, menjadikannya ideal untuk penggunaan pada lokasi-lokasi yang sulit dijangkau.
- Kelemahan utama lampu LED adalah harganya yang relatif mahal, dan kualitas cahaya (indeks kesesuaian warna atau *color rendering index*) yang dihasilkan sangat bervariasi. Namun, dengan tren perkembangan saat ini, harga lampu LED akan menjadi lebih murah dengan kualitas yang meningkat.



**Sistem Pencahayaan****Lampu Efisiensi Tinggi / kepadatan daya pencahayaan  
atau *Light Power Density* (LPD) < 5 W/m<sup>2</sup>****d. Menggunakan lampu hanya saat diperlukan**

- Salah satu pemborosan energi terbesar pada sistem pencahayaan bersumber dari penggunaannya yang berlebihan saat tidak dibutuhkan.
- Penggunaan sensor (sensor penghuni atau sensor gerak) pada ruangan dengan aktivitas berselang seperti ruang pertemuan, koridor, tangga, toilet, ruang ibadah, dll. akan mengurangi konsumsi energi tanpa mengurangi fungsi dari ruangan tersebut.
- Penggunaan lampu yang kuat (tingkat pencahayaan) secara berlebihan juga merupakan sumber pemborosan yang sering ditemukan dan dapat dihindari.
- Contohnya, ketentuan penerangan pada meja kerja adalah 350 lux, sementara ketentuan penerangan untuk ruang sirkulasi adalah 50 – 100 lux, sehingga apabila seluruh ruangan kantor dirancang dengan tingkat penerangan sebesar 350 lux, maka terdapat pemborosan energi dalam jumlah besar. Akan jauh lebih efisien apabila kita membedakan penerangan area kerja (350 lux) pada meja dengan penerangan yang ditujukan untuk keperluan umum/ sirkulasi (100 lux).



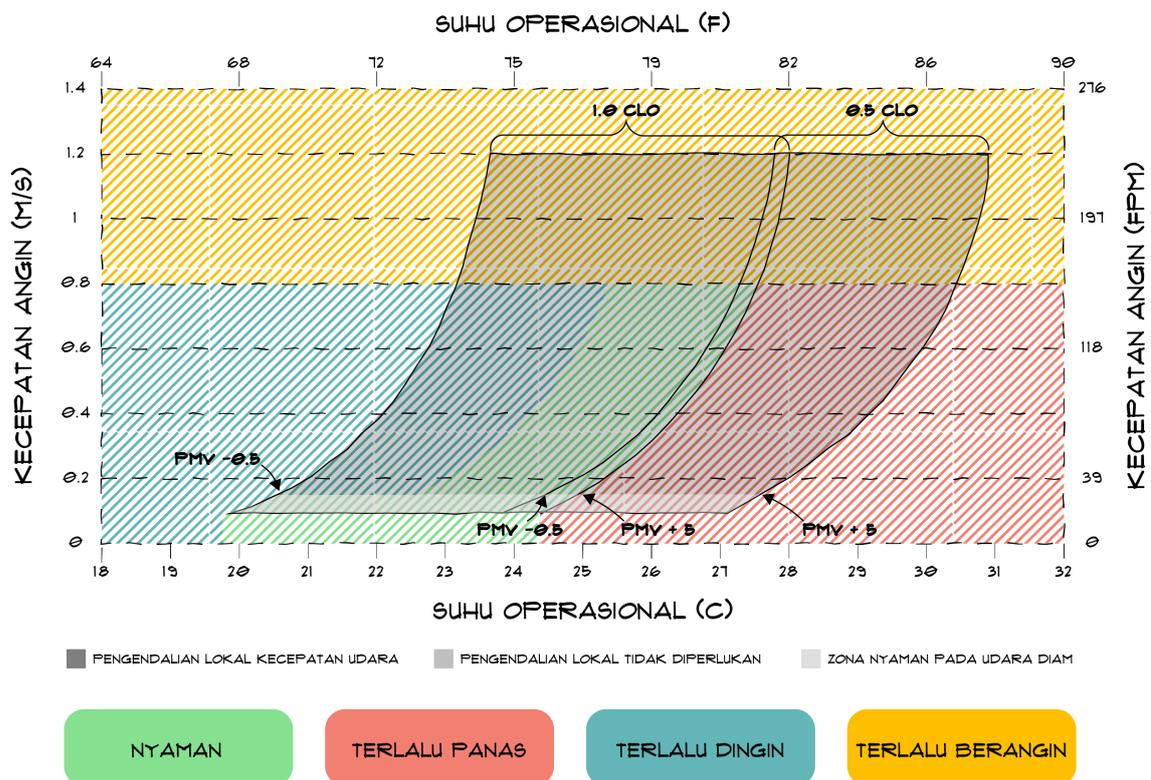
Pencahayaan kerja dan umum di kantor (kiri) dan toilet umum (kanan)

## D. Perilaku

Perilaku	Penghematan Listrik	Penghematan Air
		7%
<b>1</b> Rekomendasi	Pengaturan Pendingin Udara di 25 derajat Celsius	

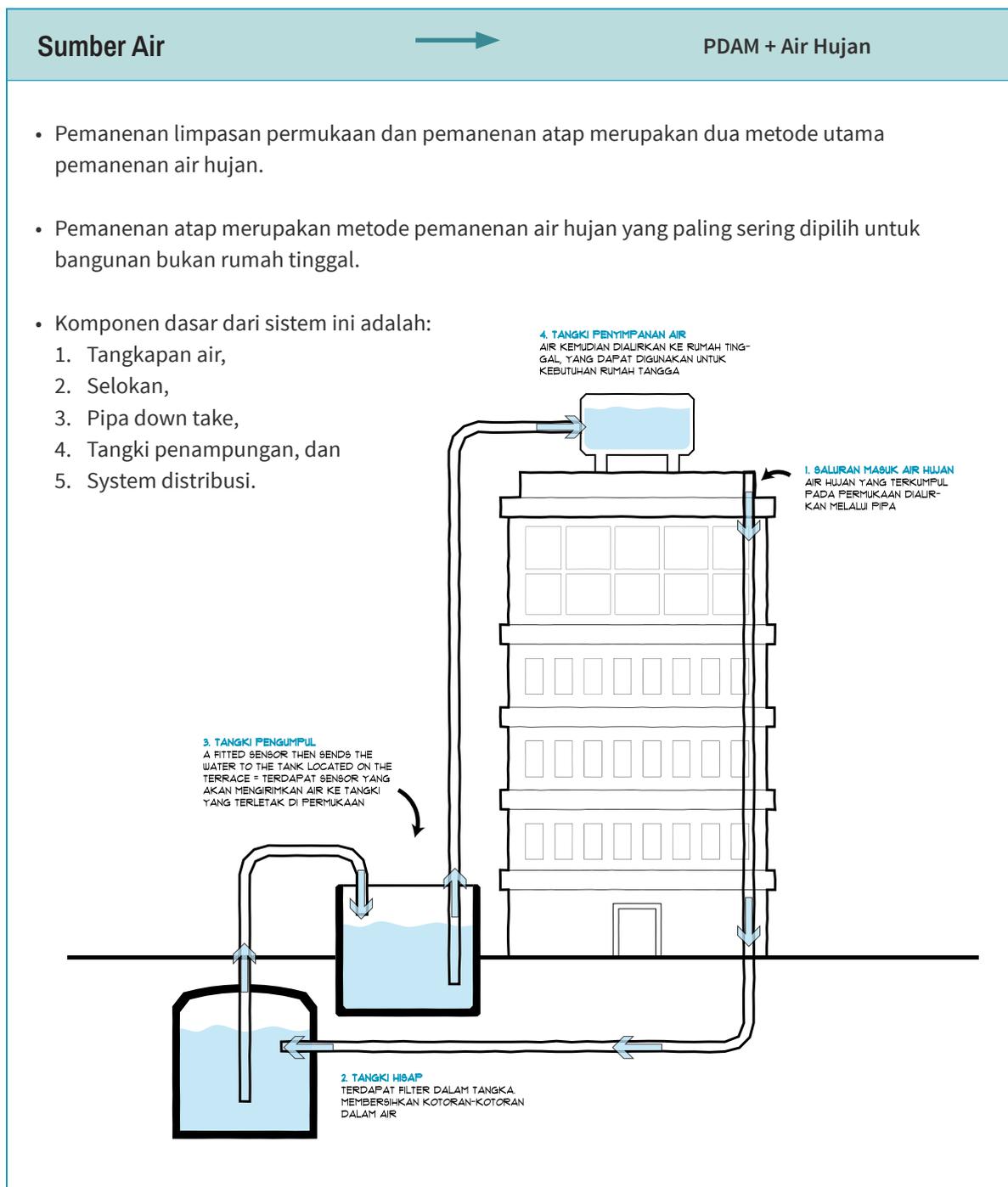
### Titik Pengaturan Suhu Pendingin Udara → Diatur pada suhu 25 derajat Celsius

- Untuk menjaga kenyamanan termal, suhu ruangan pada bangunan sebaiknya **dijaga antara 24 sampai 26 derajat Celsius** dan Kelembaban Relatif di antara 50% sampai 60%.
- Menurunkan titik pengaturan suhu AC menjadi lebih rendah dari kisaran suhu tersebut tidak akan meningkatkan kenyamanan termal dan hanya menghasilkan penggunaan energi yang lebih tinggi karena penggunaan unit kompresor yang lebih lama.

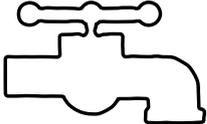
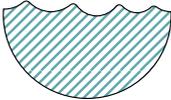


## E. Utilitas

Utilitas	Penghematan Listrik	Penghematan Air
		40%
4 Rekomendasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumber Air</li> <li>• Alat Saniter Air</li> <li>• Pasokan Daya / Listrik</li> <li>• Pengolahan dan daur ulang air kelabu atau <i>greywater</i></li> </ul>	



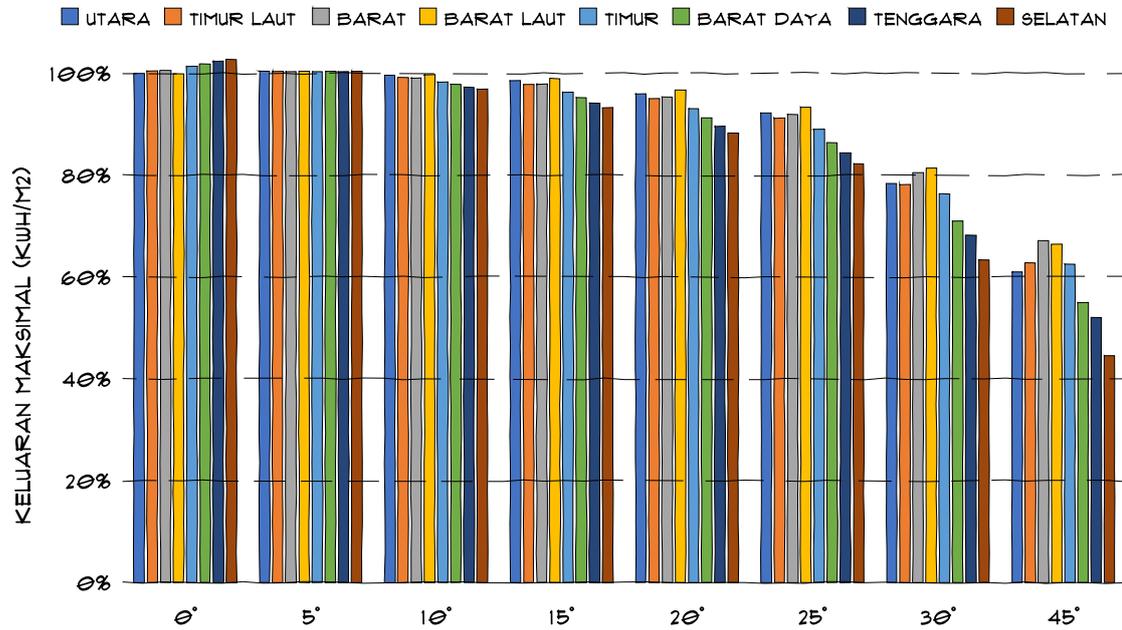
Sumber Air	→	PDAM + Air Hujan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area penangkapan air menerima curah hujan secara langsung, kemudian selokan dan pipa <i>down take</i> mengalirkan air dari area tangkapan ke tangki penampungan yang dapat terletak di atas maupun di bawah permukaan tanah.</li> <li>• Akhirnya, tangkapan air hujan akan disaring dan didistribusikan ke titik penggunaan melalui sistem distribusi.</li> <li>• Pemanenan air hujan dapat menyediakan selain air minum untuk memenuhi berbagai kebutuhan pada bangunan non rumah tinggal seperti untuk menyiram WC, mencuci pakaian, menyiram tanaman dll.</li> <li>• Manfaat utamanya adalah mengurangi 40-50% pasokan air utama, serta mengurangi limpasan dan dampak-dampak negatifnya.</li> </ul>		

Peralatan saniter air	→	Hemat air
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peralatan saniter hemat air</b> adalah alternatif unggul untuk mengurangi penggunaan air di rumah dengan tetap menjaga tingkat kenyamanan yang diharapkan. Produk dan peralatan yang siap bersaing di pasaran telah tersedia di seluruh wilayah Indonesia dengan harga yang kompetitif.</li> </ul>		
<h2>PERALATAN SANITER HEMAT AIR</h2>		
 <h1>33%</h1>		
<p>DARI SEMUA ALAT SANITER MERUPAKAN PILIHAN YANG TERSEDIA DENGAN GALON TERENDAH PER GELONTOR/ PENGGUNAAN. KATUP OTOMATIS YANG TERPASANG DI SEMUA WC DAN WASTAFEL MENGURANGI TOTAL PENGGUNAAN AIR HINGGA LEBIH DARI SEPERTIGANYA</p>	<p>MENYIRAM WC BIASA 30 KALI PER HARI AKAN MENGGUNAKAN 66.000 GAL/TAHUN</p>	<p>MENYIRAM WC HEMAT AIR 30 KALI PER HARI AKAN MENGGUNAKAN 18.000 GAL/TAHUN</p>
	<h2>66,000</h2> <p>GAL/YR</p>	<h2>18,000</h2> <p>GAL/YR</p>
		
 <p>266 K/GAL</p>	 <p>178 K/GAL</p>	<p>PENGURANGAN SEBESAR 73%</p>

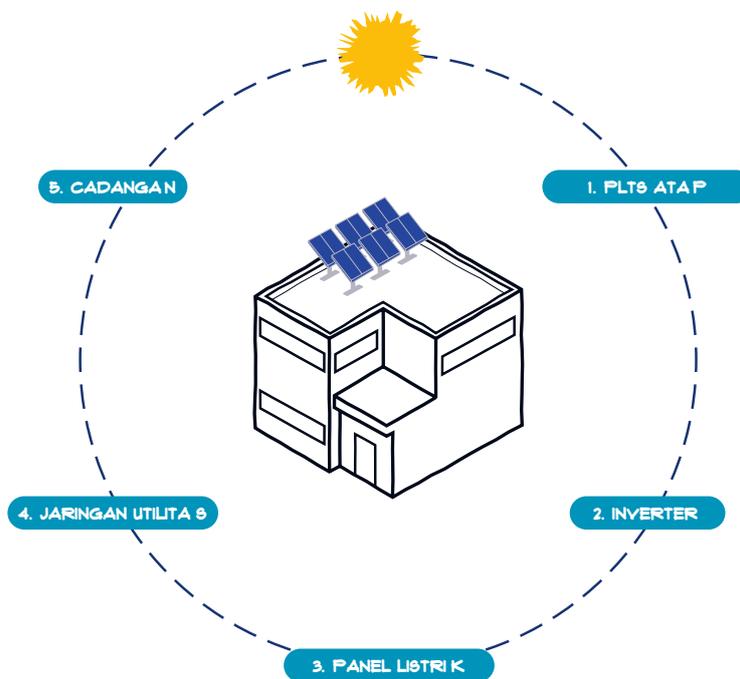
Peralatan saniter air	Hemat air
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk mencapai target penghematan air, kinerja peralatan saniter yang perlu dipasang dalam rumah tercantum di bawah ini.</li> </ul>	
Peralatan Saniter Air	Target Laju Aliran (maksimal yang diizinkan)
Pancuran	6 liter/menit
Kran kamar mandi	3 liter/menit
WC siram ganda atau <i>double flush</i>	6 liter/gelontor 3 liter/gelontor
Urinal	1 liter/gelontor

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	20% dari Luas Lantai Bangunan (m <sup>2</sup> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggantian listrik tinggi karbon dari jaringan listrik PLN dengan listrik dekarbonisasi di tingkat rumah disarankan melalui <b>pemasangan PLTS atap dengan kapasitas setara dengan 20% dari luas lantai bangunan</b> (dalam m<sup>2</sup>).</li> <li>• Untuk memaksimalkan keluaran dan kelayakan finansial dan teknis dari PLTS atap, disediakan beberapa panduan berikut ini. <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Hindari Orientasi Selatan untuk PLTS Atap:</b> PLTS atap yang mengarah ke selatan menghasilkan keluaran terendah (Wh per m<sup>2</sup> dari PLTS atap) karena waktu paparan sinar matahari yang lebih sedikit. Jika memungkinkan, orientasi ke Utara perlu diutamakan.</li> <li><b>Hindari Kemiringan Panel di atas 20°:</b> meskipun PLTS atap dengan posisi mendatar menghasilkan keluaran (jumlah listrik yang dihasilkan) per m<sup>2</sup> dari PLTS atap terpasang yang paling menjanjikan, dengan pertimbangan arsitektur lokal dan vernakular sebisa mungkin disarankan untuk menghindari kemiringan PLTS atap yang lebih dari 20°. Dengan demikian, PLTS atap dapat menghasilkan keluaran (produksi listrik) optimum. Sebagai informasi tambahan, menjaga kemiringan PLTS atap kurang dari 20° akan mempertahankan keluaran (produksi listrik) mencapai &gt; 95% dari keluaran optimum.</li> </ol> </li> </ul>	

**Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) → 20% dari Luas Lantai Bangunan (m2)**



- Untuk bangunan bukan rumah tinggal, biaya tambahan proyek diestimasikan akan kurang dari 1%.



- Dikombinasikan dengan satu set baterai, energi matahari adalah solusi hemat biaya dan **sistem cadangan** alternatif utama yang dapat menggantikan ketergantungan pada 'Generator Berbahan Bakar Minyak' yang hanya beroperasi beberapa jam per tahun dan tidak pernah mengembalikan biaya investasi.

## Daur Ulang Air Kelabu (Greywater)



Lebih besar dari 50% (>50%)

- *Greywater* dapat berasal dari pancuran, bak mandi, wastafel, dan mesin cuci.
- Dapat terkontaminasi dengan berbagai zat (partikulat) larut dan tidak larut seperti sabun, deterjen, kulit, air liur, kotoran, dan serat. Masing-masing kontaminan harus ditangani dengan tepat, baik deterjen/surfaktan, organik, mikroba, atau partikulat.
- Setiap sistem *greywater* akan dapat berfungsi apabila dirancang dengan tepat. Keputusan yang perlu dibuat pada awal perancangan adalah sumber airnya, seperti air hujan, air mandi, air bak cuci, atau air mesin cuci. Keputusan ini perlu dibuat agar sumber-sumber tersebut dapat dibedakan dengan sistem *blackwater* biasa.
- Kemudian, beberapa komponen akan dirancang sesuai jenis penggunaan *greywater*.
  1. Pertama, sebuah sistem perpipaan yang mengalir ke 'Titik Pengumpulan' perlu dibuat untuk menyimpan *greywater* agar terpisah dari sumber-sumber *blackwater* lainnya.
  2. Komponen kedua dalam sistem *greywater* **adalah pengolahan**. Untuk sebagian besar penggunaan sebaiknya dilakukan pengolahan air, meskipun beberapa sumber air tidak membutuhkannya. Komponen pengolahan mencakup tangki pengendapan sampai filter pasir. Komponen-komponen pembersih ini tidak mengubah kualitas air menjadi air minum, namun membersihkan hingga air dapat digunakan untuk kebutuhan-kebutuhan lainnya.
  3. Komponen terakhir adalah penggunaan *greywater*, dan pengerjaan perpipaan untuk distribusi pasca pengolahan.

