

Pedoman Teknis Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau Dalam Rangka Implementasi Bali Energi Bersih Di Provinsi Bali



Pemerintah Provinsi Bali
Tahun 2022

Didukung oleh:



Pedoman Teknis Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau Dalam Rangka Implementasi Bali Energi Bersih Di Provinsi Bali



Pemerintah Provinsi Bali
2022

Didukung oleh:



Pemerintah Provinsi Bali

Desember 2022
Bali, Indonesia

Pedoman Teknis Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau dalam Rangka Implementasi Bali Energi Bersih Di Povinsi Bali adalah kerjasama antara Pemerintah Provinsi Bali dengan Global Building Performance Network (GBPN) yang di dukung oleh CORE Udayana.

Semua informasi yang tertera pada buku pedoman teknis ini dilindungi hak cipta sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku di Republik Indonesia.

Tim Penyusun

Pemerintah Provinsi Bali

1. Ida Bagus Setiawan, Kepala Dinas Ketenagakerjaan dan Energi Sumber Daya Mineral Provinsi Bali
2. Nusakti Yasa Wedha, Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Provinsi Bali
3. Ida Bagus Gede Sudarsana, Kepala Biro Hukum Setda Provinsi Bali

CORE – Udayana

1. Ida Ayu Dwi Giriantari, Ketua CORE Universitas Udayana
2. I Nyoman Satya Kumara, Sekretaris CORE Universitas Udayana
3. Wayan Gede Ariastina, Tim Ahli CORE Universitas Udayana
4. I Nyoman Setiawan, Tim Ahli CORE Universitas Udayana
5. I Wayan Sukerayasa, Tim Ahli CORE Universitas Udayana

Global Buildings Performance Network (GBPN)

1. Matthieu Caille, Technical and Special Project Lead for Indonesia, GBPN
2. Jatmika Suryabrata, Senior Technical Advisor, GBPN
3. Yeni Indra, Subnational Project Lead for Indonesia, GBPN
4. Sandra Pranoto, Senior Advisor for Indonesia, GBPN
5. Craig Burton, Head of Knowledge Innovation, GBPN-Monash University Asia-Pacific
6. Peter Graham, Executive Director, GBPN

Kata Pengantar

Berkat Rahmat Tuhan, Pemerintah Provinsi Bali melalui Dinas Ketenagakerjaan dan ESDM, Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman, dan Biro Hukum Setda Provinsi Bali dengan didukung oleh Global Buildings Performance Network (GBPN) dan CORE Universitas UDAYANA telah menerbitkan Pedoman Teknis untuk Bangunan Gedung Hijau untuk Provinsi Bali melalui Keputusan Gubernur Bali Nomor 879 tahun 2022 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau dalam Rangka Implementasi Bali Energi Bersih. Pedoman ini ditujukan sebagai pedoman kerja bagi Pemerintah Provinsi Bali dan Perintah Kota/ Kabupaten di Provinsi Bali, sekaligus bagi masyarakat luas dan pihak-pihak yang berkepentingan dalam rangka mendorong pengembangan bangunan yang lebih hemat energi dan penggunaan energi bersih di Bali.

Pedoman Teknis ini disusun berdasarkan studi dan analisa yang dilakukan sejak November 2021 hingga Juni 2022 dengan melibatkan pemangku kepentingan baik dari pihak pemerintahan Provinsi Bali, anggota Tim Profesi Ahli (TPA), Univeritas, Asosiasi, Swasta, dan profesional di bidang bangunan dan energi bersih. Penyusunan Pedoman Teknis ini telah mempertimbangkan karakteristik dan perkembangan sektor bangunan di Bali, kesenjangan kebutuhan dan tantangan dalam penerapan PerGub 45/ 2019. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa Pedoman Teknis ini dapat dilaksanakan dan dapat mendukung pencapaian target penerapan efisiensi energi dan penggunaan energi bersih di Provinsi Bali terutama pada sektor bangunan.

Hasilnya, Pemerintah Provinsi Bali didukung oleh Global Buildings Performance Network (GBPN)

bersama CORE UDAYANA dan pemangku kepentingan Bali telah menyusun Pedoman Teknis Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau sesuai dengan arahan PerGub 45/ 2019, yang penjabaran penyelenggaraannya lebih lanjut akan dilaksanakan di tingkat kabupaten/kota di Provinsi Bali.

Pedoman Teknis ini secara umum akan memberikan arahan tentang aspek teknis implementasi Bangunan Gedung Hijau sebagai bentuk pelaksanaan dari PerGub 45/ 2019 bagi sektor bangunan yang di dalamnya mencakup tentang:

- **Persyaratan teknis bangunan gedung hijau;**
- **Pemenuhan persyaratan teknis bangunan gedung hijau; dan**
- **Alat bantu implementasi pedoman teknis penyelenggaraan bangunan gedung hijau dalam rangka implementasi Bali Energi Bersih di Provinsi Bali.**

Pedoman Teknis untuk Bangunan Gedung ini merupakan instrumen pelengkap dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau.

Disusun sebagai petunjuk perancangan bagi pendirian bangunan baru, penerapan pedoman ini diharapkan dapat membantu pengembangan sektor bangunan yang lebih efisiensi energi dan air yang juga mendorong penerapan energi terbarukan melalui penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap.

Dengan dukungan seluruh Kota dan Kabupaten di Provinsi Bali, diharapkan bahwa penerapan pedoman

teknis ini dapat memungkinkan Provinsi Bali untuk melakukan penghematan energi listrik hingga 50%, air hingga 55% dan penurunan emisi CO₂ 50% dari business as usual. Hal ini akan memberikan peluang bagi Provinsi Bali dan Kota/Kabupaten untuk mengalokasikan sumberdaya guna prioritas pembangunan lainnya.

Diharapkan dengan tersedianya pedoman ini, upaya memaksimalkan potensi penghematan energi, air dari penurunan emisi karbon pada sektor bangunan di Provinsi Bali dapat diselenggarakan oleh Pemerintah Provinsi Bali, Kota dan Kabupaten dengan lebih baik dan dapat mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan dan transisi energi di Bali sesuai dengan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Provinsi Bali. **Melalui koordinasi yang lebih baik diantara pemangku kepentingan baik di tingkat Provinsi maupun Kota dan Kabupaten,** Bali dapat melakukan **percepatan transisi** energi sekaligus dapat secara nyata berkontribusi terhadap pencapaian target Nationally Determined Contribution (NDC) Indonesia.

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

Denpasar, 7 Desember 2022

Wayan Koster
Gubernur Bali

Daftar Isi

BAB 1 : PENDAHULUAN	12
Latar Belakang	14
Maksud dan Tujuan	16
Lingkup dan Cakupan	17
Dasar Hukum	18
BAB 2 : TINJAUAN DAN INTERPRETASI TERHADAP PERSYARATAN DAN TARGET PERGUB 45/2019 UNTUK SEKTOR BANGUNAN	20
Pasal 21: Konservasi Energi	22
Pasal 22: Bangunan Gedung Hijau	23
Pengertian	26
BAB 3 : HARMONISASI DENGAN KERANGKA KEBIJAKAN NASIONAL: “PERATURAN MENTERI PUPR NO. 21 TAHUN 2021 TENTANG PENILAIAN KINERJA BANGUNAN GEDUNG HIJAU”	28
Cakupan implementasi Bangunan Gedung Hijau terhadap fungsi dan luasan bangunan	31
Kriteria persyaratan teknis Bangunan Gedung Hijau dan indikator pemenuhan persyaratan yang ditetapkan	32
Fokus Kinerja dan Target Efisiensi dalam penerapan bangunan gedung hijau	33
BAB 4 : POTENSI PENGHEMATAN DAN PELUANG MANFAAT DARI IMPLEMENTASI PEDOMAN TEKNIS PERGUB 45/2019	34
Potensi penghematan energi hingga 50% dari implementasi Desain Pasif dan Desain Aktif yang tepat pada bangunan	36
Potensi Penurunan Permintaan Listrik antara 10% hingga 80% melalui pemanfaatan PLTS atap	39
Potensi Penghematan Air dapat mencapai Lebih dari 50%	40
BAB 5 : PERSYARATAN TEKNIS BANGUNAN GEDUNG HIJAU DALAM RANGKA IMPLEMENTASI PERGUB 45/2019 UNTUK SEKTOR BANGUNAN	42
Persyaratan Teknis Bangunan Gedung Hijau	44
Prosedur pemeriksaan dan verifikasi persyaratan teknis	46
Kriteria penilaian persyaratan teknis	48

BAB 6 : PEMENUHAN PERSYARATAN TEKNIS BANGUNAN GEDUNGHIJAU DALAM RANGKA IMPLEMENTASI PERGUB 45/2019 UNTUK SEKTOR BANGUNAN	52
Kategori 1. Selubung Bangunan [Potensi Penghematan Energi 20%]	54
Kategori 2. Sistem Pengondisian Udara [Potensi Penghematan Energi 17%]	61
Kategori 3. Sistem Pencahayaan [Potensi Penghematan Energi 9%]	66
Kategori 4. Sistem Kelistrikan [Potensi Penghematan Energi 10%]	70
Kategori 5. Manajemen Air [Potensi Penghematan Air 55%]	74
ALAT BANTU IMPLEMENTASI	81
Alat Hitung Windows to Wall Ratio (WWR)	84
Alat Hitung OTTV	85
Alat Hitung Efisiensi Sistem Pendingin	86
Alat Hitung Light Power Density (LPD)	87
Tabel Nilai U-Value untuk Material Atap Bangunan	88
Format 'Surat Pernyataan' Telah Mematuhi Ketentuan Teknis Bangunan Gedung Hijau Bagi Bangunan Sederhana Termasuk Hunian/Rumah Tinggal	89
Analisa: Strategi inovatif dalam rangka mendorong adopsi dan implementasi PLTS Atap	90

Daftar Gambar

Gambar 1	: Interpretasi kriteria persyaratan teknis Bangunan Gedung Hijau berdasarkan pengaturan pasal PerGub 45/2019 (GBPN, 2022)	24
Gambar 2	: Target Implementasi PLTS Atap Peraturan Gubernur 45/2019 berdasarkan fungsi bangunan	25
Gambar 3	: Keselarasan antara PerMen PUPR 21/2021 dan PerGub 45/2019	30
Gambar 4	: Distribusi poin - PerMen PUPR 21/2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau	32
Gambar 5	: Keselarasan Fokus Kinerja Bangunan Gedung Hijau - PerMen PUPR 21/2021 dan Potensi Kontribusi Pedoman Teknis PerGub 45/2019	33
Gambar 6	: Potensi penghematan energi melalui Desain Aktif dan Desain Pasif (IFC, 2019)	37
Gambar 7	: Potensi penghematan energi (Energy Savings Opportunities (ESO) yang diintegrasikan terhadap Stok Bangunan (Semarang, IFC, 2019)	37
Gambar 8	: Diagram Sankey Potensi Penghematan Energi Desain Pasif dan Desain Aktif yang diintegrasikan terhadap Stok Bangunan (GBPN, 2022)	38
Gambar 9	: Potensi Penurunan Permintaan Listrik pada bangunan hunian dengan penerapan PLTS Atap (GBPN, 2022)	39
Gambar 10	: Tambahan biaya yang mungkin muncul dengan penerapan persyaratan PLTS atap sesuai dengan PerGub 45/2019 (GBPN, 2022)	40
Gambar 11	: Faktor akses PV untuk hunian, iklim yang lebih hangat (IESR, 2019)	41
Gambar 12	: Potensi Efisiensi Penggunaan Air (Semarang, IFC, 2019)	41
Gambar 13	: Potensi Penghematan Air pada bangunan (GBPN, 2022)	44
Gambar 14	: Pertimbangan kelayakan dalam penentuan persyaratan teknis bangunan gedung hijau	45
Gambar 15	: Potensi Penghematan Energi dan Air untuk setiap Kategori Persyaratan Teknis (GBPN, 2022)	45
Gambar 16	: Alur pemeriksaan/ verifikasi pemenuhan persyaratan teknis yang dapat dilaksanakan di tingkat kota dan kabupaten (GBPN, 2022)	47
Gambar 17	: Orientasi bangunan memanjang dari barat ke timur (GBPN, 2022)	55
Gambar 18	: Contoh penerapan WWR pada selubung bangunan (GBPN, 2022)	56
Gambar 19	: Contoh Tabel Pengisian Data Bangunan dari Alat Hitung OTTV (GBPN, 2022)	58
Gambar 20	: Tingkat dan Nilai Efisiensi Sistem Pendingin (ASHRAE, 2022)	65
Gambar 21	: Jenis Lampu Hemat Energi dan Tingkat Efisiensinya	69
Gambar 22	: Listrik yang Dihasilkan Panel Surya Berdasarkan Orientasi dan Kemiringan (GBPN, 2022)	72
Gambar 23	: Diagram sistem air bersih dan kotor dengan pemanenan air hujan (rain water harvesting)	78
Gambar 24	: Diagram peletakan Sub-Meter Air pada bangunan	78

Daftar Tabel

Tabel 1	: Perbandingan Pengaturan Kewajiban Pemenuhan Persyaratan Bangunan Gedung Hijau PerMen PUPR 21/2021 dan PerGub 45/2019	31
Tabel 2	: Persyaratan Teknis dalam rangka Implementasi Peraturan Gubernur 45/2019 untuk sektor bangunan	44
Tabel 3	: Pelaksana Pemeriksaan / Verifikasi Persyaratan Teknis Berdasarkan Kompleksitas Bangunan	46
Tabel 4	: Jumlah Persyaratan Teknis Berdasarkan Kategori Bangunan	48
Tabel 5	: Kriteria Penilaian Persyaratan teknis untuk Bangunan Tidak Sederhana	49
Tabel 6	: Kriteria Penilaian Persyaratan Teknis untuk Bangunan Sederhana	50
Tabel 7	: Persyaratan Teknis Selubung Bangunan	54
Tabel 8	: Nilai U-value untuk beberapa material penutup atap yang umum digunakan di Indonesia (GBPN, 2022)	60
Tabel 9	: Persyaratan Teknis Sistem Pengkondisian Udara	61
Tabel 10	: Nilai Coefficient of Performance (COP) minimum Unit Pengkondisian/ Pendingin Udara	64
Tabel 11	: Persyaratan Teknis Sistem Pencahayaan	66
Tabel 12	: Persyaratan Teknis Sistem Kelistrikan	70
Tabel 13	: Potensi Penghematan Listrik dari Instalasi Panel Surya Sesuai dengan Fungsi Bangunan dan Kriteria Teknis yang Diterapkan	73
Tabel 14	: Persyaratan Teknis Manajemen Air	75
Tabel 15	: Peralatan Saniter Air dan Nilai Laju Aliran maksimum (GBPN, 2022)	77
Tabel 16	: Daftar Cek (Checklist) Perikasaan Bangunan Tidak Sederhana	82
Tabel 17	: Daftar Cek (Checklist) Perikasaan Bangunan Sederhana	83

Daftar Singkatan

PerGub	: Peraturan Gubernur	WB	: World Bank
PerMen	: Peraturan Menteri	CLASP	: Collaborative Labeling and Appliance Standards Program
GBPN	: Global Buildings Performance Network	GWh	: Gigawatt jam
TPA	: Tim Profesi Ahli	DANIDA	: Danish International Development Agency
TPT	: Tim Penilai Teknis	ESP3	: Environmental Support Programme
BGH	: Bangunan Gedung Hijau	EBTKE	: Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi
CWF	: ClimateWorks Foundation	LPG	: Liquefied Petroleum Gas
PUPR	: Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	P2KH	: Program Pengembangan Kota Hijau
RUED	: Rencana Umum Energi Daerah	ADEME	: Badan Transisi Ekologis Prancis
PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya	SIMBG	: Sistem Informasi Manajemen Bangunan Gedung
IESR	: Institute for Essential Services Reform	DPMPSTP	: Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu
ESO	: Peluang Penghematan Energi/ Energy Savings Opportunities	BPS	: Badan Pusat Statistik
GRK	: Gas Rumah Kaca	FGD	: Focus Group Discussion atau diskusi kelompok terfokus
AC	: Air Conditioner atau pendingin udara	UNTAG	: Universitas 17 Agustus 1945
kWh	: kilowatt jam	ITB	: Institut Teknologi Bandung
RUPTL	: Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik	VA / kVA	: Volt-Ampere / kilo Volt-Ampere
PLN	: Perusahaan Listrik Negara	GFA	: Gross Floor Area atau luas lantai kotor
BaU	: Business as Usual atau bisnis seperti biasa	WWR	: Window-to-Wall Ratio atau rasio bukaan jendela terhadap dinding
NDC	: Nationally Determined Contribution atau kontribusi yang ditetapkan secara nasional	PK	: Unit kapasitas pendingin
NZB	: Net Zero Building	LED	: Light-emitting diode
PBG	: Persetujuan Bangunan Gedung	COP	: Coefficient of Performance atau koefisien kinerja
SLF	: Sertifikat Laik Fungsi	EEM	: Energy Efficiency Measures atau langkah-langkah efisiensi energi
RTB	: Rencana Teknis Bangunan	Base Case	: Kasus Dasar - Status Quo
SBKBG	: Surat Bukti Kepemilikan Bangunan Gedung	SNI	: Standar Nasional Indonesia
EUI	: Energy Usage Intensity atau intensitas penggunaan energi	CO ₂	: Karbon dioksida
TWh	: Terawatt jam	IRENA	: International Renewable Energy Agency
IEA	: International Energy Agency	USD	: Dolar Amerika Serikat
IFC	: International Finance Corporation		





BAB 1

Pendahuluan



Latar Belakang

Indonesia telah berkomitmen untuk melakukan upaya menurunkan emisi gas rumah kaca dan bergerak aktif mencegah terjadinya perubahan iklim. Hal tersebut dituangkan dalam komitmen mitigasi perubahan iklim dengan target penurunan emisi hingga tahun 2030 sebesar 29% sampai dengan 41% bila dengan dukungan internasional. Dalam upaya tersebut, upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dituangkan sebagai aksi yang terintegrasi untuk membangun ketahanan dalam menjaga sumber daya pangan, air, dan energi.

Salah satu strategi pencapaian target tersebut adalah melalui upaya efisiensi energi pada bangunan gedung. Sektor bangunan gedung secara umum merupakan pengguna energi terbesar ketiga setelah sektor industri dan transportasi dan angka ini akan terus mengalami peningkatan. IESR, 2019 mencatat

bahwa telah terjadi peningkatan konsumsi listrik sebesar 50% dalam lebih dari satu dekade terakhir, dimana 40% konsumsi energi saat ini adalah sektor bangunan. Kondisi ini menumbuhkan urgensi bagi pemerintah untuk dapat meregulasi pengaturan bangunan yang lebih hemat energi. Pada saat yang sama dengan pengaturan yang tepat permasalahan ini dapat menjadi salah satu upaya strategis yang dapat mendorong upaya penghematan energi sekaligus penurunan emisi yang cukup signifikan. Karena itu masalah mendasar seperti kinerja dan kenyamanan bangunan, efisiensi energi, energi terbarukan, dan konstruksi berkelanjutan penting untuk dapat dikelola dengan lebih tidak hanya di tingkat nasional dan tetapi juga di daerah.

Pemerintah Provinsi Bali telah memulai upaya untuk mengatasi permasalahan energi dan lingkungan ini

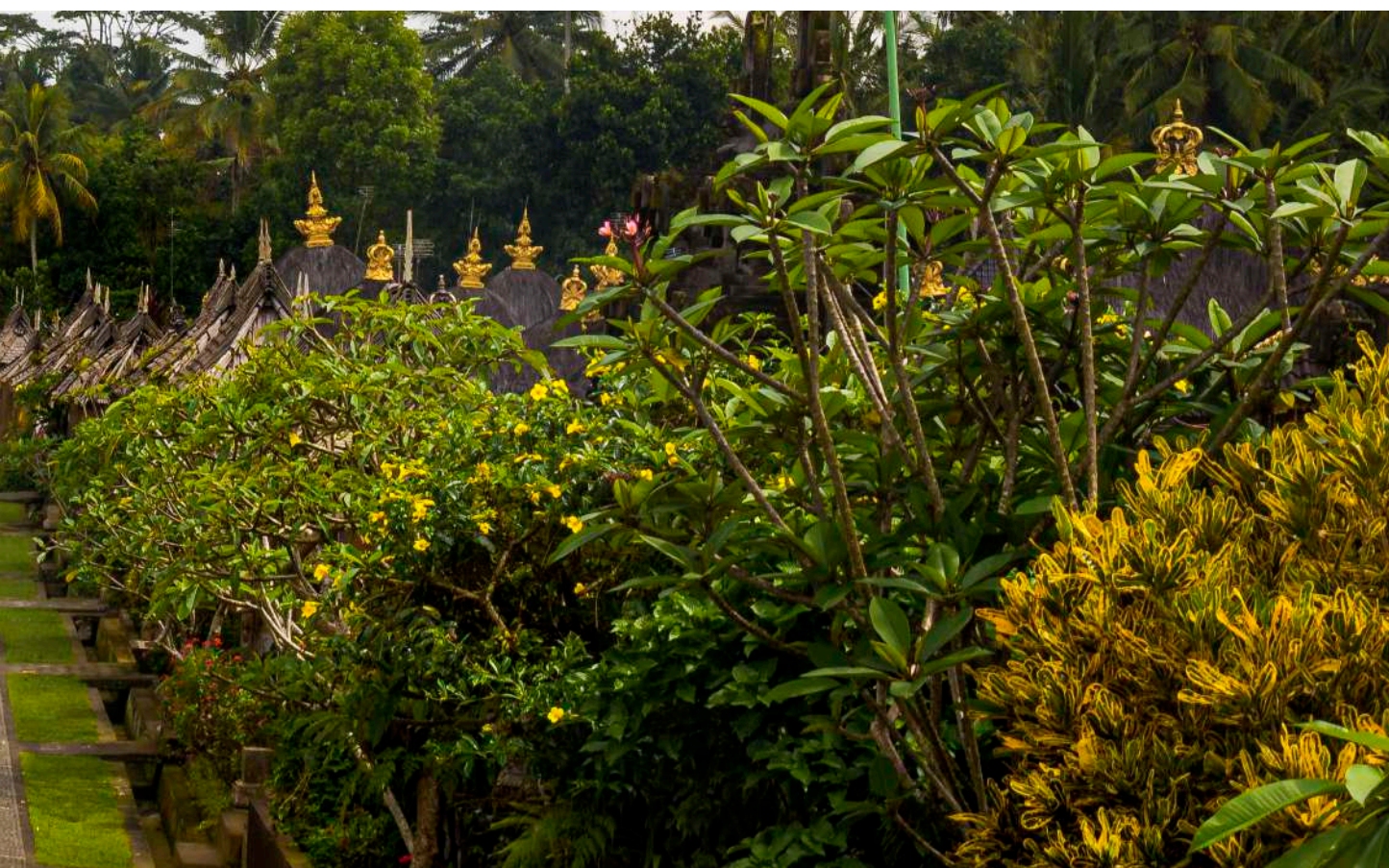




melalui pemberlakuan Peraturan Gubernur Nomor 45 tahun 2019 tentang Bali Energi Bersih. Regulasi ini adalah yang pertama di tingkat provinsi yang secara teknis memberikan payung hukum bagi upaya pengembangan dan penataan pembangunan yang ramah lingkungan, berkelanjutan, hemat energi dan mendorong pada penggunaan energi bersih dan terbarukan. Peraturan ini mengidentifikasi bangunan sebagai salah sektor strategis untuk mencapai target tersebut. Pasal 22 peraturan gubernur ini secara spesifik mengatur tentang adopsi dan pengembangan Bangunan Gedung Hijau sebagai upaya untuk mencapai penghematan energi dan sumberdaya alam lainnya pada sektor bangunan.

Sebagai upaya untuk memastikan keberlanjutan dampak dan manfaatnya bagi kota dan kabupaten di Provinsi Bali, pengembangan bangunan gedung

hijau dalam peraturan gubernur ini tidak terbatas hanya pada bangunan pemerintah dan bangunan komersil tetapi juga bangunan hunian (residential) yang dari sisi pertumbuhannya memiliki potensi yang cukup besar untuk berkontribusi pada upaya penghematan energi dan penurunan karbon.



Maksud dan Tujuan

Secara umum pedoman teknis ini dimaksudkan untuk mendorong implementasi PerGub 45/2019 tentang Bali Energi Bersih dalam rangka mendukung pencapaian penghematan energi, air dan penurunan emisi karbon di Bali sekaligus mendukung upaya pencapaian target nasional penurunan emisi karbon sebagaimana dituangkan dalam Nationally Determined Contribution (NDC). Secara lebih terperinci maksud dan tujuan dari penyusunan “Pedoman Teknis” ini adalah sebagai berikut:

1. Pedoman Teknis ini dimaksudkan sebagai pedoman dalam upaya pelaksanaan konservasi energi, air dan pengembangan energi bersih pada sektor bangunan di Kota/ Kabupaten di Provinsi Bali.
2. Pedoman teknis ini disusun sebagai petunjuk perancangan bagi pendirian bangunan baru yang penerapannya diharapkan dapat membantu pengembangan sektor bangunan yang lebih efisiensi energi dan air sekaligus mendorong penerapan energi terbarukan melalui penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap.
3. Pedoman teknis ini ditujukan untuk memberikan arahan bagi Pemerintah Provinsi Bali, Pemerintah Kota dan Pemerintah Kabupaten di Provinsi Bali termasuk jajaran pejabat pemerintah yang bertanggung jawab terhadap sektor bangunan dalam mengadopsi dan menerapkan Bangunan Gedung Hijau dan penggunaan PLTS atap sebagai bagian dari implementasi PerGub 45/2019 tentang Bali Energi Bersih.



- Pedoman teknis ini dimaksudkan sebagai pedoman utama.
- Pedoman teknis bertujuan mewujudkan upaya konservasi energi pada bangunan.
- Pedoman teknis sebagai arahan bagi berbagai stakeholder terkait energi dan bangunan di Provinsi Bali.



Lingkup dan Cakupan

Lingkup dari Pedoman Teknis Implementasi PerGub 45/2019 untuk bangunan ini meliputi:

1. Tinjauan dan interpretasi terhadap persyaratan dan target penghematan energi dari PerGub 45/2019 untuk sektor bangunan;
2. Harmonisasi pengaturan dengan kerangka kebijakan di tingkat nasional;
3. Persyaratan Teknis Bangunan Gedung Hijau Dalam Rangka Implementasi PerGub 45/2019 untuk Sektor Bangunan;
4. Potensi penghematan dan peluang manfaat dari implementasi bangunan gedung hijau dan PLTS atap sebagaimana diatur dalam PerGub 45/2019 tentang Bali Energi Bersih; dan
5. Pemenuhan persyaratan teknis bangunan gedung hijau dalam rangka implementasi PerGub 45/2019 untuk sektor bangunan.

Persyaratan teknis bangunan gedung hijau dalam Pedoman Teknis ini ditujukan sebagai persyaratan terhadap bangunan baru pada tahap perencanaan dalam rangka mendorong pengembangan bangunan gedung hijau yang lebih baik di Provinsi Bali.

Persyaratan teknis bangunan gedung hijau tersebut berlaku pada bangunan sesuai dengan klasifikasi berdasarkan kelas dan luasan bangunan sebagai berikut:

1. Bangunan Gedung kelas 4 (empat) dan kelas 5 (lima) dengan luas kurang dari 50.000 m² (lima puluh ribu meter persegi);
2. Bangunan Gedung kelas 6 (enam), kelas 7 (tujuh), dan kelas 8 (delapan) dengan luas lantai kurang dari 5.000 m² (lima ribu meter persegi);
3. Bangunan Gedung kelas 9 (sembilan) a dengan luas lantai kurang dari 20.000 m² (dua puluh ribu meter persegi);
4. Bangunan Gedung kelas 9 (sembilan) b luas lantai kurang dari 10.000 m² (sepuluh ribu meter persegi); dan
5. Bangunan Gedung kelas 1 (satu), kelas 2 (dua), dan kelas 3 (tiga).

Pemenuhan persyaratan teknis bangunan gedung hijau untuk setiap klasifikasi di atas dibedakan berdasarkan tingkat kompleksitas bangunan sebagai berikut:

1. **Bangunan Gedung Sederhana:** Bangunan gedung dengan karakter sederhana serta memiliki kompleksitas dan teknologi sederhana;
2. **Bangunan Gedung Tidak Sederhana:** Bangunan gedung dengan karakter tidak sederhana serta memiliki kompleksitas dan/atau teknologi tidak sederhana.



Dasar Hukum

- Undang-Undang Nomor 64 Tahun 1958 tentang Pembentukan Daerah-daerah Tingkat I Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1958 Nomor 115, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 1649);
- Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 134, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4247) sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 245, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6573);
- Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587) sebagaimana telah diubah beberapa kali, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2022 tentang Hubungan Keuangan antara Pemerintah Pusat dan Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 4, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6757);
- Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 171, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5083);
- Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 300, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5609);
- Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 26, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6628);
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 313);
- Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 9 Tahun 2020 tentang Rencana Umum Energi Daerah Provinsi Bali Tahun 2020-2050 (Lembaran Daerah Provinsi Bali Tahun 2020 Nomor 9, Tambahan Lembaran Daerah Provinsi Bali Nomor 9);
- Peraturan Gubernur Bali Nomor 45 Tahun 2019 tentang Bali Energi Bersih (Berita Daerah Provinsi Bali Tahun 2019 Nomor 45).





BAB 2

Tinjauan dan Interpretasi
Terhadap Persyaratan dan
Target PerGub 45/2019 untuk
Sektor Bangunan



PerGub 45/ 2019 tentang Bali Energi Bersih merupakan kerangka kebijakan yang menjadi bagian penting dari upaya Pemerintah Provinsi Bali dalam mengembangkan Net Zero Building (NZB). Peraturan ini mencakup upaya penyediaan energi, manajemen dan konservasi energi yang dijabarkan ke dalam prinsip-prinsip teknis yang berlaku wajib atau sukarela bagi pemangku kepentingan di Bali.

Dalam kerangka tujuan tersebut di atas Pedoman Teknis ini secara khusus difokuskan pada upaya pelaksanaan PerGub 45/ 2019 pada sektor bangunan sebagaimana dijabarkan di bawah ini:

Pasal 21: Konservasi Energi

Pasal 21 PerGub 45/ 2019 tentang Bali Energi Bersih memandatkan beberapa upaya efisiensi energi dan pengelolaan penggunaan energi dengan lebih baik pada sektor bangunan seperti gambar di samping.

Pasal 22 mendorong peluang upaya konservasi energi pada bangunan gedung yang dilakukan dengan terencana, tercatat dan terukur. Pelaksanaannya meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. **Penggunaan peralatan berkinerja tinggi dan hemat energi**, sesuai dengan **Standar Nasional Indonesia (SNI)** terbaru.
2. **Penerapan Manajemen Energi**, semua bangunan pemerintah, hotel dan bangunan industri untuk menerapkan manajemen energi, dengan cara-cara berikut:
 - Melakukan Audit Energi;
 - Menerapkan peluang penghematan energi atau Energy Savings Opportunities (ESO) yang diidentifikasi melalui Audit Energi;
 - Menunjuk manajer/penanggung jawab pengelolaan energi bagi bangunan dengan fungsi hotel (hotel bintang 5 dan bintang 4 ke bawah);
 - Melaporkan pencapaian Penghematan Energi kepada tim Gubernur setiap tahun.

Cara tersebut di atas sejalan skema konservasi energi pada tahap pemanfaatan energi sebagaimana

dimandatkan oleh Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi. Pengelolaan dan pemanfaatan energi yang lebih baik yang difokuskan pada bangunan komersial (khususnya hotel) merupakan salah satu pendekatan strategis dari PerGub 45/ 2019 untuk mendorong capaian target konservasi energi yang lebih tinggi di Provinsi Bali.

Konservasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui penerapan teknologi efisien energi dan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundang-Undangan.

Konservasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) mendorong konservasi energi pada **bangunan pemerintah, sektor industri dan perhotelan** yang dilakukan melalui menerapkan manajemen energi.

Penerapan manajemen energi sebagaimana dimaksud pada ayat (3) meliputi:

1. menunjukan salah satu manajer merangkap sebagai **manajer energi** pada **hotel bintang lima ke atas**;
2. menunjukan staf merangkap sebagai **penanggung jawab energi** pada **hotel bintang empat ke bawah**;
3. penyusunan program **Konservasi Energi**;
4. pelaksanaan **Audit Energi**;
5. pelaksanaan **rekomendasi hasil audit energi**; dan
6. **pelaporan pelaksanaan Konservasi Energi** setiap 1 (satu) tahun kepada Gubernur sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundang-undangan.

Penunjukan manajer dan pelaksanaan audit energi sebagaimana dimaksud pada ayat (4) dilakukan sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundang-undangan

Pasal 22: Bangunan Gedung Hijau

Pasal 22 PerGub 45/ 2019 tentang Bali Energi Bersih mengatur upaya dalam rangka mendukung adopsi dan implementasi Bangunan Gedung Hijau pada bangunan gedung. Target utamanya adalah tercapainya implementasi Zero Energy Building

pada bangunan dengan tetap melestarikan arsitektur vernakular Bali, yang ditertuang dalam pengaturan sebagaimana berikut:

Konservasi pada pengembangan Bangunan Gedung Hijau dilakukan dengan cara menyeimbangkan energi pemakaian dengan yang dihasilkan (zero energy building).

Pengembangan Bangunan Gedung Hijau sebagaimana dimaksud pada ayat (1) melalui:

1. pengembangan bangunan daerah tropis sesuai dengan arsitektur tradisional Bali;
2. desain atau tata letak bangunan yang memanfaatkan sinar matahari secara optimal;
3. penggunaan material bangunan ramah lingkungan, alat kelistrikan dan transportasi dalam gedung yang hemat listrik;
4. sistem PLTS Atap dan/atau pemanfaatan teknologi surya lainnya;
5. efisiensi sumber daya air meliputi: pemenuhan sumber air, pemakaian air, daur ulang limbah air dan penggunaan peralatan saniter hemat air; dan
6. pengolahan sampah dan air limbah sesuai dengan prosedur.

Pemasangan sistem PLTS atap dan/atau pemanfaatan teknologi surya lainnya sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf a dan b dilakukan untuk:

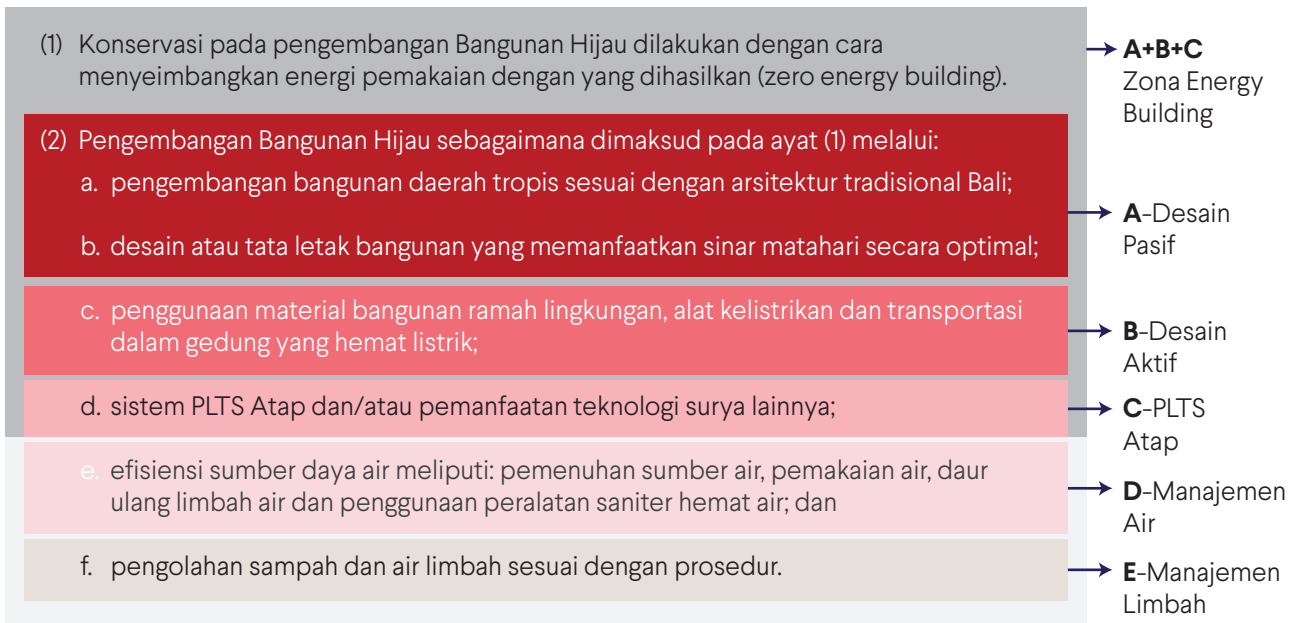
1. bangunan baru untuk pelanggan **bisnis** (komersial dan industri) dengan daya lebih besar dari 33 kVA dimulai pada tahun 2021;
2. bangunan lama untuk pelanggan rumah tangga dengan daya lebih besar dari 10 kVA dimulai paling lambat pada tahun 2022;
3. bangunan lama untuk pelanggan pemerintah dengan daya lebih besar dari 33 kVA dimulai paling lambat pada tahun 2023;
4. bangunan lama untuk pelanggan sosial dengan daya lebih besar dari 33 kVA dimulai paling lambat pada tahun 2024;
5. bangunan lama dan bangunan baru untuk pelanggan **rumah tangga** dengan daya lebih kecil dari 10 kVA dapat dilakukan paling lambat pada tahun 2024;
6. bangunan lama dan bangunan baru untuk pelanggan **bisnis** (komersial dan industri) dengan daya lebih kecil dari 33 kVA dapat dilakukan paling lambat pada tahun 2024;
7. bangunan lama dan bangunan baru untuk pelanggan pemerintah dengan daya lebih kecil dari 33 kVA dapat dilakukan paling lambat pada tahun 2024; dan
8. bangunan lama dan bangunan baru untuk pelanggan sosial dengan daya lebih kecil dari 33 kVA dapat dilakukan paling lambat pada tahun 2024.

Pemasangan sistem PLTS atap dan/atau pemanfaatan teknologi surya lainnya sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf a dan huruf b dilakukan dengan skema yang akan dituangkan ke dalam pedoman teknis.

Dalam kaitannya dengan bangunan gedung hijau pengaturan teknis dari pasal 22 dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori persyaratan teknis

bangunan gedung hijau / zero energy building, sebagaimana ditunjukkan di bawah ini.

Pasal 22

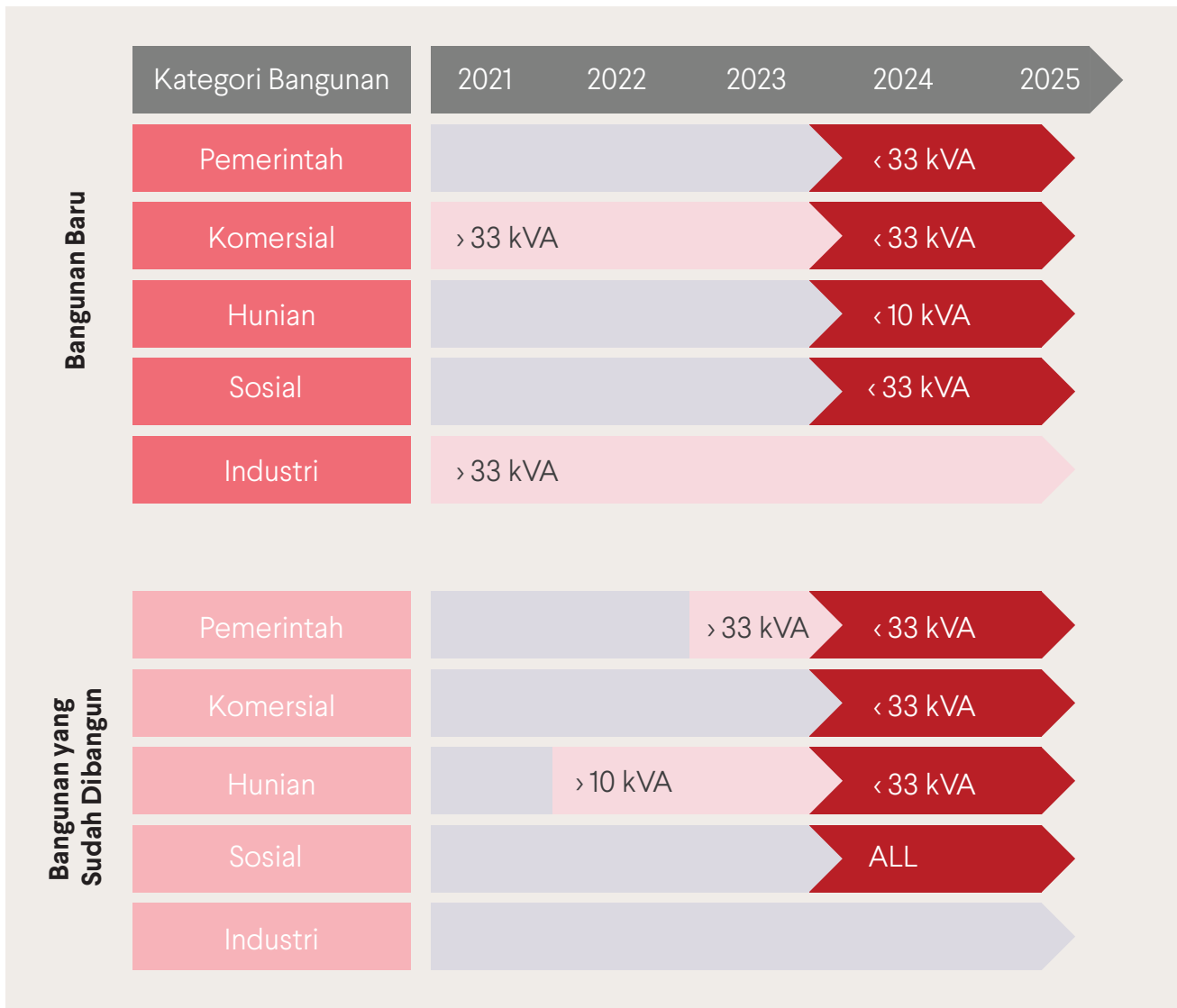


Gambar 1: Interpretasi Kriteria Persyaratan Teknis Bangunan Gedung Hijau Berdasarkan Pengaturan Pasal 22 PerGub 45/2019 (GBPN, 2022)

Persyaratan Teknis Bangunan Gedung Hijau (BGH) ini direkomendasikan untuk dapat dipenerapkan pada **Semua Bangunan Baru** pada **Tahap Perencanaan** (desain) yang **dibedakan berdasarkan Tingkat Kompleksitas Bangunan** sebagai berikut:

- **Bangunan gedung sederhana (tidak kompleks)** yang meliputi bangunan dengan fungsi hunian, fungsi usaha dan sosial budaya termasuk bangunan pemerintah dengan karakter sederhana serta memiliki kompleksitas dan teknologi sederhana.
- **Bangunan gedung tidak sederhana (kompleks)** yang meliputi bangunan dengan fungsi hunian, fungsi usaha dan sosial budaya termasuk bangunan pemerintah dengan yang meliputi bangunan dengan fungsi hunian, usaha dan sosial budaya termasuk bangunan pemerintah.

A – Desain Pasif	melalui pengoptimalan orientasi bangunan dan perancangan selubung bangunan guna mengurangi transmisi panas/radiasi matahari kedalam bangunan.
B – Desain Aktif	melalui penggunaan perangkat dan peralatan hemat energi
C – PLTS Atap	melalui penerapan dan pemanfaatan PLTS atap pada bangunan
D – Manajemen Air	melalui penggunaan peralatan saniter air hemat air dan pemanenan air hujan serta daur ulang air dimana memungkinkan
E – Manajemen Limbah	melalui pengaturan limbah padat dan cair sesuai dengan kondisi dan prosedur yang berlaku di daerah



Gambar 2: Target Implementasi PLTS Atap PerGub 45/ 2019 Berdasarkan Fungsi Bangunan

Terkait PLTS atap, PerGub 45/2019 merekomendasikan pemasangan dan pemanfaatan PLTS atap pada bangunan dengan target sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini, dimana kapasitas PLTS atap yang diberlakukan setara dengan:

- 20% luas atap (dalam m²) **atau**
- 20% kapasitas listrik maksimum terpasang (dalam kVA).

Seperti terlihat pada Gambar di atas, **pada tahun 2024**, diharapkan semua bangunan di Bali (baik Bangunan

Baru maupun Bangunan yang Sudah Ada (existing building)) telah **mengadopsi dan menggunakan PLTS atap** untuk memenuhi kebutuhan energi pada bangunan. Untuk itu pedoman ini juga menjabarkan upaya/ strategi yang mungkin dilaksanakan untuk mendorong adopsi PLTS Atap yang lebih baik pada bangunan.



Pengertian

Dalam pedoman teknis ini yang dimaksud dengan:

1. Pedoman teknis adalah acuan teknis yang merupakan penjabaran dari Peraturan Gubernur No.45 tahun 2019 dalam bentuk rekomendasi persyaratan teknis untuk Bangunan Gedung Hijau di bagi Kabupaten dan Kota di Provinsi Bali;
2. Konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya;
3. Persetujuan Bangunan Gedung yang selanjutnya disingkat PBG adalah perizinan yang diberikan kepada pemilik Bangunan Gedung untuk membangun baru, mengubah, memperluas, mengurangi, dan/atau merawat Bangunan Gedung sesuai dengan standar teknis Bangunan Gedung;
4. Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung yang selanjutnya disingkat SLF adalah sertifikat yang diberikan oleh Pemerintah Daerah untuk menyatakan kelaikan fungsi Bangunan Gedung sebelum dapat dimanfaatkan;
5. Pemohon adalah Pemilik Bangunan Gedung atau yang diberi kuasa untuk mengajukan permohonan penerbitan PBG, SLF, RTB, dan/ atau SBKBG;
6. Bangunan adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat dan kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/ atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatan, baik untuk hunian atau, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus;
7. Bangunan gedung hijau adalah bangunan gedung yang memenuhi persyaratan bangunan gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip bangunan



gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi yang ditetapkan;

8. Tim Profesi Ahli yang selanjutnya disingkat TPA adalah tim yang terdiri atas Profesi Ahli yang ditunjuk oleh Pemerintah Daerah kabupaten/kota untuk memberikan pertimbangan teknis dalam penyelenggaraan Bangunan Gedung;
9. Tahap Perencanaan adalah tahap proses pembuatan rencana teknis BGH dan kelengkapannya, meliputi tahap prarencana, pengembangan rencana dan penyusunan gambar kerja, rencana anggaran biaya, perhitungan-perhitungan dan spesifikasi teknis;
10. Tahap Pemanfaatan adalah tahap kegiatan memanfaatkan BGH sesuai dengan fungsi dan klasifikasi yang telah ditetapkan, termasuk kegiatan pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan secara berkala sesuai dengan persyaratan BGH.
11. Tahap Pemanfaatan adalah tahap kegiatan memanfaatkan BGH sesuai dengan fungsi dan klasifikasi yang telah ditetapkan, termasuk kegiatan pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan secara berkala sesuai dengan persyaratan BGH;
12. Tim Penilai Teknis yang selanjutnya disingkat TPT adalah tim yang dibentuk oleh pemerintah daerah kabupaten/kota yang terdiri atas instansi terkait penyelenggara Bangunan Gedung untuk memberikan pertimbangan teknis dalam proses penilaian dokumen rencana teknis Bangunan;
13. Pemerintah Daerah adalah kepala daerah sebagai unsur penyelenggara pemerintahan daerah yang memimpin pelaksanaan urusan pemerintahan yang menjadi kewenangan daerah otonom;
14. Provinsi adalah Provinsi Bali;
15. Kota/Kabupaten adalah Kota dan Kabupaten di Provinsi Bali.



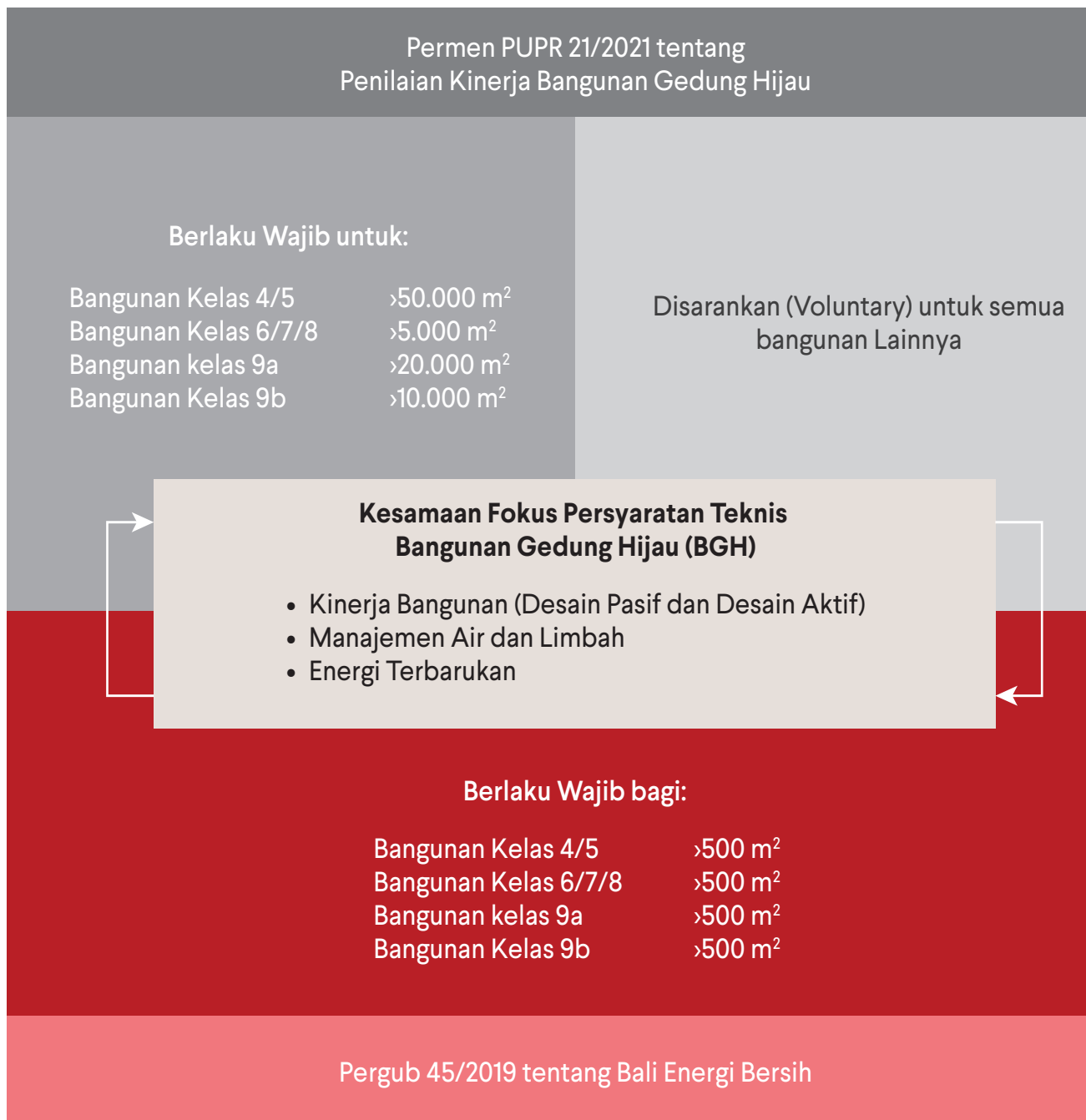
BAB 3

Harmonisasi dengan Kerangka Kebijakan Nasional: “Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau”



Peraturan Menteri PUPR No.21 Tahun 2021 (PerMen PUPR 21/2021) tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau yang menetapkan seperangkat kaidah teknis BGH merupakan salah satu rujukan penting implementasi Bangunan Gedung Hijau di Indonesia. Untuk memastikan keselarasan yang baik dalam

implementasi dan tujuan penyelenggaraannya, penyusunan pedoman ini telah memperhatikan dengan baik keselarasan kaidah-kaidah Bangunan Gedung Hijau dalam PerMen PUPR 21/2021 dan target penghematan yang perlu dicapai.



Gambar 3: Keselarasan Antara PerMen PUPR 21/2021 dan PerGub 45/2019

Berdasarkan analisa terhadap cakupan dan persyaratan teknis yang diberlakukan, salah satu hal penting yang muncul adalah “bahwa Peraturan Gubernur No.45 Tahun 2019 berpeluang untuk **‘menjadi instrumen pelengkap’** dari implementasi PerMen PUPR 21/2021 di Provinsi Bali”. Hal tersebut terutama terkait dengan hal-hal berikut:

1. Cakupan implementasi Bangunan Gedung Hijau terhadap fungsi dan luasan bangunan;
2. Kriteria persyaratan teknis Bangunan Gedung Hijau dan indikator pemenuhan persyaratan yang ditetapkan;
3. Fokus Kinerja dan Target Efisiensi dalam penerapan bangunan gedung hijau.

Cakupan Implementasi Bangunan Gedung Hijau terhadap Fungsi dan Luasan Bangunan

Sebagai payung hukum di tingkat nasional PerMen PUPR 21/2021 implementasi difokuskan pada bangunan bangunan besar. Dalam pengaturannya PerMen PUPR 21/2021 membedakan bangunan menjadi bangunan baru dan bangunan yang sudah

ada (existing), dimana masing-masing diberlakukan kategori pemenuhan persyaratan Bangunan Gedung Hijau dengan kategori wajib (mandatory) dan kategori disarankan (recommended).

Secara umum bangunan dengan kategori wajib (mandatory) adalah bangunan besar dengan luasan minimum 5.000 m² sesuai kelas bangunan sementara semua bangunan dengan luasan kurang dari luasan yang ditetapkan masuk dalam kategori disarankan (recommended). Karakteristik pengaturan inilah yang menjadikan PerGub 45/ 2019 dan pedoman teknisnya menjadi pelengkap terhadap implementasi PerMen 21/2021.

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa pengaturan Bangunan Gedung Hijau untuk bangunan besar yang sudah diatur secara wajib melalui PerMen PUPR 21/2021 dalam implementasinya di Provinsi Bali, akan dilengkapi oleh PerGub 45/ 2019 dan pedoman teknisnya untuk sektor bangunan. Hal ini akan dilaksanakan dengan mendorong penerapan pemenuhan persyaratan Bangunan Gedung Hijau secara wajib untuk bangunan dengan luasan yang lebih kecil. Hal ini akan mendorong peningkatan peluang penghematan energi dengan skala yang besar pada sektor bangunan di Provinsi Bali.

Tabel 1. Perbandingan Pengaturan Kewajiban Pemenuhan Persyaratan Bangunan Hijau Permen PUPR 21/2021 dan PerGub 45/2019

Fungsi Bangunan	Mengatur kewajiban pemenuhan persyaratan bangunan hijau	
	Peraturan Menteri PUPR 21/2021	Peraturan Gubernur Bali 45/2019
Kantor, Mall, Apartemen	> 50.000 m ²	> 500 m ²
Ritel, Gudang Penyimpanan, Workshop, Fasilitas Penelitian	> 5000 m ²	> 500 m ²
Rumah Sakit, Fasilitas Kesehatan	> 20.000 m ²	> 500 m ²
Kelas 9b	> 10.000 m ²	> 500 m ²

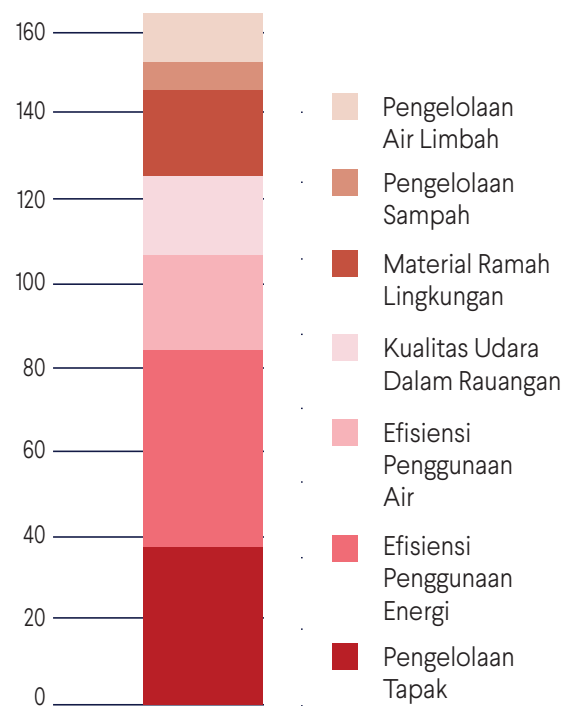
Kriteria Persyaratan Teknis Bangunan Gedung Hijau dan Indikator Pemenuhan Persyaratan yang Ditetapkan

Guna memastikan keselarasan implementasi, kriteria persyaratan teknis yang disarankan dalam **Pedoman teknis** dalam implementasi PerGub 45/2019 ditelaah secara seksama terhadap skema Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau dari PerMen PUPR 21/2021. Hasilnya adalah **identifikasi persyaratan teknis dengan peluang sinergi optimal** dalam implementasi kedua peraturan tersebut.

PerMen PUPR 21/2021 menilai bangunan dan pemenuhan persyaratan Bangunan Gedung Hijau menggunakan skema daftar simak dengan 7 kategori persyaratan teknis. Penilaian diberikan berdasarkan setiap kriteria pada rancangan bangunan dengan jumlah poin maksimal yang dapat dicapai adalah 165 poin. Distribusi poin dari 7 kategori persyaratan teknis dalam PerMen PUPR 21/2021 ditampilkan pada Gambar 4.

Memperhatikan hal tersebut, **Pedoman Teknis** PerGub 45/2019 untuk bangunan secara cermat menganalisis dan menerapkan kriteria persyaratan teknis yang sama dengan kriteria pada PerMen PUPR 21/2021 dengan memperhatikan kemudahan implementasi dan karakteristik bangunan gedung di Bali.

Gambar 4: Distribusi Poin - Permen PUPR 21/2021 Tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau



Fokus Kinerja dan Target Efisiensi dalam Penerapan Bangunan Gedung Hijau

PerMen PUPR 21/2021 menekankan pada target dan capaian penghematan yang terukur sebagai kinerja dari bangunan gedung hijau. Hal ini penting untuk penetapan target dan peluang penghematan yang terukur dan berbasis pada kelayakan/ kemudahan secara teknis, kelayakan finansial/ terjangkau olah masyarakat dan dampak/ manfaat efisiensi yang tinggi. Diagram pada Gambar 5. menunjukkan kesamaan fokus penilaian kinerja antara PerMen PUPR 21/2021 dan PerGub 45/2019, sekaligus peluang **kontribusi Pedoman Teknis** implementasi PerGub 45/2019 dalam mencapai target penerapan kriteria bangunan gedung hijau yang sejalan dengan PerMen PUPR 21/2021 pada **'Tahap Perencanaan'** bangunan.

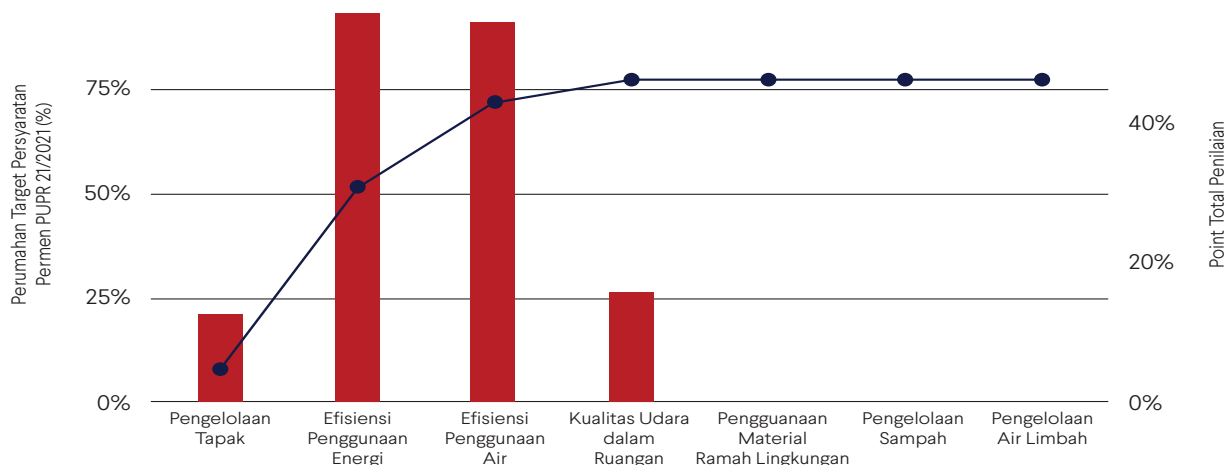
Terkait dengan hal tersebut, analisis terhadap PerMen PUPR 21/2021 menunjukkan bahwa penggunaan energi, pengelolaan tapak dan konstruksi serta pengelolaan air merupakan kriteria persyaratan teknis dengan kontribusi efisiensi/ peluang penghematan paling tinggi dalam Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Kriteria yang sama juga menjadi fokus dari Pedoman Teknis PerGub 45/2019 untuk sektor bangunan.

Dengan pertimbangan potensi penghematan terbesar dan karakteristik bangunan di Bali, persyaratan dalam Pedoman Teknis implementasi PerGub 45/2019 untuk sektor bangunan ini disusun untuk dapat mencapai pemenuhan persyaratan sebagaimana dituangkan dalam PerMen PUPR 21/2021. Dimana, untuk mencapai Bangunan Gedung Hijau dengan kriteria **'Pratama'**, bangunan memenuhi harus >40% poin penilaian persyaratan teknis bangunan gedung hijau.

Artinya dengan **mengikuti persyaratan dalam Pedoman Teknis implementasi PerGub 45/2019**, setara dengan **memenuhi 40% poin penilaian persyaratan teknis bangunan hijau** sebagaimana dituangkan dalam PerMen PUPR 21/2021.

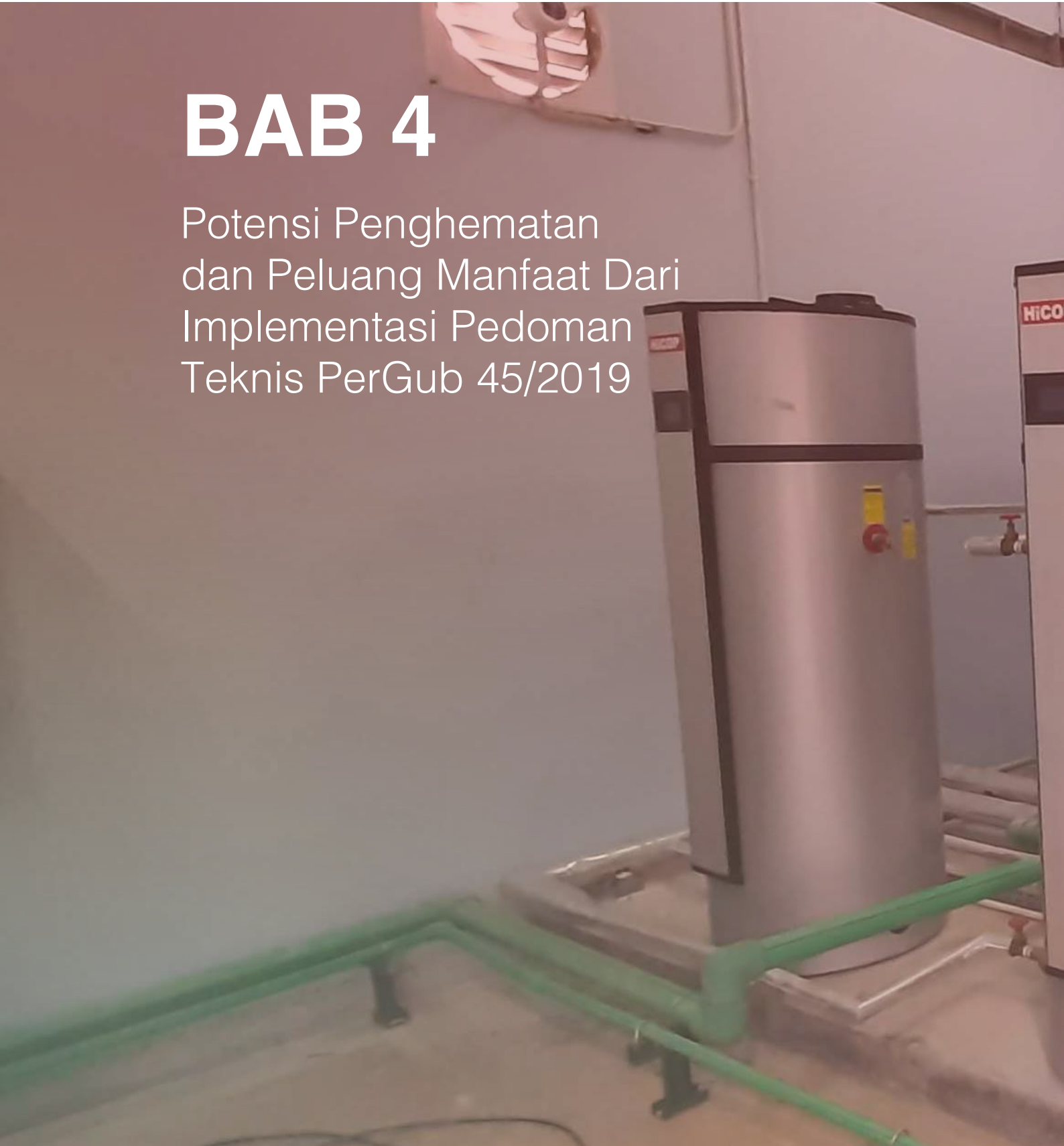


Gambar 5: Keselarasan Fokus Kinerja Bangunan Hijau - Permen PUPR 21/2021 dan Potensi Kontribusi Implementasi Pedoman Teknis Pergub 45/2019



BAB 4

Potensi Penghematan
dan Peluang Manfaat Dari
Implementasi Pedoman
Teknis PerGub 45/2019





Secara umum pemberlakuan dan implementasi PerGub 45/ 2019 tentang Bali Energi Bersih memberikan peluang untuk:

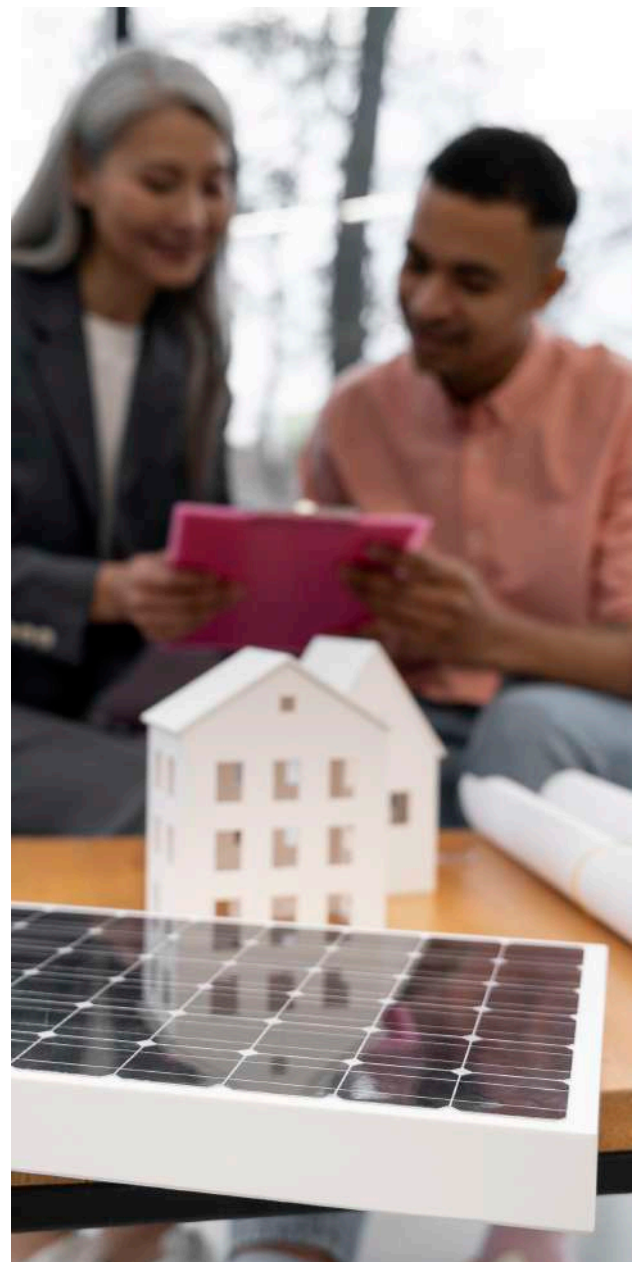
- **Mendorong upaya yang lebih dalam dalam rangka menjaga keberlanjutan lingkungan Bali** dengan menurunkan konsumsi energi dan air, meningkatkan kualitas hidup, melestarikan lingkungan dan pada saat yang sama mendorong meningkatkan nilai ekonomi dan ketertarikan investasi di Bali;
- Mendorong tercapainya **keamanan dan kemandirian energi di tingkat lokal Bali**;
- Menjadikan **Bali sebagai contoh inisiatif pengembangan pembangunan dan lingkungan berkelanjutan** yang secara nyata dapat berkontribusi dalam pencapaian NDC Indonesia;
- Mendorong pengembangan **adopsi dan implementasi Bangunan Gedung Hijau dan energi terbarukan** pada bangunan yang lebih cepat dan lebih baik di Bali.

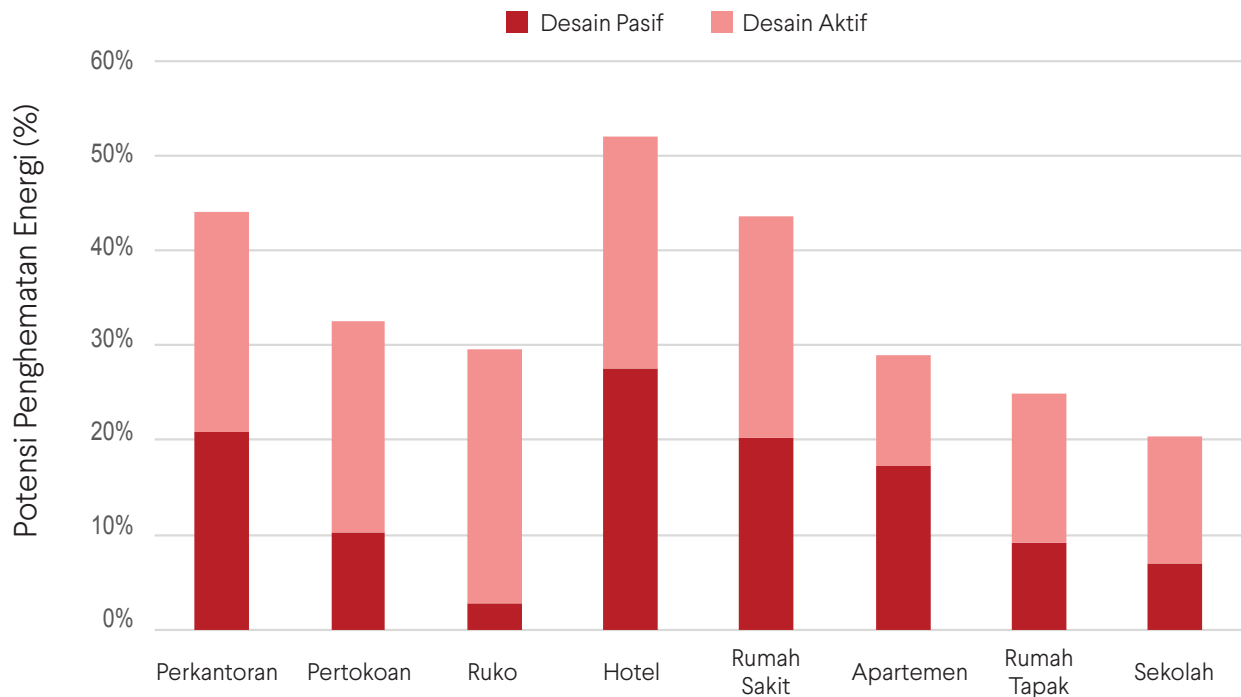
Mengacu pada kajian yang dilakukan terhadap keberhasilan penyelenggaraan dan **implementasi Bangunan Gedung Hijau di Indonesia**, di antara yang telah dilakukan oleh Permerintah Provinsi Jakarta, Kota Bandung, Kota Semarang dan Kota Samarinda dapat diketahui **peluang penghematan energi, air, dan penurunan karbon (CO₂)** dari implementasi Pasal 21 dan 22 PerGub 45/2019 pada sektor bangunan di Bali sebagaimana dijelaskan lebih lanjut di bawah ini:

Potensi Penghematan Energi Hingga 50% Dari Implementasi Desain Pasif dan Desain Aktif yang Tepat pada Bangunan

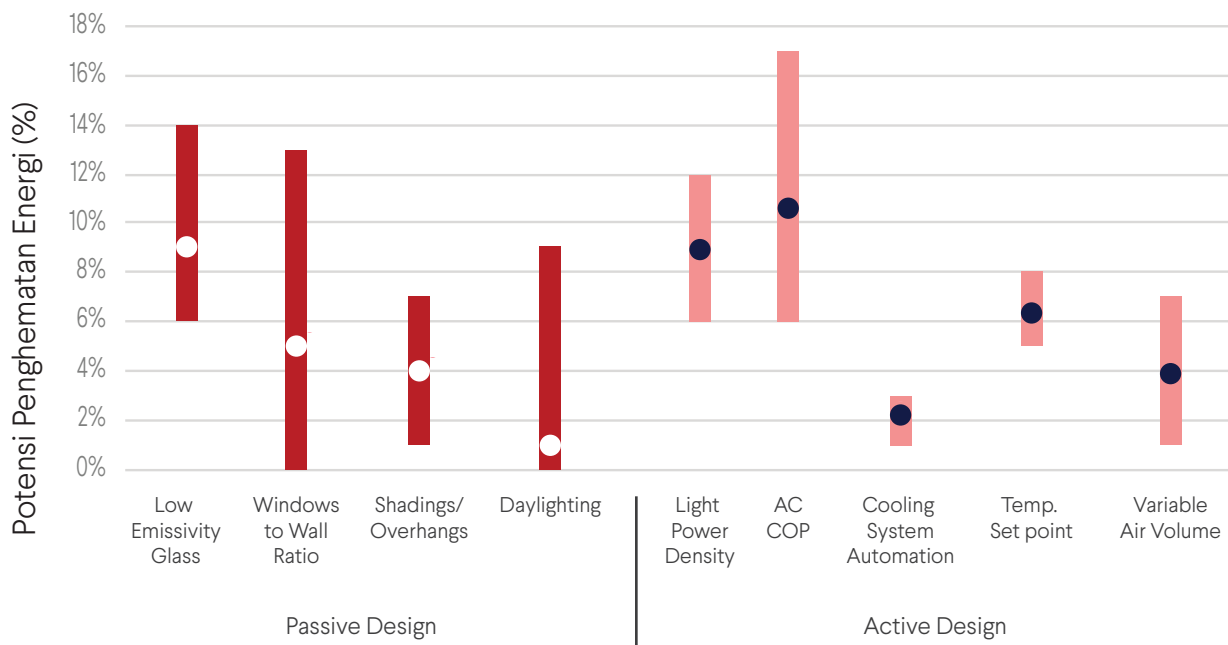
Hasil perbandingan antara karakteristik bangunan terkait rancangan (desain), konstruksi, dan operasional bangunan yang umum dilakukan di Indonesia serta praktik bangunan gedung hijau di negara-negara lain menunjukkan bahwa upaya efisiensi energi pada bangunan sangat mungkin dilakukan dengan tetap menjaga tingkat kenyamanan pada bangunan, terutama kenyamanan termal dan pencahayaan.

Gambar 6 menunjukkan potensi penghematan energi sampai dengan 50% dapat dicapai dengan **mengkombinasikan solusi desain Pasif dan Aktif** pada bangunan. Bangunan hotel sebagai salah satu target utama dari PerGub 45/2019 adalah salah satu fungsi bangunan yang memiliki potensi penghematan energi terbesar. Dengan potensi, maka sangat penting untuk memastikan bangunan dengan fungsi hotel menjadi salah satu fokus dalam penerapan bangunan gedung hijau dari implementasi PerGub 45/2019.





Gambar 6: Potensi Penghematan Energi Melalui Desain Aktif dan Desain Pasif (IFC, 2019)

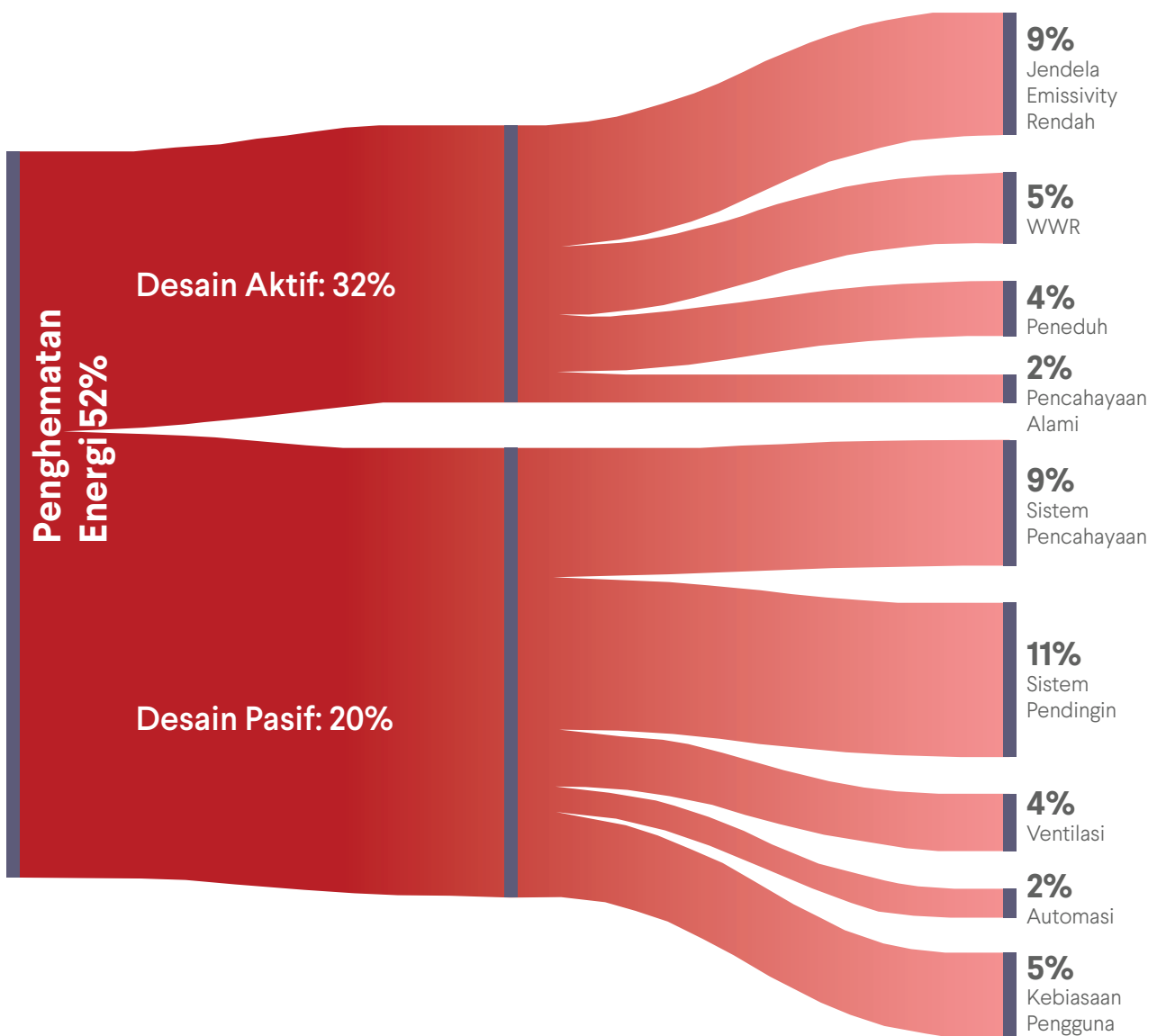


Gambar 7: Potensi Penghematan Energi (Energy Savings Opportunities (ESO)) yang Diagregasi terhadap Stok Bangunan (Semarang, IFC, 2019)

Lebih lanjut potensi penghematan energi dapat dilihat berdasarkan kategori persyaratan teknis dan solusi penghematan yang diterapkan pada bangunan. Informasi ini penting untuk menentukan prioritas penerapan persyaratan teknis yang paling tepat dengan mempertimbangkan Potensi Penghematan Energi terbesar. Gambar 7 menunjukkan persentase potensi penghematan energi (Energi Savings Opportunities-ESO) berdasarkan kategori

persyaratan teknis yang diagregasikan terhadap stok bangunan (jumlah bangunan yang ada).

Perhitungan potensi penghematan energi dari setiap kriteria persyaratan teknis tersebut menjadi penting untuk mengetahui keseluruhan potensi penghematan yang mungkin dicapai baik dari penerapan desain aktif maupun desain pasif pada bangunan seperti dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8: Diagram Sankey Potensi Penghematan Energi Desain Pasif dan Desain Aktif yang Diagregasi terhadap Stok Bangunan (GBPN, 2022)

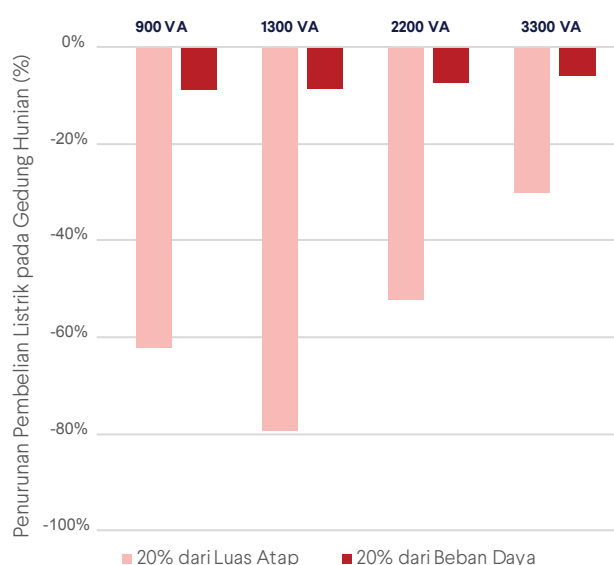
Potensi Penurunan Permintaan Listrik Antara 10% Hingga 80% Melalui Pemanfaatan PLTS Atap

PerGub 45/ 2019 mewajibkan pemasangan PLTS atap dengan **target kapasitas 20%** terhadap **Luas atap (dalam m²)** atau **beban listrik terpasang (dalam kVA)** pada bangunan. Bangunan fungsi hunian dengan jumlah dan pertumbuhan yang cukup tinggi memiliki potensi yang juga tinggi dalam upaya pengembangan energi bersih terbarukan di Bali. Untuk mengetahui seberapa besar potensi tersebut dilakukan simulasi perhitungan kapasitas PLTS dan potensi listrik yang dihasilkan pada bangunan dengan fungsi hunian yang sesuai dengan karakteristik umumnya di Indonesia terutama dari luasan lantai, bentuk bangunan dan konstruksi bangunan.

Dari hasil simulasi pada Gambar 9 diketahui bahwa:

- Dengan menerapkan PLTS atap kapasitas sebesar 20% dari beban listrik terpasang (kVA), diperkirakan bangunan hunian dapat memenuhi sampai dengan **10% kebutuhan listriknya** secara mandiri.

Gambar 9: Potensi Penurunan Permintaan Listrik Bangunan Hunian dengan Penerapan PLTS Atap Sesuai konfigurasi PerGub45/2019 (GBPN, 2022)



- Dengan menerapkan PLTS atap sebesar 20% dari luas atap (dalam m²), bangunan hunian dapat memenuhi sampai dengan **80% kebutuhan listriknya** secara mandiri.

Analisis lain yang juga dilakukan untuk memastikan ketepatan pemilihan persyaratan teknis untuk mendorong penerapan PLTS atap pada bangunan adalah analisis biaya tambahan yang dibutuhkan untuk penerapan persyaratan teknis PLTS atap, hasilnya seperti dapat dilihat pada gambar 10 menunjukkan bahwa:

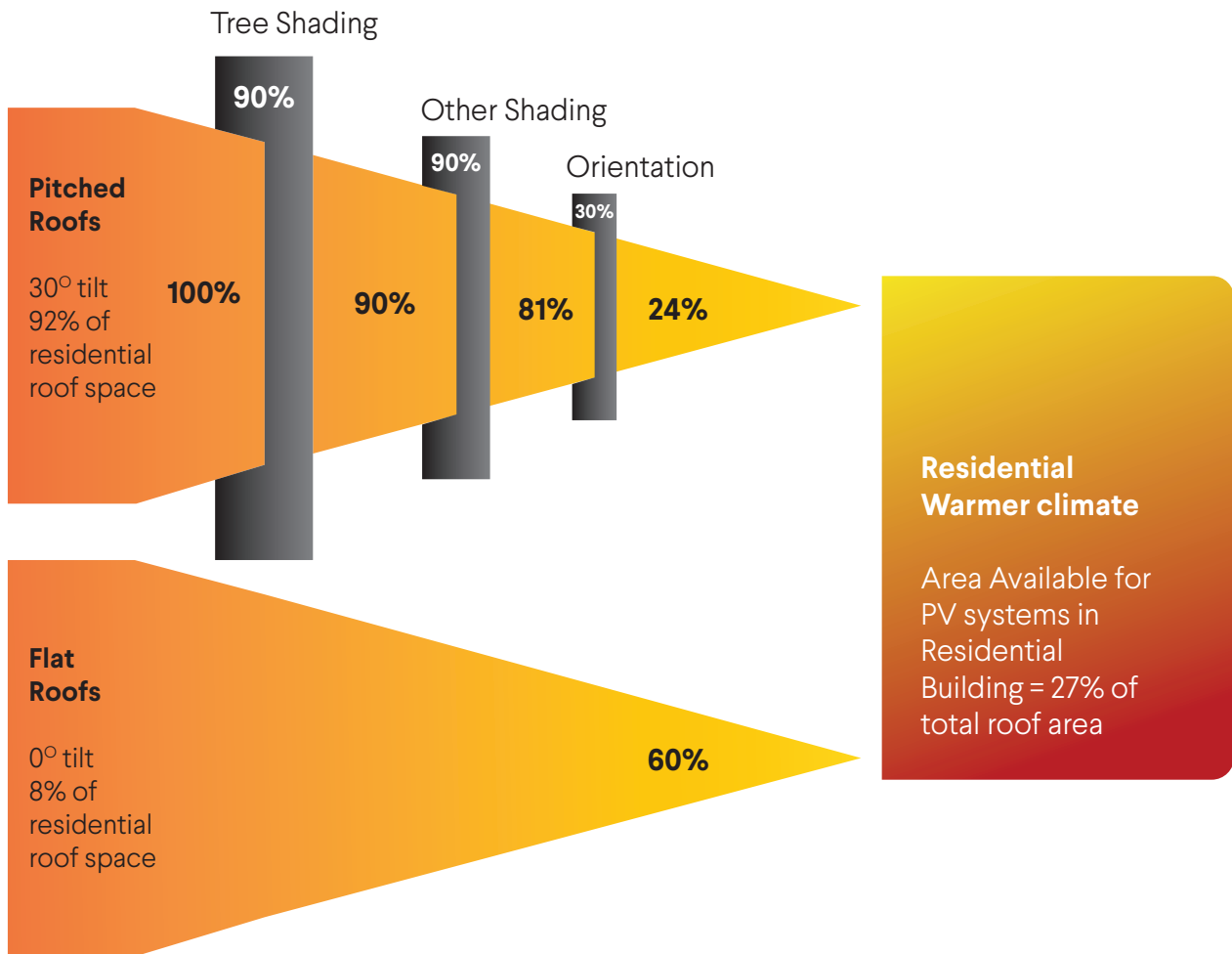
- **Pada gedung hunian**, biaya tambahan¹ **sebesar 2%** untuk persyaratan PLTS Atap dengan kapasitas yang dihitung 20% berdasarkan beban listrik terpasang (dalam kVA)
- **Pada gedung hunian**, biaya tambahan **sebesar +15%** untuk persyaratan PLTS Atap dengan kapasitas yang dihitung 20% berdasarkan luasan atap bangunan (dalam m²)
- **Pada gedung komersil**, biaya tambahan **sebesar +1-2%** untuk persyaratan PLTS Atap dengan kapasitas yang dihitung 20% berdasarkan luasan atap bangunan (dalam m²)

Selama beberapa dekade terakhir Provinsi Bali telah berupaya untuk menggerakkan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam rangka mendorong perkembangan PLTS sebagaimana telah lama diagendakan oleh pemerintah Indonesia, diantaranya melalui:

- Peningkatan **potensi tenaga fotovoltaik (PV)** (kWh/kWp) sebesar 4,31, **yang 15% lebih tinggi dari nilai rata-rata nasional** sebesar 3,75 (Data Energi Terbarukan dari National Renewable Energy Laboratory (NREL))
- Penyediaan berbagai macam produk dan layanan (baik dari pasar lokal maupun internasional)
- Akses terhadap PV sebesar 27% pada sektor hunian.
- Peningkatan kelayakan finansial proyek-proyek PLTS dengan investasi **yang dapat diperoleh kembali dalam 5 sampai 7 tahun**².

¹Biaya tambahan dibandingkan dengan biaya konstruksi yang dievaluasi pada Rp. 5.000.000 per m²

² Kebijakan dan strategi inovatif untuk penyerapan PLTS atap dapat ditemukan di Lampiran 2.



Gambar 10: Faktor akses PV untuk Hunian, Iklim yang Lebih Hangat (IESR, 2019)

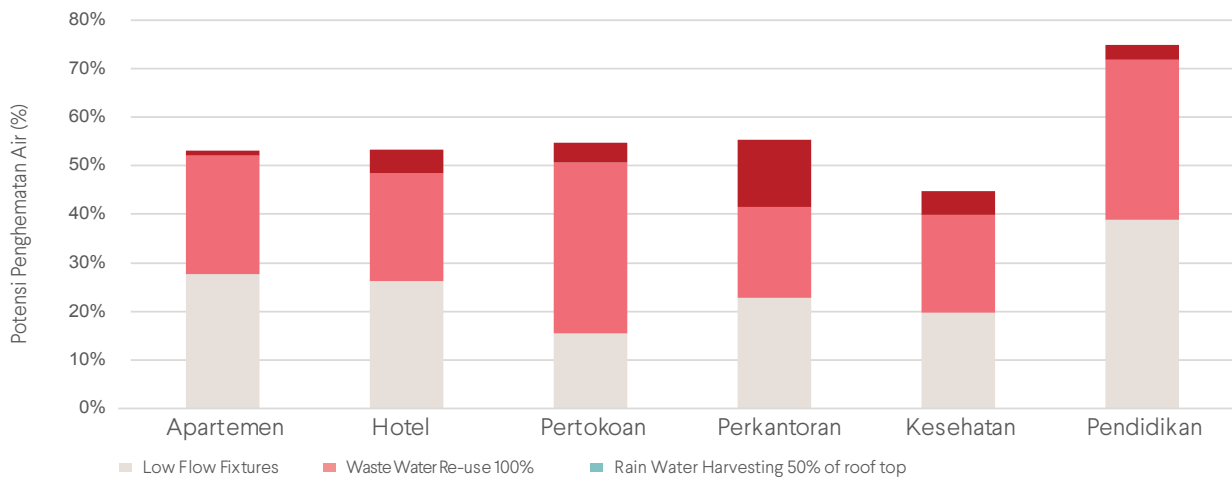
Untuk dapat mendorong upaya tersebut, diperlukan koordinasi yang lebih kuat antara pemerintah daerah dan pemangku kepentingan di tingkat lokal, terutama dengan perusahaan listrik milik negara PLN, terkait:

- Kapasitas pemasangan PLTS atap yang diizinkan, terutama ketika terhubung ke jaringan listrik PLN (Net-metering)
- Fasilitasi pengadaan dan izin penyambungan jaringan listrik PLTS dengan PLN
- Studi mendalam mengenai tingkat permintaan / pasokan untuk memastikan stabilitas jaringan listrik dan kombinasi hemat biaya antara solusi satu daya berselang (intermittent) dengan yang berkesinambungan (continuous)

Potensi Penghematan Air Dapat Mencapai Lebih Dari 50%

Kebutuhan air meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan peningkatan penggunaan air dalam rumah tangga dan industri menjadikan upaya tatakelola dan efisiensi air menjadi salah satu hal yang sangat penting untuk segera dilaksanakan di Bali. Pada bangunan hal ini dapat dilakukan dengan mengurangi tingkat penggunaan dan permintaan air bersih dengan tetap menjaga pemenuhan kebutuhan dan kenyamanan pengguna bangunan.

Gambar 11: Potensi Efisiensi Penggunaan Air (Semarang, IFC, 2019)³



Gambar 12: Potensi Penghematan Air pada Bangunan (GBPN, 2022)



Berdasarkan analisis perbandingan praktik umum pengelolaan air pada bangunan di Indonesia dengan sistem pengelolaan air pada bangunan yang lebih efisien seperti dapat dilihat pada Gambar 11. diketahui bahwa:

- Hotel dan sekolah memiliki potensi penghematan air terbesar
- **Pemanenan air hujan** dapat membantu **mengurangi hampir setengah** dari permintaan air pada bangunan
- Alat saniter hemat air adalah solusi efisiensi yang paling tepat, dimana dengan biaya tambahan yang cukup rendah dapat menghasilkan potensi penghematan air hingga hampir 10%.

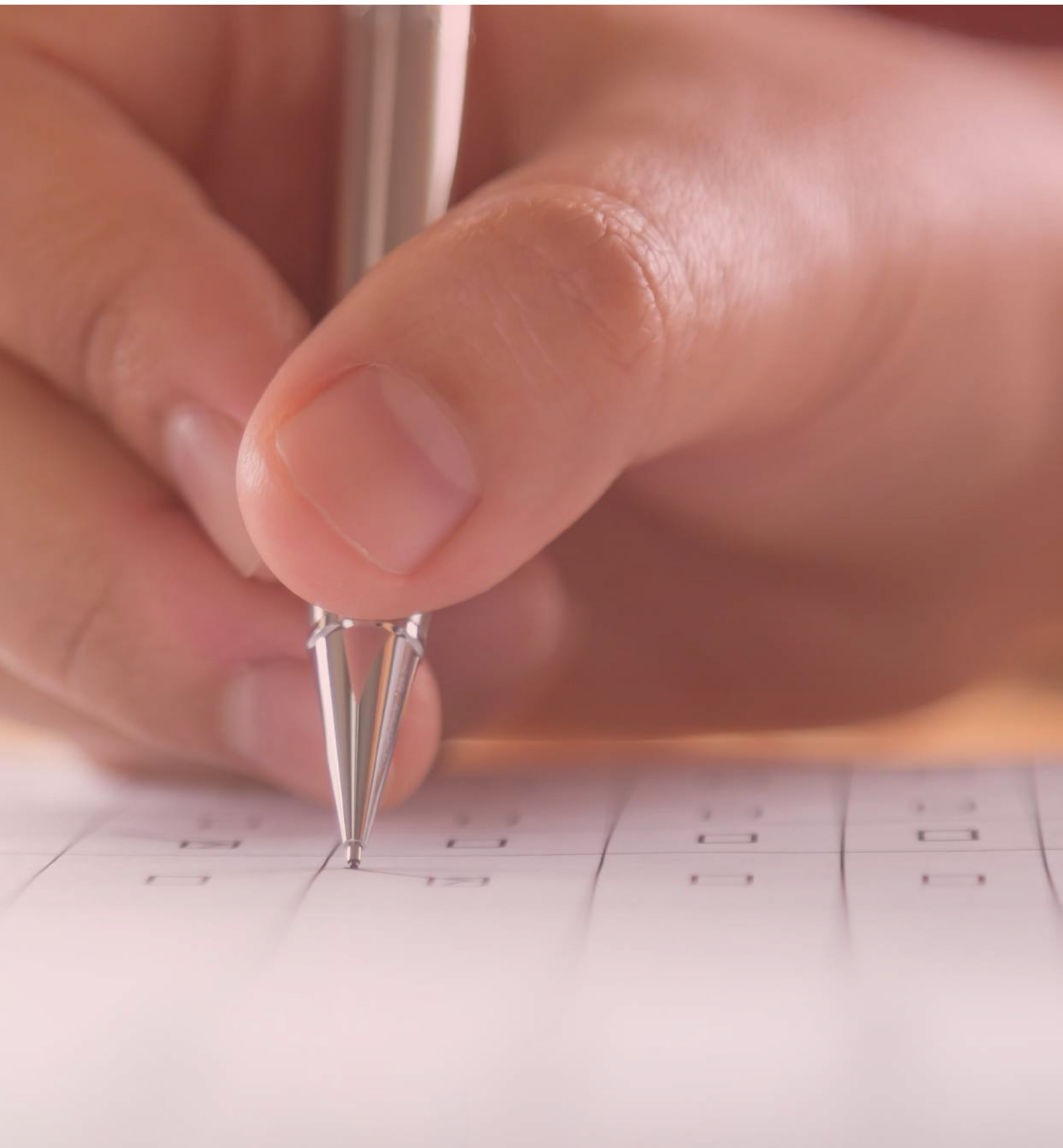
Perhitungan potensi penghematan air dari setiap kriteria solusi teknis di atas menjadi data yang sangat penting untuk mengetahui besaran keseluruhan potensi penghematan yang mungkin dicapai dengan melalui penggunaan alat saniter hemat air maupun penerapan daur ulang air pada bangunan seperti dapat dilihat pada Gambar 12 di atas.

³ Penggunaan sekunder didefinisikan sebagai air kelabu atau Grey Water



BAB 5

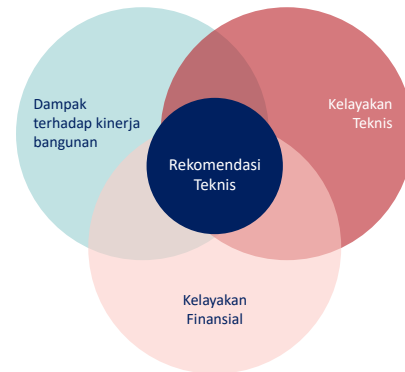
Persyaratan Teknis Bangunan
Gedung Hijau dalam Rangka
Implementasi PerGub 45/2019
untuk Sektor Bangunan



Persyaratan Teknis Bangunan Gedung Hijau

Berikut adalah persyaratan teknis yang merekomendasikan sebagai bentuk implementasi PerGub 45/ 2019 untuk sektor bangunan, yang telah memperhatikan dengan baik potensi penghematan, kemudahan pelaksanaan, dan kelayakan finansial. Dengan tujuan utama untuk pengembangan sektor bangunan yang lebih hemat energi dan rendah karbon, persyaratan teknis dalam pedoman dipilih dengan mengutamakan persyaratan yang secara teknis dapat menghasilkan penghematan energi dan air yang cukup tinggi dengan biaya yang terjangkau.

Gambar 13: Pertimbangan Kelayakan dalam Penentuan Persyaratan Teknis Bangunan Gedung Hijau



Tabel 2. Persyaratan Teknis dalam Rangka Implementasi PerGub 45/ 2019 untuk Sektor Bangunan

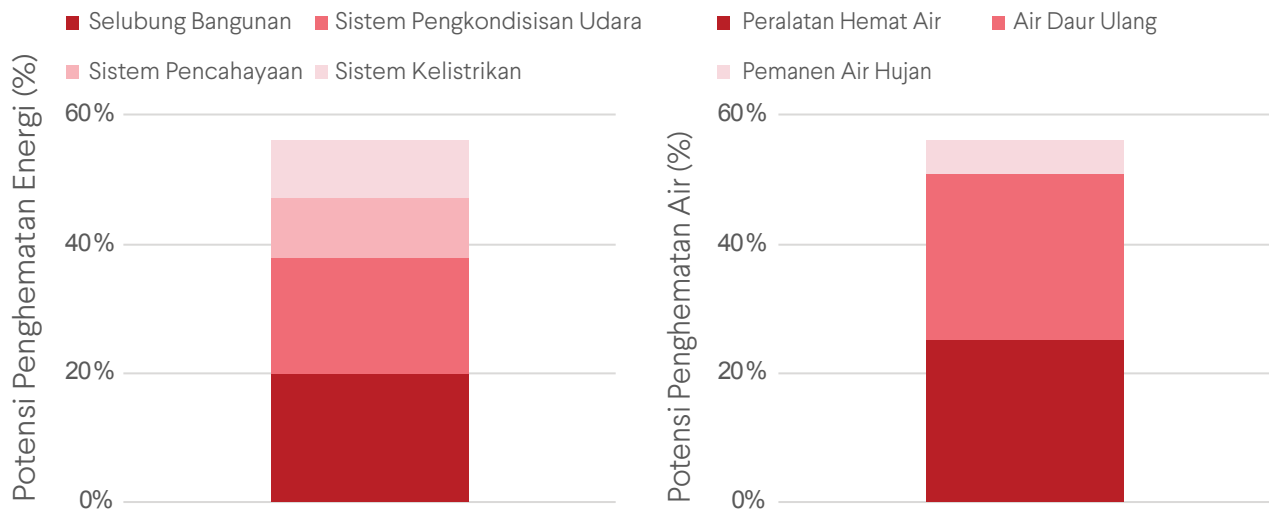
Kategori	Persyaratan Teknis	Potensi penghematan (dibandingkan dengan baseline ⁴)
Selubung Bangunan [Arsitek]	<ul style="list-style-type: none"> Orientasi bangunan WWR < 30% - Windows to Wall Ratio (WWR) OTTV < 35 W/m²⁵ - Overall Thermal Transfer Value (OTTV) U-value atap < 1,2 W/m².K Ventilasi Alam 	Hingga 20% [Energi]
Sistem Pengkondisian Udara [M.E.P] Mekanikal-Elektrikal dan Plumbing	<ul style="list-style-type: none"> Pengaturan suhu paling rendah pada 25°C/ RH 60% (Relative Humidity-RH) Efisiensi sistem pendingin (termasuk VSD) COP (Coefficient of Performance) minimum untuk peralatan pengkondisian udara Kipas angin (ceiling fan) 	Hingga 17% [Energi]
Sistem Pencahayaan [M.E.P] Mekanikal-Elektrikal dan Plumbing	<ul style="list-style-type: none"> Kepadatan daya pencahayaan atau Light Power Density (LPD) maksimum < 5 W/m² Sensor Foto Elektrik (ruangan > 100 m²) Lampu efisiensi tinggi: LED / CFL/T5 	Hingga 9% [Energi]
Sistem Kelistrikan [M.E.P] Mekanikal-Elektrikal dan Plumbing	<ul style="list-style-type: none"> PLTS, dengan kapasitas minimal setara dengan 20% dari KDB (Koefisien Dasar Bangunan) Building Management Sistem (BMS) minimum untuk mesin pendingin, pompa dan air handling unit (AHU) 	Hingga 10% [Energi]
Efisiensi Air [M.E.P]	<ul style="list-style-type: none"> Alat saniter hemat air Pemanenan air hujan untuk pemakaian primer Pengelolaan air dan daur ulang air Sub-metering 	Hingga 55% [Air]

⁴Baseline dibentuk dari observasi dan analisis terhadap praktik umum perancangan, konstruksi, dan operasional bangunan di beberapa kota di Indonesia.

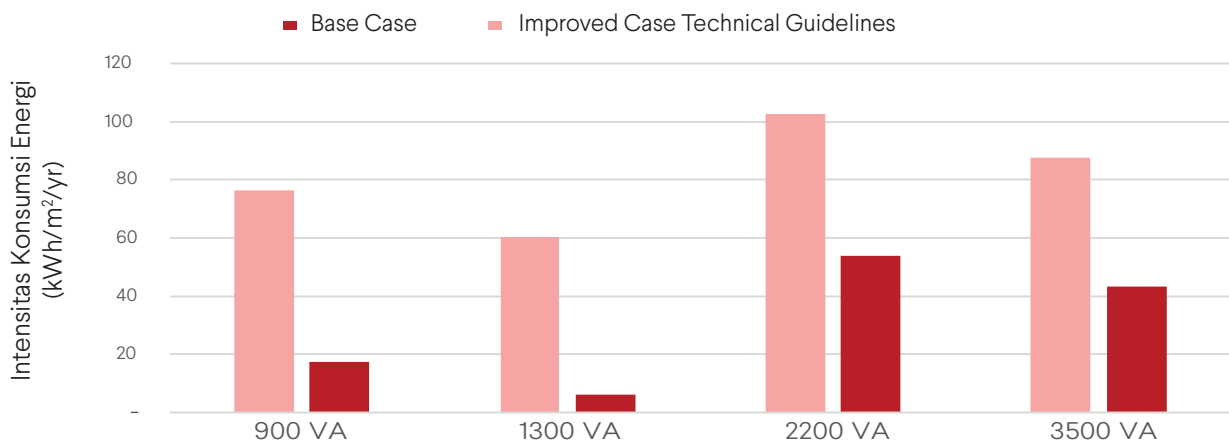
⁵Overall Thermal Transfer Value (OTTV) 35 (merupakan hasil kombinasi dari efek shading, Windows to Wall Ratio (WWR), glass SC).

Berikut adalah potensi penghematan dari setiap kategori persyaratan teknis :

Gambar 14: Potensi Penghematan Energi dan Air untuk Setiap Kategori Persyaratan Teknis (GBPN, 2022)



Gambar 15. Representasi Intensitas Konsumsi Energi pada Bangunan Gedung Hunian Sebelum dan Setelah Implementasi Persyaratan Teknis PerGub 45/2019 (GBPN, 2022)



Grafik di atas ini menunjukkan bagaimana penerapan Pedoman Teknis akan mendukung transisi sektor bangunan di Bali menuju bangunan Net Zero khususnya pada bangunan rumah tapak. Pada diagram tersebut dapat dilihat Intensitas Penggunaan Energi untuk bangunan rumah tapak dalam satuan kWh/m²/tahun (EUI, dalam kWh/m²/tahun).

Base case memberikan informasi tentang penggunaan energi saat ini, sedangkan improved case menunjukkan potensi Intensitas Penggunaan Energi (EUI) setelah penerapan Pedoman Teknis yang secara teknis mendorong penurunan penggunaan energi pada bangunan serta mensubstitusi/ mengalihkan sumber listrik dari jaringan PLN dengan listrik yang dihasilkan oleh panel surya .

Prosedur Pemeriksaan dan Verifikasi Persyaratan Teknis

Memastikan pemenuhan persyaratan sesuai pedoman teknis yang telah ditetapkan menjadi salah satu peran penting bagi **Dinas Teknis** yang berwenang di bidang bangunan gedung di Lingkungan Pemerintah dan **Tim Profesi Ahli (TPA)** untuk mendorong adopsi dan pengembangan bangunan gedung hijau yang lebih luas di Bali. Guna memastikan implementasi yang tepat dan terukur persyaratan teknis bangunan gedung hijau sebagai implementasi dari PerGub 45/2019 diterapkan sebagai bagian dari persyaratan dalam penerbitan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan mengikuti skema pemeriksaan yang berlaku.

Pada bangunan tidak sederhana/‘kompleks’, **Sertifikat Laik Fungsi (SLF)** akan menjadi bagian dari prosedur untuk memastikan pemenuhan persyaratan teknis tidak hanya pada desain bangunan tetapi juga pada tahap pemanfaatan bangunan. Proses SLF akan disertai dengan pemeriksaan lapangan yang dilaksanakan oleh TPA untuk memastikan bahwa bangunan telah ‘dibangun sesuai dengan rancangan yang telah disetujui’.

Sementara untuk bangunan hunian sederhana pada tahapan ini akan diberlakukan “**sistem penilaian mandiri**”, dengan menggunakan format pemeriksaan dan pernyataan pemenuhan persyaratan teknis yang telah disiapkan (dapat dilihat pada lampiran VI).

Pedoman ini mencakup fungsi bangunan sebagai berikut:

- Fungsi Hunian: rumah tapak dan hunian susun
- Fungsi Usaha: perkantoran, perdagangan (Mall) dan perhotelan
- Fungsi Sosial dan Budaya: pelayanan pendidikan dan pelayanan Kesehatan (rumah sakit)
- Fungsi Campuran (mixed use): memiliki dua fungsi atau lebih

Terkait proses verifikasi dari masing-masing fungsi tersebut kemudian dibagi dalam 2 (dua) kategori berdasarkan kompleksitas bangunan yaitu bangunan sederhana dan bangunan tidak sederhana, dimana untuk setiap kategori tersebut diberlakukan prosedur pemeriksaan pemenuhan persyaratan dan pelaksana pemeriksaan sesuai dengan tabel di bawah.

Dalam hal ini proses verifikasi persyaratan teknis disusun dengan mempertimbangkan ketersediaan informasi pada berbagai tahap proses perizinan bangunan. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa persyaratan teknis yang akan diberlakukan sesuai dengan prosedur pemeriksaan yang berlaku saat ini sehingga akan mempermudah pelaksanaannya di tingkat kota dan kabupaten.

Tabel 3: Pemeriksaan/Verifikasi Pemenuhan Persyaratan Teknis Berdasarkan Kompleksitas Bangunan

Kompleksitas	Karakteristik	Pemeriksa
1	2	3
Bangunan ‘Sederhana’	Bangunan hunian 1 (satu) lantai dan bangunan lain dengan karakter, kompleksitas dan teknologi sederhana	Tim Penilai Teknis (TPT) dari dinas teknis bangunan
Bangunan ‘Tidak Sederhana’	Bangunan karakter tidak sederhana serta memiliki kompleksitas dan/atau teknologi tidak sederhana Atau bangunan yang diperiksa oleh Tim Profesi Ahli (TPA)	TPA ⁶ Tim Profesi Ahli (sesuai dengan ketersediaan di masing-masing daerah)

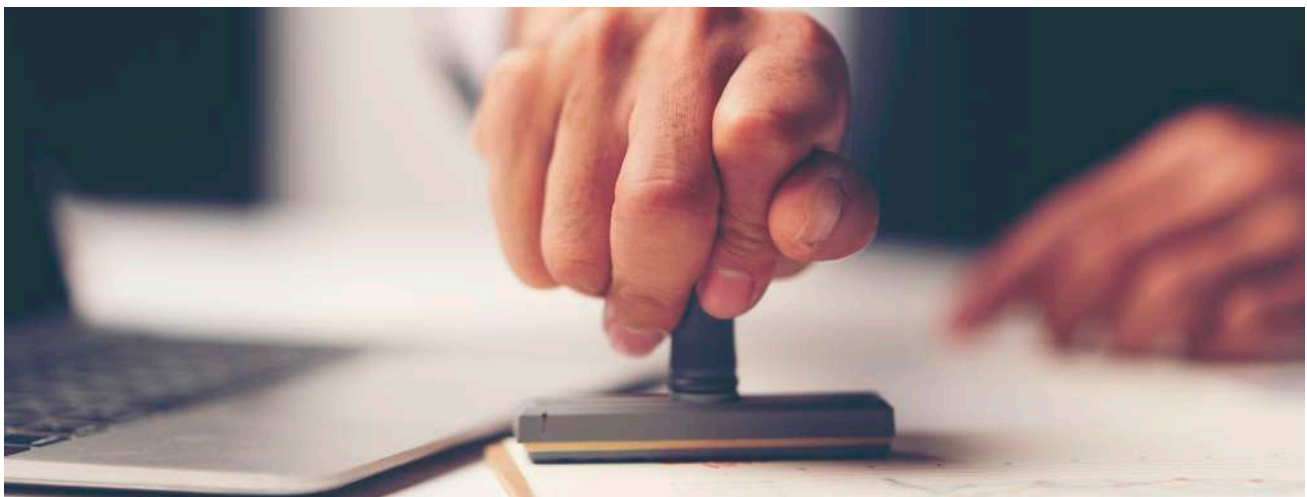
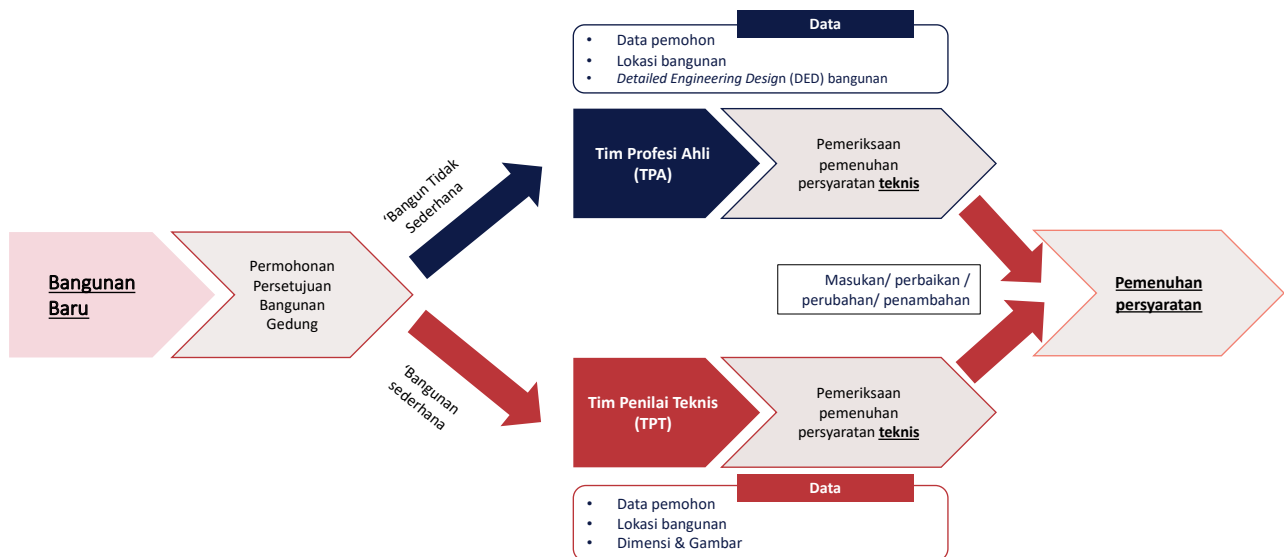
⁶ TPA meliputi para ahli bangunan lokal seperti Ahli Teknik Sipil, Arsitek, dan Ahli M.E.P (Mekanikal-Elektrikal dan Plumbing)



Skema di bawah ini adalah alur pemeriksaan/ verifikasi pemenuhan persyaratan teknis yang dapat dilaksanakan di tingkat kota dan kabupaten untuk memastikan pemenuhan persyaratan teknis bangunan gedung hijau sesuai yang telah ditetapkan dalam pedoman ini. Perlu dicatat bahwa proses ini adalah proses yang umum berlaku dalam pemeriksaan bangunan. Hal ini dilakukan untuk

memastikan bahwa implementasi dari pedoman teknis ini dapat diintegrasikan dengan skema pemeriksaan perizinan yang berlaku. Dengan demikian proses verifikasi dapat dijalankan secara efektif dan menghindari timbulnya hambatan beban tambahan baik pada pemohon maupun dinas teknis yang berwenang dibidang bangunan dan Tim Profesi Ahli (TPA).

Gambar 16: Alur Pemeriksaan/ Verifikasi Pemenuhan Persyaratan Teknis yang Dapat Dilaksanakan Di Tingkat Kota dan Kabupaten (GBPN, 2022)

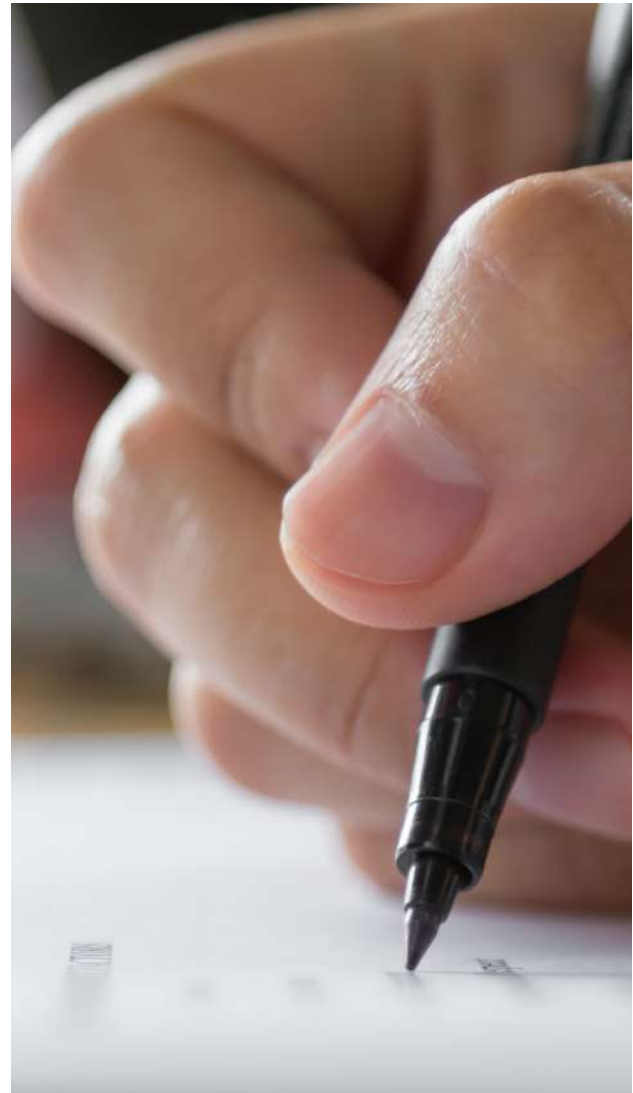


Kriteria Penilaian Persyaratan Teknis

Selain itu untuk memberikan kejelasan proses pemeriksaan dan memastikan adanya keseragaman penilaian dan verifikasi, setiap persyaratan teknis dilengkapi 3 kriteria penilaian yang dapat digunakan sebagai rujukan baik oleh pelaksana pemeriksaan maupun pemohon yaitu:

- **Indikator Kinerja Utama (IKU)**, yang merupakan tata cara pemeriksaan kinerja dari persyaratan teknis.
- **Nilai yang disyaratkan**, yaitu nilai tertentu yang ditetapkan untuk mencapai potensi penghematan atau peningkatan kinerja bangunan yang lebih baik.
- **Prosedur Pemeriksaan/Verifikasi**, yang menjelaskan tata cara pemeriksaan / verifikasi pemenuhan persyaratan teknis, termasuk pelaksana dan tahap pelaksanaan verifikasi dari sebuah persyaratan teknis dilakukan.

Penerapan persyaratan teknis dan kriteria penilaian pada bangunan dibedakan berdasarkan pada kompleksitas, dimana bangunan sederhana/tidak kompleks akan dikenakan persyaratan teknis bangunan gedung hijau yang lebih mudah dilaksanakan dengan jumlah persyaratan yang lebih sedikit dibandingkan dengan bangunan dengan kategori tidak sederhana/kompleks sebagaimana diuraikan dalam Tabel 4 sebagai berikut:



Tabel 4: Jumlah Persyaratan Teknis Berdasarkan Kategori Bangunan

Kategori bangunan	Persyaratan Teknis
Bangunan Tidak Sederhana/ kompleks	13 persyaratan teknis
Bangunan Sederhana/ tidak kompleks	7 persyaratan teknis

1. Kriteria Penilaian Persyaratan teknis bangunan gedung hijau untuk bangunan tidak sederhana

Berikut adalah **13 Persyaratan Teknis** yang akan **diwajibkan** untuk bangunan baru yang termasuk dalam kategori bangunan 'Tidak Sederhana'/'Kompleks' dan akan diperiksa oleh **TPA**

Tabel 5: Kriteria Penilaian Persyaratan Teknis untuk Bangunan Tidak Sederhana

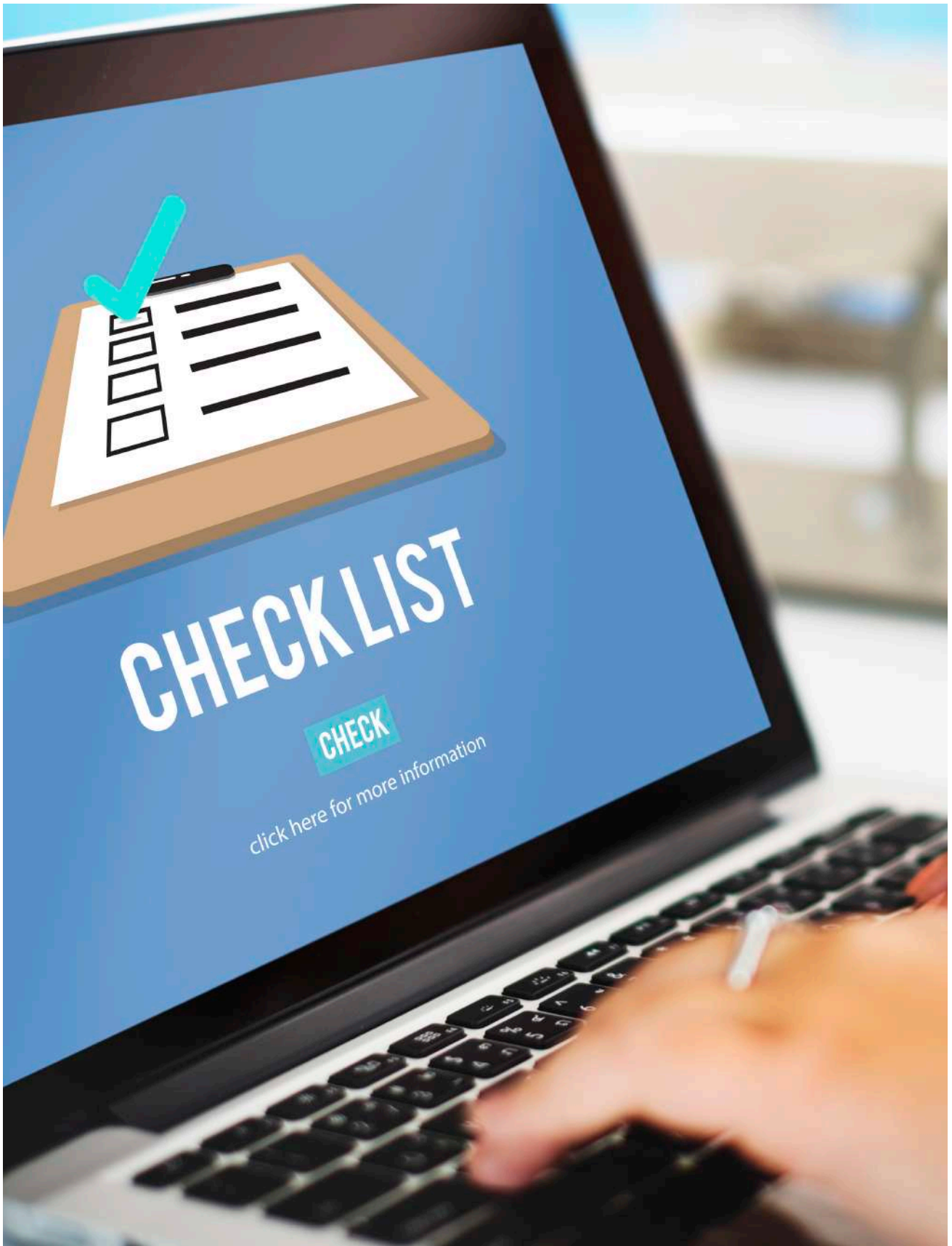
Kategori	No	Indikator Kinerja Utama (IKU)	Nilai yang dipersyaratkan	Kriteria Pemeriksaan	
				Rencana Teknis (PBG)	Bangunan (SLF)
1	2	3	4	5	6
Selubung Bangunan	1	Overall Thermal Transfer Value (OTTV) = Panas yang masuk melalui dinding	Nilai maksimum 35 W/m ²	Dihitung dan Diverifikasi	Diterapkan
	2	U-value Atap	< 1,2 W/m ² K	Diverifikasi	Diterapkan
Sistem Pengkondisian Udara (AC)	3	Pengaturan temperatur paling rendah	25°C ±1 60% ± 10% dari Kelembaban Relatif	Diverifikasi	Diverifikasi dan Diterapkan
	4	Coefficient of Performance (COP) minimum untuk unit pendingin udara	> 4,2 kW/kW	Diverifikasi	Diterapkan
	5	Efisiensi sistem pendingin udara	< 0,725 kW/TR	Dihitung dan Diverifikasi	Diterapkan
	6	Sensor Foto Elektrik	Digunakan	Diverifikasi	Diterapkan
Sistem Kelistrikan	7	Kapasitas minimum PLTS Atap Terpasang	>20% dari KDB (Koe-fisien Dasar Bangunan)	Dihitung dan Diverifikasi	Diterapkan
	8	Building Management Sistem (BMS) = Sistem manajemen gedung	Digunakan	Diverifikasi	Diterapkan
Manajemen Air	9	Alat saniter air	Laju alir / flow rate maksimum	Diverifikasi	Diterapkan
	10	Pemanenan Air Hujan (PAH)	>25% dari luas atap	Diverifikasi	Diterapkan
	11	Manajemen air dan daur ulang air kelabu (grey water)	Digunakan	Diverifikasi	Diterapkan
	12	Sub metering	Digunakan	Diverifikasi	Diterapkan

2. Kriteria Penilaian Persyaratan Teknis bangunan gedung hijau untuk Bangunan Sederhana

Berikut adalah **7 Persyaratan Teknis** yang akan **diwajibkan** untuk bangunan baru dengan kategori bangunan ‘Sederhana’ termasuk dalam kategori ini adalah bangunan hunian 1 (satu) lantai dan bangunan lain dengan karakter, kompleksitas, dan teknologi sederhana, dan akan diverifikasi oleh **TPT**, sebagaimana berikut;

Tabel 6: Kriteria Penilaian Persyaratan Teknis untuk Bangunan Sederhana

Kategori	No	Indikator Kinerja Utama (IKU)	Nilai yang dipersyaratkan	Kriteria pemeriksaan	
				Rencana Teknis (PBG)	Bangunan (SLF)
1	2	3	5	6	7
Selubung Bangunan	1	Orientasi bangunan	Bangunan dari memanjang Timur ke Barat	Diobservasi & diverifikasi	Diterapkan
	2	Windows to Wall Ratio (WWR) = Rasio bukaan jendela terhadap dinding	< 30%	Dihitung	Dihitung
Sistem Pengkondisian Udara (AC)	3	Pengaturan suhu paling rendah	25°C ±1 60% ± 10% dari Kelembaban Relatif	Diverifikasi	Diverifikasi dan Diterapkan
	4	Coefficient of Performance (COP) minimum untuk unit pendingin udara	> 4,2 kW/kW	Diverifikasi	Diterapkan
	5	Efisiensi pencahayaan	LED / T5	Diverifikasi	Diterapkan
Sistem Kelistrikan	6	Kapasitas PLTS Atap Terpasang	>20% dari KDB (Koefisien Dasar Bangunan)	Dihitung dan Diverifikasi	Diterapkan
Manajemen Air	7	Alat saniter air	Laju alir / flow rate maksimum	Diverifikasi	Diterapkan



BAB 6

Pemenuhan Persyaratan Teknis
Bangunan Gedung Hijau
dalam Rangka Implementasi
PerGub 45/2019 untuk Sektor
Bangunan





Kategori 1. Selubung Bangunan [Potensi Penghematan Energi 20%]

Penjelasan Persyaratan Teknis

Selubung bangunan merupakan salah satu elemen memiliki peran penting dalam mengurangi konsumsi energi dari pendinginan dan pencahayaan karena sebagian besar panas dari lingkungan memasuki bangunan melalui elemen ini.

Berikut adalah daftar persyaratan teknis 'Selubung bangunan' beserta Indikator Kinerja Utama (IKU), Nilai yang dipersyaratkan, dan Pertimbangan teknis dari persyaratan ini.

Tabel 7: Persyaratan Teknis Selubung Bangunan

Indikator Kinerja Utama (IKU)	Nilai yang dipersyaratkan	Pertimbangan Teknis
1	2	3
a. Orientasi bangunan	Bangunan memanjang dari Timur ke Barat	Orientasi bangunan adalah alternatif yang efektif dan tanpa biaya untuk mengelola perolehan panas atau heat gain, yang juga berdampak pada penurunan kebutuhan pendinginan di dalam bangunan dengan kenyamanan termal yang tetap terjaga.
b. Windows to Wall Ratio (WWR)	< 30%	Windows to Wall Ratio (WWR) atau rasio bukaan jendela terhadap dinding, penerapannya dapat untuk menyeimbangkan pencahayaan alami dengan perolehan panas sepanjang hari pada bangunan dan tetap menjaga kenyamanan termal dan visual yang optimal.
c. Overall Thermal Transfer Value (OTTV)	< 35 W/m ²	Pada bangunan dengan sistem pengkondisian udara, semakin rendah Overall Thermal Transfer Value (OTTV) , semakin rendah panas panas yang ditransmisikan melalui dinding bangunan, sehingga mengurangi kebutuhan energi untuk pendinginan dan menjaga kenyamanan termal.
d. U-value Atap	< 1,2 W/m ² .K	Seperti Overall Thermal Transfer Value (OTTV), U-value Atap menunjukkan resistensi atap terhadap panas. Dibandingkan Roof Thermal Transfer Value (RTTV), U-value Atap dinilai lebih mudah untuk diperiksa dan diverifikasi sehingga dapat mempermudah pelaksanaannya

Penerapan dan Cara Pemeriksaan

1. Orientasi bangunan - Bangunan Memanjang dari Timur ke Barat

Penerapan

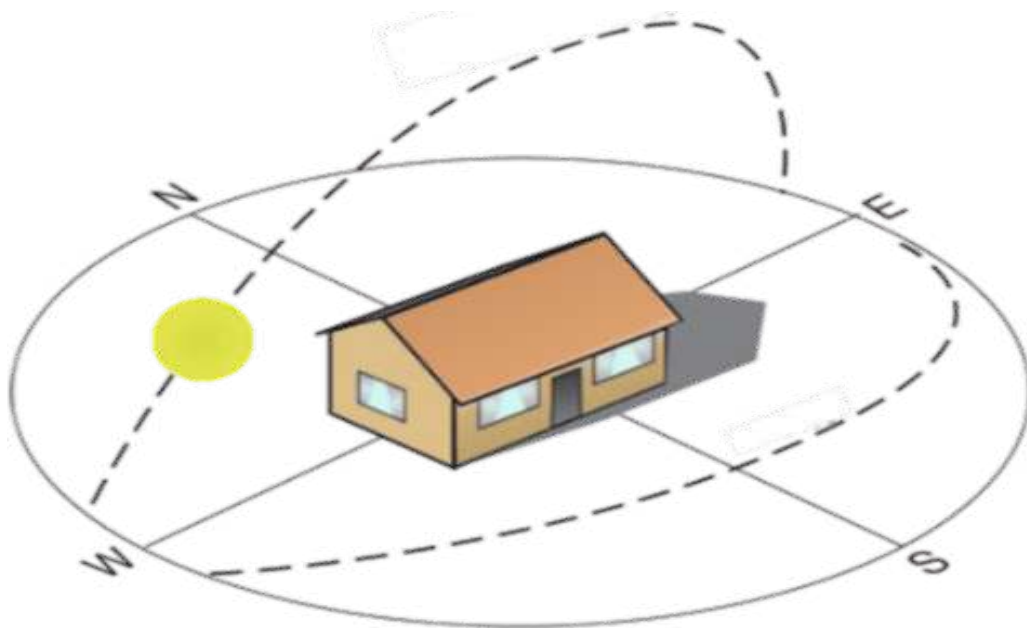
Untuk menghindari perolehan panas radiasi matahari yang berlebihan, **bangunan dibuat memanjang dari Timur ke Barat** dimana permukaan utama selubung bangunan dengan jendela sedapat mungkin diorientasikan ke Utara dan Selatan. Ini memungkinkan jendela mendapatkan pencahayaan alami dari kubah langit dengan tetap meminimalkan perolehan panas dari radiasi matahari secara langsung.

Orientasi ini meminimalkan paparan sinar matahari dari pagi sampai malam, sehingga meminimalkan perolehan panas. Gambar di samping kanan adalah contoh orientasi bangunan yang memanjang dari Barat ke Timur untuk meminimalkan perolehan panas matahari dan memaksimalkan pencahayaan alami pada sisi Utara dan Selatan.

Cara Pemeriksaan/ Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Sederhana Termasuk Hunian

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh **TPT**
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Persyaratan teknis ini diverifikasi **berdasarkan gambar rencana bangunan** yang diserahkan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG)
- Untuk memenuhi persyaratan, **panjang bangunan harus diorientasikan dari timur ke barat.**



Gambar 17: Orientasi Bangunan Memanjang Dari Barat ke Timur (GBPN, 2022)

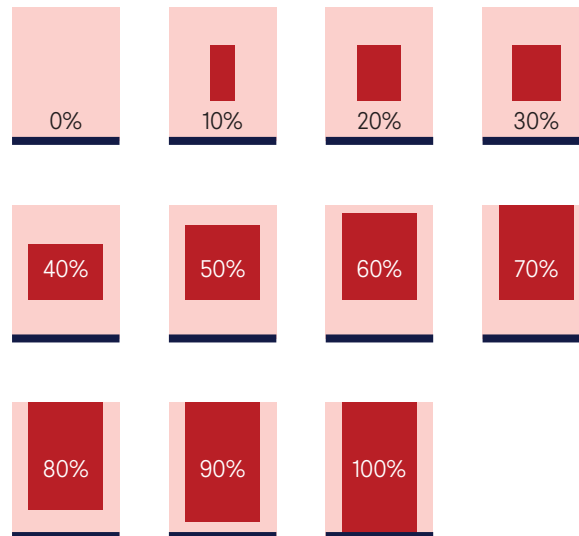
2. Windows to Wall Ratio: <30% (proporsi luasan jendela)

Penerapan

Proporsi luas jendela memiliki pengaruh sangat besar terhadap beban pendinginan karena menentukan total perolehan panas yang masuk kedalam bangunan. Oleh karena itu, rasio luas jendela terhadap dinding atau Window to Wall Ratio (WWR) yang lebih tinggi biasanya menyebabkan beban pendinginan lebih tinggi.

Mengurangi luas jendela adalah salah satu solusi paling efektif untuk mengurangi beban pendinginan dan konsumsi energi bangunan dan karena konstruksi jendela biasanya lebih mahal dibandingkan konstruksi dinding, mengurangi nilai WWR juga dapat menurunkan biaya konstruksi. Gambar di bawah ini adalah contoh penerapan WWR pada selubung bangunan.

Gambar 18: Contoh Penerapan WWR pada Selubung Bangunan (GBPN, 2022)



Cara Pemeriksaan/ Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Sederhana Termasuk Hunian

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh **TPT**
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Persyaratan teknis Windows to Wall Ratio (WWR) atau rasio bukaan jendela terhadap dinding diverifikasi berdasarkan **gambar rencana (dan dimensi)** bangunan **yang diserahkan saat** pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Semakin kecil WWR akan semakin kecil potensi aliran panas (heat flow) yang masuk pada bangunan. Hal ini karena dinding masif yang lebih besar dapat memiliki fungsi insulasi yang lebih baik dibandingkan dengan jendela kaca.
- Guna memudahkan dan menyeragamkan perhitungan WWR dihitung menggunakan **Spreadsheet WWR** yang disediakan oleh **Dinas Teknis** yang berwenang di bidang bangunan gedung.
- Dengan menggunakan **'Alat Hitung WWR'**, Nilai WWR akan diperoleh secara otomatis setelah pengguna masukkan **data-data** berikut:
 1. Total luas permukaan dinding luar bangunan (m²)
 2. Total luas permukaan jendela (m²) yang terpasang pada dinding luar bangunan
- Perhitungan dan hasil perhitungan WWR ini akan diperiksa dan diverifikasi sebagai dasar pemenuhan persyaratan.
- Untuk memastikan kesesuaian desain perencanaan bangunan dengan bangunan, WWR juga perlu diverifikasi pada tahap proses penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF) dengan menggunakan metode dan alat hitung yang sama.

3. Overall Thermal Transfer Value (OTTV): $\leq 35 \text{ Watt/m}^2$

Penerapan

Semakin rendah OTTV, semakin rendah radiasi panas yang ditransmisikan melalui selubung (dinding) bangunan dan akan semakin kecil pula beban pendinginan udara (cooling load) suatu bangunan. Untuk dapat memenuhi persyaratan teknis ini, Nilai OTTV pada bangunan tidak lebih dari 35 Watt/m^2 (tiga puluh lima watt per meter persegi).

Cara Pemeriksaan/ Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh **TPA**
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Perhitungan OTTV hanya disyaratkan untuk bangunan yang menggunakan sistem pengondisian udara.
- Perhitungan OTTV mencakup 3 komponen:
 1. Perpindahan Panas melalui permukaan yang tidak terkena matahari langsung
 2. Perpindahan Panas melalui permukaan yang terkena matahari langsung
 3. Perpindahan Panas melalui jendela
- Guna memudahkan dan menyeragamkan perhitungan, OTTV dihitung menggunakan '**Alat Hitung OTTV**' yang disediakan oleh **Dinas Teknis** yang berwenang di bidang bangunan gedung
- Dengan menggunakan '**Alat Hitung OTTV**', Nilai OTTV akan diperoleh secara otomatis setelah pengguna masukkan **data-data** berikut:
 1. bentuk bangunan
 2. karakteristik dinding dan insulasi
 3. jendela dan bukaan
 4. peneduh (shading)
- Semua data tersebut adalah jenis data yang umum dipersyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga **tidak membutuhkan data tambahan**.
- Perhitungan dan hasil perhitungan OTTV ini akan diperiksa dan diverifikasi sebagai dasar pemenuhan persyaratan.
- Untuk memastikan kesesuaian desain perencanaan bangunan dengan bangunan, OTTV juga **perlu diverifikasi** pada tahap **penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF)** dengan menggunakan metode dan alat hitung yang sama.

BUILDING ENVELOPE COMPLIANCE FORM V3.0							
PERSYARATAN							
Nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) untuk bangunan tidak boleh melebihi 35 Watts/m ²							
						Project name : xxx	
						Address : xxx	
No	Side	Konduksi melalui Dinding	Konduksi melalui Bukaannya	Radiasi melalui Bukaannya	Total	Total Area Fasad	OTTV
		Watt	Watt	Watt	Watt	m ²	Watt/m ²
		A	B	C	D = A + B + C	E	D / E
1	UTARA	1,474.68	693.13	3,514.87	5,682.69	168.00	33.83
2	TIMUR LAUT	-	-	-	-	-	-
3	TIMUR	1,474.68	693.13	4,089.20	6,257.02	168.00	37.24
4	TENGGARA	-	-	-	-	-	-
5	SELATAN	1,474.68	693.13	2,550.01	4,717.82	168.00	28.08
6	BARAT DAYA	-	-	-	-	-	-
7	BARAT	1,474.68	693.13	4,525.59	6,693.50	168.00	39.84
8	BARAT LAUT	-	-	-	-	-	-
		5,898.73	2,772.54	14,679.76	23,351.03	672.00	34.75
		TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL

COMPLY?	YES
---------	-----

Gambar 19: Contoh Tabel Pengisian Data Bangunan dari Alat Hitung OTTV (GBPN, 2022)

Untuk bangunan rumah tinggal, penerapan perhitungan OTTV sebagai parameter perencanaan sangat disarankan, namun **tidak berlaku wajib** dan **tidak disyaratkan** dalam proses verifikasi PBG.

Dengan pertimbangan **kesiapan masyarakat** dan **Dinas Teknis** persyaratan ini mungkin diberlakukan bagi bangunan hunian pada tahap implementasi lanjutan, dimana pengetahuan dan penerimaan masyarakat terhadap Bangunan gedung hijau sudah lebih baik.

Pada Gambar 19 dapat dilihat salah satu Tabel pengisian data bangunan dari **'Alat Hitung OTTV'** yang akan diisi oleh pengguna mendapatkan nilai OTTV bangunan. Pada bagian ini pengguna perlu memasukkan data-data berikut:

- Dimensi permukaan (dinding dan jendela) (m²)
- Transmisi termal (U-value)
- Perbedaan suhu (ΔT) antara bagian luar dan dalam bangunan

Pedoman teknis ini juga menyertakan **Petunjuk Penggunaan 'Alat Hitung OTTV'** sebagai acuan tata cara penggunaan dan pengisian alat hitung.

4. Transmisi Termal Atap (U-value): <1,2 W/m².K

Penerapan

Semakin kecil nilai U-Value, semakin baik kemampuan insulasi bahan bangunan tersebut. Untuk dapat memenuhi persyaratan teknis ini, nilai U-Value material penutup atap harus lebih kecil dari pada 1,2 W/m²K (satu koma dua watt per meter persegi derajat Kelvin).

Cara Pemeriksaan/ Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh **TPA**
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Persyaratan Transmisi Termal Atap (U-value) diverifikasi berdasarkan jenis material atap yang digunakan pada perencanaan bangunan.
- Proses verifikasi pemenuhan persyaratan teknis ini dilakukan dengan menggunakan data material bangunan.
- Semua data tersebut adalah jenis data yang umum disyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga **tidak membutuhkan data tambahan**.
- Untuk memudahkan proses verifikasi pemenuhan persyaratan, pemeriksa **dapat mengacu pada Tabel 8**, yaitu daftar material atap yang umum digunakan di Indonesia dan nilai U-value untuk setiap jenis material.
- Penting untuk dipastikan bahwa pada **pemohon wajib menyertakan data meterial penutup atap dengan jelas dan lengkap** pada permohonan Persetujuan Bangunan Gedung (PGB) agar tidak menghambat proses verifikasi.
- Untuk memastikan kesesuaian desain perencanaan bangunan dengan bangunan, Transmisi Termal Atap (U-value) juga **perlu diverifikasi** pada tahap **penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF)** dengan menggunakan metode yang sama.

Tabel 8: Nilai U-value untuk beberapa material penutup atap yang umum digunakan di Indonesia (GBPN, 2022)

No	Mode Konstruksi	Nilai U-Value (W/m ² .K)	Kesesuaian dengan Persyaratan
1	Atap Beton 150mm + Air Space + Gypsum 12mm	1,9	Tidak Sesuai
2	Atap Beton 100mm + Insulasi 20mm + Air Space + Gypsum 9mm	0,9	Sesuai
3	Atap Genteng + Air Space + Gypsum 12mm	2,4	Tidak Sesuai
4	Atap Genteng + Air Space + insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,1	Sesuai
5	Atap Metal	6,1	Tidak Sesuai
6	Atap Metal + Insulasi 20mm	1,3	Tidak Sesuai
7	Atap Metal + Insulasi 40mm	0,7	Sesuai
8	Atap Metal + Air Space + Gypsum 12mm	2,5	Tidak Sesuai
9	Atap Metal + Air Space + Insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0	Sesuai
10	Atap UPVC 6mm	5,1	Tidak Sesuai
11	Atap UPVC 6mm + Air Space + Gypsum 12mm	2,3	Tidak Sesuai
12	Atap UPVC 6mm + Air Space + insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0	Sesuai
13	Atap Metal Berpasir	6,0	Tidak Sesuai
14	Atap Metal Berpasir + Air Space + Gypsum 12mm	2,5	Tidak Sesuai
15	Atap Metal Berpasir + Air Space + insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0	Sesuai
16	Atap Bitumen Lembaran	6,0	Tidak Sesuai
17	Atap Bitumen Lembaran + Air Space + Gypsum 12mm	2,5	Tidak Sesuai
18	Atap Bitumen Lembaran + Air Space + Insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0	Sesuai
19	Atap Bitumen Sirap	5,3	Tidak Sesuai
20	Atap Bitumen Sirap + Air Space + Gypsum 12mm	2,4	Tidak Sesuai
21	Atap Bitumen Sirap + Air Space + Insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0	Sesuai
22	Atap Genteng Beton	5,6	Tidak Sesuai
23	Atap Genteng Beton + Air Space + Gypsum 12mm	2,4	Tidak Sesuai
24	Atap Genteng Beton + Air Space + Insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0	Sesuai

Kategori 2. Sistem Pengondisian Udara [Potensi Penghematan Energi 17%]

Penjelasan Persyaratan Teknis

Sistem pengkondisian udara digunakan untuk mengatur suhu udara dan kelembaban yang nyaman di dalam ruangan. Pada iklim tropis, kenyamanan termal terutama dicapai dengan pendinginan suhu ruangan, penurunan kadar kelembaban udara masuk dan pasokan udara bersih ke dalam ruangan. Hal ini umumnya dicapai dengan penggunaan sistem pengkondisian udara mekanis.

Berikut adalah daftar persyaratan teknis ‘**Sistem Pengkondisian Udara**’ beserta Indikator Kinerja Utama (IKU), Nilai yang dipersyaratkan, dan Pertimbangan teknis.

Tabel 9: Persyaratan Teknis Sistem Pengkondisian Udara

Indikator Kinerja Utama (IKU)	Nilai yang dipersyaratkan	Pertimbangan Teknis
1	2	3
a. Pengaturan Temperatur paling rendah	25°C ±1 derajat C 60% ±10% dari Kelembaban Relatif (Relative Humidity-RH)	Indonesia memiliki iklim tropis dengan karakteristik suhu panas dan kelembaban tinggi sepanjang tahun. Selain dengan menurunkan suhu, komponen utama yang lebih penting untuk mencapai dan menjaga kenyamanan termal adalah dengan menjaga kelembaban di kisaran yang wajar. Menjaga suhu udara ruangan pada kisaran 25°C dengan kelembaban relatif sebesar 60% dinilai cukup untuk mencapai kenyamanan termal
b. Coefficient of Performance (COP) minimum	> 4,2 kW/kW	Coefficient of Performance (COP) yang lebih tinggi dari 4.2 kW/kW dapat menyerap panas dengan penggunaan energi yang lebih rendah sehingga dapat menjaga kenyamanan termal dengan biaya yang lebih hemat.
c. Efisiensi sistem pendingin	< 0,725 kW/TR	Kebutuhan energi bangunan sangat bervariasi, tergantung pada beberapa parameter diantaranya adalah cuaca, jumlah penghuni dan peralatan terpasang Alternatif utama untuk mengurangi penggunaan energi pada bangunan dan tetap menjaga kenyamanan termal adalah dengan transisi dari sistem pendingin yang sepenuhnya manual dan konstan menuju sistem pendingin otomatis dengan efisiensi tinggi yang dapat menyesuaikan waktu penggunaan dengan kebutuhan pendinginan.

Penerapan dan Cara Pemeriksaan

1. Pengaturan Temperatur: 25°C dengan Kelembaban Relatif 60%

Penerapan

Sistem pengkondisian udara (AC) harus direncanakan dan diatur untuk mencapai temperatur udara dalam ruang pada suhu 25°C ± 1°C, dengan kelembaban relatif sebesar 60% ± 10%. Dalam proses perhitungan beban pendinginan/cooling load oleh produsen AC, temperatur yang digunakan untuk menentukan beban pendinginan adalah 25 °C ± 1°C. Persyaratan ini hanya dikenakan pada bangunan dengan sistem pengkondisian udara.



Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk	
Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks	Bangunan Sederhana termasuk Hunian
<ul style="list-style-type: none"> Pada Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh TPA Pada Bangunan Sederhana termasuk hunian persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh TPT Pemenuhan persyaratan pengaturan suhu pada sistem pengkondisian udara sulit untuk diperiksa pada tahap perencanaan, sehingga proses pemeriksaan/ verifikasi tidak dilakukan pada tahap ‘Persetujuan Gedung Bangunan’ (PBG). Pemenuhan persyaratan teknis ini akan diverifikasi pada tahap pemeriksaan ‘Sertifikat Laik Fungsi (SLF)’. Perlu diperhatikan bahwa pemenuhan persyaratan teknis ini akan membantu untuk dapan mencapai kenyamanan termal pada bangunan dengan penggunaan energi yang lebih rendah dan biaya yang lebih hemat. 	

2. Nilai COP Minimum

Penerapan

Sistem Pendingin Udara adalah pengguna energi terbesar pada bangunan, peningkatan efisiensi sistem pendingin udara akan memberikan peluang penghematan energi yang cukup besar. Hal ini diterapkan dengan melakukan perencanaan sistem pengkondisian udara dengan menggunakan mesin pendingin yang memiliki nilai Coefficient of Performance (COP) sesuai nilai COP paling rendah yang ditetapkan. Nilai COP minimum yang dipersyaratkan mengikuti Tabel 10 yang mengacu pada SNI6390:2020 tentang 'Konservasi energi sistem tata udara bangunan gedung'.



Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk	
Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks	Bangunan Sederhana termasuk Hunian
<ul style="list-style-type: none">• Pada Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh TPA• Verifikasi pemenuhan persyaratan teknis ini menggunakan data dan informasi tentang spesifikasi teknis sistem pengkondisian udara.• Semua data tersebut adalah jenis data yang umum dipersyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga tidak membutuhkan data tambahan.• Ahli M.E.P dalam TPA akan menjadi penanggung jawab dari proses verifikasi persyaratan teknis ini.	<ul style="list-style-type: none">• Pada Bangunan Sederhana termasuk hunian persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh TPT• Karena peralatan pendingin udara pada bangunan sederhana dan bangunan hunian tidak dapat diverifikasi dalam proses pengajuan Persetujuan Gedung Bangunan, maka persyaratan teknis ini akan dilengkapi dengan 'Surat Pernyataan Kesiediaan' bagi pemohon untuk menggunakan unit pendingin udara COP sesuai dengan persyaratan.• Format surat pernyataan disediakan dalam pedoman ini untuk dapat disesuaikan dan digunakan di Dinas Teknis kota dan kabupaten.

Tabel 10: Nilai Coefficient of Performance (COP) Minimum Unit Pengkondisian atau Pendingin Udara

Kategori Mesin Pendingin Udara	Coefficient of Performance (COP)	Rasio Penghematan Energi (EER)	Daya Listrik yang dibutuhkan (kW/TR)
Sistem DX AC Split	4,2 kW/kW (4,0 jika kapasitas pendingin di atas 3 PK)	14	0,84
Sistem Variable Refrigerant Flow (VRF)	3,81 kW/kW	13	0,92
Sistem Split Duct	2,93 kW/kW	10	1,2
Pendingin Air Cooled (dengan sistem sirkulasi udara)	2,98 kW/kW	10	1,2
Pendingin Water Cooled (dengan sistem sirkulasi air), perpindahan positif	4,70 ⁷ kW/kW (5,77 jika kapasitas pendingin >300 TR)	16	0,75 0,6
Pendingin Water Cooled, Sentrifugal	6,29 kW/kW (5,77 jika kapasitas pendingin <300 TR)	21	0,56 0,6

⁷ Standar efisiensi minimum kinerja pendingin di atas dapat digunakan sebagai acuan, dengan catatan bahwa suhu aliran air keluar, Chilled Water, adalah 6°C (enam derajat Celsius) dan aliran air masuk, Condensed Water, adalah 30°C (tiga puluh derajat Celsius)



3. Efisiensi Sistem Pendingin: < 0,725 kW/TR

Penerapan

Pemenuhan persyaratan teknis ini berupa perapan Nilai Efisiensi Sistem Pendingin Maksimum sebesar 0,725 kW/TR.

Cara Pemeriksaan/ Verifikasi

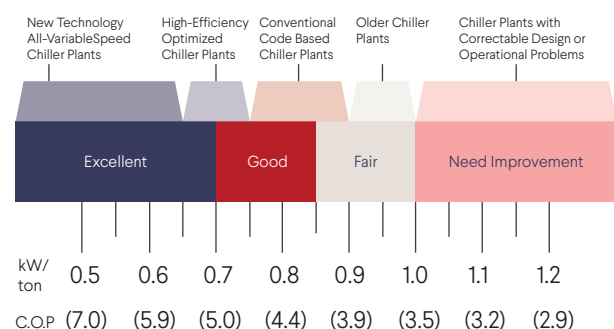
Berlaku untuk Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh **TPA**
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Proses verifikasi membutuhkan informasi spesifikasi peralatan dan teknis dari sistem pendingin.
- Semua data tersebut adalah jenis data yang umum dipersyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga **tidak membutuhkan data tambahan**.
- Ahli M.E.P dalam TPA akan menjadi penanggung jawab dari proses verifikasi persyaratan teknis ini.
- Guna memudahkan dan menyeragamkan perhitungan, nilai Efisiensi Sistem Pendingin dihitung menggunakan '**Alat Hitung Efisiensi Sistem Pendingin**' yang disediakan oleh **Dinas Teknis** yang berwenang di bidang bangunan gedung.
- Dengan menggunakan '**Alat Hitung Efisiensi Sistem Pendingin**', Nilai Efisiensi Sistem Pendingin akan diperoleh secara otomatis setelah pengguna memasukkan **data-data** dari name plate mesin pendingin dan asumsi dari operasional berdasarkan kategori dan fungsi bangunan.
- Perhitungan dan **Nilai Efisiensi Sistem Pendingin** ini akan diperiksa dan diverifikasi sebagai dasar pemenuhan persyaratan.
- Untuk memastikan kesesuaian desain perencanaan bangunan dengan bangunan, Nilai Efisiensi Sistem Pendingin juga **perlu diverifikasi** pada tahap **penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF)** dengan menggunakan metode dan alat hitung yang sama.

Pedoman teknis ini juga menyertakan Petunjuk Penggunaan 'Alat Hitung Efisiensi Sistem Pendingin' sebagai acuan tata cara penggunaan dan pengisian alat hitung.

Sebagai acuan, pada gambar 20 dapat dilihat tingkat dan nilai Efisiensi Sistem Pendingin yang dibedakan berdasarkan jenis sistem yang digunakan dari ASHRAE.

Gambar 20: Tingkat dan Nilai Efisiensi Sistem Pendingin (ASHRAE, 2022)



Kategori 3. Sistem Pencahayaan [Potensi Penghematan Energi 9%]

Penjelasan Persyaratan Teknis

Pada bangunan pencahayaan buatan (mekanis) dengan listrik menjadi salah satu hal yang tidak dapat dihindari pada saat cahaya alami tidak tersedia, atau di dalam ruangan tanpa akses ke pencahayaan alami. Desain sistem pencahayaan yang cermat, perlengkapan yang efisien dan kontrol yang baik memiliki potensi untuk mengurangi total konsumsi energi pada bangunan. Penerapan persyaratan ini

diharapkan dapat menghemat energi pencahayaan dan pendinginan serta sekaligus meningkatkan kenyamanan visual dalam bangunan.

Berikut adalah daftar persyaratan teknis '**Sistem Pencahayaan**' beserta Indikator Kinerja Utama (IKU), Nilai yang dipersyaratkan, dan Pertimbangan teknis.

Tabel 11: Persyaratan Teknis Sistem Pencahayaan

Indikator Kinerja Utama (IKU)	Nilai yang dipersyaratkan	Pertimbangan Teknis
1	2	3
a. Daya Pencahayaan atau Light Power Density (LPD)	$< 5 \text{ W/m}^2$	Menemukan keseimbangan yang tepat antara pencahayaan alami dan mekanis merupakan bagian dari optimasi rancangan bangunan Daya Pencahayaan Maksimum <i>Light Power Density (LPD)</i> adalah indikator untuk melihat seberapa besar energi listrik yang digunakan untuk memasok daya pada sistem pencahayaan, serta seberapa baik rancangan pencahayaan mekanis dalam bangunan.
b. Sensor Foto Elektrik	Diterapkan	Penggunaan Sensor Foto Elektrik berkontribusi dalam peralihan dari sistem pencahayaan yang sepenuhnya manual ke sistem pencahayaan otomatis. Hal ini memungkinkan penghematan energi melalui penggunaan lampu yang tepat guna dan tepat waktu yaitu ketika tingkat illuminance turun di bawah tingkat yang diharapkan
c. Lampu Efisiensi Tinggi	LED T5	Efisiensi lampu umumnya dinilai dalam Lumen per Watt (Luminous efficacy, Lm/W), yang menunjukkan jumlah energi listrik yang terkonversi menjadi cahaya, semakin tinggi nilainya maka semakin efisien lampu tersebut Light Emitting Diode (LED) dan T5 adalah lampu dengan efisiensi tinggi yang menghasilkan pencahayaan setara dengan CFL dan lampu pijar (incandescent), dengan konsumsi energi yang jauh lebih rendah.

2. Penggunaan Sensor Foto Elektrik

Penerapan

Sensor foto elektrik berfungsi untuk mematikan lampu secara otomatis pada area perimeter apabila pencahayaan alami dari jendela sudah mencukupi. Sebaliknya, sensor ini juga dapat menyalakan lampu pada area perimeter tersebut jika pencahayaan alami berada dibawah tingkat iluminasi (lux) yang disyaratkan. Persyaratan ini diberlakukan untuk ruangan dengan luas lebih dari 100 m² pada bangunan tidak sederhana/ kompleks.

Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh **TPA**
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Proses verifikasi pemenuhan persyaratan teknis ini membutuhkan informasi sebagai berikut:
 1. Informasi tentang spesifikasi teknis dan peralatan sistem pencahayaan.
 2. Informasi tentang dimensi bangunan (m²) dan distribusi lantai
 3. Gambar teknis yang disertai dengan penempatan dan posisi peralatan di dalam bangunan
- Semua data tersebut adalah jenis data yang umum dipersyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga **tidak membutuhkan data tambahan**
- Untuk memastikan kesesuaian desain perencanaan bangunan dengan bangunan, Pemasangan Sensor Foto Elektrik juga **perlu diverifikasi** pada tahap **penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF)**.

3. Lampu Hemat Energi (Lampu Efisiensi Tinggi) : LED atau T5 (linear fluorescent)

Penerapan

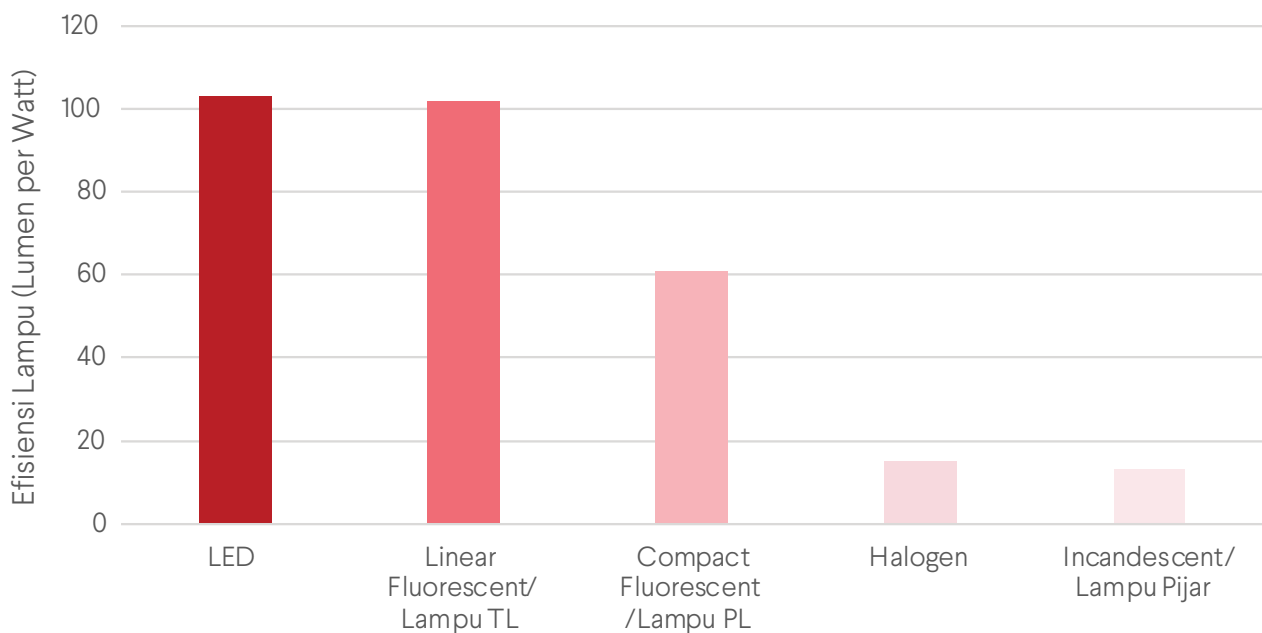
Pemilihan sumber cahaya atau lampu yang tepat sangat penting dalam desain pencahayaan untuk menciptakan suasana interior yang nyaman dan menghemat energi. Untuk konservasi energi, efisiensi sumber cahaya merupakan kriteria utama, karena lampu dengan efisiensi yang tinggi menggunakan lebih sedikit energi.

Persyaratan ini diberlakukan untuk Bangunan Sederhana dengan ketentuan bahwa bangunan yang direncanakan wajib menggunakan lampu hemat energi, yaitu tipe LED (Light Emitting Diode), atau T5 (linear fluorescent).

Lampu Linear Fluorescent T5: Lampu T5 menawarkan lumens per watt yang sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan lampu T8. Karena diameternya lebih kecil, lampu ini terlihat lebih terang.

Lampu Light Emitting Diodes (LED): Lampu LED berumur panjang dan memiliki pancaran cahaya yang terarah, dan sudah banyak tersedia dipasaran Sebagai referensi, Tabel 12 disamping adalah nilai efisiensi beberapa jenis lampu yang umum digunakan.





Gambar 21: Jenis Lampu Hemat Energi dan Tingkat Effisiensinya

Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Sederhana termasuk Hunian

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh **TPT**
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Proses verifikasi pemenuhan persyaratan teknis ini membutuhkan informasi sebagai berikut:
 1. Informasi tentang spesifikasi teknis dan peralatan sistem pencahayaan.
 2. Gambar teknis yang disertai dengan penempatan dan posisi peralatan di dalam bangunan
- Semua data tersebut adalah jenis data yang umum dipersyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga **tidak membutuhkan data tambahan**
- SELURUH (100%) lampu pada bangunan yang direncanakan wajib menggunakan lampu hemat energi.
- Karena penerangan mekanis pada bangunan sederhana dan bangunan hunian tidak dapat diverifikasi dalam proses pengajuan Persetujuan Gedung Bangunan, maka persyaratan teknis ini akan dilengkapi dengan 'Surat Pernyataan Kesediaan' bagi pemohon untuk menggunakan lampu hemat energi sesuai dengan persyaratan.
- Format surat pernyataan disediakan dalam pedoman ini untuk dapat disesuaikan dan digunakan di **Dinas Teknis** kota dan kabupaten.

Kategori 4. Sistem Kelistrikan [Potensi Penghematan Energi 10%]

Penjelasan Persyaratan Teknis

Berikut adalah daftar persyaratan teknis ‘Sistem Kelistrikan’ beserta Indikator Kinerja Utama (IKU), Nilai yang disyaratkan, dan Pertimbangan teknis.

Tabel 12: Persyaratan Teknis Sistem Kelistrikan

Indikator Kinerja Utama (IKU)	Nilai yang dipersyaratkan	Pertimbangan Teknis
1	2	3
a. Kapasitas PLTS Atap Terpasang	>20% dari Koefisien Dasar Bangunan (KDB)	Dari berbagai sumber listrik di Indonesia, kurang dari 1% adalah dari PLTS. Didominasi oleh Pembangkit Listrik Batu Bara, faktor emisi jaringan listrik Indonesia hampir mencapai 1 kg CO ₂ /kWh. Pemasangan PLTS dengan kapasitas minimum 20% dari Koefisien Dasar Bangunan (KDB) dapat menggantikan 5-60% suplai listrik dari jaringan yang ada dengan listrik dekarbonisasi, dengan biaya tambahan konstruksi bangunan berkisari 1-10%.
b. Building Management Sistem (BMS)	Diterapkan	Pemasangan Building Management Sistem (BMS) pada bangunan besar memungkinkan pengaturan sistem pendingin pencahayaan dan sistem lainnya yang lebih kompleks dapat menjadi alternatif utama untuk memantau pengoperasian peralatan, mengumpulkan data dan mengidentifikasi peluang pemeliharaan kenyamanan yang lebih baik dengan energi yang lebih efisien.



Penerapan dan Cara Pemeriksaan

1. PLTS atap: >20% dari Koefisien Dasar Bangunan (KDB)

Penerapan

Pemberlakuan PLTS atap sebagai persyaratan pada tahap perencanaan akan mendorong pengenalan dan adopsi PLTS atap yang lebih luas dikalangan masyarakat. Hal ini kemudian dapat mendorong adopsi dan penerapan PLTS atap yang lebih tinggi pada tahap Konstruksi dan Operasional Bangunan.

PerGub 45/ 2019 menetapkan bahwa bangunan baru dan existing dengan target waktu sesuai fungsi dan kelasnya wajib memasang dan menggunakan

PLTS Atap dengan kapasitas minimal sebesar 20% dari Luas Atap (m²) atau 20% dari Kapasitas Listrik Terpasang (kW/kVA).

Dalam hal ini persyaratan teknis untuk PLTS Atap diberlakukan baik kepada Bangunan sederhana (termasuk hunian) maupun Bangunan tidak sederhana, **dengan syarat wajib 20% dari Koefisien Dasar Bangunan (KDB).**

Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk	
Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks	Bangunan Sederhana termasuk Hunian
<ul style="list-style-type: none">Rencana pemasangan kapasitas PLTS atap yang diwajibkan akan diverifikasi pada proses verifikasi oleh TPA.Verifikasi pemenuhan persyaratan teknis ini menggunakan data dan informasi tentang Koefisien Dasar Bangunan (KDB)Semua data tersebut adalah jenis data yang umum dipersyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga tidak membutuhkan data tambahan.Kapasitas PLTS Atap direkomendasikan untuk dipasang akan dihitung dengan rumus berikut:Kapasitas minimal panel suria terpasang (m²) = 20% x KDBTim perancang bangunan harus mengidentifikasi tempat yang tepat untuk pemasangan PLTS Atap.	<ul style="list-style-type: none">Rencana pemasangan kapasitas PLTS atap yang diwajibkan akan diverifikasi pada proses verifikasi oleh TPT.Kapasitas PLTS Atap direkomendasikan untuk dipasang akan dihitung dengan rumus berikut:Kapasitas minimal panel surya terpasang (m²) = 20% x KDBKarena PLTS Atap pada bangunan sederhana dan bangunan hunian tidak dapat diverifikasi dalam proses pengajuan Persetujuan Gedung Bangunan, maka persyaratan teknis ini akan dilengkapi dengan 'Surat Pernyataan Kesediaan' bagi pemohon untuk merencanakan dan memasang PLTS Atap sesuai dengan persyaratan.Format surat pernyataan disediakan dalam pedoman ini untuk dapat disesuaikan dan digunakan di Dinas Teknis kota dan kabupaten.

Panduan di bawah ini berguna untuk memaksimalkan produksi listrik dan kelayakan finansial dari panel surya:

- **Hindari kemiringan panel surya ke arah Selatan**

Panel surya yang miring ke arah Selatan menghasilkan listrik (Wh per m²) paling rendah, akibat waktu paparan sinar matahari yang lebih pendek dibandingkan dengan orientasi lainnya. Jika dimungkinkan pasanglah panel surya dengan kemiringan ke arah Utara.

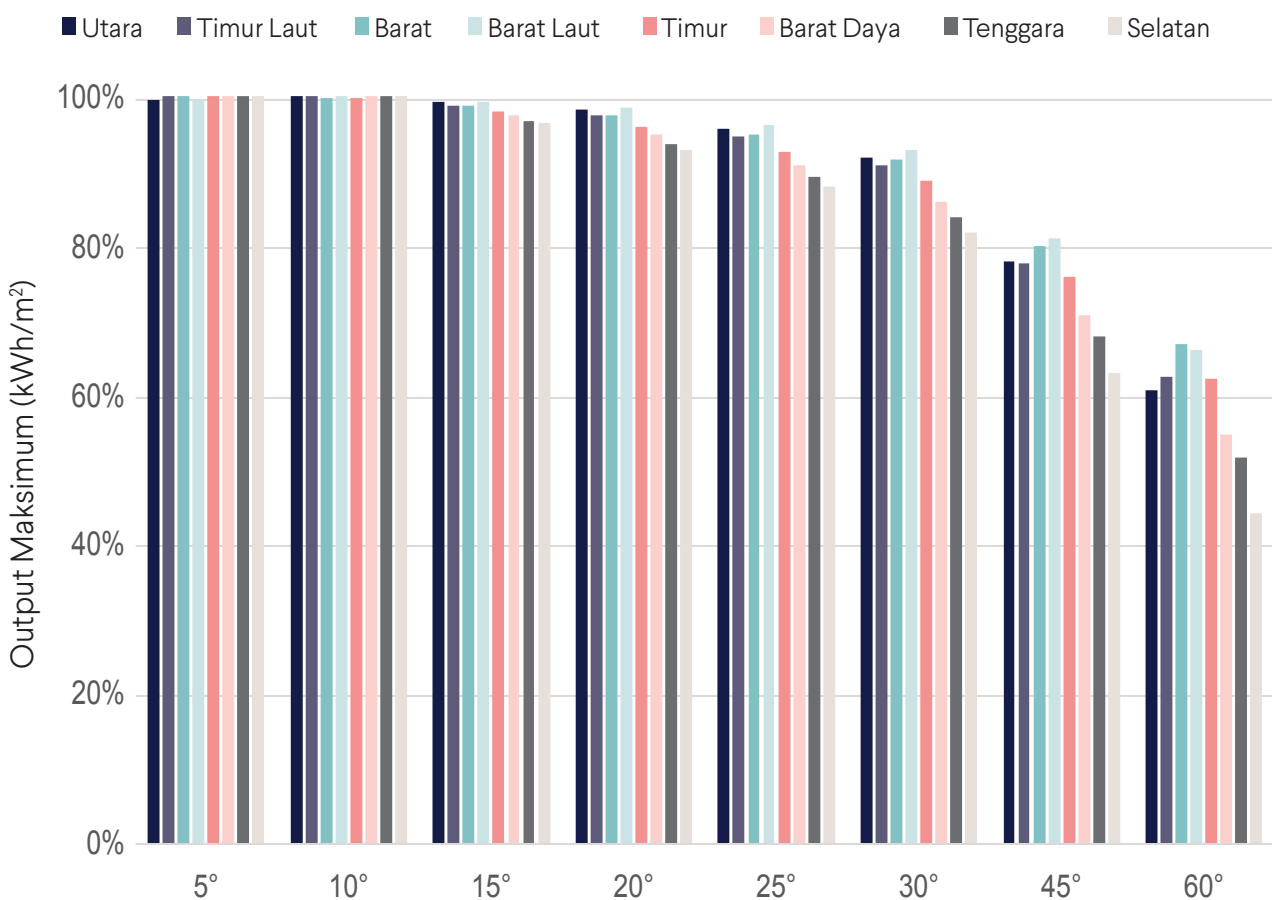
- **Hindari sudut kemiringan panel surya lebih dari 20 derajat (hindari sudut kemiringan > 20°)**

Meskipun pemasangan panel surya dengan sudut kemiringan yang kecil akan menghasilkan listrik

terbanyak untuk setiap m², mungkin hal ini sulit untuk diterapkan di Bali karena adanya persyaratan tentang arsitektur tradisional/vernacular yang harus dipenuhi. Untuk itu, kemiringan panel surya dianjurkan untuk tidak lebih dari 20 derajat (20°). Dengan demikian panel surya masih bisa menghasilkan listrik maksimum sesuai dengan spesifikasinya. Hasil studi yang dilakukan menunjukkan bahwa panel surya dengan kemiringan kurang dari 20 derajat (20°) masih dapat memberikan luaran > 95% dari maksimum outputnya.

Hasil simulasi dinamis yang digunakan sebagai dasar penyusunan dua rekomendasi di atas, dapat dilihat pada diagram di bawah ini:

Gambar 22: Listrik yang Dihasilkan Panel Surya Berdasarkan Orientasi dan Kemiringan (GBPN, 2022)



Studi kelayakan teknis dan finansial guna memenuhi persyaratan minimal luasan panel surya yang harus dipasang (>20% of KDB) telah dilakukan.

Hasil analisis yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa:

- Untuk bangunan bertingkat, penambahan biaya instalasi panel surya dibandingkan dengan total biaya pembangunan gedung, adalah sebesar 1 – 2 %.
- Untuk bangunan rumah tinggal satu lantai, penambahan biaya instalasi panel surya dibandingkan dengan biaya total biaya bangunan gedung, adalah sebesar 5 – 10 %.

Studi simulasi potensi penghematan yang dapat diperoleh dengan instalasi panel surya sesuai persyaratan yang direkomendasikan juga telah dilakukan. Rangkuman hasil studi berbagai kategori bangunan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 13: Potensi Penghematan Listrik dari Instalasi Panel Surya Sesuai dengan Fungsi Bangunan dan Kriteria Teknis yang Diterapkan

Hunian satu lantai	40-60%
Hunian bertingkat	15-20%
Perdagangan	10-20%
Perkantoran	5-15%
Hotel	2-5%
Rumah sakit	5-10%

2. Building Management Sistem (BMS)

Penerapan

Salah satu hambatan besar bagi penghematan energi dalam bangunan besar adalah kurangnya informasi tentang energi yang dikonsumsi oleh berbagai sistem, seperti pencahayaan, pengkondisian udara dan lift di dalam gedung. Informasi ini penting dalam mencapai efisiensi energi pada bangunan karena dapat memberikan gambaran pada pengelola tentang pola dan perilaku konsumsi energi dan membantu mengidentifikasi pemborosan energi dan air dengan cepat.

Building Management Sistem (BMS) atau Sistem Pengelolaan Gedung atau juga dikenal sebagai “Sistem Pengelolaan Energi” adalah sistem yang digunakan untuk mengontrol peralatan yang mengkonsumsi energi (listrik) pada gedung, dalam rangka penghematan energi, sehingga pemakaian energi menjadi lebih efisien. Sistem ini biasanya berbasis komputer, dengan pengendali yang dapat diprogram dan secara digital. BMS umumnya hanya dipasang di gedung-gedung besar (biasanya di atas 10.000 m²). Sejalan dengan hal tersebut, dalam rangka terkait implementasi PerGub 45/2019 persyaratan teknis ini juga hanya akan diberlakukan kepada bangunan tidak sederhana dengan luasan yang cukup besar.

BMS dipersyaratkan untuk Bangunan Tidak Sederhana dengan ketentuan bahwa perencanaan BMS paling tidak (minimum) mencakup pengelolaan dan pengendalian secara otomatis pada sistem pendingin udara, pompa, Air Handling Units (AHU).

Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Sederhana termasuk Hunian

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh TPA
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG)
- Perencanaan BMS paling tidak mencakup pengelolaan dan pengendalian secara otomatis pada sistem pendingin udara, pompa, Air Handling Units (AHU)
- Proses verifikasi membutuhkan informasi dan data sebagai berikut:
 1. Informasi tentang daftar peralatan terpasang dan spesifikasi teknis.
 2. Informasi tentang Dibutuhkan titik entri data dan koneksi sensor
 3. Gambar teknis disertai dengan penempatan dan posisi peralatan di dalam bangunan
- Semua data tersebut adalah jenis data yang umum dipersyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga tidak membutuhkan data tambahan.

Kategori 5. Manajemen Air [Potensi Penghematan Air 55%]

Penjelasan Persyaratan Teknis

Seperti halnya banyak wilayah di Indonesia, ketersediaan sumberdaya air and penyediaan air bersih menjadi salah satu kondisi yang membutuhkan penanganan segera. Sumber air tanah yang semakin terbatas dan debit sungai yang semakin menurun berdampak pada semakin meningkatnya masalah penyediaan air bersih.

Oleh karena itu, disamping mendorong pembenahan tata kelola air, upaya efisiensi penggunaan air pada bangunan menjadi salah satu alternatif strategis dalam menangani permasalahan ketersediaan air bersih. Dengan penerapan efisiensi air pada bangunan sesuai dengan persyaratan teknis dalam pedoman teknis PerGub 45/2019 ini sebagaimana disebutkan dalam Tabel 16, paling tidak Bali dapat menghemat penggunaan air hingga dari sektor bangunan hingga 55% per tahun.

Berikut adalah daftar persyaratan teknis 'Manajemen Air' beserta Indikator Kinerja Utama (IKU), Nilai yang dipersyaratkan, dan Pertimbangan teknis.



Tabel 14: Persyaratan Teknis Manajemen Air

Indikator Kinerja Utama (IKU)	Nilai yang dipersyaratkan	Pertimbangan Teknis
1	2	3
a. Alat saniter air	Saniter Hemat Air (Laju Aliran = flow rate rendah) sesuai Tabel 17	Alat saniter hemat air dengan laju aliran rendah membantu mengurangi penggunaan air di dalam bangunan.
b. Pemanenan air hujan	>25% dari luasan atap	<p>Indonesia memiliki dua musim utama sepanjang tahun yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Guna menghemat sumber air bersih dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) maupun sumur dalam dan memanfaatkan ketersediaan air hujan selama musim penghujan, persyaratan ini mewajibkan untuk melakukan pemanenan air hujan sebagai alternatif sumber air sekunder.</p> <p>Pemanenan air hujan ini dilakukan dengan menerapkan sistem pemanenan air hujan yang terintegrasi dengan sistem manajemen air pada bangunan. Dengan demikian selama musim penghujan bangunan dapat mengutamakan penggunaan air hujan yang dipanen melalui atap bangunan.</p>
c. Air daur ulang untuk penggunaan sekunder	Diterapkan	Pengolahan grey water untuk konsumsi air sekunder memberikan peluang yang cukup besar untuk mengurangi penggunaan air bersih bangunan dari sumber Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan sumur dalam tanpa mempengaruhi kenyamanan pengguna bangunan.
d. Sub metering	Diterapkan	Dengan sumber pasokan air yang beragam (Sumur Dalam, PDAM, Air Hujan, Daur ulang), pemasangan sub-meter membantu untuk mengumpulkan informasi dan mengetahui volume penggunaan air bersih pada bangunan dari berbagai sumber yang ada untuk dapat mencapai efisiensi air yang lebih optimum.

Penerapan dan Cara Pemeriksaan

1. Alat saniter hemat air : Laju aliran (flow rate) maksimum pada peralatan plambing (plumbing fixtures)

Penerapan

Perlengkapan sanitair yang efisien saat ini sudah banyak tersedia. Pengurangan konsumsi air secara langsung, dengan menggunakan peralatan sanitair dan keran yang efisien, mengurangi biaya pasokan air gedung. Persyaratan teknis ini diberlakukan baik untuk bangunan sederhana maupun bangunan tidak sederhana. Bangunan wajib menggunakan

peralatan sanitair, seperti kran, urinal, shower dan kakus duduk, yang tidak melebihi laju aliran (flow rates) dan kapasitas siram maksimum yang telah ditentukan. Penggunaan peralatan saniter diwajibkan untuk memenuhi persyaratan laju aliran air atau kapasitas siram maksimum sesuai yang tertera dalam Tabel 15.

Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk	
Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks	Bangunan Sederhana termasuk Hunian
<ul style="list-style-type: none"> Persyaratan penggunaan Alat Saniter hemat air akan diverifikasi oleh TPA. Periksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG). Proses verifikasi membutuhkan informasi dan data sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"> Informasi tentang daftar peralatan dan alat saniter air yang terpasang. Gambar teknis disertai dengan penempatan dan posisi peralatan di dalam bangunan Semua data tersebut adalah jenis data yang umum dipersyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga tidak membutuhkan data tambahan. Persyaratan ini harus dipenuhi untuk SELURUH (100%) alat saniter terpasang pada bangunan. SELURUH alat saniter harus memiliki laju aliran maksimum sesuai Tabel 17. 	<ul style="list-style-type: none"> Persyaratan penggunaan Alat Saniter hemat air akan diverifikasi oleh TPT. Periksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG). Karena peralatan saniter pada bangunan sederhana dan bangunan hunian umumnya tidak dapat diverifikasi dalam proses pengajuan Persetujuan Gedung Bangunan, maka persyaratan teknis ini akan dilengkapi dengan 'Surat Pernyataan Kesiapan' bagi pemohon untuk merencanakan dan memasang Peralatan Saniter Hemat Air sesuai dengan persyaratan. Format surat pernyataan disediakan dalam pedoman ini untuk dapat disesuaikan dan digunakan di Dinas Teknis kota dan kabupaten.

Tabel 15: Peralatan Saniter Air dan Nilai Laju Aliran Maksimum (GBPN, 2022)

Peralatan Saniter Air (plumbing)	Laju Aliran Maksium (yang diizinkan)
Pancuran	6 liter /menit
Kran kamar mandi	3 liter/ menit
WC siram ganda atau double flush	6 liter/ gelontor 3 liter/ gelontor
Urinal	1 liter/ gelontor

2. Pemanenan Air Hujan: 25% dari luasan atap bangunan

Penerapan

Untuk menghemat penggunaan sumber air bersih dari PDAM maupun sumur, bangunan yang masuk kategori bangunan tidak sederhana diwajibkan untuk melakukan pemanenan air hujan sebagai alternatif sumber air pada bangunan. Hal ini dilakukan dengan menyalurkan dan menampung air hujan yang jatuh ke atap bangunan untuk digunakan sebagai salah satu air dalam bangunan. Melalui pemanenan air hujan ini, maka sumber air pada bangunan selama

musim hujan dapat memanfaatkan air hujan yang dipanen melalui atap bangunan.

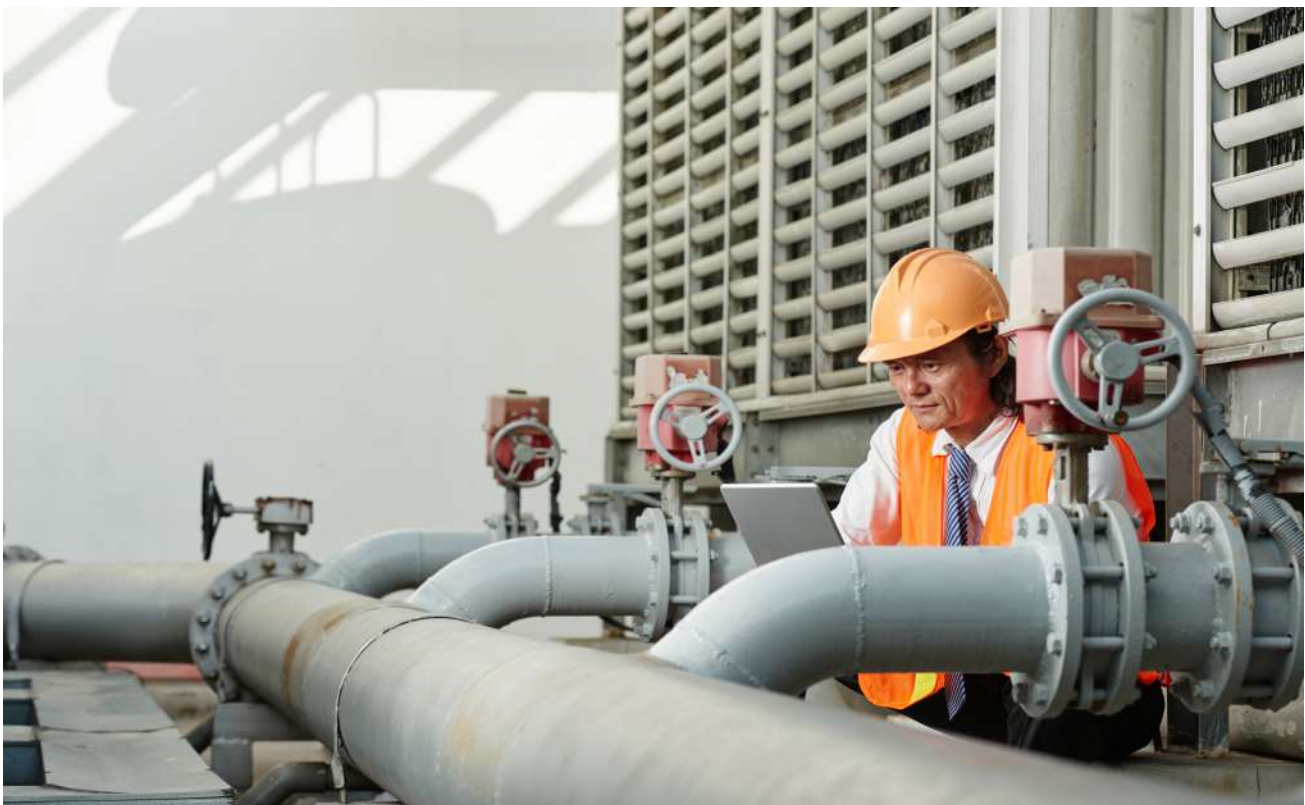
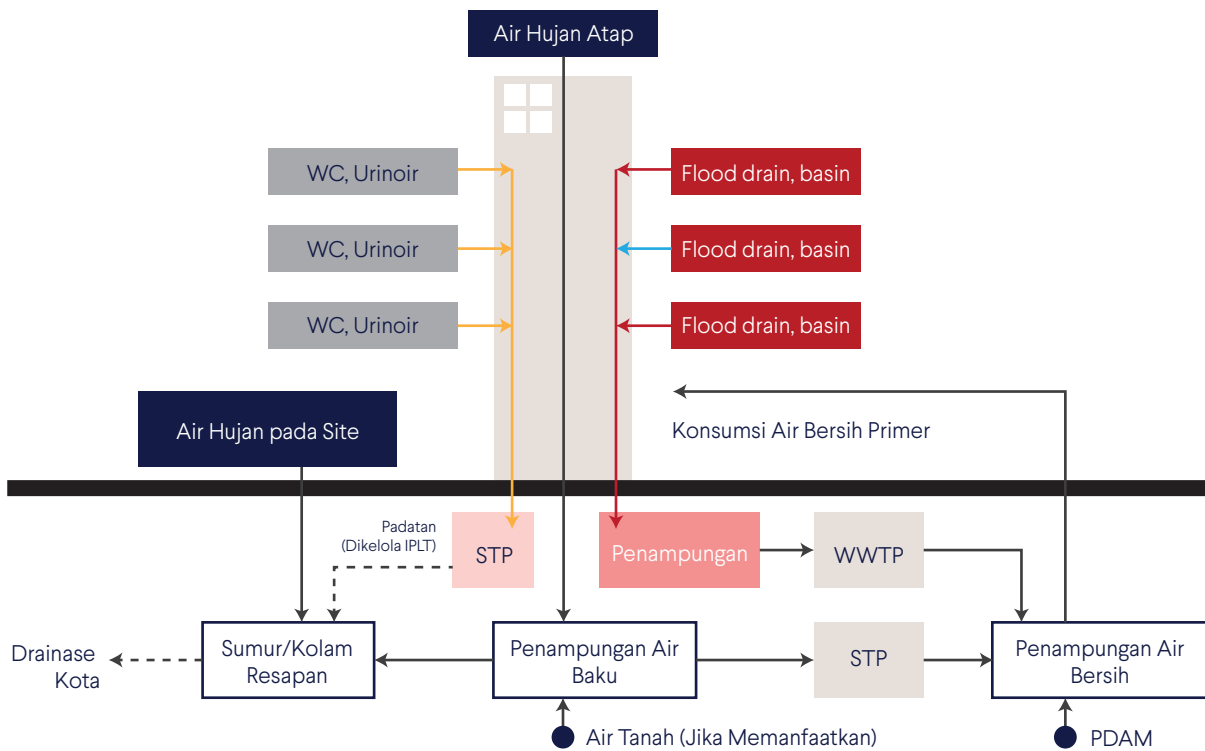
Persyaratan ini diberlakukan untuk Bangunan Tidak Sederhana dengan ketentuan **bahwa pemanenan air hujan pada bangunan direncanakan sebesar minimum 25% dari luasan atap**. Diagram sistem aliran air pada bangunan dengan sistem pemanenan air hujan dapat mengacu pada Gambar 23.

Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh TPA
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Kapasitas minimum pemanenan air hujan yang ditetapkan adalah 25% dari luasan atap, artinya 25% dari area atap yang tersedia akan dialokasikan untuk pemanenan air hujan sebagai alternatif sumber air sekunder pada bangunan.
- TPA akan memverifikasi dan memastikan bahwa Pemanenan Air Hujan yang direncanakan terhubung dengan sistem perpipaan air bersih, diantara yaitu :
 1. Penempatan penampung air,
 2. Koneksi dengan tangki penyangga
 3. Koneksi dengan Instalasi Pengolahan Air atau Water Treatment Plant (WTP)
 4. Sistem air Sekunder Bangunan
- Semua informasi tersebut harus ditampilkan dalam gambar teknis bangunan yang disediakan oleh tim perencana bangunan, untuk dapat diperiksa dan diverifikasi oleh TPA.
- Untuk memastikan kesesuaian desain perencanaan bangunan dengan bangunan, Sitem pemanenan air hujan juga perlu diverifikasi pada tahap penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF).

Gambar 23: Diagram Sistem Air Bersih dan Kotor dengan Pemanenan Air Hujan (Rain Water Harvesting)



3. Manajemen dan daur ulang air

Penerapan

Penyediaan air bersih baik melalui layanan PDAM maupun sumur dalam selama ini telah menjadi tantangan utama pada disebagian besar wilayah di Indonesia, termasuk Bali. Semakin terbatasnya ketersediaan Sumber Daya Air (SDA) yang semakin tidak dapat mengimbangi peningkatan kebutuhan air bersih. Disisi lain masalah lainnya terkait SDA seperti penurunan mukaden tanah atau intrusi air laut pada wilayah pesisir semakin menurunkan kapasitas daerah untuk menyediakan air bersih.

Dengan kondisi tersebut maka perlu pentingn untuk memulai upaya-upaya penghematan dan pengoptimalan sumber daya air yang tersedia. Salah satu diantara upaya yang memiliki potensi cukup besar adalah penerapan penggunaan air daur ulang.

Persyaratan ini diberlakukan untuk Bangunan Tidak Sederhana dengan ketentuan bahwa **daur ulang grey water pada bangunan direncanakan sebagai bagian dari pengelolaan dan penyediaan kebutuhan air pada bangunan**. Diagram sistem aliran air pada bangunan yang di dalamnya termasuk sistem daur ulang grey water dapat mengacu pada Gambar 24.

Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh **TPA**
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Pengolahan grey water direkomendasikan untuk mengurangi penggunaan air bersih bangunan dari sumber PDAM dan sumur dalam.
- Proses verifikasi membutuhkan informasi perencanaan sistem daur ulang grey water membutuhkan informasi/ data sebagai berikut:
 1. Diagram perpipaan yang menunjukkan sirkulasi air secara jelas antara berbagai area bangunan
 2. Informasi tentang daftar peralatan yang memastikan kualitas air (perangkap minyak atau grease traps)
 3. Informasi tentang Instalasi Pengolahan Air Limbah atau Wastewater Treatment Plant (WWTP)
 4. Informasi tentang Instalasi Pengolahan Air atau Water Treatment Plant (WTP)
 5. Sistem air bersih dan kotor dengan pemanenan air hujan dapat mengikuti diagram sistem air di bawah ini.
- Semua data tersebut adalah jenis data yang umum dipersyaratkan dalam proses pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan digunakan oleh tenaga ahli bangunan (termasuk Arsitek, ahli M.E.P dan Teknik Struktur) sehingga **tidak membutuhkan data tambahan**.
- Untuk memastikan kesesuaian desain perencanaan bangunan dengan bangunan, Pemasangn Sensor Foto Elektrik juga **perlu diverifikasi** pada tahap **penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF)**.

4. Sub metering

Penerapan

Penggunaan sub-meter sangat penting dalam pengelolaan air dan pemantauan konsumsi air. Penggunaan sub-meter untuk sistem konsumsi air tidak langsung berdampak pada penghematan air, namun dapat membantu pengelola bangunan untuk melakukan pengukuran konsumsi air secara akurat, mengukur efisiensi air yang diterapkan dan mengidentifikasi kebocoran atau kerusakan peralatan sanitair.

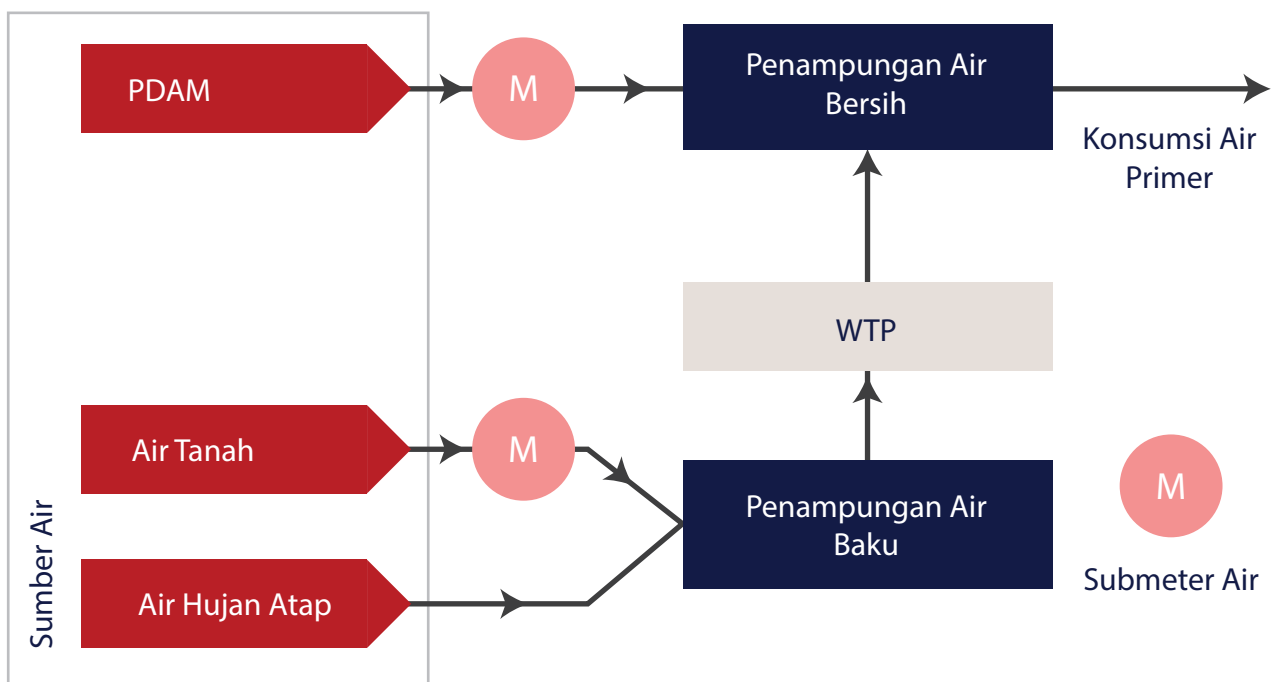
Persyaratan ini diberlakukan untuk Bangunan Tidak Sederhana dengan ketentuan bahwa **Sub-Meter dipasang/ diletakkan untuk mengukur pemakaian air dari sumber air bersih pada bangunan**. Diagram posisi peletakan sub-meter air dapat mengikuti diagram pada Gambar 24 berikut.

Cara Pemeriksaan/Verifikasi

Berlaku untuk Bangunan Tidak Sederhana/ Kompleks

- Persyaratan ini akan diperiksa/ diverifikasi oleh TPA
- Pemeriksaan dilakukan pada tahap perencanaan saat pengajuan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).
- Pemasangan sub meter air, minimal dilakukan pada:
 1. Sistem Persediaan Air
 2. Sistem Instalasi Pengolahan Air atau Water Treatment Plant (WTP)
- Untuk memastikan kesesuaian desain perencanaan bangunan dengan bangunan, Pemasangan Sensor Foto Elektrik juga perlu diverifikasi pada tahap penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF).

Gambar 24: Diagram Peletakan Sub-Meter Air pada Bangunan





Alat Bantu Implementasi



Alat Bantu Implementasi

Untuk memastikan proses pemeriksaan yang lengkap, pemeriksaan pemenuhan persyaratan pada perencanaan bangunan dapat mengacu pada Daftar Cek (Checklist) sebagaimana diuraikan di tabel 16 dan 17.

Tabel 16: Daftar Cek (Checklist) Pemeriksaan Bangunan Tidak Sederhana

Kategori	No	Indikator Kinerja Utama (IKU)	Nilai yang dipersyaratkan	Cara memeriksa	Sesuai ketentuan (Ya/ Tidak)
1	2	3	4	5	6
Selubung Bangunan	1	Overall Thermal Transfer Value (OTTV) = Panas yang masuk melalui dinding	$< 35 \text{ W/m}^2$	Dihitung dengan alat Hitung Overall Thermal Transfer Value (OTTV) - alat bantu 2	
	2	U-value Atap	$< 1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	Diperiksa dengan Tabel Nilai U-Value - alat bantu 5	
Sistem Pengkondisian Udara (AC)	3	Pengaturan temperatur paling rendah	$25^\circ\text{C} \pm 1$ $60\% \pm 10\%$ dari Kelembaban Relatif	Diperiksa dengan perhitungan kapasistas AC dengan asumsi suhu dan kelembaban sesuai persyaratan	
	4	Coefficient of Performance (COP) Minimum untuk unit pendingin udara	$> 4,2 \text{ kW/kW}$	Diperiksa berdasarkan data tehnikal spesifikasi alat terpasang	
	5	Efisiensi sistem pendingin udara	$< 0,725 \text{ kW/TR}$	Diperiksa dengan Alat Hitung Efisiensi Sistem Pendingin - alat bantu 3	
Sistem Pencahayaan	6	Densitas Daya Lampu atau Light Power Density (LPD)	$< 5 \text{ W/m}^2$	Dihitung dengan alat Hitung Light Power Density (LPD) - alat bantu 4	
	7	Sensor Foto Elektrik	Digunakan	Diperiksa gambar rencana diagram titik lampu dengan foto elektrik sensor untuk area yang mendapat cukup daylighting	
Sistem Kelistrikan	8	Kapasitas minimum PLTS Atap Terpasang	$> 20\%$ dari KDB (Koefisien Dasar Bangunan)	Diperiksa gambar diagram rencana PLTS sesuai kapasitas yang disyaratkan	
	9	Building Management Sistem (BMS) = Sistem manajemen gedung	Digunakan	Diperiksa gambar BMS	
Manajemen Air	10	Alat saniter air	Laju alir / flow rate maksimum	Diperiksa dari lampiran spesifikasi teknis yang direncanakan sesuai persyaratan	
	11	Pemanenan Air Hujan (PAH)	$> 25\%$ dari luas atap	Diperiksa gambar sistem pemanenan air hujan termasuk talang datar, talang tegak dan kapasitas tangki penampung	
	12	Manajemen air dan daur ulang air kelabu (grey water)	Digunakan	Diperiksa gambar sistem daur ulang air, termasuk kapasitas yang dihasilkan	
	13	Sub metering	Digunakan	Diperiksa gambar diagram pemipaan air bersih, air bekas, air kotor yang dilengkapi dengan sub meter	

Tabel 17: Daftar Cek (Checklist) Perikasaan untuk Bangunan Sederhana

Kategori	No	Indikator Kinerja Utama (IKU)	Nilai yang dipersyaratkan	Cara memeriksa	Sesuai ketentuan (Ya/ Tidak)
1	2	3	4	5	6
Selubung Bangunan	1	Orientasi bangunan	Bangunan dari memanjang Timur ke Barat	Diperiksa gambar siteplan diatas google map	
Selubung Bangunan	2	Windows to Wall Ratio (WWR) = Rasio bukaan jendela terhadap dinding	< 30%	Dihitung dengan alat Hitung Windows to Wall Ratio (WWR) -alat bantu1	
Sistem Pengkondisian Udara (AC)	3	Pengaturan suhu paling rendah	25°C ±1 60% ± 10% dari Kelembaban Relatif	Menjadi bagian dari pemeriksaan mandiri melalui keterangan pemenuhan persyaratan oleh pemohon. Diperiksa 'Surat Pernyataan Pemenuhan Persyaratan' – alat bantu 6	
	4	COP (Coefficient of Performance) minimum untuk unit pendingin udara	> 4,2 kW/kW		
Sistem Pencahayaan	5	Efisiensi pencahayaan	LED / T5		
	6	Kapasitas PLTS Atap Terpasang	>20% dari KDB (Koefisien Dasar Bangunan)		
Manajemen Air	7	Alat saniter air	Laju alir / flow rate maksimum		



Terdapat 5 (lima) Alat Bantu dan 1 (satu) format surat pernyataan yang akan disertakan untuk dapat mendukung implementasi dari pedoman teknis ini, yaitu:

1. 'Alat Hitung Windows to Wall Ratio (WWR)'
2. 'Alat Hitung Overall Thermal Transfer Value (OTTV)'
3. 'Alat Hitung Efisiensi Sistem Pendingin'
4. 'Alat Hitung Light Power Density (LPD)'
5. Tabel Nilai U-Value untuk Material Atap Bangunan
6. Format Surat Pernyataan pemenuhan persyaratan teknis bangunan gedung hijau untuk bangunan sederhana

Untuk dapat menggunakan dan menginterpretasikan hasil dari alat bantu tersebut di atas, dilakukan serangkaian pelatihan dengan pihak pemangku kepentingan publik dan swasta di Bali. Pelatihan tersebut untuk dapat memastikan kesiapan kapasitas dalam menggunakan dan menyebarluaskan alat bantu implementasi ini dan memastikan bahwa Pedoman Teknis yang dikembangkan dapat tepat guna.

Untuk mendorong kemudahan penggunaan dan penyebarluasannya, alat bantu hitung tersebut dibuat dalam format excel. Penyebarluasan aksesnya dapat dilakukan melalui Dinas Teknis terkait di tingkat Provinsi dan Kota/ Kabupaten baik secara offline maupun online, yaitu melalui website Dinas Teknis yang membidangi bangunan gedung.

Selain alat hitung, terkait pelaksanaan pemeriksaan secara mandiri bagi bangunan hunian sederhana, format pernyataan pemenuhan persyaratan dapat menggunakan format yang telah disediakan.

Dalam rangka pengelolaan data dan informasi bangunan, disarankan bagi dinas teknis penyelenggara bangunan untuk menyiapkan dan membentuk sistem manajemen pengetahuan atau Knowledge Management (KM) sebagai bagian dari mekanisme penyimpanan dokumen dan pengelolaan data untuk dapat dikases dan digunakan pihak-pihak terkait dalam rangka pengawasan, evaluasi dan perbaikan penerapan Bangunan Gedung Hijau di Kota/ Kabupaten di Provinsi Bali sebagai bagian dari implementasi PerGub 45/ 2019.

Alat Hitung Windows to Wall Ratio (WWR)

PEDOMAN TEKNIS PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG HIJAU DALAM RANGKA IMPLEMENTASI BALI ENERGI BERSIH DI PROVINSI BALI DI PROVINSI BALI Alat Hitung Windows to Wall Ratio (WWR) - alat bantu 1																	
Façade Bangunan	Dinding External Bangunan			Jendela 1		Jendela 2		Jendela 3		Jendela 4		Jendela 5		Jendela 6		Total Jendela	Windows to Wall Ratio
	Panjang	Lebar	Luas	Panjang	Lebar	Panjang	Lebar	Panjang	Lebar	Panjang	Lebar	Panjang	Lebar	Luas			
	m	m	m ²	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m ²	%	
Dinding 1	4	5	20	2,4	1,6											4	19%
Dinding 2	6	5	30	5	2											10	33%
Dinding 3	4	5	20													-	0%
Dinding 4	6	5	30													-	0%
Dinding 5			-													-	
Dinding 6			-													-	
Dinding 7			-													-	
Dinding 8			-													-	
Dinding 9			-													-	
Dinding 10			-													-	
Dinding 11			-													-	
Dinding 12			-													-	
Dinding 13			-													-	
TOTAL			100													14	14%
Apakah memenuhi persyaratan ?																	
YA																	

Alat Hitung Overall Thermal Transfer Value (OTTV)

**PEDOMAN TEKNIS PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG HIJAU
DALAM RANGKA IMPLEMENTASI BALI ENERGI BERSIH DI PROVINSI BALI DI PROVINSI BALI**
Alat Hitung Overall Thermal Transfer Value (OTTV) - alat bantu 2



BUILDING ENVELOPE COMPLIANCE FORM V3.0
PERSYARATAN
Nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) untuk bangunan tidak boleh melebihi 35 Watts/m2

SOLAR FAKTOR
KOTA **Bali**

Project name : xxx
Address : xxx

IDENTIFIKASI SPESIFIKASI DINDING EKSTERIOR

Jumlah Tipe Konstruksi Dinding **10**

TABEL 1

Type	Konstruksi
EW 1	Bata Ringan
EW 2	Bata Ringan
EW 3	
EW 4	
EW 5	
EW 6	
EW 7	
EW 8	
EW 9	
EW 10	

IDENTIFIKASI SPESIFIKASI SISTEM FENESTRASI EXTERIOR

TABEL 2

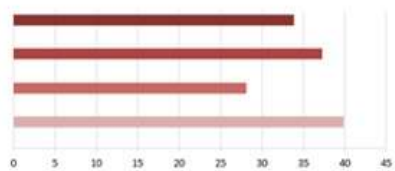
No	Kode Tipe Konstruksi Sistem Fenestrasi	Nama	SHGC	U Value (W/m²K)	Peneduh Luar	Kode Spesifikasi Peneduh Luar (lihat tabel 3.4.5)	Keterangan
1	F1	g155	0,84	5,89			
2	F2						
3	F3						
4	F4						
5	F5						
6	F6						
7	F7						
8	F8						
9	F9						

DB **Mat** UTARA TIMURLAUT TIMUR TENGGARA SELATAN BARATDAYA BARAT BARATLAUT SUMMARY OTTV

BUILDING ENVELOPE COMPLIANCE FORM V3.0
PERSYARATAN
Nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) untuk bangunan tidak boleh melebihi 35 Watts/m2

Project name : xxx
Address : xxx

No	Side	Konduksi melalui Dinding	Konduksi melalui Bukaan	Radiasi melalui Bukaan	Total	Total Area Fasad	OTTV
		Watt A	Watt B	Watt C	Watt D = A + B + C	m2 E	Watt/m2 D / E
1	UTARA	1.474,68	693,13	3.514,87	5.682,69	168,00	33,83
2	TIMUR LAUT	-	-	-	-	-	-
3	TIMUR	1.474,68	693,13	4.089,20	6.257,02	168,00	37,24
4	TENGGARA	-	-	-	-	-	-
5	SELATAN	1.474,68	693,13	2.550,01	4.717,82	168,00	28,08
6	BARAT DAYA	-	-	-	-	-	-
7	BARAT	1.474,68	693,13	4.525,69	6.693,50	168,00	39,84
8	BARAT LAUT	-	-	-	-	-	-
TOTAL		5.898,73	2.772,54	14.679,76	23.351,03	672,00	34,75



COMPLY? **YES**

Alat Hitung Efisiensi Sistem Pendingin

PEDOMAN TEKNIS PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG HIJAU
DALAM RANGKA IMPLEMENTASI BALI ENERGI BERSIH DI PROVINSI BALI DI PROVINSI BALI
Alat Hitung Efisiensi Sistem Pendingin - alat bantu 3



1. Inputs

Peralatan	Kategori	Status	Kapasitas pendingin TR	Pompa		Rated Power kW	VFD	Frequency Hz	Real Power
				Flow GPM	Pressure bar				
Chiller 1		Operational	800			400			400
Chiller 2		Back-Up	600			200			200
Chiller 3									-
Chiller 4									-
Chiller 5									-
Chiller 6		Operational	600			400			400
Primary Chilled Water Pump 1		Operational				30	YES	45	22
Primary Chilled Water Pump 2		Back-Up				30			30
Primary Chilled Water Pump 3									-
Primary Chilled Water Pump 4									-
Primary Chilled Water Pump 5									-
Primary Chilled Water Pump 6		Operational				30	NO	45	30
Secondary Chilled Water Pump 1		Operational				30			30
Secondary Chilled Water Pump 2		Operational				30			30
Secondary Chilled Water Pump 3									-
Secondary Chilled Water Pump 4									-
Secondary Chilled Water Pump 5									-
Secondary Chilled Water Pump 6		Back-Up				30			30
Condensed Water Pump 1		Operational				50	YES	45	36
Condensed Water Pump 2		Operational				50			50
Condensed Water Pump 3									-
Condensed Water Pump 4									-
Condensed Water Pump 5									-
Condensed Water Pump 6		Back-Up				30	YES	45	22
Cooling Tower 1		Operational				12,5			13
Cooling Tower 2		Operational				12,5			13
Cooling Tower 3									-
Cooling Tower 4		Operational				12,5			13
Cooling Tower 5		Operational				12,5			13
Cooling Tower 6									-

*Water Temperature 27

2. Analysis and Outputs

Cooling Plant Cooling Capacity (Operational) **1400 TR**

Power Usage

1.048

Chillers

800 kW

76%

Chilled Water Pumps

112 kW

11%

Condensed Water Pumps

86 kW

8%

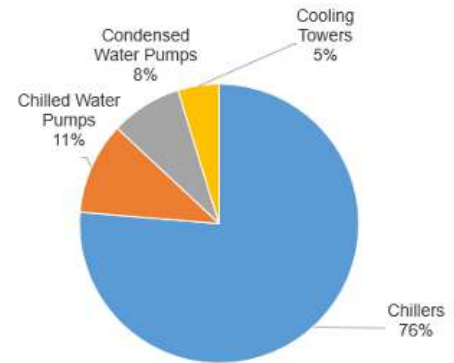
Cooling Towers

50 kW

5%

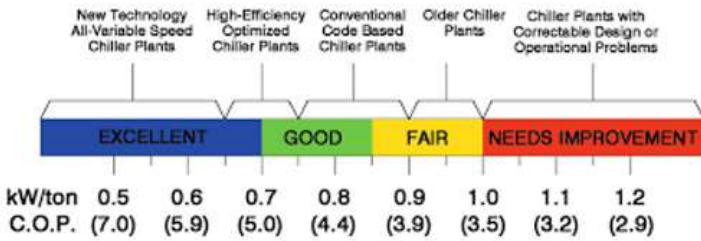
Cooling Plant Performance

0,749 kW/TR



Does the project comply?

NO



Alat Hitung Light Power Density (LPD)

PEDOMAN TEKNIS PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG HIJAU DALAM RANGKA IMPLEMENTASI BALI ENERGI BERSIH DI PROVINSI BALI DI PROVINSI BALI
Alat Hitung Light Power Density (LPD) - alat bantu 4

Light Power Density: Desitas Daya Lampu/ Light Power Density (LPD) Maksimum adalah indikator untuk melihat seberapa besar energi listrik yang digunakan untuk memasok daya pada sistem pencahayaan, serta seberapa baik rancangan pencahayaan mekanis dalam Metode yang digunakan didasarkan pada 'Building Area Method' dari ASHRAE 90.1.

1. Input

Building's Gross Floor Area (GFA) m²


Jenis lampu yang digunakan	Electrical Load Watts	Quantity u	Total Electrical Load Watts
Total			

2. Hasil

Rata-rata Light Power Density (LPD) pada bangunan adalah

Apakah memenuhi persyaratan ? YA/TIDAK

Tabel Nilai U-Value untuk Material Atap Bangunan

PEDOMAN TEKNIS PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG HIJAU DALAM RANGKA IMPLEMENTASI BALI ENERGI BERSIH DI PROVINSI BALI DI PROVINSI BALI Tabel Nilai U-Value untuk Material Atap Bangunan - alat bantu 5		
		
Nilai U Material atap digunakan untuk mengetahui perpindahan panas melalui atap		
No	Material	U Value (W/m ²)
1	Atap Beton 150mm + Air Space + Gypsum 12mm	1,9
2	Atap Beton 100mm + Insulasi 20mm + Air Space + Gypsum 9mm	0,9
3	Atap Genteng + Air Space + Gypsum 12mm	2,4
4	Atap Genteng + Air Space + insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,1
5	Atap Metal	6,1
6	Atap Metal + Insulasi 20mm	1,3
7	Atap Metal + Insulasi 40mm	0,7
8	Atap Metal + Air Space + Gypsum 12mm	2,5
9	Atap Metal + Air Space + Insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0
10	Atap UPVC 6mm	5,1
11	Atap UPVC 6mm + Air Space + Gypsum 12mm	2,3
12	Atap UPVC 6mm + Air Space + insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0
13	Atap Metal Berpasir	6,0
14	Atap Metal Berpasir + Air Space + Gypsum 12mm	2,5
15	Atap Metal Berpasir + Air Space + insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0
16	Atap Bitumen Lembaran	6,0
17	Atap Bitumen Lembaran + Air Space + Gypsum 12mm	2,5
18	Atap Bitumen Lembaran + Air Space + Insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0
19	Atap Bitumen Sirap	5,3
20	Atap Bitumen Sirap + Air Space + Gypsum 12mm	2,4
21	Atap Bitumen Sirap + Air Space + Insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0
22	Atap Genteng Beton	5,6
23	Atap Genteng Beton + Air Space + Gypsum 12mm	2,4
24	Atap Genteng Beton + Air Space + Insulasi 20mm + Gypsum 9mm	1,0

Format Surat Pernyataan Pemenuhan Persyaratan Teknis Bangunan Gedung Hijau untuk Bangunan Sederhana

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;"> Logo Kota/ Kabupaten </div>	SURAT PERNYATAAN TELAH MEMATUHI KETENTUAN TEKNIS BANGUNAN GEDUNG HIJAU BAGI BANGUNAN SEDERHANA/ TIDAK KOMPLEKS TERMASUK HUNIAN / RUMAH TINGGAL		
Yang bertanda tangan di bawah ini :			
<input type="checkbox"/> Pemohon			
a. Nama pemohon	:		
b. Jabatan pemohon	:		
c. Alamat	:		
d. Nomor Telpon/HP	:		
e. Nomor KTP	:		
Dengan ini saya menyatakan bahwa :			
1. Bangunan gedung			
a. Fungsi bangunan	:		
b. Nama bangunan	:		
2. Lokasi bangunan gedung			
a. Kelurahan	:		
b. Kecamatan	:		
c. Jalan	:		
3. Luas Lantai Bangunan Gedung :			
Telah memenuhi dan sesuai ketentuan bangunan gedung hijau untuk bangunan sederhana/ tidak kompleks terhadap perencanaan bangunan sebagaimana dimaksud di atas sesuai dengan daftar di bawah ini:			
No	Ketentuan yang disyaratkan	Sesuai ketentuan	
		Ya	Tidak
1	Orientasi bangunan		
2	<i>Windows to Wall Ratio (WWR)</i> = Rasio bukaan jendela terhadap dinding		
3	Pengaturan suhu paling rendah		
4	COP minimum untuk unit pendingin udara		
5	Efisiensi pencahayaan		
6	Kapasitas PLTS Atap Terpasang		
7	Alat saniter air		
Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan bertanggung jawab apabila terdapat kesalahan atau informasi yang tidak sesuai dengan ketentuan, kriteria dan pedoman yang berlaku, serta adanya kesalahan dalam data yang saya berikan, saya bersedia dikenakan sanksi ketentuan yang berlaku.			
.....202..			
Pemohon Materai 10000			
(.....)			

Analisa: Strategi Inovatif dalam Rangka Mendorong Adopsi dan Implementasi PLTS Atap

Periode pengembalian investasi PLTS atap sangat beragam. Jangka waktunya mulai dari sesingkat 4 tahun atau pada kasus terburuk, PLTS tidak mendapatkan pengembalian investasi sampai dengan 20 tahun masa pakai panel.

Pengaruh utama dalam periode pengembalian investasi adalah

- Biaya ritel listrik
- Biaya modul tenaga surya
- Kinerja PLTS dan daya yang terpasang
- Rasio konsumsi sendiri atau self-consumption rate

Rasio konsumsi pribadi menunjukkan seberapa besar penggunaan listrik penghuni bangunan selama hari matahari atau solar day. Sistem PLTS atap yang ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan energi rutin suatu usaha mampu menyediakan seluruh daya listrik sehingga mengimbangi seluruh biaya ritel listrik usaha tersebut. Hal ini akan dialami oleh banyak usaha yang aktif di siang hari (usaha rumahan, pusat penitipan anak, sekolah, bandara, gedung pemerintahan, dan lainnya) yang akan memiliki periode pengembalian investasi yang singkat.

Berdasarkan logika tersebut, jelas bahwa sebaliknya juga berlaku: PLTS atap dengan ukuran besar dan dipasang pada bangunan dengan sedikit penggunaan energi pada siang hari akan menyebabkan periode pengembalian investasi yang sangat lama. Situasi ini dapat dihindari dengan:

- Analisis penggunaan energi bangunan untuk mengetahui spesifikasi PLTS atap
- Feed-in tariff grosir untuk mengganti pengeluaran bangunan untuk kelebihan ekspor tenaga surya
- Perubahan penghuni atau penggunaan energi oleh penghuni - efisiensi energi dan perangkat pintar
- Penyampaian informasi dan pesan kepada penghuni untuk mengubah waktu konsumsi energi

Pencatatan penggunaan energi bangunan dari waktu ke waktu dan pencatatan energi surya tahunan memungkinkan pengoptimalan sederhana untuk mengetahui pengaturan PLTS atap yang paling seimbang yang akan memberikan daya konsumsi sendiri (self-consumption) terbesar. Hal ini memerlukan meteran listrik yang lebih terperinci dari pada tagihan listrik per bulan atau triwulan dan pencatatannya harus mencakup penggunaan listrik siang hari. Jika tipe meteran tersebut tidak tersedia, untuk berbagai usaha dan hunian dengan penghuni dan operasional yang aktif di siang hari, auditor energi dapat mengestimasi manfaat PLTS atap yang direncanakan menggunakan alat ukur energi sederhana seperti tang ampere atau clamp meter dan analisis kebutuhan energi boilerplate mesin-mesin yang digunakan pada siang hari.

Perlu dicatat bahwa periode pengembalian investasi untuk rumah atau usaha dapat dihindari sepenuhnya ketika PLTS atap didapatkan dari penyewaan PLTS atau perjanjian pembelian tenaga listrik atau power purchase agreement (PPA). Model usaha penyediaan akses PLTS atap merupakan bentuk usaha yang populer di Amerika Serikat. Dengan model usaha ini, bangunan setuju untuk membeli listrik tenaga surya dengan volume minimum selama durasi minimum. Biaya listrik lebih rendah daripada daya ritel lokal. Biaya pemasangan dan pemeliharaan menjadi tanggung jawab pihak penyedia. Keuntungan lain dari pendekatan ini adalah perusahaan umumnya dapat mengklaim PPA tenaga surya sebagai biaya usaha, bukan mengklaim PLTS atap sebagai biaya modal.



Pedoman Teknis
**Penyelenggaraan Bangunan
Gedung Hijau Dalam Rangka
Implementasi Bali Energi Bersih
Di Provinsi Bali**



Pemerintah Provinsi Bali
Tahun 2022

Didukung oleh:

