



IKATAN
ARSITEK
INDONESIA
JAKARTA

2026



5

PANDUAN ILUSTRATIF

REGULASI BANGUNAN KAWASAN JAKARTA

BANGUNAN HIJAU

**PANDUAN ILUSTRATIF
REGULASI BANGUNAN
& KAWASAN JAKARTA:
BANGUNAN HIJAU**

Edisi Pertama, November 2024

© 2024 Ikatan Arsitek Indonesia

Hak cipta dilindungi
oleh undang-undang.

Dilarang mengutip atau
memperbanyak sebagian atau
seluruh isi buku ini serta dilarang
menambah atau mengurangi isi
buku ini tanpa seizin IAI Jakarta.

-
Desain huruf yang digunakan:
Arial, Plus Jakarta Sans,
Flux Architect

BUKU INI TIDAK UNTUK DIPERJUALBELIKAN

REGULASI + PENGKAJIAN : Ar. Sigit Kusumawijaya, IAI, GP
PENANGGUNG JAWAB TOPIK : Astrid Hapsari Rahardjo, S.T., M.E.Des.
KONTRIBUTOR : Erlyana Anggita Sari
NARASUMBER WORKSHOP : Dr. Budijanto Chandra, S.T., M.Ars.
Fajar Santoso Hutahaean, S.T., M.S.E.
Iparman Oesman
Iwan Prijanto, GP
Ir. Jatmika Adi Suryabrata M.Sc., Ph.D., IAI.
Jimmy Siswanto Juwana
Dr. Ing. Ova Candra Dewi, S.T., M.Sc.
Ir. Rana Yusuf Nasir, IPM, GP
Dr. Wahyu Sujatmiko, S.T., M.T.
Wildan Nachdy, S.Ars., M.T.
Yaseri Dahlia Apritasari, S.T., M.T.
Yodi Danusastro, GP

EDITOR NARASI : Tim AKSANISARI
Annisa C. Putri
DESAIN ILUSTRASI DAN TATA LETAK : Tim AKSANISARI
Andreas Handoyo, Lorentius Calvin,
Silvy Bintang Ayu Candradewi

PANDUAN ILUSTRATIF
REGULASI BANGUNAN & KAWASAN JAKARTA

BANGUNAN HIJAU



2026

BUKU PANDUAN ILUSTRATIF REGULASI BANGUNAN & KAWASAN JAKARTA

PEMBUATAN BUKU PANDUAN INI DIDUKUNG OLEH



ASOSIASI DAN KOMUNITAS



KONSULTAN PERENCANA



BUKU PANDUAN ILUSTRATIF REGULASI BANGUNAN & KAWASAN JAKARTA

SPONSOR



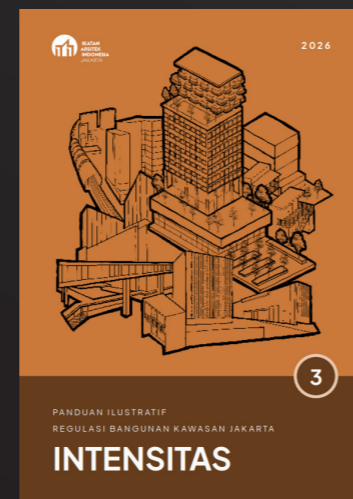
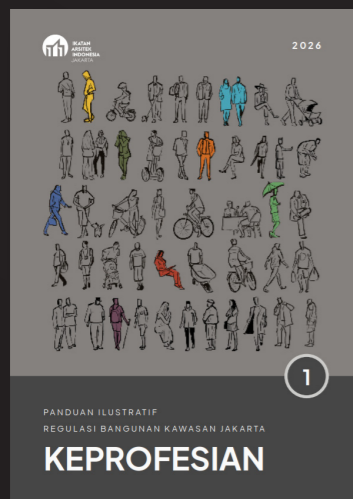
MITRA UNIVERSITAS





AKSES SERI PANDUAN LAINNYA

IAI-JAKARTA.ORG/EBOOK



TIM PENYUSUN PANDUAN

KETUA

Ar. Doti Windajani, IAI, AA

WAKIL KETUA

Ar. Achmad Fauzi Maskan, IAI, AA

PENASEHAT

Ar. Ardi Jahya, IAI, AA
Ar. Budi Sumaatmadja, IAI, AA
Merry Morfosa, S.T., M.T.
Ir. Hendrajaya Isnaeni, M.Sc., Ph.D.

KOORDINATOR PROGRAM

Ar. Julia Rakhmasari Nugroho, IAI
Vania Budiman

SEKRETARIS

Ar. Teguh Aryanto, IAI
Martadi Febrino

PENINJAU

Ar. Slamet Nugroho, IAI
John Muhammad
Ar. Dinar Ari Wijayanti, IAI

TIM EDITORIAL



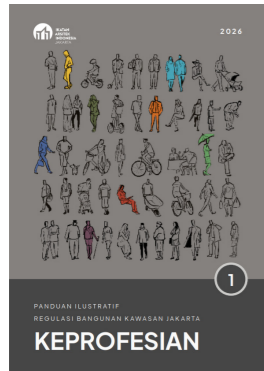
EDITOR NARASI

Annisa C. Putri
Meliawati Karnadi
Vivi Yulianti
Wenny Mustikasari

DESAIN ILUSTRASI DAN TATA LETAK

Andreas Handoyo
Ethannael Halim
Lorentius Calvin
Robin Dosan
Silvya Bintang Ayu Candradewi

TIM PENYUSUN PANDUAN



KEPROFESIAN

PENANGGUNG JAWAB TOPIK

Ar. Bagus Harri Mardoyo, IAI

KONTRIBUTOR

Ar. Firdause Santiadji, IAI

Widie Wihandoko



RUANG PUBLIK DALAM KAWASAN TRANSIT

PENANGGUNG JAWAB TOPIK

Ar. Rikobimo Ridjal Badri, IAI

KONTRIBUTOR

Ar. Chandra Pradita, IAI

Ar. Prima Surya Abdullah, IAI

Miya Irawati, Ph.D.

TIM PENYUSUN PANDUAN



BANGUNAN HIJAU

REGULASI + PENGKAJIAN

Ar. Sigit Kusumawijaya, IAI, GP

PENANGGUNG JAWAB TOPIK

Astrid Hapsari Rahardjo, S.T., M.E.Des.

KONTRIBUTOR

Erlyana Anggita Sari



KAWASAN DAN BANGUNAN CAGAR BUDAYA

PENANGGUNG JAWAB TOPIK

Bayu Witjaksana, M.Arch.

KONTRIBUTOR

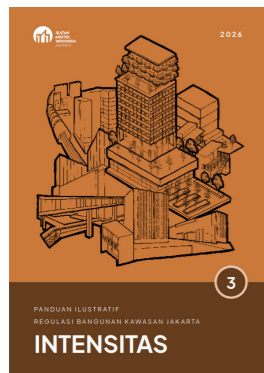
Niswatul Azizah, S.T.

Tommy Kurniady, S.T.

Gary Hantono, S.Ars.

Ar. Reza William Martunus, S.T., M.Fil., IAI

Rezki Dikaputera, S.Ars., M.Ars.



INTENSITAS

PENANGGUNG JAWAB TOPIK

Ar. Yulisa Rahmiputri, IAI, AA

KONTRIBUTOR INTERNAL

Ar. S. Palupi Wedhaswari, IAI

Ar. Rizki I. Hikmayuni, IAI

Ester Dorothy Nabasa, S.Ars., M.Ars.



KESELAMATAN

PENANGGUNG JAWAB TOPIK

Ar. Dyah W. Utami Putri, IAI

KONTRIBUTOR

Andika Purnama, S.T.

Ar. Ashari Maulana Putra, IAI

Nahdya Nalurita Sahar, S.Ars.

Reva A. W. Herdiana, S.T.



DESAIN UNIVERSAL

PENANGGUNG JAWAB TOPIK

Wenny Mustikasari

KONTRIBUTOR

Christie Damayanti

Dr. Rachmita Maun Harahap, S.T., M.Sn.

DAFTAR ISI

PENGANTAR	2
1. PENDAHULUAN	4
2. CARA MENGGUNAKAN PANDUAN INI	6
3. DASAR HUKUM	8
4. LATAR BELAKANG	10
• KONTRIBUSI BANGUNAN HIJAU TERHADAP LINGKUNGAN	12
• MENGAPA ARSITEK PERLU MERANCANG BANGUNAN HIJAU?	15
• BANGUNAN HIJAU DI INDONESIA	17
5. PERANCANGAN BANGUNAN HIJAU	20
• PENGELOLAAN TAPAK	22
• EFISIENSI ENERGI	36
• EFISIENSI AIR	47
• KUALITAS UDARA DALAM RUANG	48
• PENGGUNAAN MATERIAL RAMAH LINGKUNGAN	52
• PENGELOLAAN SAMPAH	56
6. SEKILAS TENTANG SERTIFIKASI SUKARELA BANGUNAN HIJAU	62
• GREENSHIP	63
• EDGE	68
• PELATIHAN BANGUNAN HIJAU	69
7. BANGUNAN HIJAU - LANGKAH KE DEPAN	70
REFERENSI	74
UCAPAN TERIMA KASIH	77
INFORMASI INSTANSI	80
INFORMASI ASOSIASI DAN KOMUNITAS	82
INFORMASI KONSULTAN PERENCANA	83
INFORMASI SPONSOR	84
INFORMASI MITRA UNIVERSITAS	87

PENGANTAR

Sebagai arsitek, kami sangat memahami kesulitan yang arsitek hadapi dalam memahami regulasi yang ada. Terutama bila regulasi-regulasi tersebut sangat terbuka untuk multi interpretasi, maka pesan penting yang tertuang dalam regulasi tidak mudah tersampaikan dengan baik, dan arsitek semakin sulit menjalankan peran utamanya sebagai ahli rancang bangun yang mumpuni.

Menyadari kebutuhan akan kefasihan memahami regulasi, maka kami selaku asosiasi profesi arsitek di Jakarta menginisiasi pembuatan panduan ilustratif untuk mempermudah arsitek dalam berpraktik. Ilustrasi adalah bahasa komunikasi yang mudah dipahami tidak hanya oleh arsitek, yang bekerja mengandalkan kepiawaian menerjemahkan konsep abstrak dan ilmu rancang bangunan menjadi sesuatu yang terlihat dan terukur, tapi juga oleh masyarakat dan pemangku kepentingan terkait.

Di awal Rapat Kerja Provinsi IAI Jakarta 2021-2024, telah dituangkan rencana pembuatan buku panduan ilustratif regulasi.

Puji syukur kepada Tuhan YME berkat ijinNya dan totalitas kolaborasi rekan-rekan Kelompok Kerja Khusus, Narasumber, Tim Penyusunan Buku, Akademisi, Mitra Sponsor Industri Konstruksi dan Konsultan Perencana maka Panduan ini dapat terwujud

Kita semua patut mengapresiasi perjuangan semua tim dan partisipan yang terlibat dalam mewujudkan seri buku elektronik IAI Jakarta. Buku ini disusun setelah melalui kajian, dengar pendapat ahli dalam lokakarya selama 6 (enam) bulan dan tinjauan langsung dari dinas-dinas terkait di Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.

Dalam versi pertama ini, kami menerbitkan 7 (tujuh) buku topik utama yaitu:

- 1) Keprofesian
- 2) Ruang Publik dalam Kawasan Transit
- 3) Intensitas
- 4) Keselamatan
- 5) Bangunan Hijau
- 6) Kawasan dan Bangunan Cagar Budaya
- 7) Desain Universal.

Buku ini ditujukan untuk mempermudah Arsitek, Pelaku Bangunan untuk memahami regulasi yang ada, yang disusun dalam bentuk ilustrasi. Sesuai konsepnya, buku ini bersifat *living document* yang dapat dikinikan, diperbaharui sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan jaman yang senantiasa berubah. Buku ini juga merupakan sumbangan pemikiran kolektif kami untuk kemajuan anggota dalam menjalankan profesinya dengan penuh kompetensi serta merespon pentingnya upaya bersama untuk pembangunan Jakarta yang lebih lestari.

Tentunya dalam penerbitan awal ini, kami tidak mungkin mencakup semua bahan yang sebetulnya banyak yang tidak kalah penting untuk dimasukkan ke dalam panduan ini. Namun kami harap, usaha ini dapat menjadi katalis bagi kita semua dalam meningkatkan keinginan dan kemampuan pemahaman peraturan yang ada. Semoga selanjutnya buku ini dapat menjadi wadah dan berperan dalam pembuatan peraturan ke depan, sehingga karya pembangunan di Jakarta sungguh menjadi lebih mengedepankan pengguna, kesejahteraan masyarakat dan mewujudkan kota yang baik dan berkelanjutan.

Di saat bersamaan kami juga menyelaraskan program ini dengan asosiasi terkait, contoh adalah diterbitkannya Panduan Selubung Bangunan yang bermitra dan didukung oleh Perkumpulan Ahli Facade Indonesia (Perafi). Diharapkan dua panduan ini dapat digunakan secara saling melengkapi dan menjadikan arsitek-arsitek anggota IAI Jakarta lebih kompeten dan profesional.

Terimakasih.

Salam Lestari

Ar. Doti Windajani, IAI, AA
Ketua Ikatan Arsitek Indonesia (IAI) Jakarta

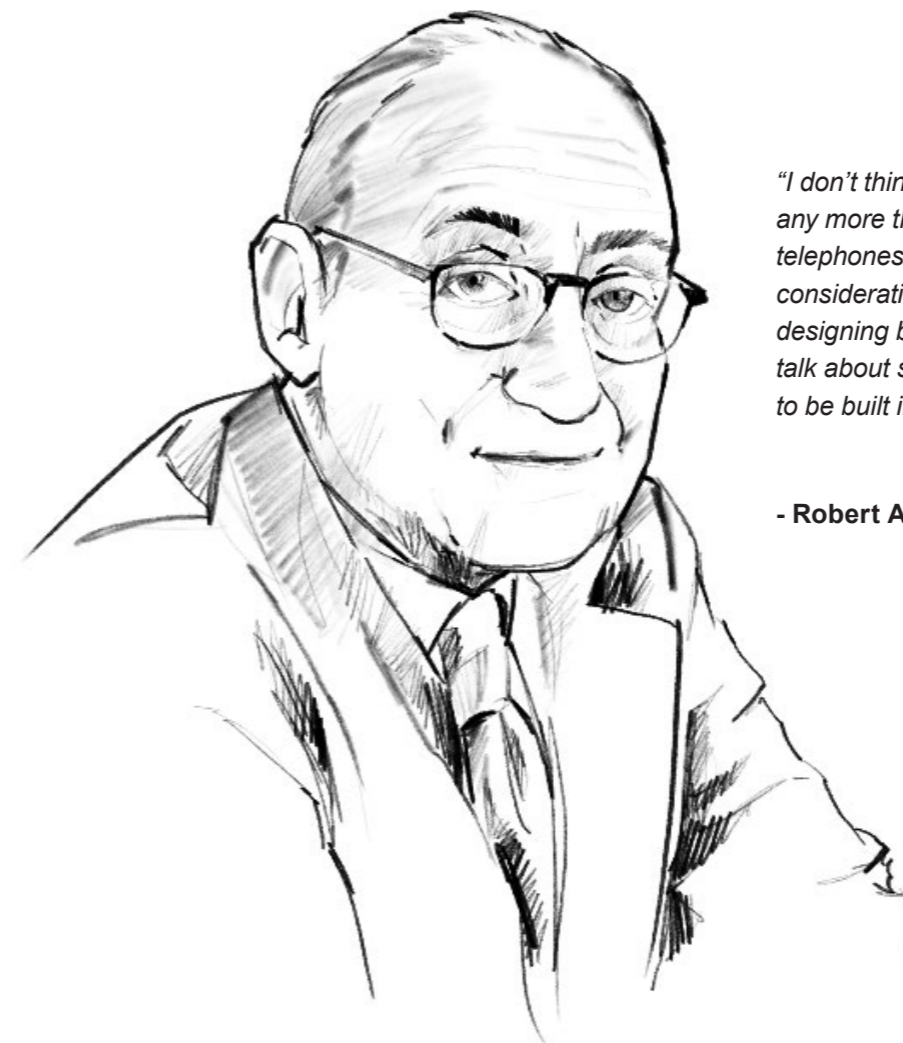


PENDAHULUAN

01

Panduan ini disusun untuk membantu para calon arsitek dan arsitek mempelajari dan memahami ketentuan Bangunan Gedung Hijau (BGH) sesuai dengan peraturan yang berlaku. Panduan ini adalah bagian dari Buku Panduan Visual yang diterbitkan oleh Ikatan Arsitek Indonesia (IAI) Jakarta dan dimaksudkan sebagai panduan praktis, sehingga disertai dengan ilustrasi yang menunjukkan kemungkinan interpretasi penerapan peraturan pada proyek pengembangan bangunan.

Sejalan dengan mekanisme penyusunan Buku Panduan Visual secara keseluruhan, isi dari bab ini juga merupakan hasil diskusi partisipatif dengan para pemangku kepentingan terkait, yaitu Sekretariat Bangunan Gedung Hijau (BGH) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Green Building Council Indonesia, Ikatan Ahli Bangunan Hijau Indonesia, dan akademisi dari Universitas Indonesia, Universitas Trisakti, Universitas Tarumanagara, dan Universitas Podomoro. Peserta diskusi dihimpun dalam kegiatan kelompok diskusi terpumpun (FGD) yang diselenggarakan sebanyak empat kali selama tahun 2024. Dengan menyertakan pandangan para pemangku kepentingan, bab ini diharapkan dapat menjawab kebutuhan calon arsitek dan arsitek secara lengkap. Masukan para pemangku kepentingan tidak berhenti pada penyusunan edisi perdana ini; tim penyusun mengharapkan masukan untuk penyempurnaan buku panduan yang dipandang sebagai *living document* untuk para calon arsitek dan arsitek.



"I don't think sustainability is a design aesthetic, any more than having electricity in your building, or telephones, or anything else. It's an ethic, a basic consideration that we have to have as architects designing buildings. In ten years we are not going to talk about sustainability anymore, because it is going to be built into the core processes of architecture."

- Robert A.M. Stern

CARA MENGUNAKAN PANDUAN INI

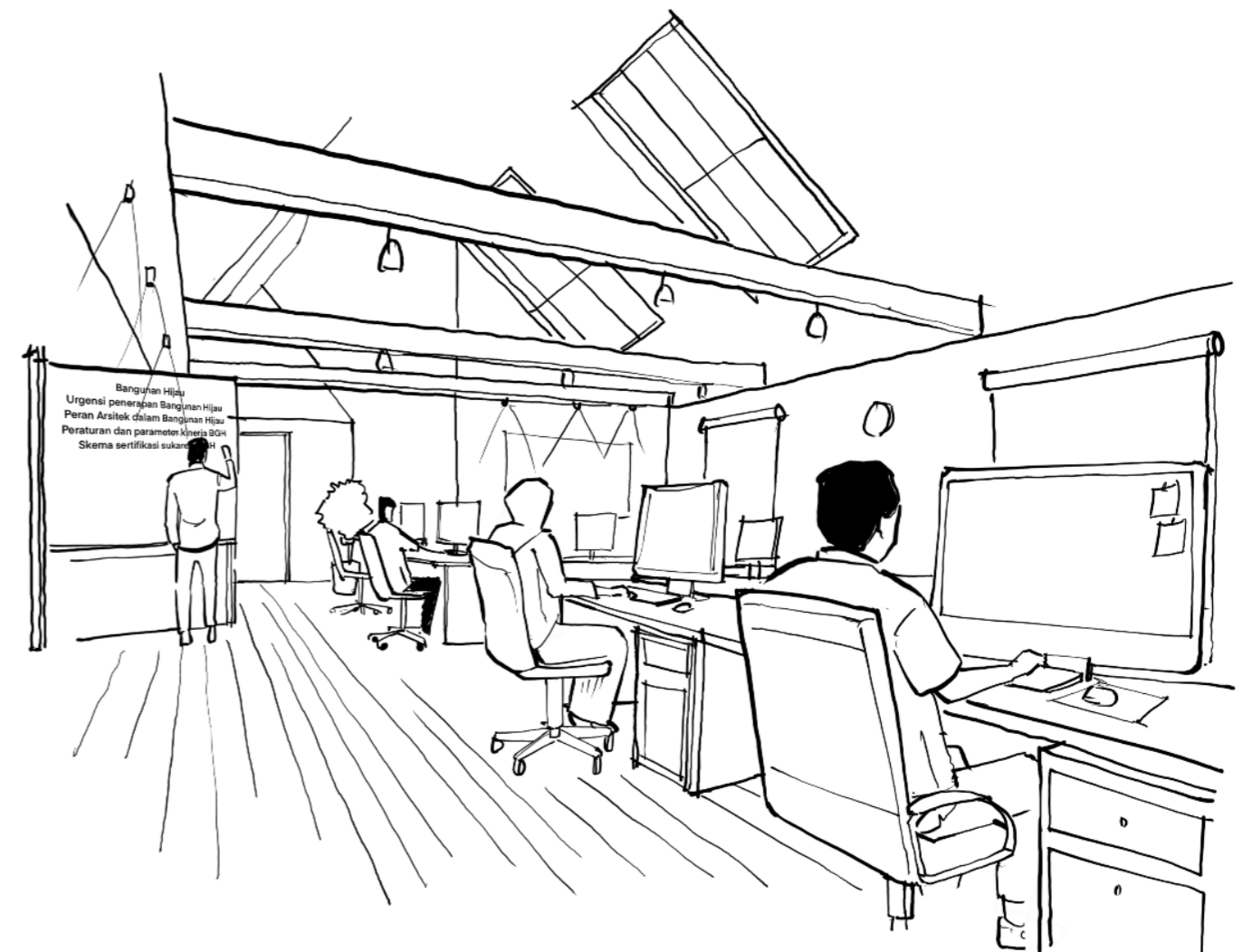
022

Secara garis besar, panduan ini menjelaskan urgensi di balik penerapan bangunan hijau dan peran arsitek dalam perancangan bangunan hijau.

Lebih khusus, panduan ini berisi:

1. Peraturan bangunan hijau menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, yang diatur dalam peraturan menteri dan parameter kinerjanya sebagai pemenuhan persyaratan persetujuan bangunan gedung, dan
2. Informasi mengenai skema sertifikasi bangunan hijau yang bersifat sukarela (GREENSHIP dan EDGE).

Pembaca dapat menggunakan panduan ini sebagai langkah pertama untuk memahami bangunan hijau, sementara penjelasan lebih terperinci dapat ditemukan pada sumber-sumber rujukan yang dicantumkan pada daftar referensi.



DASAR HUKUM

03

Peraturan bangunan hijau di Jakarta mengacu kepada dasar hukum berikut:

- [Undang-Undang No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung](#)
- [Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung](#)
- [Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau \("Permen PUPR No. 21/2021"\)](#)
- [Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 774 Tahun 2024 tentang Penetapan Tenaga Pelatih Sertifikasi Pelatihan Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau](#)
- [Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 01/SE/M/2022 tentang Petunjuk Teknis Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau \("SE Menteri PUPR No. 01/2022"\) dan lampirannya](#)
- [Peraturan Gubernur Daerah Khusus Ibukota Jakarta No. 20 Tahun 2024 tentang Ketentuan Tata Bangunan.](#)

Pada saat panduan ini disusun, Permen PUPR No. 21/2021 merupakan peraturan tentang bangunan gedung hijau yang wajib dipenuhi sebagai persyaratan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) di Jakarta.

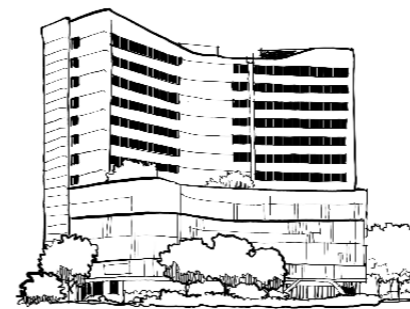
Sebagai catatan, peraturan yang dirujuk adalah peraturan yang berlaku hingga panduan ini terbit pada Oktober 2024. Jika terdapat perubahan peraturan yang belum diakomodasi oleh panduan ini, pembaca diharapkan mengacu pada peraturan yang terbaru.

LATAR BELAKANG

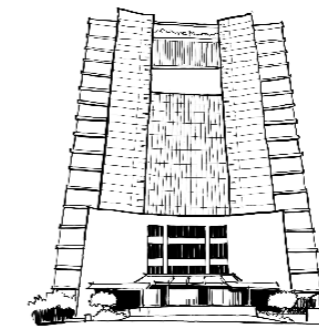
Bangunan hijau, atau bangunan yang ramah lingkungan, secara umum diartikan sebagai bangunan yang mampu meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan dengan tetap mengutamakan kesehatan, keamanan, dan kenyamanan pengguna atau penghuni bangunan. Secara teknis, Bangunan Gedung Hijau (BGH) adalah bangunan gedung yang memenuhi standar teknis tertentu dan memiliki kinerja terukur dalam hal efisiensi energi, air, dan sumber daya lain dengan menerapkan prinsip-prinsip BGH sesuai fungsi dan klasifikasinya.

Kesadaran tentang pentingnya bangunan hijau di Indonesia ditandai dengan kehadiran lembaga nirlaba Green Building Council Indonesia (GBCI) pada tahun 2009, yang kemudian menyusun GREENSHIP, sebuah perangkat sertifikasi bangunan hijau. Dalam perkembangannya, BGH diadopsi ke dalam sejumlah peraturan, termasuk Permen PUPR No. 21/2021.

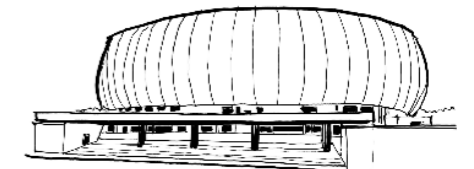
Saat ini, jumlah bangunan hijau di Indonesia baru mencapai 2% dari total populasi bangunan gedung. Beberapa bangunan hijau di Indonesia antara lain:



RS MAYAPADA



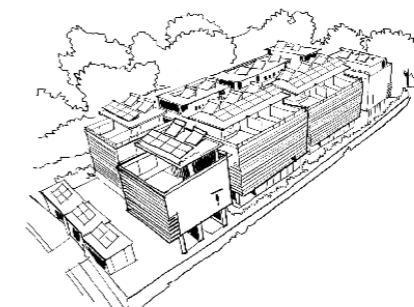
GEDUNG KEMENTRIAN PUPR



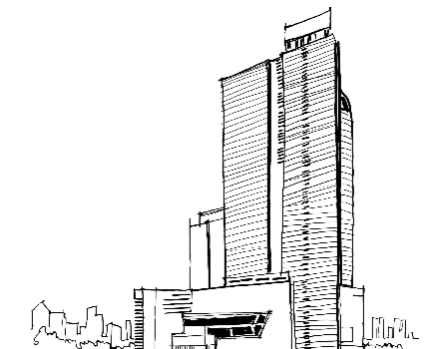
JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM



BANDARA BANYUWANGI



ECOLOFT JABABEKA



HOTEL ASCOTT KUNINGAN



CENTRAL MARKET PIK



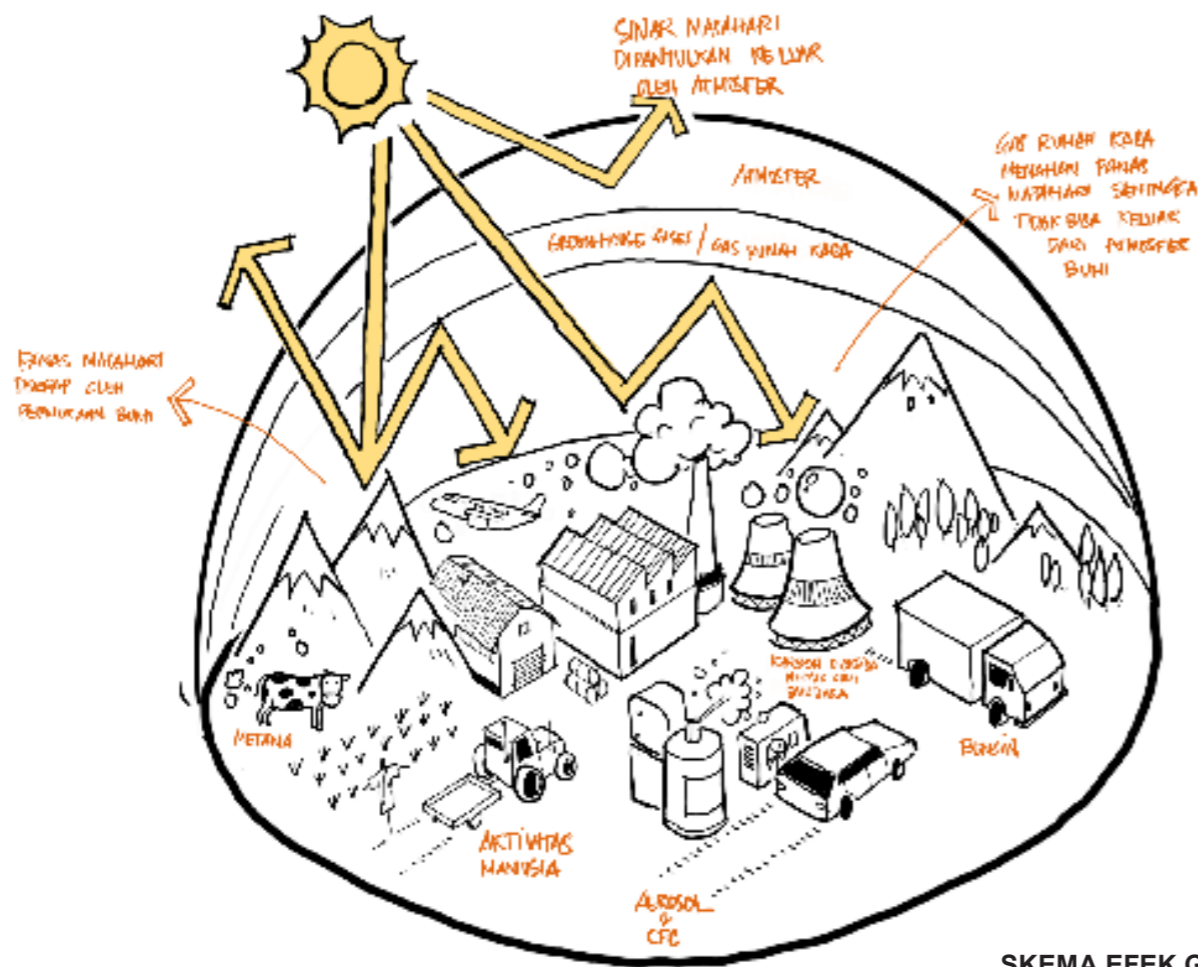
MORIZONO CLUSTER

04

KONTRIBUSI BANGUNAN HIJAU TERHADAP LINGKUNGAN

KENAPA BANGUNAN HIJAU DIBUTUHKAN?

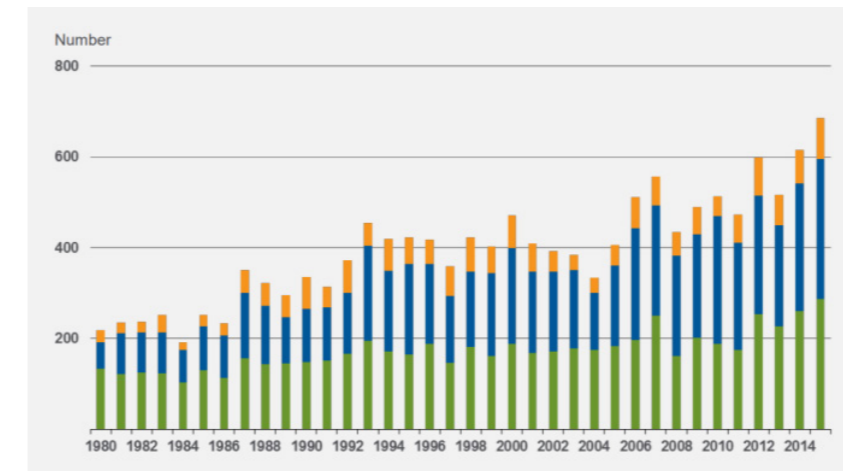
Menurut data Badan Perlindungan Lingkungan Hidup (Environmental Protection Agency/EPA) A.S., bangunan gedung adalah salah satu sektor yang paling berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) global bersama dengan sektor energi (pembangkit tenaga listrik), industri, sektor agrikultur, kehutanan dan tata guna lahan (*agriculture, forestry, and land use/ AFOLU*), dan sektor transportasi.



SKEMA EFEK GRK

GRK menyebabkan perubahan iklim yang gejalanya kian sering terjadi dan nyata dirasakan oleh masyarakat di berbagai belahan dunia, seperti badai, banjir, suhu ekstrem, kekeringan, dan kebakaran hutan dan lahan sebagaimana digambarkan oleh bagan di bawah ini.

FREKUENSI KEJADIAN BENCANA ALAM 1980-2015



Sumber: Munich RE

- PERISTIWA METEOROLOGIS (badai tropis, badai ekstratropis, badai konvektif, badai lokal)
- PERISTIWA HIDROLOGIS (banjir, banjir bandang)
- PERISTIWA IKLIM (suhu ekstrem, kekeringan, kebakaran hutan)

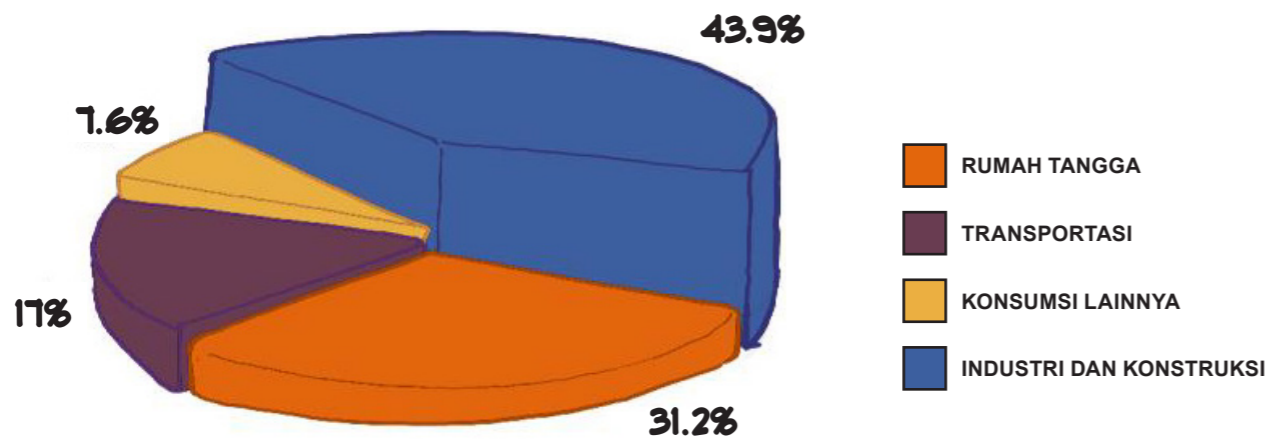
Benua Asia, dan negara Indonesia khususnya, tidak luput dari dampak perubahan iklim. Sepanjang 2024 saja, dapat dengan mudah kita temukan informasi mengenai banjir, cuaca ekstrem, dan gelombang panas di berbagai wilayah.

Terdapat beberapa jenis bencana iklim, antara lain:

- Curah hujan tinggi
- Perubahan durasi musim (baik dari segi lama maupun dimulainya suatu musim)
- Kenaikan permukaan air laut
- Cuaca ekstrem: peningkatan suhu, gelombang panas, peningkatan frekuensi dan intensitas badai, dan kekeringan yang berdampak pada kerawanan pangan dan kesehatan masyarakat.

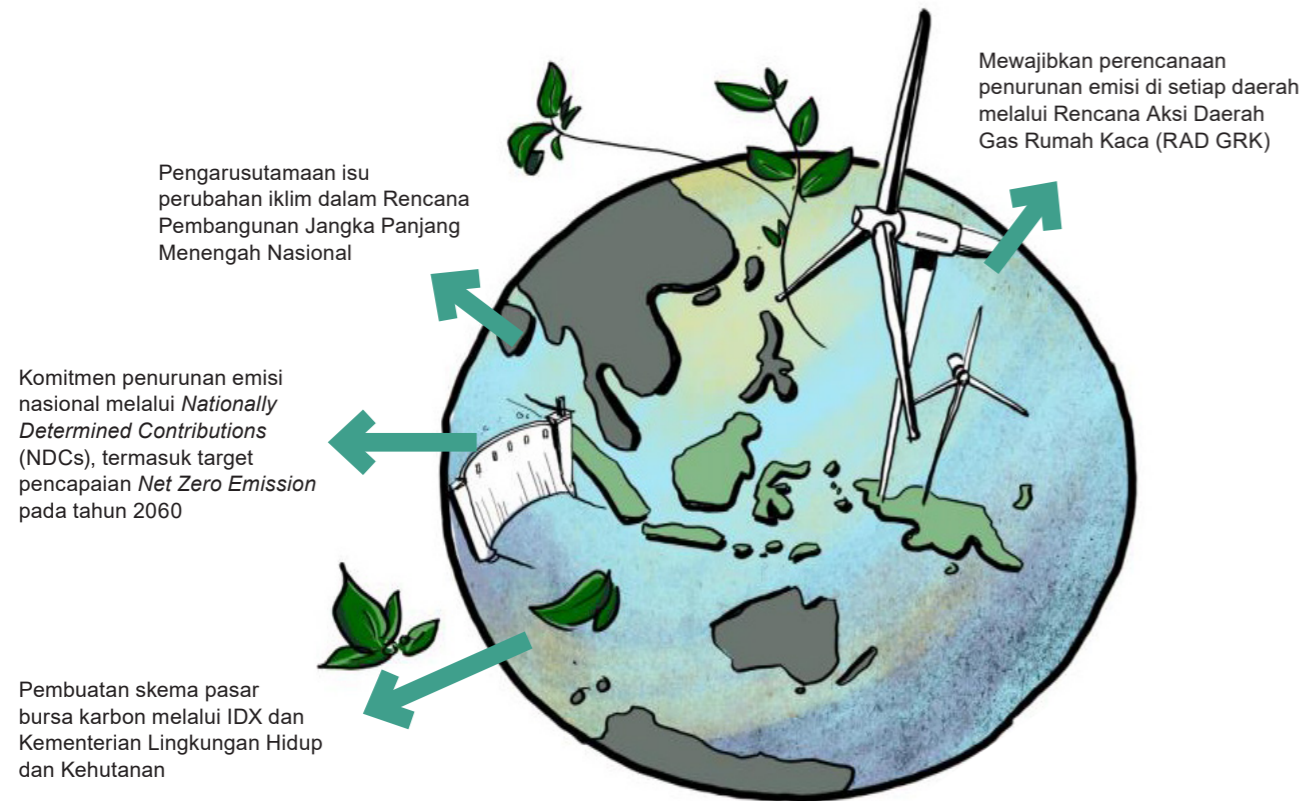
Di Indonesia, tingkat emisi GRK diperkirakan meningkat dari 1.334 juta ton CO₂e pada tahun 2010 menjadi 2.869 juta ton CO₂e pada 2020. Dari sektor bangunan gedung sendiri, pertumbuhan emisi dalam lima tahun (2016-2021) adalah 52%. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan rata-rata negara G20 lain yang hanya mencapai -0,7%. Sebab itu, upaya mengatasi emisi GRK dari sektor bangunan gedung perlu diperhatikan, terlebih karena ketergantungan kepada energi fosil, yang tinggi emisi, masih signifikan.

KONSUMSI ENERGI AKHIR INDONESIA



Sektor penyumbang energi di Indonesia, sumber: BPS, 2021, Energy Balances of Indonesia

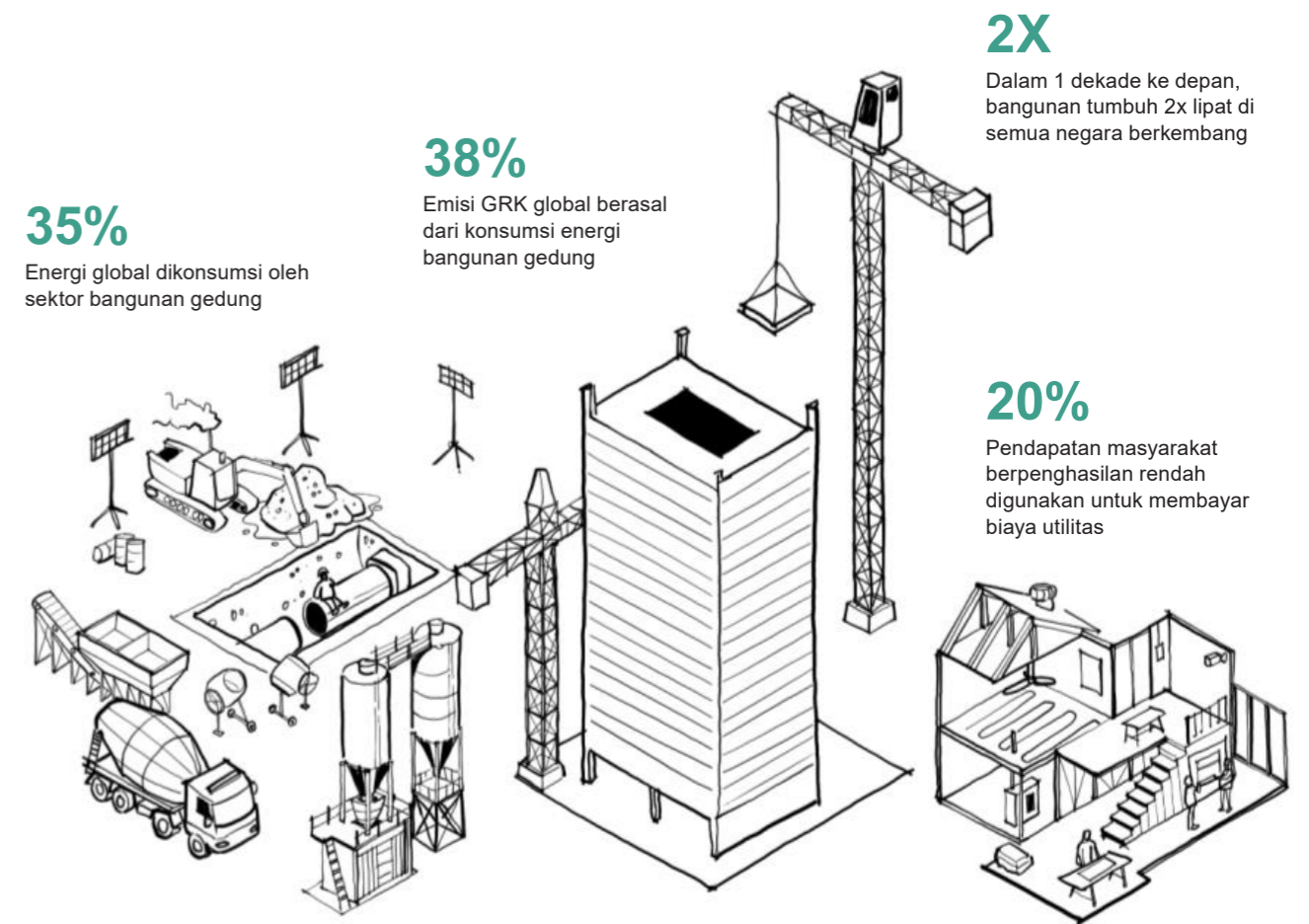
Indonesia dan negara-negara lain di dunia sepakat bahwa perubahan iklim harus diatasi. Untuk itu, dibutuhkan upaya yang sungguh-sungguh dari seluruh sektor kehidupan untuk menekan emisi GRK.



Sumber: Indonesia Enhanced Nationally Determined Contribution, 2022

Indonesia menargetkan menurunkan emisi GRK nasional sebesar 31,89%, atau setara 912 juta ton CO₂, pada 2030.

MENGAPA ARSITEK PERLU MERANCANG BANGUNAN HIJAU?

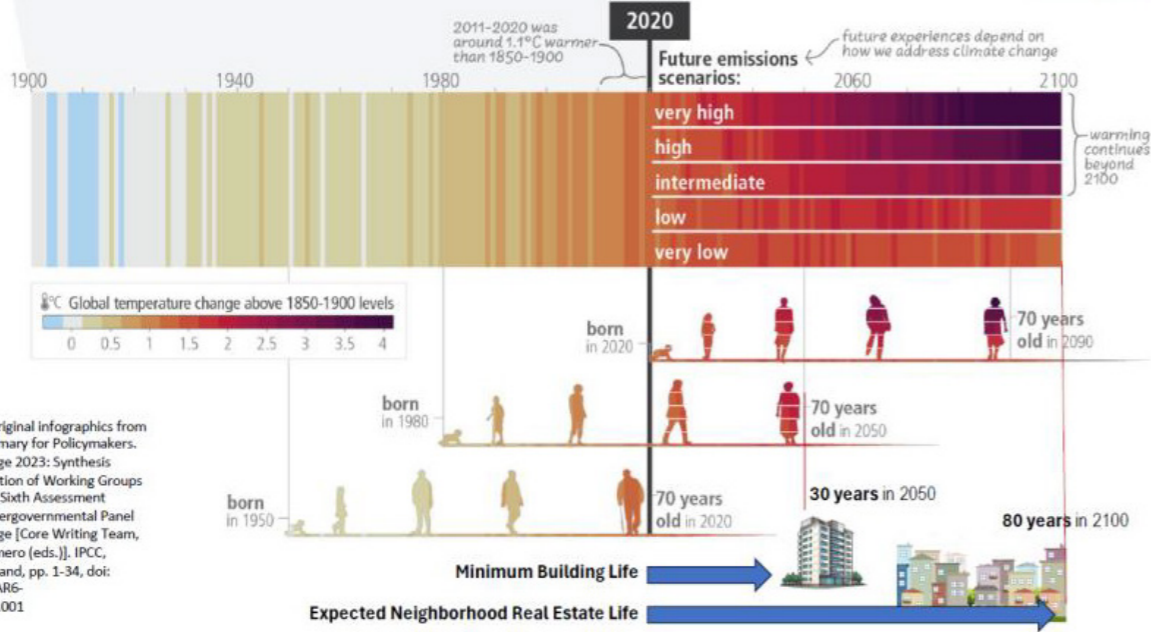


Data laporan Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) 2023 menunjukkan bahwa suhu global akan terus meningkat selepas 2020 hingga mencapai 4 derajat Celsius. Hal ini hanya bisa dicegah apabila tingkat emisi global ditekan hingga serendah mungkin.

Sumber: data internal International Finance Corporation (IFC), World Bank Group

Menimbang usia bangunan yang dapat mencapai 30 tahun, maka imbas bangunan yang dibangun oleh arsitek saat ini akan berkontribusi terhadap tingkat emisi dan peningkatan suhu di atas. Kebutuhan air di perkotaan juga diprediksi meningkat sebesar 50% pada tahun 2050 seiring dengan peningkatan urbanisasi.

c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term



Sumber: IPCC Synthesis Report, Summary for Policy Makers, 2023, hlm 7.

Ini berarti, isu pengelolaan bangunan dan efisiensi penggunaan energi seperti listrik dan air, menjadi isu-isu yang mendesak terkait dengan bangunan gedung. Sebagai perancang bangunan, arsitek memiliki peran penting untuk memastikan rancangannya ramah lingkungan dan tidak justru menyumbang emisi gas rumah kaca. Arsitek dapat mengacu pada parameter bangunan hijau sebagaimana dibakukan dalam peraturan yang berlaku di Indonesia.

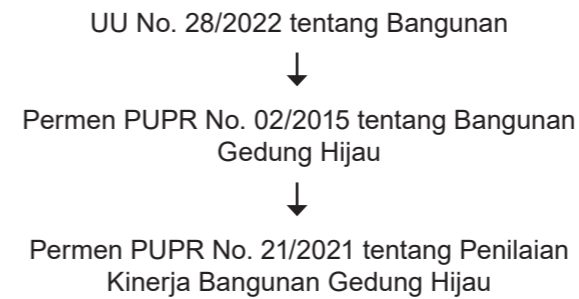
BANGUNAN HIJAU DI INDONESIA

BAGAIMANA ARSITEK MERANCANG BANGUNAN HIJAU

Ketentuan bangunan hijau di Indonesia ada yang bersifat *mandatory* (wajib berdasarkan peraturan) dan *voluntary* (sukarela).

WAJIB

SUKARELA



Panduan ini membahas tentang:

- penerapan kriteria bangunan hijau pada Permen PUPR No. 21/2021 untuk membantu arsitek merancang dan memenuhi kriteria penilaian kinerja BGH, dan
- rekomendasi perancangan berdasarkan parameter perancangan bangunan hijau.

Parameter bangunan hijau berdasarkan jenis sertifikasinya:

PARAMETER	BGH	GREENSHIP	EDGE
Pengelolaan tapak	x	x	
Efisiensi penggunaan energi	x	x	x
Efisiensi penggunaan air	x	x	x
Kualitas udara dalam gedung	x	x	
Penggunaan material ramah lingkungan	x	x	x
Pengelolaan sampah	x	x	
Pengelolaan limbah	x		
Manajemen lingkungan		x	

Kriteria bangunan gedung hijau sesuai Permen PUPR No. 21/2021 juga menjadi acuan di wilayah DKI Jakarta dan diatur di dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 20 Tahun 2024 tentang Ketentuan Tata Bangunan (lihat Bab IX, Pasal 74).

Tabel berikut menyajikan ringkasan dari fakta-fakta yang perlu diketahui seputar Permen PUPR No. 21/2021.

SEKILAS TENTANG PERMEN PUPR NO. 21/2021

Tentang peraturan	<ul style="list-style-type: none"> Mulai berlaku tahun 2021 Diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI Sifat peraturan mengikat dan ketentuannya merupakan bagian dari persyaratan bangunan
Tipologi bangunan yang diatur	<ul style="list-style-type: none"> Bangunan baru* Bangunan eksisting/terbangun Hunian hijau masyarakat Kawasan hijau baru Kawasan hijau eksisting/terbangun
Parameter BGH dan Jumlah Kriteria	<ul style="list-style-type: none"> Pengelolaan Tapak Efisiensi Energi Efisiensi Air Kualitas Udara Dalam Ruang Material Ramah Lingkungan Pengelolaan Sampah Pengelolaan Air Limbah
Pemeringkatan BGH	<ul style="list-style-type: none"> BGH Pratama (skor terendah, parameter terpenuhi 45—65%) BGH Madya (skor menengah, parameter terpenuhi 65—89%) BGH Utama (skor tertinggi, parameter terpenuhi 90—100%)

*Pembahasan di dalam panduan ini dibatasi pada bangunan baru.
Sumber: olahan tim

Bangunan gedung yang wajib memenuhi Permen PUPR No. 21/2021 adalah sebagai berikut.

BANGUNAN BARU WAJIB BGH

KLAS BANGUNAN	CONTOH	KETENTUAN
Klas 4	Apartemen <i>mixed-use</i>	Di atas 4 lantai, luas minimal 50.000 meter persegi
Klas 5	Gedung perkantoran, gedung pemerintahan, dan sejenisnya	
Klas 6	Toko, kedai, restoran, pasar, <i>showroom</i> mobil, dll.	Di atas 4 lantai, luas minimal 5.000 meter persegi
Klas 7	Gedung dan tempat parkir umum	
Klas 8	Laboratorium, bengkel mobil, pabrik, dan sejenisnya	
Klas 9a	Rumah sakit	Luas di atas 20.000 meter persegi
Klas 9b	Sekolah, tempat peribadatan, tempat budaya, <i>workshop</i> , dll.	Luas di atas 10.000 meter persegi

Untuk pemenuhan persyaratan BGH untuk Persetujuan Bangunan Gedung (PBG), kriteria yang diambil minimal mencapai peringkat Pratama (45 poin).

Sumber: olahan tim, Pasal 2 Ayat (2), Peraturan Menteri PUPR No. 21/2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau

PERANCANGAN BANGUNAN HIJAU

05

Lingkup pembahasan dalam subbab ini dibatasi pada parameter-parameter untuk bangunan baru dan subkriteria di dalam tiap-tiap parameter yang relevan untuk arsitek berkaitan dengan perannya dalam perancangan bangunan, yaitu:

PARAMETER, KRITERIA, DAN PERAN ARSITEK DALAM PERANCANGAN BANGUNAN HIJAU

PARAMETER	KRITERIA	PERAN ARSITEK
Pengelolaan tapak	Orientasi bangunan gedung	✓
	Pengelolaan tapak termasuk aksesibilitas atau sirkulasi	✓
	Pengelolaan lahan terkontaminasi limbah bahan berbahaya dan beracun (B3)	-
	Ruang terbuka hijau privat	✓
	Penyediaan jalur pedestrian	✓
	Penyediaan tapak basemen	✓
	Penyediaan lahan parkir	✓
	Sistem pencahayaan ruang luar	✓
	Pembangunan bangunan gedung di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air dan/atau prasarana atau sarana umum	✓
Efisiensi penggunaan energi	Selubung bangunan	✓
	Sistem ventilasi	✓
	Sistem pengkondisian udara	-
	Sistem pencahayaan	✓
	Sistem transportasi dalam gedung	✓
	Perhitungan efisiensi energi	-
	Sistem kelistrikan	✓
Efisiensi penggunaan air	Sumber air	-
	Pemakaian air	-
	Penggunaan peralatan saniter hemat air	✓
Kualitas udara dalam ruang	Pelarangan merokok	✓
	Pengendalian karbondioksida (CO ²) dan karbon monoksida (CO)	✓
	Pengendalian penggunaan bahan pembeku	-
Penggunaan material ramah lingkungan	Pengendalian penggunaan material berbahaya	✓
	Penggunaan material bersertifikat ramah lingkungan (<i>eco-label</i>)	✓
Pengelolaan sampah	Penerapan prinsip 3R (<i>reduce, reuse, recycle</i>)	✓
	Penerapan sistem penanganan sampah	✓
	Penerapan sistem pencatatan timbulan sampah	✓
Pengelolaan air limbah	Penyediaan fasilitas pengelolaan air limbah sebelum dibuang ke saluran pembuangan kota	-
	Daur ulang air yang berasal dari air limbah domestik	-

Sumber: olahan tim

Untuk mendapatkan informasi lengkap berkaitan dengan pemenuhan peraturan bangunan gedung hijau (BGH), pembaca dapat mengacu pada:

- Lampiran Peraturan Menteri PUPR No.21 tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau
- Surat Edaran Menteri PUPR No. 01/SE/M/2022 tentang Petunjuk Teknis Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau

PENGELOLAAN TAPAK

Parameter pengelolaan tapak memiliki sembilan kriteria penilaian kinerja. Arsitek memiliki peran dalam delapan di antaranya.

PARAMETER	KRITERIA	PERAN ARSITEK
Pengelolaan tapak	Orientasi bangunan gedung	✓
	Pengelolaan tapak termasuk aksesibilitas atau sirkulasi	✓
	Pengelolaan lahan terkontaminasi limbah bahan berbahaya dan beracun (B3)	-
	Ruang terbuka hijau privat	✓
	Penyediaan jalur pedestrian	✓
	Penyediaan tapak basement	✓
	Penyediaan lahan parkir	✓
	Sistem pencahayaan ruang luar	✓
	Pembangunan bangunan gedung di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air dan/atau prasarana atau sarana umum	✓

KRITERIA: ORIENTASI BANGUNAN GEDUNG

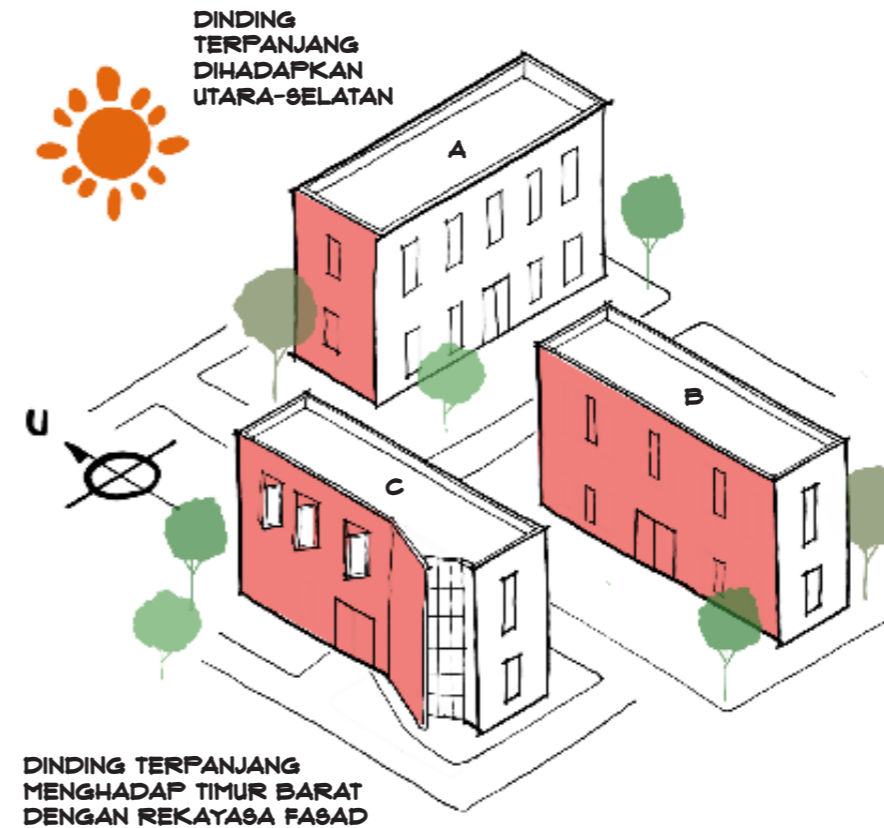
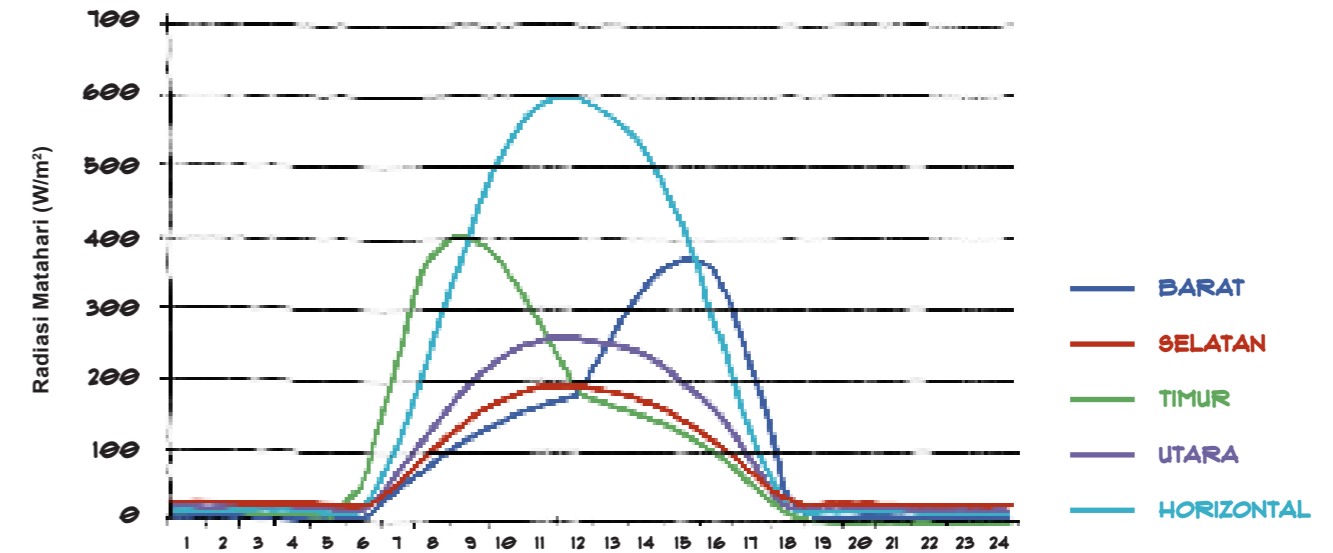
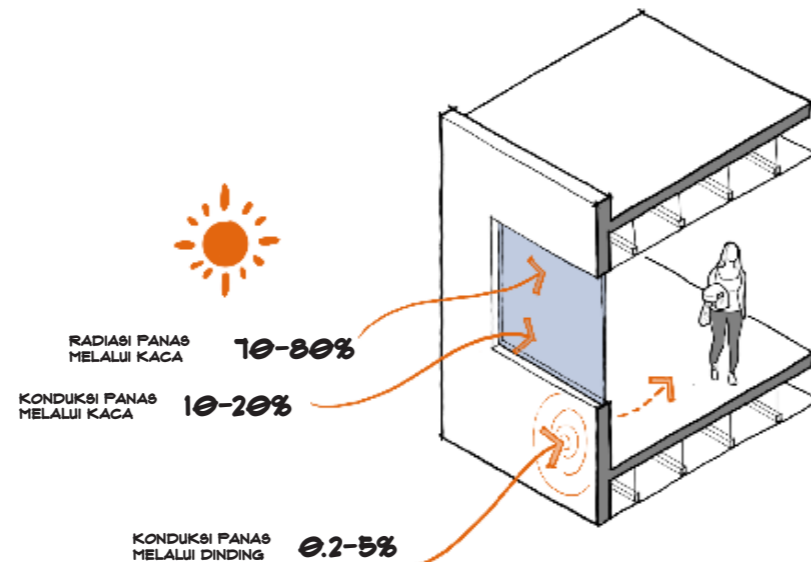
Aspek yang dinilai:

- Arah menghadap dinding terpanjang, yaitu utara-selatan.
- Jika dinding terpanjang menghadap timur-barat, maka arsitek perlu melakukan rekayasa terhadap selubung bangunan dan/atau bukaan.

Dokumen yang diperlukan: *site plan*, tampak, potongan, dan analisis tapak.

Pemenuhan peraturan untuk perhitungan orientasi bangunan lihat: SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Pengelolaan Tapak (hlm. 8—13).

Penentuan orientasi bangunan bertujuan memaksimalkan pencahayaan alami dan meminimalkan radiasi matahari dengan memperhatikan pola edar matahari. Arsitek berperan menentukan orientasi bangunan terhadap sumbu arah mata angin.



Bangunan A: Ideal.
Tampak bangunan dan bidang transparan terbesar menghadap utara dan selatan.

Bangunan B: Keliru
Tampak bangunan dan bidang transparan terbesar justru menghadap barat dan timur.

Bangunan C:
Alternatif yang dapat dilakukan apabila tampak bangunan dan bidang transparan terbesar menghadap barat dan timur (rekayasa bidang transparan dan pemberian *shading*)

Radiasi matahari yang tertinggi berada pada arah barat dan timur. Sebab itu, bukaan dan bidang transparan perlu diutamakan pada bangunan yang menghadap utara dan selatan, dan diminimalkan pada arah barat dan timur.

Pemenuhan peraturan untuk perhitungan orientasi bangunan dapat mengacu pada Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 01/SE/M/2022, Bab Orientasi Bangunan (hlm. 8—13).

KRITERIA: PENGELOLAAN TAPAK TERMASUK AKSESIBILITAS ATAU SIRKULASI

Aspek yang dinilai:

- Nilai albedo pada penutup atap dan perkerasan dengan nilai minimal 0,3.
- 100% pengelolaan air hujan di dalam area tapak dan bangunan dengan sumur resapan, kolam retensi/detensi.
- Perbandingan antara nilai tajuk vegetasi dengan luasan tapak, minimal 20%

Dokumen yang diperlukan:

- Gambar teknis (rencana penutup atap, rencana perkerasan/lansekap, rencana pengelolaan air hujan, rencana penataan vegetasi)
- Perhitungan nilai albedo, limpasan air hujan, dan cakupan hijau.

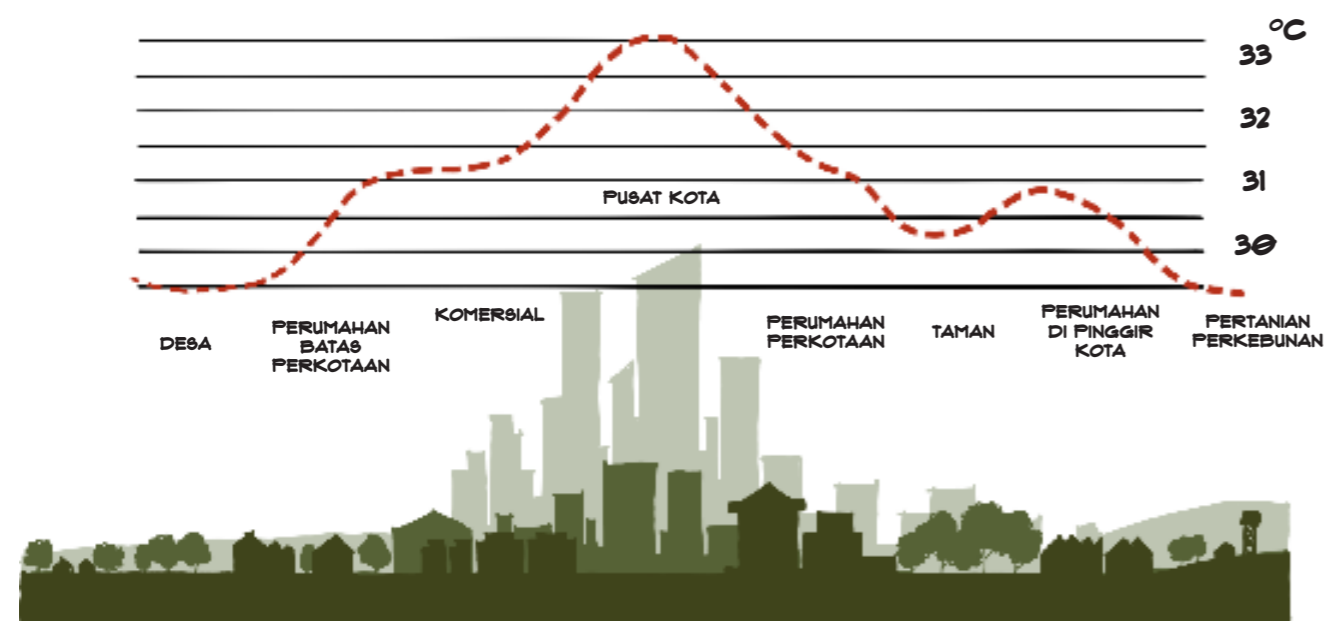
Pemenuhan peraturan BGH disajikan di akhir masing-masing penjelasan.

Kriteria ini bertujuan mengurangi *urban heat island effect* serta memaksimalkan penyerapan air pada lokasi bangunan (*zero-run off*).

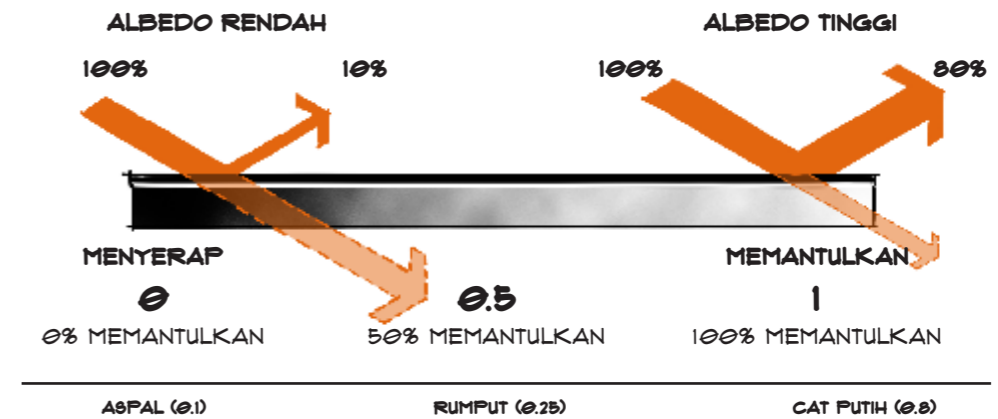
Terdapat tiga hal yang perlu diperhatikan di dalam kriteria ini yaitu nilai Albedo, pengelolaan limpasan air dalam tapak, serta luasan tajuk vegetasi dalam tapak bangunan.

1. ALBEDO

Arsitek berperan dalam pemilihan material **penutup atap** dan **perkerasan** dengan nilai pantul matahari (albedo) yang tinggi. Albedo (terkadang disebut sebagai *'reflection coefficient'*) merupakan suatu ukuran yang menghitung kemampuan suatu permukaan dalam memantulkan sinar matahari. Nilai albedo akan dapat memberikan pengaruh terhadap terjadi *Urban Heat Island Effect*.



Sumber: Haider Taha, *Heat Islands and Energy*, 2004, <https://doi.org/10.1016/B0-12-176480-X/00394-6>



Sumber: Solar Reflective Index, <https://www.becool.co.id/sri>

a. Tabel nilai albedo

Permukaan	Nilai albedo
Atap bergelombang	0,1-0,15
Cat berwarna	0,15-0,35
Pohon-pohon	0,15-0,18
Aspal	0,05-0,2
Beton	0,25-0,7
Rumput	0,25-0,3
Es	0,3-0,5

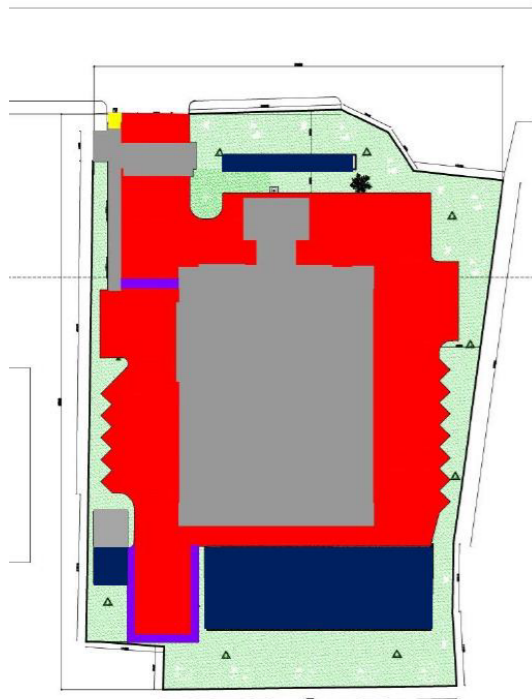
Sumber: Solar Reflective Index, <https://www.becool.co.id/sri>

b. Tabel nilai albedo

Permukaan	Albedo (%)	Emittance (%)	SRI
White asphalt shingles	21	91	21
Black asphalt shingles	5	91	1
White granular surface-bitumen	26	92	29
Red clay tile	33	90	36
Red concrete tile	18	91	17
Unpainted concrete tile	25	90	25
White concrete tile	73	90	90
Galvanized steel (unpainted)	61	4	37
Aluminum	61	25	50
Siliconized white polyester over metal	59	85	69
Polyvinylidene fluoride (PVDF) white over metal	67	85	80
Black EPDM	6	86	-1
Gray EPDM	23	87	21
White EPDM	69	87	84
T-EPDM	81	92	102
Chlorosulfonated Polyethylene (CSPE) synthetic rubber	76	91	95

Sumber: Lawrence Berkeley National Laboratory

Perhitungan albedo memperkirakan luasan area dari tapak yang terbagi dalam jenis-jenis material penutup yang berbeda. Masing-masing material tersebut kemudian diberikan nilai albedo yang kemudian dikalikan dengan luasan area material penutup untuk mendapatkan total nilai albedo. Total luasan harus sesuai dengan total luasan lahan.



PERHITUNGAN NILAI ALBEDO NON-ATAP

Keterangan	Luas (m ²)	Material	Nilai Albedo	Total Nilai Albedo
Sirkulasi Kendaraan	1.494,93	Paving	0,4	597,97
Pedestrian Entrance	4,35	Paving	0,4	1,74
Pedestrian di Dalam Area Kawasan	50,26	Andesit	0,65	32,67
Area Signage Gedung Bagian Depan	42,04	Andesit	0,65	27,33
Area Utilitas	25,00	New concrete (ordinary)	0,45	11,25
Area Rencana Gedung Parkir	425,22	Paving	0,4	170,09
Total Lahan Hijau	1.290,93	Greenery		
TOTAL	2.041,80			841,05

Nilai Albedo Non-Atap	841,05	0,41
	2.041,80	

Legend

- Area yang Tertutupi Atap
- Sirkulasi Kendaraan
- Pedestrian Entrance
- Pedestrian di Dalam Area Kawasan
- Lahan Hijau
- Area Signage, Utilitas & Rencana Gdg. Parkir

Site Plan

Sumber: Koleksi pribadi, tugas pelatihan GREENSHIP Professional, 2020

Pemenuhan peraturan untuk perhitungan albedo lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Pengelolaan Tapak termasuk Aksesibilitas atau Sirkulasi (hlm. 13—16).

2. PENGOLAHAN AIR LIMPASAN DALAM TAPAK

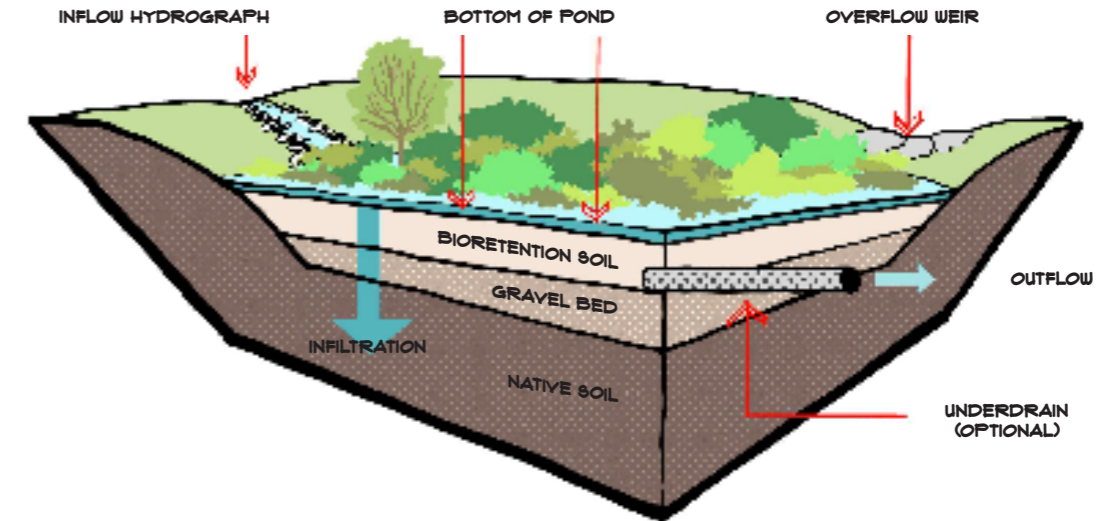
Zero Run Off adalah istilah untuk memaksimalkan penyerapan atau pengolahan air limpasan di dalam tapak bangunan sehingga dapat mengurangi debit air limpasan yang masuk ke saluran drainase kota.

Terdapat beberapa cara untuk memastikan limpasan air, khususnya air hujan, dapat diserap atau diolah di dalam tapak.



1. Memaksimalkan penyerapan di dalam tapak dengan ruang terbuka hijau, perancangan kontur tapak melalui desain lansekap (kolam retensi), dan pemilihan tipe vegetasi, atau menggunakan material yang dapat membantu penyerapan air ke tanah (*porous concrete*).

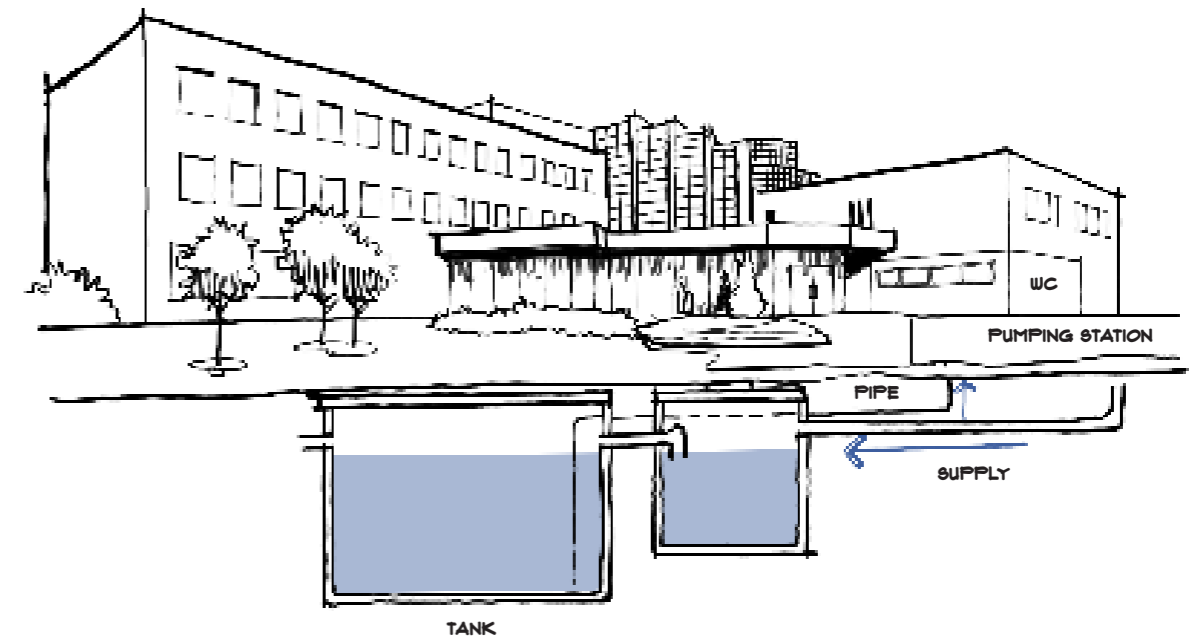
Contoh perancangan *bioretention pond*



Sumber: <https://learn.hydrologystudio.com/hydrology-studio/knowledge-base/bioretention-ponds/>

2. Menerapkan sistem pengolahan air hujan/*rain water harvesting*

Dengan menggunakan tangki penampungan air hujan, air hujan yang tertampung dapat diolah dan digunakan sebagai sumber air alternatif.

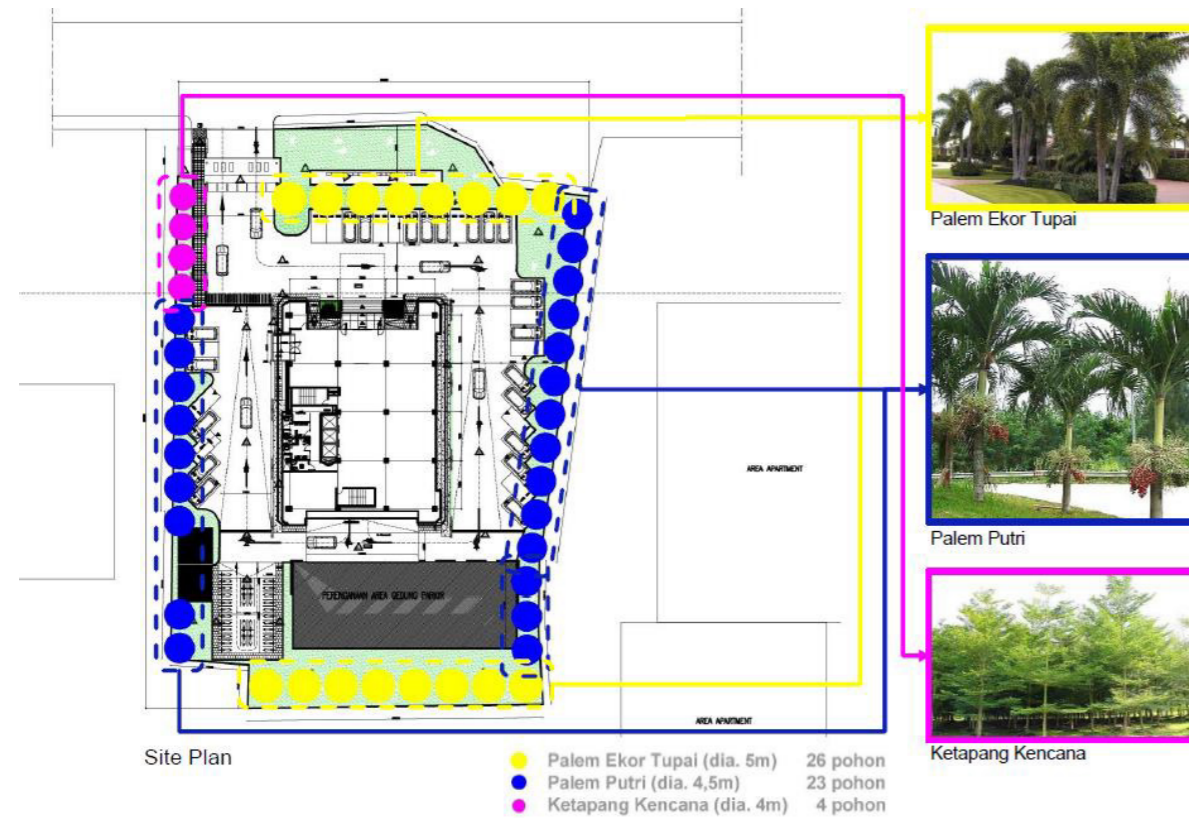


Sumber: <https://www.e-landscapellc.com/benefits-of-rainwater-harvesting-for-commercial-buildings/>

Pemenuhan peraturan untuk kriteria pengolahan air limpasan lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Pengelolaan Tapak termasuk Aksesibilitas atau Sirkulasi, Bab Pengelolaan Tapak termasuk Aksesibilitas atau Sirkulasi (hlm. 16—19).

3. TAJUK VEGETASI

Contoh perhitungan cakupan hijau:



Sumber: Tugas Pelatihan GreenShip Profesional menggunakan gedung Nindya Karya, milik pribadi.

Tanaman	Asal Budidaya	Jumlah	Diameter (m)	Luas tajuk (m ²)	Total luas (m ²)
Palem ekor tupai	DKI Jakarta	26	5.00	19.63	510.25
Palem putri	DKI Jakarta	23	4.50	15.90	365.61
Ketapang kencana	DKI Jakarta	4	4.00	12.56	50.24
Pisang-pisangan	DKI Jakarta	12	2.00	3.14	37.68
Soka mini	DKI Jakarta	70	0.50	0.20	13.74
Total					977.52

Total luas tajuk : 977.52 m²

Total laham hijau bebas struktur : 1262.7 m²

Prosentase luas tajuk : 77.42%

Pemenuhan peraturan untuk kriteria tajuk vegetasi lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Pengelolaan Tapak termasuk Aksesibilitas atau Sirkulasi (hlm. 19—20).

KRITERIA: PERANCANGAN RUANG TERBUKA HIJAU PRIVAT

Aspek yang dinilai:

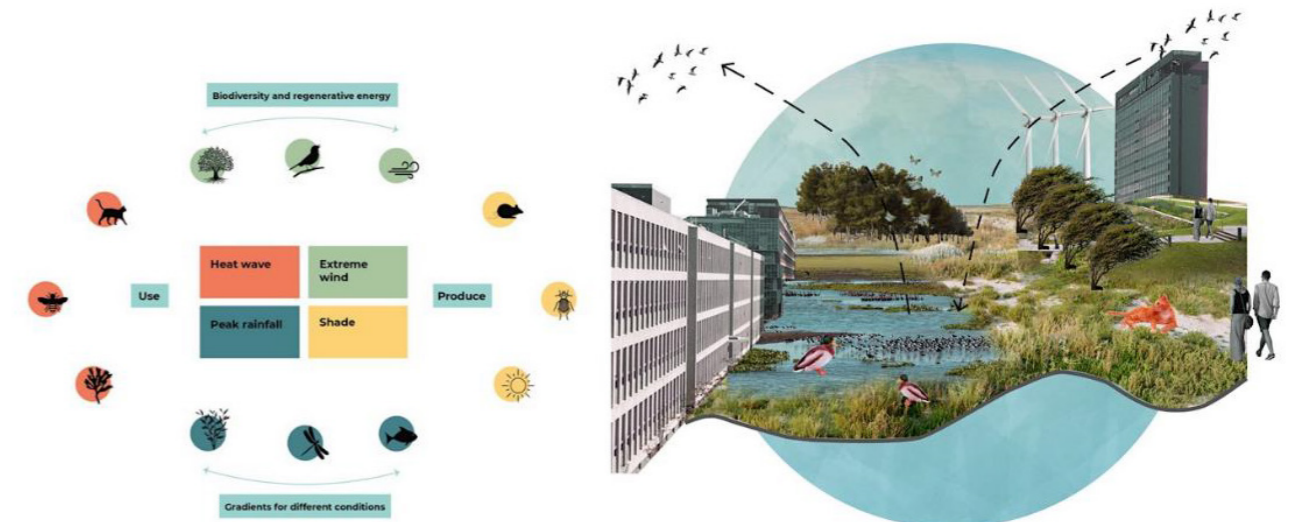
- Luasan area hijau pada *site*
- Akses ruang hijau oleh publik
- Pemilihan jenis vegetasi

Dokumen yang diperlukan:

- Gambar teknis (*site plan* dengan detail luasan area hijau, detail lansekap, rencana akses/jalur pedestrian, rencana penataan vegetasi)
- RKS yang menunjukkan fungsi tanaman
- *Site plan* yang menunjukkan detail elemen perabot jalan

Pemenuhan peraturan untuk kriteria Rencana Ruang Terbuka Hijau Privat lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Pengelolaan Tapak (hlm. 21—27).

Ruang Terbuka Hijau (RTH) dapat membantu untuk menurunkan suhu di dalam tapak bangunan (*micro climate*). RTH privat dapat pula menjadi ruang transisi antara ruang publik dengan bangunan. Dengan memberikan RTH di dalam tapak, dapat pula mendorong biodiversitas.



Sumber: Extreme micro climates, <https://www.urbanecologytudelft.org/ecocampus/econcepts/extreme-micro-climates/>

Contoh perencanaan lanskap:



Sumber: <https://www.smartdraw.com/landscape-design/>

Pemilihan jenis vegetasi juga penting untuk diperhatikan. Jenis yang disarankan adalah yang mampu beradaptasi dengan cepat pada area proyek. Sebisa mungkin, gunakan tanaman lokal sehingga memiliki ketahanan yang baik terhadap iklim setempat.

KRITERIA: PENYEDIAAN JALUR PEDESTRIAN

Aspek yang dinilai:

- Akses masuk pedestrian dari luar ke dalam Gedung
- Fasilitas pedestrian yang menghubungkan ke fasilitas publik

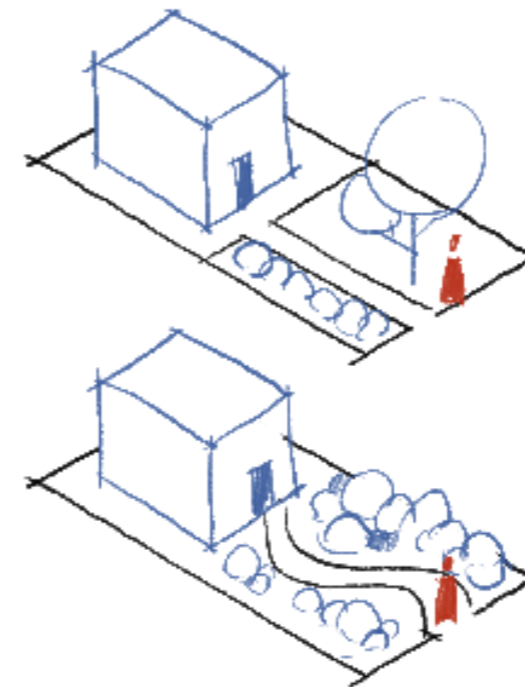
Dokumen yang diperlukan:

- Gambar *site plan* dengan menunjukkan jalur pedestrian/pejalan kaki beserta dengan gambar detail fasilitasnya
- Foto *Google Earth* dari tapak bangunan dan relasinya terhadap ruang publik di sekitarnya

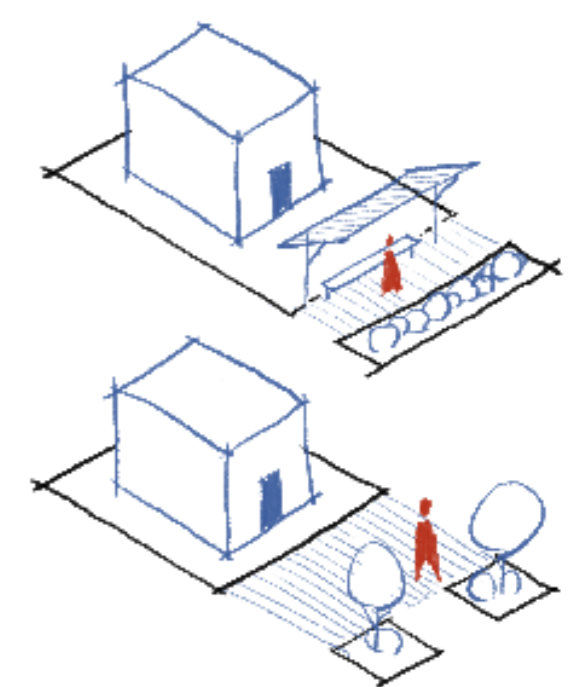
Pemenuhan peraturan untuk kriteria Penyediaan Jalur Pedestrian lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Pengelolaan Tapak (hlm. 27—31).

Arsitek perlu menentukan jalur pedestrian yang dapat menghubungkan gedung dengan jalur masuk utama dan dengan fasilitas publik di sekitar tapak, seperti transportasi umum, jembatan penyeberangan, dan ruang publik. Secara prinsip, kriteria ini bertujuan memberikan jalur pedestrian yang aman dan nyaman.

Perancangan Pedestrian



Akses Fasilitas Publik



KRITERIA: PENYEDIAAN TAPAK BASEMEN

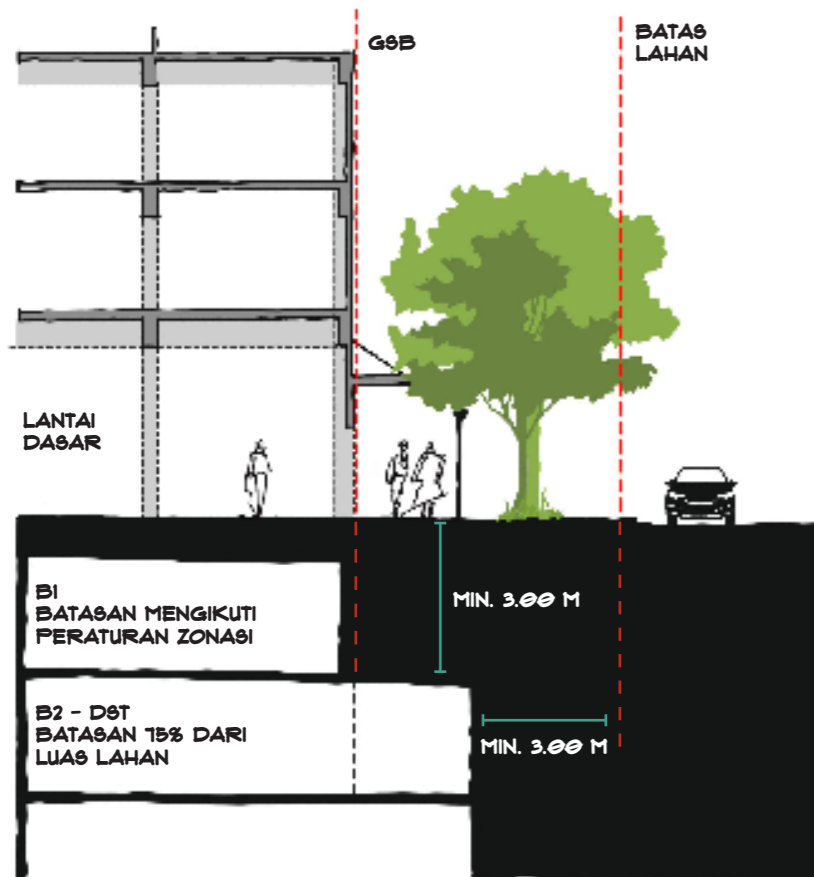
Aspek yang dinilai dalam peraturan BGH:

- Kesesuaian desain basemen dengan Koefisien Tapak Basemen dan area resapan air hujan

Dokumen yang diperlukan:

- Gambar teknis denah basemen, potongan bangunan, *site plan* yang menampilkan garis basemen.
- Perhitungan nilai koefisien tapak basemen dan koefisien dasar bangunan.

Parameter ini hendak memastikan RTH berfungsi maksimal dengan memperhatikan fungsi tanah. Untuk itu, arsitek perlu memperhatikan koefisien tapak basemen serta memperhitungkan kemudahan resapan air hujan. Kedalaman lapisan basemen juga diatur sedalam 4 meter dari permukaan air tanah.



Sumber: SE Menteri PUPR No. 01/2022, Gambar 28, hlm. 33

Lihat juga pembahasan mengenai koefisien tapak basemen dan koefisien dasar bangunan pada Bab 5, seri ketiga buku panduan ini, "Intensitas Pemanfaatan Ruang".

KRITERIA: PENYEDIAAN LAHAN PARKIR

Aspek yang dinilai dalam peraturan BGH:

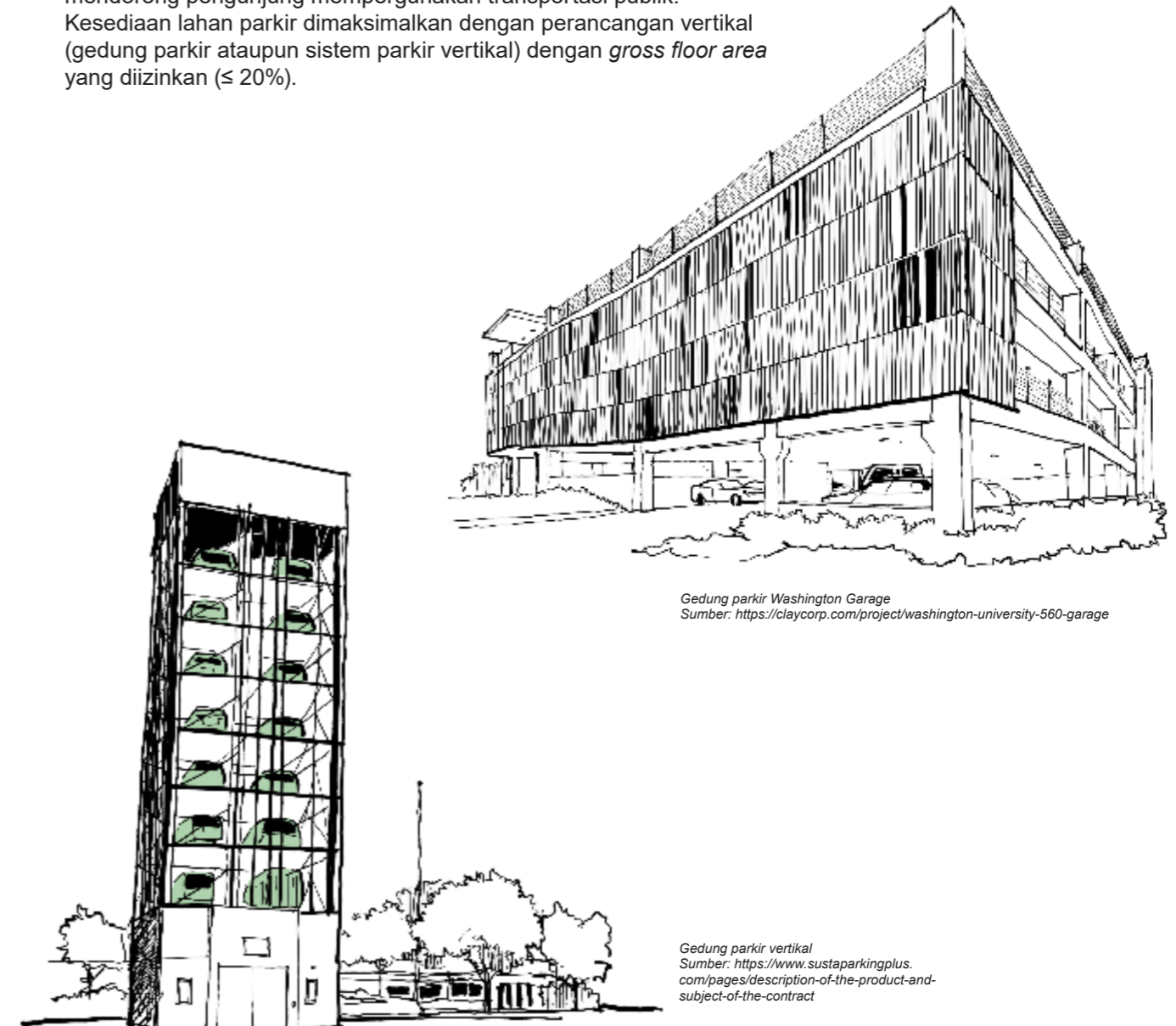
- Pembatasan kapasitas parkir yang mendukung penurunan emisi dan mendorong pemakaian transportasi umum
- Memfasilitasi alat transportasi yang rendah emisi (mobil listrik dan sepeda)

Dokumen yang diperlukan:

- Gambar denah peletakan
- RKS menunjukkan spesifikasi sistem pencahayaan ruang luar dan sensor cahaya atau sakelar otomatis.

Pemenuhan peraturan untuk kriteria Penyediaan Lahan Parkir lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Pengelolaan Tapak (hlm. 33—40).

Selain memastikan bahwa sirkulasi kendaraan berjalan baik, arsitek diharapkan dapat berperan dalam menurunkan emisi GRK dengan mendorong pengunjung mempergunakan transportasi publik. Ketersediaan lahan parkir dimaksimalkan dengan perancangan vertikal (gedung parkir ataupun sistem parkir vertikal) dengan *gross floor area* yang diizinkan ($\leq 20\%$).



KRITERIA: SISTEM PENCAHAYAAN RUANG LUAR

Aspek yang dinilai dalam peraturan BGH:

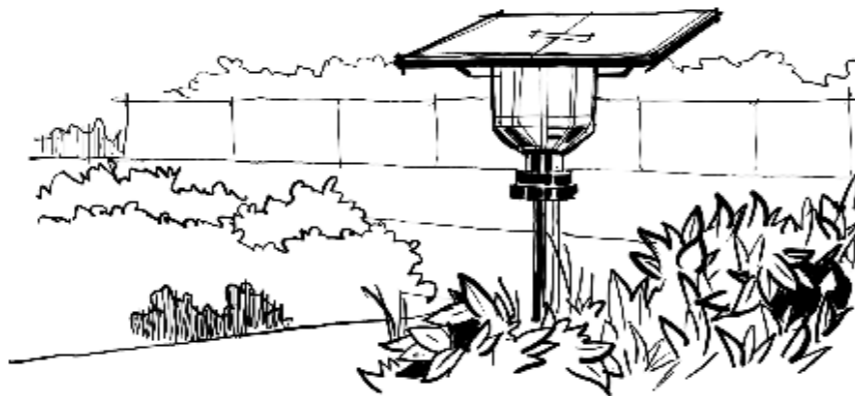
- Efisiensi energi pada perancangan pencahayaan ruang luar

Dokumen yang diperlukan:

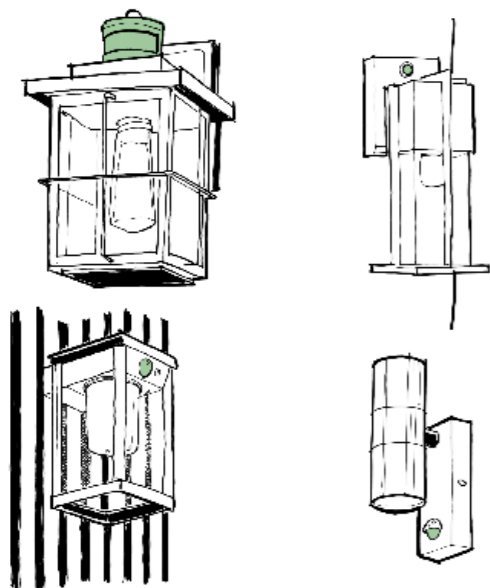
- Gambar teknis titik lampu luar ruang dan gambar detail sistem pencahayaan ruang luar
- RKS menunjukkan spesifikasi sistem pencahayaan ruang luar dan sensor cahaya atau sakelar otomatis.

Pemenuhan peraturan untuk sistem pencahayaan ruang luar lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Pengelolaan Tapak (hlm. 40—42).

Perancangan pencahayaan ruang luar perlu mempertimbangkan prinsip efisiensi energi. Dengan penambahan saklar otomatis atau sensor cahaya, pemborosan energi listrik untuk pencahayaan ruang luar dapat dihindari.



Contoh armatur lampu taman bertenaga surya.
Sumber: <https://ij2lighting.com/top-5-garden-lighting-trends-2024/>



Contoh lampu dengan lux sensor
Sumber: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=zLBoUYymXXg>



Contoh penggunaan sensor gerak pada lampu luar

KRITERIA: PEMBANGUNAN BANGUNAN GEDUNG DI ATAS DAN/ATAU DI BAWAH TANAH, AIR DAN/ATAU PRASARANA/ SARANA UMUM

Aspek yang dinilai dalam peraturan BGH:

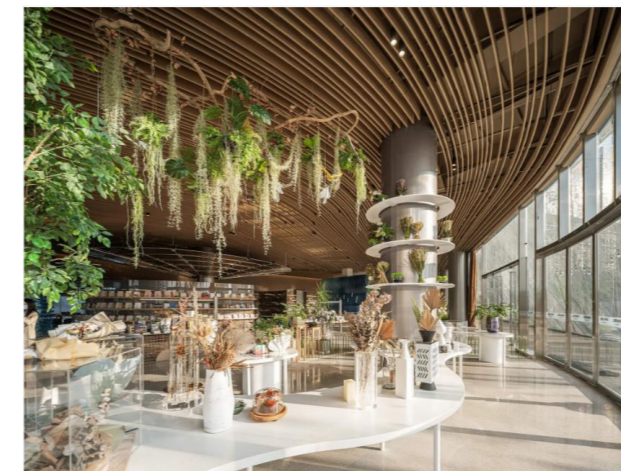
- Penilaian ini hanya dihitung apabila bangunan tersebut dibangun di bawah tanah atau badan air
- Memastikan bahwa bangunan tersebut memaksimalkan penggunaan pencahayaan dan penghawaan alami
- Penghuni tetap dapat memiliki pandangan ke ruang luar

Dokumen yang diperlukan:

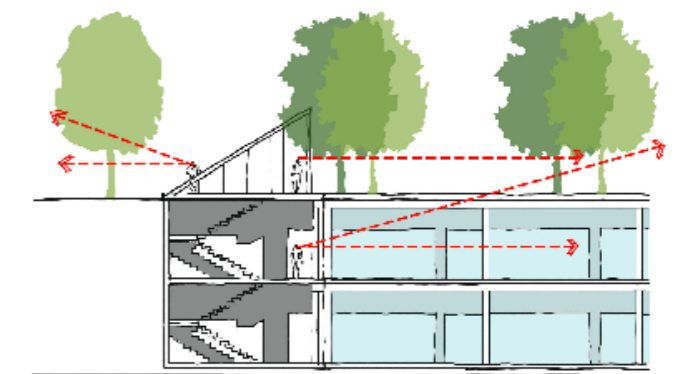
- Gambar teknis konsep efisiensi air dan energi
- Gambar teknis detail pandangan ke ruang luar
- Gambar teknis konsep pengolahan sampah dan air limbah

Pemenuhan peraturan untuk bangunan di bawah tanah/air lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Pengelolaan Tapak (hlm. 42—47).

Terdapat hipotesis bahwa manusia akan menjadi lebih sehat dan produktif apabila memiliki koneksi dengan alam. Hal ini yang kemudian mendasari desain biofilia (*biophilic design*). Desain biofilia berfokus pada menghubungkan pengguna dengan alam, agar kehadiran alam terasa di suatu bangunan. Desain ini menjadi krusial pada bangunan yang berada di bawah tanah atau badan air karena keterbatasan dalam mengakses ruang luar.



Contoh perancangan biofilia
Sumber: <https://deskka.com/our-journal/biophilic-workspace-design-its-benefits/>

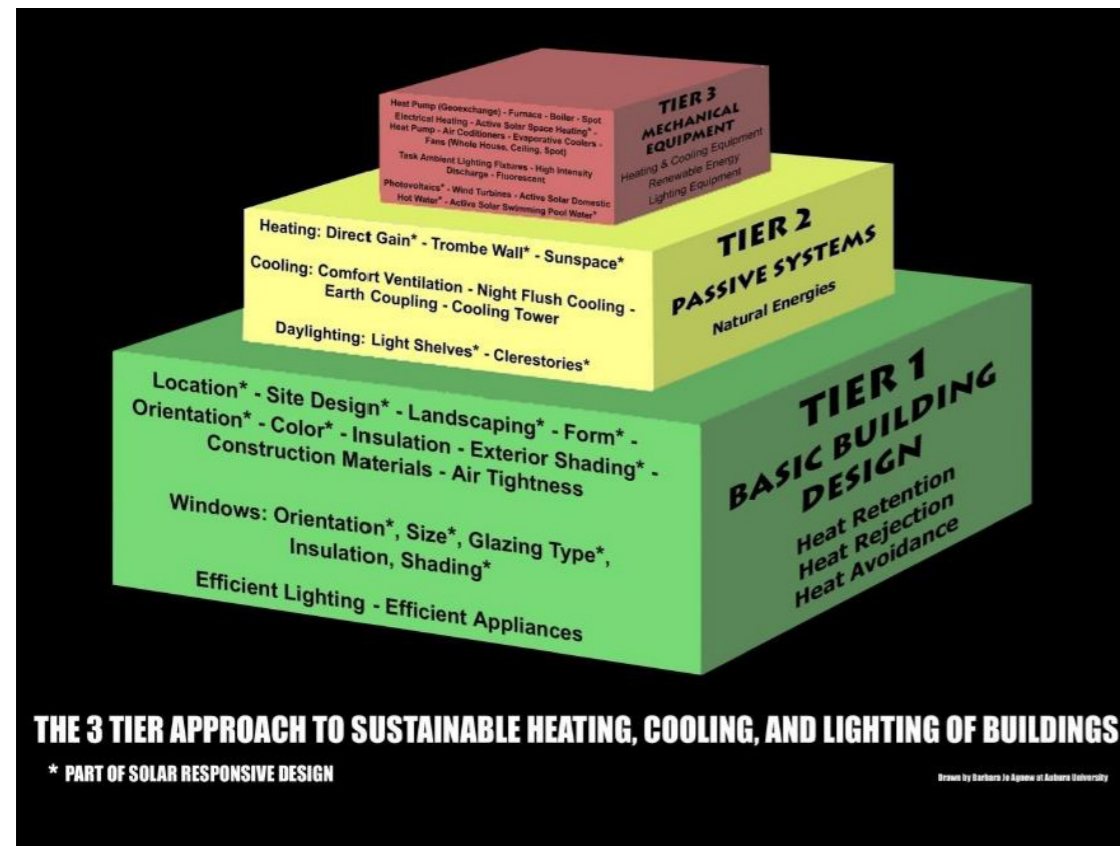


Contoh dokumen teknis konsep pandangan ke luar bangunan.
Sumber: SE Menteri PUPR No. 01/2022 PUPR, hlm. 45.

EFISIENSI ENERGI

Secara umum, terdapat tiga pendekatan dalam merancang bangunan hemat energi, yaitu menurunkan panas yang masuk ke dalam bangunan, perancangan desain pasif untuk menurunkan konsumsi energi bangunan, dan pemilihan perangkat mekanikal dan elektrikal yang hemat energi—termasuk penggunaan sumber energi terbarukan seperti panel surya atap.

Pendekatan ini digambarkan dalam bagan berikut.



Sumber: Kenzley Deffler, Sustainability in Action: Norbert Lechner, <https://sustain.auburn.edu/sustainability-in-action-norbert-lechner/>

Dalam penilaian kinerja bangunan hijau, parameter efisiensi energi memiliki tujuh kriteria, dan arsitek memiliki peran dalam lima di antaranya.

PARAMETER	KRITERIA	PERAN ARSITEK
Efisiensi penggunaan energi	Selubung bangunan	✓
	Sistem ventilasi	✓
	Sistem pengkondisian udara	-
	Sistem pencahayaan	✓
	Sistem transportasi dalam gedung	✓
	Perhitungan efisiensi energi	-
	Sistem kelistrikan	✓

KRITERIA: SELUBUNG BANGUNAN

Aspek yang dinilai:

- Nilai OTTV dan RTTV maksimal 35 Watt/m²
- Nilai WWR maksimal 30%. Jika bangunan gedung tidak menggunakan sistem pengondisian udara, proyek otomatis mendapatkan nilai tanpa perlu menghitung WWR.

Dokumen yang diperlukan:

Perhitungan OOTV dan RTTV	Perhitungan WWR
Gambar rencana teknis yang menunjukkan denah atap, jenis atap, denah, orientasi, dan tampak bangunan; jenis peneduh, bahan dinding, bahan jendela, spesifikasi kaca	Gambar rencana teknis yang menunjukkan denah, orientasi, dan tampak bangunan
RKS yang menunjukkan jenis penutup atap, bahan dinding dan jendela, dan spesifikasi teknis kaca (nilai <i>Shading Coefficient</i> dan <i>U-Value</i>)	Luas selubung bangunan transparan
Perhitungan OOTV dan RTTV secara manual dan/atau simulasi	Luas selubung bangunan massif
	Perhitungan nilai WWR secara manual

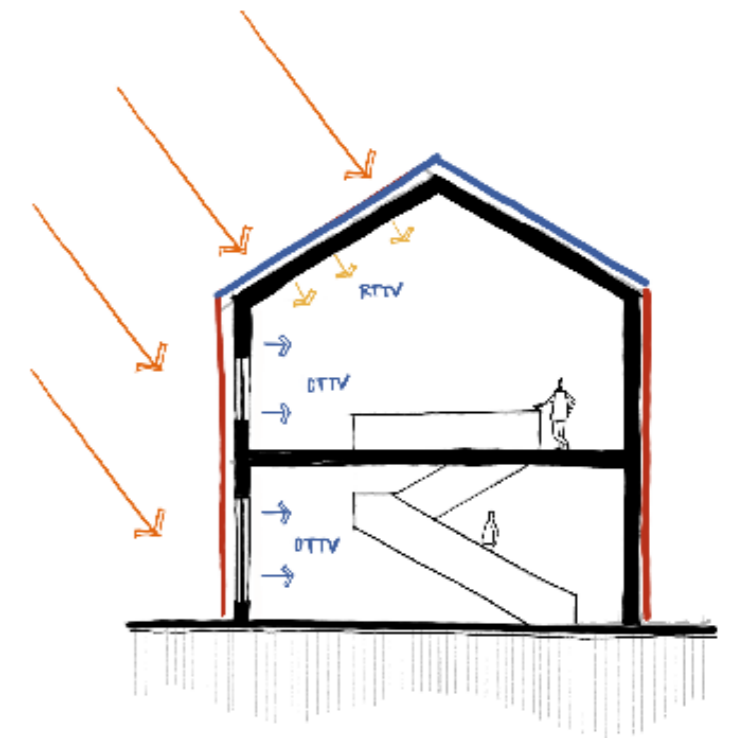
Pemenuhan peraturan untuk selubung bangunan lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Efisiensi Penggunaan Energi (hlm. 47—51).

Dalam merancang selubung bangunan, arsitek perlu memperhatikan nilai *overall thermal transfer value* (OTTV) atau nilai perbandingan selubung bangunan transparan dengan selubung bangunan masif (*Window to Wall Ratio*/WWR). Sebab, panas yang diserap oleh bangunan dapat berbeda secara signifikan sesuai arah orientasi bangunan.

Baik perhitungan OTTV maupun WWR hanya menghitung area ruangan yang dikondisikan atau menggunakan penghawaan udara.

OTTV DAN RTTV

OTTV merupakan nilai perpindahan termal total dinding luar yang memiliki orientasi atau arah tertentu (Watt/m²). Sementara itu, RTTV (*Roof Thermal Transfer Value*) merupakan nilai perpindahan panas melalui atap.



OTTV dan RTTV didapatkan dari penjumlahan **panas yang masuk melalui bidang masif** dengan **panas yang masuk melalui bidang transparan**. Baik perhitungan OTTV dan RTTV hanya menghitung area ruangan yang dikondisikan atau menggunakan penghawaan udara.

Rumus OTTV:

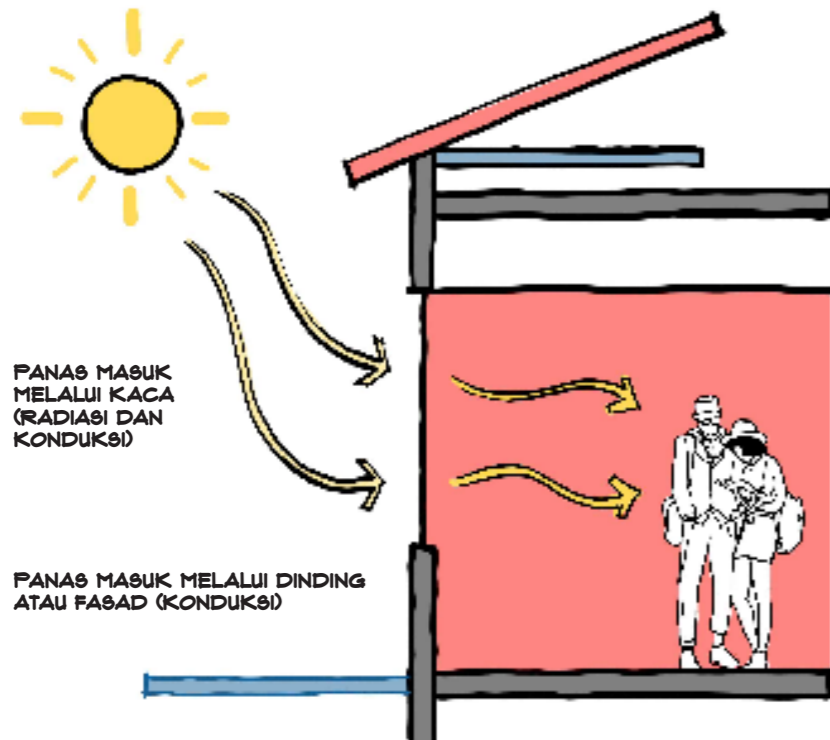
$$OTTV = \alpha [(U_w \times (1 - WWR) \times TD_{Ek})] + (U_f \times WWR \times \Delta T) + (SC \times WWR \times SF)$$

KONDUKSI DINDING
 KONDUKSI KACA
 RADIASI KACA

Keterangan:

- OTTV = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m2);
- α = Absorbtansi radiasi matahari. (Tabel 1 dan 2);
- U_w = Transmittan termal dinding tidak tembus cahaya (W/m2.K);
- WWR = Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan;
- TD_{Ek} = Beda temperatur ekuivalen (K); (lihat tabel 8)
- SF = Faktor radiasi matahari (W/m2);
- U_f = Transmittan termal fenestrasi (W/m2.K);
- ΔT = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam. (diambil 5K)

Keterangan lebih jauh tentang rumus OTTV lihat SNI 6389:2020 tentang Konservasi Energi untuk Selubung Bangunan Gedung atau edisi terbaru.



Beberapa hal berikut perlu diperhatikan dalam menghitung OTTV:

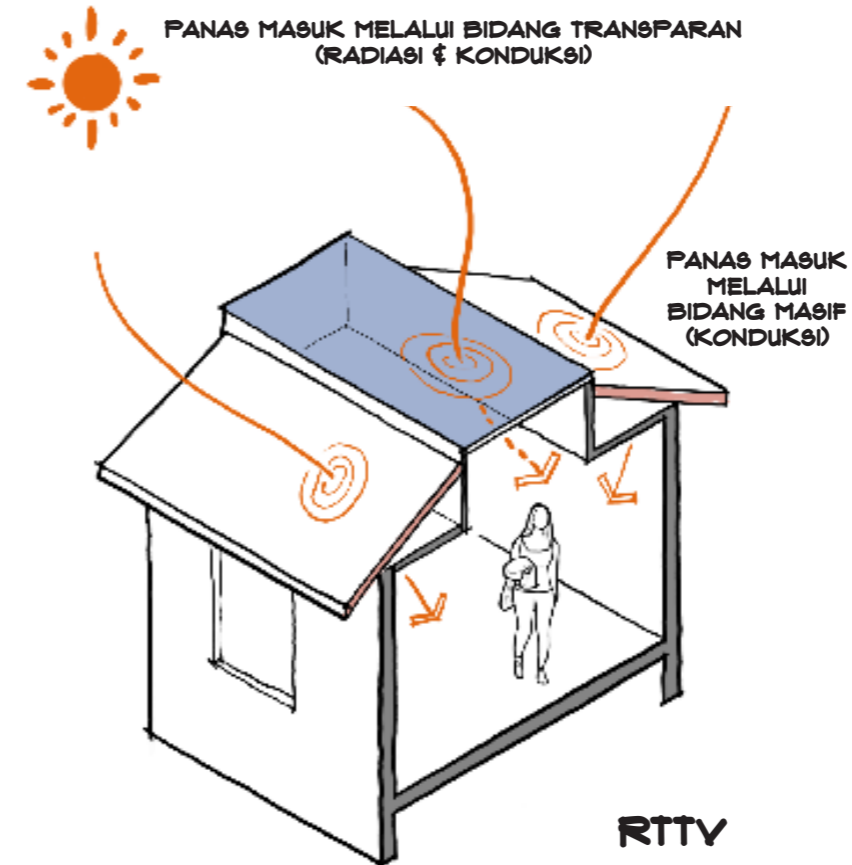
- Material selubung bangunan (untuk mendapatkan nilai koefisien)
- Beda temperatur ekuivalen (ruang luar dan ruang dalam)
- Rasio dinding dan bukaan (*window to wall ratio*, lihat boks berikutnya)

Rumus RTTV:

$$RTTV = \{(A_r)(U_r)(\Delta T_{eq}) + (A_s)(U_s)(\Delta T) + (A_s)(SC)(Sf)\} / (A_s + A_r) \text{ W/m}^2$$

Keterangan:

- RTTV = Nilai perpindahan termal menyeluruh atap;
- A_r = Luas atap yang tak tembus cahaya;
- U_r = Transmittan atap yang tak tembus cahaya;
- ΔT_{eq} = Beda suhu ekuivalen;
- A_s = Luas lubang cahaya atap;
- U_s = Transmittan lubang atap;
- ΔT = Beda suhu antara kondisi perencanaan luar dan dalam (5 Celcius);
- SC = Shading coefficient;
- SF = Solar factor.



Pemenuhan peraturan untuk perhitungan OTTV dan RTTV dapat mengacu pada Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 01/SE/M/2022, Bab Selubung Bangunan (hlm. 47—50).

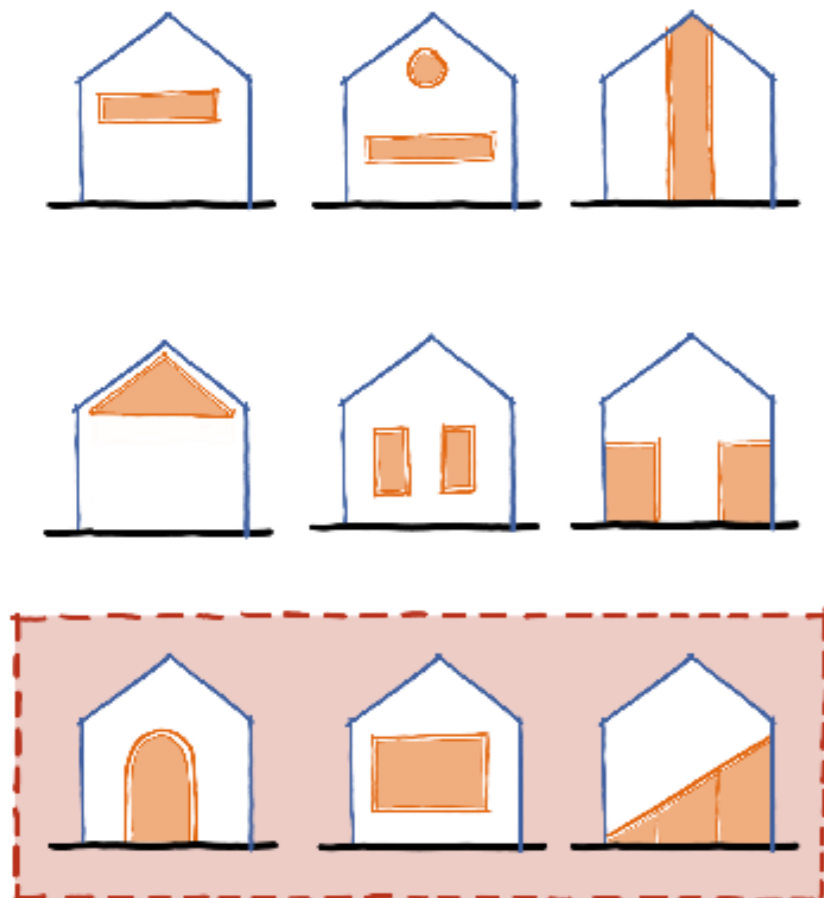
WWR

Nilai WWR didapatkan dengan membagi luasan bidang jendela (m^2) dengan total bidang dinding (m^2). WWR menjadi penting dalam BGH karena hasil simulasi bangunan di Jakarta menunjukkan, pengurangan bidang jendela hingga separuh dapat menurunkan konsumsi energi sebesar 10% (analisis IFC, 2011).

Dampak WWR terhadap penghematan energi (%) per jenis bangunan

WWR	Kantor	Ritel	Hotel	Rumah Sakit	Apartemen	Sekolah
69%	(0.0%)	(0.0%)	(0.0%)	(0.0%)		
53%	3.7%	2.0%	4.6%	3.9%		
40%	8.0%	3.9%	8.7%	7.5%	(0.0%)	-1.8%
34%	9.5%	4.9%	10.6%	9.1%	2.3%	(0.0%)
20%	13.2%	7.1%	14.5%	12.6%	6.8%	5.4%

Sumber: International Finance Corporation (IFC). 2011. Jakarta Building Energi Efficiency Baseline and Saving Potential: Sensitivity Analysis



✗ BUKAAN >30%

WWR (MAX 30%) WINDOW TO WALL RATIO

KRITERIA: SISTEM VENTILASI

Aspek yang dinilai:

- Memastikan bahwa ruangan-ruangan yang berada dalam bangunan dilengkapi dengan ventilasi alami atau ventilasi mekanis sehingga tetap memenuhi kenyamanan termal bagi para penghuninya

Dokumen yang diperlukan:

- Gambar rencana teknis yang menunjukkan denah fungsi dan luas ruangan, tampak bangunan, diagram skematik sistem ventilasi, denah sistem ventilasi, gambar situasi hubungan bangunan dengan lingkungan, gambar *skyline* bangunan dengan lingkungan (memanjang dan melintang)
- RKS yang menunjukkan rencana jenis sistem ventilasi.
- Perhitungan kebutuhan ventilasi alami dan/atau mekanis

Pemenuhan peraturan untuk sistem ventilasi lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Efisiensi Penggunaan Energi (hlm. 51—54).

Arsitek perlu memperhatikan penggunaan sistem ventilasi (alami/ mekanis) pada area tertentu dan mengacu kepada SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung atau edisi terbaru.

Aspek penilaian untuk kriteria ini mempertimbangkan tidak adanya pengondisian sebagian atau ruangan pasif dan ruangan dilengkapi dengan ventilasi alami atau mekanis agar dapat memenuhi kenyamanan termal. Ruangan pasif yang dimaksud, antara lain, lobi, lift, dan toilet.

KRITERIA: SISTEM PENCAHAYAAN

Aspek yang dinilai:

- Memastikan bahwa pencahayaan dalam bangunan dapat dibuat secara optimal untuk kenyamanan dan produktivitas penghuni bangunan melalui pengoperasian yang efisien. Sistem pencahayaan meliputi sistem pencahayaan alami dan sistem pencahayaan buatan

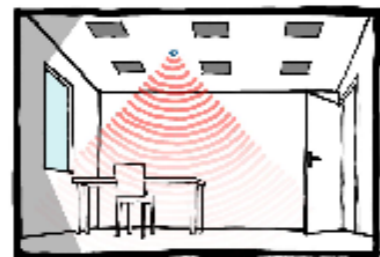
Dokumen yang diperlukan:

- Gambar Teknis:
 - Denah yang menunjukkan fungsi dan luas ruangan
 - Tampak dan potongan bangunan
 - Denah pengelompokan lampu dan penempatan sensor
 - Denah penempatan saklar lampu
- RKS yang menunjukkan mekanisme sensor/pengendali yang digunakan pada sistem pencahayaan dan spesifikasi lampu yang digunakan;
- Perhitungan tingkat pencahayaan alami dan buatan dengan menggunakan perangkat lunak simulasi;
- Perhitungan daya maksimum sistem pencahayaan ruangan.

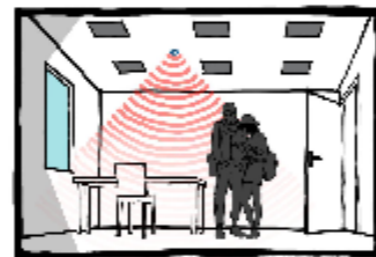
Pemenuhan peraturan untuk sistem pencahayaan lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Efisiensi Penggunaan Energi (hlm. 58—64).

Sistem pencahayaan terdiri dari pencahayaan buatan dan alami. Dalam pencahayaan buatan, arsitek perlu memahami pencahayaan dalam ruangan yang sesuai standar serta dapat memaksimalkan efisiensi penggunaan lampu dengan mengacu kepada SNI 6197:2020 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung atau edisi terbaru.

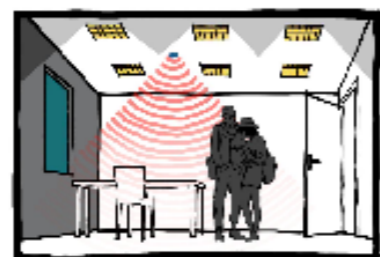
Terdapat tiga aspek untuk diperhatikan, yaitu perancangan sistem pencahayaan yang sesuai dengan SNI 6197 atau edisi terbaru, penggunaan saklar pada ruangan yang lebih kecil dari 30 m², dan penggunaan sensor penghuni/occupant sensor atau alat otomatisasi cahaya.



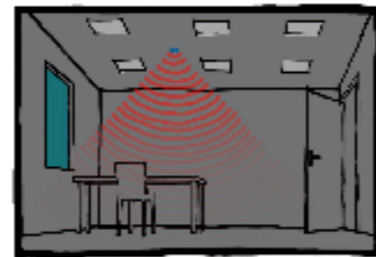
- LAMPU MATI
- TIDAK TERDETEKSI AKTIVITAS
- SIANG HARI



- LAMPU MATI
- TERDETEKSI AKTIVITAS
- SIANG HARI



- LAMPU MENTALA
- TIDAK CUKUP PENCAHAYAAN ALAMI
- TERDETEKSI ADA AKTIVITAS



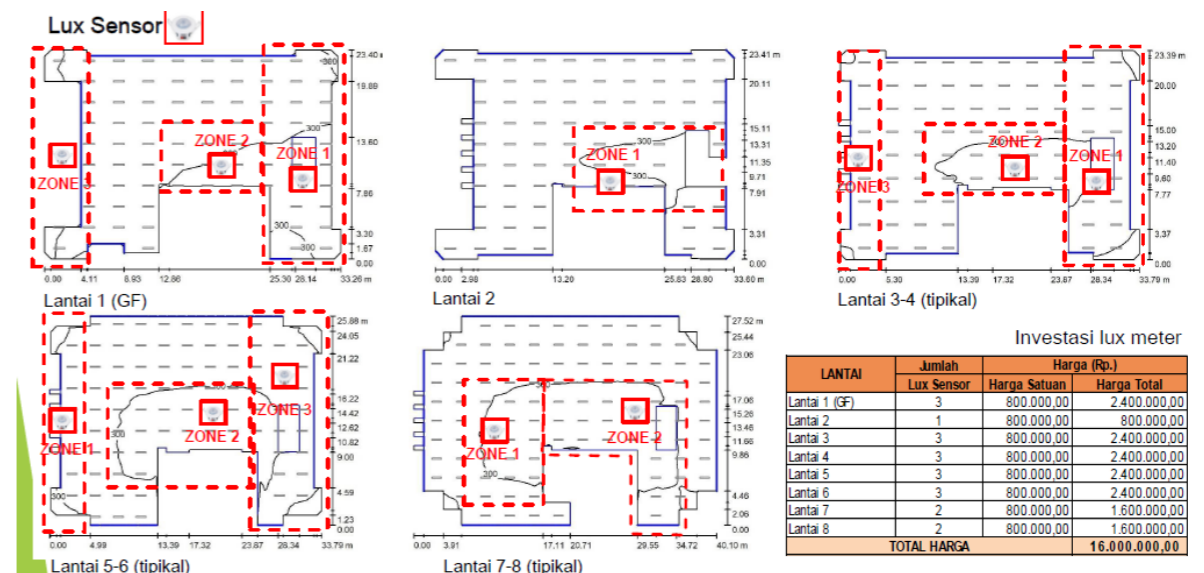
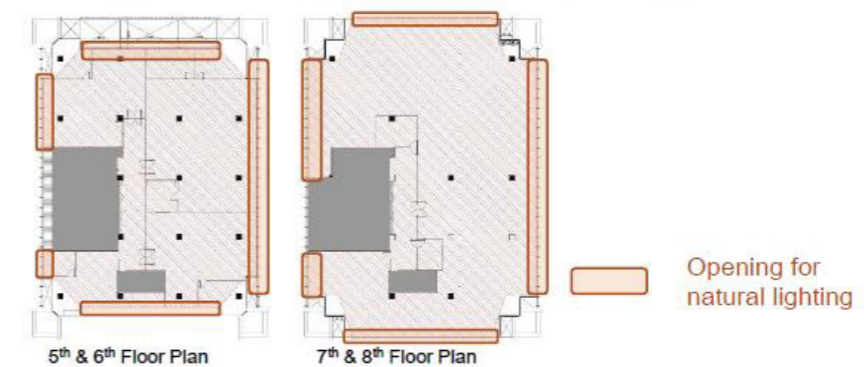
- LAMPU MATI
- TIDAK TERDETEKSI AKTIVITAS

Sumber: <https://www.legrand.co.uk/en/brands/cp-electronics/knowledge-hub/tech-guides/lux-level-sensing-with-switching-and-dimming-detectors>

Sementara itu, dalam sistem pencahayaan alami, arsitek perlu mengidentifikasi area/ruangan yang mendapatkan pencahayaan alami sesuai standar dan yang tidak, kemudian memberikan rekomendasi penggunaan sensor intensitas cahaya pada daerah yang mendapatkan pencahayaan alami sesuai standar untuk efisiensi penggunaan pencahayaan buatan.

Arsitek juga perlu mengacu kepada SNI 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung atau edisi terbaru, yang mengatur tentang pengelompokan area lampu sesuai dengan ketersediaan cahaya alami: pemisahan pengelompokan lampu antara area yang mendapat cahaya alami dan yang tidak serta penggunaan sensor intensitas cahaya di area yang mendapatkan pencahayaan alami. Salah satu aplikasi yang tersedia *online* yang dapat digunakan secara gratis untuk analisis pencahayaan alami, adalah aplikasi dialux.

Contoh analisis pencahayaan alami

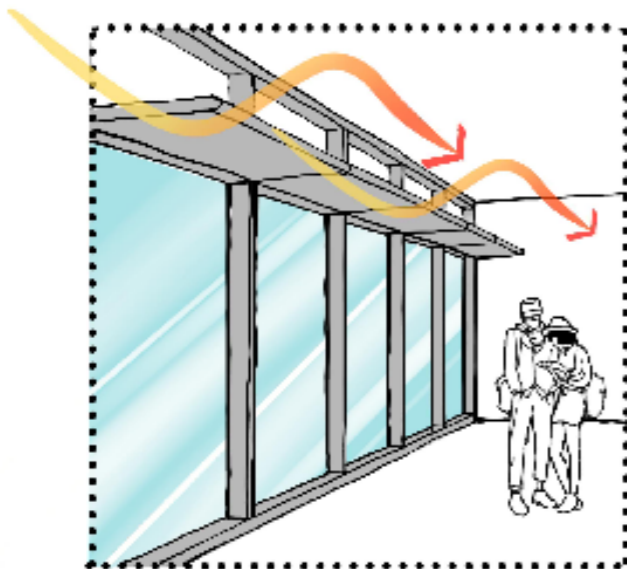


Sumber: Koleksi pribadi, tugas pelatihan GREENSHIP Professional, 2020

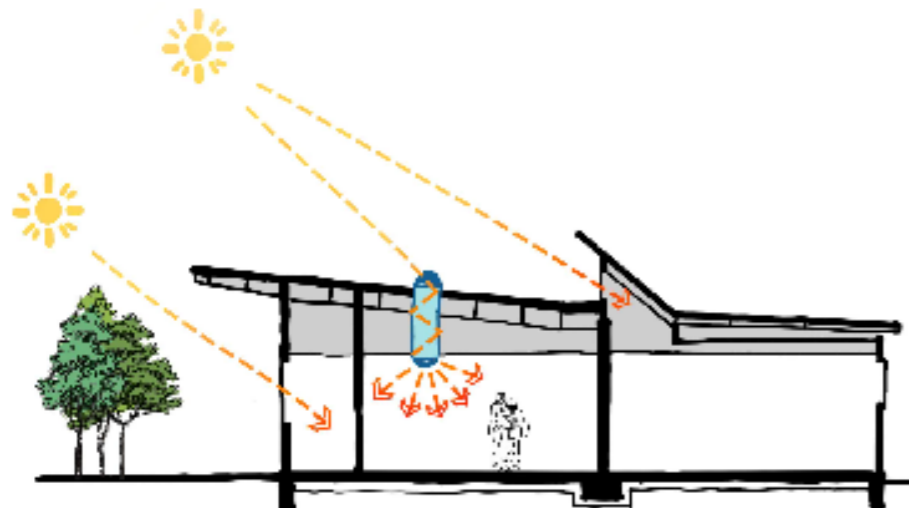
Cahaya alami juga dapat dimaksimalkan dengan penggunaan *light shelves* atau *light tube* yang membantu mengarahkan sinar matahari ke dalam area tertentu di dalam bangunan.



Contoh light shelf di Thurston Elementary School.
Sumber: <https://2030palette.org/intermediate-light-shelves/>



Contoh prinsip light shelves.
Sumber: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light_shelf



Contoh light tube.
Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Light_tube

KRITERIA: SISTEM TRANSPORTASI DALAM GEDUNG

Aspek yang dinilai:

- Penggunaan sistem transportasi vertikal yang memiliki fitur hemat energi:

Dokumen yang diperlukan:

- Gambar teknis berupa denah yang menunjukkan lokasi penempatan sistem transportasi vertikal
- Diagram skematik sistem transportasi vertikal
- RKS yang menunjukkan spesifikasi transportasi vertikal, fitur hemat energi, jadwal operasional transportasi vertikal, dan *lift traffic analysis*.

Pemenuhan peraturan untuk sistem transportasi dalam gedung lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Efisiensi Penggunaan Energi (hlm. 64—66).

Dalam parameter ini, arsitek dapat memberikan rekomendasi jenis sistem transportasi vertikal dengan fitur hemat energi yang akan digunakan berdasarkan *lift traffic analysis* sesuai SNI 03-6573-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Transportasi Vertikal Dalam Gedung (Lif) atau edisi terbaru.

Sistem transportasi vertikal yang hemat energi akan membantu kinerja BGH, misalnya teknologi *Variable Voltage Variable Frequency* (VVVF) pada lift dan teknologi *slow motion* atau *on/off automatic* pada eskalator. Bangunan hijau yang tidak menggunakan lift akan menerima poin pada penilaian.

KRITERIA: SISTEM KELISTRIKAN UNTUK PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN

Aspek yang dinilai dalam peraturan BGH:

- Perencanaan pemanfaatan sumber energi Listrik dari energi terbarukan

Dokumen yang diperlukan:

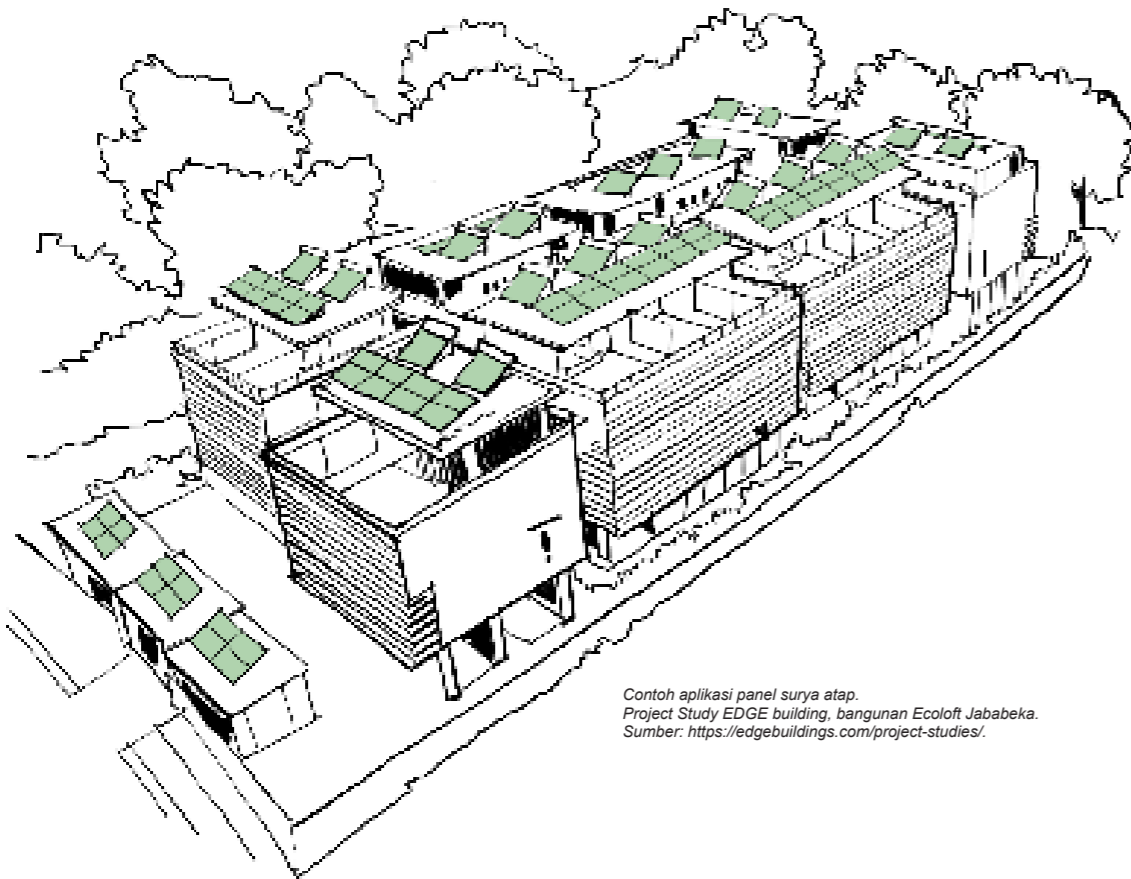
- Gambar teknis yang menunjukkan diagram elektrikal
- detail sumber energi terbarukan beserta lokasi penempatannya

Pemenuhan peraturan untuk pemanfaat energi terbarukan lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Bab Efisiensi Penggunaan Energi (hlm. 68).

Dalam perencanaan sumber energi listrik baru dan terbarukan, arsitek dapat memberikan rekomendasi layout pemasangan panel surya yang akan diaplikasikan pada bangunan gedung. Untuk menghitung luasan area, dapat digunakan asumsi 1 kWP membutuhkan luas area atap sekitar 10 m².

Informasi lebih jauh mengenai pemenuhan pemasangan panel surya atap terdapat pada Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 2 Tahun 2024 tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap yang Terhubung pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum.

Untuk perhitungan pemasangan panel surya, arsitek dapat menggunakan perangkat EDGE (kriteria *on-site renewable energy* pada tab Energi) atau menggunakan kalkulator lain yang tersedia.



Contoh aplikasi panel surya atap.
Project Study EDGE building, bangunan Ecoloft Jababeka.
Sumber: <https://edgebuildings.com/project-studies/>.

EFISIENSI AIR

Dari tiga parameter efisiensi air, arsitek memiliki peran dalam memilih peralatan saniter hemat air yang akan digunakan pada bangunan gedung.

PARAMETER	KRITERIA	PERAN ARSITEK
Efisiensi penggunaan air	Sumber air	-
	Pemakaian air	-
	Penggunaan peralatan saniter hemat air	✓

Saat memilih peralatan saniter, arsitek perlu memperhatikan ketentuan proporsi saniter hemat air sebesar minimal 25% dari total rencana pengadaan produk *fixtures*. Peralatan saniter juga harus memiliki kapasitas penghematan air sebagai berikut

No	Peralatan Air	Kapasitas Maks.
1	WC, katup penyiram	6 liter/menit
2	WC, tangki penyiram	6 liter/menit
3	Penyiram urinal	4 liter/menit
4	Kepala Pemancur Air	9 liter/menit
5	Keran Dinding	8 liter/menit
6	Bak Cuci/Keran Kamar Mandi	8 liter/menit

Sumber: Tabel 36. Kapasitas Penghematan Air pada Peralatan Saniter (Water Fixtures), Lampiran Peraturan Menteri PUPR No. 21/2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau

KUALITAS UDARA DALAM RUANG

Arsitek berperan dalam dua dari tiga parameter mengenai kualitas udara dalam ruang, yaitu pelarangan merokok dan pengendalian gas CO² dan CO.

PARAMETER	KRITERIA	PERAN ARSITEK
Kualitas udara dalam ruang	Pelarangan merokok	✓
	Pengendalian karbondioksida (CO ²) dan karbon monoksida (CO)	✓
	Pengendalian penggunaan bahan pembeku	-

KRITERIA: PENGELOLAAN TAPAK TERMASUK AKSESIBILITAS ATAU SIRKULASI

Aspek yang dinilai:

Komitmen pengelola bangunan untuk menjadikan gedung yang dirancang bebas dari asap rokok. Adapun dokumen yang diperlukan dalam penilaian sebagai berikut:

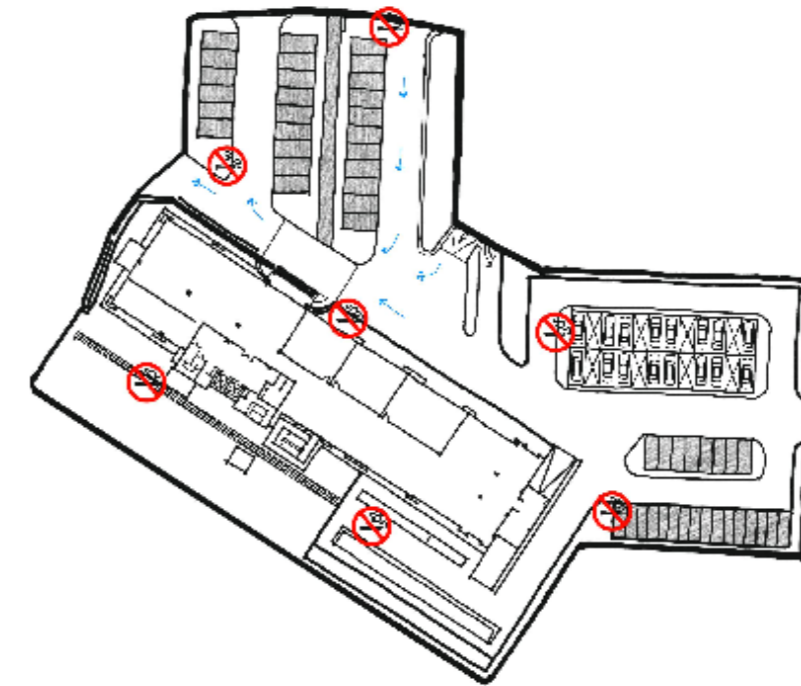
- Dokumen pernyataan komitmen
- Dokumen lokasi penempatan dan detail rambu larangan merokok
- Lokasi area merokok di luar bangunan gedung
- Gambar rencana teknis yang menunjukkan perletakan rambu larangan merokok dan adanya area merokok yang terpisah dari bangunan
- Detail dimensi rambu larangan merokok

Pemenuhan peraturan untuk pelarangan merokok dalam ruangan lihat: Lampiran SE Menteri PUPR No. 01/2022, Kualitas Udara dalam Ruang (hlm. 85).

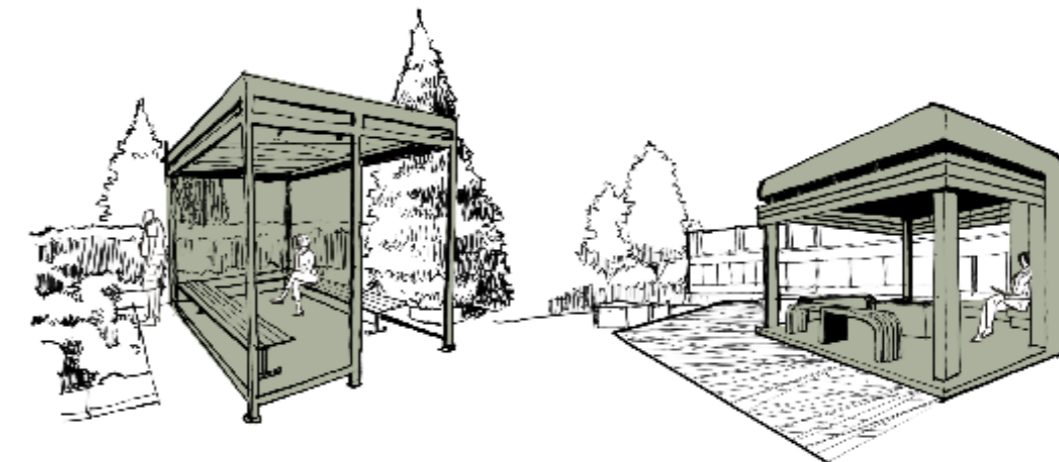
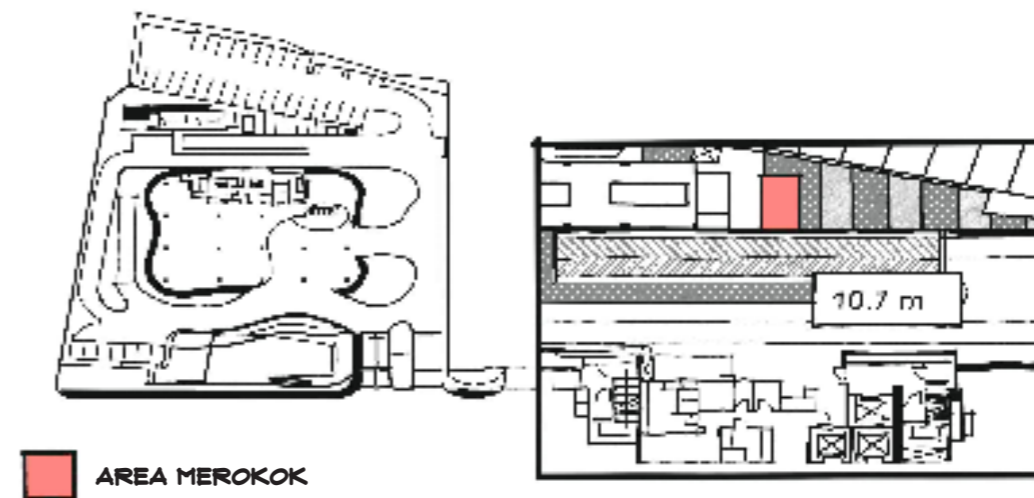
Mengingat zat-zat berbahaya dan merugikan yang terkandung dalam rokok dan asap rokok, ketentuan BGH mengatur agar perokok diberikan ruang tersendiri yang terpisah dari pengguna gedung lain untuk mencegah paparan asap baik terhadap pengguna maupun material bangunan.

Berkaitan dengan hal ini, arsitek perlu memperhatikan ketersediaan ruang merokok dan ketersediaan dan penempatan rambu-rambu larangan merokok yang dibuktikan dengan dokumen lokasi penempatan dan detail rambu larangan merokok, gambar rencana teknis, dan detail dimensi rambu. Ruang khusus merokok juga harus berjarak minimal 5 meter dari bukaan bangunan (*intake grille*), pintu masuk, dan jalan utama.

Contoh penempatan rambu pada gambar rancangan



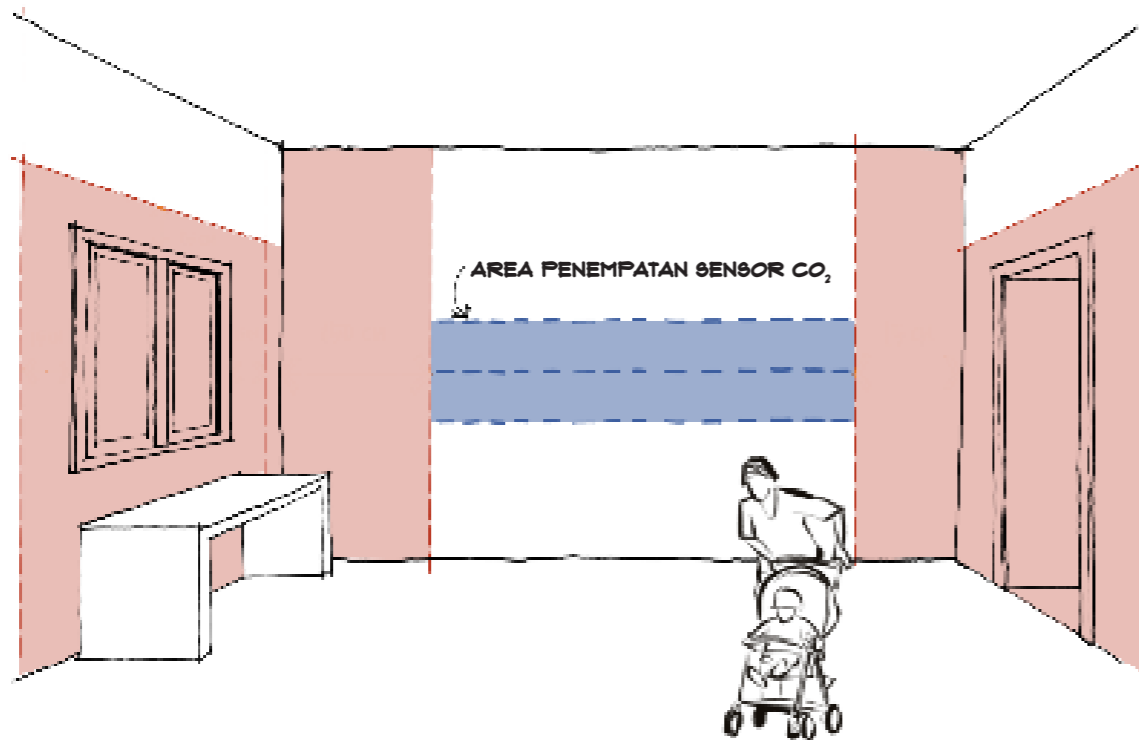
Contoh penempatan ruang merokok pada gambar rancangan



KRITERIA: PENGENDALIAN CO2 DAN CO

Paparan berlebihan terhadap gas karbondioksida (CO²) dan monoksida (CO) dapat menimbulkan gangguan pada diri manusia, seperti mengantuk, penurunan konsentrasi, sakit kepala, pusing, sesak napas, bahkan, dalam kadar yang sangat tinggi, kematian.

Arsitek perlu mengetahui ketentuan kebutuhan udara segar berdasarkan SNI 03-6572-2001 (atau edisi terbaru) dengan mengacu tabel kebutuhan udara segar minimum pada SNI SNI 6390 - 2020 (atau edisi terbaru) dan merancang jalur-jalur instalasi udara yang layak untuk memungkinkan pertukaran udara dan mencegah keracunan gas berbahaya. Arsitek juga dapat menempatkan alat-alat seperti alat pantau kualitas udara dan sensor CO² di dalam ruangan. Sensor CO² disarankan diletakkan di ruangan yang padat populasi, seperti ruang kelas atau ruang pertemuan.

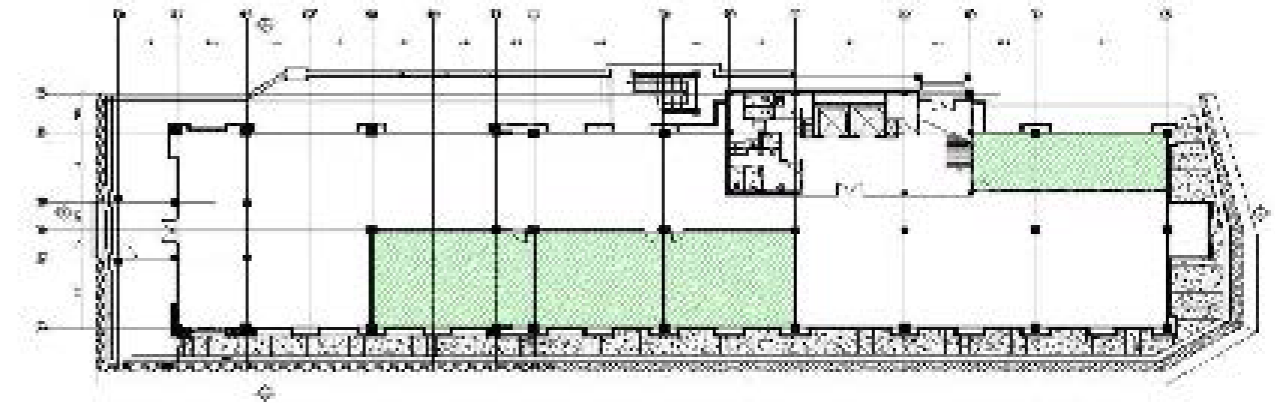


Perhitungan catu udara segar

PERHITUNGAN FRESH AIR OFFICE				
1	Occupant Density	Input	10.00	m ² /org
2	Outdoor Rate	Tabel 6-1	2.50	l/s org
3	Area Rate	Tabel 6-1	0.30	l/s m ²
4	NLA Lt. Dasar - Lt. 4	Input	1,407.44	m ²
5	Occupant	(4 / 1)	141.00	Orang
6	Outdoor Rate	(2 x 5)	352.50	l/s
7	Area Rate	(1 x 3 x 5)	423.00	l/s
8	Total Fresh Air	(6 + 7)	775.50	l/s
	Fresh Air/org	(8 / 5)	5.50	l/s org

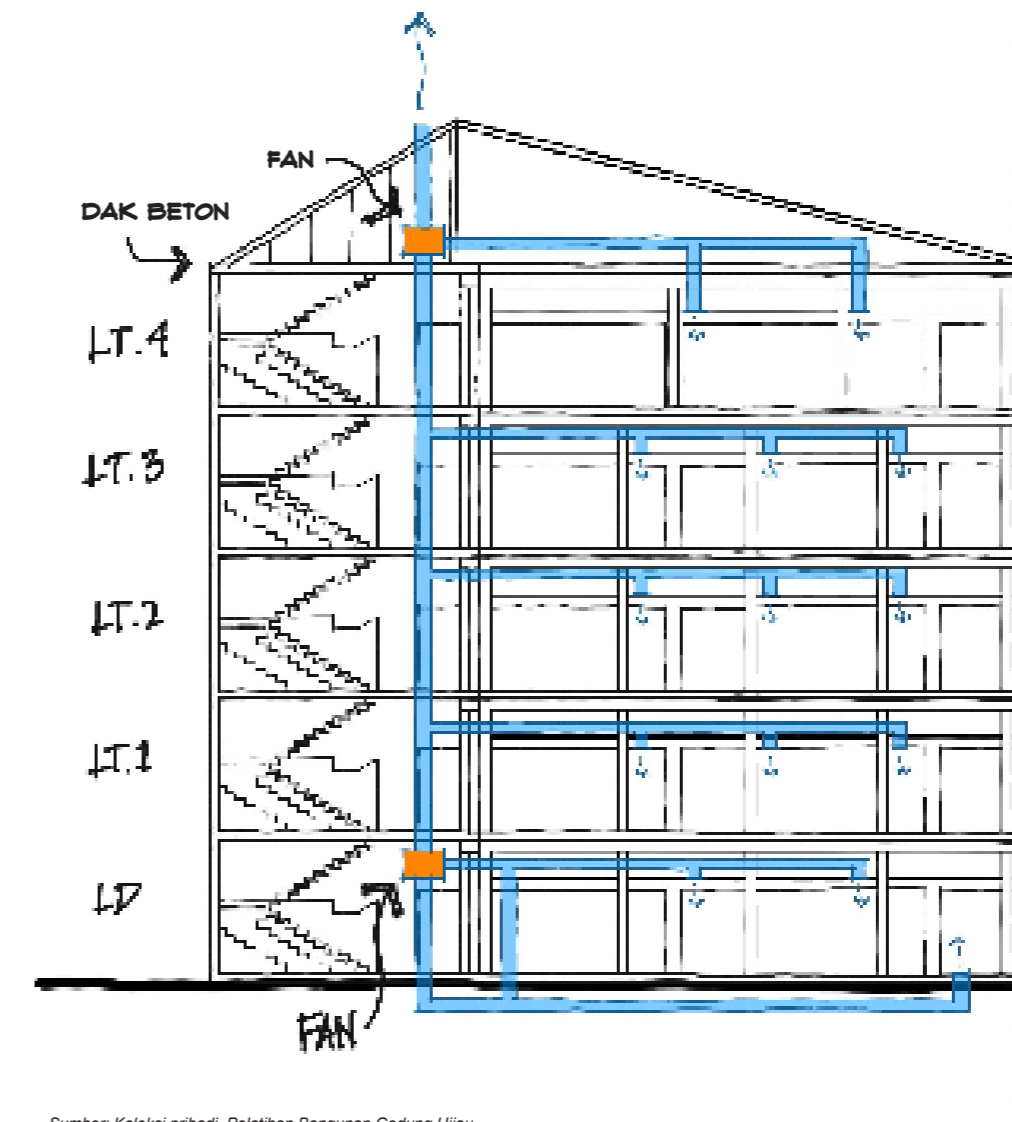
Sumber: Koleksi pribadi, Pelatihan Bangunan Gedung Hijau

Perhitungan denah instalasi udara



Sumber: Koleksi pribadi, Pelatihan Bangunan Gedung Hijau

Perhitungan denah fresh air fan



Sumber: Koleksi pribadi, Pelatihan Bangunan Gedung Hijau

PENGGUNAAN MATERIAL RAMAH LINGKUNGAN

Melalui perancangannya, arsitek memainkan peran dalam dua kriteria yang terdapat di bawah parameter ini, yaitu Pengendalian Penggunaan Material Berbahaya dan Penggunaan Material Bersertifikat Ramah Lingkungan (*Eco-Labeling*).

PARAMETER	KRITERIA	PERAN ARSITEK
Penggunaan material ramah lingkungan	Pengendalian penggunaan material berbahaya	✓
	Penggunaan material bersertifikat ramah lingkungan (<i>eco-label</i>)	✓

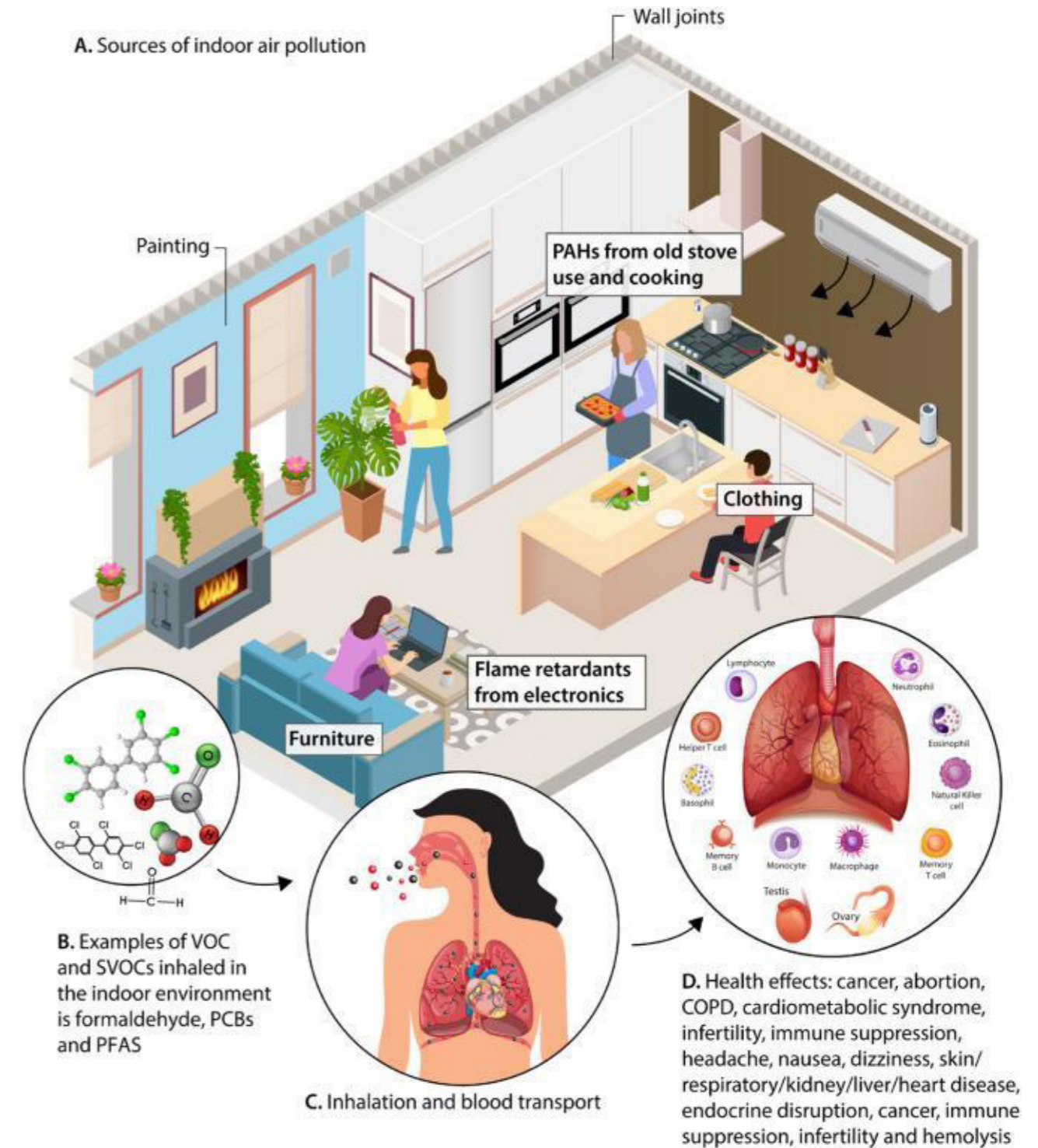
KRITERIA: PENGENDALIAN PENGGUNAAN MATERIAL BERBAHAYA

Dalam konteks ini, material berbahaya didefinisikan sebagai material yang mengandung bahan-bahan yang dapat mencemari lingkungan dan dapat mengganggu kesehatan pengguna bangunan. Jenis material yang mengandung bahan berbahaya itu meliputi, antara lain cat, pelapis kayu, dan pelapis logam tahan karat. Adapun jenis zat berbahaya yang dimaksud, antara lain VOC (*volatile organic compound*), toluene, benzene, dan formaldehyde.

Zat berbahaya dalam material konstruksi

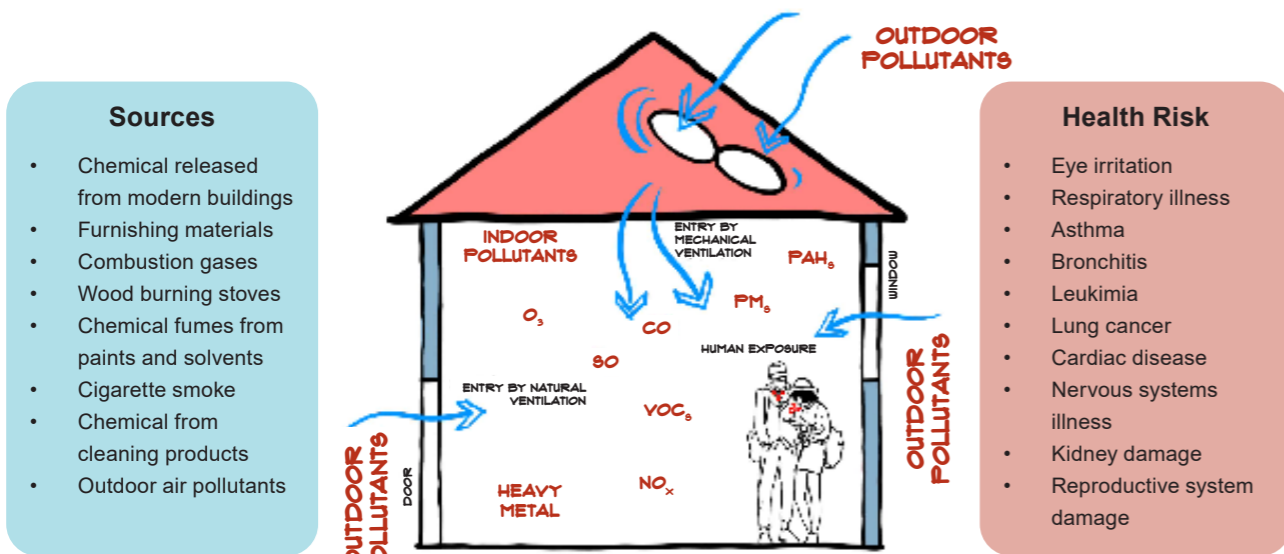
Jenis zat	Pengertian	Material
VOC, <i>volatile organic compound</i>	bahan kimia organik yang menguap ke udara pada suhu ruangan	Cat, perekat, <i>sealant</i> , lantai, dan produk kayu lapis dan kayu komposit
Toluene, benzene, formaldehyde	merupakan bahan pelarut, pengencer, pelapis cat, dan merupakan hidrokarbon pemberi aroma/ wangi pada material.	Perekat (lem) kayu, cat, pewangi sintetis

Sumber: Sonne et. al., 2022.



Sumber: Sonne et. al., 2022, hlm. 2

Penggunaan zat berbahaya pada material yang disentuh atau dihirup dapat mengakibatkan sakit seperti pusing, mata kering dan perih, sakit kepala, dan sesak nafas yang dianggap ringan, namun memiliki dampak jangka panjang terhadap kesehatan manusia yang berpotensi fatal.



Sumber: Ramya, et.al., 2021, hlm. 497.

Gangguan kesehatan ini dikenal sebagai *boiled frog syndrome*, yang menggambarkan reaksi manusia yang lambat menyadari kondisi berbahaya yang mengintai diri, atau dalam hal ini kesehatannya, karena kemampuan manusia beradaptasi. Ini bagaikan katak yang tidak sadar berada dalam bahaya fatal, karena mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan.



Sumber: Darekar, A., 2021, diakses dari <https://adityadarekar.medium.com/its-not-too-late-don-t-be-the-boiling-frog-abab0b9e81e0>

Dengan memiliki kesadaran mengenai material berbahaya terutama terhadap pengguna bangunan dalam jangka panjang, arsitek dapat lebih bijak dalam merekomendasikan material konstruksi dalam perancangan bangunan yang ditanganinya.

KRITERIA: PENGGUNAAN MATERIAL BERSERTIFIKAT RAMAH LINGKUNGAN (ECO-LABELING)

Produk *eco-label* adalah produk yang dinyatakan sesuai dengan standar perlindungan lingkungan, termasuk dalam hal kandungan dan perolehannya. Dalam implementasinya, selain memperhatikan kandungan material, arsitek juga dapat memperhatikan:

- **Jarak sumber material.**
Semakin jauh sumber material, semakin tinggi jejak karbon yang ditimbulkan. Idealnya, jarak maksimal antara sumber material proyek dengan lokasi proyek adalah sejauh 1.000 kilometer.



Contoh radius 1.000 km antara lokasi proyek dengan sumber material.

Sumber: Google Earth.

- **Kepatuhan penghasil material terhadap sistem manajemen lingkungan (ISO 14001).**
Hal ini dapat dibuktikan dengan keberadaan label ISO 14001 pada kemasan material.



- **Legalitas kayu.**
Legalitas kayu dapat dipastikan menggunakan Sistem Verifikasi dan Legalitas Kayu (SVLK), sebuah sistem pelacakan untuk memastikan kayu tidak berasal dari pembalakan liar atau sumber ilegal lainnya di keseluruhan rantai nilai. Saat ini, SVLK sudah menjadi sertifikasi wajib bagi industri kayu Indonesia. Terdapat pula sertifikasi Forest Stewardship Council (FSC) yang berlaku internasional dan Green Label Indonesia yang menandai material hijau.

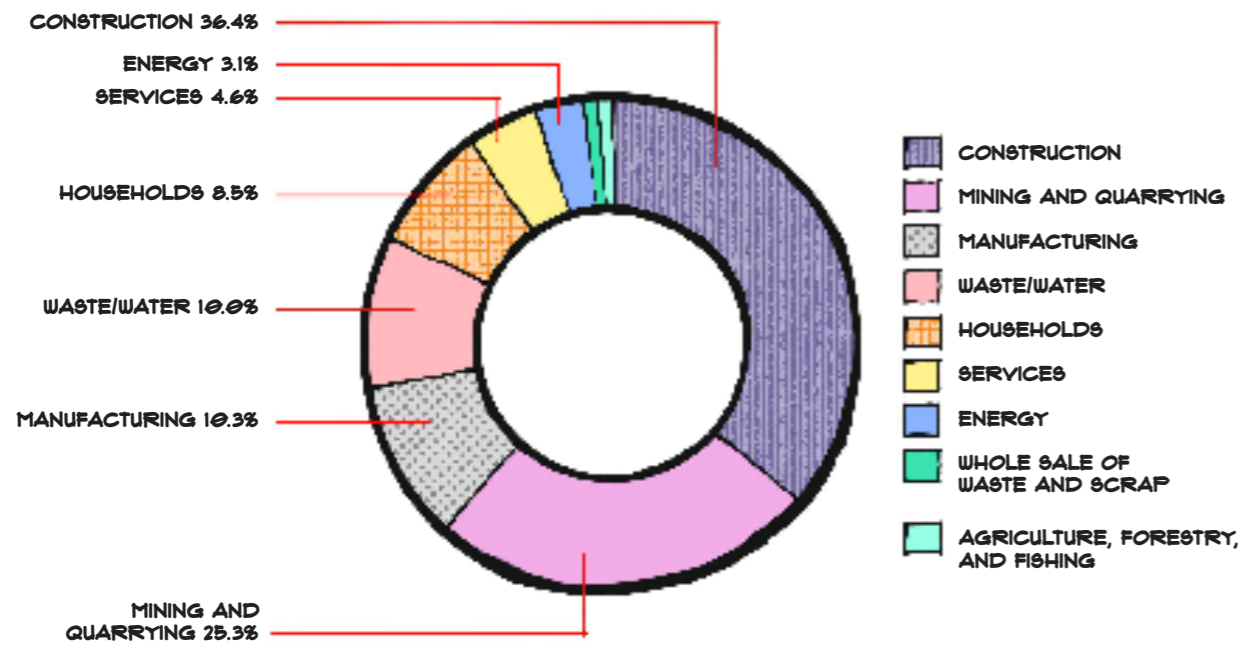


PENGELOLAAN SAMPAH

Dalam hal penilaian kinerja bangunan gedung hijau, arsitek berperan dalam ketiga kriteria untuk parameter pengelolaan sampah.

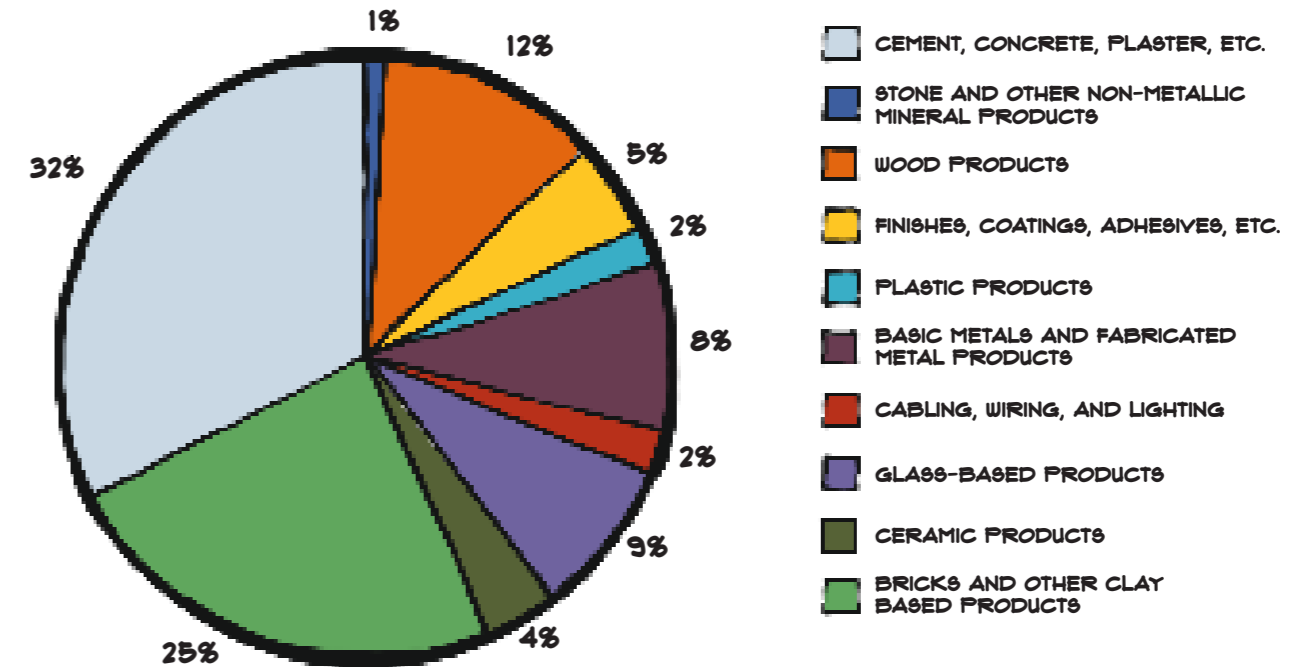
PARAMETER	KRITERIA	PERAN ARSITEK
Pengelolaan sampah	Penerapan prinsip 3R (<i>reduce, reuse, recycle</i>)	✓
	Penerapan sistem penanganan sampah	✓
	Penerapan sistem pencatatan timbulan sampah	✓

Peran arsitek terhadap manajemen penanganan sampah pada proyek sangat signifikan semenjak fase perencanaan dan perancangan, sebab desain yang tidak efisien menjadi salah satu sumber permasalahan sampah konstruksi dan dampak yang diakibatkannya. Secara keseluruhan, sampah konstruksi mengambil porsi sekitar 36.45% dari total sampah pada lingkungan binaan (*built environment*).



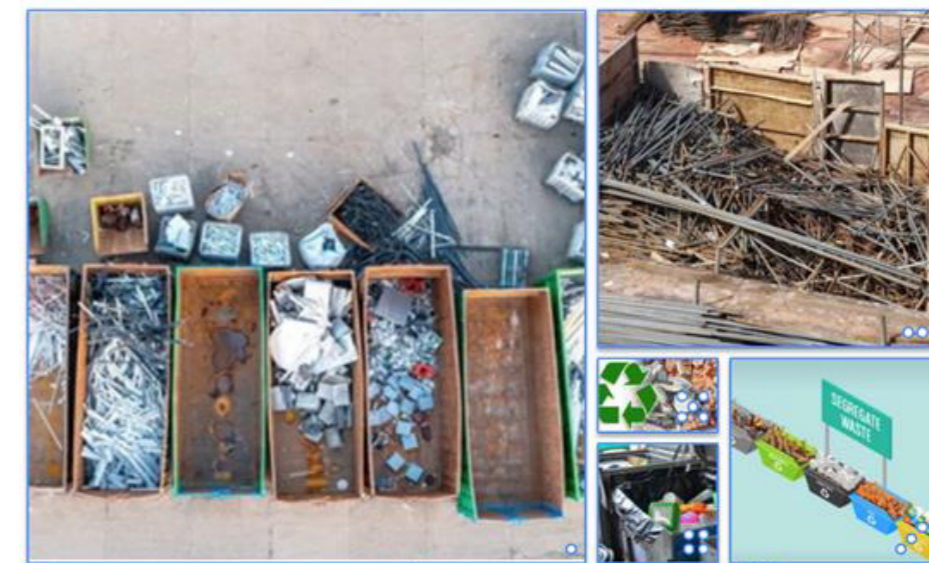
Sumber: Pellegrini et al., 2020, dalam *Digital Transition and Waste Management in Architecture, Engineering, Construction, and Operations Industry*.

Diperkirakan sepertiga sampah proyek berasal dari keputusan arsitek yang tidak mengimplementasikan langkah pengurangan sampah dalam fase desain. Tiap material yang digunakan pada proses konstruksi juga berpotensi menambah timbulan sampah dengan persentase yang berbeda-beda, sebagaimana ditunjukkan pada diagram berikut.



Sumber: University of Nottingham, 2024 (https://rdmc.nottingham.ac.uk/bitstream/handle/internal/112/Engineering%20Sustainability/63_construction_waste.html)

Gambaran pemisahan jenis sampah konstruksi



Pengumpulan sesuai jenis limbah

Sumber: Dokumen peserta pelatihan GREENSHIP Professional, Mei 2024

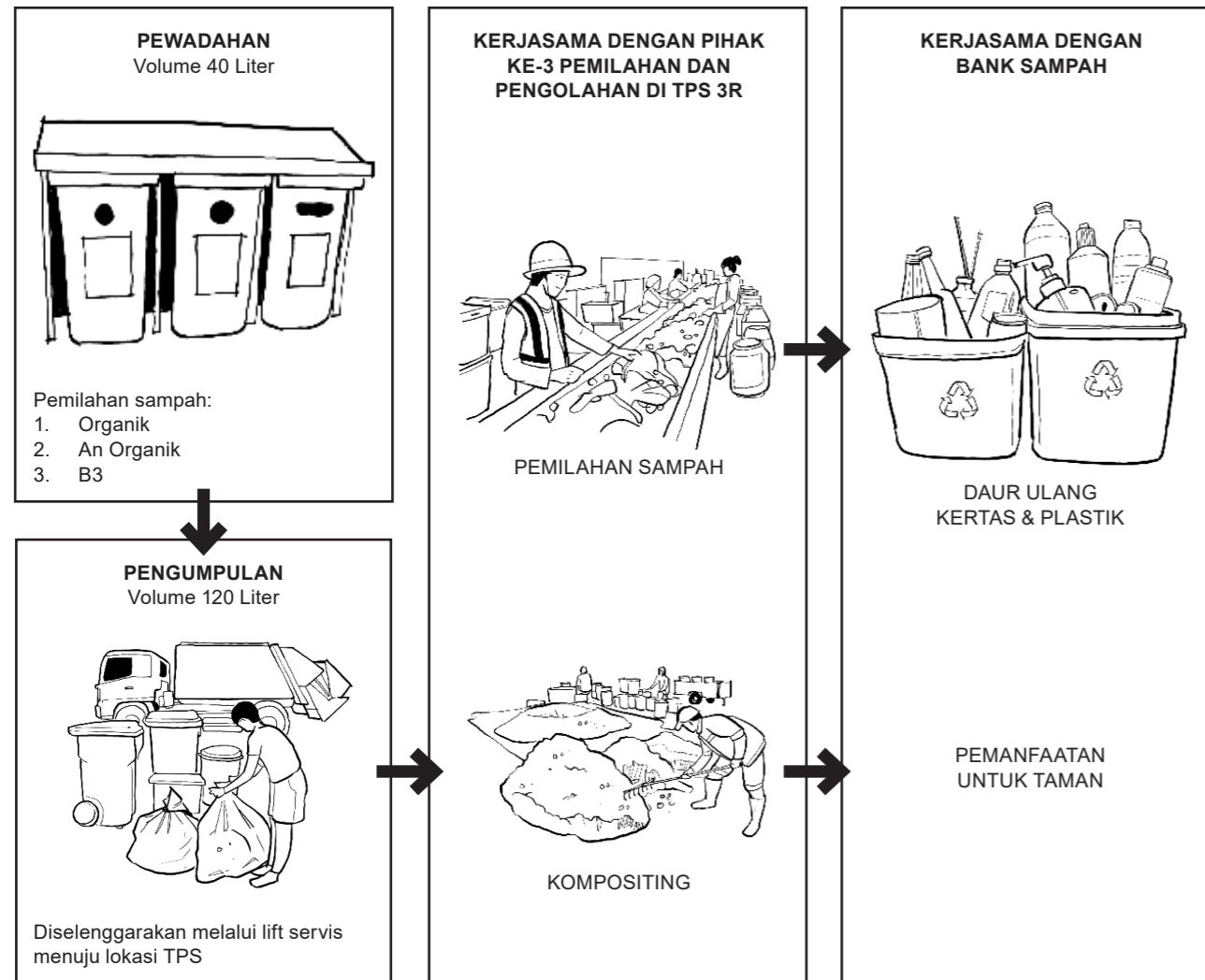
Parameter pengelolaan sampah pada bangunan memiliki tiga kriteria, dengan peran arsitek relevan di ketiganya.

KRITERIA: PENERAPAN PRINSIP 3R

Prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) untuk mengurangi sampah sejak dari sumbernya, mengurangi pencemaran lingkungan akibat sampah yang tidak diolah, mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan, dan memanfaatkan kembali sampah yang dapat didaur ulang.

Untuk mendukung implementasi prinsip 3R, perlu disusun diagram alir teknis pengelolaan sampah.

Contoh diagram alir pengelolaan sampah



Sumber: Dokumen peserta pelatihan GREENSHIP Professional, Mei 2024



Sumber: Dokumen peserta pelatihan GREENSHIP Professional, Mei 2024

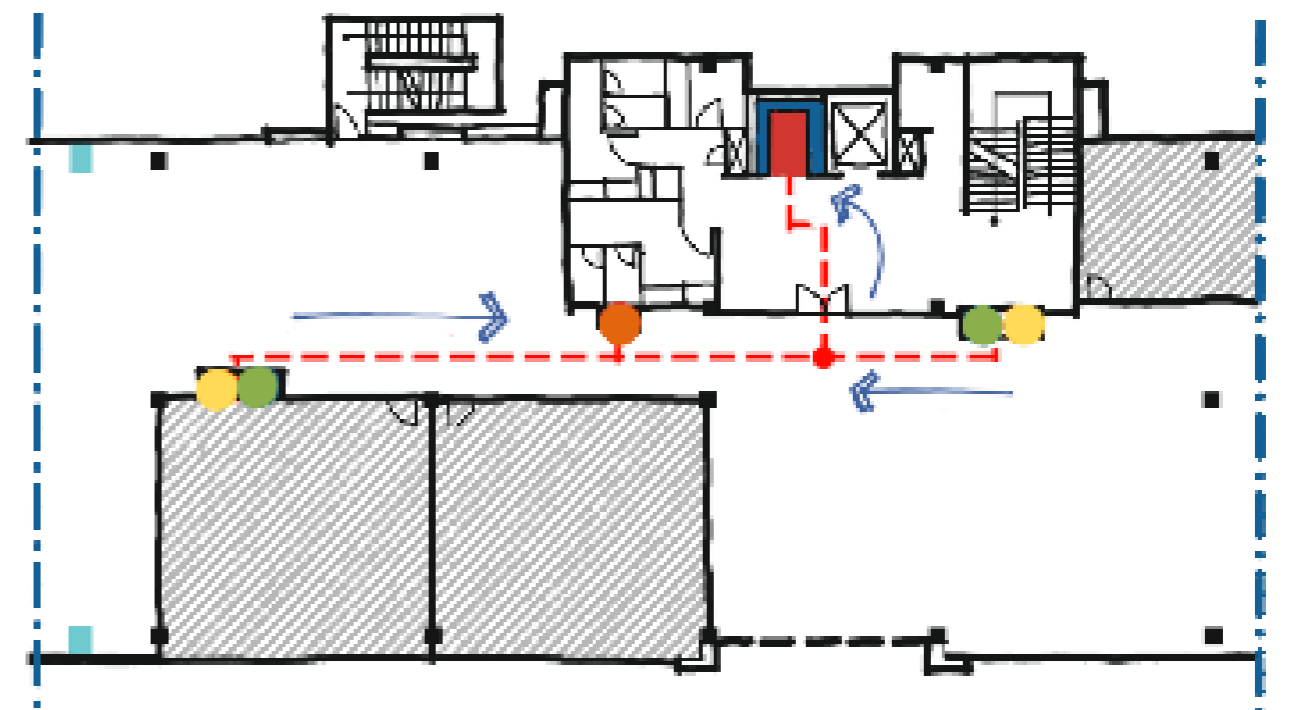
KRITERIA: PENERAPAN SISTEM PENANGANAN SAMPAH

Dokumen yang diperlukan dalam penilaian:

- Perhitungan timbulan sampah sesuai jenis: organik, anorganik, dan B3.
- Perhitungan timbulan tiap jenis sampah untuk setiap lantai/zona.
- Tentukan besar/volume tempat sampah. Dari perhitungan butir kedua, dapat diketahui jumlah tempat sampah tiap jenis lantai/zona.
- Tersedia gambar *floor plan* dengan letak tempat sampah sesuai jenis sesuai butir ketiga
- Total volume sampah bangunan gedung menentukan besar volume TPS gedung.

Penerapan sistem penanganan sampah dilakukan dengan melakukan perencanaan peletakan tempat sampah dengan tipe yang berbeda sesuai jenis sampah (sampah organik, sampah anorganik, dan sampah B3) serta menyertakan jalur pembuangan sampah menuju tempat pembuatan sementara pada lokasi proyek untuk kemudian diangkut oleh pihak ketiga.

Contoh diagram alir pengelolaan sampah

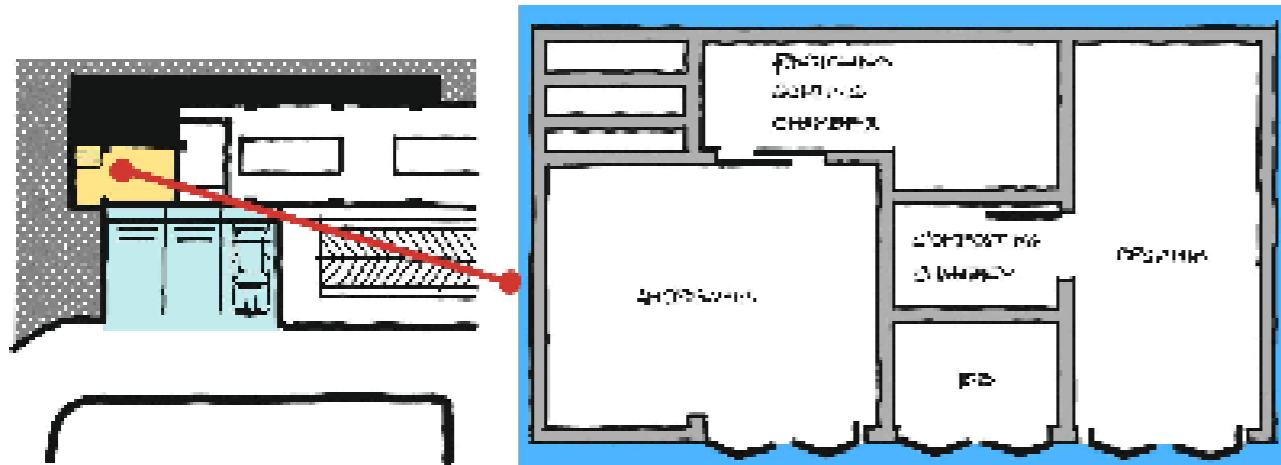


Sumber: Dokumen peserta pelatihan GREENSHIP Professional, Mei 2024

Ilustrasi di atas menunjukkan perletakan tempat pembuangan sampah, yang terbagi menjadi tiga jenis (ditunjukkan oleh warna yang berbeda), pada denah lantai bangunan dengan jalur dan arah pembuangannya menuju tempat pembuangan sementara pada tapak. Biasanya pembuangan pada level di atas lantai dasar dilakukan dengan menggunakan *shaft* khusus sampah atau dapat juga melalui *lift service*.

- T. SAMPAH ORGANIK 30L
- T. SAMPAH ANORGANIK 30L
- T. SAMPAH B3 30L

Tempat penanganan sampah juga dapat berada pada tapak bangunan yang terpisah dari bangunan utama sebagaimana digambarkan oleh contoh berikut.



TPS
PARKIR MOBIL

Sumber: Dokumen peserta pelatihan GREENSHIP Professional, Mei 2024.

Diagram di bawah menunjukkan alur sistem penanganan sampah pada lokasi proyek yang telah terbangun dan tempat sampah yang dibedakan menjadi tipe berdasarkan jenis sampah, pengangkutan ke tempat penampungan sementara, serta pengangkutan sampah oleh pihak ketiga ke tempat pengolahan sampah dan ke tempat pembuangan akhir di luar tapak.

KRITERIA: PENERAPAN SISTEM PENCATATAN TIMBULAN SAMPAH

Pencatatan timbulan sampah dilakukan sesuai dengan ketentuan Permen Perumahan Rakyat No. 32 Tahun 2006 dan dapat dikalkulasi dengan menggunakan tabel berikut.

No.	Sumber Sampah	Satuan	Volume (Liter)	Berat (kg)
1.	Pasar	Per m ² /hari	1,30—1,71	0,14—0,19
2.	Jalan	Per m ² /hari	0,52—0,61	0,01—0,02
3.	Taman	Per m ² /hari	0,12—0,15	0,02—0,03
4.	Kantor	Per pegawai/hari	1,09—1,47	0,15—0,20
5.	Toko/ruko	Per m ² /hari	0,04—0,05	0,01—0,02
6.	Sentra PKL	Per m ² /hari	0,45—0,56	0,02—0,03
7.	Rumah tangga	Per orang/hari	2,14—2,32	0,65—0,70
8.	Sarana pendukung transportasi/terminal	Per m ² /hari	0,01—0,02	0,22—0,30
9.	Sarana kesehatan/rumah sakit	Per bed/hari	2,45—7,86	0,36—1,16
10.	Apartemen	Per orang/hari	0,35—0,47	0,05—0,07
11.	Sarana pendidikan/sekolah	Per murid/hari	0,10—0,14	0,01—0,02
12.	Hotel	Per bed/hari	1,44—1,92	0,18—0,25
13.	Tempat ibadah	Per m ² /hari	0,02—0,03	0,006—0,009
14.	Mall	Per m ² /hari	0,05—0,06	0,006—0,007
15.	Restoran	Per m ² /hari	0,77—0,92	0,24—0,27
16.	Rumah susun	Per orang/hari	0,10—0,15	0,20—0,26

Perhitungan sampah dapat didasarkan pada jumlah orang (okupansi) per hari, per tempat tidur per hari ataupun per m² per hari tergantung dari jenis bangunannya. Proporsi sampah yang dipilah adalah 48% berupa sampah organik, 50% sampah anorganik, dan 2% sampah B3.

Contoh perhitungan timbulan sampah berdasarkan volume:

No	Lantai	Jumlah orang	Standar vol. sampah (l/hari/org)	Jumlah Vol. Sampah (l/hari)	Organik			Anorganik			B3		Jml Dust Bin 3R (unit)
					48%	Minimal Jml 1 Bin	50%	Minimal Jml 1 Bin	2%	Minimal Jml 1 Bin			
1	Basement 1	0	1,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Basement 2	0	1,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Dasar	71	1,47	104	50	2	52	2	2	1	1	2	
4	1	47	1,47	69	33	2	35	2	2	1	1	2	
5	2	68	1,47	100	48	2	50	2	2	1	2		
6	3	68	1,47	100	48	2	50	2	2	1	2		
7	4	68	1,47	100	48	2	50	2	2	1	2		
8	5	68	1,47	100	48	2	50	2	2	1	2		
9	6	68	1,47	100	48	2	50	2	2	1	2		
10	7	68	1,47	100	48	2	50	2	2	1	2		
11	8	68	1,47	100	48	2	50	2	2	1	2		
12	9	68	1,47	100	48	2	50	2	2	1	2		
10	10	57	1,47	84	40	2	42	2	2	1	2		
11	11	52	1,47	76	37	2	38	2	2	1	2		
atap	atap	4	1,47	6	3	1	3	1	0	1	1		
atap crown	atap crown	0	1,47	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total		775		1139	25		25		13		25		

No	Jenis Sampah	Proporsi	Jumlah Vol. Sampah (l/hari)	Kapasitas Perencanaan volume TPS
1	Organik	48%	547 liter	2,0 1094
2	Anorganik	50%	570 liter	2,0 1139
3	B3	2%	23 liter	2,0 46
Total			1139	2279

Sumber: Dokumen peserta pelatihan GREENSHIP Professional, Mei 2024.

Pencatatan timbulan sampah juga dilakukan secara terpisah untuk tiap lantai bangunan multi-level. Hasil total perhitungan timbulan sampah menunjukkan sampah yang dihasilkan per harinya pada bangunan untuk memberikan info terkait penyediaan jumlah tempat sampah untuk tiap jenisnya.

METODE PENGANGKUTAN SAMPAH DARI SUMBER KE TPS



Sumber: Dokumen peserta pelatihan GREENSHIP Professional, Mei 2024.

SEKILAS TENTANG SERTIFIKASI SUKARELA BANGUNAN HIJAU

06

Di samping penilaian kinerja bangunan hijau yang diatur oleh peraturan yang berlaku di Indonesia, terdapat pula skema-skema sertifikasi sukarela yang diselenggarakan oleh lembaga bereputasi.

GREENSHIP

Sertifikasi GREENSHIP diluncurkan pertama kali oleh Green Building Council Indonesia pada tahun 2010. Bangunan dan kawasan bersertifikat GREENSHIP perlu menjalani proses sertifikasi ulang setiap tiga tahun untuk bangunan dan setiap lima tahun untuk kawasan.

Tipologi bangunan yang dicakup adalah:

- Bangunan baru (GREENSHIP NB)
- Bangunan lama (GREENSHIP EB)
- Interior (GREENSHIP Interior)
- Hunian (GREENSHIP Homes)
- Kawasan (GREENSHIP Kawasan)
- *Zero carbon* (GREENSHIP Net Zero)

Untuk tahapan desain, bangunan dapat disertifikasi menggunakan GREENSHIP Design Recognition (DR) yang berlaku, kemudian dilanjutkan dengan Final Assessment (FA) setelah masa konstruksi bangunan selesai.

Kriteria yang dinilai dalam GREENSHIP meliputi energi, air, material, pengembangan site, kualitas dalam ruang, dan pengelolaan bangunan.

Terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi bangunan baru sebelum dapat mengikuti sertifikasi GREENSHIP NB versi 1.2, yaitu:

- Luas gedung minimal 2.500 m²
- Fungsi gedung sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah setempat
- Kepemilikan AMDAL dan/atau Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL)/Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL).
- Kesesuaian dengan standar keselamatan untuk kebakaran
- Kesesuaian dengan standar ketahanan gempa
- Kesesuaian dengan standar aksesibilitas difabel

Penilaian dalam GREENSHIP dihitung menggunakan sistem poin. Nilai berikut berlaku untuk level sertifikasi GREENSHIP NB versi 1.2:

PARAMETER	Persentase Poin	Nilai Minimum DR	Nilai Minimum FA
Platinum	73%	56	74
Gold	57%	43	58
Silver	46%	35	46
Bronze	35%	27	35

Berikut adalah ringkasan kriteria penilaian GREENSHIP NB versi 1.2 yang terdapat pada dokumen Perangkat Penilaian GREENSHIP.

Kategori dan kriteria		Nilai Kriteria Maksimum	Keterangan per Kategori
Tepat guna lahan (<i>Appropriate Site Development-ASD</i>)			
ASD P	Area Dasar Hijau <i>Basic Green Area</i>	P	1 Kriteria prasyarat; 7 kriteria kredit
ASD 1	Pemilihan Tapak <i>Site Selection</i>	2	
ASD 2	Aksesibilitas Komunitas <i>Community Accessibility</i>	2	
ASD 3	Transportasi Umum <i>Public Transportation</i>	2	
ASD 4	Fasilitas Pengguna Sepeda <i>Bicycle Facility</i>	2	
ASD 5	Lansekap pada Lahan <i>Site Landscaping</i>	3	
ASD	Iklim Mikro <i>Micro Climate</i>	3	
ASD 7	Manajemen Air Limpasan Hujan <i>Stormwater Management</i>	3	
Total Nilai Kategori ASD		17	16.8%

Kategori dan kriteria		Nilai Kriteria Maksimum	Keterangan per Kategori
Efisiensi dan Konservasi Energi (<i>Energy Efficiency and Conservation-EEC</i>)			
EEC P1	Pemasangan Sub-Meter <i>Electrical Sub-Metering</i>	P	1 kriteria prasyarat; 4 kriteria kredit; 1 kriteria bonus
EEC P2	Perhitungan OTTV <i>OTTV Calculation</i>	P	
EEC 1	Langkah Penghematan Energi <i>Energy Efficiency Measures</i>	20	
EEC 2	Pencahayaan Alami <i>Natural Lighting</i>	4	
EEC 3	Ventilasi <i>Ventilation</i>	1	
EEC 4	Pengaruh Perubahan Iklim <i>Climate Change Impact</i>	1	
EEC 5	Energi Terbarukan Dalam Tapak <i>On Site Renewable Energy (Bonus)</i>	5	
Total Nilai Kategori EEC		26	25,7%

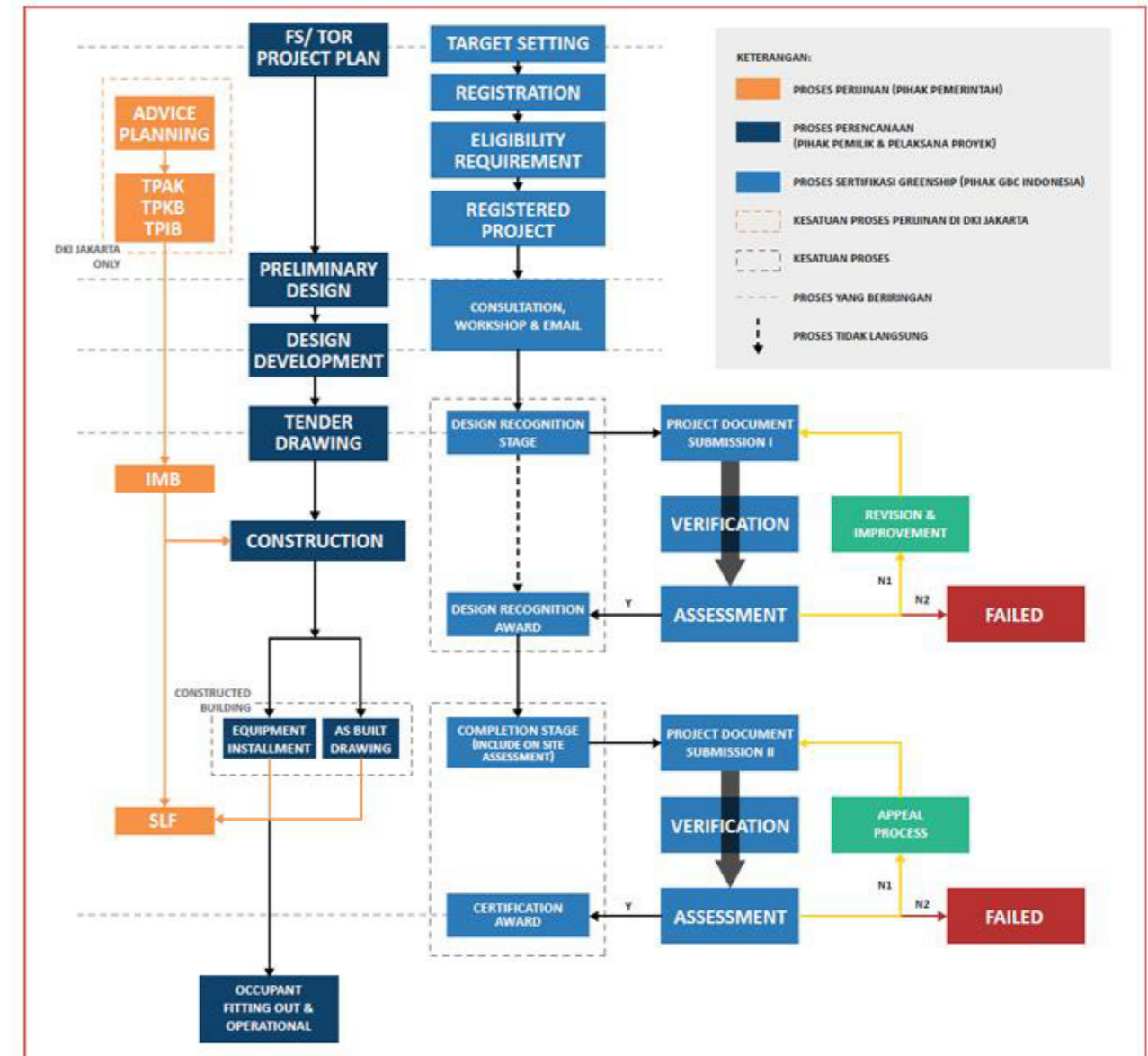
Kategori dan kriteria		Nilai Kriteria Maksimum	Keterangan per Kategori
Konservasi Air (<i>Water Conservation-WAC</i>)			
WAC P1	Meteran Air <i>Water Metering</i>	P	2 kriteria prasyarat; 6 kriteria kredit
WAC P2	Perhitungan Penggunaan Air <i>Water Calculation</i>	P	
WAC 1	Pengurangan Penggunaan Air <i>Water Use Reduction</i>	8	
WAC 2	Fitur Air <i>Water Fixtures</i>	3	
WAC 3	Daur Ulang Air <i>Water Recycling</i>	3	
WAC 4	Sumber Air Alternatif <i>Alternative Water Resources</i>	2	
WAC 5	Efisiensi Penggunaan Air Lansekap <i>Water Efficiency Landscaping</i>	3	
WAC 6	Energi Terbarukan Dalam Tapak <i>On Site Renewable Energy (Bonus)</i>	2	
Total Nilai Kategori WAC		21	20.8%

Kategori dan kriteria		Nilai Kriteria Maksimum	Keterangan per Kategori
Sumber dan Siklus Material (<i>Material Resources and Cycle-MRC</i>)			
MRC P	Refrigeran Fundamental <i>Fundamental Refrigerant</i>	P	1 kriteria prasyarat; 6 kriteria kredit
MRC 1	Penggunaan Gedung dan Material Bekas <i>Building and Material Reuse</i>	P	
MRC 2	Material Melalui Proses Ramah Lingkungan <i>Environmentally Friendly Processed Material</i>	8	
MRC 3	Penggunaan Refrigeran tanpa ODP <i>Non ODS Usage</i>	3	
MRC 4	Kayu Bersertifikat <i>Certified Wood</i>	3	
MRC 5	Material Prefabrikasi <i>Prefab Material</i>	2	
MRC 6	Material Regional <i>Regional Material</i>	3	
Total Nilai Kategori MRC		14	13,9%

Kategori dan kriteria		Nilai Kriteria Maksimum	Keterangan per Kategori
Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (<i>Indoor Health and Comfort-IHC</i>)			
IHC P	Introduksi Udara Luar <i>Outdoor Air Introduction</i>	P	1 kriteria prasyarat; 7 kriteria kredit
IHC 1	Pemantauan Kadar CO ² <i>CO² Monitoring</i>	1	
IHC 2	Material Melalui Proses Ramah Lingkungan <i>Environmentally Friendly Processed Material</i>	2	
IHC 3	Kendali Asap Rokok di Lingkungan <i>Environmental Tobacco Smoke Control</i>	3	
IHC 4	Polutan Kimia <i>Chemical Pollutant</i>	1	
IHC 5	Pemandangan ke Luar Gedung <i>Visual Comfort</i>	1	
IHC 6	Kenyamanan Termal <i>Thermal Comfort</i>	1	
IHC 7	Tingkat Kebisingan <i>Acoustic Level</i>	1	
Total Nilai Kategori IHC		10	9.9%

Kategori dan kriteria		Nilai Kriteria Maksimum	Keterangan per Kategori
Manajemen Lingkungan Bangunan (<i>Building Environment Management-BEM</i>)			
BEM P	Dasar Pengelolaan Sampah <i>Basic Waste Management</i>	P	1 kriteria prasyarat; 7 kriteria kredit
BEM 1	GP Sebagai Anggota Tim Proyek <i>GP as a Member of Project Team</i>	1	
BEM 2	Polusi dari Aktivitas Konstruksi <i>Pollution of Construction Activities</i>	2	
BEM 3	Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut <i>Advanced Waste Management</i>	3	
BEM 4	Sistem Komisioning yang Baik dan Benar <i>Proper Commissioning</i>	1	
BEM 5	Penyerahan Data Bangunan Hijau <i>Submission Green Building Data</i>	1	
BEM 6	Kesepakatan dalam Melakukan Aktivitas <i>Fit Out Fit Out Agreement</i>	1	
BEM 7	Survei Pengguna Gedung <i>Occupant Survey</i>	1	
Total Nilai Kategori BEM		13	12.9%
Total Nilai Keseluruhan		101	100%

ALUR SERTIFIKASI GREENSHIP



Sumber: Alur Sertifikasi GreenShip New Building, hlm. 1.

Informasi selanjutnya mengenai GREENSHIP serta proses sertifikasinya dapat dilihat di www.gbcindonesia.org

EDGE

Diluncurkan pada tahun 2015, sertifikasi EDGE diprakarsai oleh International Finance Corporation (IFC), anggota Grup Bank Dunia.

Untuk tahapan desain, bangunan dapat disertifikasi menggunakan EDGE Preliminary (berlaku sampai dengan 1 tahun setelah bangunan selesai konstruksi) yang kemudian dilanjutkan dengan EDGE Final Certification yang dilakukan saat bangunan selesai masa konstruksi. Luasan bangunan minimal yang dapat disertifikasi EDGE adalah 250 m².

Sertifikasi EDGE dilakukan satu kali dan berlaku selamanya untuk level EDGE Certified dan EDGE Advanced. Sementara itu, bangunan dengan sertifikasi level Zero Carbon dievaluasi kembali setiap dua tahun (apabila menggunakan *carbon offset*) atau empat tahun (apabila menggunakan 100% energi terbarukan).

Kriteria yang dinilai dalam EDGE adalah energi, air, dan material, dengan tipologi bangunan yang dicakup sebagai berikut:

- hunian (untuk masyarakat berpendapatan rendah, menengah, dan tinggi)
- apartemen (*low, mid, high*)
- serviced apartment
- hotel (bintang 1 hingga 5)
- resor
- industri (pergudangan, industri ringan)
- perkantoran
- fasilitas kesehatan
- fasilitas pendidikan
- bangunan *mixed-use*

LEVEL DALAM SERTIFIKASI EDGE



Level 1 - EDGE Certified

20% or more savings in energy, water, and embodied carbon in materials



Level 2 - EDGE Advanced

EDGE certified with 40% or more on-site energy savings.



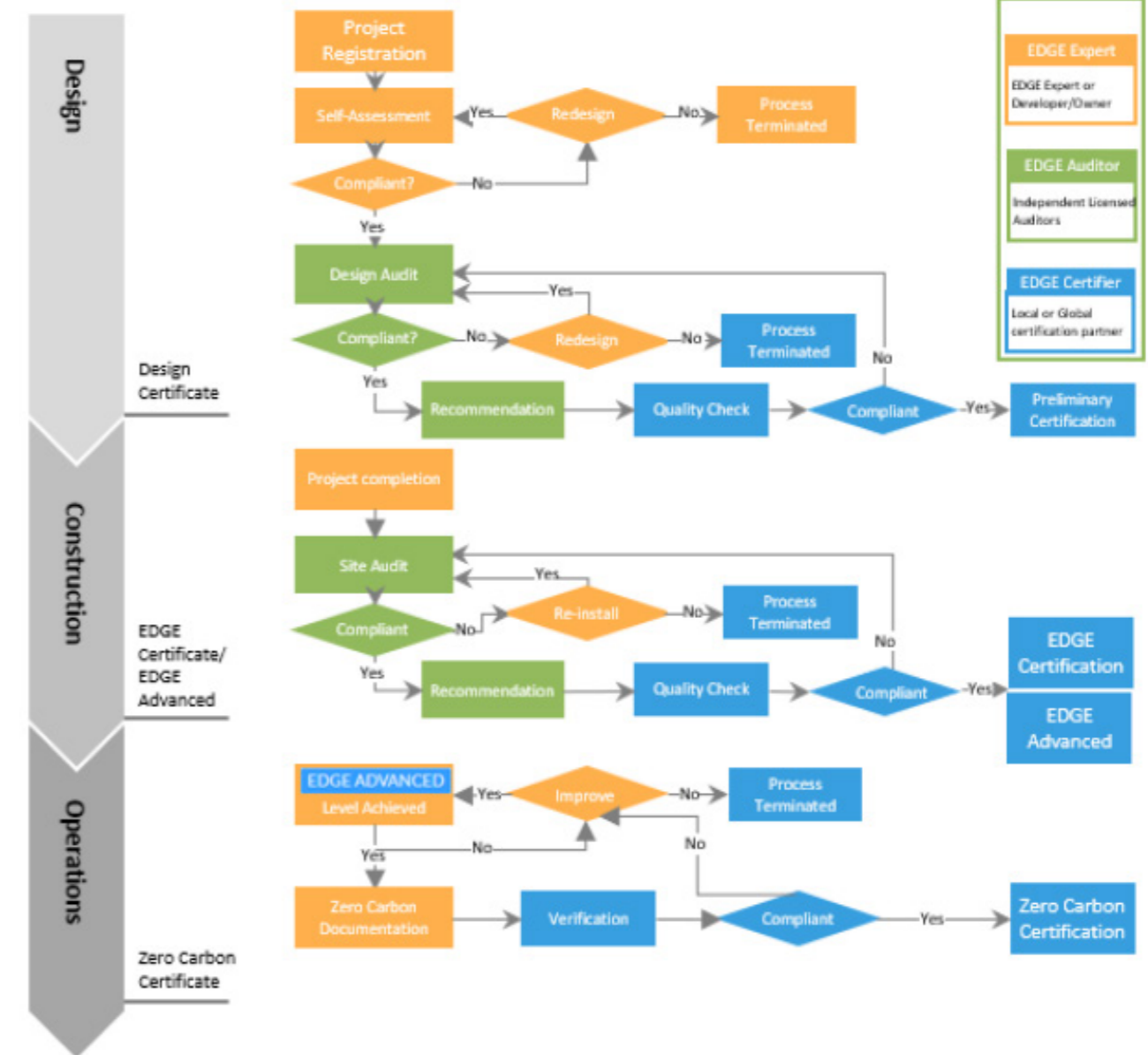
Level 3 - Zero Carbon

EDGE Advanced with 100% renewables or purchased carbon offsets.

Sumber: <https://edgebuildings.com/certify/certification/>

Semua proses sertifikasi EDGE dilakukan secara online melalui aplikasi *website* yang dapat diakses melalui *website* *EDGE app*.

ALUR SERTIFIKASI EDGE



Sumber: *EDGE Building Certification Guidance*, hlm. 13

Informasi mengenai EDGE serta sertifikasinya dapat dilihat di www.edgebuildings.com

PELATIHAN BANGUNAN HIJAU

Lembaga-lembaga bangunan hijau, seperti Green Building Council Indonesia dan IFC EDGE, secara rutin menyelenggarakan pelatihan dan acara lain untuk menyampaikan perkembangan terkini tentang bangunan hijau.

Informasi pelatihan dapat diakses dari GBC Indonesia: Education & Training (<https://www.gbcindonesia.org/trainings>). Pembaca juga dapat bergabung dengan EDGE *mailing list* melalui www.edgebuildings.com.

BANGUNAN HIJAU - LANGKAH KE DEPAN

07

Pembahasan berikut mengangkat hal-hal lain yang perlu diperhatikan oleh arsitek, yang tidak terbatas pada ketentuan bangunan gedung hijau di Indonesia.

ZERO CARBON

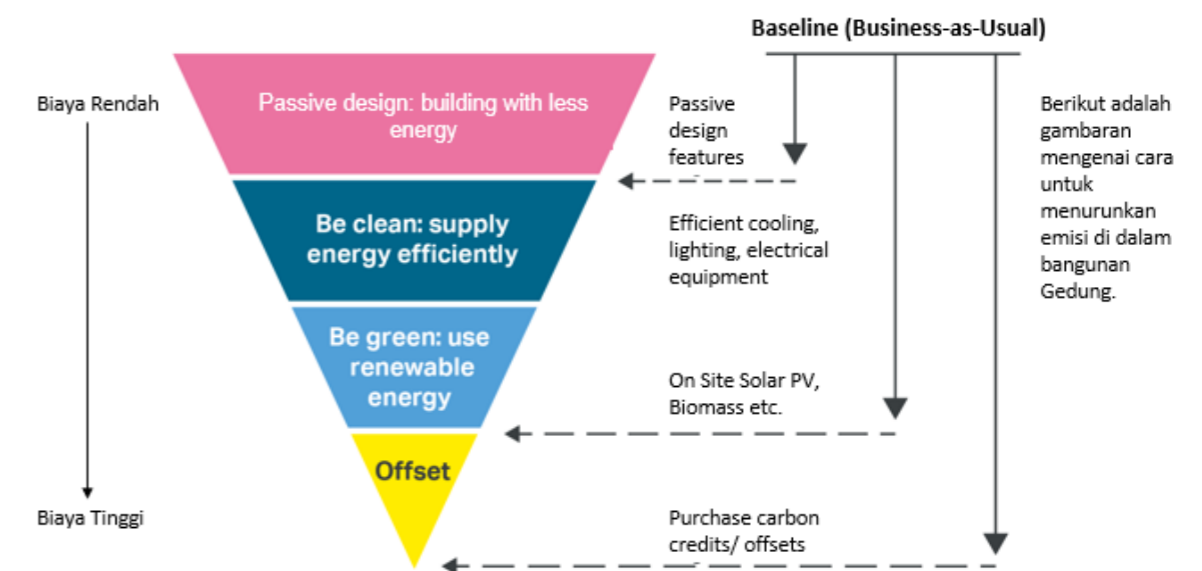
Di lingkup global, *Paris Agreement* tahun 2015 menandai pertama kalinya para pelaku sektor bangunan gedung memberikan komitmen agar bangunan baru memenuhi standar *zero carbon* pada 2030 dan semua bangunan (baru dan lama) mencapai standar yang sama pada 2060. Indonesia pun telah mendeklarasikan ambisi mencapai *net zero emission* pada tahun yang sama.

Komitmen tersebut menambah urgensi bagi arsitek untuk memahami perancangan bangunan dengan prinsip *zero carbon*. Terdapat dua aspek yang dapat ditempuh:

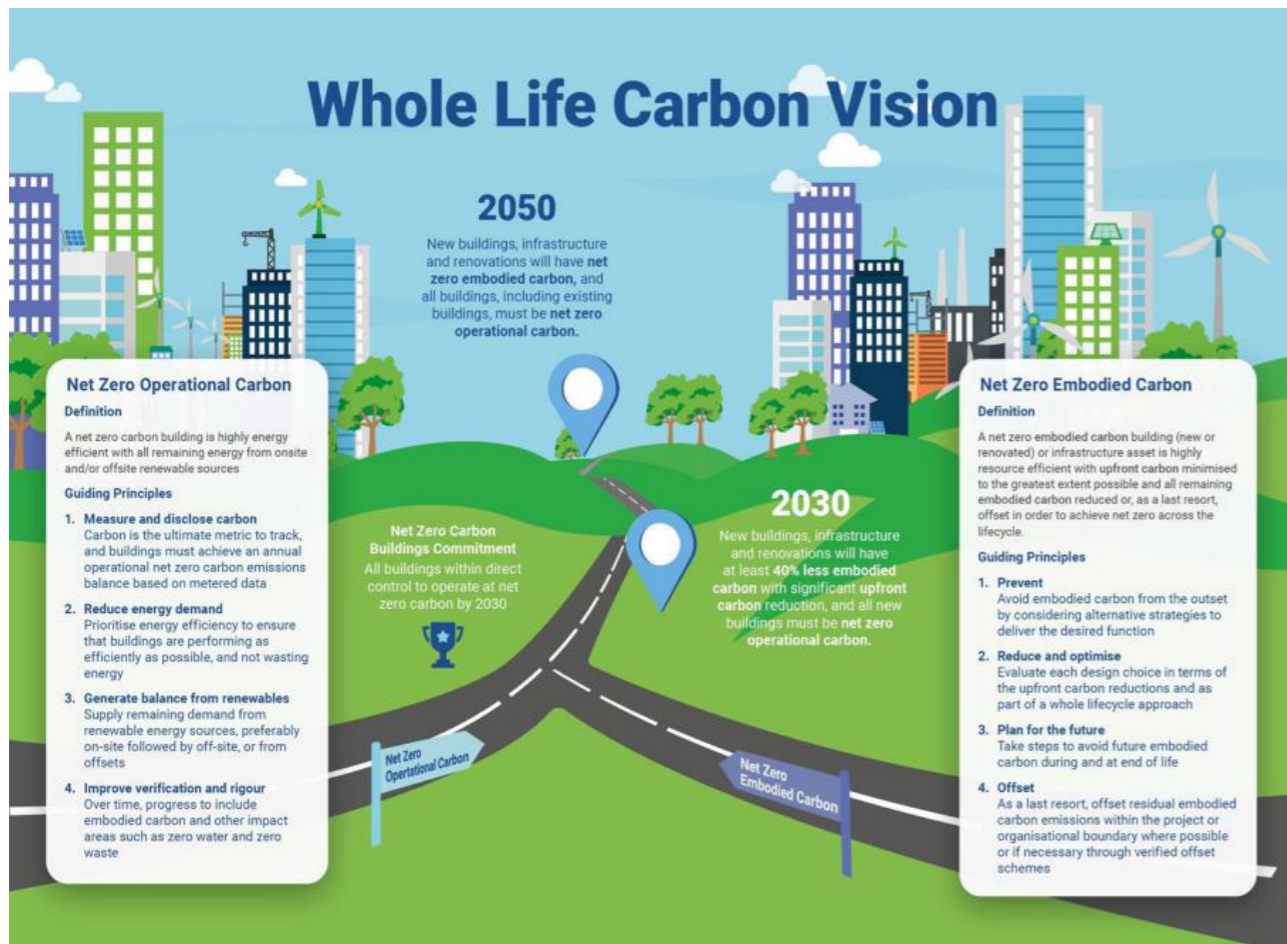
- Menurunkan karbon dari operasional bangunan, yaitu melalui langkah efisiensi energi, pencatatan dan pengukuran emisi bangunan, penggunaan energi bersih, dan terus melakukan perbaikan seiring waktu
- Menurunkan *embodied carbon* (karbon yang dihasilkan bangunan pada tahap pra-operasional) dari, antara lain, material bangunan dan transportasi.

Pada saat ini, komitmen *Paris Agreement* berfokus pada penurunan karbon dari operasional bangunan.

Bagan berikut memperlihatkan hierarki efisiensi energi pada bangunan:



Sumber: Energy Monitoring Report, Greater London Authority, 2019, hlm. 8



Sumber: World Green Building Council, 2020.
https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf, hlm. 46.

PERAN BANGUNAN HIJAU DALAM PENCAPAIAN TUJUAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

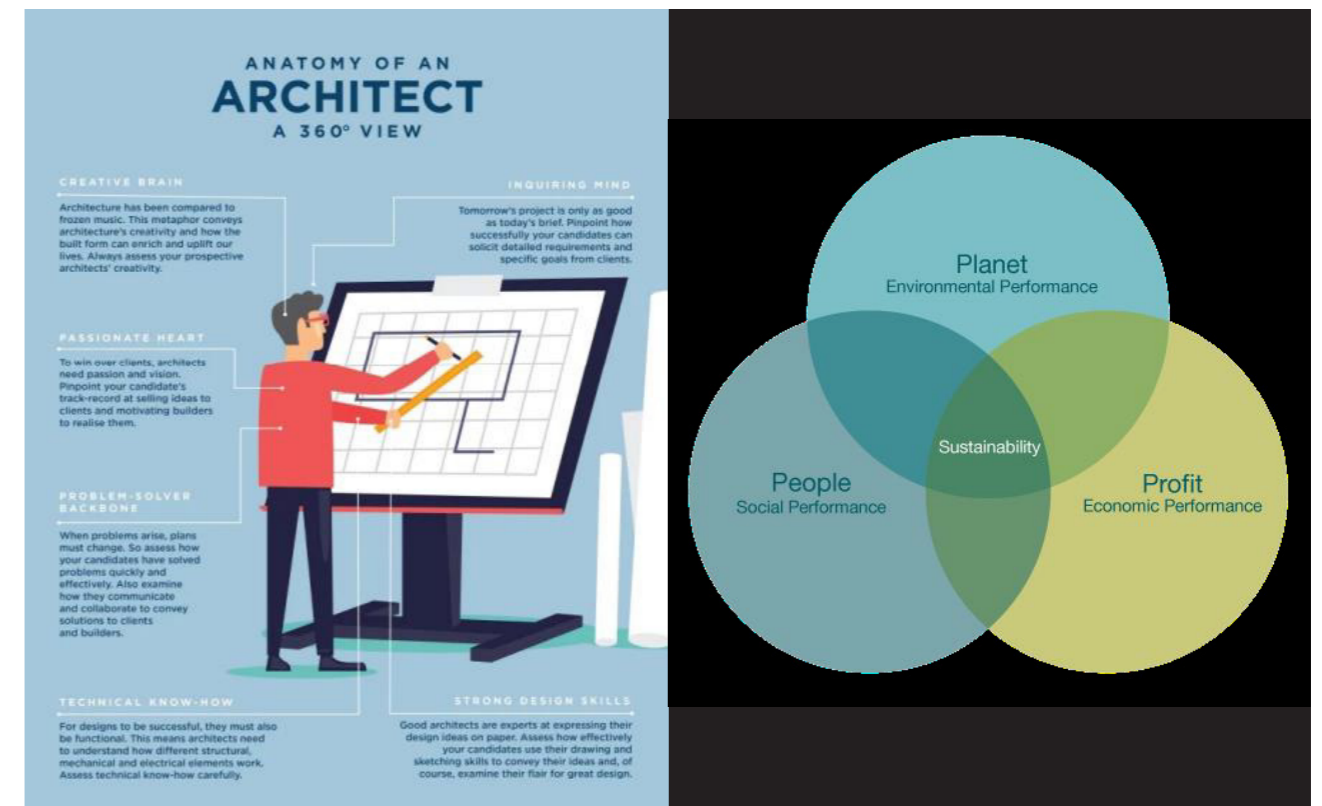
Bangunan hijau berperan penting dalam pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Disepakati pada tahun 2015 oleh anggota-anggota PBB, SDGs bertujuan memastikan semua orang, tanpa kecuali, dapat menikmati kehidupan yang damai dan layak.

Dari 17 tujuan dalam SDGs, bangunan hijau membantu pencapaian 11 tujuan, yaitu Tujuan 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, dan 15. Bangunan hijau dapat berkontribusi membangun ketangguhan perekonomian, ketangguhan masyarakat, dan ketangguhan terhadap perubahan iklim.



Sumber: World Green Building Council, 2021.
<https://worldgbc.org/article/how-sustainable-buildings-are-building-resilience-and-driving-the-sustainable-development-goals/>.

BAGAIMANA SEMUA INI BERPENGARUH TERHADAP PARA ARSITEK?



Arsitek perlu mempertimbangkan aspek *triple bottom line*, atau tiga pilar utama berkelanjutan, yaitu *people* (manusia), *planet* (lingkungan), dan *profit* (ekonomi). Keseimbangan ketiganya dituangkan melalui perancangan bangunan hijau.

REFERENSI

DAFTAR PUSTAKA

- Darekar, Aditya. 2021, 18 Juni. *It's Not Too Late, Don't bet he Boiling Frog!*. Medium. <https://adityadarekar.medium.com/its-not-too-late-dont-be-the-boiling-frog-abab0b9e81e0>.
- Defler, Kenzley. 2017, 27 Februari. Sustainability in Action: Norbert Lechner. <https://sustain.auburn.edu/sustainability-in-action-norbert-lechner/>.
- E-Landscape Specialty Solutions, LLC. 2013, 13 Maret. *Rainwater Harvesting for Commercial Buildings*. <https://www.e-landscapellc.com/benefits-of-rainwater-harvesting-for-commercial-buildings/>.
- Extreme Micro Climates. (n.d.) diakses dari <https://www.urbanecologytudelft.org/ecocampus/ecoconcepts/extreme-micro-climates/>.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Neraca Energi Indonesia 2017-2021*. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/02/07/3e4c4125bdaf25433e3da0/neraca-energi-indonesia-2017-2021.html>.
- EDGE. 2024, 13 September. *EDGE User Guide, Part 1 – Building Certification Guidance* (versi ke-3). <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2024/09/Part-1-EDGE-Building-Certification-Guidance-Rev-0.pdf>.
- Greater London Authority. 2020, Oktober. *Towards a Net Zero Carbon London: Energi Monitoring Report 2019*. <https://www.london.gov.uk/programmes-and-strategies/environment-and-climate-change/environment-publications/2019-energy-monitoring-report>.
- Green Building Council Indonesia. (n.d.) *GREENSHIP New Building Certification Flow and Pricing Versi 1.2*. <https://www.gbcindonesia.org/files/resource/ac5f5c3c-8fb5-4350-a726-e613f9dc6176/GREENSHIP%20New%20Building%20Versi%201.2%20-%20Certification%20Flow%20and%20Pricing.pdf>.
- Gubernur Daerah Khusus Ibukota Jakarta. 2024. *Peraturan Gubernur Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 20 Tahun 2024 tentang Ketentuan Tata Bangunan*.
- Hydrology Studio. (n.d.). *Bioretention Pond Design*. <https://learn.hydrologystudio.com/hydrology-studio/knowledge-base/bioretention-ponds/>.
- International Finance Corporation (IFC). 2011. *Jakarta Building Energy Efficiency Baseline and Saving Potential: Sensitivity Analysis*.
- IPCC. 2023. *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.

Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. 2022, 25 Oktober. *Akselerasi Net Zero Emissions, Indonesia Deklarasikan Target Terbaru Penurunan Emisi Karbon*. [Siaran Pers]. <https://ekon.go.id/publikasi/detail/4652/akselerasi-net-zero-emissions-indonesia-deklarasikan-target-terbaru-penurunan-emisi-karbon>.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2022. *Enhanced Nationally Determined Contribution Republic of Indonesia*. https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-09/23.09.2022_Enhanced%20NDC%20Indonesia.pdf.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2024. *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 774 Tahun 2024 tentang Penetapan Tenaga Pelatih Sertifikasi Pelatihan Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau*.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2022. *Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 01/SE/M/2022 Tahun 2022 tentang Petunjuk Teknis Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau*.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2021. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau*.

Munich RE NatCatSERVICE. 2015, Januari. *Loss Events Worldwide 1980-2014*. https://www.preventionweb.net/files/44281_19802014paketworldusde4zu3.pdf.

Nasir, Y. Rana, Danusastro, Y., Fitria, D., dkk. 2018. *Panduan Teknis Perangkat Penilaian Bangunan Hijau Untuk Gedung Baru* (edisi ke-2). (Yantri Komala Dewi, Ed.). Green Building Council Indonesia.

Pellegrini L, Campi S, Locatelli M, Pattini G, Di Giuda GM dan Tagliabue LC. 2020. Digital Transition and Waste Management in Architecture, Engineering, Construction, and Operations Industry. *Front. Energy Res.* 8:576462. doi: 10.3389/fenrg.2020.576462.

Pemerintah Republik Indonesia. 2021. *Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksana Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*.

Pemerintah Republik Indonesia. 2002. *Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*. LN. 134, sebagaimana telah diubah oleh Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja.

Ramya, Ambikapathi, Nivetha, Ambikapathi, Dhevagi, Periyasamy. 2021. Overview of Indoor Air Pollution: A Human Health Perspective. Dalam Cabin, Robert J. (Ed.), *Spatial Modeling and Assessment of Environmental Contaminants, Risk Assessment and Remediation* (hlm. 495—514). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-63422-3>.

Site Planning. (n.d.) <https://www.deakplanningdesign.com/services/site-planning/>.

Smartdraw. (n.d.). *What Is Landscape Design or Landscape Plan?* <https://www.smartdraw.com/landscape-design/>.

Solar Reflective Index. (n.d.) diakses dari <https://www.becool.co.id/sri>.

Sonne, C., Xia, C., Dadvand, P., et.al. 2022. Indoor volatile and semi-volatile organic toxic compounds: Need for global action. *Journal of Building Engineering*, 62 (105344). <https://doi.org/10.1016/j.job.2022.105344>.

Taha, Haider. 2004. Heat Islands and Energy dalam Cleveland, Robert J. (Ed.), Encyclopedia of Energy (hlm. 133--143). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-176480-X/00394-6>.

United States Environmental Protection Agency. 2024, September 10. *Global Greenhouse Gas Overview*. <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-overview>.

University of Nottingham. (n.d.) *Construction Waste*. https://rdmc.nottingham.ac.uk/bitstream/handle/internal/112/Engineering%20Sustainability/63_construction_waste.html.

World Green Building Council. (n.d.) *How Sustainable Buildings #Building Resilience and Driving the Sustainable Development Goals*. <https://worldgbc.org/article/how-sustainable-buildings-are-building-resilience-and-driving-the-sustainable-development-goals/>.

World Green Building Council dalam United Nations Environment Programme. 2020. *2020 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. hlm. 46. Nairobi. https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf.

DAFTAR STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI)

SNI 6197:2020	Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung
SNI 6389:2020	Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung
SNI 6390:2020	Konservasi Energi untuk Selubung Bangunan Gedung
SNI 03-2396-2001	Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung
SNI 03-6572-2001	Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung
SNI 03-6573-2001	Tata Cara Perancangan Sistem Transportasi Vertikal dalam Gedung (Lif)

RUJUKAN LAIN

EDGE

- Bangunan EDGE di seluruh dunia: <https://edgebuildings.com/project-studies/>
- Buku panduan EDGE: <https://edgebuildings.com/resources/user-documents/>

GREENSHIP

- Sertifikasi GREENSHIP: <https://www.gbcindonesia.org/certification>
- [Ringkasan Panduan untuk GREENSHIP New Building versi 1.2](#)

Bangunan hijau di Indonesia (GREENSHIP dan EDGE)

<https://www.sertifikasibangunanhijau.com/sbh/project>

UCAPAN TERIMA KASIH

NARASUMBER LOKAKARYA 1

KEPROFESIAN

Ar. Suwardana Winata, S.T., M.Arch., IAI

RUANG PUBLIK DALAM KAWASAN TRANSIT

Dr. drs. Yayat Supriyatna, MSP.

Merry Morfosa S.T. M.T.

Ir. Iwan Kurniawan, S.T., M.T.

INTENSITAS

Heru Hermawanto, S.T, M.Si.

KESELAMATAN

Fahri Ali Imran, S.T., M.Sc.

Dana Lutfi Ilmansyah

Budi Haryono, S.Sos., M.Ec.Dev.

Purnama Alam

Harfan Sakti

BANGUNAN HIJAU

Fajar Santoso Hutahaeen, S.T., M.S.E.

Iwan Prijanto

Iparman Oesman

Jimmy Siswanto Juwana

KAWASAN DAN BANGUNAN CAGAR BUDAYA

Nadia Purwestri, S.T.

Dr. Woerjantari Kartidjo S., IAI, GP

DESAIN UNIVERSAL

Christie Damayanti

NARASUMBER LOKAKARYA 2

KEPROFESIAN

Ar. Firdause Santiadji, IAI

Ir. Sonny Sutanto, M.Arch., IAI

Ar. Ahmad Saladin Siregar, IAI

RUANG PUBLIK DALAM KAWASAN TRANSIT

Zulkifli

Dr. Ir. Haris Muhammadun, ATD., M.M., IPU

Ar. Erlangga Baskara, S.T., M.Arts. (UD), IAI, IAP

INTENSITAS

Merry Morfosa, S.T., M.T.

Ir. Benny Agus Chandra, M.Si.

KESELAMATAN

Fahri Ali Imran, S.T., M.Sc.

Ar. Moehamad Deni Desvianto, IAI, AA

Harfan Sakti

Purnama Alam

BANGUNAN HIJAU

Ir. Rana Yusuf Nasir, IPM, GP

Ir. Jatmika Adi Suryabrata M.Sc., Ph.D., IAI

Yaseri Dahlia Apritasari, S.T., M.T.

KAWASAN DAN BANGUNAN CAGAR BUDAYA

Febrianti Suryaningsih

Punto Wijayanto

DESAIN UNIVERSAL

Christie Damayanti

Fatimah Asri M

UCAPAN TERIMA KASIH

NARASUMBER LOKAKARYA 3

RUANG PUBLIK DALAM KAWASAN TRANSIT

Dicke Nazzary Akbar, S.T., M.T.
Hendrianto, S.P.
Sagita Devi

INTENSITAS

Merry Morfosa, S.T., M.T.
Yola Rosa Bella Harum U.

KESELAMATAN

Fahri Ali Imran, S.T., M.Sc.
Ar. Moehamad Deni Desvianto, IAI, AA
Harfan Sakti

BANGUNAN HIJAU

Dr. Wahyu Sujatmiko, S.T., M.T.
Wildan Nachdy, S.Ars., M.T.
Dr. Budijanto Chandra, S.T., M.Ars.

KAWASAN DAN BANGUNAN CAGAR BUDAYA

Merry Morfosa, S.T., M.T.
Norviadi Setio Husodo
Yacobus Gatot Subroto Surarjo, IAI

DESAIN UNIVERSAL

Dr. Rachmita Maun Harahap, S.T., M.Sn.

NARASUMBER LOKAKARYA 4

RUANG PUBLIK DALAM KAWASAN TRANSIT

Harya Nayaka Wijaya
Seno Pranata
Yusa Cahya Permana

INTENSITAS

Merry Morfosa, S.T., M.T.
Yola Rosa Bella Harum U.
Happy Aprianto

KESELAMATAN

Fahri Ali Imran, S.T., M.Sc.
Ar. Moehamad Deni Desvianto, IAI, AA
Harfan Sakti

BANGUNAN HIJAU

Iwan Prijanto, GP
Yodi Danusastro, GP
Dr. Ing. Ova Candra Dewi, S.T., M.Sc.

DESAIN UNIVERSAL

Grita Anglila

UCAPAN TERIMA KASIH

NARASUMBER LOKAKARYA 5

PENGAMPU

Merry Morfosa, S.T., M.T.

KEPROFESIAN

Ar. Firdause Santiadji, IAI
Widie Wihandoko

KESELAMATAN

Ar. Moehamad Deni Desvianto, IAI, AA

DESAIN UNIVERSAL




Grita Anglila
Dr. Rachmita Maun Harahap, S.T., M.Sn.

**DAN SELURUH TIM IKATAN
ARSITEK INDONESIA (IAI) JAKARTA,
SEKRETARIAT, SUKARELAWAN, DAN
TIM CAB YANG TERLIBAT**

INFORMASI INSTANSI

 <p>Instagram : layananjakarta Facebook : layananjakarta Youtube : layananjakarta Twitter : layananjakarta</p>	 <p>Instagram : dinascktrpdki Website : jakartasatu.jakarta.go.id</p>
 <p>Instagram : dishubdkijakarta Facebook : dishubdkijakarta Twitter : DishubDKI_JKT Website : dishub.jakarta.go.id Email : pusdatinpdli@gmail.com</p>	 <p>Instagram : komnasdisabilitas Facebook : Komnasdisabilitas Youtube : humas komisi nasional disabilitas</p>
 <p>Instagram : dewantransportasi Facebook : Dewan Transportasi Kota Jakarta Twitter : dtkj_official LinkedIn : Dewan Transportasi Kota Jakarta Website : dewantransportasi.jakarta.go.id</p>	 <p>Instagram : humasjakfire Twitter : humasjakfire Email : jasinfodamkar@gmail.com damkardki@jakarta.go.id</p>
 <p>Facebook : disbuddki Instagram : disbuddki Youtube : disbuddki Twitter : disbuddki Tiktok : disbuddki Website : dinaskebudayaan.jakarta.go.id</p>	 <p>Instagram : jakprogroupp Website : www.jakpro.co.id</p>

INFORMASI INSTANSI

 <p>Website : linktr.ee/sekretariatbgh</p>	 <p>Instagram : mrtjkt, mrtjktinfo Twitter : mrtjakarta Website : www.jakartamrt.co.id Youtube : MRTv</p>
 <p>Instagram : lrtjkt Facebook : lrtjkt Twitter : lrtjkt LinkedIn : PT LRT Jakarta Website : lrtjakarta.co.id</p>	

INFORMASI ASOSIASI DAN KOMUNITAS



Facebook : greenbuildingcouncilindonesia
Instagram : gbcindonesia
Website : www.gbcindonesia.org



Facebook : iabhi.jakarta
Twitter : iabhi_id
Website : www.iabhi.or.id



Instagram : mtijakarta
Email : sekretariatmtijakarta@gmail.com



Instagram : dokumentasiarsitektur
Facebook : dokumentasiarsitektur
Twitter : dok_arsitektur
Youtube : pusatdokumentasiarsitektur8633
Email : pda.pusdokars@gmail.com



Instagram : mblocspace
Facebook : M Bloc Space
Twitter : mblocspace
TikTok : mblocspace
Email : halo@mblocspace.com

INFORMASI KONSULTAN PERENCANA



Instagram : anggara.architeam
Website : www.anggara.co.id
Email : adm@anggara.co.id



Instagram : meinhardt.id
LinkedIn : Meinhardt Indonesia
Website : www.meinhardt.co.id
Email : indo@meinhardt.co.id



Instagram : pdw.co.id
Web : www.pdw.co.id
E-mail : mail@pdw.co.id
Youtube : @pdw.planningdesignworkshop;



Instagram : pti_architects
Website : www.pti-architects.com




Instagram : quadraturaindonesia
Email : admin@quadraturaindonesia.com





INFORMASI SPONSOR

 <p>Instagram : alucobondeurope Website : www.alucobond.com Email : hendry.halim@3acomposites.com</p>	  <p>Instagram : apluspacific Facebook : PT Aplus Pacific Youtube : apluspacific Linkedin : PT Aplus Pacific Tiktok : apluspacific Website : www.aplus.co.id</p>
   <p>Instagram : AsahimasGlassForum Facebook : Asahimas Glass Forum Twitter : I_GlassForum</p>	   <p>Instagram : dekkson_official Website : www.dekkson.com Email : marketing@dekkson.com</p>
  <p>Instagram : letscolourid Facebook : Let's Colour Twitter : letscolourid Website : www.duluxprofessional.com/id/id www.dulux.co.id</p>	  <p>Instagram : glensilindonesia Website : www.glensilindonesia.com Email : support@glensil.co.id</p>
  <p>Instagram : jotunindonesia Facebook : Jotun Indonesia Website : www.jotun.co.id</p>	  <p>Instagram : kohler.id Website : https://www.kohler.co.id/</p>

INFORMASI SPONSOR

  <p>Instagram : mapeiindonesia Youtube : mapeiindonesia Facebook : MAPEI Indonesia Tiktok : mapei.indonesia Website : www.mapei.co.id Email : mapei@mapei.co.id</p>	  <p>Instagram : nipponpaintindo Facebook : Nippon Paint Indonesia Twitter : nipponpaintid Youtube : Nippon Paint Indonesia Email : enquiry@nipponpaint-indonesia.com</p>
  <p>Instagram : ondulineid Facebook : onduline indonesia Youtube : onduline indonesia Website : www.id.onduline.com</p>	  <p>Instagram : pentaprimapaint Facebook : pentaprima paint Website : www.pentaprima.co.id Email : rina.kusumawati@pentaprima.co.id</p>
  <p>Instagram : propanraya Facebook : Propan Raya ICC Website : www.propanraya.com Email : info@propanraya.com</p>	  <p>Instagram : quadra.surface Facebook : Quadra: Ultimate Design Surface Tiktok : quadra.surface YouTube : QuadraSurface Website : www.quadrasurface.com Email : marketing@quadrasurface.com</p>
  <p>Instagram : saintgobainindonesia Website : https://www.saint-gobain.co.id/ Email : admin.dm.sgid@saint-gobain.com</p>	  <p>Instagram : sandimastiles Facebook : Sandimas Website : https://sandimas.co.id/ Email : markom@sandimas.co.id</p>

INFORMASI SPONSOR

<p>TOTO</p>  <p>Instagram : toto.indonesia Facebook : TOTO Indonesia Twitter : @TOTO_Indonesia Website : www.toto.co.id Email : socialmedia@toto.co.id</p>	<p>TREMCO Construction Products Group</p>  <p>Instagram : tremcocpg, tremcoindo Website : www.tremcocpg-asiapacific.com Email : indonesia@tremcocpg.com</p>
<p>UZUN</p>  <p>Instagram : uzinindonesia Facebook : uzinindonesia Tiktok : uzinindonesia Email : ptuzinutzindonesia@gmail.com</p>	<p>jayaboard Kini dan seterusnya</p>  <p>Instagram : jayaboard.id Website : jayaboard.com Email : marketing.klikjayaboard@jayaboard.com Tiktok : id.jayaboard</p>

INFORMASI MITRA UNIVERSITAS

<p>UNIVERSITAS TRISAKTI</p>  <p>Instagram : arsitektur_trisakti Tiktok : arsitektur_trisakti Email : arsitektur@trisakti.ac.id Website : www.arsitektur.ftsp.trisakti.ac.id</p>	<p>UMN UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA</p>  <p>Instagram : @universitasmultimediansantara Facebook : Universitas Multimedia Nusantara Tiktok : @join.umn Youtube : Universitas Multimedia Nusantara Web : https://www.umn.ac.id/en/profile/ Email : marketing@umn.ac.id</p>
<p>UNIVERSITAS BUDI LUHUR</p>  <p>Instagram Prodi : prodi_arsitektur_ubl Instagram Fakultas Teknis : ft_budiluhur Website FT UBL : ft.budiluhur.ac.id Email : arsitektur@budiluhur.ac.id</p>	<p>MERCU BUANA</p>  <p>Instagram : arsitektur.umb Website : www.teknikarsitektur-ft.mercubuana.ac.id Email : arsitektur@mercubuana.ac.id Youtube : www.youtube.com/@arsitekturuniversitasmercu4826</p>
<p>UNIVERSITAS BUNGGARNO</p>  <p>Instagram : @univbungkarno Facebook : Universitas Bung Karno Page Tiktok : @univbungkarno Twitter : @univbungkarno Website : https://www.ubk.ac.id/</p>	<p>UNIVERSITAS GUNADARMA</p>  <p>Instagram : gunadarma Facebook : gunadarma Twitter : @gunadarma Website : www.gunadarma.ac.id Email : mediacenter@gunadarma.ac.id</p>
<p>UNIVERSITAS INDONESIA Universitas Indonesia</p>  <p>Instagram : arsitekturui Website : www.architecture.ui.ac.id</p>	<p>UNTAR Universitas Tarumanagara</p>  <p>Instagram : untarjakarta ; untar.architecture ; s2arsuntar Website : https://untar.ac.id dan https://ft.untar.ac.id Email : prodi.s1ars@ft.untar.ac.id</p>
<p>PRADITA University</p>  <p>Instagram : pradita.info Website : www.pradita.ac.id</p>	<p>PODOMORO UNIVERSITY</p>  <p>Instagram : podomorouniversity Website : www.podomorouniversity.ac.id/ Email : info@podomorouniversity.ac.id</p>

INFORMASI MITRA UNIVERSITAS



Instagram : arsitekturfumj
Facebook : Arsitektur Umj
Website : <https://arsitektur.umj.ac.id/Prodi.html>
Youtube : Arsitektur UMJ
Email : arsitektur@umj.ac.id



Instagram : Upiyaiofficial
Facebook : YAI Campus
Twitter : yai1972official
Website : <http://www.upi-yai.ac.id/>
Email : rektorat.upi@yai.ac.id



Instagram : unborofficial
Website : www.borobudur.ac.id
Email : FT@borobudur.ac.id



Instagram : arsitektur.ftup
Website : <https://teknik.univpancasila.ac.id/arsitekturs>
Email : ars.ftup@univpancasila.ac.id



Instagram : istnjakarta, arsitektur.istn
Website : www.istn.ac.id



Instagram : architecture.tau
Facebook : arsitektur.tauniversity
Website : www.tau.ac.id
Email : architecture@tau.ac.id



Instagram : prodiarsitektur_unkris
Youtube : www.youtube.com/@arsitekturunkris?si=5MijUVHxIY--V7Sq



Instagram : unindra.official dan arsitekturunindra.official
Website : <https://unindra.ac.id/>
Email : arsitekturunindra2@gmail.com



Website : www.cms.uki.ac.id/



IKATAN
ARSITEK
INDONESIA
JAKARTA

2026