

Green Building

Konsep dan Implementasinya

Green Building

Konsep dan Implementasinya

PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG TELAH TERDAFTAR

JUDUL : GREEN BUILDING : KONSEP DAN
IMPLEMENTASINYA

PEMILIK : NURHASAN SYAH

JENIS : BUKU

NO. DAFTAR : 25 / UN.35.13 / PK / KI / 2022

TANGGAL : 16 MARET 2022



KEPALA

Prof. Dr. Yasnur Asri, M.Pd
NIP. 19620509 198602 1 001

Green Building

Konsep dan Implementasinya

Dr. Nurhasan Syah, M.Pd.
Prof. Dr. M. Giatman, M.SIE.
Rusnardi Rahmat Putra, S.T., M.T., Ph.D.
Syaiful Haq, S.Pd., M.Pd.T.
Anggrieka Maharani, S.T., M.Si.
Nelvi Salendra, S.Pd.



RAJAWALI PERS
Divisi Buku Perguruan Tinggi
PT RajaGrafindo Persada
DEPOK

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam terbitan (KDT)

Nurhasan Syah, dkk

GREEN BUILDING: Konsep dan Implementasinya/Nurhasan Syah, dkk
—Ed. 1, Cet. 1.—Depok: Rajawali Pers, 2021.
xii, 138 hlm., 23 cm.
Bibliografi: hlm. 109
ISBN 978-623-372-184-4

Hak cipta 2021, pada penulis

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apa pun,
termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penerbit

2021.3271 RAJ

**Dr. Nurhasan Syah, M.Pd | Prof. Dr. M. Giatman, M.SIE.
Rusnardi Rahmat Putra, S.T., M.T., Ph.D. | Syaiful Haq, S.Pd., M.Pd.T.
Anggrieka Maharani, ST, M.Si | Nelvi Salendra, S.Pd**
GREEN BUILDING: Konsep dan Implementasinya

Cetakan ke-1, November 2021

Hak penerbitan pada PT RajaGrafindo Persada, Depok

Editor : Dhea Aprilyani
Setter : Eka Rinaldo
Desain Cover : Tim Kreatif RGP

Dicetak di Rajawali Printing

PT RAJAGRAFINDO PERSADA

Anggota IKAPI

Kantor Pusat:

Jl. Raya Leuwinanggung, No.112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Kota Depok 16456
Telepon : (021) 84311162
E-mail : rajapers@rajagrafindo.co.id <http://www.rajagrafindo.co.id>

Perwakilan:

Jakarta-16456 Jl. Raya Leuwinanggung No. 112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Depok, Telp. (021) 84311162. Bandung-40243, Jl. H. Kurdi Timur No. 8 Komplek Kurdi, Telp. 022-5206202. Yogyakarta-Perum. Pondok Soragan Indah Blok A1, Jl. Soragan, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Telp. 0274-625093. Surabaya-60118, Jl. Rungtuk Harapan Blok A No. 09, Telp. 031-8700819. Palembang-30137, Jl. Macan Kumbang III No. 10/4459 RT 78 Kel. Demang Lebar Daun, Telp. 0711-445062. Pekanbaru-28294, Perum De' Diandra Land Blok C.1 No. 1, Jl. Kartama Marpoyan Damai, Telp. 0761-65807. Medan-20144, Jl. Eka Rasmi Gg. Eka Rossa No. 3A Blok A Komplek Johor Residence Kec. Medan Johor, Telp. 061-7871546. Makassar-90221, Jl. Sultan Alauddin Komp. Bumi Permata Hijau Bumi 14 Blok A14 No. 3, Telp. 0411-861618. Banjarmasin-70114, Jl. Bali No. 31 Rt 05, Telp. 0511-3352060. Bali, Jl. Imam Bonjol Gg 100/V No. 2, Denpasar Telp. (0361) 8607995. Bandar Lampung-35115, Perum. Bilabong Jaya Block B8 No. 3 Susunan Baru, Langkapura, Hp. 081299047094.



KATA SAMBUTAN

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Dr. Nurhasan Syah, M.Pd., dan Tim yang telah menyelesaikan penulisan buku *Green Building: Konsep dan Implementasinya* ini.

Pada pembangunan berkelanjutan saat ini memang dibutuhkan kerja sama dari seluruh pihak terkait untuk meningkatkan penyebaran informasi kepada masyarakat, hal ini didasarkan agar menimbulkan kesadaran bersama bahwa bumi ini harus dijaga kelestariannya. Banyak media yang dapat digunakan, salah satunya dengan hadirnya buku *Green Building: Konsep dan Implementasinya* ini, khususnya penyebaran informasi dapat dilakukan pada jenjang pendidikan tinggi melalui pembelajaran pada bidang Teknik Sipil, Teknik Lingkungan, dan sebagainya melalui diskusi-diskusi serta dalam bentuk pembelajaran lainnya.

Kami berharap, hadirnya buku ini dapat mendorong dan mendukung upaya pembangunan berkelanjutan yang hingga saat ini masih terus diupayakan secara bersama, khususnya melalui peran aktif dosen, mahasiswa, praktisi, dan masyarakat secara luas.

Padang, Juli 2021

Rektor, Universitas Negeri Padang

Prof. Ganefri, Ph.D.

NIP. 196312171989031003

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

The top section of the page features a collage of architectural drawings. On the left, there are perspective drawings of building structures. In the center, there is a drawing of a dome-like structure with a grid of circular patterns. On the right, there is a large, empty diamond-shaped graphic. Below these drawings is a dark horizontal band containing the title.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami ucapkan ke hadirat Allah Swt., atas rahmat dan karunia-Nya kami telah dapat menyelesaikan penyusunan buku *Green Building: Konsep dan Implementasinya*. Selawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada arwah nabi besar Muhammad Saw., yang mengantarkan umat manusia dari alam tanpa ilmu kepada alam yang penuh ilmu pengetahuan seperti yang dirasakan saat ini. Buku ini disusun bertujuan untuk memperbaharui informasi terkait dengan konsep *green building* dan implementasinya kepada masyarakat secara umum dan khususnya untuk penambahan pengetahuan tentang *green building* dan ilmu lingkungan bagi siswa, mahasiswa, guru, dosen/akademisi, dan praktisi.

Green building merupakan suatu konsep yang diterapkan pada suatu bangunan, mulai dari tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian hingga dalam pemeliharannya memperlihatkan aspek-aspek dalam melindungi, menghemat, serta mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu dari kualitas udara di ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berpegang pada kaidah pembangunan yang berkelanjutan. Konsep ini dirancang dan disusun secara global untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan yang disebut *sustainable development goals*.

Pada kesempatan ini, penulis menyusun naskah berdasarkan konsep *green building* yang dikombinasikan dengan regulasi-regulasi yang diterbitkan oleh pemerintah Indonesia, kajian dari hasil penelitian yang relevan, serta penelitian secara langsung selama 2 tahun yang peneliti lakukan untuk gedung-gedung yang ada di Sumatera Barat. Kajian penelitian relevan diambil dari artikel yang terbit secara nasional maupun internasional. Selain itu, penulis juga mengaitkan dengan konsep UI *GreenMetric* yang memiliki kemiripan indikator dan berorientasi pada tujuan pembangunan berkelanjutan dunia, akan tetapi berfokus pada bangunan-bangunan pendidikan untuk perguruan tinggi.

Keberhasilan penyusunan buku ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, kami menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Kementerian Kebudayaan dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia.
2. Rektor Universitas Negeri Padang.
3. LP2M Univeritas Negeri Padang selaku lembaga yang bertanggung jawab dan menyelenggarakan penelitian PNPB tahun 2020 dan tahun 2021, sehingga buku ini dapat didanai hingga selesai.
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Kepala Labor Bahan Bangunan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Instansi Selingkungan Pemerintah Kota Padang.
8. Berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian dan merumuskan buku ini.

Semoga dukungan dan bantuan yang telah diberikan menjadi amal ibadah di sisi Allah Swt. Aamiin. Kami menyadari ada banyak kekurangan dari buku ini, sehingga diharapkan kritik dan saran dari

pembaca sangat ditunggu agar dapat memperbaiki kekurangan tersebut dan agar buku ini menjadi lebih baik dalam penyampaian informasi *green building* ke depannya.

Padang, Juli 2021

Ketua Peneliti

Dr. Nurhasan Syah, M.Pd.

NIP. 19601105198602 1 0001

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Manfaat <i>Green Building</i>	8
C. Wewenang Penilaian <i>Green Building</i>	12
BAB 2 REGULASI GREEN BUILDING	15
A. Refleksi Bangunan Gedung Indonesia	15
B. PerMen LH Nomor 8 Tahun 2010	19
C. PerMen PUPR Nomor 2 Tahun 2015	21
D. Sertifikasi Bangunan Gedung Hijau	30
E. Sistem Peringkat/Rating	32
F. Pembangunan Berkelanjutan Pemerintah Indonesia	35

BAB 3	KAJIAN RELEVAN	39
	A. Penelitian <i>Green Building</i> Internasional dan Nasional	39
	B. UI <i>GreenMetric</i>	43
BAB 4	PENELITIAN PADA GEDUNG PEMERINTAH KOTA PADANG	51
	A. Pendahuluan	51
	B. Rumusan Masalah	54
	C. Tujuan Penelitian	54
	D. Metodologi Penelitian	54
	E. Tinjauan Pustaka	61
	F. Penjabaran 29 Indikator <i>Green Building</i>	72
	G. Pembahasan	94
	H. Simpulan	106
	DAFTAR REFERENSI	109
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	113
	BIODATA PENULIS	133

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Suatu hal yang tidak dapat dipungkiri saat ini yaitu kehidupan manusia di bumi dipenuhi oleh beragam aktivitas berkesinambungan yang membutuhkan dan menghabiskan banyak energi. Mulai dari bangun tidur hingga tidur lagi, manusia tidak bisa lepas dari segala kebutuhan apa saja, minimal kebutuhan primer seperti sandang, pangan, dan papan. Kebutuhan primer ini tentu harus dipersiapkan agar manusia dapat bertahan hidup secara layak, misal kebutuhan sandang yaitu manusia membutuhkan pakaian untuk melindungi tubuh dari teriknya matahari atau dari dinginnya suhu dan sebagainya. Manusia membutuhkan makanan dan air bersih, dan manusia juga membutuhkan tempat berlindung seperti rumah untuk beraktivitas dan beristirahat dengan aman dan nyaman.

Namun seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan-kebutuhan itu terus berkembang, sehingga manusia tidak hanya mengenal kebutuhan primer namun juga ada kebutuhan sekunder. Perkembangan kebutuhan manusia berkembang seiring dengan semakin berkembangnya pemikiran-pemikiran yang tertuang dalam bentuk inovasi (teknologi) kehidupan yang menyebabkan meluasnya kebutuhan primer dan sekunder manusia. Sekarang ini banyak hal yang tidak bisa

lepas dari manusia seperti kebutuhan terhadap penggunaan teknologi, kesehatan, hiburan, hingga yang paling penting adalah pendidikan.

Apabila diperhatikan lebih saksama, akan ditemukan lebih banyak lagi hal-hal yang sudah menjadi ketergantungan bagi modern. Apabila tidak dipenuhi, aktivitas manusia akan terganggu atau tidak berjalan dengan optimal. Contoh paling nyata dari ketergantungan manusia terhadap teknologi adalah penggunaan *smartphone*, saat ini sulit rasanya manusia dipisahkan dengan barang ini. Contoh lain yang berkaitan dengan lingkungan misalnya kendaraan bermotor, teknologi ini dinilai memiliki banyak manfaat dalam membantu aktivitas manusia, walaupun juga memiliki sisi negatif yaitu terciptanya polusi atau penggunaan energi yang banyak seperti minyak bumi dan sebagainya.

Seperti yang telah disampaikan bahwa upaya pemenuhan kebutuhan itu juga membutuhkan dan menghabiskan banyak sumber energi, mulai dari bahan baku, proses pembuatan, penggunaannya, hingga dampak akhir dari penggunaannya seperti limbah dan sebagainya. Semenjak bumi diciptakan hingga abad 21 ini, sumber energi bumi selalu dikikis dan dikuras oleh manusia, walaupun ada beberapa sumber energi yang dapat diperbarui akan tetapi tidak sedikit juga membutuhkan waktu yang sangat lama dan bahkan banyak di antaranya tidak dapat diperbarui. Oleh sebab itu, tantangan dan ancaman manusia modern bukan lagi mengaitkan tentang bagaimana cara untuk memenuhi kebutuhan saja, akan tetapi bagaimana mencari cara memperbarui energi, dan memperhatikan cara bagaimana memastikan suatu aktivitas memberikan dampak baik terhadap kelestarian jangka panjang kehidupan di bumi ini.

Beberapa sumber energi yang tidak dapat diperbarui seperti gas alam, batu bara, dan minyak bumi menjadi contoh bahwa orientasi berpikir dan bertindak manusia modern harusnya sudah mengarah kepada upaya pelestarian dan pengembangan inovasi terhadap energi terbarukan. Contohnya berupaya memanfaatkan sumber energi yang dapat diperbarui seperti pemanfaatan cahaya matahari melalui penggunaan panel surya. Contoh lainnya seperti pemanfaatan ombak laut, air sungai, udara, dan sebagainya yang sejauh ini sudah mulai dimanfaatkan untuk membantu memenuhi kebutuhan manusia.

Namun begitu, dari total 7,8 miliar manusia yang aktif menggunakan energi setiap harinya (Worldometer, 2021), tidaklah mudah membuatnya secara bersama berjalan dalam satu konsep untuk mendukung pembaruan energi yang berkelanjutan dan memberikan dampak positif terhadap pelestarian bumi untuk jangka panjang. Sebagai contoh, masih banyak di antara manusia yang belum membudayakan membuang sampah pada tempatnya, atau masih banyak manusia memelihara kebiasaan merokok yang jelas-jelas memberikan banyak dampak negatif untuk dirinya. Logikanya, kepedulian bersama terhadap bumi harusnya dimulai dari kepedulian terhadap diri sendiri, walaupun pikiran seperti ini banyak ditentang oleh mereka yang masih mendahulukan kepentingan pribadi dibanding kepentingan bersama.

Selain itu, begitu banyak permasalahan kehidupan yang belum terpecahkan khususnya sebagai upaya pelestarian bumi. Oleh sebab itu, para pemimpin dunia termasuk Indonesia telah sepakat membentuk suatu persetujuan bersama yang diberi nama *Sustainable Development Goals* (SDGs). Aksi bersama ini merupakan kesepakatan global untuk mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan dan melindungi lingkungan yang di dalamnya berisi 17 tujuan dan 169 target yang diharapkan dapat dicapai pada tahun 2030. Kesepakatan ini secara garis besar mengacu kepada pelestarian kehidupan bumi agar manusia dapat hidup dengan layak dengan kebutuhannya yang dapat dipenuhi.



Gambar 1.1 *Sustainable Development Goals* (SDGs)
(Sustainable Development Goals, 2020)
 (UCLG United Cities and Local Governments, 2020)

Regulasi ini secara langsung akan dan telah mempengaruhi segala keputusan negara dan aktivitas masyarakat dunia mengetahui, menyadari, dan berkewajiban bertindak secara bersama untuk kebaikan anak cucu masa depan dan keberlangsungan bumi. Regulasi ini juga menjadi acuan dan orientasi aktivitas-aktivitas manusia sampai kepada instansi kecil suatu pemerintahan, sehingga akan berdampak terhadap perubahan perilaku masyarakat sehari-hari, salah satu di antaranya melalui konsep *green building*.

Rancangan 17 target pada konsep SDGs ini disusun sedemikian rupa agar tercipta pembangunan berkelanjutan menuju kehidupan lebih baik di muka bumi (UCLG United Cities and Local Governments, 2020). Poin 1 yaitu upaya mengurangi kemiskinan yang diikuti poin 2 dengan upaya menghilangkan kelaparan, serta poin 3 menciptakan kehidupan dan sejahtera. Poin 4 yaitu memberikan pendidikan yang berkualitas, dan diikuti poin 5 kesetaraan gender. Selanjutnya, poin 6 yaitu upaya menyediakan air bersih dan sanitasi yang layak, serta poin 7 yaitu mengupayakan energi yang bersih dan terjangkau.

Target SDGs poin 8 yaitu menyediakan pekerjaan layak dan membuat terjadinya pertumbuhan ekonomi yang meningkat, dan diikuti dengan poin 9 dan poin 10 yaitu terciptanya industri dan infrastruktur yang inovatif dengan mengurangi kesenjangan yang begitu besar. Poin 11 mengupayakan terciptanya kota dan pemukiman yang berkelanjutan, di mana poin ini menjadi pembahasan mendalam pada konsep *green building* secara khusus.



Gambar 1.2 Target 11 *Sustainable Development Goals* (SDGs)
(*Sustainable Development Goals*, 2020)
(UCLG United Cities and Local Governments, 2020)

Poin 12 dan 13 berkaitan dengan konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab dan penanganan perubahan iklim. Pada poin 14 dan 15 berkaitan dengan ekosistem laut dan darat. Sementara itu, pada poin 16 berkaitan dengan perdamaian, keadilan, dan kelembagaan yang menjamin keberadaan suatu bangsa. Poin terakhir, menciptakan kemitraan bersama untuk kemaslahatan kehidupan di dunia, sehingga poin-poin yang diramu menjadi 17 ini diharapkan menjadi titik perubahan kehidupan dunia.

Melihat pada konsep poin 11 yang sangat erat dikaitkan dengan konsep *green building*, menyebabkan poin ini menjadi perhatian, khususnya untuk beberapa negara dalam melestarikan lingkungannya. Di samping itu, berdasarkan pernyataan dari Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) tentang "*Buildings and Climate Change*", diketahui bahwa bangunan menghabiskan energi sekitar 30% sampai 40%. Hal ini membuat konsep *green building* menjadi begitu sangat penting untuk diterapkan sebagai konsep bangunan modern terbaru, dengan salah satu tujuan utama untuk menghemat penggunaan energi. Secara garis besar penerapan *green building* juga memenuhi langkah-langkah pemenuhan SDGs nomor 13 (*Climate Action*) yang bertujuan mengambil tindakan cepat untuk mengatasi perubahan iklim dan dampaknya, yang dapat diterapkan secara holistik dari lingkungan terdekat.

Green Building Council Indonesia atau disingkat GBCI (GBCI, 2011) menyatakan bahwa konsep *green building* merupakan suatu konsep yang diterapkan pada suatu bangunan yang sejak di mulai dalam tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian hingga dalam pemeliharannya, memperlihatkan aspek-aspek dalam melindungi, menghemat, serta mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu dari kualitas udara di ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berpegang pada kaidah pembangunan yang berkelanjutan.

Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau *Green Building Council Indonesia* (GBCI) adalah lembaga mandiri (*non-government*) dan nirlaba (*non-for profit*) yang berkomitmen penuh terhadap pendidikan masyarakat dalam mengaplikasikan praktik-praktik terbaik lingkungan dan memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. GBCI merupakan *Emerging Member* dari *World Green Building Council* (WGBC) yang berpusat di Toronto, Kanada. WGBC

saat ini beranggotakan 97 negara dan hanya memiliki satu GBC di setiap negara.

GBCI didirikan pada tahun 2009 dan diselenggarakan oleh sinergi di antara para pemangku kepentingan yang meliputi:

1. profesional bidang jasa konstruksi;
2. kalangan industri sektor bangunan dan properti;
3. pemerintah;
4. institusi pendidikan dan penelitian;
5. asosiasi profesi dan masyarakat peduli lingkungan.

Salah satu program GBCI adalah menyelenggarakan kegiatan Sertifikasi Bangunan Hijau di Indonesia berdasarkan perangkat penilaian khas Indonesia.

Konsep *green building* dirancang dengan mempertimbangkan lingkungan dan krisis energi yang sedang berlangsung saat ini. Gedung-gedung dirancang, dibangun, dan dioperasikan sedemikian rupa sehingga dampaknya terhadap lingkungan minimal dan sesuai dengan tujuan penghematan energi. Bangunan ini dirancang supaya dapat mengefisiensikan pemakaian energi alami, berkelanjutan, dan terbarukan untuk gedung komersial maupun gedung hunian serta meminimalisir kerusakan lingkungan sekitar. Bangunan Hijau ini merupakan bagian dari program pembangunan lingkungan yang komprehensif menuju pembangunan komunitas berkelanjutan beserta infrastruktur urban berkelanjutan.

Beberapa ahli menyingkat pengertian *green building* dengan pembangunan berkelanjutan sebagai bentuk upaya jangka panjang melawan krisis energi dan keprihatinan terhadap kondisi lingkungan. Oleh sebab itu, konsep *green building* dapat dimaknai sebagai suatu cara yang diterapkan agar suatu bangunan memberikan suasana hidup, sehat, nyaman serta berorientasi pada hemat energi mulai dari perancangan, pembangunan, dan penggunaan yang memiliki dampak negatif yang sangat sedikit terhadap lingkungan. Pada pengertian lain, *green building* merupakan ruang untuk hidup dan kerja yang sehat dan nyaman, sekaligus merupakan bangunan yang hemat energi dari sudut perancangan, pembangunan, dan penggunaan yang berdampak baik terhadap lingkungan.

Beberapa sumber menyatakan bahwa masyarakat umum memiliki pemahaman bahwa *green building* itu memiliki konsep yang terintegrasi dengan alam, memperhatikan ekosistem lokal dengan perencanaan jangka panjang, dan produk dari tindakan manusia dengan mempertimbangkan kualitas lingkungan baik fisik maupun sosial. Pandangan dan pemahaman masyarakat ini tidaklah jauh dari maksud konsep *green building* sebenarnya, akan tetapi konsep *green building* tidak sebatas itu saja, melainkan lebih luar dan lebih terperinci. *Green building* dirancang secara keseluruhan untuk mengurangi dampak lingkungan pada kesehatan manusia yaitu dengan adanya (1) efisiensi penggunaan energi, air, dan sumber daya lainnya, (2) melindungi kesehatan karyawan dan meningkatkan produktivitas kerja, (3) mengurangi limbah, polusi, dan degradasi lingkungan.

Secara teori, konsep *green building* ini memiliki cakupan yang cukup luas sebab hampir seluruh aktivitas manusia menjadi kontrol yang dapat dikendalikan apabila pengaplikasiannya dapat dilakukan dengan baik dan benar. Sebagai contoh, gedung yang menyediakan tempat pembuangan sampah tentu akan mempengaruhi perilaku manusia di dalamnya dibanding suatu gedung yang tidak menyediakan tempat pembuangan sampah.

Contoh lain, gedung dengan sumber cahaya alami tentu membutuhkan sedikit energi dibanding dengan gedung yang harus menggunakan lampu listrik pada siang hari. Keputusan-keputusan ini menjadi arah orientasi dari penerapan konsep *green building* terhadap rekayasa lingkungan dan perencanaan pembangunan dalam upaya pelestarian bumi. Maka, pembahasan tentang konsep *green building* merupakan pembahasan yang sangat menarik apabila dikaji secara umum, namun akan sangat menarik apabila dibahas dan dikaji secara khusus oleh orang-orang lingkungan, teknik sipil, arsitektur, dan pemangku kebijakan, agar apa yang dibahas bukan sekadar teori. Namun, dapat diaplikasikan secara nyata dalam keputusan-keputusan langsung dalam kehidupan.

Pada kesempatan ini, penulis bersama tim mencoba menggabungkan hasil kajian dan temuan penelitian tentang *green building* yang dilakukan secara bersama antara orang-orang teknik lingkungan, teknik sipil, dan orang-orang pendidikan. kombinasi ini didasari oleh beberapa rasional di antaranya sebagai berikut.

1. Penulis dan tim peneliti menemukan besarnya potensi penerapan konsep *green building* terhadap pembangunan nasional secara fisik maupun nonfisik, terlebih dalam pemenuhan SDGs.
2. Perlunya memasukkan aspek kekuatan struktur sebagai penunjang utama kenyamanan dan keamanan pengguna gedung pada kriteria konsep *green building*.
3. Penerapan *green building* yang masih terbatas, kesadaran yang masih rendah, serta sertifikasi *green building* yang masih bersifat sukarela.
4. Ditemukan besarnya tanggung jawab ketiga disiplin ilmu tersebut dalam menjamin terselenggaranya tujuan pendidikan yang sangat mulia, baik itu pendidikan secara formal, nonformal, dan informal.
5. Perlunya generasi muda melalui jenjang pendidikan mengetahui, memahami, dan mampu mengaplikasikan konsep *green building* dalam kehidupan sehari-hari.
6. perlunya kolaborasi yang solid untuk memecahkan permasalahan bersama sebagai masyarakat dunia yang hidup berkemanusiaan.

Serta banyak rasional lain yang menyebabkan penulis melakukan kolaborasi yang tidak dapat dijelaskan secara rinci pada pendahuluan ini. Akan tetapi, pada BAB berikutnya, akan ditemukan alasan-alasan dalam banyaknya manfaat dari kolaborasi ini.

B. Tujuan dan Manfaat *Green Building*

Konsep *green building* memiliki tujuan untuk meminimalkan penggunaan energi pada bangunan tanpa mengurangi substansi fungsinya, dan mengupayakan dampak positif untuk pelestarian lingkungan selama pelaksanaan dan penggunaan. Konsep ini disebut juga sebagai konsep bangunan yang cerdas mengelola konsumsi energi dan kenyamanan huniannya. Saat ini menjadi konsep berbagai fasilitas pelayanan umum pemerintahan, kesehatan, pendidikan, rekreasi, maupun properti pribadi. Konsep yang mengutamakan perencanaan, konstruksi, dan pengelolaan bangunan yang hemat energi ini dapat diwujudkan melalui sistem otomatis bangunan yang terintegrasi (*intelligent and integrated building automation systems*).

Hal ini menyebabkan seluruh pihak yang terlibat pada pembangunan suatu bangunan mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pengelolaan,

hingga perawatan harus mengedepankan penerapan konsep ini. Di samping itu, tujuan mulia dari konsep *green building* seharusnya juga dapat menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari pendidikan yang diberikan kepada generasi muda agar penerapan konsep ini dapat dilakukan mulai dari rumah setiap masyarakat.

Ada banyak sumber yang menerangkan tentang manfaat *green building* yang kesimpulannya hampir mirip antara satu dengan yang lainnya. Berdasarkan bahan kajian yang penulis lakukan bersama tim peneliti, didapatkan enam manfaat penerapan konsep *green building* yaitu sebagai berikut.

1. Biaya operasional menjadi lebih rendah sebagai dampak pemanfaatan energi dan air.
2. Menghadirkan kenyamanan.
3. Terjaganya bangunan dengan menggunakan material yang mengandung sedikit bahan berbahaya.
4. Sirkulasi udara alami dan sehat.
5. Adanya kemudahan dalam perbaikan bahan bangunan.
6. Murah dalam biaya perawatan.

Namun begitu, secara umum peneliti juga menemukan manfaat penerapan konsep *green building* yang dijabarkan pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup 2020, yaitu ada empat poin penting yang menjadi orientasi penerapan konsep *green building* pada bangunan yang diberi perhatian khusus. Empat poin ini sekaligus sebagai bagian nyata besarnya manfaat penerapan konsep *green building* atau bangunan ramah lingkungan (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010), yaitu sebagai berikut.

1. Penerapan Material

Perancangan dan pelaksanaan pembangunan suatu gedung harus memasukkan pertimbangan penerapan material yang ramah lingkungan sebagai poin penting yang tidak boleh dihilangkan. Penggunaan material lokal sangat disarankan pada poin ini, sebab akan mengurangi biaya transportasi, material yang diolah menggunakan sumber energi terbarukan, atau yang lebih bagus yaitu material yang bersertifikat ramah lingkungan tentu akan sangat membantu penerapan konsep *green building*. Secara

keseluruhan, aspek material ini mempertimbangkan potensi material lokal, biaya, dan dampak lingkungan suatu material. Tentunya manfaat dari aspek material ini yaitu hemat dari berbagai sisi khususnya hemat dari biaya pembangunan.

2. Penggunaan Energi

Pada perancangan bangunan yang sehat sesuai dengan konsep *green building*, penggunaan energi menjadi aspek penting yang harus dipertimbangkan. Penggunaan energi yang boros tentu tidak baik dan memberikan dampak buruk terhadap pengguna dan lingkungan. Misalnya, bangunan yang menggunakan kayu, tentu berbeda dibanding bangunan yang menggunakan batu, beton, besi, dan bahan lainnya. Oleh sebab itu, penggunaan energi pada bangunan lebih diutamakan pada sumber energi yang dapat diperbarui dan memiliki sedikit risiko terhadap kerusakan lingkungan. Beberapa yang sangat disarankan yaitu penggunaan panel surya yang jelas membantu mengurangi biaya listrik, atau penggunaan jendela hemat energi yang jelas membantu mengurangi biaya penggunaan lampu dan AC. Selain itu, tetap boleh menggunakan listrik akan tetapi dengan menggunakan peralatan listrik hemat energi terbarukan seperti lampu hemat energi dan sebagainya.

3. Penggunaan Air

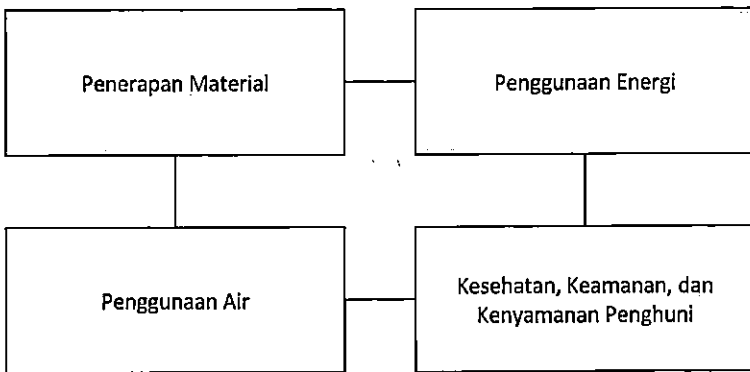
Air menjadi aspek yang sangat diperhatikan pada konsep *green building* pada suatu bangunan. Penggunaan air bersih dengan pemanfaatan dari berbagai sumber, seperti air sumur, PDAM atau air hujan menjadi hal yang sangat dipertimbangkan. Tentu akan sangat menarik dan membantu penghuni apabila pada perancangan dan pelaksanaan bangunan dibuat suatu sistem tangkapan air hujan, sehingga air tersebut dapat dikelola untuk berbagai keperluan seperti menyirami tanaman, menyiram toilet, dan keperluan lain. Selain itu, seluruh aktivitas yang berkaitan dengan air sangat disarankan menggunakan peralatan tidak menggunakan biaya dan menguras banyak energi. Di samping itu sistem pengelolaan air kotor dan pembuangan akhir suatu bangunan juga perlu diperhatikan.

4. Kesehatan, Keamanan, dan Kenyamanan Penghuni

Aspek keempat yang menjadi pertimbangan penerapan konsep *green building* adalah aspek kesehatan, keamanan, dan kenyamanan

penghuni. Aspek keempat ini bukan berarti aspek yang tidak begitu penting, bahkan aspek ini merupakan orientasi sebenarnya dari penerapan konsep *green building* sebab inti utama dari konsep ini adalah agar manusia penghuni gedung dapat terjaga kesehatannya, merasakan keamanan, dan kenyamanan. Oleh sebab itu, kaidah-kaidah konsep ini harus lebih utama memperhatikan poin keempat ini dari tiga poin sebelumnya.

Suatu bangunan yang mengutamakan poin keempat ini haruslah menggunakan bahan-bahan bangunan yang tidak beracun. Pertama mulai dari menjaga dan menjamin adanya kualitas udara yang baik agar manusia di dalamnya dapat bernapas dengan baik. Kedua memperhatikan dan menjamin manusia merasakan keamanan dan kenyamanan dari bahaya-bahaya lingkungan maupun furnitur yang ada pada gedung tersebut. Jika diperhatikan, hal ini menyebabkan segala sesuatu yang ada pada suatu bangunan harus memperhatikan penghuni agar terjaga kesehatannya dan mendapatkan keamanan dan kenyamanan.



Gambar 1.3 Manfaat *Green Building*

Keempat aspek ini menjadi perhatian khusus pada suatu bangunan yang lebih mengarah kepada efektivitas dan efisiensi penggunaan material, energi, air, dan mengutamakan kesehatan, kenyamanan, serta keamanan penghuni. Hal ini tentu akan membantu manusia dalam melakukan aktivitas dan mendukung produktivitas yang berkualitas, di samping tujuan utamanya ialah melestarikan lingkungan untuk kehidupan jangka panjang.

Selain itu, pemerintah Indonesia terus melakukan sosialisasi terhadap upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, tetapi tidak semua lapisan masyarakat mengetahui dan memahami kedua hal tersebut. Salah satu akibat minimnya adaptasi terhadap perubahan iklim adalah *Sick Building Syndrome* (SBS) pada beberapa bangunan di Indonesia. SBS adalah situasi di mana para penghuni gedung atau bangunan mengalami masalah kesehatan dan ketidaknyamanan karena waktu yang dihabiskan dalam bangunan. Faktor utama terjadinya SBS adalah polusi udara atau masalah pada kualitas udara, yang biasanya disebabkan oleh buruknya ventilasi udara atau cahaya, emisi ozon dari mesin fotokopi, polusi dari perabot dan panel kayu, asap rokok, dan lain sebagainya. SBS secara tidak langsung akan mempengaruhi produktivitas seluruh penghuni gedung atau bangunan apabila dibiarkan terus-menerus. Sudah banyak gedung yang terjangkit SBS di Indonesia, antara lain terdapat pada kota-kota besar di Indonesia, seperti Jakarta, Denpasar, Surabaya, Medan, Bandung, dan Makassar. Menurut *World Health Organization* (WHO), diperkirakan sekitar 30 persen seluruh bangunan atau gedung yang ada di dunia memiliki permasalahan terkait kualitas udara dalam ruangan (Kibert, 2008). Bentuk solusi yang menjadi pilihan adalah dengan menerapkan konsep Arsitektur Hijau (*Green Architecture*), atau Bangunan Hijau yang kini sudah dijalankan oleh pemerintah Indonesia.

Maka, penerapan konsep *green building* pada dasarnya akan menghindari atau meminimalisasi dampak buruk penggunaan gedung yang menyebabkan masalah kesehatan dan ketidaknyamanan, namun memberikan solusi yang menghadirkan begitu banyak manfaat khususnya dari segi peningkatan kesehatan dan kenyamanan penghuninya. Oleh sebab itu, konsep ini merupakan konsep yang harus disentuh oleh seluruh pihak terkait agar dapat diterapkan sebagai suatu standar bangunan dunia.

C. Wewenang Penilaian *Green Building*

Gedung atau bangunan dapat dikatakan layak dan sudah menerapkan konsep *green building* apabila telah menggunakan dan menerapkan kriteria-kriteria *green building*. Akan tetapi, berdasarkan perkembangan penerapan konsep *green building* pengakuan terhadap penerapan kriteria tersebut haruslah dilalui setelah adanya proses evaluasi dan

mendapatkan sertifikat dari suatu badan yang bekerja untuk itu. Sebab pada evaluasi itu di dalamnya terdapat alat ukur penilaian yang terstandar. Beberapa negara memiliki standar tersendiri, termasuk di Indonesia.

Di Indonesia standar penilaian *green building* boleh dilakukan oleh suatu lembaga berbadan hukum yang telah diizinkan oleh pemerintah sesuai BAB III Pasal 6 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010) tentang kriteria dan sertifikasi bangunan ramah lingkungan. Salah satu lembaga resmi yang diakui dalam melakukan sertifikasi, yaitu *Singapore Green Building Council* Indonesia (GBCI). Namun begitu, untuk melakukan penilaian tanpa melahirkan sertifikasi boleh dilakukan oleh para ahli yang kompeten di bidangnya, beberapa sumber menyebutnya dengan konsep *greenship*.

Greenship atau proses penilaian ini dapat digunakan oleh berbagai pengguna gedung seperti arsitek, perencana, kontraktor, pengusaha, dan masyarakat umum sebagai upaya penerapan konsep *green building* (GBCI, 2011). Di Amerika yang menentukan standar penerapan konsep *green building* ini dikenal dengan nama *Leadership In Energy And Environment Design* (LEED), di Inggris dikenal dengan nama *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), dan di Singapura dikenal dengan nama *Singapore Green Building Council* (SGBC).

Kewenangan atas pelaksanaan evaluasi gedung dengan penerapan konsep *green building* di Indonesia memang diserahkan kepada GBCI sebagai lembaga yang diakui. Namun di samping itu, tidak menutup kemungkinan kepada peneliti dan masyarakat umum untuk melakukan kajian-kajian tentang konsep ini selama pembahasan tersebut untuk pengembangan dan kemaslahatan manusia, serta selama memenuhi kriteria yang disebutkan pada BAB III Pasal 6 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang kriteria dan sertifikasi bangunan ramah lingkungan (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010). Di samping itu, pemerintah Indonesia secara yuridis juga memperhatikan penerapan konsep *green building* melalui beberapa kebijakan, seperti Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung (Presiden Republik Indonesia, 2002), Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang kriteria dan sertifikasi bangunan ramah lingkungan (Menteri Negara Lingkungan

Hidup, 2010), hingga Peraturan Menteri PUPR Nomor 2 Tahun 2015 tentang bangunan gedung hijau (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015).

Setiap regulasi yang dibentuk oleh pemerintah secara umum maupun khususnya dalam lingkup *green building* tentunya telah melalui kajian mendalam, dan melalui banyak pertimbangan tentang aspek kemanfaatannya. Adapun standar penilaian *green building* juga mempunyai kriteria-kriterianya. Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang kriteria dan sertifikasi bangunan ramah lingkungan terdapat 9 kriteria utama, sedangkan pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 2 Tahun 2015 tentang bangunan gedung hijau terdapat 5 pasal utama mulai dari tahap pemograman, perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan, hingga pembongkaran.

Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang kriteria dan sertifikasi bangunan ramah lingkungan dijelaskan bahwa lembaga sertifikasi bangunan ramah lingkungan boleh dilakukan oleh lembaga resmi, sedangkan untuk melakukan penilaian dan pemberian sertifikat atas bangunan gedung hijau pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 2 Tahun 2015 tentang bangunan gedung hijau diterbitkan bupati/wali kota/gubernur/menteri setelah mendapat pertimbangan dari Tim Ahli Bangunan Gedung Hijau (TABGH).

A. Refleksi Bangunan Gedung Indonesia

Sebagai negara, pemerintahan Indonesia berkewajiban membentuk aturan-aturan yang berkaitan dengan seluruh upaya menyejahterakan kehidupan bangsa dan melestarikan lingkungan negara. Pada Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945 ditegaskan bahwa pembangunan Nasional bertujuan untuk mewujudkan masyarakat adil dan makmur yang merata, baik secara material maupun spiritual (Presiden Republik Indonesia, 1945). Pembangunan Nasional secara luas terbagi menjadi dua yaitu fisik dan nonfisik, akan tetapi yang dimaksud dan diperdalam dalam pembahasan ini adalah pembangunan Nasional dalam bentuk fisik, walaupun sebenarnya keduanya tidak bisa dipisahkan, sebab antara satu dengan yang lain saling berkaitan. Salah satu peraturan yang telah dibentuk oleh pemerintahan Indonesia tentang lingkungan ini yaitu Undang-undang (UU) No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, di mana terdapat sebanyak XVII BAB dan 127 pasal yang membahas tentang aturan hak dan kewajiban warga negara terhadap lingkungan hidup, termasuk di dalamnya pembangunan gedung.

Bangunan gedung menjadi pembangunan fisik yang menjadi bagian sangat penting pasca kemerdekaan Indonesia tahun 1945. Pada masa

orde baru pembangunan ini menjadi sangat terasa mulai tahun 1965 hingga masa reformasi 1998, bahkan presiden kala itu, Bapak Soeharto, disebut-sebut sebagai bapak pembangunan Nasional (Achmad, 2013). Setelah itu, semenjak reformasi pembangunan dapat kita rasakan hingga saat ini, yang mulai berimbang antara pembangunan fisik dan nonfisik khususnya sumber daya manusia yang didukung dengan adanya pembangunan gedung yang layak dan berkualitas.

Pada dasarnya, pembangunan gedung sangat penting sebagai tempat manusia melakukan aktivitas untuk mencapai berbagai sasaran yang menunjang terwujudnya tujuan pembangunan nasional. Berdasarkan itu, pembangunan gedung harus diselenggarakan secara baik dengan mengikuti tata tertib sesuai dengan fungsinya, baik secara administratif maupun teknis. Seiring berjalannya waktu, pemerintahan Indonesia pun telah membentuk regulasi-regulasi khusus sebagai koridor pelaksanaan pembangunan nasional, di antaranya yaitu UU Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, terbukti UU ini dijadikan sebagai acuan utama lahirnya peraturan-peraturan khususnya tentang bangunan gedung.

Pada BAB 1 Pasal 1 UU Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung tersebut dijelaskan terdapat 15 poin secara umum, mulai dari pengertian bangunan gedung hingga pihak-pihak yang berkaitan dengan bangunan gedung. Dari 15 poin tersebut, 13 di antaranya menjelaskan pengertian penting sebagai acuan bersama berupa istilah-istilah dalam bangunan gedung, yaitu sebagai berikut.

1. Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Pengertian ini sangatlah komprehensif yang menyatakan bahwa bangunan gedung merupakan bentuk fisik dalam bentuk apa pun dan dengan segala bentuk fungsi dan kegunaannya.
2. Penyelenggaraan bangunan gedung adalah kegiatan pembangunan yang meliputi proses perencanaan teknis dan pelaksanaan konstruksi, serta kegiatan pemanfaatan, pelestarian, dan pembongkaran. Narasi ini menyatakan bahwa segala bentuk aktivitas sebelum

pembangunan, pelaksanaan, hingga pembongkaran gedung dapat dikatakan sebagai aktivitas penyelenggaraan bangunan gedung.

3. Pemanfaatan bangunan gedung adalah kegiatan memanfaatkan bangunan gedung sesuai dengan fungsi yang telah ditetapkan, termasuk kegiatan pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan secara berkala.
4. Pemeliharaan adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta sarana dan prasarananya agar selalu layak fungsi.
5. Perawatan adalah kegiatan memperbaiki dan/atau mengganti bagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana agar bangunan gedung tetap laik fungsi.
6. Pemeriksaan berkala adalah kegiatan pemeriksaan keandalan seluruh atau sebagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarananya dalam tenggang waktu tertentu guna menyatakan kelaikan fungsi bangunan gedung.
7. Pelestarian adalah kegiatan perawatan, pemugaran, serta pemeliharaan bangunan gedung dan lingkungannya untuk mengembalikan keandalan bangunan tersebut sesuai dengan aslinya atau sesuai dengan keadaan menurut periode yang dikehendaki.
8. Pembongkaran adalah kegiatan membongkar atau merobohkan seluruh atau sebagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarananya.
9. Pemilik bangunan gedung adalah orang, badan hukum, kelompok orang, atau perkumpulan, yang menurut hukum sah sebagai pemilik bangunan gedung.
10. Pengguna bangunan gedung adalah pemilik bangunan gedung dan/atau bukan pemilik bangunan gedung berdasarkan kesepakatan dengan pemilik bangunan gedung, yang menggunakan dan/atau mengelola bangunan gedung atau bagian bangunan gedung sesuai dengan fungsi yang ditetapkan.
11. Pengkaji teknis adalah orang perorangan, atau badan hukum yang mempunyai sertifikat keahlian untuk melaksanakan pengkajian teknis atas kelaikan fungsi bangunan gedung sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.
12. Masyarakat adalah perorangan, kelompok, badan hukum atau usaha, dan lembaga atau organisasi yang kegiatannya di bidang bangunan

gedung, termasuk masyarakat hukum adat dan masyarakat ahli, yang berkepentingan dengan penyelenggaraan bangunan gedung.

13. Prasarana dan sarana bangunan gedung adalah fasilitas kelengkapan di dalam dan di luar bangunan gedung yang mendukung pemenuhan terselenggaranya fungsi bangunan gedung.

Pada BAB II Pasal 2 UU Nomor 28 Tahun 2002 dijelaskan tentang bangunan gedung diselenggarakan berlandaskan sesuai asas kemanfaatan, keselamatan, keseimbangan, serta keserasian bangunan gedung dengan lingkungannya. Berdasarkan peraturan tersebut, terlihat bahwa empat poin ini menjadi patokan utama pembangunan suatu gedung dalam bentuk apa pun di Indonesia. Lebih diutamakan untuk gedung pemerintahan, seperti perkantoran, rumah sakit, dan gedung publik lainnya.

Selanjutnya, juga dijelaskan pada Pasal 3 UU Nomor 28 Tahun 2002 tentang tujuan utama dari regulasi tersebut yaitu mewujudkan bangunan gedung yang fungsional dan sesuai dengan tata bangunan gedung yang serasi dan selaras dengan lingkungannya; mewujudkan tertib penyelenggaraan bangunan gedung yang menjamin keandalan teknis bangunan gedung dari segi keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan; serta mewujudkan kepastian hukum dalam penyelenggaraan bangunan gedung.

Pasal 4 menjelaskan tentang ketentuan bangunan gedung yang meliputi fungsi, persyaratan, penyelenggaraan, peran masyarakat, dan pembinaan. Pasal ini dinilai sebagai cikal bakal dibuatnya peraturan penerapan konsep *green building* disebabkan cakupannya yang meliputi persyaratan, penyelenggaraan, peran masyarakat, dan pembinaan. Hal ini tertuang pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan yang menyatakan pentingnya penerapan *green building* mulai dari perencanaan hingga pelaksanaan.

Namun begitu, terdapat beberapa pasal pada UU Nomor 28 Tahun 2002 yang dinilai tidak relevan lagi yaitu pada Pasal 15 yang terkait dengan persyaratan pengendalian dampak lingkungan yang diberlakukan hanya bagi bangunan gedung yang dapat menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan. Padahal semestinya semua gedung harus mempertimbangkan pelestarian lingkungan dengan

menerapkan konsep *green building*, bukan hanya pada beberapa gedung yang berpotensi merusak lingkungan saja. Selain itu, akan lebih baik apabila pada implementasinya, pemerintah boleh saja membagi tipe-tipe bangunan yang terlebih dahulu atau diprioritaskan untuk menerapkan konsep *green building* seperti bangunan untuk fasilitas umum seperti rumah sakit, perkantoran, dan sekolah.

B. PerMen LH Nomor 8 Tahun 2010

Sebagai upaya maksimal dalam mendukung pelestarian lingkungan, pemerintah Indonesia mengeluarkan regulasi melalui peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010). Peraturan ini terdiri dari VIII BAB dengan 15 pasal yang dimulai dari BAB ketentuan umum, kriteria bangunan ramah lingkungan, sertifikasi, registrasi lembaga sertifikasi, pembinaan dan pengawasan, pembiayaan, ketentuan peralihan, hingga BAB penutup. Tujuan utama peraturan menteri ini terdapat pada Pasal 2 yaitu bertujuan mendorong penanggung jawab bangunan untuk melaksanakan pembangunan dan/ atau pengelolaan bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dan aspek penting penanganan dampak perubahan iklim.

Pada Pasal 3 dijelaskan terkait dengan ruang lingkup yang diatur dalam peraturan menteri ini meliputi:

1. kriteria bangunan ramah lingkungan;
2. sertifikasi bangunan ramah lingkungan; dan
3. registrasi lembaga sertifikasi bangunan ramah lingkungan.

Pada BAB II Pasal 4 dijelaskan tentang kriteria bangunan ramah lingkungan. Bangunan dapat dikategorikan sebagai bangunan ramah lingkungan apabila memenuhi sembilan kriteria, yaitu:

1. menggunakan material bangunan yang ramah lingkungan, yang antara lain meliputi:
 - a. material bangunan yang bersertifikat *eco-label*;
 - b. material bangunan lokal.
2. terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana untuk konservasi sumber daya air dalam bangunan gedung, antara lain:

- a. mempunyai sistem pemanfaatan air yang dapat dikuantifikasi;
 - b. menggunakan sumber air yang memperhatikan konservasi sumber daya air;
 - c. mempunyai sistem pemanfaatan air hujan.
3. terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana konservasi dan diversifikasi energi, antara lain:
 - a. menggunakan sumber energi alternatif terbarukan yang rendah emisi gas rumah kaca;
 - b. menggunakan sistem pencahayaan dan pengondisian udara buatan yang hemat energi.
 4. menggunakan bahan yang bukan bahan perusak ozon dalam bangunan gedung, antara lain:
 - a. refrigeran untuk pendingin udara yang bukan bahan perusak ozon;
 - b. melengkapi bangunan gedung dengan peralatan pemadam kebakaran yang bukan bahan perusak ozon.
 5. terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana pengelolaan air limbah domestik pada bangunan gedung, antara lain:
 - a. melengkapi bangunan gedung dengan sistem pengolahan air limbah domestik pada bangunan gedung fungsi usaha dan fungsi khusus;
 - b. melengkapi bangunan gedung dengan sistem pemanfaatan kembali air limbah domestik hasil pengolahan pada bangunan gedung fungsi usaha dan fungsi khusus.
 6. terdapat fasilitas pemilahan sampah;
 7. memperhatikan aspek kesehatan bagi penghuni bangunan, antara lain:
 - a. melakukan pengelolaan sistem sirkulasi udara bersih;
 - b. memaksimalkan penggunaan sinar matahari.
 8. terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana pengelolaan tapak berkelanjutan, antara lain:
 - a. melengkapi bangunan gedung dengan ruang terbuka hijau sebagai taman dan konservasi hayati, resapan air hujan, dan lahan parkir;

- b. mempertimbangkan variabilitas iklim mikro dan perubahan iklim;
 - c. mempunyai perencanaan pengelolaan bangunan gedung sesuai dengan tata ruang;
 - d. menjalankan pengelolaan bangunan gedung sesuai dengan perencanaan; dan/atau
9. Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana untuk mengantisipasi bencana, antara lain:
- a. mempunyai sistem peringatan dini terhadap bencana dan bencana yang terkait dengan perubahan iklim seperti: banjir, topan, badai, longsor, dan kenaikan muka air laut;
 - b. menggunakan material bangunan yang tahan terhadap iklim atau cuaca ekstrim intensitas hujan yang tinggi, kekeringan, dan temperatur yang meningkat.

Pada BAB III Pasal 5 dijelaskan tentang sertifikasi bangunan ramah lingkungan, mulai dari setiap penanggung jawab bangunan gedung dapat mengajukan permohonan untuk memperoleh sertifikat bangunan ramah lingkungan. Sertifikat akan diberikan setelah dilakukan penilaian oleh lembaga resmi yang diakui oleh pemerintah. Lama berlaku sertifikat bangunan ramah lingkungan yaitu 2 tahun, dan bisa diperpanjang.

Adapun lembaga resmi sertifikasi bangunan ramah lingkungan harus memenuhi syarat yang dijelaskan pada BAB III Pasal 6 yaitu harus berbadan hukum; memiliki sistem manajemen mutu, termasuk untuk pengendalian penggunaan sertifikat; mempunyai tenaga penilai yang kompeten di bidang bangunan ramah lingkungan; memiliki atau menggunakan sistem penilaian kesesuaian; dan memiliki mekanisme penanganan pengaduan; menyediakan informasi publik yang berkenaan dengan pelaksanaan sertifikasi bangunan ramah lingkungan; dan melaksanakan evaluasi paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun terhadap bangunan yang telah bersertifikat bangunan ramah lingkungan.

C. PerMen PUPR Nomor 2 Tahun 2015

Pembahasan yang ada pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 ialah tentang kriteria dan sertifikasi bangunan ramah lingkungan, sedangkan pada Peraturan Menteri

Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015). Lalu apa perbedaan antara bangunan ramah lingkungan dengan bangunan gedung hijau? Bukankah keduanya sama-sama mengarah pada konsep *sustainable development goal point* 11 yang mengupayakan terciptanya kota dan pemukiman yang berkelanjutan dengan muara akhir pelestarian lingkungan? Oleh sebab itu, perlu rasanya kita kupas pada bagian ini.

Pada dasarnya, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 ini mengarah pada tujuan yang sama atau mendukung kebijakan *sustainable development goals* khususnya konsep *green building*. Peraturan ini sekilas memang hampir sama dengan peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010, akan tetapi sebenarnya keduanya tidaklah sama.

Peraturan ini terdiri dari XII BAB dengan 34 pasal seluruhnya mengacu pada bangunan gedung hijau yang sangat terkait dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan. Pada BAB I Pasal 1 dijelaskan pengertian secara umum hingga teknis pelaksanaannya. Pada peraturan ini bangunan gedung hijau dituliskan sebagai bangunan gedung yang memenuhi persyaratan bangunan gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya. Sementara itu, bangunan gedung hunian hijau masyarakat yang selanjutnya disebut H2M adalah bangunan gedung hunian sederhana tunggal/kelompok dalam satu kesatuan lingkungan administratif/tematik yang memenuhi persyaratan Rencana Kerja Bangunan Gedung Hunian Hijau Masyarakat.

Dokumen rencana pemenuhan persyaratan teknis bangunan gedung hijau pada H2M disebut sebagai Rencana Kerja Bangunan Gedung Hunian Hijau Masyarakat (RKH2M).

1. Tujuan utama Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau yaitu sebagai pedoman bagi penyelenggara bangunan gedung dalam melakukan penyelenggaraan bangunan gedung hijau. Tujuan keduanya yaitu untuk mewujudkan terselenggaranya

bangunan gedung hijau yang berkelanjutan dengan memenuhi persyaratan bangunan gedung hijau, baik persyaratan administratif maupun persyaratan teknis bangunan gedung hijau yang memiliki kinerja terukur secara signifikan, efisien, aman, sehat, mudah, nyaman, ramah lingkungan, hemat energi dan air, serta sumber daya lainnya.

2. Persyaratan bangunan gedung hijau adalah kriteria yang harus dipenuhi untuk mewujudkan kinerja bangunan gedung hijau pada tahap pemrograman, perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan, dan pembongkaran.
 - a. Tahap pemrograman adalah tahap proses perencanaan awal bangunan gedung hijau untuk menetapkan tujuan, strategi, langkah yang harus dilakukan, jadwal, kebutuhan sumber daya terutama pendanaan dan keterlibatan pemangku kepentingan guna menjamin terpenuhinya kinerja bangunan gedung hijau yang diinginkan.
 - b. Tahap perencanaan teknis adalah tahap proses pembuatan rencana teknis bangunan gedung hijau dan kelengkapannya, meliputi tahap prarencana, pengembangan rencana dan penyusunan gambar kerja, rencana anggaran biaya, perhitungan-perhitungan dan spesifikasi teknis.
 - c. Tahap pelaksanaan konstruksi adalah tahap rangkaian kegiatan pelaksanaan untuk mewujudkan fisik bangunan gedung hijau yang telah ditetapkan dalam tahap perencanaan teknis.
 - d. Tahap pemanfaatan adalah tahap kegiatan memanfaatkan bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi yang telah ditetapkan, termasuk kegiatan pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan secara berkala sesuai dengan persyaratan bangunan gedung hijau.
 - e. Tahap pembongkaran adalah tahap kegiatan membongkar atau merobohkan seluruh atau sebagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarannya sesuai dengan persyaratan bangunan gedung hijau.

Penyelenggara bangunan gedung hijau adalah pemerintah pusat, pemerintah kabupaten/kota atau pemerintah provinsi untuk DKI Jakarta, pemilik, pengguna, dan/atau pengelola bangunan gedung,

penyedia jasa konstruksi, dan tenaga ahli bangunan gedung hijau. Tim Ahli Bangunan Gedung Hijau yang selanjutnya disingkat TABGH adalah tim yang bertugas memberikan pertimbangan teknis dalam tahap pemrograman, perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan dan pembongkaran bangunan gedung hijau dalam rangka perizinan, pemenuhan kelaikan fungsi, dan sertifikasi bangunan gedung hijau.

Ruang lingkup dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau terdiri atas delapan poin. Pada Pasal 3 dijelaskan Ruang lingkup Peraturan Menteri tersebut meliputi:

1. prinsip bangunan gedung hijau;
2. bangunan gedung yang dikenakan persyaratan bangunan gedung hijau;
3. persyaratan bangunan gedung hijau;
4. penyelenggaraan bangunan gedung hijau;
5. sertifikasi;
6. pemberian insentif pada penyelenggaraan bangunan gedung hijau;
7. pembinaan; dan
8. peran masyarakat.

Persyaratan bangunan gedung hijau harus memenuhi beberapa prinsip, yaitu:

1. perumusan kesamaan tujuan, pemahaman, serta rencana tindak;
2. pengurangan penggunaan sumber daya, baik berupa lahan, material, air, sumber daya alam maupun sumber daya manusia;
3. pengurangan timbulan limbah, baik fisik maupun nonfisik;
4. penggunaan kembali sumber daya yang telah digunakan sebelumnya;
5. penggunaan sumber daya hasil siklus ulang (*recycle*);
6. perlindungan dan pengelolaan terhadap lingkungan hidup melalui upaya pelestarian;
7. mitigasi risiko keselamatan, kesehatan, perubahan iklim, dan bencana;
8. orientasi kepada siklus hidup;

9. orientasi kepada pencapaian mutu yang diinginkan;
10. inovasi teknologi untuk perbaikan yang berlanjut;
11. peningkatan dukungan kelembagaan, kepemimpinan, dan manajemen dalam implementasi.

Bangunan gedung yang dikenai persyaratan bangunan gedung hijau meliputi bangunan gedung baru dan bangunan gedung yang telah dimanfaatkan. Bangunan gedung yang dikenai persyaratan bangunan gedung hijau dibagi menjadi kategori wajib, disarankan, dan sukarela. Hal ini menyesuaikan dengan jenis kelas bangunan gedung yang telah ditentukan pemerintah Indonesia melalui Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum Nomor: 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan (Menteri Negara Pekerjaan Umum, 2000), kelas bangunan gedung ini dapat dilihat pada lampiran I.

1. Bangunan gedung yang wajib mengikuti persyaratan bangunan gedung, meliputi:
 - a. bangunan gedung kelas 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 dengan kompleksitas tidak sederhana atau khusus dan memiliki ketinggian bangunan gedung tinggi atau sedang;
 - b. bangunan gedung kelas 6, 7, 8, 9a, dan 9b dengan ketinggian bangunan gedung sampai dengan 2 lantai dan luas total lantai lebih dari 5.000 m²;
 - c. bangunan gedung yang mengonsumsi energi, air, dan sumber daya lainnya dengan jumlah yang sangat besar dan memiliki potensi penghematan yang cukup signifikan; dan/atau
 - d. bangunan gedung yang ditetapkan pemerintah kabupaten/kota atau pemerintah provinsi untuk DKI Jakarta berdasarkan urgensi dan kondisi serta penerapan kebijakan penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya di daerah.
2. Bangunan gedung yang disarankan mengikuti persyaratan bangunan gedung hijau, meliputi:
 - a. bangunan gedung hunian kelas 1, 2, dan 3 dengan kompleksitas tidak sederhana dan ketinggian bangunan gedung hunian tinggi atau sedang, termasuk bangunan gedung hunian yang memiliki basemen;

- b. bangunan gedung kelas 8, 9a, dan 9b dengan kompleksitas sederhana dan dengan ketinggian sampai dengan 2 lantai tetapi memiliki luas total lantai 500 m² sampai 5.000 m²;
 - c. bangunan gedung hijau untuk hunian dengan kompleksitas tidak sederhana yang persyaratan teknisnya diatur tersendiri;
 - d. bangunan gedung yang mengonsumsi energi, air, dan sumber daya lainnya dengan jumlah yang cukup besar dan memiliki potensi penghematan; dan/atau
 - e. bangunan gedung yang ditetapkan oleh bupati/wali kota atau gubernur DKI Jakarta berdasarkan urgensi dan kondisi serta penerapan kebijakan penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya di daerah.
3. Bangunan gedung yang sukarela mengikuti persyaratan bangunan gedung hijau, meliputi:
- a. bangunan gedung kelas 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 dengan kompleksitas sederhana;
 - b. bangunan gedung kelas 1, 2, dan 3 dengan kompleksitas sederhana;
 - c. H2M dengan kompleksitas sederhana diatur tersendiri sesuai dengan RKH2M; dan/atau
 - d. bangunan gedung yang ditetapkan oleh bupati/wali kota atau gubernur DKI Jakarta berdasarkan urgensi dan kondisi serta penerapan kebijakan penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya di daerah.

Bagian kesatu Pasal 6 BAB II dijelaskan bahwa setiap bangunan gedung hijau harus memenuhi persyaratan administratif dan persyaratan teknis sesuai dengan fungsi dan klasifikasi bangunan gedung. Persyaratan teknis bangunan gedung meliputi persyaratan tata bangunan dan keandalan bangunan gedung. Selain itu, bangunan gedung hijau juga harus memenuhi persyaratan bangunan gedung hijau; persyaratan bangunan gedung hijau terdiri atas persyaratan pada setiap tahap penyelenggaraan bangunan, yaitu:

- a. persyaratan tahap pemrograman;
- 1) kesesuaian tapak, untuk menghindari pembangunan bangunan gedung hijau pada tapak yang tidak semestinya dan mengurangi dampak lingkungan sesuai dengan ketentuan tata ruang dan tata bangunan;
 - 2) penentuan objek bangunan gedung yang akan ditetapkan sebagai bangunan gedung hijau sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5;
harus sudah ditetapkan dalam rencana umum atau *master plan* pembangunan bangunan gedung yang ditetapkan oleh pemilik bangunan gedung;
 - 3) kinerja bangunan gedung hijau sesuai dengan tingkat kebutuhan; dimaksudkan untuk menetapkan target pencapaian kinerja yang terukur dan realistis/wajar sebagai bangunan gedung hijau;
 - 4) metode penyelenggaraan bangunan gedung hijau; dan kelayakan bangunan gedung hijau harus disesuaikan dengan jenis proyek dan kemampuan sumber daya yang tersedia.
- b. persyaratan tahap perencanaan teknis;
- 1) pengelolaan tapak;
 - a) orientasi bangunan gedung;
 - b) pengolahan tapak termasuk aksesibilitas/sirkulasi;
 - c) pengelolaan lahan terkontaminasi limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3);
 - d) ruang terbuka hijau (RTH) privat;
 - e) penyediaan jalur pedestrian;
 - f) pengelolaan tapak basemen;
 - g) penyediaan lahan parkir;
 - h) sistem pencahayaan ruang luar; dan
 - i) pembangunan bangunan gedung di atas dan/atau di bawah tanah, air dan/atau prasarana/sarana umum.

- 2) efisiensi penggunaan energi;
 - a) selubung bangunan;
 - b) sistem ventilasi;
 - c) sistem pengondisian udara;
 - d) sistem pencahayaan;
 - e) sistem transportasi dalam gedung; dan
 - f) sistem kelistrikan.
- 3) efisiensi penggunaan air;
 - a) sumber air;
 - b) pemakaian air; dan
 - c) penggunaan peralatan saniter hemat air (*water fixtures*).
- 4) kualitas udara dalam ruang;
 - a) pelarangan merokok;
 - b) pengendalian karbon dioksida (CO₂) dan karbon monoksida (CO); dan
 - a) pengendalian penggunaan bahan pembeku (*refrigerant*).
- 5) penggunaan material ramah lingkungan;
 - a) pengendalian penggunaan material berbahaya; dan
 - b) penggunaan material bersertifikat ramah lingkungan (*eco-labelling*).
- 6) pengelolaan sampah; dan
 - a) penerapan prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*);
 - b) penerapan sistem penanganan sampah; dan
 - c) penerapan sistem pencatatan timbunan sampah.
- 7) pengelolaan air limbah.
 - b) penyediaan fasilitas pengelolaan limbah padat dan limbah cair sebelum;
 - a) dibuang ke saluran pembuangan kota; dan
 - b) daur ulang air yang berasal dari limbah cair (*grey water*).

- c. persyaratan tahap pelaksanaan konstruksi;
- 1) proses konstruksi hijau;
 - a) penerapan metode pelaksanaan konstruksi hijau;
 - b) pengoptimalan penggunaan peralatan;
 - c) penerapan manajemen pengelolaan limbah konstruksi;
 - d) penerapan konservasi air pada pelaksanaan konstruksi; dan
 - e) penerapan konservasi energi pada pelaksanaan konstruksi.
 - 2) praktik perilaku hijau; dan
 - a) penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3); dan
 - b) penerapan perilaku ramah lingkungan.
 - 3) rantai pasok hijau.
 - a) penggunaan material konstruksi;
 - b) pemilihan pemasok dan/atau sub-kontraktor; dan
 - c) konservasi energi.
- d. persyaratan tahap pemanfaatan; dan
- 1) organisasi dan tata kelola pemanfaatan bangunan gedung hijau;
 - 2) standar operasional dan prosedur pelaksanaan pemanfaatan; dan
 - 3) penyusunan panduan penggunaan bangunan gedung hijau untuk penghuni/pengguna.
- e. persyaratan tahap pembongkaran.
- pembongkaran bangunan gedung hijau dilakukan melalui pendekatan dekonstruksi, yaitu dengan cara mengurai komponen bangunan dengan tujuan meminimalkan sampah konstruksi dan meningkatkan nilai guna material. Syaratnya yaitu:
- 1) prosedur pembongkaran, termasuk dokumentasi keseluruhan material konstruksi bangunan, struktur dan/atau bagian bangunan yang akan dibongkar, dan material dan/atau limbah yang akan dipergunakan kembali; dan
 - 2) upaya pemulihan tapak lingkungan, yang terdiri atas upaya pemulihan tapak bangunan dan upaya pengelolaan limbah konstruksi, serta upaya peningkatan kualitas tapak secara keseluruhan.

D. Sertifikasi Bangunan Gedung Hijau

Bangunan gedung akan dapat dikatakan sebagai bangunan hijau setelah gedung tersebut mendapatkan sertifikat yang sah. Sertifikat ini diberikan dalam rangka tertib pembangunan dan mendorong penyelenggaraan bangunan gedung yang memiliki kinerja terukur secara signifikan, efisien, aman, sehat, mudah, nyaman, ramah lingkungan, hemat energi dan air, dan sumber daya lainnya. Sertifikat bangunan gedung hijau diberikan berdasarkan kinerja bangunan gedung hijau sesuai dengan peringkat; bangunan gedung hijau utama, bangunan gedung hijau madya, dan bangunan gedung hijau pratama.

Sertifikat ini diberikan kepada pemilik/pengelola bangunan gedung yang telah memiliki Sertifikat Laik Fungsi (SLF) untuk bangunan gedung baru atau SLF perpanjangan untuk bangunan gedung yang telah dimanfaatkan, dan memenuhi persyaratan bangunan gedung hijau sesuai dengan kriteria peringkat yang ditetapkan. Sertifikat bangunan gedung hijau pada bangunan gedung yang telah dimanfaatkan dapat diberikan kepada pemilik/pengelola bangunan gedung bersamaan dengan pemberian SLF. Sertifikat bangunan gedung hijau dapat berupa sertifikat perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan, dan pembongkaran. Sertifikat bangunan gedung hijau diberikan dalam bentuk sertifikat dan plakat. Plakat ditempelkan di dinding atau tempat umum pada bangunan gedung hijau. Masa berlaku sertifikat bangunan gedung hijau adalah lima tahun.

Sertifikat bangunan gedung hijau diterbitkan oleh bupati/wali kota atau gubernur untuk Provinsi DKI Jakarta, dan bangunan gedung hijau fungsi khusus oleh Menteri setelah mendapat pertimbangan dari TABGH.

Pemberian sertifikat bangunan gedung hijau dilaksanakan setelah melalui proses penilaian kinerja pada tahap perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan, dan pembongkaran. Pemberian sertifikat bangunan gedung hijau tahap perencanaan teknis dilaksanakan bersamaan dengan penerbitan IMB. Pemberian sertifikat bangunan gedung hijau tahap pelaksanaan konstruksi dilaksanakan bersamaan dengan penerbitan SLF. Pemberian sertifikat bangunan gedung hijau tahap pemanfaatan dilaksanakan bersamaan dengan penerbitan

perpanjangan SLF. Pemberian sertifikat bangunan gedung hijau tahap pembongkaran dilaksanakan bersamaan dengan penerbitan persetujuan atas rencana teknis pembongkaran.

Penilaian kinerja bangunan gedung hijau pada tahap perencanaan teknis meliputi kesesuaian pengelolaan tapak, efisiensi penggunaan energi, efisiensi penggunaan air, kualitas udara dalam ruang, penggunaan material ramah lingkungan, pengelolaan limbah, dan pengelolaan sampah. Penilaian kinerja bangunan gedung hijau pada tahap pelaksanaan konstruksi meliputi kesesuaian proses konstruksi hijau, praktik perilaku hijau, dan rantai pasok hijau.

Penilaian kinerja bangunan gedung hijau pada tahap pemanfaatan meliputi kesesuaian penerapan manajemen pemanfaatan bangunan gedung. Kesesuaian penerapan manajemen pemanfaatan bangunan gedung hijau dilakukan dengan membandingkan kinerja bangunan gedung hijau pada tahap pemanfaatan dengan penetapan kinerja tahap pemrograman, perencanaan teknis, dan pelaksanaan konstruksi. Penilaian kinerja bangunan gedung hijau pada tahap pembongkaran meliputi kesesuaian kegiatan pembongkaran dengan rencana teknis pembongkaran. Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara penilaian kinerja bangunan gedung hijau, penerbitan sertifikat, dan plakat ditetapkan oleh Direktur Jenderal Cipta Karya.

TABGH merupakan pengembangan dari tim ahli bangunan gedung yang telah ada atau dibentuk baru sesuai ketentuan peraturan perundangan. TABGH terdiri atas:

- a. tim ahli bangunan gedung;
- b. unsur asosiasi profesi, masyarakat ahli, perguruan tinggi, tokoh/pemuka masyarakat yang kompeten di bidang bangunan gedung hijau; dan
- c. unsur instansi pemerintah yang meliputi SKPD yang tugas dan fungsinya melaksanakan pembinaan teknis penyelenggaraan bangunan gedung yang kompeten di bidang bangunan gedung hijau.

Pembentukan dan masa penugasan TABGH mengikuti ketentuan peraturan perundang-undangan tentang Tim Ahli Bangunan Gedung.

E. Sistem Peringkat/Rating

Pada pelaksanaan konsep *green building*, bangunan yang telah dilakukan penilaian akan mendapatkan sertifikat peringkat sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan. Penetapan standar ini tentu mengacu pada peraturan yang berlaku di Indonesia di antaranya Undang-Undang (UU), Keputusan Presiden (Keppres), Instruksi Presiden (Inpres), Peraturan Menteri (Permen), Keputusan Menteri (Kepmen), dan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Rating ini dilakukan oleh lembaga yang kredibel, akuntabel, dan berintegritas. Sistem peringkat (*rating*) adalah suatu alat berisi butir-butir dari aspek penilaian yang disebut rating dan setiap butir rating mempunyai nilai (*credit point*). Apabila suatu bangunan berhasil melaksanakan butir rating, bangunan itu akan mendapatkan poin nilai dari butir tersebut. Bila jumlah semua poin nilai yang berhasil dikumpulkan mencapai suatu jumlah yang ditentukan, bangunan tersebut dapat disertifikasi untuk tingkat sertifikasi tertentu. Namun, sebelum mencapai tahap penilaian rating terlebih dahulu dilakukan pengkajian bangunan untuk pemenuhan persyaratan awal penilaian (eligibilitas). Sistem Rating *GreenShip* dipersiapkan dan disusun oleh Lembaga Bangunan Hijau (GBC) Indonesia untuk menentukan apakah suatu bangunan dapat dinyatakan layak bersertifikat “bangunan hijau” atau belum. *GreenShip* bersifat khas Indonesia seperti halnya perangkat penilaian di setiap negara yang selalu mengakomodasi kepentingan lokal setempat.

Setiap negara yang sudah mengikuti gerakan bangunan hijau mempunyai sistem rating masing-masing, sebagai contoh Amerika Serikat (LEED), Singapura (*GreenMark*), Australia dengan *Green Star*, dan sebagainya. *GreenShip* sebagai sebuah sistem rating terbagi enam aspek (GBC Indonesia, 2017), yaitu sebagai berikut.

1. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*).
2. Efisiensi Energi dan Refrigeran (*Energy Efficiency and Refrigerant/EER*).
3. Konservasi Air (*Water Conservation/WAC*).
4. Sumber dan Siklus Material (*Material Resources and Cycle/MRC*).

5. Kualitas Udara dan Kenyamanan Udara (*Indoor Air Health and Comfort/IHC*).
6. Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building and Environment Management*).

Masing-masing aspek terdiri atas beberapa rating yang mengandung kredit, masing-masing memiliki muatan nilai tertentu dan akan diolah untuk menentukan penilaian. Poin nilai memuat standar-standar baku dan rekomendasi untuk pencapaian standar tersebut. *Greenship* meliputi 5 hal berikut ini (GBC Indonesia, 2017).

1. Bangunan lama/terbangun; *greenship* untuk gedung terbangun digunakan untuk bangunan gedung yang telah lama beroperasi minimal satu tahun setelah gedung selesai dibangun. Penerapan *green building* pada gedung terbangun banyak terkait dengan manajemen operasional dan pemeliharaan gedung.
2. Bangunan baru; penerapan konsep bangunan hijau pada gedung baru banyak terkait dengan desain dan perencanaan bangunan.
3. Tim proyek memiliki kesempatan berkreasi dan berinovasi untuk menciptakan *green building* yang menyeluruh. Adapun jenis proyek yang dapat masuk ke dalam bangunan baru *greenship*, yaitu sebagai berikut.
 - a. Gedung baru pada lahan kosong.
 - b. Aktivitas renovasi sebesar minimal 90% bobot pekerjaan mekanikal elektrikal atau pekerjaan struktur, pada lahan yang telah dibangun.
 - c. Gedung baru pada lahan dalam kawasan terpadu.
 - d. Proses penilaian dilakukan mulai dari desain hingga pelaksanaan konstruksi selesai.
4. Interior space; ruang interior hijau memungkinkan kita untuk bernapas, memberi pemandangan keluar bangunan dan pencahayaan alami membuat kita lebih sehat dan produktif.

Lingkup penilaian meliputi aktivitas *fit out*, kebijakan pihak manajemen, serta pengelolaan oleh pihak manajemen setelah aktivitas di dalamnya mulai beroperasi. *Greenship* ruang interior dapat digunakan oleh hal berikut.

Tim proyek yang tidak mempunyai kontrol pada keseluruhan gedung untuk membuat ruang di dalam gedung yang lebih sehat dan nyaman, pada sebagian atau keseluruhan ruangan di dalam gedung, diikuti oleh proses kegiatan *fit out*. Rumah hunian: penerapan bangunan hijau pada gedung terbangun banyak terkait dengan manajemen operasional dan pemeliharaan gedung. Rumah ramah lingkungan adalah rumah yang bijak dalam menggunakan lahan, efisien dan efektif dalam penggunaan energi, air, dan sumber daya; serta sehat dan aman bagi penghuni rumah. Keberlanjutan dari rumah ramah lingkungan harus disertai dengan perilaku ramah lingkungan oleh penghuninya. Jenis rumah yang dapat dilakukan penilaian, adalah sebagai berikut.

1. Rumah tunggal (*single landed*), yaitu rumah hunian tunggal yang terbangun melekat di atas tanah.
2. Desain rumah baru, rumah terbangun (*existing*), dan rumah terbangun yang ditata kembali (*redevelopment*).
3. Kita dapat melakukan penilaian mandiri (*self assessment*) untuk mengetahui apakah rumah atau desain rumah kita termasuk *green building* atau tidak. Link dapat diakses secara gratis pada www.greenshiphomes.org (greenshiphomes, 2017).

Lingkungan merupakan perangkat penilaian yang membantu mewujudkan kawasan yang berkelanjutan dan ramah bagi penggunanya, dengan lingkup lebih luas dari skala bangunan melihat interaksi antara bangunan, alam, dan manusia. Konsep keberlanjutan dalam kawasan sangat ditentukan oleh kondisi kawasan, bangunan, dan manusia di dalamnya. Pengembangan kawasan merupakan investasi jangka panjang untuk kelanjutan kehidupan masyarakat di dalamnya. Dapat digunakan untuk penilaian perumahan, daerah pusat bisnis (*Central Business District/CBD*), kawasan industri baik skala kecil atau besar.

Dengan adanya konsep *green home* ini dapat dilakukan pengelolaan air kotor untuk digunakan sebagai irigasi sehingga penggunaan air bersih dapat berkurang. Penggunaan air bersih dapat seefisien mungkin dengan memperhatikan beberapa hal berikut (1) alat keluaran hemat air, menghemat air dari keluaran air; (2) penggunaan air hujan sebagai sumber air alternatif; dan (3) irigasi hemat air menggunakan strategi penghematan dalam penyiraman tanaman. Persentase tersebut diperoleh

dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus perbandingan sebagai berikut.

Persentase *green home*:

$$\frac{\text{Total Nilai Gedung}}{\text{Total Nilai GreenShip Home v.1.0}} \times 100\%$$

Pada dasarnya, *GreenShip Home v.1.0* telah menetapkan sistem pemeringkatan tingkat persentase *green home* suatu bangunan rumah ke dalam kategori-kategori tertentu. Kategori pemeringkatan rating tersebut sebagai berikut.

Tabel 2.1 *GreenShip home v.1.0*

Peringkat	Persentase
Platinum	≥ 73%
Emas	57 – 72 %
Perak	45 – 56 %
Perunggu	35 – 44 %

GreenShip home v.1.0

F. Pembangunan Berkelanjutan Pemerintah Indonesia

Negara anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa telah menyepakati agenda bersama untuk pembangunan berkelanjutan 2030 pada tahun 2015. Terdapat 17 tujuan sebagai target pembangunan berkelanjutan tersebut yang disusun dalam bentuk *Sustainable Development Goals (SDGs)*. Kesepakatan ini tidak serta-merta hadir begitu saja, melainkan telah melalui proses panjang perencanaan dan pengaplikasian rencana sebelumnya yaitu Tujuan Pembangunan Milenium (MDGs) yang mulai dilakukan semenjak tahun 2000 sampai tahun 2015.

Penyelenggaraan kegiatan ini dilakukan oleh PPB secara besar-besaran sebagai bentuk keseriusan bersama untuk kelestarian bumi. Pada pelaksanaannya juga melibatkan banyak pertimbangan dan keragaman konteks, tantangan, dan peluang kebersamaan. Dari 17 tujuan yang ditargetkan, terdapat 1 tujuan yang mengarah pada pembangunan berkelanjutan dan lingkungan yaitu pada poin 11, di mana poin 11 bertujuan mewujudkan kota-kota dan permukiman yang inklusif, aman,

tangguh, dan berkelanjutan. Tujuan ini mengajak pemerintah daerah dan pihak terkait secara langsung untuk terlibat mewujudkannya.

Pertumbuhan dan pesatnya perkembangan kehidupan juga menghadirkan pemukiman yang tidak layak atau kumuh, penduduk miskin, tempat tertinggal, serta dampak buruk dari adanya limbah. Hal ini tentu mengancam terhadap hak-hak masyarakat luas yang semestinya mereka dapatkan, akan tetapi akan hilang oleh keadaan dan lingkungan yang rusak, seperti udara yang bersih, air bersih, keindahan lingkungan, serta hak lain diberbagai aspek. Oleh sebab itu, terdapat tujuh target pelaksanaan pada tujuan (UCLG United Cities and Local Governments, 2020) ini, yaitu sebagai berikut.

1. Menjamin ketersediaan perumahan dan pelayanan dasar kepada masyarakat secara layak, aman, dan terjangkau pada tahun 2030.
2. Menargetkan pada tahun 2030 tersedianya sistem transportasi yang aman, terjangkau, mudah diakses dan berkelanjutan bagi semua, meningkatkan keselamatan lalu lintas, khususnya dengan memperbanyak transportasi umum, dengan memberikan perhatian khusus terhadap kebutuhan masyarakat yang rentan, perempuan, anak-anak, penyandang disabilitas, dan manula.
3. Meningkatkan urbanisasi yang inklusif dan berkelanjutan serta kapasitas untuk perencanaan dan pengelolaan permukiman yang partisipatif, terintegrasi, dan berkelanjutan di semua negara.
4. Memperkuat upaya untuk melindungi dan menjaga warisan alam dan budaya dunia.
5. Mengurangi jumlah kematian, korban, dan pengurangan kerugian ekonomi relatif terhadap PDB yang diakibatkan oleh bencana, termasuk bencana terkait air, dengan fokus kepada melindungi masyarakat miskin dan yang berada dalam situasi rentan.
6. Mengurangi dampak lingkungan per kapita di perkotaan, termasuk dengan memberikan perhatian khusus kepada kualitas udara dan pengelolaan limbah.
7. Menyediakan akses universal terhadap ruang terbuka hijau dan publik yang aman, inklusif dan mudah diakses, khususnya bagi perempuan dan anak-anak, manula, dan penyandang disabilitas.

Tujuh target ini tentu akan direalisasikan secara terperinci melalui program-program berkelanjutan di tengah masyarakat yang dimulai dari adanya regulasi yang jelas. Di samping itu, dukungan informasi dari berbagai media akan sangat membantu percepatan program baik ini.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

KAJIAN RELEVAN

Penelitian tentang pelestarian lingkungan atau yang berkaitan dengannya sangatlah banyak dan tersebar luas dengan berbagai jenis cabang. Oleh sebab itu, pembahasan buku ini menjadi sangat luas apabila tidak dibatasi dengan batasan-batasan kajian yang dirangkum menjadi beberapa pilihan penelitian relevan, yang dikaitkan dengan inti dari pembahasan penelitian pada buku ini. Ada tiga ranah kajian penelitian relevan yang penulis pilih dengan pertimbangan kebaruan temuan-temuan dan pertimbangan tempat lokasi peneliti berada. Pertama akan dikaji tentang penelitian *green building* pada tingkat internasional, selanjutnya pada tingkat nasional (Indonesia), dan yang terakhir mengaitkannya dengan penelitian UI *green matrik* yang dinilai sangat berkaitan dengan konsep *green building*.

A. Penelitian *Green Building* Internasional dan Nasional

Konsep *green building* telah cukup banyak diteliti oleh peneliti di luar negeri dan dalam negeri, serta diterbitkan pada beberapa artikel internasional dan nasional. Berikut beberapa hasil penelitian, kesimpulan, dan rekomendasi dari penelitian *green building* yang rangkum dari beberapa artikel internasional dan nasional.

1. Peneliti P. De Luca dari University of Calabria, Rende, Italy dengan judul artikel "*Green building materials: a review of state of the art studies of innovative materials*" (De Luca et al., 2017).

Penelitian mengarah pada solusi inovasi baru untuk mengembalikan keselarasan antara alam dengan lingkungan manusia dengan orientasi menghadirkan kembali keamanan dan kenyamanan pengguna gedung yang berkaitan dengan aspek kinerja lebih tinggi, biaya lebih murah, dan dampak lingkungan yang rendah secara berkelanjutan. Konsep *green building* tentunya harus didukung oleh banyak aspek, satu di antaranya ialah aspek material yang ramah lingkungan yang belum banyak diketahui banyak akademisi. Dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial, serta keuntungan secara menyeluruh kepada kehidupan manusia termasuk kesehatan.

Tujuan penelitian adalah untuk memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kebutuhan generasi mendatang melalui solusi konstruksi alternatif yang untuk bangunan baru, penghematan energi yang cukup besar dapat dicapai, baik untuk pemilihan bahan baru yang akan digunakan maupun untuk penggunaan metode baru yang mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi polusi, sekaligus meningkatkan kesehatan manusia.

2. Peneliti Nan Lin dari Wuhan Polytechnic University, Wuhan, China dengan judul artikel "*Green Building Materials Research on Climate Change*" (Lin, 2017).

Penelitian ini mengungkap bahwa *green building* tidak hanya berkaitan dengan air limbah industri, limbah gas, limbah panas, penggunaan residu limbah, namun juga memperhatikan batu bara, baja, listrik, dan industri kimia seperti link ekologi dan pemanfaatan limbah industri yang efektif menggantikan sumber daya alam. Penelitian dan penerapan bahan baru, penghematan energi untuk mempromosikan bahan bangunan hijau, perubahan fungsi mutu, standardisasi, konstruksi konsumsi energi tinggi untuk mengembangkan konsumsi energi rendah, konsumsi energi nol, secara efektif mengatasi perubahan iklim.

3. Peneliti Nurhasan syah dari Universitas Negeri Padang, Indonesia dengan judul artikel "*The Implementation of Green Building Concept in Public Agency Building in Padang City*" (Syah et al., 2020).

Penelitian ini mengungkapkan bahwa beberapa gedung di Kota padang (sampel gedung BPKP) belum mencerminkan penerapan konsep *green building*. Implementasi kriteria hijau yang tertuang dalam PERMEN LH No. 08 Tahun 2010 baru mencapai 40%. Artinya secara umum dan menyeluruh, angka 40% ini belum memenuhi kriteria, dengan kata lain gedung BPKP Sumatera Barat belum bisa dikatakan sebagai *green building*.

4. Peneliti Aboli Mendhe dari DMIETR, Wardha, Maharashtra, India dengan judul artikel "*The Sustainable Solution Green Building*" (Mendhe et al., 2021).

Pada penelitian ini terungkap bahwa arah penelitian *green building* secara umum hanya mengacu pada aspek fisik dan solusi atas permasalahan lingkungan. Padahal tidak sebatas itu saja, melainkan dapat dibagi menjadi tiga kategori yang berbeda yaitu a) definisi dan ruang lingkup bangunan hijau, b) manfaat dan biaya bangunan hijau, dan c) sarana untuk mencapai bangunan hijau. Telah ditentukan bahwa sebagian besar pendapat literatur, fokusnya adalah pada komponen lingkungan keberlanjutan yang terdiri dari asupan listrik, efisiensi air dan emisi bahan bakar rumah kaca dan juga dengan solusi teknisnya. Selain itu, kesadaran masyarakat harus disebarakan tentang konsep bangunan hijau dan manfaat jangka panjangnya. Situasi modern adalah bahwa manusia di negara-negara seperti India tidak tahu tentang konsep ini dan juga kurangnya kesadaran dapat diamati. Inisiatif pemerintah akan sangat membantu dalam menyebarkan kesadaran.

5. Peneliti Laura B. Cole dari University of Missouri, Columbia, Amerika Serikat dengan judul artikel "*Green building literacy: a framework for advancing green building education*" (Cole, 2019).

Pada penelitian ini terungkap bahwa sudut pandang *green building* sangatlah luas. Penyebaran informasi tentang *green building* melalui pendidikan masih sangat langka untuk masyarakat umum, namun masih terbatas pada profesi arsitektur dan teknik. Padahal sebenarnya pendidikan tentang *green building* dapat diberikan kepada mereka semenjak jenjang sekolah. Pemberian akses pendidikan tentang *green building* sejak dini akan membantu dunia untuk menguraikan tugas secara bersama dengan munculnya kesadaran

dari dalam diri manusia. Tentu dapat dilakukan dan diterapkan melalui kurikulum yang bersifat formal, informal, atau bahkan nonformal.

6. Peneliti Usman Aminu Umar dari University Technology Petronas, Malaysia dengan judul artikel "*Sustainable Building Material For Green Building Construction, Conservation And Refurbishing*" (Umar & Building, 2012).

Penelitian ini mengungkap bahwa bahan bangunan berkelanjutan menurut definisi adalah bahan yang dibuat dan bersumber di dalam negeri yang mengurangi biaya transportasi dan emisi CO₂, dapat terdiri dari bahan yang dapat digunakan kembali, memiliki efek lingkungan yang lebih rendah, efektif secara termal, membutuhkan lebih sedikit energi daripada bahan konvensional, memanfaatkan sumber daya terbarukan, rendah emisi berbahaya, dan berkelanjutan secara ekonomi.

Bahan bangunan yang berkelanjutan perlu digunakan dengan benar dan kontekstual dalam setiap pengembangan masyarakat. Penerapan bahan bangunan yang berkelanjutan tidak hanya meminimalkan biaya transportasi, emisi karbon, dan dalam banyak kasus biaya bahan, namun juga menawarkan kesempatan kerja dan pengembangan keterampilan bagi anggota masyarakat. Keberlanjutan sebagai kriteria alternatif bahan bangunan umumnya dipilih melalui spesifikasi fungsional, teknis, dan ekonomis. Namun demikian, dengan keberlanjutan sebagai tantangan penting dalam beberapa dekade terakhir, terutama di negara maju, beban lingkungan dari bahan bangunan juga menjadi kebutuhan yang lebih signifikan. Sektor konstruksi, secara langsung atau mungkin tidak langsung menciptakan sebagian besar kerusakan lingkungan tahunan, dapat mengambil kewajiban untuk mempromosikan pembangunan berkelanjutan dengan menemukan pendekatan yang lebih ramah lingkungan untuk konstruksi dan bangunan. Di antara arahan untuk solusi harus dilihat dalam aplikasi material baru, daur ulang dan penggunaan kembali, pembuatan produk yang berkelanjutan, atau penggunaan sumber daya hijau.

B. UI *GreenMetric*

Selain penelitian tentang *green building*, ditemukan konsep UI *GreenMetric* yang orientasinya tidak jauh berbeda dengan konsep *green building*, atau dapat dikatakan sangat relevan dengan kajian-kajian yang ada pada konsep *green building*. UI *GreenMetric* ini dikenal juga dengan sebutan “*UI GreenMetric World University Rankings*” yang mulai muncul pada tahun 2010 dengan visi menjadi Pemingkatan Universitas Dunia yang terbuka dan disegani yang membawa dampak berkelanjutan bagi universitas di seluruh dunia. Visi tersebut diikuti oleh empat tujuan utama, yaitu 1) berkontribusi dalam wacana berkelanjutan dalam bidang pendidikan dan penghijauan kampus, 2) mempromosikan universitas sebagai agen perubahan sosial berkaitan dengan tujuan-tujuan berkelanjutan, 3) menjadi alat penilaian diri tentang keberlanjutan kampus untuk institusi pendidikan tinggi di seluruh dunia, 4) menginformasikan kepada pemerintah, badan lingkungan setempat dan internasional serta masyarakat tentang program-program berkelanjutan di kampus.

Program yang difasilitasi oleh UI *GreenMetric* antara lain berupa konsultasi, analisis lapangan, pemingkatan pohon, *branding*, dan kegiatan berkelanjutan. Tentu yang mendapatkan fasilitas merupakan anggota program, sebab ada beberapa akses yang tidak disebar secara *public*. Penyelenggara program akan menyediakan data tren pada aspek set data UI *GreenMetric World University Rankings* yang tidak untuk umum, penyelenggara akan mengidentifikasi area masalah dan peluang untuk perbaikan, penyelenggara akan memahami kekuatan dan kelemahan mereka, dan penyelenggara akan menyebarkan pemahaman bernuansa kondusif untuk meningkatkan kinerja peringkat untuk setiap anggota.

Pada tahun 2018 kegiatan UI *GreenMetric* diikuti oleh 719 universitas dari 81 negara di seluruh dunia. Ini merupakan program penilaian kampus satu-satunya yang berkaitan dengan upaya keberlangsungan dan pelestarian lingkungannya di dunia, dan seluruh universitas dapat berkontribusi dalam kegiatan ini. Program ini memiliki banyak manfaat, di antaranya sebagai berikut.

1. Pengakuan Internasional

Hadirnya program UI *GreenMetric* akan membantu suatu kampus dan lingkungannya (membawa nama Negara Indonesia) untuk mendapatkan pengakuan internasional, serta terbukanya peluang usaha berkelanjutan dalam banyak aspek. Minimal masyarakat dunia akan mengetahui dan akan berkunjung pada *website* resmi suatu kampus sebagai bentuk promosi untuk segala bentuk hal positif yang bisa dikembangkan secara bersama.

2. Memunculkan Kesadaran Bersama Terkait Permasalahan Keberlanjutan

Perguruan tinggi yang terlibat pada program ini secara sengaja telah membagi usaha memunculkan kesadaran bersama kepada lingkungannya untuk mengetahui permasalahan bersama dan program berkelanjutan untuk mencari solusi. Permasalahan secara global dan nasional dapat menjadi isu strategis untuk diselesaikan secara bersama sehingga tujuan pelestarian kehidupan menjadi satu-satunya orientasi yang memiliki urgensi pada setiap gerak masyarakat dunia, yang dimulai dari aktivitas perguruan tinggi secara nyata.

Isu permasalahan bersama tersebut mulai dari pemanasan global, tingginya peningkatan jumlah populasi, ketergantungan pada hasil tambang, ketidakstabilan pangan, eksploitasi lingkungan yang berlebihan, dan permasalahan lainnya. Isu ini tentu akan menjadi prioritas bagi masyarakat dunia apabila perguruan tinggi mampu menjalankan perannya secara maksimal menyuarakan secara masif. Hal ini dapat dimaksimalkan melalui pendidikan dan pengajaran yang dilakukan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.

3. Konektivitas

perguruan tinggi yang terlibat pada program ini secara langsung akan menjadi anggota UI *GreenMetric World University Rankings Network* (UIGWURN). Tentu status keanggotaan ini dapat menjadi akses berbagi pengetahuan, pengalaman, serta ide-ide pembangunan berkelanjutan kepada seluruh masyarakat dunia. Tidak hanya di situ saja, tentu akan banyak program yang dapat dilakukan khususnya yang berkaitan dengan peningkatan informasi dan kemampuan seperti pelatihan dan sebagainya.

Saat ini program UI *GreenMetric* sudah menyebar luas hampir di seluruh negara. Saat ini sudah 719 universitas yang terlibat pada program ini yang berasal dari Asia, Eropa, Afrika, Australia, Amerika, dan Oceania, serta 1.997.294 staf pengajar, 16.413.522 mahasiswa dengan US\$ 7.529.219.073 dana riset untuk lingkungan dan keberlanjutan.

Selain manfaat yang diberikan oleh program UI *GreenMetric* kepada perguruan tinggi yang bergabung, berikut ini sedikit ulasan tentang indikator penilaian atau kategori yang dinilai pada program tersebut.

Tabel 3.1 Kategori yang Digunakan Beserta Persentase Poin

No	Kategori	Simbol	Persentase %
1	Penataan dan Infrastruktur	(SI)	15
2	Energi dan Perubahan Iklim	(EC)	21
3	Limbah	(WS)	18
4	Air	(WR)	10
5	Transportasi	(TR)	18
6	Pendidikan dan Penelitian	(ED)	18
Total			100

Berdasarkan Tabel 3.1, terlihat enam kategori yang dinilai pada program UI *GreenMetric* yang diberi simbol serta persentase penilaian untuk setiap kategorinya. Persentase tertinggi dimiliki oleh kategori energi dan perubahan iklim sebesar 21%, diikuti kategori limbah, transportasi, serta pendidikan dan penelitian sebesar 18%. Pada posisi kedua terendah dimiliki oleh kategori penataan dan infrastruktur sebesar 15%, dan yang terakhir dimiliki oleh kategori air sebesar 10%. Berikut ini rincian spesifik dari kategori yang dinilai pada program UI *GreenMetric*.

Tabel 3.2 Kategori Penataan dan Infrastruktur

No	Kategori dan Indikator	Poin	Persen Poin
1	Penataan dan Infrastruktur (SI)		15%
SI 1	Rasio antara ruang terbuka dengan total area kampus	300	
SI 2	Total area kampus yang tertutup vegetasi hutan	200	

SI 3	Total area kampus yang tertutup vegetasi tanaman/ taman	300	
SI 4	Total area yang ada di kampus untuk resapan air selain vegetasi hutan dan tanaman	200	
SI 5	Total ruang terbuka dibagi dengan total populasi kampus	300	
SI 6	Persentase anggaran universitas untuk upaya keberlanjutan dalam satu tahun	200	
Total		1500	

Terdapat enam poin indikator yang dinilai pada kategori penataan dan infrastruktur yang ditandai dengan kode penomoran sekaligus persen poin untuk setiap indikatornya. Dari keenam indikator ini, masing-masing memiliki persen poin yang hampir sama yaitu berkisar antara 200 dan 300 dengan total persen poin 1500 atau 15 dari total persen kategori.

Tabel 3.3 Kategori Energi dan Perubahan Iklim

No	Kategori dan Indikator	Poin	Persen Poin
2	Energi dan Perubahan Iklim (EC)		21%
EC 1	Penggunaan peralatan hemat energi	200	
EC 2	Implementasi <i>smart building</i>	300	
EC 3	Jumlah sumber energi terbarukan di dalam kampus	300	
EC 4	Total penggunaan listrik dibagi dengan total populasi kampus	300	
EC 5	Rasio antara produksi energi terbarukan dibagi dengan total penggunaan energi per tahun	200	
EC 6	<i>Green building</i> (unsur pelaksanaan <i>green building</i> yang tercermin dalam kebijakan pembangunan dan renovasi)	300	
EC 7	Program pengurangan emisi gas rumah kaca	200	
EC 8	Total jejak karbon dibagi dengan total populasi kampus	300	
Total		2100	

Terdapat delapan poin indikator yang dinilai pada kategori penataan dan infrastruktur yang ditandai dengan kode penomoran sekaligus persen poin untuk setiap indikatornya. Sama dengan indikator pada

kategori sebelumnya yang memiliki persen poin hampir sama di antara indikator, yaitu 200 hingga 300.

Tabel 3.4 Kategori Limbah

No	Kategori dan Indikator	Poin	Persentase Poin
3	Limbah (WS)		
WS 1	Program daur ulang sampah di kampus	300	
WS 2	Program kampus untuk mengurangi penggunaan kertas dan plastik di kampus	300	
WS 3	Pengolahan limbah organik	300	
WS 4	Pengolahan limbah anorganik	300	
WS 5	Penanganan limbah beracun	300	
WS 6	Pembuangan limbah cair	300	
Total		1800	

Terdapat enam poin indikator yang dinilai pada kategori penataan dan infrastruktur yang ditandai dengan kode penomoran sekaligus persen poin untuk setiap indikatornya. Pada indikator ketiga ini, semuanya memiliki persen yang sama yaitu 300.

Tabel 3.5 Kategori Air

No	Kategori dan Indikator	Poin	Persen Poin
4	Air (WR)		10%
WR1	Implementasi program konservasi air di kampus	300	
WR2	Implementasi program pemanfaatan air daur ulang di kampus	300	
WR3	Penggunaan peralatan hemat air	200	
WR4	Konsumsi air olahan	200	
Total		1000	

Terdapat empat poin indikator yang dinilai pada kategori penataan dan infrastruktur yang ditandai dengan kode penomoran sekaligus persen poin untuk setiap indikatornya. Sama dengan indikator pada kategori sebelumnya yang memiliki persen poin hampir sama di antara indikator, yaitu 200 hingga 300.

Tabel 3.6 Kategori Transportasi

No	Kategori dan Indikator	Poin	Persen Poin
5	Transportasi (TR)		18%
TR1	Rasio jumlah kendaraan dibagi dengan total populasi kampus	200	
TR2	Layanan <i>shuttle</i> kampus	300	
TR3	Kebijakan mengenai kendaraan bebas emisi di kampus	200	
TR4	Rasio jumlah kendaraan bebas emisi dibagi dengan total populasi kampus	200	
TR5	Rasio total area parkir terhadap total area kampus	200	
TR6	Program transportasi yang dirancang untuk membatasi atau mengurangi area parkir di kampus selama 3 tahun terakhir (dari 2016 hingga 2018)	200	
TR7	Jumlah inisiatif transportasi untuk mengurangi kendaraan pribadi di kampus	200	
TR8	Kebijakan jalur pejalan kaki di kampus	300	
Total		1800	

Terdapat delapan poin indikator yang dinilai pada kategori penataan dan infrastruktur yang ditandai dengan kode penomoran sekaligus persen poin untuk setiap indikatornya. Sama dengan indikator pada kategori sebelumnya yang memiliki persen poin hampir sama di antara indikator, yaitu 200 hingga 300.

Tabel 3.7 Kategori Pendidikan dan Penelitian

No	Kategori dan Indikator	Poin	Persen Poin
6	Pendidikan dan Penelitian (ED)		18%
ED1	Rasio mata kuliah terkait keberlanjutan dibanding keseluruhan mata kuliah	300	
ED2	Rasio dana penelitian keberlanjutan dibanding seluruh dana penelitian kampus	300	
ED3	Jumlah publikasi ilmiah yang diterbitkan terkait keberlanjutan (jumlah rata-rata yang diterbitkan setiap tahun selama 3 tahun terakhir)	300	

ED4	Jumlah acara/kegiatan kampus yang berkaitan dengan keberlanjutan (rata-rata per tahun selama 3 tahun terakhir)	300	
ED5	Jumlah organisasi kemahasiswaan yang berkaitan dengan keberlanjutan	300	
ED6	Situs web keberlanjutan yang dikelola universitas	200	
ED7	Ketersediaan laporan keberlanjutan	100	
Total		1800	

Terdapat tujuh poin indikator yang dinilai pada kategori penataan dan infrastruktur yang ditandai dengan kode penomoran sekaligus persen poin untuk setiap indikatornya. Sedikit berbeda dengan indikator pada kategori sebelumnya yang memiliki persen poin hampir sama di antara indikator, yaitu 200 hingga 300. Pada kategori ini, terdapat 1 indikator dengan jumlah poin sebesar 100, yaitu terkait dengan ketersediaan laporan keberlanjutan.

Berdasarkan tujuan, manfaat, dan bentuk kategori serta indikator yang digunakan pada program UI *GreenMetric* ini, ditemukan bahwa ini sejalan dan saling mendukung dengan konsep *green building*. Program UI *GreenMetric* mengacu pada tujuan pembangunan berkelanjutan global yang dijabarkan dari tujuan pembentukan program serta manfaat yang diberikan yang berorientasi pada pemecahan permasalahan bersama. Jika dilihat dari kategori dan indikator program UI *GreenMetric*, juga memiliki kesamaan dengan konsep *green building* di antaranya terkait penataan dan infrastruktur, energi dan perubahan iklim, limbah, air, dan transportasi. Sementara itu, kategori pendidikan dan penelitian tidak termasuk pada indikator *green building*, akan tetapi itu secara tidak langsung menjadi akses perkembangan konsep berkelanjutan bagi konsep *green building* melalui pendidikan dan penelitian tersebut yang dapat dilakukan tidak hanya di perguruan tinggi. Namun, juga dapat dilakukan dan dikembangkan secara luas oleh peneliti lepas maupun institusi terkait dengan lingkungan.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

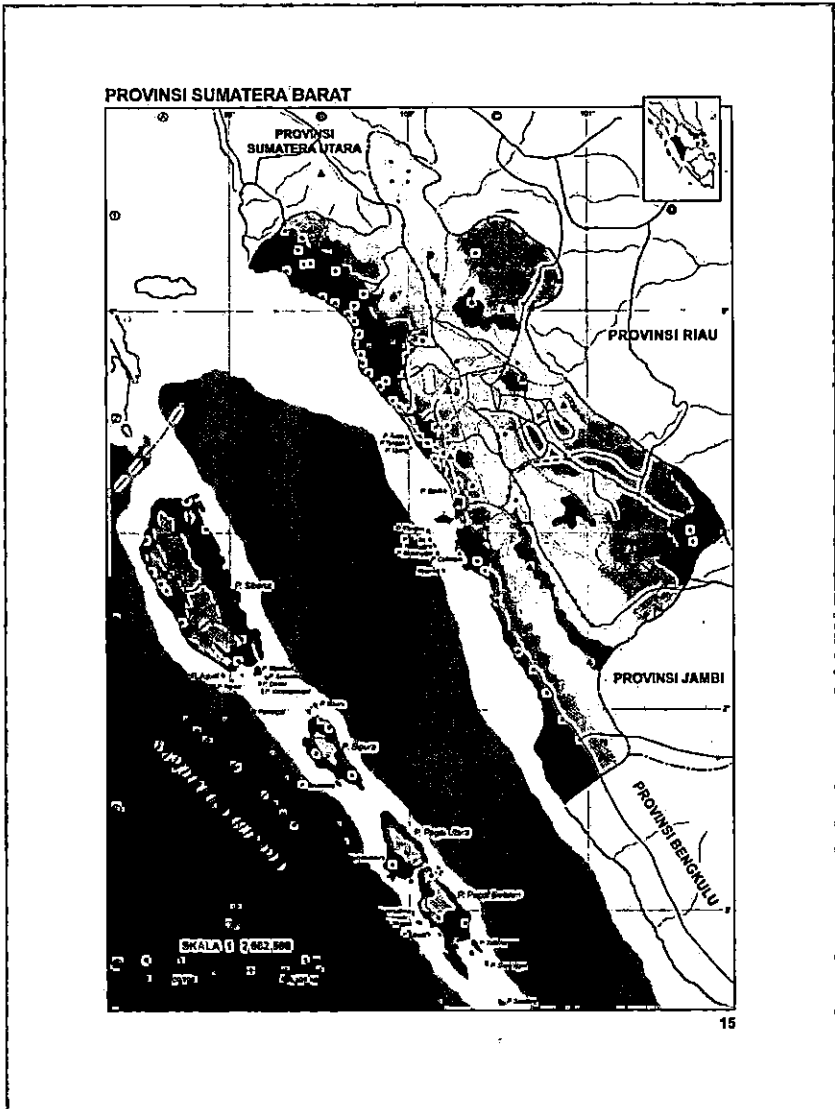
PENELITIAN PADA GEDUNG PEMERINTAH KOTA PADANG

A. Pendahuluan

Pembahasan tentang konsep *green building* dan implementasinya secara nyata merupakan suatu hal yang sangat menarik, khususnya bagi mereka yang memiliki rasa cinta yang besar terhadap pelestarian lingkungan hidup dan perbaikan kondisi bumi beserta isinya (Syah *et al.*, 2020). Konsep *green building* sudah sejak lama banyak diimpikan oleh masyarakat dunia agar bumi dapat tetap hijau dan kehidupan selalu menyehatkan melalui gedung-gedung yang dibangun untuk aset masa depan anak cucu. Oleh sebab itu, hal ini bukan lagi sekadar harapan, namun sudah semestinya dapat diimplementasikan dengan baik pada kehidupan sehari-hari.

Besarnya manfaat konsep *green building* ini menjadi alasan utama peneliti bersama tim membentuk ranah kajian tentang *green building* dan bersama-sama menjadikan ini sebagai penelitian berkelanjutan sebagai upaya mewujudkan tujuan mulia tentang penerapan konsep ini, khususnya di daerah peneliti berdomisili, yaitu Sumatera Barat, Indonesia. Selain itu, ada beberapa alasan menarik lainnya yang menjadi pendorong besarnya keinginan melakukan penelitian ini, yaitu 1) Sumatera Barat merupakan daerah wisata halal; 2) Sumatera Barat merupakan daerah rawan bencana; dan 3) Sumatera Barat merupakan

daerah yang memiliki arsitektur bangunan yang unik, sehingga perlu meningkatkan kualitas bangunan yang memberikan keamanan dan kenyamanan, khususnya yang berkaitan dengan bangunan hijau/ bangunan ramah lingkungan.



Gambar 4.1 Peta Sumatera Barat (Raunsumatra.com, 2016)

Di samping itu, daerah ini juga masih berpotensi untuk dikembangkan, khususnya dengan pengembangan fasilitas berupa gedung-gedung ramah lingkungan sebagai pendukung peningkatan jumlah wisatawan dari dalam maupun luar negeri.

Seperti yang telah disampaikan pada BAB I, bahwa ini merupakan kesempatan berharga bagi peneliti dan tim melakukan kolaborasi antar disiplin ilmu, di antaranya ilmu teknik lingkungan, teknik sipil, dan pendidikan, di mana orientasi penelitian yang dilakukan mengarah pada peningkatan kualitas pendidikan dan pelestarian lingkungan. Oleh sebab itu, misi dari penelitian ini di antaranya sebagai berikut.

1. Mengungkap penerapan konsep *green building* di gedung pemerintahan Kota Padang Sumatera Barat (khususnya gedung pendidikan pemerintah, seperti sekolah, perguruan tinggi, dan gedung-gedung pendidikan terkait, seperti gedung dinas pendidikan dan sejenisnya).
2. Mengkaji dan menyediakan bahan ajar pendidikan kepada generasi muda melalui buku ajar tentang *green building* yang dapat digunakan pada perkuliahan atau pendidikan kejuruan di SMK. Salah satu contohnya buku yang sedang dibaca ini.
3. Mengkaji dan menerbitkan artikel ilmiah yang dapat digunakan dan bermanfaat bagi masyarakat luas, khususnya akademisi dan praktisi yang terkait dengan *green building*.
4. Memberikan saran/masukan/rekomendasi untuk perbaikan kualitas gedung, khususnya gedung di Sumatera Barat.

Penelitian ini didanai oleh PNBPU Universitas Negeri Padang dan dilaksanakan pada tahun 2020. Peneliti melakukan perubahan lokasi penelitian, sehingga cakupan sampel menjadi lebih kecil disebabkan oleh mewabahnya virus Covid-19, sehingga sampel penelitian hanya dibatasi menjadi enam gedung untuk tahun 2020 sebab adanya aturan pembatasan sosial berskala besar dan *social distancing*. Namun, begitu sampel ini tidaklah mempengaruhi dan menyebabkan hasil penelitian menjadi rendah, akan tetapi ini sudah memenuhi syarat utama penelitian *green building* ini, yaitu gedung-gedung sudah berumur dan sebagiannya gedung baru.

Disebabkan keterbatasan tempat dan izin, peneliti mendapatkan tiga instansi yang memberikan izin penelitian, yaitu Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP), Universitas Negeri Padang (UNP), dan SMA Pembangunan UNP. Apabila dilihat dari segi letak lokasi, sampel penelitian terbagi dua, yaitu di luar UNP atau gedung BPKP, sedangkan gedung lainnya berada dalam lingkungan kampus utama UNP. Gedung-gedung yang menjadi sampel penelitian, yaitu (1) gedung BPKP Sumatera Barat; (2) gedung Rektorat lama (bagongjong) UNP; (3) gedung Sekolah SMA Pembangunan UNP; (4) gedung Fakultas Teknik UNP; (5) gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan UNP; (6) gedung FMIPA UNP.

B. Rumusan Masalah

Mengacu pada intisari dari pendahuluan yang dijabarkan sebelumnya, maka didapatkan rumusan masalah, yaitu mengungkap bagaimana kondisi bangunan pemerintahan di Kota Padang ditinjau dari konsep *green building* dan kekuatan betonnya.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan kondisi dan situasi yang ada pada jabaran pendahuluan serta dengan penekanan dari rumusan masalah maka jelas tujuan penelitian, yaitu mengungkap kondisi bangunan pemerintahan yang ada di Kota Padang berdasarkan indikator konsep *green building* dan nilai kekuatan beton.

D. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan tipe penelitian deskriptif dengan mode desain *dominant less dominant*, di mana mengombinasikan pendekatan kualitatif dan kuantitatif pada suatu penelitian (Sugiyono, 2012). Pada penelitian ini pendekatan kualitatif berposisi *dominant*. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang bertujuan menggambarkan suatu kondisi atau fenomena tertentu, tidak memilah-milah atau mencari faktor-faktor atau variabel tertentu. Penelitian ini tidak menguji hipotesis atau menggunakan hipotesis, melainkan mendeskripsikan informasi apa adanya sesuai dengan variabel yang diteliti, guna mengambil kebijaksanaan atau keputusan untuk tindakan yang dirasa perlu. Desain penelitian deskriptif

ini umumnya dapat menggunakan metode studi kasus, tindak lanjut, analisis isi, kecenderungan, atau korelasional (Husein, 2002).

Data penelitian primer diperoleh berdasarkan wawancara, observasi, dokumentasi, dan pengukuran. Hal ini dilakukan untuk menggali informasi mendalam mengenai kondisi gedung. Informan dipilih dengan cara *purposive sampling*, yakni berdasarkan kemampuan untuk menyediakan data dan informasi yang dibutuhkan serta dapat berperan sebagai pemangku jabatan yang dapat mengambil kebijakan. Adapun informan yang memberikan informasi ialah sebagai berikut.

Table 4.1 Deskripsi Tugas Informan

No	Tipe	Deskripsi
1	Bagian Rumah Tangga	Untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi keseluruhan gedung terkait implementasi <i>green building</i> menurut PERMEN LH Nomor 8 Tahun 2010
2	Bagian Tata Usaha	Untuk mengetahui profil gedung
3	Bagian Keuangan	Untuk mengetahui mengenai biaya operasional dan pemeliharaan gedung dan yang terkait
4	Karyawan	Untuk mengetahui secara umum mengenai kondisi dan situasi gedung

Setelah mengetahui deskripsi masing-masing informan, perlu diketahui teknik mendapatkan/mengumpulkan data, cara analisis data, mereduksi, menyajikan, dan menarik kesimpulan, sehingga mendapatkan rekomendasi hasil penelitian.

1. Teknik Pengumpulan Data

Upaya mendapatkan informasi gambaran kondisi eksisting gedung, dilakukan pengumpulan data melalui pengamatan langsung (observasi) oleh peneliti, wawancara dengan pihak terkait, serta melakukan dokumentasi dan pengukuran. Adapun yang dimaksud wawancara adalah pertemuan antara dua orang atau lebih untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab, sehingga dapat dikonstruksikan dalam topik tertentu (Sugiyono, 2012). Proses wawancara dapat menggunakan pedoman maupun tidak (Bungin, 2001). Observasi adalah pengamatan yang meliputi perbuatan pemantauan terhadap suatu obyek yang menggunakan seluruh alat indra atau pengamatan langsung (Arikunto, 2010). Sementara itu,

dokumentasi (2012) adalah catatan hal yang telah berlalu, dapat berupa tulisan, gambar, atau karya monumental dari seseorang.

Data primer ditujukan untuk mengetahui kondisi gedung dan keterpenuhannya terhadap PERMEN LH Nomor 8 Tahun 2010 (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010) dan PERMEN PUPR Nomor 2 Tahun 2015 (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015). Pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara terstruktur sebagai masukan dari berbagai sumber dan dilengkapi dengan pengamatan dan pengukuran secara langsung oleh peneliti di lapangan. Data sekunder diperlukan untuk mendukung data yang telah didapat selama observasi, serta melengkapi data-data lainnya yang dianggap perlu. Data pendukung juga didapatkan dari hasil kajian berbagai macam literatur (studi literatur atau studi kepustakaan dilakukan dengan mengumpulkan, menelaah berbagai tulisan, jurnal, surat kabar, buku, makalah, dan laporan kegiatan yang berkaitan).

2. Analisis Data

Teknik analisa data pada penelitian ini dilakukan secara terus-menerus dari awal pelaksanaan penelitian dan selama proses penelitian dilakukan. Analisa data dilakukan dengan memanfaatkan data yang terkumpul. Data-data tersebut sesuai dengan konsep-konsep yang digunakan dalam penelitian ini dan selanjutnya disajikan dalam bentuk paparan secara deskriptif. Teknik analisis data terdiri dari tiga alur kegiatan yang terjadi secara bersamaan, yaitu: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2012).

3. Reduksi Data

Mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya. Proses ini berlangsung sepanjang penelitian dilakukan dengan membuat singkatan, kategorisasi, memusatkan tema, menentukan batas-batas permasalahan dan menulis memo. Proses reduksi ini berlangsung terus sampai laporan akhir penelitian selesai ditulis. Reduksi data merupakan bentuk analisis yang memper tegas, memperpendek, membuat fokus, membuang hal yang tidak penting dan mengatur sedemikian rupa sehingga kesimpulan akhir dapat dilakukan (Bungin, 2001).

4. Penyajian Data dan Penarikan Kesimpulan

Sajian data dalam penelitian kualitatif dapat dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, *flowchart*, dan sejenisnya. Penyajian yang paling umum digunakan untuk menyajikan data adalah dengan teks yang bersifat naratif. Dengan melakukan penyajian data, maka dengan mudah memahami apa yang terjadi dan merencanakan kerja selanjutnya. Sajian data yang baik dan jelas sistematikanya, akan banyak membantu dalam melakukan analisis. Pada penelitian ini sajian data berupa deskripsi dan eksplanasi (Bungin, 2001).

Dari awal pengumpulan data peneliti sudah harus memahami apa arti dari berbagai hal yang ia temui dengan mulai melakukan pencatatan pola-pola, pencatatan-pencatatan, konfigurasi-konfigurasi, alur sebab-akibat dan berbagai proposisi. Hal itu diverifikasi dengan temuan-temuan data selanjutnya dan akhirnya sampai pada penarikan kesimpulan akhir.

Berdasarkan analisis literatur, didapatkan rekapitulasi analisis yang telah dirangkum pada Tabel 5.2, sebagai berikut.

Table 4.2 Rekapitulasi Analisis Kriteria *Green Building*

Aspek Green	Kriteria
Sumber dan siklus material	Material ramah lingkungan
Efisiensi dan konservasi air	Tersedia fasilitas, sarana, dan prasarana konservasi sumber daya air dalam gedung
Efisiensi dan konservasi energi	Tersedia fasilitas, sarana, prasarana, dan diversifikasi energi
Manajemen lingkungan binaan dan kenyamanan ruangan	Menggunakan bahan yang bukan bahan perusak ozon
	Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana pengelolaan air limbah domestik dalam gedung
	Terdapat fasilitas pemilah sampah
	Memperhatikan aspek kesehatan bagi penghuni bangunan
Tepat guna lahan	Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana pengelolaan tapak berkelanjutan
Antisipasi bencana terkait perubahan iklim	Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana antisipasi bencana

Sumber: (Presiden Republik Indonesia, 2002), (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010), (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015)

Berikutnya disusun rekapitulasi indikator sebagai turunan dari kriteria. Maka, didapatkan setiap indikator dari aspek *green building* seperti Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Indikator

Aspek Green	Indikator	Keterangan
Sumber dan siklus material	Menggunakan material bangunan ekolabel	<i>Greenlisting</i> , SNI, LEI
	Menggunakan material bangunan lokal	Tidak impor/akses terjangkau
Efisiensi dan konservasi air	Pemanfaatan air dikuantifikasi	Meteran, laporan tagihan, SNI 03-6481-2000
	Memperhatikan konservasi sumber daya air	Laporan penghematan air, penggunaan kembali, dan daur ulang air
	Mempunyai sistem pemanfaatan air hujan	
Efisiensi dan konservasi energi	Menggunakan energi alternatif terbarukan (EBT) yang rendah emisi gas rumah kaca	
	Menggunakan sistem pencahayaan dan pengondisian udara buatan hemat energi	PERMEN ESDM Nomor 13 Tahun 2012, Inpres Nomor 13 Tahun 2011
Manajemen lingkungan binaan dan kenyamanan ruangan	Refrigeran pendingin udara dan alat pemadam bukan perusak ozon	PerMenPerin Nomor 41/M-IND/PER/5/2014
	Penggunaan <i>septic tank</i> ramah lingkungan dan penggunaan prinsip 3R	
	Menggunakan tiga jenis bin: untuk sampah organi, anorganik, dan B3; adanya tempat penampungan sementara (TPS) dan sampah tidak dibakar.	UU Nomor 18 Tahun 2008
	Tata letak ruang kerja, pengondisian dan sirkulasi udara, pencahayaan, kelembaban, suhu, kebisingan, kenyamanan	SNI 16-7062-2004, SNI T-14-1193-03, PerMenaKerTrans Nomor 13 Tahun 2011, Permenkes

Tepat guna lahan	Ketersediaan RTH yang memadai (30%)	PerMen Pu Nomor 01/PRT/M/2008
	Mempertimbangkan variabilitas iklim mikro dan perubahan iklim	
	Mempunyai perencanaan pengelolaan bangunan sesuai tata ruang	
Antisipasi bencana terkait perubahan iklim	Mempunyai sistem peringatan dini terkait perubahan iklim	Jurnal, spesifikasi produk
	Menggunakan material bangunan tahan terhadap iklim, cuaca ekstrem, intensitas hujan tinggi, kekeringan, dan temperatur meningkat	

Sumber: (Presiden Republik Indonesia, 2002), (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010), (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015)

Pada Tabel 4.3, diterangkan beberapa aspek pada *green building* bersamaan dengan kriteriannya. Di samping itu juga, dilengkapi dengan regulasi yang berkaitan dengan kriteria tersebut, hal ini sebagai bentuk data penunjang atau pendukung atas keabsahan kriteria untuk digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Berikutnya dilakukan analisis mengenai keterpenuhan dan capaian kriteria.

Pelaksanaan analisis awal dilakukan setelah didapatkan susunan kriteria sebanyak 20 poin, yang telah diurutkan sebagai bentuk penilaian terhadap gedung tujuan atau yang akan dievaluasi. Jika dilihat pada Tabel 4.3, sebenarnya indikator hasil analisis awal ini sudah mewakili persyaratan yang ada pada peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010), akan tetapi belum memasukkan unsur kekuatan struktur.

Tabel 4.4 Analisis Awal Kriteria *Green Building*

No	Kriteria Awal
1.	Material bangunan yang bersertifikat <i>ecolabel</i>
2.	Material bangunan lokal
3.	Sistem pemanfaatan air dan sumber air
4.	Sistem pemanfaatan air hujan
5.	Sumber energi alternatif terbarukan
6.	Sistem pencahayaan hemat energi

7.	Pengondisian udara buatan yang hemat energi
8.	Refrigeran yang bukan perusak ozon
9.	APAR dan APAB bukan perusak ozon
10.	Sistem pengolahan air limbah domestik
11.	Pemanfaatan kembali air limbah domestik
12.	Fasilitas pemilahan sampah
13.	Pengelolaan sistem sirkulasi udara bersih
14.	Penggunaan sinar matahari
15.	RTH, resapan air hujan, dan lahan parkir
16.	Sistem peringatan dini terhadap bencana
17.	Perencanaan pengelolaan sesuai tata ruang
18.	Pelaksanaan pengelolaan sesuai tata ruang
19.	Material bangunan tahan terhadap iklim
20.	Memperhatikan variabilitas dan perubahan iklim

Sumber: Data Primer Penelitian

Pada Tabel 4.4, belum terlihat indikator dari segi penilaian kekuatan struktur dan faktor terhadap keamanan terhadap gempa bumi, padahal keduanya dinilai sangat penting dalam mendukung terciptanya bangunan yang aman dan memberikan kenyamanan kepada penghuninya. Setelah dilakukan kajian mendalam, didapati adanya perubahan dan penambahan kriteria sebagaimana telah dituliskan sebelumnya, yaitu terkait dengan kekuatan struktur gedung serta ketahanan terhadap gempa. Maka, didapatkan penambahan 9 indikator, sehingga totalnya sebanyak 29 indikator yang menjadi penilaian *green building*.

Tabel 4.5 Indikator *Green Building*

No	Indikator <i>Green Building</i>
1	Material <i>Ecolabel</i>
2	Menggunakan material lokal
3	Material tahan terhadap iklim
4	Pemanfaatan sumber air
5	Pemanfaatan air kotor
6	Pemanfaatan air hujan

7	Sumber energi alternatif terbarukan
8	Sistem pencahayaan energi
9	Jenis AC merusak ozon
10	Alat pemadam kebakaran
11	Sistem pengelolaan limbah
12	Pemanfaatan limbah
13	Pemilahan sampah
14	Pengelolaan sistem sirkulasi udara
15	Pemanfaatan sinar matahari
16	Resapan air hujan, taman, dan parkir
17	Peringatan dini bencana
18	Pengelolaan ruang sesuai rencana
19	Pengelolaan ruang sesuai kebutuhan
20	Memperhatikan variabilitas iklim
21	Rata-rata kuat tekani beton
22	Ukuran ruang sesuai standar
23	Kesesuaian dengan standar ketahanan gempa
24	Kesesuaian standar ketahanan kebakaran
25	Pemandangan keluar gedung
26	Pemantauan kadar CO2
27	Akses disabilitas
28	Akses sepeda
29	Respons pengguna gedung

Sumber: Data Primer Penelitian

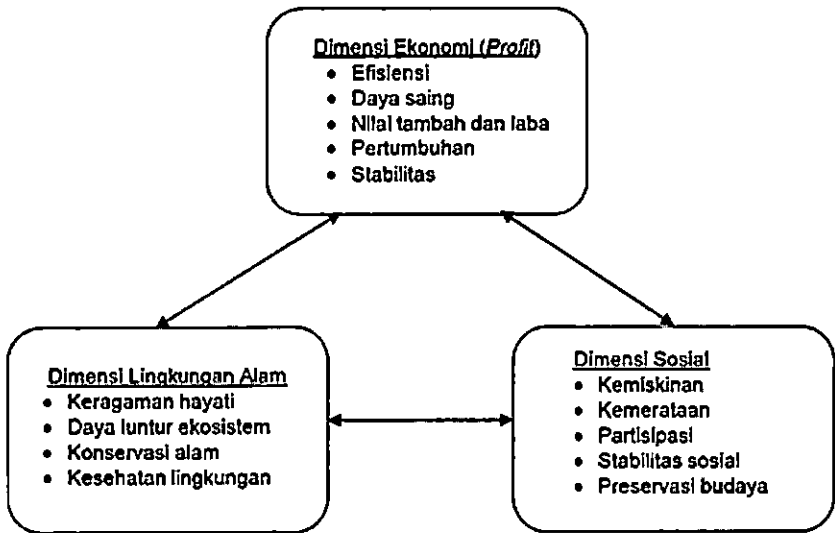
E. Tinjauan Pustaka

1. Kepedulian Terhadap Lingkungan

Manusia selalu berinteraksi dengan lingkungan hidup, termasuk dengan perubahannya atau biasa disebut sebagai keseimbangan alami. Namun, perubahan itu kadang tidak selalu menghasilkan sesuatu yang baik, berujung kepada rusaknya lingkungan (5 Dampak Kerusakan Alam Bagi Kehidupan, 2019; Kegiatan Manusia yang Dapat Mempengaruhi Keseimbangan Alam (Ekosistem), 2018).

Kepedulian terhadap lingkungan oleh manusia yang telah dicatat sejarah dunia ditandai dengan diterbitkannya buku *Silent Spring* oleh Rachel Carson (didapuk sebagai ibu gerakan lingkungan modern) mengenai dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan pada tahun 1962. Selain itu, lahirnya hari bumi dan hari lingkungan hidup sedunia juga menjadi bentuk kepedulian terhadap lingkungan. Puncaknya pada tahun 1987 komisi dunia untuk lingkungan dan pembangunan membuat laporan “masa depan kita bersama” yang mendefinisikan istilah *sustainable development* sebagai bentuk dari etika yang menyeluruh, bahwa pertumbuhan ekonomi dan perlindungan/ pengelolaan lingkungan hidup dan sumber daya alam harus selaras di seluruh muka bumi.

Agenda lain secara internasional mendukung pembangunan berkelanjutan juga terjadi pada tahun 1992, yaitu KTT bumi yang melahirkan *forest principles, climate change and biodiversity*; dan konsep pembangunan berkelanjutan yang mengandung tiga pilar utama dan saling terkait dan saling menunjang yakni pembangunan ekonomi, pembangunan sosial, dan pelestarian lingkungan. Konsep ini mempertimbangkan keseimbangan antara kepentingan ekonomi, ekologi, dan sosial budaya dalam setiap pengambilan keputusan, seperti Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pilar Pembangunan Berkelanjutan

Tindak lanjut dari tiga pilar pembangunan berkelanjutan ini, khususnya pada dimensi lingkungan alam di antaranya melalui konferensi PBB untuk perubahan iklim United Nation Climate Change (UNCCC) pada tahun 2007 di Bali, menyerukan agar transfer teknologi ramah lingkungan untuk pengurangan emisi harus dengan mudah dapat diakses oleh negara berkembang. Bahkan hal ini menjadi sangat penting untuk meningkatkan keprihatinan terhadap kerusakan lingkungan yang semakin hari memberikan dampak buruk kepada kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat.

2. Emisi Gas Rumah Kaca

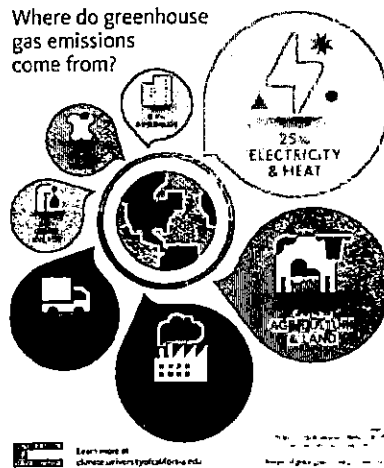
Gas rumah kaca ialah gas-gas yang menjebak panas di atmosfer. Gas ini sudah ada semenjak bumi diciptakan, dan pembentukannya melalui proses alamiah dan kegiatan manusia. Sistem kerja gas ini di atmosfer bumi menyerupai cara kerja rumah kaca yang menahan panas matahari di dalam rumah kaca agar suhu tetap hangat. Berikut ilustrasi terjadinya gas rumah kaca.



Gambar 4.3 Proses Terjadinya Gas Rumah Kaca

Sumber: (Muhammad Bukhori, 2017)

Sumber terjadinya gas rumah kaca beragam namun penyebab utamanya ialah kegiatan manusia yang ada di trofoser bumi di antaranya melalui (a) listrik dan panas; (b) pengolahan pertanian dan tanah; (c) industri; (d) transportasi; (e) energi lain; (f) limbah makanan; dan (g) bangunan.



Gambar 4.4 Asal Emisi Gas Rumah Kaca

Sumber: (University of California, 2017)

3. Pemanasan Global dan Perubahan Iklim

a. Proses Pemanasan Bumi

Aktivitas manusia secara terus-menerus telah memberikan pengaruh terhadap perubahan konsentrasi gas alamiah bumi (Tegar Noel, 2017). Terlihat adanya hubungan positif antara perubahan temperatur bumi dengan naiknya aktivitas manusia (Arum Sutrisni Putri, 2020; Putra *et al.*, 2017), tentunya ini harus dicarikan jalan solusinya (Peraturan Pemerintah No. 41 tentang Pengendalian Pencemaran udara, 1999).

b. Akibat Pemanasan Global

Pemanasan global merupakan ancaman besar yang akan menimbulkan permasalahan lain di tengah kehidupan manusia, beberapa di antaranya ialah (1) mencairnya gletser; (2) perubahan iklim; (3) meningkat dan meluasnya kekeringan; (4) meluasnya penyakit; (5) meningkatnya

frekuensi badai; (6) naiknya permukaan laut; (7) pemanasan global dapat mempengaruhi pertanian; (8) gelombang panas; (9) terjadinya kebakaran hutan; (10) periode musim yang lebih panjang atau pendek; (11) dampak pada tanaman; (12) rusaknya ekosistem laut; dan (13) meningkatnya risiko kesehatan dan kepunahan hewan (Pemerintah Kabupaten Bebeleng, 2019; Fatma, 2016; Times, n.d.)

4. Green Building

Green building ialah bangunan yang, dalam desain, konstruksi atau operasinya, mengurangi atau menghilangkan dampak negatif, dan dapat menciptakan dampak positif, terhadap iklim dan lingkungan alami kita. Bangunan hijau melestarikan sumber daya alam yang berharga dan meningkatkan kualitas hidup manusia (WGBC, 2016). *Green building* ialah perencanaan, desain, konstruksi, dan operasi bangunan dengan beberapa pertimbangan utama seperti penggunaan energi, penggunaan air, kualitas lingkungan dalam ruangan, bagian material dan bangunan (Jacob Kriss, 2014)

Bangunan dapat dikategorikan sebagai bangunan ramah lingkungan apabila memenuhi kriteria (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010), antara lain sebagai berikut.

- a. Menggunakan material bangunan yang ramah lingkungan.
- b. Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana untuk konservasi sumber daya air dalam bangunan gedung.
- c. Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana konservasi dan diversifikasi energi.
- d. Menggunakan bahan yang bukan bahan perusak ozon dalam bangunan gedung.
- e. Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana pengelolaan air limbah domestik pada bangunan gedung.
- f. Terdapat fasilitas pemilihan sampah.
- g. Memperhatikan aspek kesehatan bagi penghuni bangunan.
- h. Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana pengelolaan tapak berkelanjutan.
- i. Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana untuk mengantisipasi bencana.

Adapun keuntungan yang didapatkan dari implementasi *green building* adalah (a) meningkatkan efisiensi energi; (b) menghemat biaya secara tidak langsung; (c) konservasi sumber daya alam; (d) meningkatkan kualitas udara dalam lingkungan; (e) meningkatkan kenyamanan karyawan; dan (f) meningkatkan harga jual (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010).

Di sisi lain, dampak yang ditimbulkan dengan tidak menerapkan *green building* sangatlah banyak (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010), di antaranya sebagai berikut.

- a. Pemakaian energi tinggi, dapat mengakibatkan eksplorasi sumber daya alam (SDA) yang berlebihan.
- b. Pemakaian air yang tidak terkontrol, walaupun air merupakan SDA yang dapat diperbaharui, namun kualitas sangat mungkin menurun sehingga biaya pengelolaan untuk menghasilkan air bersih lebih mahal.
- c. Salah satu sumber yang berkontribusi signifikan terhadap peningkatan konsentrasi CO₂.
- d. Dapat merusak ozon, bagi gedung yang masih menggunakan AC dengan refrigeran yang tidak ramah lingkungan.
- e. Meningkatkan jumlah limbah tidak terolah.
- f. Kesehatan pegawai dan lingkungan sekitar terganggu sehingga kinerja menurun/produktivitas rendah.
- g. Tidak adanya peringatan dini, apabila terjadi bencana seperti banjir, longsor, badai, kenaikan muka air laut, dan bencana lain akibat perubahan iklim, sehingga memungkinkan timbulnya korban dengan jumlah besar.
- h. Biaya dalam proses pembangunan operasi dan pemeliharaan gedung yang lebih tinggi.
- i. Berkontribusi terhadap pemanasan global dan perubahan iklim.
- j. Tidak terjadinya konservasi alam dan sumber daya yang berkelanjutan.

Berdasarkan kerugian-kerugian yang berpotensi timbul apabila tidak menerapkan *green building*, semestinya gedung-gedung pemerintahan yang ada di Sumatera Barat mulai dievaluasi, apakah sudah memenuhi kriteria *green building*? Jika hasilnya belum, akan diberikan rekomendasi

untuk perbaikan gedung sesuai konsep *green building*. Berikut beberapa hal yang diperhatikan pada konsep *green building*.

Tabel 4.6 Pertimbangan pada Konsep *Green Building*

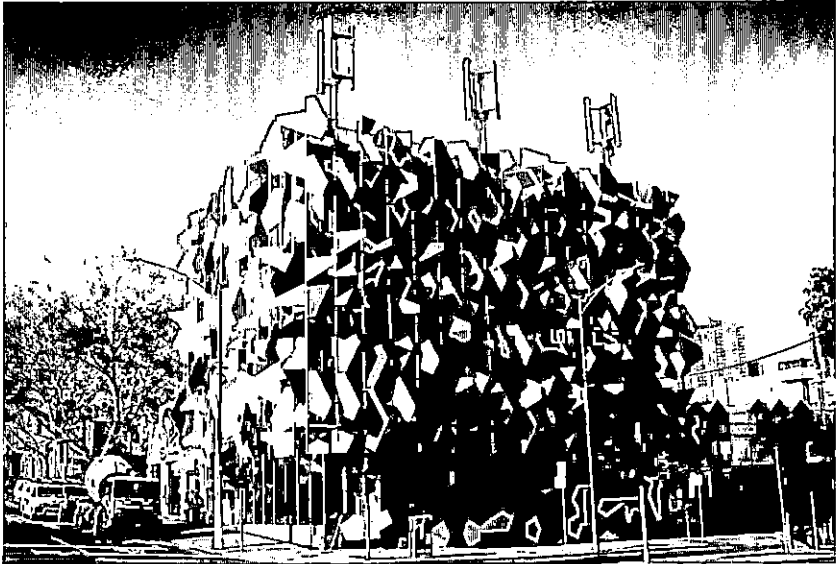
Aspek Lingkungan Buatan	Konsumsi	Efek Lingkungan	Efek Utama
<ul style="list-style-type: none"> • Penentuan Lokasi • Rancangan • Konstruksi • Operasi • Pemeliharaan • Renovasi • Dekonstruksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Energi • Air • Bahan • Sumber daya alam 	<ul style="list-style-type: none"> • Limbah • Polusi udara • Polusi air • Polusi dalam ruangan • Pulau panas • Limpasan <i>Stormwater</i> • Kebisingan 	<ul style="list-style-type: none"> • Membahayakan Kesehatan Manusia • Degradasi Lingkungan • Kehilangan Sumber Daya

Sumber: (*Definition of Green Building*, 2016)

5. Contoh *Green Building*

a. Pixel Building, Melbourne

Pada 2010, gedung ini dinobatkan sebagai gedung perkantoran paling ramah lingkungan di dunia



Gambar 4.5 Pixel Building

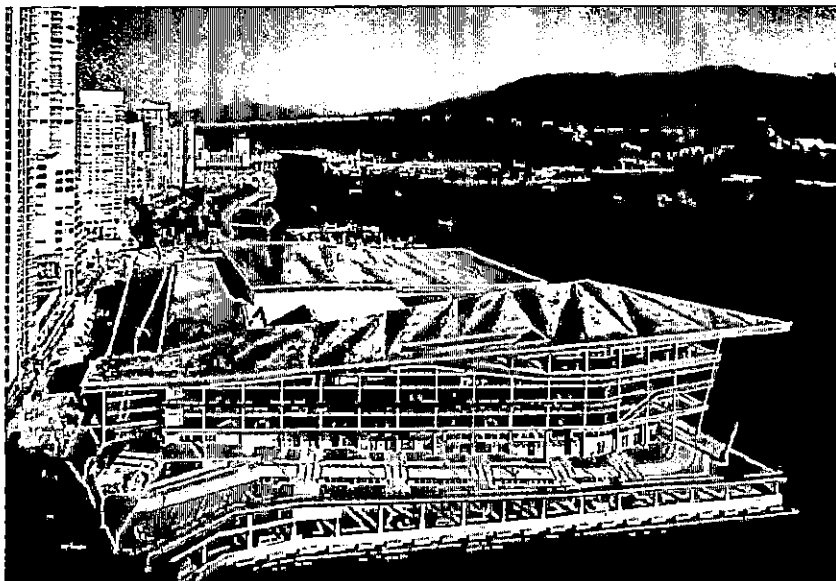
Sumber: (Hananto, 2016)

Pada gedung ini terlihat variasi pada dinding yang didesain untuk memperbanyak celah masuknya aliran udara secara alami. Bentuknya yang unik juga menjadi daya tarik tersendiri sebagai pembeda atas penerapan konsep *green building*. Gedung ini memenangkan penilaian *green building* di Australia.

Ada yang berpendapat bahwa gedung ini memiliki kekurangan dalam hal tampilan, namun gedung yang berlokasi di Melbourne ini diproyeksikan akan menjadi model gedung masa depan. Gedung ini tidak hanya sebagai gedung hemat energi dari segi penggunaan listrik untuk pencahayaan, melainkan untuk hemat energi lainnya. Gedung ini sudah menggunakan sumber energi terbarukan, mengelola dan minim sampah, serta dengan menggunakan atap hijau.

Walaupun ada yang berpendapat gedung ini memiliki kekurangan dari segi tampilan atau estetika karena mengganggu keindahan, akan tetapi desain dan fungsi hemat energi yang ada pada gedung ini juga layak untuk diperhitungkan dalam upaya penghijauan dunia.

b. Vancouver Convention Center West, Vancouver



Gambar 4.6 Vancouver Convention Center West

Sumber: (Hananto, 2016)

Gedung ini juga memiliki banyak akses cahaya yang bisa membantu penghematan daya listrik pada siang hari. Pada bagian atas gedung juga terdapat area hijau yang dapat dinikmati oleh penghuni gedung. Area hijau ini merupakan tumbuhan hijau yang sengaja didesain pada bagian atas gedung.

c. John and Frances Angelo's Law Center, Maryland

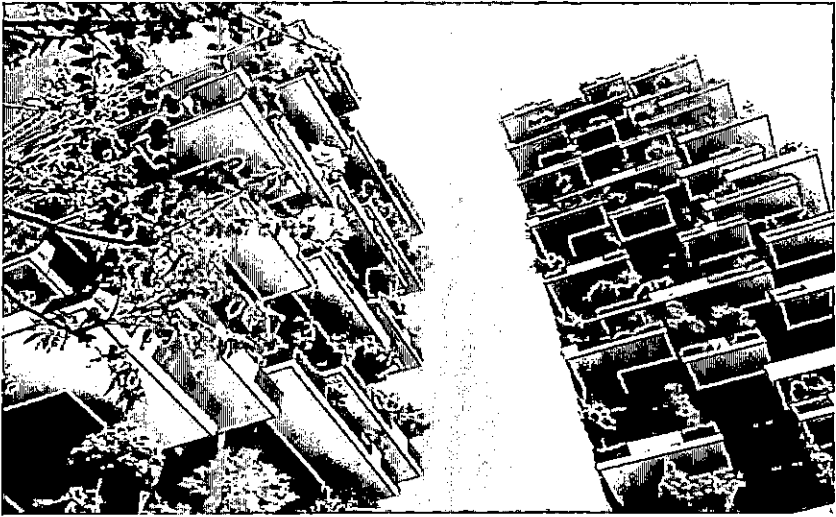


Gambar 4.7 JFA's Law Center

Sumber: (Hananto, 2016)

JFA's Law Center juga menjadi salah satu gedung hijau yang patut dicontoh. Gedung ini juga memadukan desain modern dengan hemat energi khususnya pencahayaan alami.

d. Bosco Verticale (Vertical Forest) Milan



Gambar 4.8 Bosco Verticale

Sumber: (Hananto, 2016)

Gedung yang berada di Milan Italia ini selain memadukan konsep alami pencahayaan, juga menempatkan pohon pada hampir seluruh sisi luar gedung. Tidak tanggung-tanggung, pohon yang ada pada gedung ini sekitar 900 pohon (550 pohon untuk gedung 1 dan 350 pohon untuk gedung 2). Gedung yang memiliki ketinggian 110 meter ini dinilai sebagai salah satu representasi gedung masa depan yang mendukung konsep *green building* untuk diterapkan pada seluruh dunia.

6. Pengujian Kekuatan Beton

Dalam pelaksanaan suatu konstruksi bangunan, sering terjadi kegagalan akibat kerusakan pada struktur pada waktu tahap pelaksanaan maupun setelah selesai pekerjaan. Kejadian ini antara lain, disebabkan oleh adanya faktor-faktor yang sebelumnya tidak diperhitungkan, misalnya kesalahan dalam perencanaan dan pelaksanaan serta adanya kelebihan beban akibat perubahan fungsi dari bangunan (IKONS, 2017). Beberapa tahapan pengujian struktur, sebagai berikut.

a. Tahap perencanaan

Tahap ini mencakup pendefinisian masalah, pemilihan jenis tes, penentuan banyaknya pengujian, pemilihan lokasi pengujian yang representatif. Biasanya tahapan ini dimulai dengan penyelidikan visual, pemilihan jenis pengujian, serta jumlah dan lokasi pengujian. Sebagai contoh pada pengujian *hammer* diperlukan pengujian minimal 10 titik di sekitar lokasi yang diuji pada struktur atau komponen struktur beton.

b. Tahap pelaksanaan

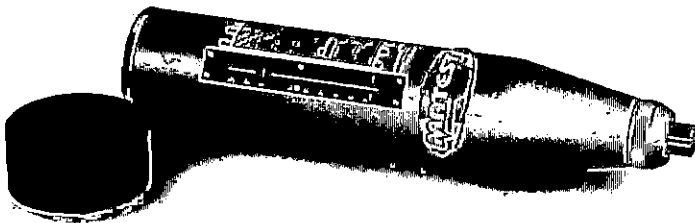
Pada tahap pelaksanaan perlu diperhatikan tingkat kesulitan dalam mencapai lokasi-lokasi yang telah ditentukan sebagai lokasi pengujian.

c. Tahap interpretasi, tahap ini dapat dibagi tiga yaitu:

- 1) peninjauan mengenai kekuatan bahan;
- 2) kalibrasi;
- 3) analisa/Perhitungan.

7. Metode *Hammer Test*

Hammer test ialah alat ukur kekuatan beton. Alat ini sangat membantu pelaksana konstruksi, profesional, hingga pengguna gedung untuk mengetahui kekuatan beton gedung yang ingin diketahuinya. Alat ini menjadi pilihan karena kelebihanannya yang dapat mengukur dengan cepat dan lebih praktis tanpa merusak bangunan (Hesa, 2015; Taharica group, 2020). Berikut adalah bentuk *hammer test*.



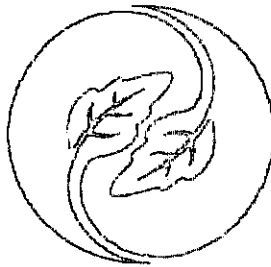
Gambar 4.9 *Hammer Test*

Sumber (Hesa, 2015)

F. Penjabaran 29 Indikator *Green Building*

1. Material *Ecolabel*

Maksud dari material *ecolabel* adalah material bangunan ramah lingkungan yang diakui dengan memiliki simbol, label atau pernyataan ramah lingkungan yang diterapkan pada produk atau material bangunan tersebut. Simbol ini dapat dibuat oleh produsen untuk membantu konsumen mengenali dan sekaligus memberikan informasi tentang produknya yang termasuk ke dalam kategori ramah lingkungan. Manfaat utama dari simbol ini tentu untuk mewujudkan dampak positif dari suatu produk terhadap lingkungan, baik itu mulai dari sumber bahan baku, penggunaan, dan daur ulang.

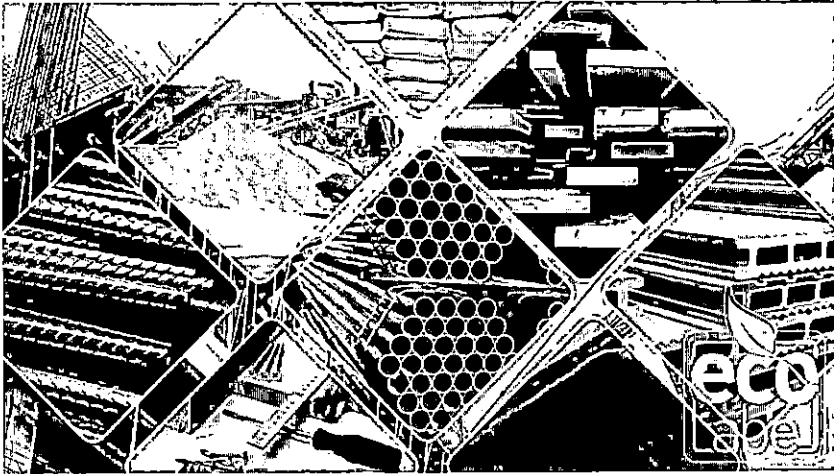


Ramah Lingkungan

Gambar 4.10 Logo *Ecolabel*

Sumber: Indonesiagreenproduk.com

Menurut Komite Akreditasi Nasional (KAN) (2004) bahwa setiap Lembaga Sertifikasi Ekolabel wajib mendapatkan akreditasi dari KAN dengan lingkup sertifikasi ekolabel untuk SNI kriteria ekolabel tertentu. Lembaga Sertifikasi Ekolabel yang akan mengajukan akreditasi, harus telah menerapkan ketentuan Pedoman KAN 801-2004 tentang Pedoman KAN Persyaratan Umum Lembaga Sertifikasi Ekolabel Komite Akreditasi Nasional (Komite Akreditasi Nasional, 2004). Contoh material ekolabel adalah sebagai berikut.



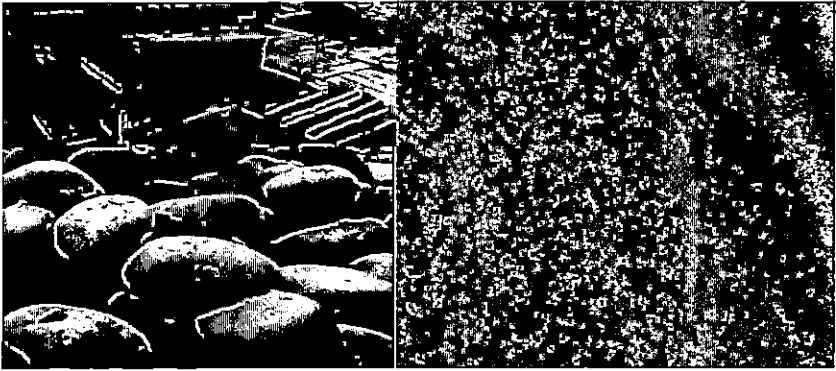
Gambar 4.11 Material *Ecolabel*

Sumber: ecolabel ecological certification institute

Berdasarkan analisis dan FGD yang dilakukan, pada penelitian ini terdapat delapan aspek gedung yang dinilai untuk mengetahui kesesuaian indikator tentang material *ecolabel*, yaitu fondasi, lantai, dinding, atap, jendela, pintu, dan kosen. Di samping itu, tidak menutup kemungkinan jika ada material lain yang tidak termasuk pada kelompok yang ditentukan.

2. Menggunakan Material Lokal

Material lokal adalah material bangunan yang mudah ditemukan di daerah sekitar pelaksanaan pembangunan gedung, dalam jumlah besar, dan masih alami. Material lokal biasanya seperti batu kali atau batuan dasar yang dapat dihancurkan, pasir, dan kerikil. Pada beberapa daerah, tidak terdapat material lokal, sehingga harus mendatangkan material dari daerah terdekat yang memiliki material tersebut.

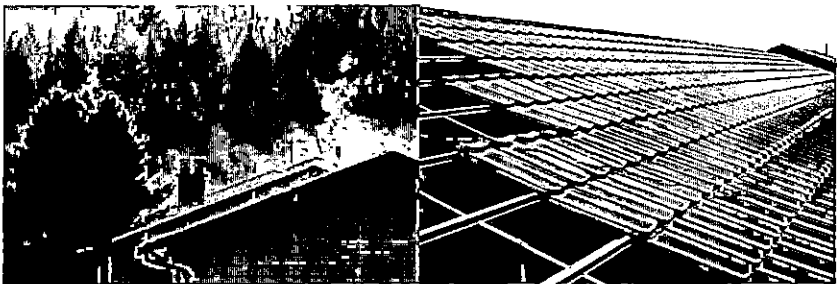


Gambar 4.12 Material Lokal

Pada indikator ini, sama dengan indikator sebelumnya berdasarkan analisis dan FGD yang dilakukan, pada penelitian ini terdapat delapan aspek gedung yang dinilai untuk mengetahui kesesuaian indikator tentang material bangunan lokal, yaitu fondasi, lantai, dinding, atap, jendela, pintu, dan kosen. Di samping itu, tidak menutup kemungkinan jika ada material lain yang tidak termasuk pada kelompok yang ditentukan.

3. Material Tahan terhadap Iklim

Kebijakan penerapan *green building* memiliki perbedaan antara satu negara dengan negara lainnya. Hal ini dikarenakan, perbedaan letak geografis yang menyebabkan berbedanya iklim. Indonesia merupakan negara beriklim tropis memiliki dua musim, yaitu musim panas dan musim hujan. Oleh sebab itu, indikator ketiga ini tentu mengacu pada iklim yang ada di Indonesia yang memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim panas.



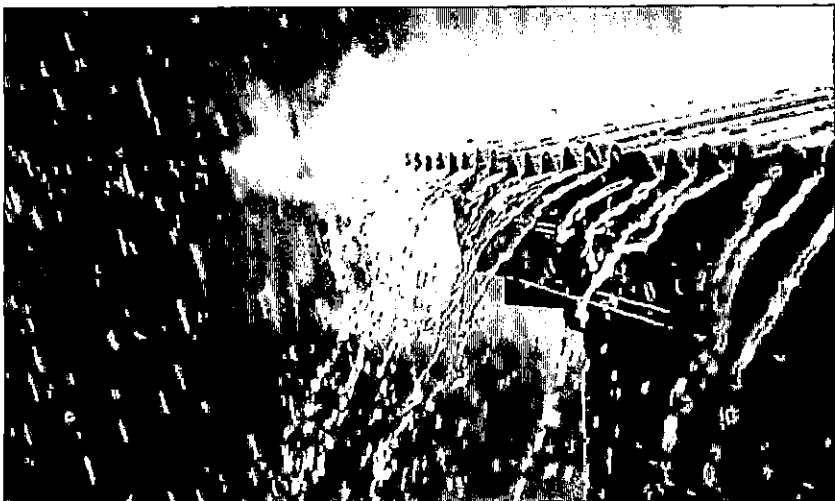
Gambar 4.13 Material Atap Iklim Hujan dan Panas

Material bangunan yang diperhatikan di sini tentu didasarkan pada berbagai kriteria, salah satunya yaitu yang terpapar langsung oleh iklim, seperti atap, dinding, serta bagian bangunan lain yang terlihat dan bersentuhan langsung dengan sinar matahari dan hujan. Selain itu, perlu diperhatikan pada material bangunan yang berkaitan dengan pengujian mekanisnya, seperti jenis batu bata, jenis semen, atau minimal seperti jenis atap (genteng tanah liat, asbes, seng, dan genteng metal) yang memiliki ciri khas dan perbedaan karakteristik yang tentunya akan berbeda kekuatan dan ketahanannya terhadap iklim.

Pada indikator ini, sama dengan indikator sebelumnya berdasarkan analisis dan FGD yang dilakukan, pada penelitian ini terdapat delapan aspek gedung yang dinilai untuk mengetahui kesesuaian indikator tentang material bangunan tahan terhadap iklim, yaitu fondasi, lantai, dinding, atap, jendela, pintu, dan kosen. Di samping itu, tidak menutup kemungkinan jika ada material lain yang tidak termasuk pada kelompok yang ditentukan.

4. Pemanfaatan Sumber Air

Indikator penting keempat sebagai syarat terpenuhinya konsep *green building* yaitu pemanfaatan sumber air yang tepat/efektif. Terdapat begitu banyak sumber air tergantung tempat, situasi, dan kondisi suatu bangunan.



Gambar 4.14 Air Hujan

a. Air Hujan

Air jenis ini merupakan hasil siklus air terakhir, air setelah menguap dari air laut dan berubah menjadi awan, lalu turun menjadi butiran-butiran air ke bumi. Air ini dapat dimanfaatkan dengan cara ditampung, akan tetapi belum boleh langsung dikonsumsi/diminum karena masih mengandung kotoran yang terdapat pada penampungan atau saluran penampungan. Maka, harus diproses terlebih dahulu apabila ingin dikonsumsi.

b. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah tanah. Air ini belum bisa dimanfaatkan secara langsung tanpa adanya pengujian baik secara fisik dan uji klinisnya. Air ini dapat dimanfaatkan dengan menggunakan peralatan yang memadai untuk kelayakan konsumsi manusia.

c. Mata Air

Air jenis ini hampir mirip dengan air tanah, sebab mata air juga berasal dari tanah, akan tetapi kemunculannya tidak digali namun keluar sendiri dan tanpa dipengaruhi oleh musim. Air ini dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia sebagai konsumsi namun tentu setelah dilakukan pengujian secara fisik dan klinisnya.

d. Air Laut

Air jenis ini memiliki ciri khas yaitu asin, namun tidak seluruh air asin merupakan air laut. Air laut tidak layak untuk diminum sebelum melalui proses sterilisasi dengan menggunakan alat yang tepat.

e. Air Permukaan

Air jenis ini merupakan air yang mengalir pada permukaan bumi. Air ini umumnya tidak bersih disebabkan adanya potensi tercemar oleh kotoran baik secara alami maupun kotoran industri. Air ini dapat dimanfaatkan setelah melalui proses sterilisasi yang tepat.

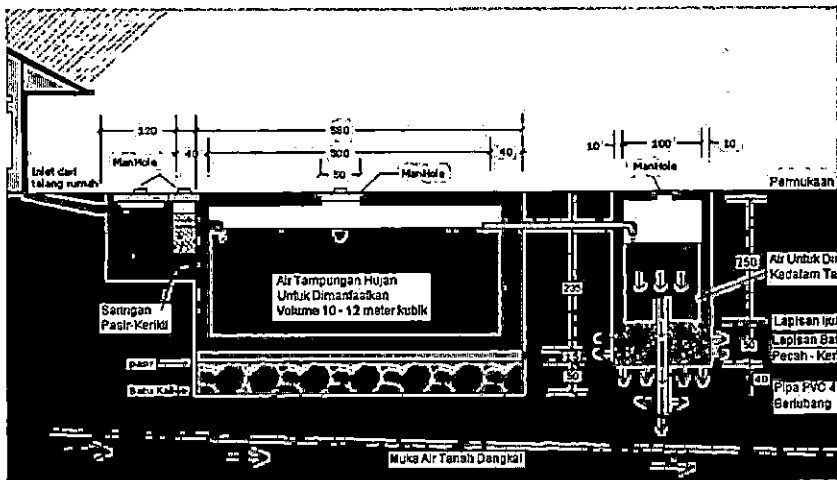
f. Air PDAM

Air jenis ini merupakan air yang dibeli dari penyedia yang dikelola baik swasta maupun pemerintah. Air jenis ini dikelola sedemikian rupa yang bersumber dari tanah/mata air, dan penggunaannya diukur berdasarkan meteran air dan dibayar secara berkala.

Pemanfaatan air bersih dari berbagai sumber ini (kecuali air PDAM) dapat dilakukan setelah dilakukan pengujian dan proses sterilisasi dengan alat yang tepat. Pemilihan langkah yang tepat dalam memanfaatkan air dari sumber air tentu akan membantu keberhasilan indikator pemanfaatan sumber air pada konsep *green building* ini.

5. Pemanfaatan Air Kotor

Indikator kelima dari penerapan konsep *green building* yaitu adanya sistem pemanfaatan air kotor. Seperti yang diketahui bahwa suatu gedung tidak hanya membutuhkan pasokan air bersih, akan tetapi melalui aktivitas yang terjadi di dalamnya, seperti cuci tangan, mandi, dan segala bentuk aktivitas menggunakan air juga menghasilkan adanya air bekas/air pembuangan/atau air kotor. Air kotor tentu harus dikelola dengan baik agar tidak merusak fungsi gedung dan tentunya tidak menimbulkan bakteri penyakit terhadap pengguna gedung.



Gambar 4.15 Pemanfaatan Air Kotor

Sistem pengelolaan air kotor harus dirancang sedemikian rupa dengan mengacu pada berbagai analisis kemanfaatannya. Pada zaman kemajuan teknologi saat ini, air kotor dapat diolah kembali menjadi air bersih, akan tetapi tentu itu membutuhkan biaya tambahan untuk pembelian alat yang tidak murah. Namun, minimal suatu gedung dapat membuat suatu sistem pengelolaan air kotor yang tidak akan

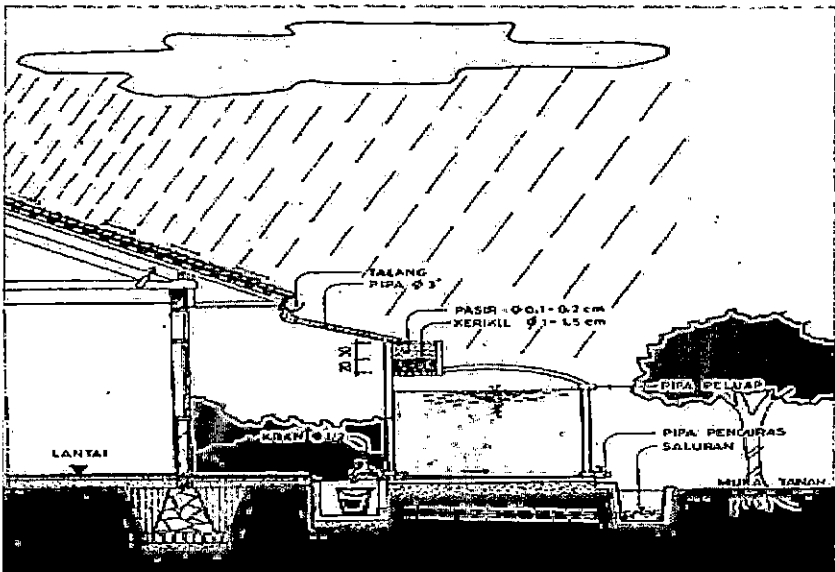
mencemari lingkungan dan tidak mengundangi pekerjaan tambahan bagi pengguna gedung.

Contohnya pada kamar mandi terdapat dua jenis pipa pembuangan air kotor, pertama untuk air mandi yang pipanya diarahkan kepada saluran luar gedung, dan kedua untuk *closet* mengarah kepada saluran *septic tank*. Kedua saluran ini harus dibedakan dan dikelola dengan baik, sebab mengangkut kotoran yang berbeda baik dari segi bentuk, tekstur, dan baunya.

Selain itu, air pembuangan dari wastafel juga bisa diarahkan kepada saluran luar gedung. Saluran luar gedung diarahkan menuju bak kontrol lalu diarahkan menuju selokan jalan utama atau bisa dimanfaatkan melalui sistem rembesan tanah.

6. Pemanfaatan Air Hujan

Indikator keenam yaitu adanya pemanfaatan air hujan. Dikaitkan dengan indikator keempat, air hujan juga menjadi salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan, di samping ada empat jenis sumber air lainnya, seperti air tanah, mata air, air laut, dan air permukaan. Akan tetapi pada indikator keenam ini lebih kepada bentuk sistem pemanfaatan air hujan yang dirancang untuk suatu gedung.



Gambar 4.16 Pemanfaatan Air Hujan

Air hujan perlu dikelola sebab belum ada jaminan kebersihannya yang bisa saja mengandung kotoran melalui udara, binatang, atau karatan. Maka, penting menyediakan suatu sistem pengelolaan ini untuk memastikan air hujan layak untuk digunakan oleh pengguna gedung. Umumnya air hujan ditampung melalui atap yang disalurkan menuju bak penampungan, lalu air tersebut digunakan untuk keperluan rumah tangga namun tidak untuk diminum.

7. Sumber Energi Alternatif Terbarukan

Indikator ketujuh pada penerapan konsep *green building* yaitu terkait dengan sumber energi alternatif terbarukan. Seperti yang diketahui bahwa saat ini sumber energi yang berasal dari alam seperti minyak bumi, gas, batu bara, dan sumber energi lain yang berasal dari alam semakin terbatas, oleh sebab itu diperlukan adanya sumber energi alternatif sebagai penggantinya.



Gambar 4.17 Panel Surya

Sumber energi ini memanfaatkan sumber alam yang selalu ada seperti pemanfaatan cahaya matahari, angin, panas bumi, aliran air sungai, ombak air laut, hidroelektrik, hidrogen, dan biomassa.

8. Sistem Pencahayaan Hemat Energi

Indikator kedelapan pada konsep *green building* penelitian ini yaitu adanya sistem pencahayaan yang ramah lingkungan. Indikator ini menekankan pencahayaan alami yang memanfaatkan sebaik mungkin penerangan matahari di siang hari sehingga menyebabkan tidak diperlukannya alat tambahan dan listrik di siang hari pada gedung. Penerangan ini dapat dilakukan dan dirancang sedemikian rupa melalui tata letak jendela, penggunaan material yang transparan, atau perletakan ventilasi yang tepat dan efisien.

Pencahayaan yang bagus pada gedung menurut indikator ini tentu tidak memerlukan penggunaan listrik dan lampu penerang pada siang hari. Adapun jika pada suatu kondisi mengharuskan sistem penerangan dengan alat penerang pada malam hari, maka perletakan dan perancangannya haruslah sehemat mungkin tanpa mengurangi pencahayaan suatu ruangan yang semestinya.



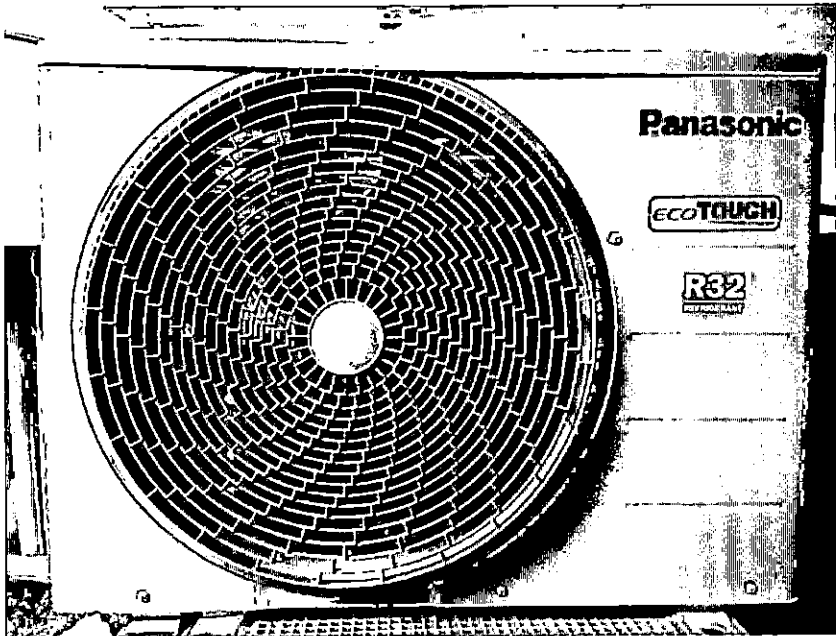
Gambar 4.18 Ruangan Berjendela

Adapun jika menggunakan lampu, maka jenis lampu yang digunakan harus dinilai berdasarkan kategori, di antaranya: lampu pijar, lampu TL, lampu halogen, lampu LED, dan lampu neon.

9. Jenis AC yang Digunakan

Indikator kesembilan dari konsep *green building* yaitu terkait dengan jenis AC yang digunakan. Hal ini dilakukan, sebab mulai tahun 2015, beberapa jenis AC dilarang atau diberhentikan produksinya sebab

memiliki Freon perusak ozon. Pelarangan atau pemberhentian produksi ini diketahui melalui Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor: 41/M-IND/PER/5/2014 tentang Pelarangan penggunaan *hydrochlorofluorocarbon* (HCFC) yang merupakan senyawa kimia yang berpotensi dapat merusak molekul ozon di lapisan stratosfer. Imbasnya mulai tahun 2015, jenis AC dengan HCFC-22 dan HCFC-141b dilarang produksi untuk negara berkembang, yang mana pada negara maju hal ini sudah dimulai semenjak tahun 1996.



Gambar 4.19 Ac R-32 Merek Panasonic

Pelarangan produksi belum diikuti oleh pelarangan penggunaannya. Para pengguna yang sudah terlanjut membeli dan memasangnya di rumah tetap diizinkan menggunakannya. Namun, untuk para pengguna yang ingin memasang baru maka sebagai gantinya AC yang diizinkan yaitu berjenis HFC-32 atau R-32.

10. Alat Pemadam Kebakaran

Indikator kesepuluh pada konsep *green building*, yaitu ketersediaan alat pemadam kebakaran. Pada umumnya alat pemadam kebakaran ini yang digunakan pada gedung yaitu alat pemadam api ringan berbentuk tabung

pemadam yaitu alat pemadam yang digunakan untuk mengatasi atau memadamkan kebakaran kecil. Tabung pemadam kebakaran biasanya berbentuk tabung bertekanan tinggi yang diisi dengan bahan pemadam api.

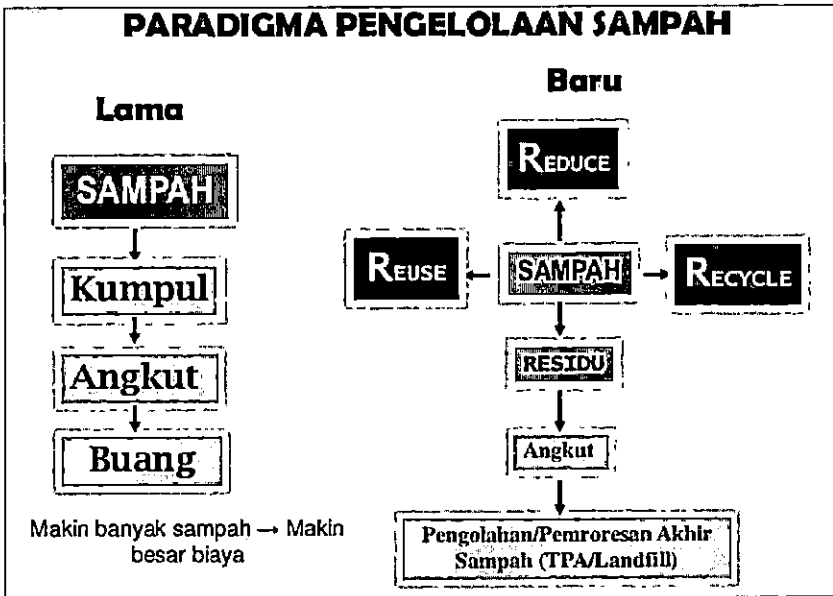


Gambar 4.20 Alat Pemadam Api Ringan

Penggunaan alat ini juga disesuaikan dengan kapasitas ruangan dan jumlahnya luas ruangan. Pada penelitian ini yang mengacu pada objek penelitian berupa perkantoran dan gedung pendidikan maka diletakkan 1 unit APAR berkapasitas 6 KG dengan jarak antar unit kurang lebih 20 meter (perkantoran, koridor, dan aula). Sementara itu, untuk ruangan kantor berpartisi dapat menggunakan APAR berkapasitas 3 kg, sehingga lebih efektif digunakan.

11. Sistem Pengelolaan Limbah

Indikator kesebelas pada konsep *green building* penelitian ini yaitu terkait dengan sistem pengelolaan limbah. Hal ini menjadi bagian penting sebab limbah yang tidak dikelola akan menghadirkan pencemaran lingkungan, dan tentunya bertentangan dengan tujuan pelestarian kehidupan dunia. Oleh sebab itu, untuk mendukung tercapainya tujuan pelestarian kehidupan dunia maka di pemerintah diminta untuk berperan aktif mengelola limbah, bahkan sampai kepada bagian terkecil, yaitu dari setiap gedung.



Gambar 4.21 Sistem Pengelolaan Sampah

Air limbah adalah air buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi industri maupun domestik (rumah tangga), yang tidak memiliki nilai ekonomis. Pada kondisi terburuk, air limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan khususnya terhadap kesehatan manusia. Jika dilihat dari kasus yang terjadi di Indonesia, negara ini termasuk negara terbesar ketiga setelah Myanmar dan Laos dalam kelemahan mengelola air limbah. Bahkan pada tahun 2002 ditemukan bahwa air limbah Indonesia per hari minimal 400.000 m³/hari limbah rumah tangga dibuang langsung ke sungai dan tanah, tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu.

12. Pemanfaatan Limbah

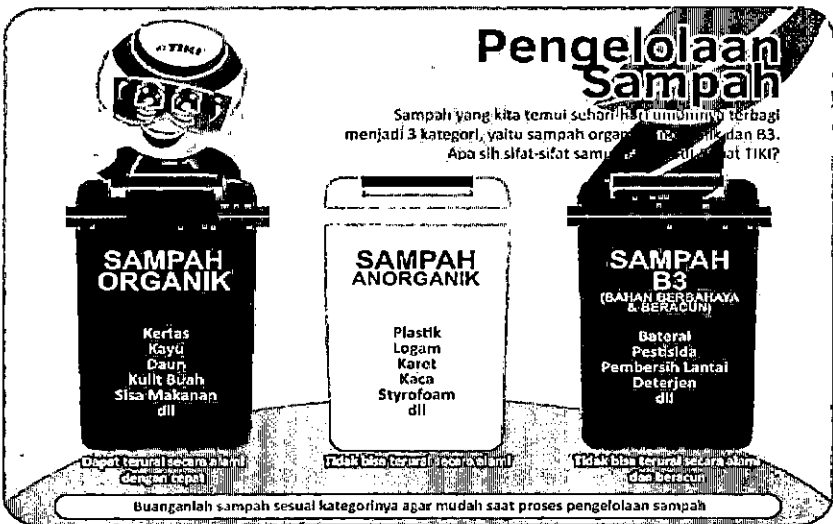
Selain adanya sistem pemanfaatan limbah, juga terdapat indikator untuk mengklasifikasikan pemanfaatan limbah sebagai indikator kedua belas pada penelitian ini. Limbah yang dikelola dimanfaatkan menjadi apa atau untuk apa? Begitu gambaran pertanyaan saat dilakukan penelitian untuk indikator ini. Harapan dari indikator ini yaitu adanya daur ulang terhadap limbah sehingga memunculkan nilai-nilai baru, baik itu nilai ekonomis maupun nilai kemanfaatan lain untuk lingkungan.



Gambar 4.22 Pemanfaatan Sampah

13. Pemilahan Sampah

Indikator ketiga belas yaitu adanya proses pemilahan sampah pada gedung. Ini merupakan upaya pengelompokkan sampah yang dapat membantu mengklasifikasikan sampah organik, anorganik, sampah kering, dan sampah basah. Adanya tempat pemilahan sampah ini mendorong pengguna gedung berperan aktif membantu proses organisasi sampah untuk menghadirkan tertib lingkungan secara nyata.



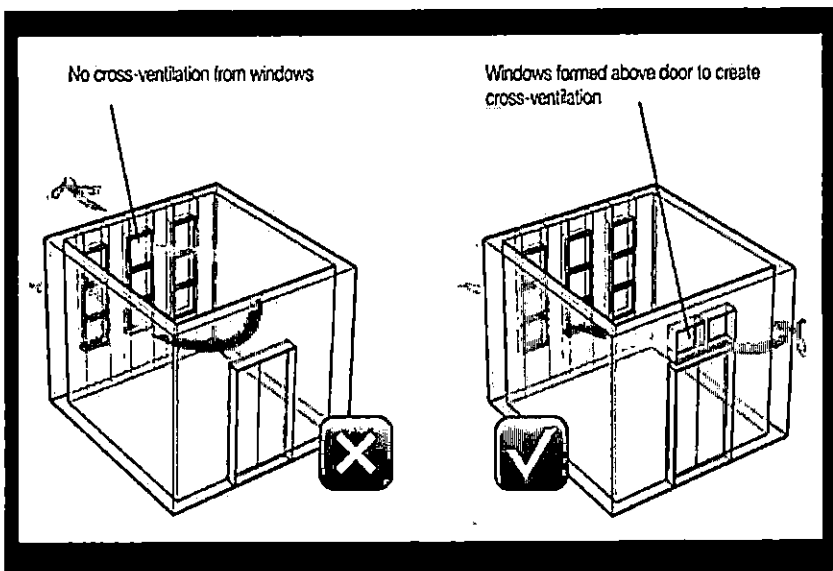
Gambar 4.23 Pemilahan Sampah

Pemilahan sampah yang disediakan langsung di gedung tentu akan membantu petugas sampah dalam mengelompokkan sampah sesuai dengan nilai ekonomisnya, sehingga dapat dimanfaatkan secara langsung seperti sampah organik yang bisa dijadikan pupuk, sedangkan sampah anorganik bisa didaur ulang atau sebagainya.

14. Pengelolaan Sistem Sirkulasi Udara

Ciri utama bangunan ramah lingkungan yang dapat dirasakan secara langsung salah satunya yaitu bangunan yang tidak menggunakan AC sebagai alat bantu sirkulasi udara bersihnya. Namun, harus ada sistem pengelolaan sirkulasi udara yang baik melalui jendela maupun ventilasi. Perencanaan peletakan jendela dan ventilasi harus tepat dan dapat mengalirkan udara secara tepat untuk seluruh ruangan sesuai dengan fungsi ruangan.

Keahlian desainer merancang perletakan jendela dan ventilasi tidak hanya memberikan pencahayaan yang baik untuk ruangan di siang hari, namun juga untuk sirkulasi udara, baik siang maupun malam hari. Kelihatannya sederhana, namun dapat dibayangkan suatu ruangan yang semestinya segar tapi menjadi pengap apabila telah dipenuhi oleh pengguna. Tentu hal ini tidak diinginkan.



Gambar 4.24 Sistem Pengelolaan Sirkulasi Udara

15. Pemanfaatan Sinar Matahari

Indikator berikutnya yaitu pemanfaatan sinar matahari yang dapat dilakukan dengan menggunakan variasi atap, baik pada model pemasangannya maupun untuk jenis atapnya. Pemanfaatan sinar matahari ini tentu mengarah pada penerangan ruangan, yang dapat juga dibantu dengan adanya kaca dan cermin pantul untuk beberapa ruangan yang memerlukan tambahan cahaya pada siang hari.

Pemanfaatan sinar matahari juga dapat dilakukan dengan menyediakan taman hidup di dalam gedung, dan dengan mendesain masuknya sinar matahari untuk membantu proses fotosintesis. Di samping itu, pada indikator ini juga diukur tingkat cahaya, tingkat suhu, kelembaban, dan kebisingan ruang.



Gambar 4.25 Pengelolaan Sinar Matahari

16. Ruang Terbuka Hijau (RTH), Resapan Air Hujan, Taman, dan Parkir

Indikator keenam belas yaitu terkait dengan RTH, resapan air hujan, taman, dan parkir. Gedung modern yang memenuhi kriteria *green building* harus memiliki RTH minimal 30% dari luas lahan, resapan air

hujan, taman, dan area parkir. Resapan air hujan tentu untuk membantu mengurangi tergenangnya air atau risiko terburuk yaitu banjir.

Taman juga menjadi salah satu bagian penting pada gedung modern menurut indikator *green building*. Kehadiran taman akan membantu memperindah tampilan gedung di samping fungsi lainnya yaitu menghadirkan kesejukan dan keasrian, serta kesegaran pada udara apabila taman yang dibuat merupakan taman hidup.

Lahan parkir juga menjadi bagian penting pada indikator ini, sebab saat ini hampir semua pengguna gedung memiliki kendaraan pribadi, dan tentu itu membutuhkan area parkir yang terorganisasi dengan baik. Oleh sebab itu, gedung yang baik harus menyediakan lahan parkir untuk penggunanya.



Gambar 4.26 Ruang Terbuka Hijau

17. Peringatan Dini Bencana

Gedung haruslah memiliki suatu sistem peringatan dini terhadap bencana. Hal ini berguna untuk mengantisipasi terjadinya korban jiwa disebabkan keterlambatan pengguna mengevakuasi diri dari terjadinya bencana, sehingga pengguna tidak terjebak yang menyebabkan terjadinya kecelakaan hingga kematian.

Bencana yang umum terjadi pada gedung di antaranya: gempa bumi, kebakaran, tsunami (untuk gedung yang berada di dekat laut), dan kecelakaan lain. Memang tidak seluruh gedung dapat menyediakan seluruh bentuk peringatan dini terhadap bencana disebabkan keterbatasan biaya untuk alat-alat seperti sirine gempa dan sebagainya. Namun, minimal suatu gedung menyediakan papan informasi untuk jalur evakuasi yang mengarahkan pengguna untuk melakukan langkah pertama apabila terjadi bencana.

18. Pengelolaan Ruang Sesuai Rencana

Salah satu indikator penting dari konsep *green building* yang dinilai yaitu pengelolaan gedung sesuai dengan rencana peruntukan ruang. Ruang yang diperuntukkan untuk ruang pertemuan semestinya digunakan untuk pertemuan, sebab sudah didesain untuk hal tersebut. Begitu juga ruang yang dirancang untuk gudang, semestinya digunakan untuk gudang. Hal ini berkaitan dengan akses pengguna gedung. Bisa saja pada pelaksanaannya berganti fungsi, akan tetapi didasarkan pada beberapa alasan utama, bisa disebabkan salah desain atau memang dituntut oleh perubahan iklim aktivitas yang lebih fleksibel untuk pemanfaatan fungsi ruang.

Desainer ruangan mesti mampu menghadirkan banyak opsi, apabila di kemudian hari terjadi perubahan fungsi ruang maka pengguna dapat menggantinya tanpa harus merasa takut tidak sesuai dengan kegunaan semestinya. Di sini desainer ruangan perlu memasang kemungkinan terkecil dari fungsi-fungsi gedung apabila terjadi perubahan di kemudian hari.

19. Pengelolaan Ruang Sesuai Kebutuhan

Gedung yang baik tentu memperhatikan pengelolaan ruang sesuai dengan kebutuhan, baik kapasitas ruangan maupun dengan kapasitas barang-barang yang harus ada pada ruangan tersebut. Ruang belajar sekolah tentu harus memperhatikan jumlah siswa maksimal yang akan belajar serta memperhatikan akses untuk presentasi, melakukan praktik, dan sebagainya. Begitu juga dengan ruang rapat juga harus memperhatikan kapasitas ruangan serta kebutuhan lainnya.

20. Memperhatikan Variabilitas Iklim

Indikator penting pada konsep *green building* yaitu adanya variabilitas iklim atau variasi iklim dalam keadaan rata-rata atau statistik lain di semua skala temporan dan spasial pada satu periode waktu tertentu (seperti: satu bulan, musim, atau tahun). Adanya perhatian pada variabilitas iklim ini akan memberikan ruang pada bentuk gedung yang dirancang untuk area yang layak menampung hujan apabila rata-rata daerah tersebut memiliki rata-rata intensitas hujan tinggi. Contoh lainnya, gedung menyediakan pelindung panas pada dinding disebabkan hasil perhitungan rata-rata di daerah tersebut lebih sering terjadi panas.

21. Rata-rata Kuat Tekan Beton

Gedung berdasarkan konsep *green building* memang tidak memasukkan kekuatan struktur sebagai salah satu indikatornya, akan tetapi berdasarkan hasil *focus group discussion* peneliti dan tim didapatkan kesimpulan bahwa hal ini layak untuk dimasukkan. Nilai kuat tekan layak dijadikan salah satu indikator penilaian *green building* untuk penelitian yang dilakukan pada gedung yang telah berdiri atau telah dibangun. Konsep *green building* memang lebih mengutamakan pelestarian lingkungan, kenyamanan, dan keindahan yang dikaitkan dengan faktor kesehatan, psikologi, dan mental. Namun, penambahan indikator kuat tekan beton untuk menilai atau mengevaluasi gedung dapat membantu pengguna gedung pada aspek keamanan. Gedung yang memiliki kualitas beton yang masih kuat atau di atas rata-rata tentu layak disebut aman sebagai rekomendasi keberlanjutan penggunaan gedung untuk para pengguna.

Uji kuat tekan beton ini dilakukan dengan menggunakan alat *hammer test*. Nilai kuat tekan beton yang layak disebut aman yaitu berada pada nilai 300 kg/cm². Apabila nilai kuat tekan beton berada di bawah nilai standar ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa beton pada gedung tersebut berkekuatan lemah.

22. Ukuran Ruang Sesuai Standar

Indikator *green building* berikutnya terkait ukuran ruang dengan standarnya. Hal ini penting dikaji sebab berkaitan dengan kenyamanan

pengguna gedung. Ada banyak standar ukuran ruang, salah satunya yang diterangkan oleh Rupa Cipta (2021).

- a. Pimpinan/Manajer (Kantor Individual/Kantor Terbuka) — 12 – 20 m².
- b. Ruang Rapat Kecil (2 – 4 orang) – 10 m².
- c. Ruang Rapat Besar (4 – 8 orang) – 15 m².
- d. Kantor Individual atau Bersama Ukuran Besar: 18 – 38 m².
- e. Kantor Individual atau Bersama Ukuran Sedang/Menengah: 14 – 24 m².

Pada penelitian ini hanya mengacu pada lima poin penilaian untuk ukuran ruang kerja kantor dan atau area kerja kantor pendidikan.

23. Kesesuaian dengan Standar Ketahanan Gempa

Indikator selanjutnya berkaitan dengan standar ketahanan terhadap gempa. Menurut (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002) terdapat empat syarat bangunan tahan gempa, yaitu sebagai berikut.

- a. Kualitas bahan bangunan yang baik.
- b. Keberadaan dan dimensi struktur yang sesuai.
- c. Seluruh elemen struktur utama tersambung dengan baik.
- d. Mutu pengerjaan yang baik.

Di samping itu juga terdapat empat poin penting yang dinilai pada indikator ini berkaitan dengan mitigasi bencana, yaitu gedung menyediakan pusat informasi tentang bencana gempa, gedung menyediakan petunjuk arah evakuasi, gedung menyediakan lokasi aman untuk evakuasi, dan gedung menyediakan sirene siaga terhadap datangnya gempa.

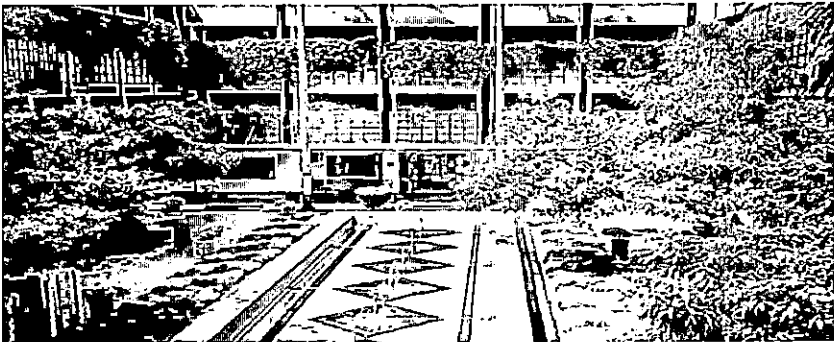
24. Kesesuaian Standar Ketahanan Kebakaran

Indikator berikutnya terkait dengan standar ketahanan terhadap kebakaran, akan tetapi di sini lebih kepada proteksi untuk pencegahan bahaya kebakaran. Menurut SNI 03-1736-2000, tata cara perencanaan sistem proteksi pasif untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung.

Di samping itu terdapat tujuh poin penting yang perlu dinilai pada indikator ini, yaitu: gedung menyediakan pusat informasi tentang bencana kebakaran, gedung menyediakan petunjuk arah evakuasi, gedung menyediakan lokasi aman untuk evakuasi, gedung menyediakan sirene siaga apabila terjadi kebakaran, gedung menyediakan APAR yang mudah diakses, gedung menyediakan *hydrant* gedung, dan gedung menyediakan *sprinkler*.

25. Pemandangan Keluar Gedung

Gedung yang baik menurut konsep *green building*, salah satunya memiliki pemandangan luar gedung yang bagus dan memberikan rasa senang pada pengguna gedung. Meski terlihat simpel, tapi ini tentu akan mempengaruhi psikologis pengguna terkait kenyamanan selama berada di dalam gedung. Di samping itu, ada tiga poin penting yang harus dinilai pada indikator ini, yaitu pengguna dapat memandang lepas keluar dari dalam gedung, gedung tersusun rapi mengikuti lingkungan sekitar, dan pengguna dapat menikmati situasi luar gedung.



Gambar 4.27 Pemandangan Luar Gedung

26. Pemantauan Kadar CO₂

Indikator pemantauan kadar CO₂ membutuhkan alat khusus yang tidak murah harganya. Akan tetapi, ini juga menjadi salah satu indikator pada konsep *green building*, sebab ini salah satu menunjang tercapainya stabilitas kadar udara yang layak dihirup oleh pengguna gedung. Gedung yang sehat dan ramah lingkungan, tentu wajib menghadirkan udara yang sehat dan bersih.

27. Akses Disabilitas

Akses disabilitas juga menjadi satu indikator penting pada konsep *green building* karena berbagai alasan utama, satu di antaranya yaitu kesamaan hak akses untuk seluruh pengguna gedung, khususnya untuk pengguna yang memiliki keterbatasan fisik. Fasilitas umumnya yang ada pada gedung untuk akses disabilitas minimal adanya variasi tangga untuk pengguna normal dan pengguna berkebutuhan khusus.



Gambar 4.28 Akses Disabilitas

28. Akses Sepeda

Gedung yang baik juga menyediakan akses penggunaan sepeda, sebagai upaya mendorong pengguna gedung untuk memilih kendaraan sepeda menuju gedung dibanding menggunakan transportasi lain yang menyebabkan bertambahnya polusi seperti sepeda motor dan mobil.



Gambar 4.29 Akses Sepeda

Gedung yang menyediakan akses bersepeda, di antaranya menyediakan lahan parkir sepeda yang memadai, dan minimal menyediakan rambu-rambu untuk jalur sepeda pada area gedung.

29. Respons Pengguna Gedung

Indikator terakhir pada penelitian *green building* ini yaitu respons pengguna gedung. Indikator ini menjadi faktor penyempurnanya untuk menarik kesimpulan atas hasil penilaian suatu gedung berdasarkan konsep *green building*. Di mana tujuan utama pelaksanaan penilaian gedung ini yaitu mengungkap keamanan dan kenyamanan gedung yang diperoleh oleh penggunanya, di samping tujuan utamanya yaitu melestarikan lingkungan.

Respons pengguna dapat dilakukan dengan berbagai metode, satu yang umum dilakukan yaitu melakukan wawancara secara langsung dan memberikan angket/kuesioner. Keterangan yang dikumpulkan dapat melengkapi data-data pada 28 indikator sebelumnya, dan juga dapat dijadikan sebagai pembanding serta penyempurna penarikan kesimpulan penilaian dan penelitian.

G. Pembahasan

Setelah dilakukan perancangan penelitian, peneliti dan tim melakukan analisis terhadap kriteria yang didapatkan. Berdasarkan kajian mendalam, didapatkan perubahan dan penambahan indikator penelitian yang akan digunakan. Penambahan indikator penelitian ini di antaranya memasukkan unsur pengujian kekuatan struktur sebagai indikator yang tidak ditinggalkan pada penilaian *green building*.

Penambahan indikator pengukuran kekuatan struktur dilatarbelakangi oleh suatu bangunan, harus memberikan keamanan dan kenyamanan kepada penghuninya. Oleh sebab itu, penilaian konsep *green building* pada gedung-gedung yang sudah berumur haruslah menyertakan hasil kekuatan struktur terbaru/terkini. Sehingga, pada hasil penilaian akan didapatkan kesimpulan dan rekomendasi apakah gedung tersebut layak termasuk gedung yang aman dan nyaman, di samping tujuan utamanya terkait dengan pelestarian lingkungan.

1. Gedung Rektorat Lama UNP/Bagonjong

Gedung rektorat lama ini menjadi sampel pertama dilakukan penelitian disebabkan ini merupakan gedung yang sangat strategis pada masanya, dilihat dari fungsi serta tata letak yang berada di bagian depan UNP. Berdasarkan analisis data pada 29 butir indikator *green building*, maka didapatkan hasil penelitian untuk Gedung Bagonjong pada Tabel 4.7.



Gambar 4.30 Gedung Rektorat Lama (Bagonjong UNP)

Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Penelitian

Nama Gedung: Gedung Rektorat Lama Bagonjong			
No	Indikator	Kondisi	
		+	-
1	Material <i>Ecolabel</i>	v	
2	Menggunakan material lokal	v	
3	Material tahan terhadap iklim	v	
4	Pemanfaatan sumber air	v	
5	Pemanfaatan sumber air kotor	v	
6	Pemanfaatan air hujan		v
7	Sumber energi alternatif terbarukan		v
8	Sistem pencahayaan energi	v	
9	Jenis AC merusak ozon	v	
10	Alat pemadam kebakaran	v	
11	Sistem pengelolaan limbah	v	
12	Pemanfaatan limbah		v
13	Pemilahan sampah		v
14	Pengelolaan sistem sirkulasi udara	v	
15	Pemanfaatan sinar matahari	v	
16	Resapan air hujan, taman, dan parkir	v	
17	Peringatan dini bencana	v	
18	Pengelolaan ruang sesuai rencana		v
19	Pengelolaan ruang sesuai kebutuhan		v
20	Memperhatikan variabilitas iklim	v	
21	Rata-rata kuat tekan beton		
22	Ukuran ruang sesuai standar	v	
23	Kesesuaian dengan standar ketahanan gempa	v	
24	Kesesuaian standar ketahanan kebakaran	v	
25	Pemandangan keluar gedung	v	
26	Pemantauan kadar CO2	v	
27	Akses disabilitas	v	
28	Akses sepeda		v
29	Respons pengguna gedung	v	

Pada Tabel 4.7, terdapat 22 butir indikator memenuhi kriteria *green building* sedangkan 7 butir indikator belum memenuhi kriteria *green building*. Dilihat dari segi persentasi, hal ini dapat diartikan bahwa Gedung Bagonjong termasuk kategori *green building*. Namun hal itu belum dapat disimpulkan seperti itu sepenuhnya, sebab 7 butir indikator yang belum terpenuhi *green building* pada gedung ini sangat tidak bisa dibiarkan begitu saja, sebab seluruh indikator ini sangat penting dan mendukung syarat utama *green building* yang berdampak kepada pelestarian lingkungan.

Indikator yang tidak terpenuhi di antaranya tidak adanya pemanfaatan air hujan dan tidak adanya pemanfaatan sumber energi terbarukan. Setelah itu, tidak adanya pemilahan sampah dan tidak adanya pemanfaatan sampah, serta penggunaan ruangan tidak lagi sesuai rencana dan tidak ada akses sepeda. Ketujuh indikator ini tidak bisa dilepaskan saja dari penerapan konsep *green building*, sehingga ini menjadi acuan bagi pengguna atau pihak terkait untuk memperbaiki kondisi ini.

2. Gedung Fakultas Teknik UNP

Fakultas teknik (FT) memiliki banyak gedung, sehingga peneliti memilih beberapa yang mewakili sebagai sampel di antaranya Gedung Dekanat Lama FT UNP, Gedung RSG, dan Gedung Jurusan Teknik Sipil FT UNP. Berdasarkan analisis data dengan 29 butir indikator *green building* pada gedung fakultas teknik UNP, didapatkan hasil sebagaimana yang dituangkan pada Tabel 4.8.



Gambar 4.31 Gedung Fakultas Teknik UNP

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Penelitian

Nama Gedung: Gedung FT			
No	Indikator	Kondisi	
		+	-
1	Material <i>Ecolabel</i>	v	
2	Menggunakan material lokal	v	
3	Material tahan terhadap iklim	v	
4	Pemanfaatan sumber air	v	
5	Pemanfaatan sumber air kotor	v	
6	Pemanfaatan air hujan		v
7	Sumber energi alternatif terbarukan		v
8	Sistem pencahayaan energi	v	
9	Jenis AC merusak ozon	v	
10	Alat pemadam kebakaran	v	
11	Sistem pengelolaan limbah	v	
12	Pemanfaatan limbah		v
13	Pemilahan sampah	v	
14	Pengelolaan sistem sirkulasi udara	v	
15	Pemanfaatan sinar matahari	v	
16	Resapan air hujan, taman, dan parkir	v	
17	Peringatan dini bencana	v	
18	Pengelolaan ruang sesuai rencana	v	
19	Pengelolaan ruang sesuai kebutuhan	v	
20	Memperhatikan variabilitas iklim	v	
21	Rata-rata kuat tekan beton		
22	Ukuran ruang sesuai standar	v	
23	Kesesuaian standar ketahanan gempa	v	
24	Kesesuaian standar ketahanan kebakaran	v	
25	Pemandangan keluar gedung	v	
26	Pemantauan kadar CO2	v	
27	Akses disabilitas	v	
28	Akses sepeda		v
29	Respons pengguna gedung	v	

Pada Tabel 4.8, terdapat 25 butir indikator memenuhi kriteria *green building* sedangkan 4 butir indikator belum memenuhi kriteria *green building*. Dilihat dari segi persentasi, hal ini dapat diartikan bahwa gedung FT termasuk kategori *green building*. Namun, hal itu belum dapat disimpulkan seperti itu sepenuhnya, sebab 4 butir indikator yang belum terpenuhi *green building* pada gedung ini sangat tidak bisa dibiarkan begitu saja, sebab seluruh indikator ini sangat penting dan mendukung syarat utama *green building* yang berdampak kepada pelestarian lingkungan.

Indikator yang belum terpenuhi, yaitu tidak adanya pemanfaatan air hujan, tidak adanya pemanfaatan sumber energi terbarukan, tidak adanya pemanfaatan limbah, dan tidak ada akses sepeda.

3. Gedung Dekanat Lama FMIPA UNP

Gedung ketiga yang dijadikan sampel yaitu gedung dekanat lama FMIPA. Berdasarkan analisis data menggunakan 29 butir indikator *green building*, didapatkan hasil penelitian untuk Gedung Dekanant Lama FMIPA pada Tabel 4.9.



Gambar 4.32 Gedung FMIPA UNP

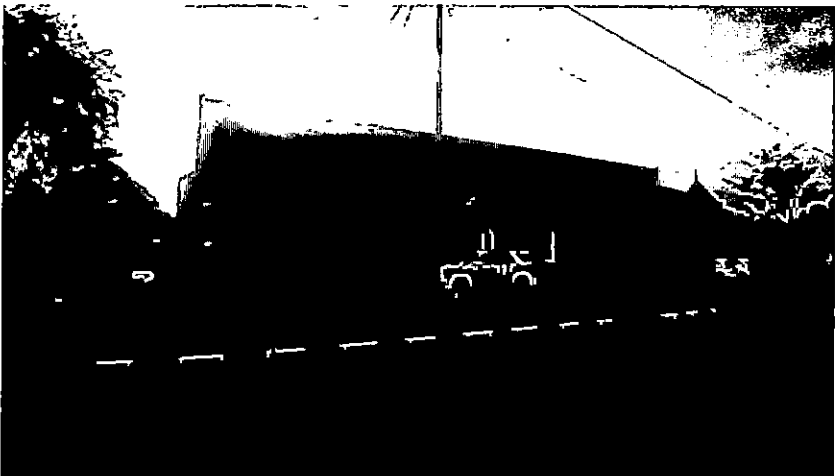
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Penelitian

Nama Gedung: Dekanat Lama FMIPA			
No	Indikator	Kondisi	
		+	-
1	Material <i>Ecolabel</i>	v	
2	Menggunakan material lokal	v	
3	Material tahan terhadap iklim	v	
4	Pemanfaatan sumber air	v	
5	Pemanfaatan sumber air kotor	v	
6	Pemanfaatan air hujan		v
7	Sumber energi alternatif terbarukan		v
8	Sistem pencahayaan energi	v	
9	Jenis AC merusak ozon	v	
10	Alat pemadam kebakaran		v
11	Sistem pengelolaan limbah	v	
12	Pemanfaatan limbah		v
13	Pemilahan sampah	v	
14	Pengelolaan sistem sirkulasi udara	v	
15	Pemanfaatan sinar matahari	v	
16	Resapan air hujan, taman, dan parkir		v
17	Peringatan dini bencana		v
18	Pengelolaan ruang sesuai rencana		v
19	Pengelolaan ruang sesuai kebutuhan		v
20	Memperhatikan variabilitas iklim	v	
21	Rata-rata kuat tekan beton		
22	Ukuran ruang sesuai standar	v	
23	Kesesuaian standar ketahanan gempa	v	
24	Kesesuaian standar ketahanan kebakaran		v
25	Pemandangan keluar gedung		v
26	Pemantauan kadar CO2		v
27	Akses disabilitas		v
28	Akses sepeda		v
29	Respons pengguna gedung		v

Pada Tabel 4.9, terdapat 15 butir indikator memenuhi kriteria *green building* sedangkan 14 butir indikator belum memenuhi kriteria *green building*. Gedung FMIPA memiliki permasalahan yang cukup kompleks ditinjau dari segi konsep *green building*, sebab hampir 50% indikator tidak memenuhi kriteria *green building*.

4. Gedung Dekanat FIK UNP

Gedung berikutnya adalah Gedung Dekanat FIK yang memiliki 2 lantai. Gedung ini termasuk gedung yang sudah berumur di antara gedung-gedung baru di fakultas ini, sehingga layak untuk dievaluasi dari segi kekuatan struktur dan konsep *green building*.



Gambar 4.33 Gedung Dekanat FIK UNP

Gedung ini sebenarnya baru saja melakukan renovasi dan penambahan ruangan di bagian ruang kerja dosen. Sementara itu, pada lantai 2, telah ada rencana untuk melakukan renovasi. Maka, hal ini dirasa sangat tepat untuk dievaluasi sebagai langkah akhir dapat memberikan masukan tambahan.

Di samping itu, pihak fakultas yang menaungi bagian sarana dan prasarana juga sebelumnya sedang mencari-cari daftar kebutuhan yang harus ditambahkan atau diperbaiki untuk gedung tersebut, sehingga peneliti merasa bahwa ini seperti gayung bersambut dengan penelitian yang dilakukan ini.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Penelitian

Nama Gedung: Dekanat FIK			
No	Indikator	Kondisi	
		+	-
1	Material <i>Ecolabel</i>	v	
2	Menggunakan material lokal	v	
3	Material tahan terhadap iklim	v	
4	Pemanfaatan sumber air	v	
5	Pemanfaatan sumber air kotor	v	
6	Pemanfaatan air hujan		v
7	Sumber energi alternatif terbarukan		v
8	Sistem pencahayaan energi	v	
9	Jenis AC merusak ozon	v	
10	Alat pemadam kebakaran	v	
11	Sistem pengelolaan limbah	v	
12	Pemanfaatan limbah		v
13	Pemilahan sampah	v	
14	Pengelolaan sistem sirkulasi udara	v	
15	Pemanfaatan sinar matahari	v	
16	Resapan air hujan, taman, dan parkir	v	
17	Peringatan dini bencana	v	
18	Pengelolaan ruang sesuai rencana	v	
19	Pengelolaan ruang sesuai kebutuhan	v	
20	Memperhatikan variabilitas iklim	v	
21	Rata-rata kuat tekan beton		
22	Ukuran ruang sesuai standar	v	
23	Kesesuaian standar ketahanan gempa	v	
24	Kesesuaian standar ketahanan kebakaran	v	
25	Pemandangan keluar gedung	v	
26	Pemantauan kadar CO2	v	
27	Akses disabilitas	v	
28	Akses sepeda		v
29	Respons pengguna gedung	v	

Pada Tabel 4.10, terdapat 25 butir indikator memenuhi kriteria *green building* sedangkan 4 butir indikator belum memenuhi kriteria *green building*. Dilihat dari segi persentasi, hal ini dapat diartikan bahwa gedung FIK termasuk kategori *green building*. Namun, hal itu belum dapat disimpulkan seperti itu sepenuhnya, sebab 4 butir indikator yang belum terpenuhi *green building* pada gedung ini sangat tidak bisa dibiarkan begitu saja, sebab seluruh indikator ini sangat penting dan mendukung syarat utama *green building* yang berdampak pada pelestarian lingkungan.

Indikator yang belum terpenuhi yaitu tidak adanya pemanfaatan air hujan, tidak adanya pemanfaatan sumber energi terbarukan, tidak adanya pemanfaatan limbah, dan tidak ada akses sepeda.

5. Gedung SMA Pembangunan

Berdasarkan analisis data pada 29 butir indikator *green building*, maka didapatkan hasil penelitian untuk Gedung SMA Pembangunan pada Tabel 4.11.



Gambar 4.34 Gedung SMA Pembangunan UNP

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Penelitian

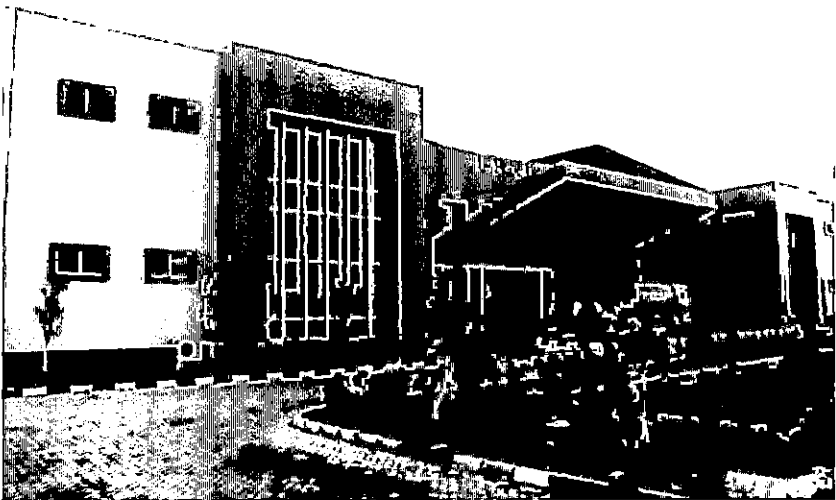
Nama Gedung: SMA Pembangunan			
No	Indikator	Kondisi	
		+	-
1	Material <i>Ecolabel</i>	v	
2	Menggunakan material lokal	v	
3	Material tahan terhadap iklim	v	
4	Pemanfaatan sumber air	v	
5	Pemanfaatan sumber air kotor	v	
6	Pemanfaatan air hujan		v
7	Sumber energi alternatif terbarukan		v
8	Sistem pencahayaan energi	v	
9	Jenis AC merusak ozon	v	
10	Alat pemadam kebakaran	v	
11	Sistem pengelolaan limbah	v	
12	Pemanfaatan limbah		v
13	Pemilahan sampah	v	
14	Pengelolaan sistem sirkulasi udara	v	
15	Pemanfaatan sinar matahari	v	
16	Resapan air hujan, taman, dan parkir	v	
17	Peringatan dini bencana	v	
18	Pengelolaan ruang sesuai rencana		v
19	Pengelolaan ruang sesuai kebutuhan		v
20	Memperhatikan variabilitas iklim	v	
21	Rata-rata kuat tekan beton		
22	Ukuran ruang sesuai standar	v	
23	Kesesuaian standar ketahanan gempa	v	
24	Kesesuaian standar ketahanan kebakaran	v	
25	Pemandangan keluar gedung	v	
26	Pemantauan kadar CO ₂	v	
27	Akses disabilitas	v	
28	Akses sepeda		v
29	Respons pengguna gedung	v	

Pada Tabel 4.11, terdapat 23 butir indikator memenuhi kriteria *green building* sedangkan 6 butir indikator belum memenuhi kriteria *green building*. Dilihat dari segi persentasi, hal ini dapat diartikan bahwa gedung bagonjong termasuk kategori *green building*. Namun, hal itu belum dapat disimpulkan seperti itu sepenuhnya, sebab 6 butir indikator yang belum terpenuhi *green building* pada gedung ini sangat tidak bisa dibiarkan begitu saja, sebab seluruh indikator ini sangat penting dan mendukung syarat utama *green building* yang berdampak kepada pelestarian lingkungan.

Indikator yang belum terpenuhi yaitu tidak adanya pemanfaatan air hujan, tidak adanya pemanfaatan sumber energi terbarukan, tidak adanya pemanfaatan limbah, penggunaan ruangan tidak sesuai rencana, dan tidak ada akses sepeda.

6. Gedung BPKP Sumatera Barat

Berdasarkan analisis data pada 29 butir indikator *green building*, didapatkan hasil penelitian untuk gedung BPKP Sumatera Barat pada Tabel 4.12.



Gambar 4.35 Gedung BPKP Sumatera Barat

Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Penelitian

Nama Gedung: BPKP Sumatera Barat			
No	Indikator	Kondisi	
		+	-
1	Material <i>Ecolabel</i>	v	
2	Menggunakan material lokal	v	
3	Material tahan terhadap iklim	v	
4	Pemanfaatan sumber air		v
5	Pemanfaatan sumber air kotor		v
6	Pemanfaatan air hujan		v
7	Sumber energi alternatif terbarukan		v
8	Sistem pencahayaan energi	v	
9	Jenis AC merusak ozon		v
10	Alat pemadam kebakaran	v	
11	Sistem pengelolaan limbah		v
12	Pemanfaatan limbah		v
13	Pemilahan sampah	v	
14	Pengelolaan sistem sirkulasi udara		v
15	Pemanfaatan sinar matahari	v	
16	Resapan air hujan, taman, dan parkir		v
17	Peringatan dini bencana		v
18	Pengelolaan ruang sesuai rencana	v	
19	Pengelolaan ruang sesuai kebutuhan	v	
20	Memperhatikan variabilitas iklim	v	
21	Rata-rata kuat tekan beton	v	
22	Ukuran ruang sesuai standar	v	
23	Kesesuaian standar ketahanan gempa	v	
24	Kesesuaian standar ketahanan kebakaran		v
25	Pemandangan keluar gedung	v	
26	Pemantauan kadar CO2	v	
27	Akses disabilitas		v
28	Akses sepeda		v
29	Respons pengguna gedung	v	

Pada Tabel 4.12, terdapat 16 butir indikator memenuhi kriteria *green building* sedangkan 13 butir indikator belum memenuhi kriteria *green building*. Dilihat dari segi persentasi, hal ini dapat diartikan bahwa gedung BPKP memiliki permasalahan yang cukup kompleks ditinjau dari segi konsep *green building*, sebab hampir 50% indikator tidak memenuhi kriteria *green building*.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar gedung dinas di Kota Padang telah memenuhi kriteria atau indikator sebagai gedung ramah lingkungan sesuai peraturan menteri lingkungan hidup (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010), akan tetapi ada beberapa indikator *green building* yang belum terpenuhi, seperti masih banyaknya penggunaan AC yang tidak standar, pemanfaatan sumber air, pemanfaatan air hujan, kurangnya penggunaan sumber energi terbarukan, dan masih kurangnya pemanfaatan limbah. Dilihat dari segi struktur, kondisi gedung pemerintahan Kota Padang masih memiliki struktur kekuatan beton yang kuat dan masih kokoh. Sementara itu, ditinjau dari segi keamanan terhadap gempa, gedung-gedung pemerintahan Kota Padang masih termasuk kepada gedung yang memberikan keamanan dan kenyamanan dari bencana gempa bumi.

Hasil penelitian ini masih terus didalami dan dikembangkan untuk penelitian lanjutan, sebab penerapan *green building* berdasarkan indikator-indikator yang dikembangkan pada instrumen penelitian ini memerlukan keberlanjutan tindakan untuk menggali dan mengungkapkan penerapan konsep *green building* yang lebih luas di Indonesia, khususnya gedung pemerintahan yang ada di Kota Padang dan Provinsi Sumatera Barat.

H. Simpulan

Berdasarkan pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa Gedung Universitas Negeri Padang sudah menerapkan konsep *green building*, namun belum maksimal karena masih ada beberapa kriteria yang belum terpenuhi. Kami menggunakan 29 indikator *green building*, rata-rata bangunan Universitas Negeri Padang telah memenuhi 22 indikator dalam kondisi baik, dan 7 indikator belum atau tidak terpenuhi. Ada 4 dari 29 indikator yang tidak dimiliki oleh seluruh gedung sampel, antara lain indikator pemanfaatan air hujan, sumber energi alternatif

terbarukan, pemanfaatan sampah, dan akses sepeda. Indikator yang belum terpenuhi atau perlu mendapat perhatian untuk ditingkatkan antara lain pemanfaatan air hujan, penyediaan dan pemanfaatan sumber energi terbarukan, pemanfaatan sampah, peningkatan pengelolaan pemilahan sampah, penyediaan air hujan dan resapan taman yang lebih baik, pengurangan penggunaan AC karena berlebihan, menyediakan akses sepeda, dan memfasilitasi akses disabilitas.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



DAFTAR REFERENSI

- 5 Dampak Kerusakan Alam Bagi Kehidupan. (2019). Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang. <https://dlh.semarangkota.go.id/5-dampak-kerusakan-alam-bagi-kehidupan/>
- Achmad. (2013). *Kisah Awal Soeharto dapat Penghargaan Bapak Pembangunan*. Www.Merdeka.Com. <https://www.merdeka.com/peristiwa/kisah-awal-soeharto-dapat-penghargaan-bapak-pembangunan.html>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Arum Sutrisni Putri. (2020). *Penyebab Pencemaran Udara*. Kompas.Com. <https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/17/100000469/penyebab-pencemaran-udara?page=all>
- Bungin, B. (2001). *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Gajah Mada Press.
- Cole, L. B. (2019). Green Building Literacy: a Framework for Advancing Green Building Education. *International Journal of STEM Education*, 6(18), 1–13.
- De Luca, P., Carbone, I., & Nagy, J. B. (2017). Green Building Materials: A Review of State of the Art Studies of Innovative Materials.. *Journal of Green Building*, 12(4), 141–161. <https://doi.org/10.3992/1943-4618.12.4.141>.

- Definition of Green Building*. (2016). EPA's Web Archive. <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/about.html>
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002* (Issue April).
- Fatma, D. (2016). 9 Akibat Pemanasan Global bagi Kehidupan di Bumi. *Ilmugeografi.Com*. <https://ilmugeografi.com/fenomena-alam/akibat-pemanasan-global>
- GBCI. (2011). *Green Building Council Indonesia*. <http://www.gbciindonesia.org/greenship>
- Hananto, A. (2016). 10 "Green Building" Terbaik 2016 yang Begitu Menginspirasi. *Mongabay*. <https://www.mongabay.co.id/2016/12/28/10-green-building-terbaik-2016-yang-begitu-menginspirasi/>
- Hesa. (2015). *Uji Kekuatan Beton dengan Hammer Test*. *Hesa.Co.Id*. <https://hesa.co.id/uji-kekuatan-beton-dengan-hammer-test/>
- Husein. (2002). *Metode Riset Komunikasi Organisasi*. Gramedia Pustaka Utama.
- IKONS. (2017). *Pengujian Struktur Beton dengan Metoda Hammer Test & Metoda Uji Pembebanan (Load Test)*. IKONS. <https://www.ikons.id/pengujian-struktur-beton-dengan-metoda-hammer-test-metoda-uji-pembebanan-load-test/>
- Jacob Kriss. (2014). *What is Green Building?* <https://www.usgbc.org/articles/what-green-building>
- Kegiatan Manusia yang Dapat Mempengaruhi Keseimbangan Alam (Ekosistem)*. (2018). *GreatEdu*. <https://greatedu.co.id/greatpedia/kegiatan-manusia-yang-dapat-mempengaruhi-keseimbangan-alam-ekosistem>
- Kibert, C. J. (2008). *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery* (Second). John Wilay and sons. inc. <https://books.google.co.id/books?hl=%0Aen&lr=&id=2xgWCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR15&dq=Green+Buildin%0Ag+A+Sustainable+Concepts>
- Komite Akreditasi Nasional. (2004). *Persyaratan Umum Lembaga Sertifikasi Ekolabel Komite Akreditasi Nasional*.
- Lin, N. (2017). *Green Building Materials Research on Climate Change*. *Atlantis Press, 100(Icmeim)*, 680–683.

- Mendhe, A., Ghode, A., Jibhakate, U., Chalurkar, R., Bhople, N., & Dandhare, Y. (2021). *The Sustainable Solution Green Building*. 4(6), 435–438.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2010). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan*. http://komara.weebly.com/uploads/6/5/3/7/6537907/b0_permen_lh_08_2010_sertifikasi_bangunan_ramah_lingkungan_greenbuilding.pdf
- Menteri Negara Pekerjaan Umum. (2000). *Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum Nomor: 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan*.
- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 2 Tahun 2015*.
- Muhammad Bukhori. (2017). *Pengertian dan Penyebab Efek Rumah Kaca*. Karya Pemuda. <https://karyapemuda.com/pengertian-efek-rumah-kaca/>
- Pemerintah Kabupaten Bebeleng. (2019). *Dampak Pemanasan Global Bagi Kehidupan Manusia dan Lingkungan*. Website Resmi Pemerintah Kabupaten Buleleng. <https://www.bulelengkab.go.id/detail/artikel/dampak-pemanasan-global-bagi-kehidupan-manusia-dan-lingkungan-46>
- Peraturan Pemerintah Nomor 41 tentang Pengendalian Pencemaran udara. (1999). Presiden Republik Indonesia. In *Peraturan Pemerintah Nomor 41 tentang Pengendalian Pencemaran udara* (Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.03.021>
- Presiden Republik Indonesia. (1945). *Undang-Undang Dasar 1945* (Vol. 4, Issue 1).
- Presiden Republik Indonesia. (2002). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*. http://hukum.unsrat.ac.id/uu/uu_28_02.htm
- Putra, R. N. S., Wardhana, I. wisnu, & Sutrisno, E. (2017). Analisis Dampak Kegiatan Car Free Day Terhadap Kualitas Udara Karbon Monoksida (Co) di Sekitar Area Simpang Lima Menggunakan Program Caline 4 dan Surfer Studi Kasus: Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.5897/IJBC2017.1120>

- Raunsumatra.com. (2016). *Peta Sumatera Barat*. Raunsumatra.Com. <https://www.raunsumatra.com/home/map/peta-sumatera-barat/>
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sustainable Development Goals*. (2020). United Nations Department of Public Information. <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>
- Syah, N., Giatman, M., Putra, R. R., Maharani, A., & Haq, S. (2020). *The Implementation of Green Building Concept in Public Agency Building in Padang City*. 12(06), 2727–2733. <https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12I6/S20201233>
- Taharica group. (2020). *Test Hammer Alat untuk Mengukur Kekuatan Beton*. Www.Alatuji.Com. <https://www.alatuji.com/index.php?/article/detail/426/test-hammer-alat-untuk-mengukur-kekuatan-beton>
- Tegar Noel. (2017). *Masih Inginkah Kita Mencemari Kualitas Udara yang Sering Kita Hirup?* Kompasiana. <https://www.kompasiana.com/tegarnoel/59ac7d8c3d5ae538135e6c12/masih-inginkah-kita-mencemari-kualitas-udara-yang-sering-kita-hirup?page=all>
- Times, I. (n.d.). *5 Dampak Terburuk Pemanasan Global, Manusia pun Merasakan Efeknya*. IDN TIMES. <https://www.idntimes.com/science/discovery/xehi-dekirty/dampak-terburuk-pemanasan-global-exp-c1c2>
- UCLG United Cities and Local Governments. (2020). *Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang Perlu Diketahui oleh Pemerintah Daerah*. European Commission. www.uclg.aspac.org
- Umar, U. A., & Building, G. (2012). *Sustainable Building Material for Green Building Construction, Conservation and Refurbishing*. In *Management in Construction Research Association (MiCRA) Postgraduate Conference* (Issue December).
- university of california. (2017). *Where do Greenhouse Gas Emissions Come from?* Carbon Neutrality Initiative. <https://www.universityofcalifornia.edu/longform/where-do-greenhouse-gas-emissions-come>
- WGBC. (2016). *What is Green Building?* World Green Building Council. <https://www.worldgbc.org/what-green-building>
- Worldometer. (2021). *Manage Occupancy Policies - Workplace People Counting*. Www.Worldometer.Info. <https://www.worldometers.info/world-population/>

The top of the page features a collage of architectural drawings, including a perspective view of a building's roof and a diamond-shaped sign. The main title 'LAMPIRAN-LAMPIRAN' is centered in a bold, black font.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran I. Kelas Bangunan

Kelas Bangunan sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum Nomor: 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. Kelas Bangunan adalah pembagian bangunan atau bagian bangunan sesuai dengan jenis peruntukan atau penggunaan bangunan sebagai berikut.

1. **Kelas 1:** Bangunan Hunian Biasa adalah satu atau lebih bangunan yang merupakan:
 - a. **Kelas 1a:** bangunan hunian tunggal yang berupa:
 - 1) satu rumah tunggal; atau
 - 2) satu atau lebih bangunan hunian gandeng, yang masing-masing bangunannya dipisahkan dengan suatu dinding tahan api, termasuk rumah deret, rumah taman, unit *town house*, dan vila.
 - b. **Kelas 1b:** rumah asrama/kos, rumah tamu, hotel, atau sejenisnya dengan luas total lantai kurang dari 300 m² dan tidak ditinggali lebih dari 12 orang secara tetap, dan tidak

terletak di atas atau di bawah bangunan hunian lain atau bangunan kelas lain selain tempat garasi pribadi.

2. **Kelas 2:** Bangunan hunian yang terdiri atas dua atau lebih unit hunian yang masing-masing merupakan tempat tinggal terpisah.
3. **Kelas 3:** Bangunan hunian di luar bangunan kelas 1 atau 2, yang umum digunakan sebagai tempat tinggal lama atau sementara oleh sejumlah orang yang tidak berhubungan, termasuk:
 - 1) rumah asrama, rumah tamu, losmen;
 - 2) bagian untuk tempat tinggal dari suatu hotel atau motel;
 - 3) bagian untuk tempat tinggal dari suatu sekolah;
 - 4) panti untuk orang berumur, cacat, atau anak-anak; atau
 - 5) bagian untuk tempat tinggal dari suatu bangunan perawatan kesehatan yang menampung karyawan-karyawannya.
4. **Kelas 4:** Bangunan Hunian Campuran adalah tempat tinggal yang berada di dalam suatu bangunan kelas 5, 6, 7, 8, atau 9 dan merupakan tempat tinggal yang ada dalam bangunan tersebut.
5. **Kelas 5:** Bangunan kantor adalah bangunan gedung yang dipergunakan untuk tujuan-tujuan usaha profesional, pengurusan administrasi, atau usaha komersial, di luar bangunan kelas 6, 7, 8, atau 9.
6. **Kelas 6:** Bangunan Perdagangan adalah bangunan toko atau bangunan lain yang dipergunakan untuk tempat penjualan barang-barang secara eceran atau pelayanan kebutuhan langsung kepada masyarakat, termasuk:
 - a. ruang makan, kafe, restoran;
 - b. ruang makan malam, bar, toko atau kios sebagai bagian dari suatu hotel;
 - c. tempat potong rambut/salon, tempat cuci umum; atau
 - d. pasar, ruang penjualan, ruang pameran, atau bengkel.
7. **Kelas 7:** Bangunan Penyimpanan/Gudang adalah bangunan gedung yang dipergunakan penyimpanan, termasuk:
 - a. tempat parkir umum; atau
 - b. gudang, atau tempat pameran barang-barang produksi untuk dijual atau cuci gudang.

8. **Kelas 8:** Bangunan Laboratorium/Industri/Pabrik adalah bangunan gedung laboratorium dan bangunan yang dipergunakan untuk tempat pemrosesan suatu produksi, perakitan, perubahan, perbaikan, pengepakan, *finishing*, atau pembersihan barang-barang produksi dalam rangka perdagangan atau penjualan,
9. **Kelas 9:** Bangunan Umum adalah bangunan gedung yang dipergunakan untuk melayani kebutuhan masyarakat umum, yaitu:
 - a. **Kelas 9a:** bangunan perawatan kesehatan, termasuk bagian-bagian dari bangunan tersebut yang berupa laboratorium;
 - b. **Kelas 9b:** bangunan pertemuan, termasuk bengkel kerja, laboratorium atau sejenisnya di sekolah dasar atau sekolah lanjutan, *hall*, bangunan peribadatan, bangunan budaya atau sejenis, tetapi tidak termasuk setiap bagian dari bangunan yang merupakan kelas lain.
10. **Kelas 10:** Bangunan atau struktur yang bukan hunian:
 - a. **Kelas 10a:** bangunan bukan hunian yang merupakan garasi pribadi, *carport*, atau sejenisnya;
 - b. **Kelas 10b:** struktur yang berupa pagar, tonggak, antena, dinding penyangga atau dinding yang berdiri bebas, kolam renang, atau sejenisnya.
11. **Bangunan-bangunan yang tidak diklasifikasikan khusus**
Bangunan atau bagian dari bangunan yang tidak termasuk dalam klasifikasi bangunan 1 s.d. 10 tersebut, dalam Pedoman Teknis ini dimaksudkan dengan klasifikasi yang mendekati sesuai peruntukannya.
12. **Bangunan yang penggunaannya insidental**
Bagian bangunan yang penggunaannya insidental dan sepanjang tidak mengakibatkan gangguan pada bagian bangunan lainnya, dianggap memiliki klasifikasi yang sama dengan bangunan utamanya.
13. **Klasifikasi jamak**
Bangunan dengan klasifikasi jamak adalah bila beberapa bagian dari bangunan harus diklasifikasikan secara terpisah, dan:
 - a. bila bagian bangunan yang memiliki fungsi berbeda tidak melebihi 10 % dari luas lantai dari suatu tingkat bangunan,

dan bukan laboratorium, klasifikasinya disamakan dengan klasifikasi bangunan utamanya;

- b. Kelas-kelas 1a, 1b, 9a, 9b, 10a dan 10b adalah klasifikasi yang terpisah;
- c. Ruang-ruang pengolah, ruang mesin, ruang mesin lift, ruang *boiler* atau sejenisnya diklasifikasikan sama dengan bagian bangunan di mana ruang tersebut terletak.

Lampiran II. Enam Indikator Awal *Green Building*

A. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*)

Penggunaan lahan juga turut mempengaruhi, jadi sebaiknya lahan digunakan seoptimal mungkin. Penempatan lokasi perumahan juga harus strategis dan memperhatikan beberapa hal seperti berikut.

1. Area Hijau (*Green Area*)

Memiliki lahan vegetasi untuk meningkatkan fungsi alamiah tanaman dan kesehatan fisik serta psikis pengguna. Vegetasi adalah keseluruhan tumbuhan dari suatu kawasan baik yang berasal dari kawasan itu atau didatangkan dari luar, meliputi pohon, perdu, semak, rumput (termasuk *green roof*, *wall garden*, dll).

2. Infrastruktur Pendukung

Untuk mendorong pembangunan tempat yang sudah memiliki infrastruktur pendukung serta menghindari pembangunan area *greenfields* dan pembukaan lahan baru.

3. Aksesibilitas Komunitas (*Community Accesibility*)

Untuk menghargai lokasi rumah yang memiliki aksesibilitas yang baik, sehingga mempermudah penghuni untuk mencapai berbagai fasilitas dalam kegiatan sehari-hari.

4. Pengendalian Hama

Menghindari gangguan kenyamanan dan keamanan penghuni akibat hama serta mencegah penularan penyakit dari hama.

5. Transportasi Umum

Mengupayakan pengurangan emisi dari kendaraan pribadi.

6. Penanganan Air Limpasan Hujan

Mengurangi beban limpasan air hujan ke jaringan *drainase* kota yang berpotensi menyebabkan banjir.

B. Konservasi dan Efisiensi Energi (*Energy Efficiency and Conservation/ EER*)

Perumahan dengan konsep *green home* didesain untuk menghemat energi karena saat ini energi semakin langka. Untuk penghematan energi harus memperhatikan nilai-nilai di bawah ini, sebagai berikut.

1. Sub Meteran (*Sub-Metering*)

Memfasilitasi agar mudah dalam pemantauan konsumsi listrik.

2. Pencahayaan Buatan

Mengetahui besar konsumsi energi dari sistem pencahayaan buatan.

3. Pengondisian udara, menghemat penggunaan energi dari perencanaan penggunaan AC sesuai kebutuhan.

4. Reduksi Panas

Mengurangi panas rumah beban AC/alat penyejuk ruangan.

5. Sumber Energi Terbarukan

Mengurangi ketidakberlanjutan energi non-terbarukan.

C. Konservasi Air (*Water Conservation/WAC*)

Dengan adanya konsep *green home* ini dapat dilakukan pengelolaan air kotor untuk digunakan sebagai irigasi, sehingga penggunaan air bersih dapat berkurang. Penggunaan air bersih dapat seefisien mungkin dengan memperhatikan beberapa hal di bawah ini.

1. Alat Keluaran Hemat Air

Menghemat air dari teknologi alat keluaran air.

2. Penggunaan Air Hujan

Menggunakan air hujan sebagai sumber air alternatif.

3. Irigasi Hemat Air

Menggunakan strategi penghematan dalam penyiraman tanaman.

D. Sumber dan Siklus Material (*Material Resources and Cycle/MRC*)

Penggunaan bahan material dan pemilihan setiap partikel bahan material memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap lingkungan. Karena itu dalam penggunaan material harus memperhatikan hal-hal berikut.

1. Refrigeran Bukan Perusak Ozon (BPO) menghindari penipisan lapisan ozon karena penggunaan BPO pada refrigeran.
2. Penggunaan material lama memperpanjang daur hidup material dan mengurangi sampah konstruksi. Material lama yang dimaksud merupakan material yang sudah dipakai sebelumnya. Syarat material tersebut adalah sebagai berikut.
 - a. Masih layak pakai, dengan indikator: tidak mengganggu kesehatan, misalnya penggunaan material yang mengandung bahan beracun dan berbahaya (B3). Tidak mengganggu kenyamanan, misalnya memberi kesan kusam, kotor, dan sebagainya. Tidak membahayakan keamanan pengguna, misalnya dapat melukai pengguna.
 - b. Untuk elemen struktural, material bekas tidak mendapatkan apresiasi kecuali merupakan bagian dari struktur bangunan rumah lama yang difungsikan kembali.
 - c. Untuk elemen mekanika elektrikal, material bekas tidak mendapatkan apresiasi.
3. Material dari Sumber yang Ramah Lingkungan

Mendorong penggunaan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber yang ramah lingkungan. Material dari sumber yang terbarukan adalah material yang bahan mentahnya berasal dari hasil pertanian yang membutuhkan masa panen jangka pendek (maksimal 10 tahun). Contoh bahan mentah tersebut misalnya: serabut kapas, serabut kelapa, jerami, bambu, rotan, kayu sengon, dan eceng gondok.
4. Material dengan Proses Produksi Ramah Lingkungan

Menghindari kerusakan ekologis dari produksi produk material. Material dengan proses produksi ramah lingkungan merupakan material yang manufakturnya memiliki Sistem Manajemen Lingkungan atau (SML) untuk penggunaan sumber daya dan pengolahan limbah.
5. Kayu Bersertifikat

Mendukung penggunaan kayu legal dan menjaga keberlanjutan hutan. Sertifikat legal dimaksud berupa Faktur Angkutan Kayu Olahan (FAKO) atau Faktur Angkutan Kayu Bulat (FAKB).

6. Material Prefabrikasi

Mengurangi sampah dari aktivitas konstruksi. Material prefabrikasi merupakan material yang telah diproduksi sesuai dengan kebutuhan secara detail di lapangan. Diharapkan melalui sistem prefabrikasi ini, pekerja konstruksi hanya melakukan pemasangan saja tanpa harus memotong sehingga menghasilkan sampah konstruksi.

7. Material Lokal

Mengurangi jejak karbon dan meningkatkan ekonomi setempat. Material lokal yang dimaksud harus memiliki kriteria sebagai berikut. Bahan mentah atau bahan bakunya berasal dari wilayah radius 1000 km dari lokasi proyek atau dalam negeri. Proses produksi atau manufakturnya berasal dari dalam wilayah radius 1000 km dari lokasi proyek atau dalam negeri.

8. Pemilahan Sampah

Membantu tercapainya sistem manajemen sampah yang baik sampai dengan rantai pembuangan akhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

E. Kualitas Udara dan Kenyamanan Udara (*Indoor Air Health and Comfort/IHC*)

Kualitas lingkungan di dalam ruangan meliputi sirkulasi udara dalam ruangan, pencahayaan, suhu udara, dan tingkat polusi. Untuk meningkatkan kesehatan dan kenyamanan, harus memperhatikan hal-hal berikut.

1. Sirkulasi udara bersih menjaga sirkulasi udara bersih di dalam rumah dan mempertahankan kebutuhan laju udara ventilasi, sehingga kesehatan dan produktivitas penghuni dapat terpelihara, serta menghemat energi.
2. Minimalisasi sumber polutan mengurangi kontaminasi udara dalam ruang dari emisi material interior yang dapat membahayakan kesehatan.
3. Memaksimalkan pencahayaan alami meningkatkan kualitas hidup dalam rumah dengan pencahayaan alami yang baik dan mengurangi penggunaan lampu pada siang hari.

4. Tingkat akustik memberikan kenyamanan dari gangguan suara luar ruangan

F. Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building and Environment Management/BEM*)

Untuk meningkatkan manajemen lingkungan bangunan, harus memperhatikan hal-hal berikut.

1. Aktivitas ramah lingkungan meningkatkan perilaku ramah lingkungan dan terciptanya suatu komunikasi yang dapat mendukung penerapan *green home* baik di dalam dan di luar lingkungan rumah.
2. Panduan bangunan rumah memberikan informasi operasional rumah dan lingkungannya untuk penghuni rumah.
3. Keamanan meningkatkan keamanan dan kenyamanan penghuni rumah.
4. Desain dan konstruksi berkelanjutan menjaga kualitas lingkungan dan daya dukung lingkungan akibat pembangunan rumah.
5. Inovasi meningkatkan kreativitas untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan kualitas hidup penghuninya.
6. Desain rumah tumbuh memfasilitasi peningkatan kualitas hidup penghuni tanpa mengurangi fungsi rumah terhadap lingkungan.

Lampiran III. Instrumen Penelitian *Green Building* 29 Indikator

IMPLEMENTASI KONSEP *GREEN BUILDING* PADA GEDUNG PEMERINTAHAN KOTA PADANG SUMATERA BARAT

Peneliti: Dr. Nurhasan Syah, M.Pd., dan Tim.

Profil Gedung

NO	ITEM	KETERANGAN
1	Nama Gedung	
2	Kepemilikan	
3	Alamat	
4	Tahun Berdiri	
5	Luas Bangunan dan Lahan	
6	Lantai (Minimal 2 Lantai)	
7	Ciri Khas	
8	Pejabat Berwenang dan Nomor hp	
9	Dokumen Pendukung	
10	Pengguna Gedung	
11	Ruangan yang Dievaluasi	1. Ruang Pimpinan 2. Ruang Rapat/Pertemuan 3. Ruang Staf/Karyawan 4. Ruang Labor/Bengkel/Gudang/...
Catatan Khusus:		

1. MATERIAL ECOLABEL

No.	Aspek Gedung	Jenis Material	SDA yang Dapat Diperbaharui	Embodied Energi Kecil	Sedikit Polusi	Tidak Beracun	Dapat Digunakan Kembali	Terdaftar Sebagai Eco/label (Diisi oleh Tim Analisis)	Kode Dokumentasi	Keterangan (Wawancara/Observasi)
1	Fondasi							Greenlisting/SNI/LEI/dll		
2	Lantai									
3	Dinding									
4	Plafon									
5	Atap									
6	Jendela									
7	Pintu									
8	Kosen									

- * Kontrak
- * *As Built Drawing*
- * Beracun ≈ toksik: zat padat, gas atau cair yang mengganggu proses kehidupan sel organisme.
- * SDA yang dapat diperbaharui: Sumber daya alam yang tidak dapat habis atau punah jika digunakan, contoh: tanah, air, dan udara.
- * *Embodied Energy (EE)*: Parameter energi yang digunakan dalam menentukan keefektifan material (input energi ini biasanya melibatkan emisi gas rumah kaca, dalam memutuskan apakah suatu produk berkontribusi atau tidak mengurangi pemanasan global).
- * Polusi ≈ pencemaran: (masuk/dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia/proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang/tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya).
- * Dapat digunakan kembali: dapat digunakan dengan fungsi yang sama ataupun fungsi lainnya.

2. MENGGUNAKAN MATERIAL BANGUNAN LOKAL

NO.	BAGIAN GEDUNG	MATERIAL	LOKAL		DOKUMENTASI	KETERANGAN (WAWANCARA/OBSERVASI)
			Ya	Tidak		
1	Fondasi					
2	Lantai					
3	Dinding					
4	Plafon					
5	Atap					
6	Jendela					
7	Pintu					
8	Kosen					

3. MATERIAL BANGUNAN TAHAN TERHADAP IKLIM

NO.	MATERIAL	SPEKIFIKASI PRODUK	LITERATUR
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

4. SISTEM PEMANFAATAN AIR DAN SUMBER AIR

ITEM	SATUAN	JUMLAH	KETERANGAN
Supply Air			Terpenuhi/tidak
Sumber Air			
Sistem Penyaluran Air Bersih			
Volume Reservoir			
Jumlah Pemakai Tetap			
Jumlah Pemakai Tidak Tetap			
Meteran			
Laporan Tagihan/Kalau Ada			

Laporan Pemakaian Air/Bulan/Tahun			
Himbauan Hemat Air/Laporan Penghematan Air			
Observasi/Dokumentasi			

5. SISTEM PEMANFAATAN AIR DAN SUMBER AIR (PENGGUNAAN ALAT TAMBAHAN)

ADA	TIDAK	DOKUMENTASI	KETERANGAN

6. SISTEM PEMANFAATAN AIR HUJAN

ADA	TIDAK	DOKUMENTASI	KETERANGAN

7. SUMBER ENERGI ALTERNATIF TERBARUKAN

ADA	TIDAK	DOKUMENTASI	KETERANGAN

8. SISTEM PENCAHAYAAN HEMAT ENERGI

No	Jenis Lampu	Ceklis	Keterangan	Jenis AC	Informasi	Ceklis
1	Lampu Pijar			AC Split Wall	AC standar atau <i>split wall</i> yang memiliki daya listrik kurang lebih dari 800 watt; jenis AC ini yang paling umum digunakan di dalam rumah, kantor, perusahaan dan tempat umum lainnya di Indonesia karena perawatannya yang cukup mudah	
2	Lampu TL (Fluorescent)			AC Sentral	AC sentral yaitu salah satu alat pendingin ruangan yang banyak sekali digunakan di dalam bangunan-bangunan besar seperti mal, hotel, dan lain sebagainya	
3	Lampu Halogen			AC Standing Floor	AC ini mempunyai bentuk unit <i>indoor</i> berdiri dan dapat dipindahkan penempatannya sesuai dengan kemauan Anda	

4	Lampu LED			AC <i>Inverter</i>	AC ini akan bekerja dengan mengubah arus listrik dari PLN menjadi DC	
5	Lampu Neon			AC <i>Cossette</i>	AC <i>cassette</i> banyak dijumpai dengan bentuk <i>indoor</i> menempel di plafon langit-langit sebuah ruangan	
6				AC <i>Window</i>	AC <i>window</i> memiliki bentuk kotak dan dalam pengoperasiannya tidak menggunakan sebuah <i>remote</i>	
7				AC VRV	AC <i>Variable Refrigerant Volume</i> atau VRV merupakan sebuah teknologi yang dilengkapi dengan sebuah CPU dan juga kompresor inverter; jenis ini terbukti sangat andal dan memiliki efisiensi energi melebihi banyak aspek dari jenis AC sentral hingga <i>split</i>	

Nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi)

ITEM	SATUAN	JUMLAH	KETERANGAN
Luas bangunan	M2		
Luas lahan	M2		
Daya listrik total	kVA/kW		
Jam operasi/hari			
Jam operasi/bulan			
Tagihan rata-rata/bulan			
Jenis TDL	Rp/kWH		

9. AC YANG DIGUNAKAN

JENIS REFRIGERAN	Informasi	Ceklist	Keterangan tambahan
R22	Biasa digunakan untuk AC kulkas, <i>freezer</i> , dan alat pendingin lainnya		
R32	Biasa digunakan untuk pendingin ruangan		
R134A	Biasa digunakan untuk AC mobil dan kulkas		
R404A	Biasa digunakan untuk pendingin makanan, ruangan penyimpanan, dan transportasi		

R407C	Biasa digunakan untuk pendingin ruangan perumahan sistem pendingin komersial, dan pendingin <i>evaporator</i>		
R410A	Biasa digunakan untuk VRV, AC berteknologi <i>inverter</i> , dan <i>non inverter</i>		

10. Alat Pemadam Api Ringan/Alat Pemadam Api Berat Bukan Perusak Ozon

JENIS MUATAN APAR/APAB	MERUSAK OZON		KETERANGAN
	YA	TIDAK	

11. SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK

ITEM	SATUAN	JUMLAH	KETERANGAN
Pengolahan <i>grey water</i>			
Pengolahan <i>black water</i>			
Jenis <i>septic tank</i>			
Instalas Pembuangan Air Limbah			
<i>*Sketch/as built drawing</i>			

12. PEMANFAATAN KEMBALI AIR LIMBAH DOMESTIK

JENIS DAN KEGIATAN PEMANFAATAN (3R)	KETERANGAN

13. FASILITAS PEMILAHAN SAMPAH

LOKASI	JENIS BIN				PEMILAHAN	
	HIJAU	KUNING	MERAH	LAINNYA	TERPILAH	TERCAMPUR

ITEM	ADA	TIDAK	KETERANGAN
Ketersediaan Kontainer			
Pecah Kertas (Arsip)			
Moda Pengangkutan Sampah			
Pembakaran Sampah			
Sampah Dibuang Sembarangan			

14. PENGELOLAAN SISTEM SIRKULASI UDARA

ITEM	ADA	TIDAK	KETERANGAN
Tata Letak Ruang Kerja			
Perawatan AC			
Sistem Ventilasi			
Pemanfaatan Sinar Matahari			

15. PENGGUNAAN SINAR MATAHARI ASPEK KESEHATAN

NO.	RUANGAN	CAHAYA (LUX)		SUHU (°C)		KELEMBABAN (RH%)		NOISE (DB) untuk Perkantoran	
		Lap	Standar	Lap	Standar	Lap	Standar	Lap	Standar
1			250 – 300		$\leq 18^\circ$ & $\geq 25^\circ$		RH 45% - 65%		60 – 65 dBA
2			250 – 300		$\leq 18^\circ$ & $\geq 25^\circ$		RH 45% - 65%		60 – 65 dBA
3			250 – 300		$\leq 18^\circ$ & $\geq 25^\circ$		RH 45% - 65%		60 – 65 dBA
4			250 – 300		$\leq 18^\circ$ & $\geq 25^\circ$		RH 45% - 65%		60 – 65 dBA
	Rata-rata		250 – 300		$\leq 18^\circ$ & $\geq 25^\circ$		RH 45% - 65%		60 – 65 dBA

* Pengukuran

* Standar Cahaya (Lux) *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) adalah 250 Lux and *National Environmental Quality Standards* NEQS adalah 300 Lux

16. RTH, RESAPAN AIR HUJAN DAN LAHAN PARKIR

NO	RTH	ADA	TIDAK	KETERANGAN
1	30 % luas lahan			
2	*Site plan/pengukuran/persentase (cad)			

3	Biopori			
4	Resapan air hujan			
5	Lahan parkir			

17. SISTEM PERINGATAN DINI TERHADAP BENCANA DAN KERUSAKAN AKIBAT PERUBAHAN IKLIM

NO	ITEM	ADA	TIDAK	KETERANGAN
1				
2				
3				

18. PERENCANAAN PENGELOLAAN SESUAI TATA RUANG

NO	ITEM	ADA	TIDAK	KETERANGAN
1	Peruntukan sesuai RT/ RW			
2	Rencana pengembangan gedung			
3				

19. PELAKSANAAN PENGELOLAAN SESUAI TATA RUANG

NO	ITEM	ADA	TIDAK	KETERANGAN
1	Sesuai Perencanaan			
2	Rencana Pengembangan Kedepan			

20. MEMPERHATIKAN VARIABILITAS IKLIM MIKRO DAN PERUBAHAN IKLIM

NO	ITEM	ADA	TIDAK	KETERANGAN
1	Posisi gedung mengikuti garis terbit dan terbenam matahari			
2	Mempertimbangkan arah angin			
3	Menyediakan <i>selter</i>			

21. RATA-RATA KUAT TEKAN BETON UNTUK BETON STRUKTUR (Instrumen Khusus pada Tim Uji Beton)

22. UKURAN RUANG SESUAI STANDAR PERUNTUKANNYA

NO	NAMA RUANG	UKURAN	SESUAI	TIDAK SESUAI	KETERANGAN
1					
2					
3					
4					

23. KESESUAIAN TERHADAP STANDAR KESELAMATAN KETAHANAN GEMPA (Mitigasi)

NO	NAMA GEDUNG	ADA	TIDAK	KETERANGAN
1	Gedung menyediakan pusat informasi tentang bencana gempa			
2	Gedung menyediakan petunjuk arah evakuasi			
3	Gedung menyediakan lokasi aman untuk evakuasi			
4	Gedung menyediakan sirene siaga terhadap datangnya gempa			
5				
6				

24. KESESUAIAN TERHADAP STANDAR KESELAMATAN KEBAKARAN

NO	NAMA GEDUNG	ADA	TIDAK	KETERANGAN
1	Gedung menyediakan pusat informasi tentang bencana kebakaran			
2	Gedung menyediakan petunjuk arah evakuasi			
3	Gedung menyediakan lokasi aman untuk evakuasi			
4	Gedung menyediakan sirene siaga apabila terjadi kebakaran			

5	Gedung menyediakan APAR yang mudah diakses			
6	Gedung menyediakan <i>hydrant</i> gedung			
7	Gedung menyediakan <i>sprinkler</i>			

25. PEMANDANGAN KELUAR GEDUNG

NO	NAMA RUANG	IYA	TIDAK	KETERANGAN
1	Pengguna dapat memandang lepas keluar dari dalam gedung			
2	Gedung tersusun rapi mengikuti lingkungan sekitar			
3	Pengguna dapat menikmati situasi luar gedung			

26. PEMANTAU KADAR CO2 (KENDALI ASAP ROKOK)

NO	RUANG/GEDUNG	ADA	TIDAK	KETERANGAN
1				
2				

27. KESESUAIAN TERHADAP AKSES DIFABEL

NO	NAMA GEDUNG	ADA	TIDAK	KETERANGAN

28. FASILITAS PENGGUNA SEPEDA

ADA	TIDAK	DOKUMENTASI	KETERANGAN

29. SURVEY PENGGUNAAN GEDUNG (Mengukur Kenyamanan Pengguna Terhadap Gedung)

DOKUMENTASI	KETERANGAN

Lampiran IV. Dokumentasi Penelitian Tahun 2020/2021



Proses uji kekuatan beton bangunan pada gedung di Fakultas Teknik UNP



Proses uji kekuatan beton bangunan pada gedung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNP

BIODATA PENULIS



Dr. Nurhasan Syah, M.Pd., lahir di Bukittinggi 5 November 1960. Merupakan Dosen Tetap Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Dosen Pascasarjana Universitas Negeri Padang semenjak tahun 1986 sampai sekarang. Menamatkan pendidikan mulai dari sekolah dasar sampai menengah di Kota Bukittinggi, Sumatera Barat. Menamatkan S1 di Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan IKIP Padang (1985), S2 Magister

Pendidikan Teknologi dan Kejuruan di Pascasarjana IKIP Jakarta dengan KPK (kegiatan pengumpulan kredit) di IKIP Yogyakarta (1992), dan S3 Doktor Pendidikan di Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta dengan Program Studi Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup (1997). Sebagai Wakil Dekan 1 Fakultas Teknik UNP (1999-2002) dan Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Hidup UNP (2000-2001). Di samping sebagai akademisi sekaligus praktisi di bidang lingkungan hidup. Dr. Nurhasan Syah, M.Pd., juga telah aktif berkecimpung di birokrat sebagai Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat (2002-2007). Sebagai *cluster* koordinator Sistem Penjamin Mutu Pendidikan BKPSDMP Kemendikbud RI (2009-2013). Aktivitas sehari-hari saat ini aktif mengajar mulai dari program

Diploma hingga program Doktorat, dan juga sebagai Direktur Sekolah Pembangunan Laboratorium (Lab School) Universitas Negeri Padang. Suami dari Henny Wilda Wilmar, S.Pd., ini dikarunia 1 orang putri bernama Elrisfa Magistarinam, S.Pi., M.Sc., dan 2 orang putra bernama Elrizki Mardhi Hasan, S.Kom., dan Elhafizh Mufidil Hasan.

--- 000 ---



Prof. Dr. M. Giatman, M.SIE., lahir di Bukittinggi pada tanggal 21 Januari 1959. Lulus S1 Pendidikan Teknik Bangunan FPTK IKIP Padang tahun 1983, S-2 Teknik dan Manajemen Industri-ITB Bandung 1991, S3 Ilmu Pendidikan Keahlian Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Pascasarjana UNP 2012, dan Sandwich Program di Ohio State University USA 2009-2010. Mulai menjadi Dosen semenjak tahun 1983 di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FPTK IKIP Padang sebelumnya). Pengalaman mengampu berbagai mata kuliah di Jurusan Teknik Sipil, Pascasarjana FT UNP, dan juga diberbagai perguruan tinggi swasta seperti UBH, STTIND, dan ATEP Pratama Padang. Memperoleh Guru Besar tahun 2019 dengan bidang keahlian Manajemen Proyek. Pengalaman kerja antara lain: Inisiator Pendirian dan pengelola Jurusan Teknik Industri UBH Padang tahun 1991-1997. Ketua Program Studi D-3 Teknik Sipil FT UNP 1997-2006. Koordinasi Praktik Pengalaman Industri Jurusan Teknik Sipil 2006-2007. Wakil Manajemen Mutu SMM ISO 9001:2008 FT UNP 2008-2016. Kepala Pusat Penjaminan Mutu UNP 2017-2021. Tim Teknis Proyek P2T Ikip Padang 1991-1995, Tim Teknis The Reconstruction and Upgrading Project for Padang State University Loan Islamic Development Bank 2011-2016. Tim Teknis Proyek Pembangunan Universitas Negeri Padang 2017-sekarang. Penulis Buku *Ekonomi Teknik, Manajemen Proyek, Batu Bata Sumatera Barat*, dan Sejumlah Artikel di Jurnal Internasional Bereputasi dan Jurnal Nasional Terindeks Sinta.

--- 000 ---



Rusnardi Rahmat Putra, S.T., M.T., Ph.D., lahir di Padang, Tanggal 23 September 1976, menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Tahun 2000, menyelesaikan Program Magister Pascasarjana di Universitas Gadjah Mada di bidang Teknik Struktur dalam waktu 3 semester dan melanjutkan Program Doktor (S3) di bidang Teknik kegempan di Universitas Kyoto, Jepang yang dibiayai

oleh Dirjen Perguruan Tinggi (DIKTI) pada program beasiswa luar negeri Tahun 2009-2012. Setelah menyelesaikan program S3, penulis mengikuti program *Postdoctoral fellows* selama 2 tahun dan 6 bulan di Universitas Kyoto dari tahun 2012-2014. Selama menempuh program *Postdoctoral* penulis juga membimbing mahasiswa program magister dari Jepang dan mahasiswa S3 dari *foreigner students*. Penulis kembali ke Universitas Negeri Padang tahun 2014, dan aktif mengajar dari jenjang program D3 sampai program Doktor. Penulis kembali mengikuti program *Same (Scheme for Academic Mobility and Exchange)* yang disponsori oleh DIKTI di Universitas Ottawa Canada selama 4 bulan dengan status *Visiting Researcher* pada tahun 2015-2016. Penulis aktif melakukan berbagai penelitian kerja sama luar negeri maupun skema lain yang pendanaannya berasal dari dalam maupun luar negeri. Penulis kembali diundang mengikuti program *visiting researcher* selama 3 bulan di Universitas Kyoto Jepang tahun 2019 dan juga memberi kuliah di Universitas Tottori, Jepang selama program ini.

Selain itu, penulis juga aktif mengikuti berbagai konferensi dunia (*World conference*) maupun konferensi Intenasional (*International conference*) di antaranya *World Conference on Earthquake Engineering* ke-15 di Lisbon Portugal (15th WCEE), *European Seismology Commission* di Malta 2018, 16th *International conference on structure, Engineering and Environment* di Brisbane, Australia 2017, *Eleventh U.S. National Conference on Earthquake Engineering*, Los Angeles, California tahun 2018, dan beberapa *Conference International* lainnya baik di luar negeri maupun dalam negeri sebagai narasumber maupun *presenter*. Penulis juga aktif dalam *me-review* berbagai jurnal baik dalam maupun luar negeri sampai sekarang. Penulis

juga aktif menulis buku seperti buku *Teknologi Beton* tahun 2020 dan buku *Ayo Belajar Bencana Gempa* dari sekarang tahun 2020.

Beberapa penghargaan yang pernah diperoleh penulis seperti Dosen Teladan (Terbaik 1) di bidang Tri Dharma Perguruan Tinggi Tingkat Universitas Negeri Padang di tahun 2014 dan *Academic leader* di Bidang Penelitian dengan predikat Terbaik 1 di Tingkat Universitas Negeri Padang tahun 2018, *The Best Presentation in Session of Earthquake Engineering (2) on the 13th International Summer Symposium, by Japan Society of Civil Engineers (JSCE), Kyoto, 26th of August 201*, *The best paper on the International Conference on Sustainable for Human Security Engineering, Bali, Nov, 2014*.

Penulis juga aktif sebagai anggota organisasi profesi di: *Japan Society of Civil Engineering, Japan (JSCE)* dari tahun 2011 sampai sekarang. Sekarang penulis juga sebagai ketua Pusat Kajian Kebencanaan Universitas Negeri Padang 2017-2022.

--- 000 ---



Syaiful Haq, S.Pd., M.Pd.T., lahir di Bukittinggi 22 Juni 1992. Merupakan Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang juga sedang menempuh pendidikan Doktor Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Negeri Padang. Semenjak menyelesaikan pendidikan S1 tahun 2016 di Jurusan Teknik Sipil, alumni SMKN 1 Bukittinggi ini melanjutkan S2 pada Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan serta mulai aktif melakukan penelitian dalam bidang Teknik Sipil, Lingkungan, dan Pendidikan Kejuruan untuk hibah universitas maupun hibah penelitian nasional. Email: syaifulhaq@ft.unp.ac.id.

--- 000 ---



Anggrieka Maharani, S.T., M.Si., lahir di Padang, 25 Oktober 1987. Berlatang belakang S1 Teknik Lingkungan Universitas Andalas Padang tamatan 2012, sempat menimba ilmu di Institut Teknologi Bandung pada 2013 mengantarkannya untuk bekerja di salah satu perusahaan multinasional di Banten. Tahun 2015, dunia akademik memanggil penulis kembali dan melanjutkan pendidikan di S2 Ilmu Lingkungan Universitas Negeri Padang. Selama jeda

perkuliahan, penulis juga berkesempatan bekerja sebagai pelaksana kalibrasi dan *quantity engineer* di bidang instalasi pengolahan air minum.

--- 000 ---



Nelvi Salendra, S. Pd., lahir di Payakumbuh, 1 Oktober 1984. Penulis merupakan alumni Jurusan Teknik Sipil Prodi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang tahun 2008. Pernah bekerja sebagai *Engineer* pada LSM *Caritas Switzerland* pada program Rehabilitasi dan Rekonstruksi Pasca Gempa 30 September 2009 Sumbar. Kemudian setelah menikah dan punya anak sejak tahun 2015 sampai sekarang, mengabdikan sebagai Tenaga Kependidikan Bagian Umum

Hukum dan Barang Milik Negara Universitas Negeri Padang. Di samping kesibukan sebagai ASN dan juga ibu rumah tangga, saat ini penulis dalam proses menyelesaikan jenjang S2 Pendidikan Teknik Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.