

**PERANAN ARSITEK
PADA SISTEM PEMELIHARAAN
DAN PERAWATAN BANGUNAN**

JAMES RILATUPA

**PERANAN ARSITEK PADA SISTEM
PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN
BANGUNAN**

Penulis :

James Rilatupa

Editor :

James Rilatupa

ISBN: 978-623-7256-73-1

Penerbit: UKI Press

**Redaksi: Jl. Mayjen Sutoyo No.2 Cawang Jakarta
13630**

Telp. (021) 8092425

Cetakan I Jakarta: UKI Press, 2020

Hak cipta dilindungi undang-undang

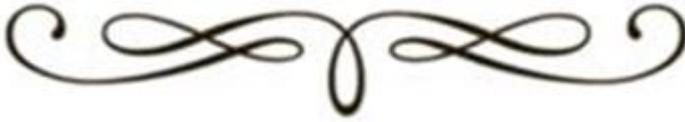
**Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau
seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.**



**UKI Press
2020**

**PERANAN ARSITEK PADA
SISTEM PEMELIHARAAN DAN
PERAWATAN BANGUNAN**

James Rilatupa



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan karunia dan hikmatNya, akhirnya penulis dapat menyusun buku ini sampai selesai dan menyajikan sebagai sebuah karya. Bahan-bahan penulisan buku ini didapat dari berbagai sumber, baik dalam bentuk buku, tulisan dalam jurnal dan prosiding, koran/majalah, website, maupun dari sumber lainnya yang berhubungan dengan penulisan buku ini.

Ide dasar untuk mengangkat topik pemeliharaan dan perawatan bangunan adalah pentingnya bidang tersebut untuk dapat mempertahankan masa layan suatu bangunan. Permasalahan ini semakin penting seiring dengan adanya Undang-Undang Republik Indonesia (UU RI) No. 28 Tahun 2002

tentang Bangunan Gedung, khususnya pada Pasal 37 ayat (3) beserta penjelasannya dan Pasal 37 ayat (5) beserta rancangan Peraturan Pemerintahnya. UU RI Pasal 37 ayat (3) menyatakan bahwa pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan secara berkala pada bangunan gedung harus dilakukan agar tetap memenuhi persyaratan laik fungsi; dengan penjelasan pemeriksaan secara berkala dilakukan pemilik bangunan gedung melalui pengkaji teknis sebagai persyaratan untuk mendapatkan atau perpanjangan sertifikat laik fungsi.

Pemeliharaan dan perawatan bangunan ini juga berhubungan dengan kenyamanan penggunaannya. Umumnya manusia menggunakan waktunya lebih dari 95 persen pada bangunan, baik pada satu bangunan ataupun berpindah ke bangunan lainnya. Hal ini menjadikan lingkungan bangunan menjadi “lingkungan alami” manusia. Kerusakan dan ketidaksehatan bangunan, serta “lingkungan alami” yang kurang baik dapat membuat kualitas hidup dan kehidupan sosial penggunaannya juga semakin memburuk.

Pemeliharaan dan perawatan memainkan peran penting dalam produksi dan daya tahan arsitektur, namun sebagian besar arsitek kurang peduli terhadap unsur pemeliharaan dan perawatan bangunan. Tetapi faktanya adalah: rumah harus dibersihkan dan bangunan perlu dirawat, dan arsitektur seharusnya tidak dapat lepas dari kenyataan tersebut. Dalam arsitektur pemeliharaan

(*maintenance architecture*), signifikansi antara desain awal dengan pemeliharaan dan perawatan harus sejalan, supaya bangunan tersebut dapat digunakan sesuai dengan masa layannya. Hal ini tentu tidak terlepas dari sejak tahap desain awal yang sudah mempertimbangkan unsur-unsur yang terkait dengan ketahanan bangunannya.

Arsitek atau konsultan perencanaan juga memainkan peran penting dalam mengamankan pemeliharaan dan perawatan masa depan bangunan baru yang dirancang untuk memastikan keberlanjutan bangunan tersebut. Visi arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*) dan desain inspirasional tentunya harus berasal dari kebutuhan praktis pemeliharaan dan perawatan bangunan.

Akhir kata, penulis berharap buku ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang pemeliharaan dan perawatan bangunan pada karya aritektur bagi para pembacanya, khususnya para Mahasiswa, para Pemerhati Arsitektur, dan para Perencana dan Pelaksana Bangunan; serta menjadikan buku ini sebagai referensi.



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambel	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 JENIS KERUSAKAN PADA BANGUNAN	10
2.1. Kerusakan Mekanis	13
2.2. Kerusakan Fisik	15
2.3. Kerusakan Kimia	17
2.4. Kerusakan Biologis	20
2.5. Kerusakan oleh Manusia	22
Daftar Pustaka	29
BAB 3 PENYEBAB KERUSAKAN BANGUNAN	32
3.1. Faktor Usia Bangunan	37

	3.2. Faktor Kondisi Tanah dan Air	38
	3.3. Faktor Angin	40
	3.4. Faktor Gempa	41
	3.5. Faktor Kualitas Material Bangunan	42
	3.6. Faktor Kualitas Perencanaan	43
	3.7. Faktor Kesalahan Pelaksanaan	44
	3.8. Faktor Perubahan Fungsi dan Bentuk Bangunan	45
	Daftar Pustaka	46
BAB 4	PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN BANGUNAN	48
	4.1. Manajemen Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan	57
	4.2. Pekerjaan Pemeliharaan Bangunan	59
	4.3. Pekerjaan Perawatan Bangunan	63
	4.4. Manajer Pemeliharaan Bangunan	71
	Daftar Pustaka	75
BAB 5	DAMPAK DESAIN PADA ASPEK PEMELIHARAAN BANGUNAN	77
	5.1. Struktur Bangunan	80
	5.2. Jenis Material pada Komponen Struktur	86
	5.3. Komponen Utilitas	96
	5.4. Penerapan <i>Green Building</i>	104
	Daftar Pustaka	108
BAB 6	ARSITEKTUR PEMELIHARAAN (MAINTENANCE ARCHITECTURE)	110
	6.1. Membuat Rencana Desain Bangunan untuk Pemeliharaan dan Perawatan	114
	6.2. Pemilihan Material yang Tepat untuk Desain Bangunan	118
	6.3. Pertimbangan Efek Jangka Panjang dari Panas dan Kelembaban	122
	6.4. Akses untuk Pemeliharaan dan Perawatan pada Desain Bangunan	124
	6.5. Desain Pasif dalam Merancang Bangunan	127
	Daftar Pustaka	132

BAB 7	KESIMPULAN	134
	RIWAYAT HIDUP PENULIS	143



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Penyebab kerusakan (dalam % kasus) untuk bahan bangunan yang berbeda (sumber: Fruhwald et al., 2007)	23
Tabel 2.2.	Penyebab kegagalan prematur bangunan/gedung oleh manusia (sumber: envo.co.id).	24
Tabel 3.1.	Umur Material dan Bagian Bangunan (sumber: Hindarto, 2011)	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	10 Kota dengan Jumlah Gedung Pencakar Langit Terbanyak	2
Gambar 2.1.	Kerusakan mekanis pada beton bertulang	14
Gambar 2.2.	Kerusakan pelapukan fisik	16
Gambar 2.3.	Kerusakan fisik akibat penambahan bangunan	17
Gambar 2.4.	Kerusakan kimia (garam) pada gedung cagar budaya yang terletak dekat dengan pantai di kota Havana	18
Gambar 2.5.	Pelapukan yang terjadi pada bangunan cagar budaya Istana Raja Dompu (Sumbawa) akibat proses/reaksi kimia	19
Gambar 2.6.	Kerusakan biologis akibat serangan rayap	21

Gambar 2.7.	Kerusakan biologis pada dinding karena jamur dan kabel listrik	21
Gambar 2.8.	Komponen-komponen dan interaksi yang dapat menjadi kesalahan/kerusakan oleh manusia	23
Gambar 4.1.	Bagan kompetensi bidang pemeliharaan/perawatan bangunan	51
Gambar 5.1.	Struktur rangka kayu	81
Gambar 5.2.	Struktur baja ringan	82
Gambar 5.3.	Struktur baja	83
Gambar 5.4.	Struktur beton	85
Gambar 5.5.	Struktur <i>pre-engineered</i>	86
Gambar 5.6.	Lantai beton untuk bangunan	87
Gambar 5.7.	Jembatan baja	88
Gambar 5.8.	Kayu	90
Gambar 5.9.	Aluminium	92
Gambar 5.10.	Kaca	93
Gambar 5.11.	Bata dan balok cetakan	95
Gambar 5.12.	Transportasi vertikal	97
Gambar 5.13.	Pipa dan plumbing	98
Gambar 5.14.	Instalasi listrik	100
Gambar 5.15.	Penangkal petir pada atap rumah	102
Gambar 5.16.	Alat pemadam kebakaran	103
Gambar 5.17.	Gedung Kementerian Pekerjaan Umum	105
Gambar 6.1.	3D model rumah	115

Gambar 6.2.	Contoh dari ragam material bangunan	119
Gambar 6.3.	Efek termal (panas) dan kelembaban	122
Gambar 6.4.	Akses untuk perawatan dan pemeliharaan	125
Gambar 6.5.	Contoh desain pasif dari rumah tinggal	128

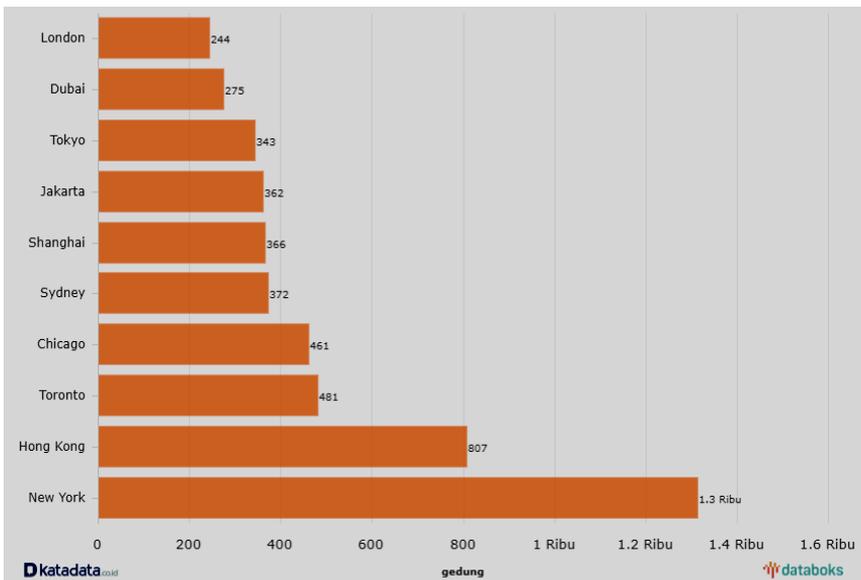


BAB 1

PENDAHULUAN

Sejak pertengahan tahun 1970-an, sektor properti merupakan salah satu sektor pembangunan yang penting dan menghasilkan berbagai sarana perkotaan. Peran penting sektor ini terutama dapat dilihat dari perubahan-perubahan tata ruang dan wajah lingkungan binaan (*built environment*) di Indonesia, khususnya kota-kota besarnya. Hal ini disebabkan oleh perubahan dinamis dan sarana-sarana yang telah dibangun pada masa-masa sebelumnya. Peran penting tersebut juga dapat dilihat dari keragaman sarana yang dihasilkannya, statistik dari produksi sarana tersebut dan kontribusinya dalam pertumbuhan ekonomi di Indonesia selama ini.

Hingga Tahun 2015, Jakarta sebagai ibu kota Negara Indonesia sudah punya 1000 bangunan gedung (Ramadhiani, 10 Juni 2015). Jakarta juga dinobatkan sebagai kota ketujuh di dunia yang mempunyai 362 gedung pencakar langit (*skyscraper*), bahkan Jakarta mengalahkan kota Dubai dan Tokyo (Gambar 1) dalam jumlah gedung pencakar langit tersebut (Molasiarani, 11 Februari 2018). Sementara itu di kota-kota besar lainnya di Indonesia, juga terdapat bangunan gedung. Bangunan gedung tersebut umumnya digunakan sebagai perkantoran, pusat perbelanjaan, hingga ke rusunawa, rusunami, dan apartemen.



Gambar 1.1. 10 Kota dengan Jumlah Gedung Pencakar Langit Terbanyak (sumber: The Skyscraper Centre, 2017)

Sejak awal Tahun 2005, pembangunan gedung berlantai banyak telah menjadi primadona bisnis properti di Indonesia, terutama di kota-kota besarnya. Meskipun demikian, kondisi dan kualitas bangunan merupakan salah satu komponen fundamental terpenting bagi keberlangsungan atau keberadaan bangunan gedung tersebut. Kondisi dan kualitas gedung mencerminkan kebanggaan atau keberhasilan pemiliknya (*owner*) atau pengelola dalam menjaga masa layan gedung tersebut agar dapat dijual atau disewakan ke pihak (pengguna) lainnya. Selain itu, tuntutan pelanggan/pengguna akan kemudahan aksesibilitas, kelengkapan atau fasilitas, serta pemeliharaan, dan perawatan dalam sebuah gedung sangat dominan dan harus dipenuhi oleh pemilik atau pengelola gedung tersebut.

Prinsip-prinsip manajemen pada pengelolaan fasilitas bangunan atau gedung hampir sama baiknya untuk gedung berlantai banyak atau gedung rendah. Pengelola fasilitas perlu mengetahui spesifikasi dari konstruksi bangunannya, memiliki pengetahuan yang terkait dengan renovasi dan relokasi kegiatan/ruang. Selain itu, diperlukan teknik dan kiat-kiat untuk mengendalikan pekerjaan yang terkait dengan pengelolaan fasilitas, agar sesuai dengan anggaran dan waktu yang telah dijadwalkan dalam perencanaan. Institusi yang menangani pengelolaan fasilitas ini tetap memerlukan sesuatu untuk menjabarkan lingkup pekerjaannya, menyusun sumberdaya

manusia yang dibutuhkan, dan membuat jadwal rencana kerja. Prinsip-prinsip manajemen pengelolaan fasilitas tersebut juga terkait dengan sistem pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan berkala.

Untuk dapat mengelola suatu fasilitas secara efektif dan efisien; perlu diketahui karakteristik dari bangunan gedung dan lingkungan sekitarnya. Bangunan gedung, baik bangunan yang bertingkat rendah, maupun yang bertingkat tinggi, umumnya mempunyai ciri-ciri dan karakteristik yang bersamaan; namun terdapat juga perbedaan yang sangat mendasar antara bangunan rendah dan gedung yang berlantai banyak. Ciri-ciri dan karakteristik bangunan gedung ini diperlukan untuk kegiatan pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan berkala; baik untuk gedung berlantai banyak maupun untuk bangunan atau gedung rendah. Sistem pemeliharaan dan perawatan bangunan merupakan mekanisme kegiatan yang harus dilakukan oleh pengelola dalam memanfaatkan bangunan.

Permasalahan ini semakin penting seiring dengan adanya Undang-Undang Republik Indonesia (UU RI) No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, khususnya pada Pasal 37 ayat (3) beserta penjelasannya dan Pasal 37 ayat (5) beserta rancangan Peraturan Pemerintahnya. UU RI Pasal 37 ayat (3) menyatakan bahwa pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan secara berkala pada bangunan gedung harus dilakukan agar tetap memenuhi

persyaratan laik fungsi; dengan penjelasan pemeriksaan secara berkala dilakukan pemilik bangunan gedung melalui pengkaji teknis sebagai persyaratan untuk mendapatkan atau perpanjangan sertifikat laik fungsi. UU RI Pasal 37 ayat (5) menyatakan bahwa ketentuan mengenai tatacara pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan secara berkala bangunan gedung sebagaimana dimaksud dalam ayat (3) diatur lebih lanjut dengan Peraturan Pemerintah (Departemen Pekerjaan Umum, 2003).

UU RI No. 28 Tahun 2002 pada Pasal 18 ayat (1) juga mencantumkan persyaratan kemampuan struktur bangunan gedung yang stabil dan kukuh dalam mendukung beban muatan sebagaimana yang dimaksud dalam pasal 17 ayat (2) merupakan kemampuan struktur bangunan gedung yang stabil dan kukuh sampai dengan kondisi pembebanan maksimum dalam mendukung beban muatan hidup dan beban muatan mati, serta untuk daerah/zona tertentu kemampuan untuk mendukung beban muatan yang timbul akibat perilaku alam (Departemen Pekerjaan Umum, 2003). Regulasi selanjutnya adalah penjabaran UU RI No. 28 Tahun 2002 dalam bentuk Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan UU RI No. 28 Tahun 2002 tersebut. Dalam Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005 pasal 72 ayat (1) dijelaskan bahwa pemanfaatan bangunan gedung sesuai dengan fungsi yang ditetapkan dalam izin mendirikan bangunan termasuk kegiatan pemeliharaan,

perawatan, dan pemeriksaan berkala (Departemen Pekerjaan Umum, 2006). Dalam hal ini, juga termasuk kajian teknis oleh pengaruh perilaku alam dan manusia merupakan kebutuhan untuk menghambat laju deteriorasi/ degradasi elemen konstruksi suatu bangunan. Kegiatan pemeliharaan dan perawatan bangunan ini juga telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/ M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan (Departemen Pekerjaan Umum, 2008).

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 pasal 1 ayat (2) tersebut disebutkan bahwa pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar bangunan gedung selalu laik fungsi. Selanjutnya pada pasal 1 ayat (3) disebutkan juga bahwa perawatan bangunan gedung adalah kegiatan memperbaiki dan/atau mengganti bagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana agar bangunan gedung tetap laik fungsi (Departemen Pekerjaan Umum, 2008).

Pemeliharaan dan perawatan bangunan ini juga berhubungan dengan kenyamanan penggunaannya. Umumnya manusia menggunakan waktunya lebih dari 95 persen pada bangunan, baik pada satu bangunan ataupun berpindah ke bangunan lainnya. Hal ini menjadikan lingkungan bangunan menjadi “lingkungan alami” manusia. Kerusakan dan

ketidaksehatan bangunan, serta “lingkungan alami” yang kurang baik dapat membuat kualitas hidup dan kehidupan sosial penggunanya juga semakin memburuk. Namun demikian konsekuensi sosial ini sukar diukur baik untuk keseimbangan kualitas bangunan dan hasilnya yang belum dipertimbangkan secara layak. Dengan demikian, kondisi dan kualitas bangunan harus diperhatikan, karena tidak hanya dari segi kenyamanan saja, tetapi juga kesehatan dari keamanan dari pengguna bangunan tersebut.

Dalam kenyataannya pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung merupakan suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga agar suatu barang atau memperbaikinya sampai pada suatu kondisi yang memungkinkan barang tersebut berfungsi dan selalu dalam keadaan siap pakai. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan pengetahuan dan teknologi pemeliharaan dan perawatan (Juwana, 2005). Selain itu, pada kondisi tertentu tingkat pemeliharaan, tingkat perawatan, dan tingkat pemeriksaan suatu bangunan gedung tentunya dapat diperkirakan secara terukur. Pengetahuan sistimatis memperkirakan kondisi konstruksi atau memperkirakan “penyakit-penyakit” bangunan gedung dengan mengatasi penyebab, gejala dan perlakuannya adalah ilmu pengetahuan patologi bangunan (Sebastian, 2003).

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia No.28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung beserta Penjelasannya*. Citra Umbara. Bandung.

Departemen Pekerjaan Umum (2005). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta

Departemen Pekerjaan Umum (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta

Juwana, Jimmy S. (2005). *Panduan Sistem Bangunan Tinggi*. Erlangga. Jakarta

Molasiarani, Kaludia (2018, 11 Februari). The Skyscraper Centre: Gedung Tinggi di Jakarta di Posisi 7 Terbanyak di Dunia. *Kontan.co.id*. Diakses 1 Oktober 2019.

<https://industri.kontan.co.id/news/the-skyscraper-center-gedung-tinggi-di-jakarta-di-posisi-7-terbanyak-dunia>

Ramadhiani, Arimbi. (2015, 10 Juni). Hingga 2015 Jakarta Punya 1000 Bangunan Gedung. *Kompas.com*. Diakses pada 1

Oktober 2019.

<https://properti.kompas.com/read/2015/06/10/1408546/Hingga.2015.Jakarta.Punya.1.000.Bangunan.Gedung>

Sebastian, A. (2003), *Construction Pathology*. A. Sebastian Engineering and Investigation Services. Seattle, USA.



BAB 2

JENIS KERUSAKAN PADA BANGUNAN

Bangunan gedung merupakan karya fisik dari hasil pekerjaan konstruksi yang berfungsi sebagai tempat manusia sebagai penggunanya untuk melakukan kegiatan atau aktivitasnya. Kegiatan tersebut dapat berupa tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan sosial, kegiatan usaha, kegiatan budaya, maupun kegiatan lainnya. Penyelenggaran bangunan gedung harus dapat menjamin keandalan teknis bangunannya dari segi keselamatan, kesehatan, dan kemudahan. Hal ini terutama harus

diperhatikan pada tahap pemanfaatan bangunan gedung tersebut. Meskipun demikian, setiap bangunan gedung tentunya memiliki masa layan tertentu.

Umumnya masa layan bangunan gedung berkisar 20 - 30 tahun, bahkan dapat mencapai lebih dari 50 (lima puluh) tahun berdasarkan kekuatan strukturnya (Inaba and Clouette, 2014). Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara pada Bab II bagian A disebutkan bahwa masa penjaminan kegagalan gedung untuk bangunan tidak sederhana dan bangunan khusus paling singkat 10 (sepuluh) tahun (Departemen Pekerjaan Umum, 2007).

Bangunan tidak sederhana seperti yang dimaksudkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 45/PRT/M/2007 adalah: bangunan kantor berlantai lebih dari 2 (dua) lantai, rumah dinas dan rumah susun Negara yang berlantai lebih dari 2 (dua) lantai, gedung rumah sakit, dan gedung pendidikan tinggi. Sementara itu, yang dimaksud dengan bangunan khusus adalah: istana Negara dan rumah jabatan presiden, wisma negara, gedung instalasi nuklir, gedung instalasi pertahanan, bangunan POLRI, gedung laboratorium, gedung terminal udara/laut/darat, stasiun kereta api, stadion olah raga, rumah tahanan, gedung-gedung tempat penyimpanan benda berbahaya, gedung bersifat

monumental, dan gedung perwakilan Negara RI di luar negeri (Departemen Pekerjaan Umum, 2007).

Kerusakan pada bangunan atau gedung pada umumnya disebabkan oleh faktor alam. Namun demikian, ada berbagai faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan atau gedung, seperti: kesalahan desain, kesalahan struktural, kesalahan penggunaan material, dan kegagalan perawatan. Kerusakan yang disebabkan oleh faktor alam dapat terjadi di luar dugaan, tetapi tentunya dapat dikurang risikonya dengan perencanaan yang matang. Sementara itu kerusakan yang disebabkan oleh faktor non-alam, seharusnya tidak terjadi untuk mengurangi resiko kegagalan prematur bangunan atau gedung tersebut, terutama pada masa layannya.

Kerusakan bangunan atau gedung adalah proses dari melemahnya kekuatan dan ketahanan konstruksi dan material bangunan/gedung tersebut dalam meneriam beban berat sendiri dan beban dari luar yang melebihi kapasitas kekuatan dan ketahanannya. Apabila hal ini dibiarkan terus menerus, maka akan terjadi penurunan kualitas; yang pada akhirnya terjadi kehancuran bangunan. Kerusakan dapat terjadi pada tahap perencanaan (prakonstruksi), tahap pelaksanaan (konstruksi), dan tahap penggunaan bangunan/gedung (pascakonstruksi). Selain itu, kerusakan bangunan/gedung juga adalah cacat atau kegagalan fungsi, performa, tatalaksana atau tidak/kurang memenuhi

persyaratan bangunan sehingga mengurangi layanan bagi penggunaannya (Sulaiman, 2005). Jenis kerusakan yang dapat terjadi pada bangunan/gedung dapat dikategorikan pada kerusakan mekanis, kerusakan fisis, kerusakan kimia, kerusakan biotis, dan kerusakan karena faktor manusia.

2.1. KERUSAKAN MEKANIS

Kerusakan mekanis merupakan kerusakan yang disebabkan oleh gaya, baik gaya statis maupun gaya dinamis. Kombinasi beban eksternal dan internal yang melebihi elastisnya struktur atau konstruksi bangunan/gedung pada akhirnya menyebabkan keretakan dan kerusakan. Transisi non-linear antara elastisitas dan kegagalan memikul beban dikaitkan dengan kerusakan (Samson *et al.*, 2009). Bentuk kerusakan yang disebabkan oleh kerusakan mekanis dapat berupa retakan, patahan, ataupun pecahan.

Kerusakan mekanis adalah kasus yang sangat istimewa karena merupakan bagian dari kriteria desain struktural. Desain struktural, terutama untuk material komposit, harus mencakup persyaratan untuk ukuran kerusakan yang dapat terjadi, ketahanan terhadap kerusakan, perkembangan kerusakan, toleransi terhadap kerusakan dan cara mendeteksi kerusakan (Backman, 2008). Kerusakan mekanis berasal dari banyak sumber dan dapat

dinyatakan dalam hal karakteristik, lokasi, ukuran, dan kemampuan deteksi.



Gambar 2.1. Kerusakan mekanis pada beton bertulang (sumber: solusikonstruksi.com dan imagebali.net)

Penyebab kerusakan mekanis seringkali asal mulanya terletak pada cacat yang terkait dengan “kesehatan” bangunan. Banyak cacat yang berasal dari unsur-unsur yang sulit dideteksi, namun kerusakan mekanis dapat dengan mudah dideteksi. Beberapa hal yang menyebabkan kerusakan mekanis antara lain:

- cacat saat proses pembuatan seperti cacat pemasangan pengikat dan cacat ikatan;
- cacat pemeliharaan, kegagalan dalam jadwal pemeliharaan dan perawatan, kesalahan dalam mengakses target pemeliharaan/perawatan;
- cacat desain;

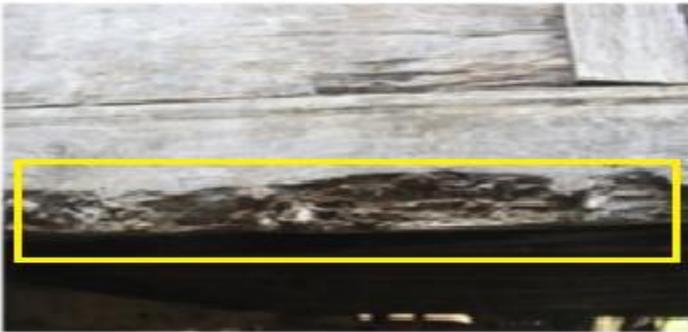
- cacat operasional termasuk kesalahannya, kerusakan yang tidak dilaporkan;
- cacat dalam memenuhi definisi persyaratan;
- kesalahan inspeksi.

Hal-hal yang ditulis di atas secara terpadu dapat menghasilkan pengurangan kekuatan mekanis yang luas dan dapat menjadi ancaman kerusakan. Karena dengan adanya kemungkinan kerusakan tersebut, maka perlu pemantauan struktural dalam pelayanan bangunan/gedung, dan secara konstruktif untuk fokus pada perbaikan kerusakan tersebut.

2.2. KERUSAKAN FISIK

Kerusakan fisik adalah kerusakan yang disebabkan karena salah konstruksi, penambahan bangunan tambahan yang tidak mengindahkan aturan teknis konstruksi (BPCB Jateng, 21 Agustus 2019). Umumnya proses kerusakan fisik dapat terlihat dengan jelas, misalnya plesteran dinding yang retak, plafon yang rusak, pelapukan kayu, dan sebagainya. Kerusakan fisik pada bangunan dapat mengganggu estetika, bahkan fungsi dari suatu ruangan dalam bangunan. Apabila tidak ditangani dengan cepat, dapat mengakibatkan ketidaknyamanan dari pengguna bangunan tersebut

Kerusakan fisik dapat juga berupa pelapukan, yang disebabkan oleh faktor iklim (suhu dan kelembaban); yang kadang-kadang terjadi secara mendadak. Umumnya pelapukan lebih sering terjadi pada kayu, Indikasi terjadinya pelapukan pada kayu tersebut dapat berupa retakan-retakan mikro, keausan, pengelupasan lapisan cat, perubahan warna asli kayu, pemudaran cat, dan sebagainya. Pelapukan ini dapat mengakibatkan kerusakan berat pada kayu, sehingga kayu tersebut tidak dapat digunakan lagi.



Gambar 2.2. Kerusakan pelapukan fisik (sumber: Artanegara)

Kerusakan fisik pada bangunan dapat juga terjadi pada struktural bangunan. Jenis bahan dan kerusakan pada berbagai bagian struktur dapat saja rusak; termasuk fondasi, atap, langit-langit, dinding dan lantai. Kejadian-kejadian alam, seperti angin kencang (badai), gempa bumi, banjir bandang dan tsunami; juga menjadi penyebab kerusakan fisik bangunan. Kejadian alam ini

dapat mengakibatkan kerusakan parah pada fisik bangunan, baik hanya pada sebagian bangunan maupun secara keseluruhan dari bangunan tersebut.



Gambar 2.3. Kerusakan fisik akibat penambahan bangunan (sumber: Rifkianto Nugroho).

2.3. KERUSAKAN KIMIA

Kerusakan kimia yang terjadi adalah berupa pelapukan kimia akibat adanya proses kimiawi (penggaraman) terhadap semen akibat air hujan, selain itu adanya proses pelapukan kayu akibat air hujan. Kerusakan kimia terjadi karena adanya air, baik berupa air kapiler maupun yang disebabkan oleh air hujan. Sementara itu, polusi udara dan unsur-unsur lemak juga dapat menjadi pemicu yang menyebabkan kerusakan kimia pada

bangunan/gedung. Adanya air pada elemen bangunan/gedung juga dapat menyebabkan kelembaban yang sangat disukai oleh serangga-serangga perusak bangunan, terutama rayap. Indikasi atau gejala pelapukan yang secara kasat mata dapat dilihat akibat kerusakan kimia adalah terjadinya pembusukan ataupun pelapukan.

Pada Gambar 2.4 menunjukkan kerusakan kimia pada gedung cagar budaya di Havana. Kerusakan pada gedung tersebut disebabkan air laut (garam), karena gedung tersebut dekat dengan pantai. Garam tersebut mengkristal di dalam bahan bangunan berpori dan menghasilkan kekuatan yang cukup untuk memecahkan atau menghancurkan batu (Bergamin, 11 September 2014).



Gambar 2.4. Kerusakan kimia (garam) pada gedung cagar budaya yang terletak dekat dengan pantai di kota Havana (sumber: Julio Llopiz/ETH Zurich)

Gambar 2.5 terlihat adanya pelapukan kimia akibat dari proses atau reaksi kimiawi pada bangunan cagar budaya Istana Raja Dompu di Sumbawa. Dalam proses kerusakan tersebut, faktor yang berperan adalah air, penguapan dan suhu. Air hujan dapat melapukan benda melalui proses oksidasi, karbonatisasi, sulfatasi dan hidrolisa. Gejala-gejala yang nampak pada pelapukan ini adalah berupa penggaraman, pelapukan, dan korosi (Artanegara, 7 Maret 2018).



Gambar 2.5. Pelapukan yang terjadi pada bangunan cagar budaya Istana Raja Dompu (Sumbawa) akibat proses/reaksi kimia (sumber: Artanegara)

Kerusakan kimia yang disebabkan oleh air pada bangunan sering terjadi, baik karena adanya rembesan air hujan ataupun air laut. Kerusakan yang ditimbulkan oleh air pada baja tulangan dapat

mengakibatkan korosi pada baja tulangan tersebut. Hal ini mengakibatkan dapat terjadinya penurunan kualitas beton dan dampak yang lebih besar lagi dapat mengakibatkan berkurangnya kehandalan struktur bangunan. Kerusakan kimia yang terjadi pada batu bata dapat mengakibatkan pelapukan batu bata menjadi tanah. Kerusakan kimia pada kayu, biasanya ditunjukkan dengan adanya perubahan warna kayu.

2.4. KERUSAKAN BIOLOGIS

Kerusakan biologis yaitu kerusakan yang diakibatkan karena aktifitas jasad renik yaitu tumbuhan yang hidup dan menempel pada bangunan tersebut. (BPCB Jateng, 21 Agustus 2019). Kerusakan biologis sering terindikasi dengan adanya pelapukan yang disebabkan oleh mikroorganisme atau jasad renik dan umumnya ditemukan pada material kayu, meskipun material lainnya dapat juga mengalami kerusakan biologis.

Pertumbuhan mikroorganisme tersebut, tidak hanya mengganggu estetika dari elemen bangunan/gedung; namun menimbulkan noda, bahkan dapat mengakibatkan proses pembusukan. Umumnya mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan biologis adalah jamur, bakteri, lumut, serangga perusak bangunan dan sebagainya. Rayap merupakan salah satu perusak bangunan/gedung yang sangat membahayakan terutama pada bahan bangunan dari kayu. Selain itu, kerusakan

biologis juga dapat disebabkan oleh hewan seperti tikus, kelelawar, dan burung.



Gambar 2.6. Kerusakan biologis akibat serangan rayap (sumber: Ruli Herdiansyah).



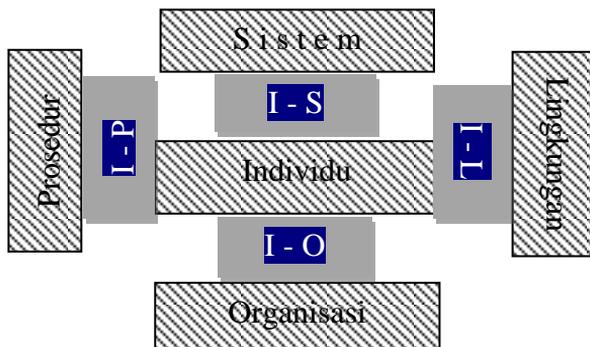
Gambar 2.7. Kerusakan biologis pada dinding karena jamur (sumber Ajeng Quamila) dan kabel listrik (attic-rat.com).

Gejala yang terlihat dari kerusakan atau pelapukan biologis adalah diskomposisi struktur material, pelarutan unsur dan mineral, adanya noda dan sebagainya. Kerusakan karena faktor biologis umumnya banyak terjadi pada kayu. Bahan bangunan kayu rentan terhadap serangan faktor biologis seperti rayap, jamur, kumbang, tumbuhan, lumut, alga dan sebagainya. Banyak penelitian mengungkapkan bahwa kerusakan kayu pada bangunan lebih sering disebabkan oleh rayap dan jamur. Namun jamur hanya menimbulkan noda atau perubahan warna saja pada kayu, sedangkan rayap dapat mengakibatkan kerusakan yang sangat parah dan mengakibatkan kerugian ekonomis yang sangat besar.

2.5. KERUSAKAN OLEH MANUSIA

Sementara itu, kerusakan yang disebabkan oleh faktor manusia (*human error*) dapat berupa kesalahan desain bangunan/gedung, goresan benda tajam, coretan cat (*vandalism*), kurangnya pemeliharaan/perawatan, dan sebagainya. Kesalahan manusia berkembang dari berbagai pengaruh secara kompleks (Gambar 2.8). Individu yang bertindak sendiri atau berada dalam satu tim dapat membuat kesalahan. Individu atau tim tersebut dapat dipengaruhi atau dipaksa untuk membuat kesalahan oleh organisasi, prosedur (perangkat lunak, instruksi), sistem (komponen fisik), dan lingkungan (eksternal, internal). Ada kesalahan menghasilkan potensi tidak hanya dalam masing-masing komponen ini, tetapi juga di antara pasangan komponen

dengan individu (I-P, I-S, I-L, I-O), seperti yang terlihat pada Gambar 2.8. Misalnya, seseorang dapat salah paham mengenai tujuan dan sasaran dari organisasi atau salah mengartikan instruksi.



Gambar 2.8. Komponen-komponen dan interaksi yang dapat menjadi kesalahan/kerusakan oleh manusia

Tabel 2.1. Penyebab kerusakan (dalam % kasus) untuk bahan bangunan yang berbeda (sumber: Fruhwald et al., 2007)

Penyebab kerusakan	Kayu (%)	Baja (%)	Beton (%)
Desain	53	35	40
Proses pembangunan	27	25	40
Pemeliharaan dan penggunaan kembali (<i>re-use</i>)	-	35	-
Bahan bangunan	11	-	-
Lainnya	9	5	20

Sejumlah penelitian tentang kerusakan struktural dan pada bangunan/gedung telah dilaporkan selama bertahun-tahun. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengukur sumber-sumber kerusakan dan untuk menunjukkan hubungan relatifnya dalam proses pembangunan. Kesimpulan umum dari penelitian tersebut adalah bahwa kerusakan terjadi (tanpa pengecualian) karena kesalahan manusia (Fruhwald et al., 2007) seperti yang tersaji pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Penyebab kegagalan prematur bangunan/gedung oleh manusia (sumber: envo.co.id).

Jenis penyebab	Kemungkinan (%)
Kesalahan desain	40 – 60
Kesalahan konstruksi	25 – 30
Kegagalan material	10 – 15
Kekurangan perawatan	5 - 10

Penurunan kualitas bangunan bisa juga terjadi akibat terabainya pengguna bangunan melakukan perawatan dan pemeliharaan. Kualitas bangunan dapat dilihat dari aspek kekuatan konstruksi, keawetan material, keindahan tampilan, dan kemurahan harganya. Kekuatan konstruksi ditentukan oleh ketepatan pemilihan sistem struktur dan pemilihan bahan, kebenaran pelaksanaan, serta tingkat kehalusan penyelesaiannya. Dengan kata lain, kualitas bangunan ditentukan sejak saat perencanaan, pelaksanaan, maupun tahap penggunaan/

pemeliharaannya. Sebaik apapun perencanaan jika tidak dilaksanakan secara benar tidak akan menghasilkan bangunan yang berkualitas. Kerusakan bangunan disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain: (a) rendahnya kualitas bahan, (b) kesalahan perencanaan, (c) kesalahan proses pelaksanaan, dan (d) lemahnya pengawasan. Faktor yang menjadi penyebab kerusakan bangunan gedung dari faktor manusia antara lain: desain tidak anti gempa atau anti hama, pilihan kualitas bahan rendah, pengerjaan konstruksi kurang baik, pemeliharaan kurang baik, penggunaannya keliru, dan sebagainya.

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 29/PRT/M/2006 dijelaskan batasan mengenai 3 (tiga) jenis kategori kerusakan pada bangunan (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2006). Batasan mengenai ketiga jenis kategori kerusakan tersebut didefinisikan sebagai berikut:

(1) Kategori kerusakan struktur:

- (a) Kerusakan ringan non-struktur adalah kerusakan nonstruktur apabila terjadi hal-hal sebagai berikut: retak halus (lebar celah lebih kecil dari 0,075 cm) pada plesteran, serpihan plesteran berjatuhan, mencakup luas yang terbatas. Tindakan yang perlu dilakukan adalah perbaikan (repair) secara arsitektur tanpa mengosongkan bangunan.

- (b) Rusak ringan adalah kerusakan pada komponen struktur yang tidak mengurangi fungsi layan (kekuatan, kekakuan dan daktilitas) struktur secara keseluruhan, yaitu retak kecil pada balok, kolom dan dinding yang mempunyai lebar celah antara 0,075 hingga 0,6 cm; plester berjatuhan, mencakup luas yang besar, kerusakan bagian-bagian nonstruktur seperti cerobong, lisplang, dan sebagainya. Perbaikan dengan kerusakan ringan pada struktur dapat dilakukan tanpa mengosongkan bangunan.
- (c) Rusak sedang adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatan tetapi kapasitas layan secara keseluruhan dalam kondisi aman, yaitu retak besar pada balok, kolom dan dinding dengan lebar celah lebih besar dari 0,6 cm; retak besar (lebar celah lebih besar dari 0,6 cm) pada dinding; retak menyebar luas di banyak tempat seperti pada dinding pemikul beban, kolom, cerobong miring, dan runtuh. Tindakan yang perlu dilakukan adalah: restorasi bagian struktur dan perkuatan (strengthening) untuk menahan beban gempa, perbaikan (repair) secara arsitektur, bangunan dikosongkan dan dapat dihuni kembali setelah proses restorasi selesai.
- (d) Rusak berat adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatannya sehingga kapasitas layan struktur sebagian atau seluruh bangunan dalam

kondisi tidak aman, yaitu terjadi apabila dinding pemikul beban terbelah dan runtuh, bangunan terpisah akibat kegagalan unsur pengikat dan 50 persen elemen utama mengalami kerusakan atau tidak layak huni (Ditjen Cipta Karya, 2006). Tindakan yang perlu dilakukan adalah merubuhkan bangunan, atau dilakukan restorasi dan perkuatan secara menyeluruh sebelum bangunan dihuni kembali. Dalam kondisi kerusakan seperti ini, bangunan menjadi sangat berbahaya sehingga harus dikosongkan.

- (e) Rusak total, dalam hal ini suatu bangunan dikategorikan sebagai rusak total/roboh apabila terjadi hal-hal sebagai berikut: bangunan roboh seluruhnya ($> 65\%$), sebagian besar komponen utama struktur rusak, tidak laik fungsi/huni. Tindakan yang perlu dilakukan adalah merubuhkan bangunan, membersihkan lokasi, dan mendirikan bangunan baru.

(2) Kategori kerusakan arsitektur:

- (a) Rusak ringan adalah kerusakan yang tidak mengganggu fungsi bangunan dari segi arsitektur, seperti kerusakan pada pekerjaan finishing, yaitu mengelupasnya cat yang tidak menimbulkan gangguan fungsi dan estetika serta tidak menimbulkan bahaya sedikitpun kepada penghuni;
- (b) Rusak sedang adalah kerusakan yang dapat mengganggu fungsi bangunan dari segi arsitektur (fungsi, kenyamanan,

estetika), seperti kerusakan pada bagian bangunan yaitu pecahnya kaca pada jendela dan pintu yang dapat mengurangi estetika bangunan dan mengurangi kenyamanan pada penghuni; dan

- (c) Rusak berat adalah kerusakan yang sangat mengganggu fungsi dan estetika bangunan serta mengakibatkan hilangnya rasa nyaman dan dapat menimbulkan bahaya kepada penghuni.

(3) Kategori kerusakan utilitas:

- (a) Rusak ringan adalah rusak kecil atau tidak berfungsinya sub komponen utilitas yang tidak akan menimbulkan gangguan atau mengurangi fungsi komponen utilitas, misalnya pada instalasi listrik yaitu padamnya salah satu lampu pada ruangan;
- (b) Rusak sedang adalah kerusakan atau tidak berfungsinya sub komponen utilitas yang menimbulkan gangguan atau mengurangi fungsi komponen utilitas, misalnya pada instalasi telepon yang mengalami gangguan di salah satu ruangan yang menyebabkan matinya saluran telepon diruangan tersebut; dan
- (c) Rusak berat adalah rusak atau tidak berfungsinya sub komponen utilitas yang dapat menimbulkan gangguan berat atau mengakibatkan tidak berfungsinya secara total komponen utilitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Artanegara. (7 Maret 2018). Studi Teknis Arkeologi Bekas Istana Raja Dompu. *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*. Diakses pada 15 Oktober 2019. <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpcbbali/laporan-studi-teknis-arkeologi-bekas-istana-raja-dompu/>
- Backam, B.F. (2008). *Composit Structures: Safety Management*. Elsevier Science Ltd. Amsterdam.
- Bergamin Fabio. (11 September 2014). How Salt causes Buildings to Crumble. *ETH Zurich*. Diakses pada 15 Oktober 2019. <https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2014/09/how-salt-causes-buildings-to-crumble.html>.
- BPCB Jateng. (21 Agustus 2019). Penyebab Kerusakan pada Bangunan Kolonial. *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*. <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpcb Jateng/penyebab-kerusakan-pada-bangunan-kolonial/>. Diakses pada 16 Oktober 2019.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2006). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta

- Departemen Pekerjaan Umum. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Fruhwald, E., Serrano, E., Toratti, T., Emilsson, A., & Thelandersson, S. (2007). *Design of Safe Timber Structures- How Can We Learn from Structural Failures in Concrete Steel and Timber?* Technical report, Lund Institute of Technology, Lund (Sweden).
- Inaba, Jeffrey and Benedict Clouette. (2014). *The Life of Buildings: Design for Adaptation in Tokyo*. Advanced Architecture Studio V. Columbia.
http://www.columbia.edu/cu/arch/courses/facsyl/20143/67796_014_2014_3_140902_Tokyo%20Design%20Studio.pdf
- Munandar, A. (n.d.). Kerusakan dan Pelapukan Batu Bata.
<http://repositori.kemdikbud.go.id/320/1/Jurnal%202010%209%20Kerusakan%20Dan%20Pelapukan%20Material%20Bata.pdf>. Diakses pada 18 November 2019.

Samson, Eric, Sohini Sarkar, and David S. Kosson. (2009).
Mechanical Damage Review. Vanderbilt University,
School of Engineering. Tennessee.

Sulaiman. (2005). *Keterandalan Bangunan Pendidikan*. Tesis
Sekolah Pascasarjana IPB Bogor



BAB 3

PENYEBAB KERUSAKAN BANGUNAN

Penyebab kerusakan bangunan pada umumnya disebabkan oleh faktor umur bangunan. Semakin bertambahnya umur atau usia bangunan, maka kekuatan dan keawetan bangunan tersebut juga akan semakin berkurang. Selain itu, faktor pemeliharaan dan perawatan bangunan juga perlu diperhatikan. Dengan merawat dan memelihara setiap elemen bangunan, akan memperpanjang umur bangunan tersebut. Hal-hal lain yang menjadi penyebab kerusakan bangunan adalah perencanaan yang kurang sempurna,

kesalahan pemilihan dan penggunaan material; serta proses pengerjaan bangunan yang tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan (misalnya campuran semen dan pasir yang komposisinya kurang tepat). Sementara itu, McKaig (1962), mengatakan kerusakan bangunan disebabkan faktor manusia, yakni (1) kekurangtahuan perencana, pelaksanaan, dan pengawas; (2) faktor ekonomi mencakup biaya pembangunan dan biaya perawatan; (3) kecerobohan pelaku pembangunan sejak perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan; dan (4) faktor bencana alam seperti gempa, banjir, badai, kebakaran, dan sebagainya.

Dari uraian di atas, dapat dikatakan bahwa kerusakan bangunan terjadi akibat tiga hal yaitu pertama faktor manusia yakni pelaku pembangunan yang kurang profesional; kedua, faktor alam mencakup iklim, cuaca, biologis, kimia; dan ketiga faktor bencana alam. Indonesia yang berada pada daerah rawa gunung berapi (*ring of fire*) memiliki kerawanan tinggi terhadap bencana gempa khususnya jika gempa tersebut melebihi kapasitas kekuatan bangunan yang direncanakan. Di pihak lain, eksploitasi alam secara sembarangan dapat menimbulkan bencana longsor, banjir, maupun perubahan iklim yang juga berpotensi menurunkan kualitas bangunan.

Kerusakan yang terjadi pada bangunan, tidak terlepas dari material-material yang digunakan pada bangunan tersebut.

Material bangunan merupakan elemen utama berdirinya suatu bangunan, sehingga kerusakan pada material bangunan dapat menyebabkan rusaknya suatu bangunan. Ransom (1987), menyebutkan ada tujuh faktor penyebab kerusakan material, yaitu: (1) radiasi matahari, (2) iklim setempat, (3) faktor biologis, (4) gas-gas yang merusak material, (5) kandungan garam dalam tanah dan air, (6) faktor produksi, dan (7) penyimpanan material.

Ada sangat sedikit literatur yang tersedia tentang masalah kehidupan pelayanan struktur yang diharapkan. ada beberapa konvensi yang diharapkan serta lazim tentang masa hidup suatu bangunan berdasarkan perencanaannya atau desain bangunan tersebut (Gupta, n.d.), misalnya:

- Struktur monumental seperti kuil, masjid atau gereja dll - 500 hingga 1000 tahun
- Jembatan Baja, Bangunan Baja atau struktur serupa - 100 hingga 150 tahun
- Jembatan beton atau gedung tinggi atau jembatan batu dll - 100 tahun
- Rumah tempat tinggal atau kantor umum / bangunan komersial dll - 60 hingga 80 tahun
- Trotoar beton - 30 hingga 35 tahun
- Trotoar bitumen - 8 hingga 10 tahun

Menurut Hindarto (2011), dalam memilih material bangunan sebaiknya mengetahui masa pakai (umur) material dan bagian bangunan, karena hal akan mempengaruhi masa layan suatu bangunan. Umur material dan bagian bangunan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel. 3.1. Umur Material dan Bagian Bangunan (sumber: Hindarto, 2011)

Bagian Bangunan	Masa Pakai (tahun)
<i>Bagian struktural</i>	
– Dinding batu alam	> 90
– Dinding batu bata	60 – 90
– Dinding beton	60 – 90
– Dinding konstruksi kayu	30 – 60
– Lantai beton bertulang	60 – 90
– Lantai konstruksi kayu	30 – 60
– Tangga beton bertulang	60 – 90
– Kolom beton bertulang	60 – 90
– Kuda kuda atap kayu	30 – 60
– Kuda kuda atap baja	30 – 60
– Atap pelat beton	30 – 60
<i>Bagian pengisi (sekunder)</i>	
– Dinding papan kayu luar	10 - 30
– Dinding papan kayu dalam	30 - 60
– Dinding elternit board	10 - 30
– Dinding Gypsum	10 – 30
– Plesteran dinding luar	10 – 30
– Plesteran dinding dalam	30 – 60
– Lantai ubin semen	17 – 30
– lantai ubin teraso	17 – 30
– lantai keramik	17 – 30
– Lantai papan kayu	17 – 30
– Lantai Parket kayu	17 – 30
– Lantai linolium	17 – 30

– Lantai permadani	10 – 20
– Kusen kayu jati	30 – 90
– Kusen kayu Kalimantan	30 – 60
– Krepyak kayu	15 – 75
– Jendela bingkai kayu	15- 75
– Jendela nako	15 – 30
– Pintu dalam daun tripleks	10 – 30
– Pintu rumah kayu masif	15 – 30
– Pintu lipat baja	15 – 30
– Pintu kerai aluminium	10 - 20
– Gording, usuk, reng	30 – 60
– Atap rumbia, ijuk, dsb	10 – 20
– Atap sirap kayu	17 – 30
– Genteng flam tanah liat	17 – 30
– Genteng pres tanah liat	17 – 30
– Genteng beton	17 – 30
– Pelat fiber cement (semen berserat)	17 – 30
– Talang seng	10 – 20
– Tangga konstruksi kayu	10 – 30
– Tangga berlapis tegel	10 – 30
<i>Bagian finishing</i>	
– Plafon fiber semen	10 – 20
– Plafon tripleks	10 – 20
– Plafon gypsum	7 – 15
– Cat kayu luar	3 – 5
– Cat kayu dalam	10 – 20
– Cat besi	3 – 15
– Cat tembok luar	3 – 5
– Cat tembok dalam	10 – 20
– Dinding tegel luar	10 – 30
– Dinding tegel dalam	17 – 30
– Wallpaper	5 – 15
– Kawat nyamuk	3 – 5
<i>Bagian teknikal</i>	
– Pipa air minum PVC	10 – 20
– Pipa air minum baja	10 – 30
– Saluran air kotor PVC	10 – 30
– Saluran air kotor tembikar	30 – 60
– Kloset duduk	10 – 20

– Kloset jongkok	10 – 30
– wastafel	15 – 30
– keran dan fixtures lain	7 – 15
– Bak cuci piring teraso	15 – 30
– Bak cuci piring nonkarat	15 – 30
– Instalasi saluran listrik	15 – 30
– Stopkontak, saklar, dsb	5 – 15
<i>Perabot dan elektronik</i>	
– Lemari es	5 – 15
– Mesin cuci	5 – 15
– AC dan peralatannya	5 – 10
– Mebel dan furniture	10 – 30
– Kasur	5 – 10

Bangunan sejak awal perencanaan, pelaksanaan hingga masa pakainya berkemungkinan untuk mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh beberapa faktor (Winarsih, 2010), yaitu:

3.1. FAKTOR USIA BANGUNAN

Suatu bangunan akan mengalami degradasi berupa penurunan kualitas dan kemampuan dalam menahan beban atau pengaruh luar seiring dengan bertambahnya usia bangunan. Hal ini dapat saja terjadi apabila sepanjang masa layannya tidak dilakukan pemeliharaan dan perawatan secara teratur. Dengan kata lain, kerusakan bangunan tergantung pada waktu (*time dependent*). Degradasi atau penurunan kualitas bangunan dapat disebabkan oleh pengaruh gaya yang bekerja dari luar atau dari dalam komponen bangunan itu sendiri.

Pada komponen-komponen bangunan tentunya akan bekerja gaya dalam atau *inner force*, seperti: momen, tegangan maupun regangan yang terjadi terus menerus sepanjang usia bangunan tersebut. Dalam hal ini, pengaruh gaya dalam tersebut dapat menimbulkan proses rangkak (*creep*). Getaran yang terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan kelelahan (*fatigue*) pada material bangunan. Sementara itu, pengaruh luar dari bangunan baik secara fisik dan non fisik dapat juga mengakibatkan penurunan kualitas bangunan, misalnya gesekan atau benturan. Bila pengaruh gesekan atau benturan terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan timbulnya aus pada komponen bangunan. Di lain pihak, pengaruh radiasi matahari dan hujan dapat menyebabkan terjadinya proses dekarbonisasi pada material bangunan, hal ini juga mengakibatkan pada penurunan kualitas bangunan. Adanya gempa juga turut mengakibatkan kerusakan pada komponen bangunan baik struktural maupun non-struktural (Winarsih, 2010).

3.2. FAKTOR KONDISI TANAH DAN AIR TANAH

Tanah mempunyai pengaruh yang besar terhadap stabilitas suatu bangunan yang berdiri di atasnya. Hampir seluruh bangunan berdiri di atas tanah, baik yang langsung (bangunan permanen) maupun yang tak langsung (rumah panggung yang terbuat dari material kayu atau rumah tradisional). Seperti

diketahui kondisi dan sifat tanah tidaklah sama pada setiap lokasinya, artinya tanah pada di daerah A belum tentu sama dengan tanah di daerah B. Bahkan pada lokasi atau wilayah yang sama, kondisi atau perilaku tanah dapat saja berbeda. Perbedaan sifat tanah tersebut disebabkan oleh mekanisme pembentukannya yang kompleks dan tidak diketahui secara pasti. Ada baiknya, bila mendirikan suatu bangunan permanen di suatu lokasi perlu dilakukan penelitian mengenai sifat tanahnya. Namun hal ini pun tidak menjamin, karena perilaku tanah yang belum dapat dikuasai sepenuhnya oleh ahli teknik. Pengetahuan tentang mekanika tanah tentunya sudah dapat membantu untuk mengetahui sifat tanah.

Sifat tanah ini sangat diperlukan dalam hal pemilihan pondasi suatu bangunan. Apabila pemilihan pondasi bangunan tidak disesuaikan dengan kondisi tanah dimana suatu bangunan akan didirikan, dapat mengakibatkan terjadinya penurunan pada bangunan tersebut. Penurunan bangunan ini dapat terjadi dalam waktu yang singkat atau dalam waktu yang panjang. Penurunan tanah dapat tidak seragam (*differential settlement*) yang mengakibatkan timbulnya tegangan ekstra pada komponen bangunan; seperti yang terlihat pada Menara Saidah di Jakarta atau Menara Pisa di kota Pisa (Italia).

Air tanah juga dapat merupakan permasalahan pada bangunan. Air tanah yang tinggi dapat mempengaruhi proses

pelumutan atau perembesan pada komponen bangunan. Tekanan air tanah yang tinggi juga memberikan tekanan pada dinding, terutama pada bangunan di bawah tanah (*basement*) atau daya angkat (*up-lift*) pada komponen lantai, *liquifaction*, dan *land sliding*. Ketika terjadi perubahan kadar air tanah akibat perubahan musim, tanah dengan kemampuan mengembang (*swelling*) dan menyusut (*shrinkage*) sangat tinggi dapat menimbulkan tegangan ekstra yang besar terhadap komponen bagian bawah bangunan (*sub-structure component*) atau pada komponen lantai. Hal ini umumnya dapat terjadi pada bangunan yang didirikan di atas tanah bekas rawa, sawah, atau empang.

3.3. FAKTOR ANGIN

Angin sangat dibutuhkan oleh manusia dalam kehidupannya, tetapi angin juga bisa menjadi ancaman bagi manusia. Angin kencang sering menyebabkan kerusakan pada bangunan. Untuk alasan ini diperlukan pengetahuan tentang perilaku angin di suatu daerah, dan diperhitungkan terhadap bangunan dengan bentuk tertentu atau bangunan dengan ketinggian tertentu (Tamura, 2009). Angin juga dapat menyebabkan daya hisap atau daya tekan pada bangunan. Selain itu, pada bangunan yang bentuknya asimetris, dapat mengakibatkan gaya puntir. Terutama di gedung-gedung

bertingkat tinggi, gaya yang disebabkan oleh angin harus diperhitungkan lebih teliti.

Kondisi geografis tentunya akan sangat mempengaruhi kekuatan angin yang dapat timbul. Indonesia sangat beruntung, karena bukan merupakan daerah yang menghadapi resiko taifun atau topan. Namun demikian, secara sporadis di beberapa daerah, angin kencang telah mengakibatkan kerusakan pada ribuan rumah atau bangunan, yang pada umumnya diakibatkan oleh usia bangunan yang sudah tua atau kurang sempurnanya sistem konstruksi yang digunakan (Winarsih, 2010).

3.4. FAKTOR GEMPA

Gempa merupakan fenomena alam, yang dapat terjadi pada suatu tempat dengan waktu yang tertentu serta dapat berulang pada wilayah atau lokasi yang sama. Gempa ini juga mempunyai periode ulang tertentu. Gempa terjadi akibat pergerakan kulit bumi, runtuhnya kulit bumi, benturan meteor ataupun ledakan/ledakan gunung berapi atau senjata. Gempa yang berbahaya bagi bangunan adalah gempa yang diakibatkan oleh pergerakan kulit bumi, yang dikenal dengan gempa tektonik. Pergerakan kulit bumi biasanya terjadi secara mendadak yang diakibatkan terlepasnya energi yang ditahan oleh kulit bumi yang saling bergesekan atau berbenturan satu dengan yang lainnya. Energi yang dilepaskan tersebut akan merambat ke segala penjuru

dengan kecepatan rambat yang tergantung pada kondisi tanah (Winarsih, 2010).

Besar kecilnya energi gempa yang melanda bangunan akan sangat tergantung pada kedalaman pusat gempa, media tanah yang dilalui, jarak dari pusat gempa terhadap bangunan, dan jenis dan kualitas bangunan. Getaran gelombang gempa yang sangat berbahaya adalah gelombang pendek, walaupun akhir-akhir ini pada beberapa peristiwa, gelombang panjang telah memberikan dampak yang cukup berbahaya, seperti yang terjadi di Kobe. Gaya Gempa diasumsikan akan bekerja mendatar pada elevasi lantai bangunan, dan biasa dikenal dengan sebutan gaya lateral (Hosseini and Rao, 2017).

3.5. FAKTOR KUALITAS MATERIAL BANGUNAN

Suatu bangunan terbentuk dan tersusun dari berbagai macam dan jenis material bangunan, baik material alami maupun material buatan. Dengan demikian kualitas suatu bangunan akan sangat ditentukan oleh kualitas dari masing-masing material yang digunakan tersebut. Material bangunan yang alami kualitasnya sangat bervariasi, hal ini disebabkan dalam pada proses pembentukan secara alami dan komposisi mineral yang dikandungnya, serta dimana lokasi material tersebut diambil. Sementara itu, material bangunan yang bukan alami (buatan) tergantung pada material dasar alami yang dipakai dan juga

proses pembuatannya (Winarsih, 2010). Pemilihan kualitas material bangunan yang digunakan harus ditentukan berdasarkan tujuan penggunaannya, baik yang bangunan sementara atau bangunan permanen, ataupun bangunan dengan tujuan spesifik tertentu seperti tahan terhadap zat reaktif, tahan terhadap kebakaran, tahan radiasi dan lain sebagainya.

3.6. FAKTOR KUALITAS PERENCANAAN

Kekuatan atau kemampuan suatu bangunan sangat ditentukan dari beberapa hal yang dapat saja mempengaruhi, misalnya pemilihan material bangunan yang akan digunakan. Untuk dapat mendapatkan kekuatan atau daya tahan bangunan yang maksimal, perlu dilakukan berbagai asumsi ataupun pendekatan dalam proses penentuan beban-beban yang mungkin terjadi tau bekerja pada bangunan. Berdasarkan hal tersebut, analisis kekuatannya perlu dilakukan dengan menggunakan asumsi-asumsi mekanika struktur yang sesuai.

Kualitas perencanaan ini sangat penting, karena sering ditemukan bangunan yang mengalami kerusakan yang disebabkan oleh kelalaian manusia yang kurang tepat dalam mengambil asumsi atau pendekatan yang harus diperhitungkan akan mempengaruhi bangunan. Untuk itu perlu dipahami secara benar oleh para perencana bahwa karakteristik suatu wilayah, material bangunan yang akan digunakan dan filosofi mekanika

struktur yang tepat perlu dipertimbangkan dengan matang sebelum menentukan pilihannya dalam perencanaan. Kesalahan dalam penentuan asumsi-asumsi akan mengakibatkan kerusakan bangunan, baik pada saat pelaksanaan maupun selama masa usia pakainya (Winarsih, 2010).

3.7. FAKTOR KESALAHAN PELAKSANAAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian terhadap bangunan yang mengalami kerusakan, banyak diantaranya diakibatkan oleh kesalahan dalam pelaksanaan. Kesalahan ini terjadi karena para pelaku pembangunan seperti pengawas dan pelaksana tidak melaksanakan secara tepat sesuai dengan apa yang telah direncanakan dalam spesifikasi oleh perencana. Permasalahan lain adalah kemampuan pelaksana yang kurang dalam memahami teknologi yang harus digunakan dalam pelaksanaan (Winarsih, 2010).

Dengan pesatnya ilmu pengetahuan dewasa ini, maka teknologi yang berkembang dalam dunia industri konstruksi juga berkembang secara pesat, sedangkan pada sisi yang lain peningkatan kemampuan para pelaku pembangunan tidak/belum mampu mengejar kemajuan perkembangan teknologi yang dicapai. Sebagai contoh perubahan teknologi beton dimulai dari proses perencanaan berdasarkan volume (*absolute method*) hingga perencanaan berdasarkan berat (*specific gravity method*)

yang telah diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1978 belum secara penuh dikuasai oleh teknisi pembangunan di tanah air.

Teknologi konstruksi prategang yang memungkinkan perencanaan bangunan dengan bentang besar dan penampang komponen yang kecil menuntut kualitas beton bermutu tinggi, memerlukan ketelitian untuk menentukan kapan gaya prategang diberikan secara pasti. Kesalahan pemberian gaya pra-tegang akan dapat memberikan pengaruh yang merugikan pada bangunan, dengan timbulnya retakan-retakan yang mengurangi kemampuannya untuk menerima beban-beban yang bekerja. Walaupun retakan itu kecil, namun dalam jangka waktu yang lama akan dapat dipengaruhi oleh faktor udara reaktif, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya proses korosi.

3.8. FAKTOR PERUBAHAN FUNGSI DAN BENTUK BANGUNAN

Sering kita jumpai suatu bangunan telah berubah fungsi dari fungsi awalnya, seperti bangunan perumahan menjadi bangunan pertokoan ataupun bangunan industri, ataupun bangunan yang direncanakan dua tingkat menjadi bangunan tiga tingkat. Kondisi ini diakibatkan oleh kebutuhan penghuni/pemilik bangunan. Perubahan ruang juga sering ditemukan seperti ruang rapat atau ruang kerja berubah menjadi ruang perpustakaan. Penambahan atau pembongkaran dinding juga sering ditemukan,

dimana hal ini akan dapat mengubah asumsi dasar perencanaan yang telah ditetapkan semula. Perubahan ini semua akan mempengaruhi terhadap beban yang bekerja dan selanjutnya akan dapat mempengaruhi stabilitas atau usia layan bangunan (Winarsih, 2010).

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Gupta, P.Y. (n.d.). Causes for Accelerated Structural Deterioration of Reinforced Concrete. *NBM&CW*. Diakses pada 23 Oktober 2019. <https://www.nbmccw.com/tech-articles/concrete/28072-causes-for-accelerated-structural-deterioration-of-reinforced-concrete.html>
- Hansen, Seng. (2010, 16 September). Kategori Kerusakan Bangunan. Diakses pada 8 Oktober 2019. <https://hansenkammer.wordpress.com/tag/kategori-kerusakan-bangunan/>
- Hindarto, P. (2011, 24 Juni). Berapa Tahun Umur Material dan Bagian Bangunan. Diakses pada 11 Februari 2020. <http://www.astudioarchitect.com/2011/06/berapa-tahun-umur-material-dan-bagian.html>
- Hosseini, M. and N.V. Ramana Rao. (2017). *Earthquakes Analysis of High Rise Buildings with Effect of Box Shape RC Shear Walls at the Center*. International Journal of Engineering and Advanced Technology

(IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-7 Issue-2,
December 2017.

McKaig.T.H. (1962). *Building Failure Cases Studies in Construction and Design*. Mc. Graw Hill Book. Company. New York

Ransom, W.H. (1987). *Building Failure: Diagnosis and Avoidance*. E & FRN Spon. Ltd. London

Tamura, Y. (2009). Wind-Induced Damage to Buildings And Disaster Risk Reduction. *The Seventh Asia-Pacific Conference on Wind Engineering, November 8-12, 2009, Taipei, Taiwan*. Diakses pada 14 Februari 2020.
<http://www.iawe.org/Proceedings/7APCWE/KS1.pdf>

Winarsih, T. (2010). *Asesmen Kekuatan Struktur Bangunan Gedung, Studi Kasus: Bangunan Gedung Unit Gawat Darurat (UGD) dan Administrasi Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Banyudono, Kabupaten Boyolali*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta



BAB 4

PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN BANGUNAN

Umur bangunan adalah jangka waktu bangunan dapat tetap memenuhi fungsi dan keandalan bangunan sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan. Untuk bangunan gedung komponen bangunan diperhitungkan 50 tahun; dan untuk bangunan rumah komponen bangunan diperhitungkan 20 tahun. Masa-masa setelah proyek selesai adalah masa penggunaan dan pengujian dari hasil kerja kontraktor pelaksana. Setelah hasil kerja kontraktor diterima oleh pimpinan proyek pada serah terima

yang kedua, segera pimpinan proyek melakukan serah terima kepada pihak pemilik proyek. Sampai di sini pihak pimpinan proyek telah selesai pekerjaannya untuk proyek pembangunan gedung.

Menurut Sebastian (2003), perawatan gedung adalah usaha dan tindakan yang diperlukan dalam rangka mempertahankan kondisi gedung berikut sarananya agar tetap dalam kondisi sesuai spesifikasi teknis dan umur pakai perencanaan semula bangunan. Perawatan gedung adalah suatu proses yang terus menerus untuk mengimbangi jasa dan biaya dalam suatu upaya memberikan rasa aman, nyaman dan memuaskan pengguna bangunan.

Seluruh asset berupa bangunan fisik, peralatan dan sumber daya manusia memerlukan perhatian dan perawatan bersamaan dengan penggunaannya. Pekerjaan perawatan sarana (manajemen bangunan) sehari-hari pada dasarnya dapat ditemui dalam bentuk :

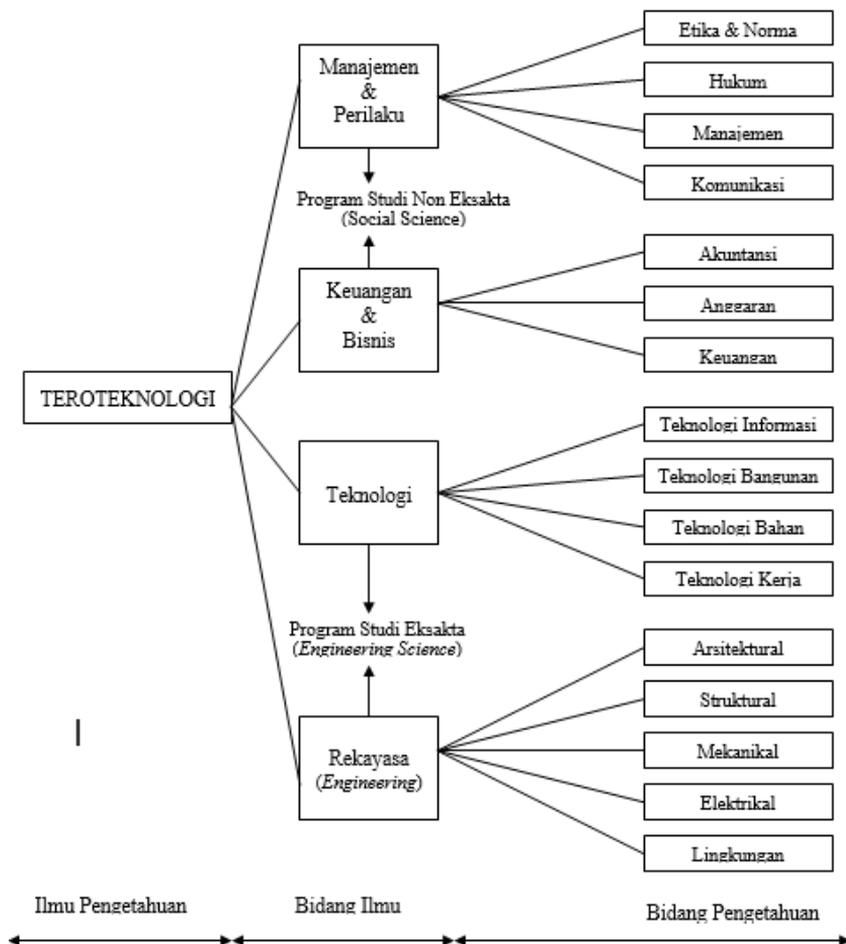
- a) Perawatan secara teratur atau terjadwal dengan baik untuk mencegah timbulnya kerusakan atau penurunan kondisi, sesuai dengan hasil pencatatan rutin proses penggunaan (perawatan sebelum atau menghindari adanya keluhan dari pengguna).
- b) Usaha perawatan yang dilakukan bila telah nyata ada tanda-tanda kerusakan dini atau indikasi akan terjadi kerusakan,

sehingga usaha perawatannya lebih banyak merupakan usaha koreksi atau pengembalian pada kondisi awalnya (perawatan sesudah atau hampir adanya keluhan).

Kedua bentuk perawatan di atas memerlukan jumlah keperluan biaya yang berbeda karena menuntut tingkat perhatian atau konsentrasi pengamatan yang berbeda pula. Perbedaan itu timbul karena dari setiap periode perawatan diperlukan bentuk usaha perawatan serta tingkat kemauan dan kemampuan yang berbeda dari masing-masing pengelola maupun pengguna. Akibat dari perbedaan kedua periode tersebut, maka akan mempengaruhi kemampuan merencanakan usaha perawatan maupun prakiraan pembiayaannya.

Nurjaman (2003) menjelaskan bahwa perawatan gedung yang dikerjakan secara terencana dan professional akan memberikan manfaat, antara lain :

- a) memberikan penghematan biaya dalam waktu yang panjang;
- b) memberikan proteksi terhadap investasi yang telah ditanamkan;
- c) memberikan kenyamanan lingkungan yang dapat menunjang kondisi lingkungan hidup yang bersih, sehat, nyaman dan bergairah;
- d) meningkatkan produktivitas kerja pengguna bangunan dengan kenyamanan yang diberikan oleh gedung.



Gambar 4.1. Bagan kompetensi bidang pemeliharaan/perawatan bangunan (Juwana, 2005).

Pelayanan gedung yang tidak diimbangi dengan kegiatan perawatan gedung akan mengakibatkan dampak kerugian yang cukup besar. Hal ini terjadi karena tidak ada pengetahuan lebih dini akan kerusakan suatu fasilitas, baik fisik ataupun utilitas. Akibatnya kerusakan yang ditemui adalah kerusakan berat dan

memerlukan biaya perbaikan yang mahal, bahkan tidak tertutup kemungkinan diperlukan penggantian pada fasilitas tersebut (Ratay, 2000).

Kegiatan perawatan gedung seringkali diabaikan oleh pemilik/pengelola gedung karena memandang perawatan yang terencana tidak terlalu signifikan untuk dilakukan dan bahkan cenderung menambah biaya rutin yang harus dikeluarkan. Akibatnya banyak gedung yang hanya melakukan perbaikan bila ditemukan kerusakan-kerusakan yang mengganggu dan umumnya tingkat kerusakan yang ditemukan sudah parah, sehingga memerlukan biaya perbaikan yang lebih besar daripada perawatan secara berkala dan terencana (Soeharto, 1985). Sebuah survei di Inggris menunjukkan bahwa biaya yang harus dikeluarkan untuk melakukan perbaikan akibat perawatan yang tak terencana sangat besar.

Saat ini sudah banyak SOP (*Standard Operation Procedure*) yang dapat dijadikan panduan untuk melakukan kegiatan perawatan. Sedangkan dalam pelaksanaannya diperlukan sebuah sistem manajemen perawatan agar pelaksanaan kegiatan perawatan dapat terkoordinasi (Juwana, 2005). Teroteknologi merupakan kombinasi dari manajemen dan perilaku, bisnis dan keuangan, teknologi serta rekayasa (*engineering*), yang diterapkan pada asset fisik untuk mendapatkan biaya daur hidup ekonomis (Gambar 4.1.). Hal ini

berhubungan dengan spesifikasi dan rancangan untuk keandalan serta mampu-pelihara (*maintainable*) dari bangunan, mesin-mesin, peralatan dan struktur termasuk instalasinya, pengetesan, perawatan dan pemeliharaan, modifikasi dan pergantian, serta umpan balik informasi untuk rancangan, untuk kerja dan biaya (Juwana, 2005).

Pemeliharaan dan perawatan adalah suatu bentuk kegiatan yang dilakukan untuk menjaga agar suatu bangunan selalu dalam keadaan siap pakai, atau tindakan melakukan perbaikan sampai pada kondisi bangunan dapat dipakai kembali. Pemeliharaan yang dilakukan secara rutin dan berkala, akan meminimalisir perawatan bangunan dalam jangka panjang. Pemeliharaan adalah langkah preventif yaitu tindakan pada bangunan yang dilakukan secara rutin dan dapat pula pada selang waktu tertentu dengan beberapa kriteria yang ditentukan sebelumnya. Pemeliharaan terbagi menjadi:

- i. Pemeliharaan rutin merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan secara terus-menerus, baik bersifat harian/mingguan/bulanan, beberapa contoh kegiatan pemeliharaan rutin diantaranya:
 - Pembersihan lantai ruangan; kusen dan jendela, atap plafond dan dinding dll.
 - Pembersihan kloset, bak mandi, lantai dan dinding toilet, bak laboratorium dll.

- Pembersihan talang air dan saluran air kotor.
 - Pembersihan saluran selokan sekolah.
- ii. Pemeliharaan berkala merupakan langkah tindakan pada bangunan menurut periodisasi yang telah ditetapkan sebelumnya, beberapa contoh kegiatan diantaranya:
- Perbaikan dan Pengecatan dinding.
 - Perbaikan dan pengecatan kusen pintu dan jendela.
 - Penggantian genting atau penutup atap lainnya.
 - Service dan penambahan gas freon pada unit AC

Sementara itu, perawatan merupakan tindak lanjut terhadap langkah pemeliharaan preventif yang telah dilakukan, dimana kegiatan perbaikan dan/atau penggantian bagian bangunan dilakukan agar suatu bangunan tetap laik fungsi. Pola perawatan yang umum dilaksanakan adalah:

- i. Rehabilitasi, yaitu: memperbaiki beberapa bagian bangunan yang telah mengalami kerusakan kemudian untuk dipergunakan kembali sesuai dengan fungsinya.
- ii. Renovasi, yaitu: memperbaiki bangunan yang sebagian telah rusak berat dengan tetap mempertahankannya sesuai fungsi semula, dimana perubahan dalam arsitektur, struktur maupun utilitasnya bangunan dapat disesuaikan. Dalam pelaksanaan perawatan bangunan memerlukan masukan dan rekomendasi dari tim teknis (konsultan) atau Dinas Teknis, terkait

penilaian konstruksi yang mencakup tingkat kerusakan, teknis dan metodologi perbaikan, gambar kerja dan estimasi biaya.

Perhitungan estimasi biaya perbaikan dan perkuatan bangunan didasari oleh asumsi-asumsi sebagai berikut:

- Komponen bangunan dan bobot komponen bangunan, untuk bangunan yang dihitung
- Luas bangunan diperhitungkan pada area dimana perbaikan dan perkuatan bangunan dilaksanakan.
- Harga satuan bangunan per meter persegi yang dipakai adalah harga satuan untuk bangunan baru yang berlaku pada saat itu di suatu daerah.
- Estimasi biaya pemeliharaan bangunan yang dihitung dengan pendekatan sebagai berikut:

$$EBP = A \times \sum \% BK \times HSB$$

dimana:

- EBP : estimasi biaya pemeliharaan
- A : luas bangunan yang dihitung pada area pemeliharaan bangunan (m^2)
- BK : bobot komponen, ditetapkan pada bobot komponen mana yang masuk dalam rencana pemeliharaan
- HSB : harga satuan bangunan (Rp/m^2)

Estimasi biaya merupakan pendekatan rencana anggaran biaya yang perlu dialokasikan bagi perbaikan dan perkuatan bangunan. Sebagai gambaran perhitungan estimasi biaya, akan diberikan contoh perhitungan untuk biaya perbaikan dan perkuatan bangunan terkait program pemeliharaan bangunan.

Dalam konteks aset bangunan, seluruh proses dari aset manajemen seharusnya dimulai dari tingkat disain pada setiap bangunan baru, yang analisa detailnya dimulai dari siklus biaya hidup untuk mencapai keseimbangan yang baik antara biaya konstruksi awal dan pemeliharaan selanjutnya yang sedang berjalan. Pemilik bangunan kemudian mengawasi dari tingkat awal semua biaya total untuk pemeliharaan bangunan yang sesuai standar (misalnya standar bangunan atau standar pemerintahan). Seharusnya juga, disainer atau arsitek membuat petunjuk garis besar pemeliharaan yang sesuai dengan siklus hidup material utama serta pemeliharaan selanjutnya dan kebutuhan energinya. Analisa biaya hidup bangunan sebaiknya dilaksanakan pada interval waktu selama periode hidup bangunan yang disesuaikan dengan kondisi dan penggunaan bangunan tersebut. Dengan kata lain, strategi perencanaan aset ini dapat dihentikan untuk alokasi jangka panjang berdasarkan sumber aktivitas baru (karena adanya perubahan kebutuhan bangunan tersebut) yang berhubungan dengan pemeliharaan, pembaharuan, bangunan baru dan

penggantian ulang. Berikut ini akan dibahas pola pemeliharaan dan perawatan bangunan

4.1. MANAJEMEN PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN BANGUNAN

1) Definisi

Manajemen pemeliharaan dan perawatan bangunan merupakan bagian dari program pembaharuan, perbaikan, dan pelayanan yang terencana dan terorganisir. Mungkin pekerjaan pemeliharaan ini dilaksanakan karena tidak sempurnanya fungsi beberapa bagian dari suatu bangunan dan kelengkapannya. Pekerjaan ini menuntut kemampuan untuk menyelesaikan setiap masalah secara tersendiri. Mengenai tanda-tanda adanya kegagalan dan menentukan sebabnya, serta menyesuaikan dengan standar yang dituntut dari tiap jenis pekerjaan. Tolok ukur pemeliharaan dan pekerjaan kecil menyangkut keanekaragaman tugas dan keahlian, yang menuntut luasnya pengalaman dan keahlian teknis yang tidak dijumpai pada jenis pekerjaan bangunan baru.

Pekerjaan yang dilaksanakan untuk menjaga, memulihkan atau memperbaiki setiap fasilitas, yaitu setiap bangunan, pelayanan dan lingkungannya; hingga sesuai dengan standar yang diakui saat itu, dan untuk

mempertahankan kegunaan dan nilai dari fasilitas itu. Konsep standar yang diakui saat ini memperkirakan bahwa standar akan mengalami perbaikan dengan lewatnya waktu, dan tingkat kebutuhan pemakai yang menuntut kegunaan lebih tinggi dari bangunan mereka dibandingkan dengan tuntutan saat bangunan itu dibuat. Contoh sederhana dari hal ini adalah peningkatan atau pengadaan fasilitas air bersih pada perumahan di banyak program perbaikan daerah-daerah pemukiman.

2) Kategori Pekerjaan Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan

Keperluan pemeliharaan dan perawatan telah diramalkan, dan pekerjaan ini biasanya telah dijadwalkan jauh hari sebagai bagian dari rencana keseluruhan manajemen pemeliharaan dan perawatan. Pengaturannya didasarkan pada catatan tentang pemakaian gedung pada waktu yang sudah lewat, dan taraf pelaksanaan suatu pekerjaan biasanya diketahui dengan jelas. Kejadiannya tidak dapat diramalkan dan taraf pelaksanaan pekerjaannya akan berbeda-beda, dan sering tidak dapat dipastikan sampai pemeriksaan awal atau pelaksanaan pekerjaan darurat tersebut.

4.2. PEKERJAAN PEMELIHARAAN BANGUNAN

1) Definisi

Pemeliharaan adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar selalu layak fungsi

2) Jenis-jenis Pemeliharaan Bangunan

2.1. Pemeliharaan preventif

Pekerjaan yangn dilakukan untuk mencegah kerusakan. Biasanya pekerjaan ini merupakan bagian dari siklus terencana tentang pemeliharaan bangunan dan tarafnya tidak begitu mendesak. Termasuk di dalamnya program dekorasi ulang, penggantian atap, lantai dan instalasi teknik

2.2. Perbaikan sehari-hari

Biasanya diminta oleh penghuni dan sebagian besar terdiri dari pekerjaan-pekerjaan kecil yang dianggap mendesak oleh penghuni. Perhatian yang segera diberikan akan dapat menghindarkan pekerjaan-pekerjaan yang lebih luas. Contoh: kebocoran saluran air bersih, penggantian kaca dan melancarkan buka tutupnya pintu.

2.3. Pemeliharaan terencana

Adalah pekerjaan pemeliharaan gedung yang dilakukan berdasarkan perencanaan jangka panjang yang sudah ditetapkan dan memperhitungkan kemungkinan terjadinya perubahan pada saat penerapan pemeliharaan dilakukan memerlukan inspeksi lapangan secara rutin untuk mengantisipasi perubahan-perubahan yang terjadi.

2.4. Pemeliharaan pencegahan

Adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan dan menjaga agar seluruh aktivitas pada gedung dapat berjalan dengan baik. Pemeliharaan ini meliputi pengawasan rutin pada instalasi dan peralatan dengan tujuan agar persentase perbaikan dan penggantian komponen menjadi kecil.

2.5. Pekerjaan penggantian

Dilakukan apabila peralatan mengalami kerusakan dan tidak bisa diperbaiki lagi. Sistem penggantian ini memiliki kelebihan dalam segi waktu harian yang tidak perlu diperiksa terus menerus dan umumnya hanya mengganti komponen-komponen yang harganya relatif murah dan tidak mengganggu operasional gedung sehari-hari.

2.6. Pekerjaan renovasi

Pekerjaan yang dilakukan pada saat fungsi suatu peralatan tidak berjalan dengan baik untuk periode waktu yang lama, yang disebabkan oleh beberapa hal. Apabila biaya untuk memeriksa dan memperbaiki kerusakan lebih besar dari biaya mengganti, maka waktunya untuk menjadwalkan periode renovasi.

2.7. Perbaikan darurat

Perbaikan untuk kerusakan yang telah atau akan menyebabkan bila tidak segera diperbaiki, ketidaklancaran pemakaian dimana mungkin akan dialami resiko sampai taraf-taraf yang cukup berarti; misalnya:

- Hilangnya suatu fasilitas, misalnya: listrik, gas, atau sistim pemanas
- Gangguan kegiatan produksi dan komersil, misalnya: kerusakan mesin
- Resiko keamanan yang disebabkan oleh beberapa hal, seperti: jendela atau pintu yang rusak
- Kerusakan yang dapat mengakibatkan kerusakan yang lebih luas atau biaya perbaikan yang lebih tinggi, misalnya: kebocoran pada pipa instalasi atau kerusakan atap yang meluas

- Ketidakmampuan pada struktur yang mungkin dapat menyebabkan kecelakaan penghuninya maupun masyarakat sekitarnya

2.8. Pekerjaan service

Biasanya dilaksanakan oleh para ahli melalui suatu kontrak atau suatu komisi yang secara langsung menanganinya. Meliputi hal-hal seperti: lift, pendingin ruangan, pengolahan air bersih, peralatan anti pencuri dan pemadam kebakaran, sistim pemanas dan penghawaan

2.9. Pekerjaan-pekerjaan kecil yang baru

Meliputi jenis-jenis pekerjaan penyempurnaan atau modifikasi untuk memenuhi persyaratan dalam suatu peraturan baru. Jenis pekerjaan ini biasanya merupakan kontrak atau spesifikasi tunggal dalam suatu tender. Jadi merupakan suatu pekerjaan one-off.

2.10. Standar operasi prosedur

Merupakan kumpulan dari instruksi-instruksi atau tata cara yang dilakukan untuk pekerjaan pemeliharaan yang menerangkan apa, kapan, bagaimana dan siapa.

3) Tujuan Pemeliharaan Suatu Gedung

- a. Mempertahankan kondisi bangunan agar tetap sesuai dengan standar rencana awal.

- b. Menjamin keselamatan orang yang beraktivitas di dalam gedung.
- c. Menekan biaya pemeliharaan
- d. Memberikan nilai jual bangunan yang lebih tinggi pada akhir masa pakai.
- e. Menghindari kerusakan komponen atau elemen bangunan akibat keusangan.
- f. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan penyelamatan, dan sebagainya.

4.3. PEKERJAAN PERAWATAN BANGUNAN

1) Definisi

Yang dimaksud perawatan bangunan adalah semua kegiatan atau tindakan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi bangunan berikut seluruh komponennya sesuai dengan spesifikasi teknisnya seperti pada rencana semula.

Perawatan bangunan itu penting karena ada 2 (dua) hal yang perlu diperhatikan. Yang pertama adalah bangunan digunakan untuk mendukung tercapainya tujuan-tujuan dan juga terlaksananya fungsi-fungsi pokok organisasi pemakai

atau pengguna bangunan secara optimal. Yang kedua adalah bangunan diharapkan dapat menyesuaikan diri secara luwes (fleksibel) terhadap perubahan-perubahan yang mungkin terjadi dalam organisasi pemakai atau pengguna bangunan.

Kurangnya perhatian terhadap perawatan gedung akan memberikan dampak negatif pada produktivitas kerja yang disebabkan kondisi lingkungan yang kurang baik dan kurang sehat.

2) Jenis Pekerjaan Perawatan

Untuk dapat melaksanakan fungsi bangunan secara efektif dan efisien harus mengenal 4 (empat) tingkatan operasional perawatan yang berbeda-beda.

2.1. Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*)

Perawatan pencegahan ditujukan untuk mempertahankan keutuhan fisik rencana dasar dan untuk meniadakan biaya perawatan korektif. Kegiatan perawatan secara teratur dan inspeksi gedung berikut peralatannya secara rutin akan dapat menyingkapkan problema struktural, mekanikal dan elektrikal sebelum perbaikan-perbaikan besar yang pasti akan terjadi.

2.2. Perawatan korektif (*corrective maintenance*)

Perawatan ini melibatkan pelaksanaan perbaikan-perbaikan dengan tujuan mempertahankan fungsi

peralatan, fungsi utilitas dan fungsi fasilitas bangunan gedung seperti yang dibutuhkan oleh pemakai atau pengguna bangunan. Perawatan dengan perbaikan adalah semua kegiatan yang dilakukan setelah kerusakan terjadi. Kegiatan-kegiatan ini mengusahakan bagaimana caranya untuk mengatasi kesulitan daripada kerusakan-kerusakan yang telah terjadi itu, sehingga perbaikan dapat berhasil dengan sukses dan seefisien mungkin.

2.3. Perawatan rutin (*routine maintenance*)

Perawatan rutin merupakan jenis kegiatan perawatan yang paling banyak dikerjakan. Tempat-tempat dan daerah-daerah dasar yang sering dilalui dan digunakan harus dibersihkan dan dikontrol setiap hari. Perawatan rutin biasanya menyebabkan biaya operasional yang paling besar, dan menghabiskan biaya sebesar 18 persen dari anggaran biaya operasional bangunan properti komersial.

2.4. Konstruksi baru (*new construction*)

Konstruksi baru sebagai suatu kategori perawatan mudah melibatkan diri dengan hubungan sewa beli. Perawatan kosmetik direncanakan untuk meningkatkan kemampuan memasarkan (*market ability*) properti. Konstruksi baru seringkali direncanakan atas permintaan dan biaya dari penyewa. Apabila pemilik rumah

mengadakan redekorasi atau rehabilitasi suatu ruangan untuk seorang penyewa sebagai suatu kondisi pembaharuan penyewaan, maka ruangan ini dapat diistilahkan sebagai diperbaharui lagi (refurbished).

3) Ruang Lingkup Kegiatan Perawatan Gedung

Semua kegiatan atau aktivitas perawatan bangunan gedung secara garis besar dapat dikelompokkan kedalam 2 (dua) kategori, yaitu:

3.1. Perawatan dengan pencegahan

Maksudnya adalah semua kegiatan yang dilakukan untuk mencegah jangan sampai terjadi kemacetan yang disebabkan oleh adanya mesin yang rusak .hal ini dapat diusahakan dengan membuat rencana pelaksanaan yang tepat dan terarah,meliputi: pemeriksaan,pelunasan dan penyesuaian penggantian.

3.2. Perawatan dengan perbaikan

Maksudnya adalah semua kegiatan yang dilakukan setelah kerusakan terjadi.kegiatan-kegiatan ini mengusahakan bagaimana caranya untuk mengatasi kesulitan dari pada kerusakan-kerusakan yang terjadi itu, sehingga perbaikan dapat berhasil dengan sukses dan se efisien mungkin.

Secara mendetail aktivitas pekerjaan perawatan bangunan gedung dapat dibagi menjadi 6 (enam) kategori yaitu

- i. Pekerjaan inspeksi: untuk memperoleh data yang berguna untuk perencanaan perawatan dan sekaligus untuk mengetahui apakah kondisi peralatan dalam keadaan baik setelah diadakan pemeliharaan.
- ii. Perawatan yang terencana: setelah diperoleh keterangan/data dari hasil inspeksi, maka dapat ditentukan langkah apa yang perlu diambil, apakah dengan perawatan terencana ataukah dengan perawatan korektif. Pada umumnya kegiatan perawatan bangunan dititik beratkan kepada perawatan pencegahan, maka yang perlu diperhatikan adalah selalu tersedianya bahan-bahan, suku cadang, agar supaya kegiatan perawatan ini tidak mengalami hambatan. Jadi untuk menjamin kelancaran pekerjaan perawatan terencana/perawatan pencegahan perlu adanya sistim pergudangan yang baik dan terprogram.
- iii. Pekerjaan reparasi kecil: aktivitas reparasi kecil ini sifatnya insidental, oleh karena reparasi dilaksanakan setelah kerusakan, sedangkan kerusakan dapat terjadi sewaktu-waktu. Jadi pekerjaan reparasi sukar untuk

diramalkan dan direncanakan terlebih dahulu. Usaha-usaha yang dapat dilakukan hanyalah mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan tertentu, sehingga aktivitas reparasi dapat berkurang. Kegiatan reparasi ini biasanya memerlukan penggantian suku cadang. Jadi tersedianya selalu suku cadang mutlak diharuskan agar supaya setiap ada pekerjaan reparasi dapat secara cepat diselesaikan.

- iv. Pekerjaan reparasi besar: aktivitas reparasi besar adalah merupakan kegiatan reparasi dan pemeriksaan terhadap mesin-mesin tertentu yang mengalami kerusakan cukup berat, agar supaya dapat digunakan secara normal kembali.
- v. Pekerjaan konstruksi kecil: tugas-tugas perawatan yang harus dilaksanakan meliputi pula aktivitas pekerjaan konstruksi kecil seperti pemasangan mesin-mesin atau instalasi-instalasi yang baru. Pemasangan alat-alat ini perlu memperhitungkan aspek tata ruang dan aspek penanganan material (*handling material*), sehingga pekerjaan perawatan dapat berjalan dengan lancar tanpa mengganggu lalu lintas angkut barang di dalam gedung.
- vi. Pekerjaan menyortir peralatan: setiap mesin yang sudah cukup lama menjalankan fungsinya, pada suatu

saat tertentu perlu diganti. Pada saat itu juga mesin ini mempunyai nilai jual lagi (*salvage value*) tertentu. Maka perlu ada pekerjaan atau aktivitas untuk memilih mesin-mesin yang baik dan mesin-mesin yang sudah tidak produktif lagi. Hal ini biasanya ditentukan berdasarkan hasil pekerjaan inspeksi dan dengan perhitungan ekonomis-teknis.

4) Tujuan Kegiatan Perawatan

Tujuan dari kegiatan perawatan terencana atau pencegahan antara lain adalah:

- a. Tetap mampu melayani dan mampu memenuhi kebutuhan fungsi organisasi pemakai/pengelola gedung sesuai rencana pelayanan semula.
- b. Menjaga kualitas pada tingkat tertentu untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh bangunan itu sendiri dengan kegiatan pelayanan yang tidak terganggu
- c. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan yang di luar batas rencana, dan sekaligus menjaga modal yang diinvestasikan ke dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.
- d. Untuk mencapai tingkat biaya perawatan seoptimal mungkin, dengan melaksanakan kegiatan perawatan secara efektif dan efisien.

5) Sistem Pekerjaan Perawatan

Pengelolaan dan pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan dapat dilaksanakan dengan 2 (dua) sistem:

- a. Sistem *in-house*, merupakan pengelolaan dan pelaksanaan perawatan bangunan secara mandiri dan dijalankan sepenuhnya oleh pemilik atau pengguna gedung.
- b. Sistem *out-house*, pada sistem ini pekerjaan perawatan dikontrakkan kepada perusahaan yang memenuhi syarat menurut keahlian masing-masing di bidang perawatan gedung dan memiliki tanggung jawab disertai segala sanksi-sanksinya.

6) Pentingnya Manajemen Perawatan

Suatu organisasi usaha dapat dikatakan sehat dan berhasil dalam rangka upaya mencapai misi/tujuannya, sangat tergantung kepada bagaimana manajemen atas aset tersebut, dimana manajemen perawatan memegang peranan yang sangat penting dan strategis. Didalam menghadapi situasi ekonomi yang berkembang pesat dan penuh kompetisi, kegagalan di dalam manajemen perawatan akan memberikan dampak negatif yang serius terhadap pencapaian misi dan tujuan organisasi.

Penanganan perawatan yang dilakukan sekarang ini masih cenderung bersifat teknis serta masih berada pada

tingkatan organisasi paling bawah, yaitu pada tingkatan operasional dan belum pada tingkatan strategis. Contoh dampak negatif yang disebabkan karena diisolirnya manajemen perawatan dari fungsi perencanaan strategis menimbulkan hilangnya produktivitas kerja, membengkaknya anggaran belanja perusahaan/negara untuk perawatan. Hal ini dapat diatasi dengan perlunya pemikiran untuk mendudukan perawatan bangunan pada posisi yang strategis, dan sekaligus harus dilihat sebagai bagian yang integral dari *strategic planning* organisasi pengguna bangunan.

4.4. MANAJER PEMELIHARAAN BANGUNAN

1) Definisi

Orang yang bertanggung jawab pada Manajemen Pemeliharaan Bangunan adalah Manajer Pemeliharaan. Jabatan ini tidak hanya menuntut pengetahuan yang cukup tentang konstruksi bangunan dan pengalaman menerapkan pengetahuan ini untuk mengatasi masalah pemeliharaan, tetapi juga kemampuan dalam merencanakan, membiayai dan melaksanakan pekerjaan ini dengan teknik lebih modern. Manajer Pemeliharaan juga bertanggung jawab penuh kepada Dewan Direktur mengenai keadaan bangunan suatu organisasi. Karena itu, Manajer Pemeliharaan bertanggung jawab atas

semua penentuan kebijaksanaan pemeliharaan dan juga menentukan bagaimana pelaksanaannya.

2) Fungsi Manajer Pemeliharaan

Terutama bersifat teknis dan menyangkut masalah perencanaan dan biaya sumber daya konstruksi yang dapat memastikan bahwa perbaikan dan pembaharuan yang diperlukan telah dilaksanakan seefektif mungkin. Walaupun peran sebagai penasehat pemakaian gedung sering membawanya pada keterlibatan dengan lingkungan kegiatan yang lain dari suatu organisasi.

3) Keputusan-keputusan Manajer Pemeliharaan

3.1. Penentuan standar

Manajer Pemeliharaan harus mengusahakan agar tingkat standar sesuai dengan tujuan organisasi, sekaligus memenuhi keperluan ekstern dan tambahan lainnya. Salah satu tugas utamanya adalah mengenali berbagai taraf kerusakan. Standar yang disetujui dibedakan menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu:

- i. Pemakaian secara fungsional, kualitas dan kepercayaan yang berhubungan dengan kebutuhan pemakai,
- ii. Aspek keamanan dari struktur, listrik, api dan lain-lain,
- iii. Pemeliharaan harta benda dan barang-barang seperti keinginan pemilik.

3.2. Perencanaan pemeriksaan rutin

Hal ini sebagai pedoman dalam merencanakan pemeriksaan rutin untuk bangunan-bangunan tertentu, diperlukan pengetahuan yang mendalam mengenai pemakaian elemen-elemen bangunan oleh berbagai pemakai dan pada kondisi yang berbeda-beda. Pemeriksaan ini didasarkan atas informasi yang berhubungan dengan keadaan bangunan, pemakaian yang lalu dan sekarang, kerusakan yang telah dialami, penyebab dan gejalanya, mekanisme dan service atau pelayanan lainnya, serta keadaan lingkungan sekitarnya.

3.3. Identifikasi dan spesifikasi jenis pekerjaan

Salah satu bagian dari rangkaian pemeliharaan adalah mengolah informasi yang telah terkumpul dan menghubungkannya dengan standar yang telah ditentukan. Pada tahap ini prosedur umpan balik akan sangat berharga karena akan memberikan informasi kembali kepada perancang, sehingga kerusakan dan kesalahan serupa tidak akan terulang kembali pada hal-hal baru yang dipakai organisasi.

3.4. Perkiraan biaya dan perencanaan pekerjaan

Parameter yang digunakan untuk mendapatkan perkiraan secara tepat serta faktor-faktor yang

mempengaruhi tingkat ketepatan dalam perencanaan pemeliharaan adalah:

- i. Pekerjaan-pekerjaan yang singkat dan dikerjakan oleh kelompok kecil, dan seringkali di tempat-tempat berbeda.
- ii. Kesulitan dalam mengkoordinasikan pekerjaan-pekerjaan pada beberapa lokasi dengan sejumlah jenis pekerjaan berbeda, saling bergantung, dan tidak selamanya berurutan serta seimbang dalam pengambilan waktu dan pekerjaannya. Jadi penundaan-penundaan tidak hanya akan mempengaruhi lokasi yang bersangkutan, tetapi juga membawa akibat langsung pada tempat lainnya.
- iii. Luasnya pekerjaan, sehingga sumber daya yang dibutuhkan sering tidak diketahui sampai dilakukannya pemeriksaan awal. Pemeriksaan ini mengakibatkan kebutuhan serangkaian pelaksanaan dan juga perlunya pekerjaan-pekerjaan tambahan dalam program.
- iv. Program biasanya tidak hanya meliputi sebagian bangunan, tetapi juga beberapa lokasi dan hal ini berarti bahwa penggunaan tenaga kerja secara efisien hanya dapat dicapai dengan pemindahan sumber-sumber daya dari lokasi ke lokasi yang lain lebih sering dari yang direncanakan.

- v. Sulit untuk meramalkan permintaan-permintaan yang membutuhkan perhatian dan juga pengiriman sumber daya dengan segera. Walaupun beberapa kerusakan dapat diperkirakan akan terjadi pada kondisi tertentu, tetapi kapan terjadinya kondisi ini tidak dapat diramalkan dengan mudah.
- vi. Kelambatan, dapat disebabkan oleh:
 - Perlunya menyediakan sejumlah tenaga untuk menangani keadaan darurat atau untuk melakukan tugas-tugas mendesak di tempat lain yang telah melewati batas waktunya.
 - Tidak tersedianya bahan-bahan atau perlengkapan yang dibutuhkan untuk menggantikan atau melengkapi yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Chin-man, L. (2002). *Building Maintenance Guidebook*. Building Department. Hongkong.
- Hudson, W.R., R. Hass, and W. Uddin. (1997). *Infrastructure Management: Design, Construction, Maintenance, Rehabilitation, Renovation*. McGraw-Hill Co. New York.
- Juwana, J.S. (2005). *Panduan Sistem Bangunan Tinggi*. Erlangga. Jakarta.
- Nurjaman, H.N. (2003). *Metoda Penelitian Keandalan Struktur Bangunan Berdasarkan Pengukuran Microtremor dalam Rangka Pemeliharaan, Perawatan, dan Pemeriksaan*

- Berkala*. Makalah Seminar di FTSP UPI-YAI, 22 Mei 2003. Jakarta.
- Ratay, R.T. (2000). *Forensic Structural Engineering Handbook Part I*. McGraw Hill. New York.
- Sebastian, A. (2003). *Construction Pathology*. A. Sebastian Engineering and Investigation Services. Seattle.
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Wordsworth, P. (2001). *Lee's Building Maintenance Management*. Blackwell Science. Oxford, USA.



BAB 5

DAMPAK DESAIN PADA ASPEK PEMELIHARAAN BANGUNAN

Dalam beberapa dekade terakhir, pemeliharaan dan perawatan memiliki peranan penting dalam masa layan suatu bangunan. Hal ini menjadi pertimbangan sejak tahap desain sebelum tahap konstruksi, serta fase konstruksi dan setelah dihuni/digunakan. Terutama, proses degradasi (penurunan) yang dapat dihindari dan terkendali, serta kehidupan fisik bangunan tersebut dapat diperpanjang selama dilakukan perawatan yang tepat pada bangunan tersebut (Mydin, 2017). Selain itu, bangunan

mungkin saja gagal karena berbagai alasan, seperti: desain yang salah, konstruksi yang salah, perawatan salah, material bangunan rusak dan penggunaan bangunan yang salah. Sementara itu, pemeliharaan dan perawatan yang salah dapat dibagi menjadi dua bagian:

- (a) pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara tidak benar, dan
- (b) umumnya tidak ada pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan sama sekali selama umur layan bangunan.

Seharusnya ditunjukkan bahwa pertimbangan dan bantuan pemeliharaan diperlukan untuk konstruksi bangunan di abad kedua puluh satu ini. Karena banyak pendidikan arsitektur masih fokus penugasan satu-satunya, yaitu mendorong gagasan tentang pemenuhan konsumen dan mendapatkan penghargaan pada desainnya saja. Karena alasan itulah dalam desain suatu bangunan tidak mencakup bidang atau bagian pemeliharaan dan perawatan bangunan.

Para arsitek/desainer atau konsultan perencana hanya menganggap bahwa pemeliharaan dan perawatan menjadi tanggung jawab dari spesialis lain. Kemungkinan besar, calon pengguna gedung juga tidak memiliki peran formal. Sementara itu, kontraktor hanya memenuhi tanggung jawab mereka untuk menyelesaikan bangunan sesuai dengan dokumen kontrak, dan

tidak mempedulikan kebutuhan dan keinginan penghuni atau pengguna bangunan tersebut.

Sejauh mana desain bangunan mencakup pertimbangan pemeliharaan memiliki dampak besar pada kinerjanya. Di Malaysia misalnya, sebagian besar desainer mengklaim memiliki pengetahuan dan pengalaman dalam aspek pemeliharaan bangunan, tetapi hanya sedikit yang menyadari pentingnya untuk mempertimbangkan faktor pemeliharaan selama tahap desain. Tujuannya adalah untuk mengetahui cacat bangunan dan masalah pemeliharaan lainnya yang banyak dikaitkan dengan kekurangan pada desainnya, pengumpulan informasi yang tidak memadai, keterbatasan material dan kurangnya pengetahuan pemeliharaan. Masalah utama yang dihadapi perusahaan pemeliharaan saat ini disebabkan oleh kekurangan desain bangunan, kualitas konstruksi yang buruk dan kinerja bangunan yang buruk yang berkaitan langsung dengan tata letak fungsional, pilihan material bangunan dan pilihan peralatan bangunan (Aris, 2006).

Tampaknya perusahaan konsultan perencanaan menganggap faktor pemeliharaan seperti kemudahan pembersihan, akses ke area pembersihan dan perbaikan serta penggantian menjadi yang paling tidak penting ketika merancang bangunan. Kurangnya komunikasi antara perusahaan konsultan perencanaan dan perusahaan pemeliharaan serta pengguna atau pemilik gedung mengakibatkan perusahaan konsultan

perencanaan tidak sepenuhnya menyadari masalah terkait pemeliharaan yang sering dilaporkan oleh pemilik gedung.

Konsultan perencanaan tampaknya mengabaikan manfaat merancang untuk kemudahan perawatan yang dapat memperpanjang umur bangunan, mengurangi tingkat cacat, dan karenanya mengurangi biaya perawatan. Oleh karena itu, penting bagi tim manajemen proyek untuk mengembangkan kesadaran dan kebijakan sejak awal proyek untuk memastikan konsep kemudahan pemeliharaan dapat dipahami dan diterapkan dengan sukses dalam praktik konstruksi lokal. Berikut ini akan dijelaskan mengenai faktor-faktor yang dapat mempengaruhi desain yang terkait dengan perawatan dan pemeliharaannya setelah bangunan tersebut terbangun. Dalam hal ini, para arsitek atau konsultan perencana dapat mempertimbangkan faktor-faktor tersebut dalam kaitannya dengan pemeliharaan dan perawatan bangunan yang dirancangnya.

5.1. STRUKTUR BANGUNAN

1) Rangka Kayu

Bangunan berbingkai kayu telah ada selama bertahun-tahun dan pada kenyataannya, jenis struktur bangunan ini adalah yang tertua dari semuanya. Ini juga merupakan tipe yang paling banyak digunakan di seluruh dunia. Struktur bangunan ini sepenuhnya terbuat dari kayu yang dipotong dan

kemudian disatukan di tempat. Itu berarti bahwa para pekerja memotong *stud*, pelat, balok, dan kasau saat dibutuhkan dan meletakkannya di tempat sebelum memasang *drywall*, panel, dan semua material lainnya (LetsBuild, 2020).



Gambar 5.1. Struktur rangka kayu (sumber: google image)

Keuntungan dari struktur bangunan rangka kayu adalah materialnya dapat diperbaharui, biayanya cukup rendah, dan dapat dipasang dengan cepat menggunakan alat konstruksi dasar. Tentu saja, ada juga kelemahan, yang meliputi strukturnya yaitu mudah terbakar, dapat mengalami kerusakan karena unsur-unsurnya, dan tidak cukup kuat untuk menahan angin dari angin topan dan tornado.

2) Baja Ringan

Baja ringan sudah umum digunakan untuk konstruksi beberapa bangunan, karena menghemat waktu dalam membangun. Semua material baja ringan yang dipesan sudah siap untuk dipasang, sehingga tidak perlu dilakukan pemotongan yang saat konstruksi dimulai. Semua kasau, balok, *stud*, dan pelat terbuat dari baja ringan. Setiap bagian dari baja ringan sudah dilindungi oleh lapisan galvanis. Saat ini, material ini ditemukan pada banyak bangunan komersial, namun mungkin saja beberapa rumah juga sudah dibangun dengan struktur baja ringan ini.



Gambar 5.2. Struktur baja ringan (sumber: google image).

Struktur baja ringan memiliki kekuatan tinggi dibandingkan dengan berat bangunan, biaya rendah untuk konstruksi, dan mampu dibangun dengan cepat. Selain itu, material ini juga tahan api, sehingga tidak perlu khawatir akan mudah terbakar. Kelemahan dari baja ringan adalah bahwa

jika ada penyesuaian yang perlu dilakukan di tempat, alat yang dibutuhkan bukan alat konstruksi sehari-hari. Dalam hal ini, diperlukan alat potong dan ikat yang khusus dibuat untuk material baja ringan ini.

3) Rangka Baja

Rangka baja sedikit berbeda dari baja ringan, karena jauh lebih kuat dan biasanya digunakan untuk bangunan yang lebih besar. Jenis struktur bangunan ini terbuat dari kolom baja dan rangka, yang dengan mudah menopang atap dan lantai yang lebih besar. Struktur baja ini digunakan pada banyak gedung bertingkat tinggi, karena material ini mudah dikerjakan dan dapat menghemat waktu.



Gambar 5.3. Struktur baja (sumber: google image)

Keuntungan dari rangka baja adalah kuat, fleksibel dalam hal perakitan, mudah dilas agar bangunan dapat dibangun lebih cepat, dan semua komponen sudah tersedia.

Material ini sangat cocok untuk area yang rentan terhadap badai dan tornado dan dapat material tersebut dapat dengan mudah didaur ulang dan digunakan kembali. Kerugiannya termasuk rentan terhadap korosi di daerah yang memiliki kelembaban tinggi dan fakta bahwa material tersebut akan kehilangan kekuatan pada suhu yang mencapai lebih dari lima ratus derajat.

4) Struktur Beton

Bangunan bertingkat tinggi dan garasi parkir biasanya dibangun menggunakan struktur dan konstruksi beton. Konstruksi beton lebih kuat daripada material bangunan lainnya. Konstruksi rangka beton menggunakan kolom beton bertulang, serta pelat beton dan balok beton untuk membangun struktur pendukung bangunan. Kebanyakan beton bertulang sudah tersedia, tetapi membutuhkan waktu yang agak lama jika dibawa ke lokasi konstruksi. Sayangnya, struktur bangunan sering mengharuskan komponen beton dipasang di tempat. Hal ini berarti perlu waktu lebih lama untuk penyelesaiannya.

Keuntungan dari struktur rangka beton adalah dapat menggunakan baja daur ulang untuk bagian baja yang diperkuat. Beton juga mudah diperoleh secara lokal dan dibentuk menjadi hampir semua bentuk yang diinginkan. Seperti disebutkan di atas, ini bisa menjadi proses yang memakan waktu, ditambah beton

mungkin perlu direkayasa secara substansial jika bangunan berada di area yang rawan gempa bumi.



Gambar 5.4. Struktur beton (sumber: google image)

5) *Pre-engineered*

Kadang-kadang, struktur bangunan yang terbaik adalah *pre-engineered*, dan dapat mulai dibangun lebih cepat dari struktur bangunan yang lain. Desain bangunan yang diinginkan akan dibuat potongan-potongannya dan disatukan untuk dikirim ke lokasi konstruksi.

Keuntungan dari struktur *pre-engineered* adalah proses pembangunannya dapat dilakukan dengan cepat, kuat, dan mudah dipersonalisasi. Sayangnya, struktur ini lebih mahal daripada jenis struktur bangunan lainnya; dan desain bangunan hanya dalam bentuk persegi atau persegi panjang (LetsBuild, 2020).



Gambar 5.5. Struktur *pre-engineered* (sumber: google image)

5.2. JENIS MATERIAL PADA KOMPONEN STRUKTUR

Secara garis besar, material bangunan ini terbagi atas 2 (dua) jenis; yaitu material bangunan alam dan material bangunan pabrikan. Material bangunan alami seperti batu, kayu, ranting dan daun; banyak digunakan dalam arsitektur tradisional. Material bangunan pabrikan seperti beton bertulang, baja, kaca, seng, keramik dan lain-lain banyak digunakan dalam arsitektur modern.

Pemilihan material bangunan ini berpengaruh besar dalam pembentukan karakteristik bangunan. Selain itu, dalam mendesain bangunan, perlu mempertimbangkan material bangunan yang mudah dalam pemeliharaan dan perawatannya. Berikut ini akan dijelaskan beberapa material bangunan yang sering digunakan akhir-akhir ini.

1) Beton

Beton pada dasarnya terbuat dari pasir, semen, air, dan udara. Rasio di mana komponen dicampur tergantung pada kekuatan yang akan dicapai dan struktur yang akan dibangun. Fakta penting yang perlu diketahui adalah bahwa udara merupakan komponen beton yang sangat penting dan memainkan peran penting dalam memastikan kekuatan dan daya tahan struktur yang dibangun dengan menggunakan beton (Anonym, 2020).



Gambar 5.6. Lantai beton untuk bangunan (sumber: google image)

Kelebihan :

- Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- Mampu memikul beban yang berat.
- Tahan terhadap temperatur yang tinggi
- Biaya perawatan yang rendah.

- Tahan terhadap pengkaratan/pembusukan oleh kondisi alam.

Kekurangan :

- Bentuk yang telah dibuat sulit untuk diubah.
- Lemah terhadap kuat tarik.
- Mempunyai bobot yang berat.
- Daya pantul suara yang besar
- Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.

2) Baja

Material baja sudah banyak digunakan untuk konstruksi bangunan. Material ini menjadi pengganti dari kayu. Baja memiliki kekuatan yang baik, dan dapat dipastikan bahwa struktur baja dapat tahan terhadap kondisi yang lebih spesifik. Meskipun kuat, baja tidak mempunyai nilai estetika seperti yang dimiliki oleh kayu.



Gambar 5.7. Jembatan baja (sumber: google image)

Kelebihan :

- Kuat tarik tinggi.
- Tidak dimakan rayap
- Hampir tidak memiliki perbedaan nilai muai dan susut
- Bisa di daur ulang
- Lebih murah dari material *stainless steel*
- Lebih lentur dan lebih ringan dari beton
- Lebih kuat bila dibandingkan dengan aluminium

Kekurangan :

- Bisa berkarat.
- Mempunyai bobot yang berat
- Lemah terhadap gaya tekan.
- Tidak fleksibel seperti kayu yang dapat dipotong dan dibentuk berbagai profil

3) Kayu

Kayu dikenal sebagai material konstruksi paling populer. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa material kayu mempunyai banyak kelebihan, terutama bagi yang mengutamakan nilai estetika. Ada berbagai jenis kayu yang tersedia. Jenis kayu yang berbeda memiliki sifat yang berbeda dan konsekuensinya penggunaannya juga berbeda. Oleh karena itu, penting untuk mengenal berbagai jenis kayu dan sifat-sifat yang dimilikinya. Jika peruntukkan kayu tersebut

salah digunakan, maka itu dapat berpotensi menjadi bencana, misalnya kayu Kelas Kuat IV digunakan sebagai struktur atau konstruksi bangunan; karena kayu Kelas Kuat IV bukan untuk material bangunan. Kekurangan kayu yang sering dijumpai adalah rentan terhadap kebakaran, kerusakan, dan bahkan air. Jika material kayu digunakan untuk konstruksi bangunan, pertimbangkan kekuatan kayu tersebut. Kayu yang lebih kuat digunakan untuk fondasi dan kayu sedang-lunak untuk jendela, pintu, lantai, dan sebagainya.



Gambar 5.8. Kayu (sumber: google image)

Beberapa kelebihan dan kekurangan dari material ini (Wancik, 2009) adalah:

Kelebihan :

- Bahan alami yang dapat diperbaharui
- Kuat tarik yang tinggi

- Dapat dibuat dengan berbagai macam desain dan warna.
- Memberi efek hangat.
- Bahan penyekat yang baik pada perubahan suhu di luar rumah.
- Dapat meredam suara.

Kekurangan :

- Mudah menyerap air.
- Mudah mengalami kembang-susut
- Kurang tahan terhadap pengaruh cuaca.
- Rentan terhadap rayap dan organisme perusak lainnya.

4) Aluminium

Aluminium memiliki sifat yang membuatnya sesuai sebagai material bangunan/konstruksi. Saat ini di negara maju, aluminium serta batu bata, semen dan baja menjadi bahan konstruksi penting untuk bangunan; terutama untuk bangunan industri. Aluminium adalah salah satu logam non-ferrous yang banyak tersedia di permukaan bumi. Tetapi tidak tersedia dalam bentuk langsung, umumnya diekstraksi dari bauksit. Aluminium juga tersedia dalam bentuk oksida, sulfat, silikat dan fosfat dll.

Kelebihan :

- Mempunyai bobot yang ringan.
- Kuat tarik tinggi.

- Minim perawatan.
- Tahan terhadap karat.



Gambar 5.9. Aluminium (sumber: google image)

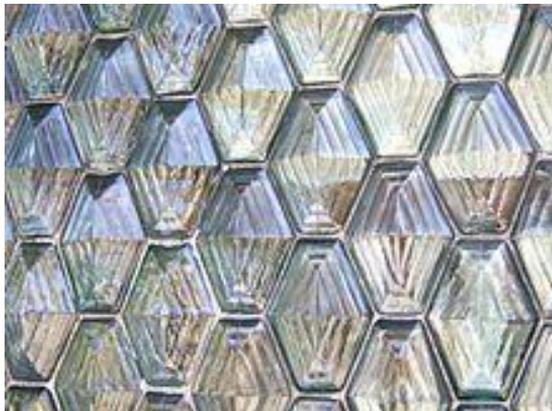
Kekurangan :

- Mudah tergores.
- Lemah terhadap benturan.
- Kurang fleksibel dalam hal desain.

5) Kaca

Sejak awal abad ke-20, arsitektur modern telah berperan penting dalam produksi massal bangunan beton, kaca, seperti yang banyak terlihat pada kota-kota besar. Konstruksi kaca dan baja telah menjadi simbol pembangunan di banyak negara, di mana orang cenderung melihat bangunan ini sebagai simbol kemakmuran dan kemewahan (Anonym,

n.d.). Secara tradisional gelas dibuat dengan meniup gelas cair yang diperoleh dengan melelehkan kalsium oksida dan natrium karbonat pada suhu yang sangat tinggi dan mendinginkan cairan ke bentuk yang diinginkan. Sejak beberapa ribu tahun cara membuat gelas sama saja; hanya sifat-sifatnya dapat ditingkatkan. Peningkatan sifat-sifat kaca dengan cara menambahkan campuran tertentu ke bahan baku atau dengan memberikan lapisan yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan yang berbeda.



Gambar 5.10. Kaca (sumber: google image)

Pembuatan kaca adalah proses energi yang ekstensif. Satu ton produksi kaca membutuhkan 4 gigajoule energi. Itu adalah sebanyak energi yang dihasilkan oleh kincir angin dalam sehari! Energi sebanyak ini juga dapat digunakan untuk menerangi lebih dari 200 rumah. (Meskipun mereka tidak dibangun dengan kaca)

Kelebihan :

- Mudah dibentuk dan merupakan bahan transparan unik yang memungkinkan cahaya melewatinya sehingga benda di belakang kaca terlihat jelas.
- Merupakan *sustainable material* yang tahan debu, air, karat dan cuaca
- Tersedia dalam berbagai warna dan menarik (estetis)
- Dapat didaur ulang serta menghalangi radiasi ultraviolet
- Insulator listrik (konduktor listrik yang buruk)

Kekurangan :

- Harganya cukup mahal
- Tidak dapat menahan beban berat dan mudah retak
- Dapat korosi akibat larutan alkali
- Penyerap panas
- Partikel debu dapat menempel pada permukaan kaca, sehingga terlihat kotor.
- Silau merupakan masalah signifikan pada bangunan fasad kaca

6) Bata dan Balok Cetakan (*Block*)

Batu bata dan balok cetakan (*block*) adalah salah satu bahan konstruksi yang paling luar biasa. Mereka dapat tahan terhadap segala jenis lingkungan sembari memberikan dukungan kuat untuk struktur bangunan. Selain itu, batu bata

kurang ramah lingkungan karena sebagian besar diproduksi dengan bahan yang terbarukan (tidak alami). Salah satu manfaat utama dari batu bata dan balok cetakan (*block*) adalah sebagai isolator yang baik ketika musim dingin. Kedua material ini juga tahan lama. Namun, dalam penggunaannya memang membutuhkan konstruksi yang tepat dalam perhitungannya karena bobotnya yang berat. Selain itu, batu bata mudah keropos dan sangat rentan terhadap jamur.



Gambar 5.11. Bata dan balok cetakan (sumber: google image)

Kelebihan:

- Tahan cuaca: sebuah bata atau rumah balok akan menjadi yang paling tahan lama saat banjir dan angin topan.
- Isolasi: dinding bata padat memiliki massa termal yang tinggi, yang secara efektif mengatur suhu dalam ruangan.
- Perawatan mudah: selain daya tahan, batu bata mudah dirawat. Tidak ada risiko kerusakan atau hama

Kekurangan:

- Lebih mahal: rumah bata membutuhkan fondasi beton, palang penguat, dan pilar untuk membuat struktur. Karena berat tambahan dan peningkatan dukungan, hal ini merupakan proses yang lebih mahal.
- Konstruksi yang panjang: membangun rumah bata membutuhkan waktu lebih lama karena ada langkah-langkah tertentu yang tidak dapat dilacak dengan cepat.
- Kurang berkelanjutan: proses pembuatannya kurang ramah lingkungan dibandingkan dengan kayu atau batu, yang terjadi secara alami.

5.3. KOMPONEN UTILITAS

Utilitas bangunan adalah layanan infrastruktur sebagai suatu kelengkapan fasilitas bangunan yang diberikan kepada penghuni atau pengguna bangunan. Utilitas bangunan ini digunakan untuk menunjang tercapainya unsur-unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan, kemudian komunikasi dan mobilitas dalam bangunan. Kelengkapan fasilitas ini juga dianggap sebagai layanan publik, dan termasuk unsur penting bagi kehidupan (normal) penghuni/pengguna bangunan; yang akan dijelaskan di bawah ini.

1) Transportasi Vertikal

Salah satu masalah yang perlu dipertimbangkan pada bangunan-bangunan bertingkat banyak adalah masalah transportasi vertikal; baik secara umum, maupun untuk transportasi manusia khususnya. Alat transportasi vertikal untuk bangunan bertingkat adalah *lift* atau *elevator*. Dalam hal ini perencana bangunan perlu memilih *lift* atau *elevator* yang mudah dari segi perawatannya; namun dengan tetap memperhatikan daya tahan alat transportasi vertikal ini.



Gambar 5.12. Transportasi vertikal (sumber: google image)

Contoh prosedur perawatan untuk transportasi vertikal yang akan dipasang pada bangunan bertingkat banyak perlu diberikan. Selain itu, material dari konstruksi transportasi vertikal ini harus mudah dirawat dan mempunyai kemudahan akses dalam pemeliharannya dan perawatannya. Akses yang aman dan nyaman juga perlu diperhatikan bagi pekerja yang

melakukan tugas pemeliharaan dan perawatan alat transportasi vertikal ini (Anonym, n.d.).

2) Pekerjaan Pipa dan Sanitasi (plumbing)

Penghuni atau pengguna suatu bangunan baik yang berlantai satu atau bertingkat banyak tentunya memerlukan pengadaan atau penyaluran air bersih dingin, panas, ataupun air es untuk tata udara. Selain itu diperlukan juga pembuangan air kotor, air hujan serta perlengkapan sanitasi, dan mungkin juga pipa penyalur gas untuk perumahan berlantai banyak; serta pipa penyalur oksigen untuk proyek rumah sakit (Poerbo, 2002).



Gambar 5.13. Pipa dan plumbing (sumber: google image)

Pada umumnya prasarana yang diperlukan untuk pekerjaan pipa dan sanitasi adalah pipa hitam atau pipa dari

besi cor, pipa putih atau pipa galvanis, pipa PVC atau plastik bertulang, atau pipa tahan karat untuk penyaluran oksigen. Pekerjaan pipa ini disembunyikan dalam tabung pipa (*pipe shaft*) dalam inti bangunan (*building core*). Sementara itu dalam hal pemeliharaan dan perawatannya, tentu meliputi sistem distribusi air bersih, instalasi air kotor, tata udara, dan unit pengolahan limbahnya (Anonym, 2005).

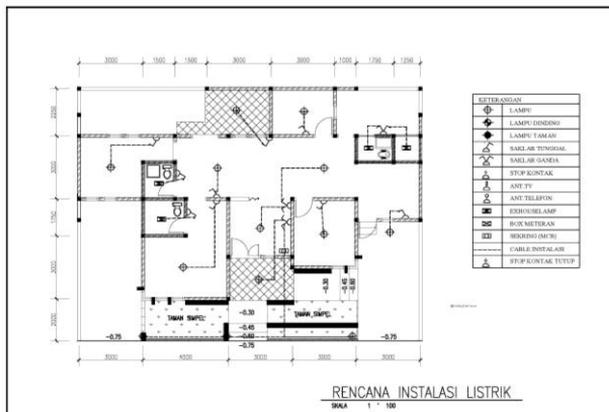
3) Instalasi Listrik

Instalasi listrik merupakan bagian yang penting pada suatu bangunan yang menunjang kenyamanan penghuni atau penggunaannya. Untuk pemasangan instalasi listrik tentunya ada persyaratan yang harus dipenuhi. Di Indonesia dalam dunia teknik listrik aturan yang ada antar lain adalah PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik). Dalam suatu perancangan, produk yang dihasilkan adalah gambar denah pemasangan instalasi listrik dan analisisnya pada suatu bangunan.

Gambar instalasinya listrik meliputi:

- Rencana penempatan semua peralatan listrik yang akan dipasang dan sarana peralatan, misalnya titik lampu, sakelar, kontak-kontak, perlengkapan hubung bagi.

- Rencana penyambungan peralatan listrik dengan alat pelayanannya misalnya antara lampu dengan sakelarnya, motor dan pengasutnya dan sebagainya.
- Hubungan antara peralatan listrik dan sarana pelayanannya dengan perlengkapan hubung bagi yang bersangkutan.
- Data teknis penting dari setiap peralatan listrik yang akan dipasang



Gambar 5.14. Instalasi listrik (sumber: google image)

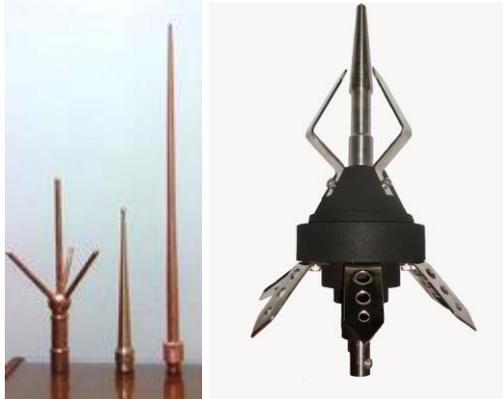
Analisa instalasi listrik tersebut berupa pemeriksaan dan pengujian instalasi listrik yang meliputi: tanda-tanda, peralatan listrik yang dipasang, cara pemasangannya, polaritasnya, pentanahannya, tahanan isolasi, dan kontinuitas rangkaian. Sementara itu, alat-alat dan bahan yang umum dalam pembuatan instalasi listrik rumah tinggal adalah:

- Penghantar/kabel.
- Pipa PVC untuk pengkabelan yang di tanam di dalam tembok dengan ukuran standar
- Kotak cabang (T-Dos / Cross-Dos)
- L-bo untuk tikungan pada pipa dan klem pipa
- Rol isolator bila digunakan.
- Sekrup ukuran yang sama dengan klem pipa
- Saklar (sakelar tunggal, sakelar ganda, sakelar seri, sakelar tukar/sakelar hotel dsb) apa yang diperlukan
- Stop kontak dan lampu (tergantung lampu apa yang perlu digunakan).
- Kotak hubung bagi (digunakan jika instalasi lebih dari 12 titik)
- Sekring/MCB.
- Obeng + dan obeng -, tang kombinasi, tang potong, tang cucut dsb
- Palu dan yang terpenting dalam pekerjaan instalatir adalah TESTPEN

4) Instalasi Penangkal Petir

Instalasi ini merupakan suatu sistem dengan komponen-komponen dan peralatan-peralatan yang berfungsi untuk menangkap petir dan menyalurkannya ke tanah. Instalasi ini berfungsi untuk melindungi semua bagian

bangunan beserta isinya terhindar dari bahaya sambaran petir (Poerbo, 2002). Instalasi penangkal petir terdiri dari:



Gambar 5.15. Penangkal petir pada atap rumah (sumber: google image)

- Penghantar di atas tanah, yang terpasang di atas atap sebagai penangkap petir, berupa elektroda logam yang dipasang tegak dan elektroda logam yang dipasang mendatar.
- Penghantar pada dinding atau di dalam bangunan, sebagai penyalur arus petir ke tanah yang terbuat dari tembaga, baja galvanis atau aluminium
- Elektroda-elektroda di tanah, antara lain:
 - a. elektroda pita (*strip*), yang ditanam minimum 0,5 – 1 m dari permukaan tanah
 - b. elektroda batang, dari pipa atau besi baja profil yang dipancangkan tegak lurus dalam tanah sedalam ± 2 m

- c. elektroda pelat, ditanam minimum 50 cm dari permukaan tanah.

5) Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran

Pencegahan bahaya kebakaran merupakan segala usaha yang dilakukan agar tidak terjadi penyalaan api yang tak terkendali (Poerbo, 2002). Sementara itu penanggulangan bahaya kebakaran terdiri dari:

- Penguraian, yaitu memisahkan atau menjauhkan benda-benda yang dapat terbakar
- Pendinginan, yaitu penyemprotan air pada benda-benda yang terbakar
- Isolasi atau sistem lokalisasi, yaitu dengan cara menyemprotkan bahan kimia CO₂
- *Blasting effect system*, yaitu dengan cara memberikan tekanan yang tinggi (misalnya dengan cara meledakkan bahan peledak)



Gambar 5.16. Alat pemadam kebakaran (sumber: google image)

5.4. PENERAPAN *GREEN BUILDING*

Green building adalah bangunan yang dalam desain, konstruksi atau operasinya, mengurangi atau menghilangkan dampak negatif, dan dapat menciptakan dampak positif, terhadap iklim dan lingkungan alami kita. *Green building* melestarikan sumber daya alam yang berharga dan meningkatkan kualitas hidup kita (WGBC, 2020). Ada sejumlah fitur yang dapat membuat *green building*, yaitu:

- Penggunaan energi, air, dan sumber daya lainnya secara efisien
- Penggunaan energi terbarukan, seperti energi matahari
- Tindakan pencemaran dan pengurangan limbah, dan memungkinkan penggunaan kembali dan daur ulang
- Kualitas udara lingkungan indoor yang baik
- Penggunaan bahan yang tidak beracun, etis dan berkelanjutan
- Pertimbangan lingkungan dalam desain, konstruksi dan operasi
- Pertimbangan kualitas hidup penghuni dalam desain, konstruksi dan operasi
- Desain yang memungkinkan adaptasi ke lingkungan yang berubah



Gambar 5.17. Gedung Kementerian Pekerjaan Umum (sumber: google image)

Green building merupakan langkah untuk mewujudkan kehidupan manusia yang berkelanjutan. Keberlanjutan yang dimaksudkan tersebut merupakan usaha manusia untuk mempertahankan eksistensinya di muka bumi. Hal tersebut dilakukan dengan cara meminimalkan perusakan alam dan

lingkungan di mana mereka tinggal (Karyono, 2012). Keberlanjutan terkait dengan aspek lingkungan alami dan buatan, penggunaan energi, ekonomi, sosial, budaya, dan kelembagaan. Penerapan green building akan memberi peluang besar terhadap kehidupan manusia secara berkelanjutan. Salah satu bangunan di Indonesia yang telah menerapkan konsep green building adalah Gedung Kementerian Pekerjaan Umum yang mendapatkan sertifikat GreenShip level Platinum pada 2013 lalu atas keberhasilannya melakukan penghematan energi hingga 60 persen (Gambar 5.17).

GreenShip merupakan standar bangunan hijau yang dikembangkan oleh Lembaga Konsul Bangunan Hijau Indonesia atau *Green Building Council Indonesia* (GCBI). Meskipun pada awalnya lembaga GCBI dibentuk atas inisiatif sektor non-pemerintah, dalam perkembangannya kemudian lembaga ini didukung oleh sejumlah lembaga pemerintah di Indonesia. Dalam standar *green building* yang disusun oleh GCBI, ada 6 (enam) aspek yang dinilai dalam standar *GreenShip*, yaitu:

- a) *Appropriate site development* (ketepatan pengembangan tapak)
- b) *Energy efficiency and conservation* (efisiensi energi dan penghematan energi)
- c) *Water conservation* (penghematan air)

- d) *Material resource and cycle* (sumber material dan daur ulang)
- e) *Indoor health and comfort* (kesehatan ruang dalam dan kenyamanan)
- f) *Building environment and management* (kondisi lingkungan bangunan dan manajemen bangunan)

Sejumlah standar yang disusun oleh GCBI tersebut mengisyaratkan sejumlah kriteria yang harus dipenuhi oleh karya arsitektur agar masuk dalam kategori *green*. Sesuai dengan formulasi *green building*, kriteria yang disyaratkan secara umum terkait dengan aspek-aspek penghematan energi, penghematan air, penggunaan material terbarukan atau material berkas (daur ulang), pencapaian kualitas lingkungan dalam bangunan yang memberikan kenyamanan dan kesehatan bagi pengguna bangunan, meminimalkan limbah yang dihasilkan bangunan dengan artian limbah diharapkan dapat diolah kembali sehingga tidak lagi tersisa limbah dari bangunan (Karyono, 2012).

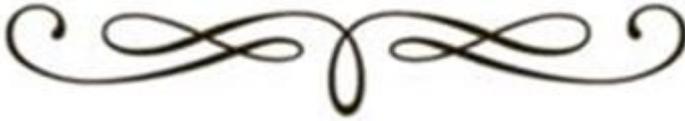
Dalam merancang *green building* di Indonesia, perlu mempertimbangkan letak geografis tapak dimana bangunan akan didirikan. Secara garis besar wilayah Indonesia dapat digolongkan ke dalam 2 (dua) klasifikasi utama, yaitu kawasan atau kota pantai dan kawasan atau kota dataran tinggi atau pegunungan. Kawasan pantai memiliki suhu rata-rata tinggi; sehingga perlu diantisipasi agar kenyamanan termal bangunan

dapat dimaksimalkam, misalnya dengan cara memaksimalkan bukaan pada bangunan tersebut. Sementara itu, untuk kawasan dataran tinggi, masalah kenyamanan termal bangunan dapat diatasi; namun mungkin saja ada hal-hal lain yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan bangunannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonym. (n.d.). *Understanding Building Construction*.
<http://www.understandconstruction.com/glass.html>,
diakses pada 7 Maret 2020.
- Anonym. (n.d.). *Vertical Transport Guidelines*. Curtin University.
<https://properties.curtin.edu.au/local/docs/guidelines/000322-Vertical-Transport-Guidelines-v2-2019-12.pdf>,
diakses pada 12 Maret 2020.
- Anonym (2005). *Sistem Perawatan dan Pemeliharaan Bangunan Gedung PEMDA*. Kantor Tata Bangunan dan Gedung PEMDA. Jakarta
- Anonym. (2019). *Advantages & Disadvantages of Glass as a Building Material!*
<https://gharpedia.com/blog/advantages-disadvantages-glass-building-material/>, diakses pada 7 Maret 2020.
- Anonym. (2020). Home Construction Building Materials – Pros and Cons. <https://www.heritagepci.com/blog/home-construction-building-materials-pros-and-cons/>, diakses pada 7 Maret 2020
- Aris, R. (2006). *Maintenance Factors in Building Design*.
https://www.researchgate.net/publication/49909923_Main

- [tenance factors in building design](#), diakses pada 2 Maret 2020.
- Harper, T.F. (30 Juni 2017). Benefits of Common Construction Materials. <https://www.tfharper.com/benefits-common-construction-materials/>, diakses pada 7 Maret 2020
- Karyono, T.H. (2012). *Green Architecture: Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia*. Rajawali Pers. Jakarta.
- LetsBuild. (2020). Types of Building Structures. <https://www.letsbuild.com/blog/types-of-building-structures>, diakses pada 3 Maret 2020.
- Mydin, M.A.O. (2017). *Significant of Building Maintenance Management on Life-Span of Buildings*. https://www.researchgate.net/publication/321979421_Significant_of_Building_Maintenance_Management_on_Life-Span_Of_Buildings, diakses pada 2 Maret 2020.
- Poerbo, H. (2002). *Utilitas Bangunan: Buku Pintar untuk Mahasiswa Arsitektur-Sipil*. Penerbit. Djambatan. Jakarta.
- Wancik. (28 Maret 2009). *Kelebihan dan Kekurangan Material (Bahan Bangunan)*. <https://wancik.wordpress.com/2009/03/28/kelebihan-dan-kekurangan-material-bahan-bangunan/>, diakses pada 7 Maret 2020.
- WGBC. (2020). *About Green Building*. World Green Building Council. <https://www.worldgbc.org/what-green-building>, diakses pada 17 Maret 2020.



BAB 6

ARSITEKTUR PERAWATAN (*MAINTENANCE ARCHITECTURE*)

Pada umumnya para arsitek atau konsultan perencanaan sering memandang bangunan sebagai sesuatu yang akan tetap dalam kondisi baik dalam waktu yang lama; tetapi sesungguhnya, kondisi bangunan dapat berubah seiring waktu dan penggunaannya. Bangunan yang mulai dibangun sesungguhnya bersifat semi permanen dan mulai mengalami degradasi saat bangunan tersebut selesai dibangun. Meskipun bangunan tampak kokoh dan stabil, namun sebenarnya

mulai mengalami degradasi pada tingkat yang lebih lambat daripada yang kita perhatikan. Dengan demikian, sejak saat penyelesaiannya, semua bangunan mulai membutuhkan pemeliharaan dan perawatan.

Jadi jika semua bangunan membutuhkan pemeliharaan dan perawatan, hal yang menarik adalah bahwa para arsitek atau konsultan perencanaan jarang kembali setelah selesainya bangunan tersebut. Pemeliharaan dan perawatan diteruskan ke orang lain, dan seringkali terjadi diteruskan pada individu yang jauh lebih tidak terbiasa dengan kerumitan detail dari desain bangunan itu.

Pada saat ini dan di masa depan, bidang arsitektur harus mencakup tanggung jawab atas keberlanjutan atau masa layan suatu bangunan setelah selesai terbangun. Hal ini berarti bahwa pemeliharaan dan perawatan akan dipertanggungjawabkan dimulai dengan awal pembangunan dan arsitek akan lebih terlibat dengan konsekuensi dari pekerjaan dan keputusan rancangannya. Misalnya saja, konsultan perencanaannya yang mendesain bangunan yang menurutnya akan bertahan 50 tahun. Sementara yang terjadi adalah atap bangunan hanya bertahan 10 – 15 tahun, dan untuk mengganti dengan material dan sistem yang sama juga sudah tidak mungkin, karena sudah usang.

Dengan demikian, mungkin sulit untuk merancang suatu bangunan yang dapat bertahan 50 tahun tanpa pemeliharaan dan perawatan. Adalah lebih baik bila merancang bangunan yang dapat diperbarui, diperbaiki, mudah diganti, dan dirawat selama 50 tahun

(Anonym, 2020). Dengan mempertimbangkan aspek-aspek pemeliharaan dan perawatan ke dalam proses desain, akan meningkatkan bagaimana masyarakat berinteraksi dengan bangunan-bangunan ini dan bagaimana kita semua dapat memahami, memelihara dan merawatnya.

Para arsitek dan konsultan perencanaan perlu melakukan strategi desain yang terkait dengan pemeliharaan dan perawatan bangunan yang relatif mudah dan berbiaya rendah. Pengetahuan tentang cara memperbaiki struktur yang ada atau merancang bangunan baru untuk efisiensi dengan teknik bangunan pintar, bahan bangunan eksterior, dan perawatan jangka panjang merupakan solusi desain yang cerdas. Pilihan yang dibuat selama tahap perencanaan awal suatu proyek akan secara langsung berdampak pada biaya di masa depan. Biaya-biaya ini harus mencakup semua kepentingan, karena akan mempengaruhi nilai keseluruhan pembangunan. Oleh karena itu, masuk akal bahwa tahap desain mungkin merupakan fase yang paling penting ketika menentukan biaya (dan penghematan) yang terjadi selama seluruh siklus hidup (masa layan) bangunan.

Siklus hidup atau masa layan suatu bangunan dimulai dari tahap konseptual awal hingga setelah bangunan tersebut maksimal dalam penggunaannya. Konsep ini harus dipelihara dengan baik dan dirawat pada tahap awal jika ingin berkembang menjadi properti yang sangat menguntungkan bagi pemiliknya. Dengan demikian, desain arsitek dapat membantu mengurangi biaya operasional dan pada

akhirnya (juga) pemeliharaan gedung Dan ingat, lebih sedikit biaya di masa depan berarti tingkat pengembalian yang lebih tinggi untuk pemilik bangunan tersebut.

Dengan kata lain, pemeliharaan sangat penting untuk mempertahankan fungsi bangunan, dan fungsi ini diperlukan untuk mempertahankan kualitas hidup semua pengguna bangunan tersebut. Untuk memberikan pemeliharaan yang memadai, operator bangunan harus menggunakan beberapa jenis pemeliharaan dan perawatan:

- Pemeliharaan dan perawatan yang direncanakan
- Pemeliharaan dan perawatan preventif
- Pemeliharaan dan perawatan korektif
- Pemeliharaan dan perawatan proaktif
- Pemeliharaan dan perawatan terjadwal
- Pemeliharaan dan perawatan yang tidak direncanakan

Pemeliharaan yang tidak direncanakan dapat menjadi tanda kerusakan berat suatu bangunan, karena memerlukan biaya yang sangat tinggi yang dalam beberapa kasus, dapat membuat suatu bangunan tidak layak pakai. Sayangnya, beberapa arsitek atau konsultan perencanaan menutup mata terhadap masalah-masalah potensial ini, dan mengabaikan biaya tak terelakkan yang muncul seiring waktu atau usia bangunan. Namun demikian, dengan arsitek atau konsultan perencanaan dan manajer proyek yang tepat, tentunya dapat mengembangkan desain yang mempertimbangkan semua biaya operasional di masa depan. Biaya operasional ini kadang-kadang bisa

2 hingga 3 kali lebih besar dari biaya konstruksi, sehingga sangat penting untuk memperbaiki detail ini pada tahap awal. Ada lima cara untuk merancang suatu bangunan untuk penggunaan jangka; yang akan dijelaskan berikut ini.

6.1. MEMBUAT RENCANA DESAIN BANGUNAN UNTUK PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN

Dalam mendesain bangunan tentunya sangat penting mengembangkan rencana pemikiran yang tepat dengan arsitek atau konsultan perencana dan manajer proyek. Manajer proyek ini adalah seseorang yang dapat membantu menyeimbangkan kebutuhan dari kepentingan pengguna atau pemilik bangunan (investor), desain bangunan, kondisi tapak, dan sebagainya. Dengan arsitek dan manajer proyek yang tepat, maka pengguna atau investor dapat yakin bahwa tingkat sewa pasar lokal, inflasi, tingkat hunian, serta biaya pemeliharaan dan perawatan dapat dipertimbangkan pada tahap awal.

Apabila hal yang disebutkan sebelumnya telah dilaksanakan dengan tepat, tentunya pihak investor, dapat dengan mudah mengetahui bahwa tata letak terperinci dan pengembalian investasi yang sudah termasuk dalam desain awal bangunannya. Demikian juga halnya dengan bidang pemeliharaan dan perawatan sudah dapat mengetahui biaya bidang tersebut sesuai dengan rencana umur layanan bangunan sejak pertemuan desain awalnya.



Gambar 6.1. 3D model rumah (sumber google image)

1) Tahap Perencanaan Awal Proyek Pembangunan

Dalam tahap awal rancang bangun, sejak awal manajer proyek harus mempertimbangkan matriks lengkap dari biaya jangka panjang, termasuk pemeliharaan, masa layan bangunan, dan konsumsi sumber daya bangunan yang bersangkutan. Selain itu, untuk mencapai nilai *return on investment* yang tinggi, harus dibuat rencana untuk memastikan bahwa bangunan selesai tepat waktu, sesuai anggaran, dan ke tingkat fungsionalitas yang memenuhi kebutuhan klien dan pengguna akhir. Untuk memenuhi tujuan-tujuan ini membutuhkan kerja sama yang maksimal antara tim desainer, arsitek, insinyur, perencana, dan mereka yang memiliki kepentingan keuangan dalam proyek tersebut.

Selain itu, manajemen proyek membutuhkan tim yang berkualitas untuk mempertimbangkan setiap aspek proyek sebelum

memulai pembangunan. Hal ini berarti perlu untuk mengevaluasi tujuan dan kebutuhan proyek, mendefinisikan peran dan tanggung jawab masing-masing pihak yang terlibat, menunjukkan dengan tepat kebutuhan proyek pembangunan dan mengidentifikasi risiko dan hambatannya. Ini juga berarti harus menetapkan daftar faktor-faktor penting, seperti persyaratan pendanaan, tuntutan lokasi, pentahapan proyek dan siklus anggaran. Tahap awal ini adalah kunci, karena keputusan yang dibuat di sini akan berdampak pada seluruh siklus hidup proyek dari pembangunan tersebut..

2) Manajemen Nilai vs Biaya Seumur Hidup

Ketika sampai pada tahap perencanaan awal, ada dua teknik dasar yang dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas biaya properti, yaitu:

- Model Manajemen Nilai

Dengan model manajemen nilai, manajer proyek harus bekerja dengan klien, investor, dan pemangku kepentingan lainnya untuk memastikan bahwa setiap inkonsistensi diselesaikan pada awal perencanaan. Manajer proyek harus bekerja untuk mengatasi masalah dengan jelas dalam bahasa yang dapat dipahami oleh para pemangku kepentingan tersebut.

Tapi satu hal yang pasti dan harus disadari oleh semua pihak bahwa ada implikasi biaya untuk setiap keputusan yang diambil. Dalam hal ini, khususnya yang berkaitan dengan

pekerjaan pemeliharaan dan perawatan jangka panjang di masa depan dari bangunan. Hal ini berarti harus ada pihak tertentu yang berkompromi untuk mendapatkan nilai *return on investment* setinggi mungkin dan kualitas bangunan yang baik.

– Model *Whole Life Costing* (WLC)

WLC adalah penilain investasi dan alat dari manajemen yang menilai total biaya aset selama masa layannya yang memperhitungkan biaya modal awal, biaya operasional, pemeliharaan, perbaikan, pengembangan, dan biaya yang terbuang. Dengan demikian, WLC adalah merupakan prosedur akuntansi yang menentukan dampak pengeluaran di masa kini terhadap biaya yang dikeluarkan di masa depan. Ingat, siklus hidup bangunan apa pun dimulai pada tahap konseptual awal dan berakhir ketika bangunan akan dihancurkan. Dengan pertimbangan panjang ini, penting untuk diingat bahwa upaya untuk menghemat uang sekarang dapat memiliki implikasi negatif untuk biaya pemeliharaan dan perbaikan.

Misalnya, nilai keseluruhannya bisa lebih besar, untuk membeli material bangunan yang lebih mahal, karena dapat mengurangi jumlah biaya perawatan yang diperlukan dalam mempertahankan kualitas bangunan. Pengeluaran strategis di masa sekarang karena itu dapat memberikan penghematan yang lebih tinggi dan bahkan tingkat pengembalian yang lebih tinggi sepanjang masa layan bangunan.

3) Membuat Rencana untuk Penghematan Uang

Baik model manajemen nilai dan model WLC, sebenarnya mempunyai satu tujuan bersama, yaitu untuk membuat keputusan sejak desain awal yang memaksimalkan nilai bangunan tersebut selama masa layannya. Dengan mempertimbangkan seluruh biaya hidup bangunan, tentunya dapat mengurangi konsumsi energi dan air saat ini dan di masa depan. Hal ini tidak hanya berdampak positif terhadap lingkungan, tetapi ketika kondisi ekonomi dan lingkungan memburuk, tetapi juga akan mengurangi pengeluaran untuk sumber daya yang semakin mahal.

Secara sederhana, membuat keputusan desain awal ini membutuhkan masukan dari semua pihak terkait, termasuk investor, pengembang, operator bangunan, dan desainer. Dengan model yang tepat, tentunya semua pihak siap memulai dengan desain yang sebenarnya.

6.2. PEMILIHAN MATERIAL YANG TEPAT UNTUK DESAIN BANGUNAN

Ketika menginginkan suatu desain bangunan yang dapat berfungsi sesuai dengan rencana masa layannya, sangat penting untuk memilih material bangunannya. Hal ini merupakan investasi yang tinggi nilainya dan nyata di masa depan bangunan tersebut. Material bangunan tersebut tentunya harus menarik, mudah perawatan dan

pemeliharaannya, berkelanjutan, dan kokoh. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan adalah:



Gambar 6.2. Contoh dari ragam material bangunan (sumber google image)

1) Kriteria Pemilihan Material

Mengingat kualitas terbaik yang dibutuhkan, tentunya material bangunan harus dipilih dengan cermat. Seringkali arsitek atau konsultan perencana akan menawarkan klien tiga pilihan yaitu: material yang lebih murah dengan rentang hidup yang lebih pendek, material yang mahal dengan rentang hidup yang lebih lama, dan material yang merupakan kompromi di antaranya kedua pilihan sebelumnya.

Umumnya pemilik bangunan atau investor cenderung untuk selalu tergoda untuk mencari opsi material yang lebih murah. Namun demikian, pemilik bangunan atau investor harus mempertimbangkan konsekuensi keuangan jangka panjang dari keputusan tersebut. Dalam hal ini, peran arsitek atau konsultan perencana dapat membantu pemilik bangunan (investor) untuk

memutuskan pentingnya suatu material, dan memberikan pendapat yang dapat dilakukannya pada desain proyek bangunan tersebut untuk jangka pendek dan jangka panjang.

Berikut ini adalah beberapa hal yang perlu dipertimbangkan ketika memilih material bangunan:

- Daya tahan dan ketahanan - akankah material bangunan tersebut dapat bertahan dalam masa layan bangunan?
- Biaya produk dan pemasangan vs. anggaran - berapa biayanya sekarang?
- Biaya siklus hidup - apakah ini akan menghemat uang pemilik bangunan (investor) di masa depan bangunan tersebut?
- Kelestarian lingkungan - apakah akan mengurangi atau menghasilkan gas berbahaya dari waktu ke waktu?
- Perbaikan di masa mendatang – apakah akan mudah untuk mengganti atau memperbaiki ketika saatnya tiba?

2) Di mana Mendapatkan Material Bangunan

Dalam memilih material bangunan, sebaiknya arsitek atau konsultan perencana dan pemilik bangunan seharusnya mempertimbangkan sumber material bangunan, karena ini akan memengaruhi biaya transportasi dan emisi awal proyek pembangunan. Sebaiknya material bangunan berasal dari sumber lokal, atau yang ketersediaannya cukup banyak, terutama untuk

material yang besar dan banyak jumlahnya; karena dapat meminimalkan biaya transportasi

3) Contoh Spesifik Material Berkualitas Baik

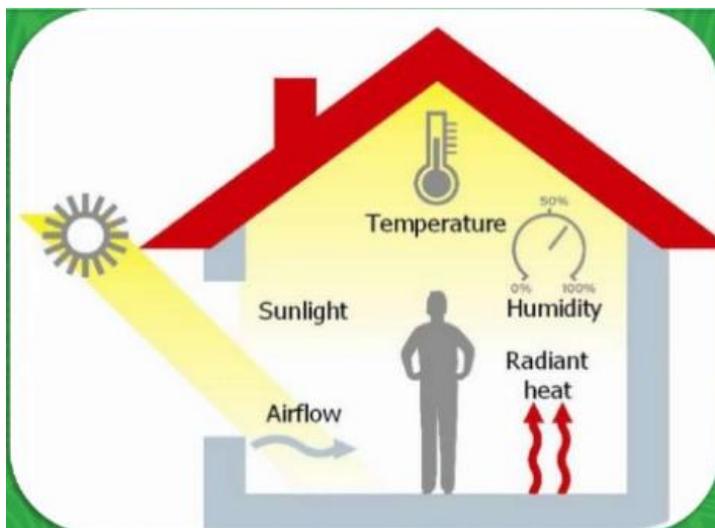
Untuk memastikan bahwa material-material bangunan memang tahan lama, harus dipastikan bahwa material bangunan tersebut tahan lembab, memiliki insulasi termal yang baik, dan tahan api. Banyak arsitek dan konsultan perencana menggunakan papan dinding yang memiliki kemampuan yang baik untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh kebakaran, banjir, kelembaban, dan keausan, contohnya panel dinding interior *glass mat (interior glass mat wallboard)* yang materialnya terdiri dari gypsum dan fiberglass. Panel-panel ini juga efektif untuk melindungi kualitas udara dalam ruangan. Selain itu ada juga panel *premium aluminum composite* yang terdiri dari aluminium dan polyester, panel dinding Leibel yang terbuat dari beton ringan yang berkualitas baik, dan sebagainya.

Panel dinding tersebut merupakan contoh dari material berkualitas sangat baik, tentunya untuk konstruksi-konstruksi lainnya juga dibutuhkan material yang berkualitas baik atau premium. Selain itu pemilihan material penting untuk mempertimbangkan tingkat penggunaan setiap bagian dari bangunan. Tentunya dengan tetap memperhatikan bagian bangunan yang sering digunakan, tentunya harus dipilih material yang berkualitas baik. Hal ini bertujuan untuk

mengurangi biaya pemeliharaan dan perawatan bangunan di kemudian harinya, yang secara langsung juga dapat pengeluaran biaya.

6.3. PERTIMBANGAN EFEK JANGKA PANJANG DARI PANAS DAN KELEMBABAN

Pada desain yang mempertimbangkan pemeliharaan dan perawatan, penting untuk mempertimbangkan efek termal (panas) dan kelembaban terhadap masa layan bangunan.



Gambar 6.3. Efek termal (panas) dan kelembaban (sumber: google image)

1) Termal (Panas)

Memiliki insulasi yang tepat dan nilai konduktivitas termal (panas) yang optimal sangat penting untuk menghindari masalah

seperti retak di dinding atau plester, dan fraktur pada elemen struktural, yang keduanya sering terjadi akibat ekspansi termal (panas). Terjadinya pergerakan termal juga dapat menyebabkan distorsi pada sambungan, yang pada gilirannya, memungkinkan air bocor ke dalam bangunan. Hal ini berarti bahwa insulasi harus memberikan nilai konduktivitas termal yang rendah, dan detail pekerjaan di pertemuan bidang bangunan atau sudut-sudutnya harus dilakukan untuk menghindari dampak negatif dari efek termal tersebut. Tentunya memilih material yang memiliki nilai insulasi yang tepat dapat meminimalkan pekerjaan bidang pemeliharaan dan perawatan dan bangunan tersebut dapat digunakan sesuai dengan masa layannya.

2) Kelembaban

Efek jangka panjang dari kelembaban dan air hujan dapat menyebabkan kerusakan bagian-bagian tertentu dari suatu bangunan jika tindakan pencegahan tidak dilakukan sejak awal.

Misalnya, detail yang tidak memadai pada fasad dapat menyebabkan degradasi sejak dini pada masa layan bangunan. Tanpa pekerjaan detail yang tepat, air dapat masuk dan tersimpan di dinding dan plafon bangunan. Kelembaban dan adanya air yang tersimpan pada dinding dan plafon bangunan, lama kelamaan dapat menyebabkan adanya serangga perusak bangunan, cendawan, dan menimbulkan penyakit pada penghuninya..

Rembesan air ke dalam bangunan adalah akibat langsung dari desain yang buruk dan kualitas material yang di bawah standar. Dalam hal ini arsitek atau konsultan perencana bersama dengan manajer proyek atau kontraktor harus memastikan bahwa pipa ledeng kedap air, sistem drainase dapat mencegah rembesan, dan material-materialnya tahan air. Apabila hal ini tidak diperhatikan dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk:

- Kelembaban - mengarah ke kerusakan plesteran
- Kondensasi - mengarah ke kelembaban yang lebih tinggi dan pelapukan, jika terbuat dari kayu
- Kegagalan atap - mengarah ke bermacam-macam masalah yang telah disebutkan sebelumnya

Mencegah efek dari termal (panas) dan kelembaban ini harus dimulai sejak awal, yaitu pada tahap desain. Apabila hal ini tidak dipertimbangkan, akan timbul masalah yang dapat menyebabkan masa layan bangunan menjadi pendek dan biaya perawatan yang lebih tinggi, yang juga secara langsung merugikan bagi pemilik bangunan atau investor..

6.4. AKSES UNTUK PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN PADA DESAIN BANGUNAN

Agar bangunan memiliki umur yang panjang, arsitek dan perancang harus mempertimbangkan kepraktisan yang muncul selama operasi sehari-hari bangunan. Pekerjaan pemeliharaan dan perawatan

setelah bangunan tersebut berdiri harus dilakukan dengan mudah dan cepat.



Gambar 6.4. Akses untuk perawatan dan pemeliharaan (sumber: google image)

Perbaikan pada komponen bangunan harus dapat diakses, dan tidak perlu ada hambatan bila hanya untuk memeriksa pipa, pemanas atau pendingin ruangan, atau pekerjaan listrik. Sebagai contoh, perlengkapan pencahayaan harus mudah dijangkau dan permukaan luar (jendela, fasad dll.) harus dapat diakses dengan mudah untuk dibersihkan.

1) Pemeliharaan Bangunan yang Disewakan

Pemeliharaan dan perawatan bangunan yang disewakan tentunya harus sangat diperhatikan oleh pemilik bangunan atau para investornya. Dalam hal ini tentunya para penyewa (*tenant*) bangunan menginginkan fasilitas yang digunakan sehari-hari dapat berfungsi dengan baik. Dengan kata lain para penyewa (*tenant*)

mengharapkan kualitas layanan yang sangat baik dalam hal pemeliharaan dan perawatan bangunan yang disewanya.

2) Akses untuk Perawatan yang Sering Dilakukan

Tentu saja, tidak setiap bagian dari bangunan akan membutuhkan tingkat perawatan dan pemeliharaan yang sama. Area yang membutuhkan tingkat pemeliharaan yang lebih tinggi seperti pembersihan, harus tetap jelas dan dapat segera diakses dengan ruang yang cukup untuk melakukan pekerjaan perawatannya.

3) Akses untuk Pemeliharaan yang Jarang Dilakukan

Demikian pula dengan jenis pemeliharaan lainnya, misalnya saja perbaikan, tentu lebih jarang dilakukan. Misalnya, jika kabel listrik perlu diakses, desainnya dapat berupa plafon yang mudah dilepas atau pekerjaan pada area yang perlu diakses secara lebih berkala, misalnya membersihkan atau memperbaiki alat pendingin atau pemanas ruangan. Tentunya hal ini perlu dipertimbangkan oleh arsitek atau konsultan perencana sejak awal desain bangunan tersebut.

4) Akses untuk Pemeliharaan Sangat Jarang

Jenis pemeliharaan dan perawatan tertentu hanya perlu dilakukan sekali dalam beberapa bulan. Para pemilik modal (investor) bersama dengan arsitek atau konsultan perencana dan

manajer proyek harus mendiskusikan frekuensi perbaikan tertentu yang dapat diperkirakan dan menyediakan akses yang sesuai. Bahkan jika perbaikannya jarang, masih harus ada aksesibilitas, sehingga ada kemudahan dalam mengakses area yang perlu dilakukan pemeliharaan dan perawatan ketika saatnya untuk diperbaiki..

Tahap desain ini sangat penting untuk memfasilitasi pekerjaan pemeliharaan dan perawatan di masa setelah bangunan tersebut terbangun. Arsitek atau konsultan perencana dapat memasukkan titik akses dan peralatan pemeliharaan dan perawatan dalam desain mereka untuk membantu tukang melakukan pekerjaan yang diperlukan, orang-orang pada bagian pemeriksaan bangunan dan kontraktor untuk mengganti material yang perlu diperbaiki.

6.5. DESAIN PASIF DALAM MERANCANG BANGUNAN

Salah satu cara terbaik untuk memastikan pembangunan yang berkelanjutan secara material dan ekonomi adalah dengan berinvestasi dalam apa yang biasa disebut sebagai 'solusi desain pasif (*passive design solutions*)'. Yang dimaksud dengan desain pasif (*passive design*) adalah dengan menggunakan tata letak, material, dan bentuk untuk mengurangi atau menghilangkan kebutuhan pendinginan, pemanasan, ventilasi dan pencahayaan mekanis.

Contoh desain pasif termasuk mengoptimalkan perencanaan tata ruang dan orientasi untuk mengontrol perolehan matahari dan

memaksimalkan pencahayaan matahari, memanipulasi bentuk dan material bangunan untuk memfasilitasi strategi ventilasi alami dan memanfaatkan massa termal secara efektif untuk membantu mengurangi puncak suhu internal. Dapat dikatakan, desain pasif ini adalah fitur desain yang menggunakan elemen alami untuk membantu menumbuhkan lingkungan yang nyaman bagi semua penghuninya.



Gambar 6.5. Contoh desain pasif dari rumah tinggal (sumber: google image)

Para arsitek yang mendesain bangunan mungkin, misalnya, menggunakan radiasi matahari, udara malam yang sejuk dan tekanan barometrik alami untuk mengendalikan lingkungan internal. Hal ini tentu menunjang untuk mempertahankan fasilitas bangunan dapat bertahan lama. Selain itu, dengan menggunakan desain pasif tersebut, fasilitas bangunan sedikit sekali bahkan mungkin tidak memerlukan

bagian mekanik, yang berarti lebih sedikit biaya terkait pemeliharaan dan perawatan bangunan..

1) Elemen Desain Pasif

Untuk mengembangkan solusi desain pasif, arsitek mempertimbangkan dampak fitur seperti orientasi, kaca (atau jendela), massa termal, insulasi, ventilasi alami dan zonasi untuk mencapai efisiensi optimal dalam hal material dan kenyamanan dalam bangunan.

2) Orientasi

Dengan mempertimbangkan sudut tinggi matahari di musim dingin (musim hujan) dan di musim panas, seorang arsitek dapat mengorientasikan bangunan untuk memaksimalkan penggunaan sinar matahari saat diperlukan. Namun, mereka juga perlu mencoba mengurangi dampak sinar matahari yang berlebihan pada bangunan saat di musim panas.

3) Ventilasi Alami

Demikian pula, dengan ventilasi alami, arsitek dan konsultan perencana dapat merancang aliran udara untuk menggunakan aliran alami udara dingin baik di malam hari maupun siang hari. Untuk mendapatkan ventilasi terbaik dan meminimalkan kebutuhan ventilasi tambahan, aliran udara ini harus jelas ada dan efektif untuk tujuan tertentu.

4) Massa Termal

Hal ini terkait dengan bagian sebelumnya (sub bab 6.3. mengenai termal) yang berkaitan dengan material dan efek jangka panjang dari pemanasan. Arsitek dapat menggunakan massa termal yang cukup terkena sinar matahari untuk meningkatkan efisiensi bangunan. Area massa termal ini akan menyimpan panas di musim dingin (untuk memberikan pemanasan) dan menyerap panas berlebih di musim panas (untuk memberikan pendinginan alami). Untuk memanfaatkan manfaat massa termal, arsitek harus menghindari penutup dinding, lantai, dan langit-langit yang berlebihan.

Ini hanya beberapa contoh singkat dari solusi desain pasif. Dengan mengintegrasikan fitur-fitur ini ke dalam desain, dapat menghindari pengeluaran uang untuk solusi 'lingkungan' yang mahal di masa mendatang. Desain pasif ini juga dapat mengurangi biaya pemeliharaan dan perawatan, serta perbaikannya di masa mendatang. Terlebih lagi, sudah menjadi trend bahwa penghuni cenderung senang dengan lingkungan yang sehat dan nyaman seperti desain pasif tersebut.

Sangat penting untuk mengikuti lima langkah dasar ini di awal proyek pengembangan bangunan apapun. Jika desain tidak dipertimbangkan dengan hati-hati oleh semua orang yang kepentingan (para investor, arsitek, dan manajer proyek/kontraktor), semua kerja keras dan biaya yang dikeluarkan dapat sia-sia tanpa ada

pengembalian yang menguntungkan. Investor, pengembang, dan operator gedung harus bekerja dengan arsitek atau konsultan yang terampil yang memahami tuntutan pembangunan untuk masa layan yang panjang atau yang telah direncanakan.

Pemeliharaan dan perawatan memainkan peran penting dalam produksi dan daya tahan arsitektur, namun sebagian besar arsitek kurang peduli terhadap unsur pemeliharaan dan perawatan bangunan. Tetapi faktanya adalah: rumah harus dibersihkan dan bangunan perlu dirawat, dan arsitektur seharusnya tidak dapat lepas dari kenyataan tersebut. Dalam arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*), signifikansi antara desain awal dengan pemeliharaan dan perawatan harus sejalan, supaya bangunan tersebut dapat digunakan sesuai dengan masa layannya. Hal ini tentu tidak terlepas dari sejak tahap desain awal yang sudah mempertimbangkan unsur-unsur yang terkait dengan ketahanan bangunannya.

Dengan demikian, arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*) ini merupakan arsitektur yang akan banyak digunakan pada saat ini dan di kemudian hari. Arsitek atau konsultan perencanaan juga memainkan peran penting dalam mengamankan pemeliharaan dan perawatan masa depan bangunan baru yang dirancang untuk memastikan keberlanjutan bangunan tersebut. Visi arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*) dan desain inspirasional tentunya harus berasal dari kebutuhan praktis pemeliharaan dan perawatan bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonym. (n.d.). *Architects Play a Vital Role in Building Maintenance*.
<https://www.archdaily.com/927462/architects-play-a-vital-role-in-building-maintenance>, diakses pada 25 Maret 2020
- Anonym. (3 Desember 2019). 5 Fantastic Ways to Design Buildings Specifically for Long-Term Maintenance. Urbanist Architecture.
<https://urbanistarchitecture.co.uk/5-ways-design-buildings-specifically-long-term-maintenance/>, diakses pada 18 Maret 2020.
- Anonym. (2020). MIII Recap: The Future of Architecture is Maintenance. UpKeep Maintenance Management.
https://www.onupkeep.com/blog/future_of_architecture_is_maintenance/, diakses pada 18 Maret 2020.
- Harper, T.F. (30 Juni 2017). Benefits of Common Construction Materials. <https://www.tfharper.com/benefits-common-construction-materials/>, diakses pada 7 Maret 2020
- Karyono, T.H. (2012). *Green Architecture: Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia*. Rajawali Pers. Jakarta.
- Lipovec, N.C. and K. Van Balen. (2008). Preventive Conservation and Maintenance of Architectural Heritage as Means of Preservation of the Spirit of Place.
https://www.icomos.org/quebec2008/cd/toindex/77_pdf/77-oKQk-292.pdf, diakses pada 25 Maret 2020.
- Mydin, M.A.O. (2017). Significant of Building Maintenance Management on Life-Span of Buildings.
https://www.researchgate.net/publication/321979421_Significant_of_Building_Maintenance_Management_on_Life-Span_Of_Buildings, diakses pada 2 Maret 2020.

- Oluwatoyin, I.M.O., E. Ekhaese, and E.K. Ayo-Vaughan. (2018). *Architects' View on Design Consideration that Can Reduce Maintenance Cost*.
[https://www.researchgate.net/publication/325255490_Architects' View on Design Consideration that Can Reduce Maintenance Cost](https://www.researchgate.net/publication/325255490_Architects'_View_on_Design_Consideration_that_Can_Reduce_Maintenance_Cost), diakses pada 25 Maret 2020
- Sample, H. (2016). *Maintenance Architecture*. MIT Press. Cambridge.
- WGBC. (2020). About Green Building. World Green Building Council. <https://www.worldgbc.org/what-green-building>, diakses pada 17 Maret 2020.



BAB 7

KESIMPULAN

Untuk dapat mengelola suatu fasilitas secara efektif dan efisien; perlu diketahui karakteristik dari bangunan gedung dan lingkungan sekitarnya. Bangunan gedung, baik bangunan yang bertingkat rendah, maupun yang bertingkat tinggi, umumnya mempunyai ciri-ciri dan karakteristik yang bersamaan; namun terdapat juga perbedaan yang sangat mendasar antara bangunan rendah dan gedung yang berlantai banyak. Ciri-ciri dan karakteristik bangunan gedung ini diperlukan untuk kegiatan pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan berkala; baik untuk gedung berlantai banyak maupun untuk bangunan atau

gedung rendah. Sistem pemeliharaan dan perawatan bangunan merupakan mekanisme kegiatan yang harus dilakukan oleh pengelola dalam memanfaatkan bangunan.

Umumnya masa layan bangunan gedung berkisar 20 - 30 tahun, bahkan dapat mencapai lebih dari 50 (lima puluh) tahun berdasarkan kekuatan strukturnya (Inaba and Clouette, 2014). Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara pada Bab II bagian A disebutkan bahwa masa penjaminan kegagalan gedung untuk bangunan tidak sederhana dan bangunan khusus paling singkat 10 (sepuluh) tahun (Departemen Pekerjaan Umum, 2007).

Kerusakan bangunan atau gedung adalah proses dari melemahnya kekuatan dan ketahanan konstruksi dan material bangunan/gedung tersebut dalam menerima beban berat sendiri dan beban dari luar yang melebihi kapasitas kekuatan dan ketahanannya. Apabila hal ini dibiarkan terus menerus, maka akan terjadi penurunan kualitas; yang pada akhirnya terjadi kehancuran bangunan. Kerusakan dapat terjadi pada tahap perencanaan (prakonstruksi), tahap pelaksanaan (konstruksi), dan tahap penggunaan bangunan/gedung (pascakonstruksi). Selain itu, kerusakan bangunan/gedung juga adalah cacat atau kegagalan fungsi, performa, tatalaksana atau tidak/kurang memenuhi persyaratan bangunan sehingga mengurangi layanan bagi

penggunanya (Sulaiman, 2005). Jenis kerusakan yang dapat terjadi pada bangunan/gedung dapat dikategorikan pada kerusakan mekanis, kerusakan fisis, kerusakan kimia, kerusakan biotis, dan kerusakan karena faktor manusia.

Kerusakan mekanis merupakan kerusakan yang disebabkan oleh gaya, baik gaya statis maupun gaya dinamis. Kombinasi beban eksternal dan internal yang melebihi elastisitasnya struktur atau konstruksi bangunan/gedung pada akhirnya menyebabkan keretakan dan kerusakan. Bentuk kerusakan yang disebabkan oleh kerusakan mekanis dapat berupa retakan, patahan, ataupun pecahan. Kerusakan fisik adalah kerusakan yang disebabkan karena salah konstruksi, penambahan bangunan tambahan yang tidak mengindahkan aturan teknis konstruksi. Kerusakan fisik pada bangunan dapat mengganggu estetika, bahkan fungsi dari suatu ruangan dalam bangunan.

Kerusakan kimia yang terjadi adalah berupa pelapukan kimia akibat adanya proses kimiawi (penggaraman) terhadap semen akibat air hujan, selain itu adanya proses pelapukan kayu akibat air hujan. Kerusakan kimia terjadi karena adanya air, baik berupa air kapiler maupun yang disebabkan oleh air hujan. Sementara itu, polusi udara dan unsur-unsur lemak juga dapat menjadi pemicu yang menyebabkan kerusakan kimia pada bangunan/gedung. Kerusakan biologis sering terindikasi dengan adanya pelapukan yang disebabkan oleh mikroorganisme atau

jasad renik dan umumnya ditemukan pada material kayu, meskipun material lainnya dapat juga mengalami kerusakan biologis. Sementara itu, kerusakan yang disebabkan oleh faktor manusia (*human error*) dapat berupa kesalahan desain bangunan/gedung, goresan benda tajam, coretan cat (*vandalism*), kurangnya pemeliharaan/perawatan, dan sebagainya. Kesalahan manusia berkembang dari berbagai pengaruh secara kompleks.

Suatu bangunan akan mengalami degradasi berupa penurunan kualitas dan kemampuan dalam menahan beban atau pengaruh luar seiring dengan bertambahnya usia bangunan. Hal ini dapat saja terjadi apabila sepanjang masa layannya tidak dilakukan pemeliharaan dan perawatan secara teratur. Dengan kata lain, kerusakan bangunan tergantung pada waktu (*time dependent*). Degradasi atau penurunan kualitas bangunan dapat disebabkan oleh pengaruh gaya yang bekerja dari luar atau dari dalam komponen bangunan itu sendiri.

Sifat tanah sangat diperlukan dalam hal pemilihan pondasi suatu bangunan. Apabila pemilihan pondasi bangunan tidak disesuaikan dengan kondisi tanah dimana suatu bangunan akan didirikan, dapat mengakibatkan terjadinya penurunan pada bangunan tersebut. Penurunan bangunan ini dapat terjadi dalam waktu yang singkat atau dalam waktu yang panjang. Penurunan tanah dapat tidak seragam (*differential settlement*) yang mengakibatkan timbulnya tegangan ekstra pada komponen

bangunan; seperti yang terlihat pada Menara Saidah di Jakarta atau Menara Pisa di kota Pisa (Italia). Sementara itu, gempa merupakan fenomena alam yang berbahaya bagi bangunan, utamanya gempa tektonik.

Kualitas suatu bangunan juga akan sangat ditentukan oleh kualitas dari masing-masing material yang digunakan. Pemilihan kualitas material bangunan yang digunakan harus ditentukan berdasarkan tujuan penggunaannya, baik yang bangunan sementara atau bangunan permanen, ataupun bangunan dengan tujuan spesifik tertentu seperti tahan terhadap zat reaktif, tahan terhadap kebakaran, tahan radiasi dan lain sebagainya. Kualitas perencanaan juga sangat penting, karena sering ditemukan bangunan yang mengalami kerusakan yang disebabkan oleh kelalaian manusia yang kurang tepat dalam mengambil asumsi atau pendekatan yang harus diperhitungkan akan mempengaruhi bangunan.

Kegiatan pemeliharaan dan perawatan gedung seringkali diabaikan oleh pemilik/pengelola gedung karena memandang perawatan yang terencana tidak terlalu signifikan untuk dilakukan dan bahkan cenderung menambah biaya rutin yang harus dikeluarkan. Akibatnya banyak gedung yang hanya melakukan perbaikan bila ditemukan kerusakan-kerusakan yang mengganggu dan umumnya tingkat kerusakan yang ditemukan

sudah parah, sehingga memerlukan biaya perbaikan yang lebih besar daripada perawatan secara berkala dan terencana.

Pemeliharaan dan perawatan adalah suatu bentuk kegiatan yang dilakukan untuk menjaga agar suatu bangunan selalu dalam keadaan siap pakai, atau tindakan melakukan perbaikan sampai pada kondisi bangunan dapat dipakai kembali. Pemeliharaan yang dilakukan secara rutin dan berkala, akan meminimalisir perawatan bangunan dalam jangka panjang. Pemeliharaan adalah langkah preventif yaitu tindakan pada bangunan yang dilakukan secara rutin dan dapat pula pada selang waktu tertentu dengan beberapa kriteria yang ditentukan sebelumnya.

Dalam beberapa dekade terakhir, pemeliharaan dan perawatan memiliki peranan penting dalam masa layan suatu bangunan. Hal ini menjadi pertimbangan sejak tahap desain sebelum tahap konstruksi, serta fase konstruksi dan setelah dihuni/digunakan. Terutama, proses degradasi (penurunan) yang dapat dihindari dan terkendali, serta kehidupan fisik bangunan tersebut dapat diperpanjang selama dilakukan perawatan yang tepat pada bangunan tersebut. Selain itu, bangunan mungkin saja gagal karena berbagai alasan, seperti: desain yang salah, konstruksi yang salah, pemeliharaan dan perawatan salah, material bangunan rusak dan penggunaan bangunan yang salah.

Para arsitek/desainer atau konsultan perencana hanya menganggap bahwa pemeliharaan dan perawatan menjadi

tanggung jawab dari spesialis lain. Kemungkinan besar, calon pengguna gedung juga tidak memiliki peran formal. Sementara itu, kontraktor hanya memenuhi tanggung jawab mereka untuk menyelesaikan bangunan sesuai dengan dokumen kontrak, dan tidak mempedulikan kebutuhan dan keinginan penghuni atau pengguna bangunan tersebut.

Pada saat ini dan di masa depan, bidang arsitektur harus mencakup tanggung jawab atas keberlanjutan atau masa layan suatu bangunan setelah selesai terbangun. Hal ini berarti bahwa pemeliharaan dan perawatan akan dipertanggungjawabkan dimulai dengan sejak tahap desain awal bangunan dan arsitek akan lebih terlibat dengan konsekuensi dari pekerjaan dan keputusan rancangannya. Misalnya saja, konsultan perencanaannya yang mendesain bangunan yang menurutnya akan bertahan 50 tahun. Sementara yang terjadi adalah atap bangunan hanya bertahan 10 – 15 tahun, dan untuk mengganti dengan material dan sistem yang sama juga sudah tidak mungkin, karena sudah usang.

Siklus hidup atau masa layan suatu bangunan dimulai dari tahap konseptual awal hingga setelah bangunan tersebut maksimal dalam penggunaannya. Konsep ini harus dipelihara dengan baik dan dirawat pada tahap awal jika ingin berkembang menjadi properti yang sangat menguntungkan bagi pemiliknya. Dengan demikian, desain arsitek dapat membantu mengurangi

biaya operasional dan pada akhirnya (juga) pemeliharaan gedung. Dan ingat, lebih sedikit biaya di masa depan berarti tingkat pengembalian yang lebih tinggi untuk pemilik bangunan tersebut.

Pemeliharaan dan perawatan yang tidak direncanakan dapat menjadi tanda kerusakan berat suatu bangunan, karena memerlukan biaya yang sangat tinggi yang dalam beberapa kasus, dapat membuat suatu bangunan tidak layak pakai. Sayangnya, beberapa arsitek atau konsultan perencanaan menutup mata terhadap masalah-masalah potensial ini, dan mengabaikan biaya tak terelakkan yang muncul seiring waktu atau usia bangunan. Namun demikian, dengan arsitek atau konsultan perencanaan dan manajer proyek yang tepat, tentunya dapat mengembangkan desain yang mempertimbangkan semua biaya operasional di masa depan. Biaya operasional ini kadang-kadang bisa 2 hingga 3 kali lebih besar dari biaya konstruksi, sehingga sangat penting untuk memperbaiki detail ini pada tahap awal.

Pemeliharaan dan perawatan memainkan peran penting dalam produksi dan daya tahan arsitektur, namun sebagian besar arsitek kurang peduli terhadap unsur pemeliharaan dan perawatan bangunan. Tetapi faktanya adalah: rumah harus dibersihkan dan bangunan perlu dirawat, dan arsitektur seharusnya tidak dapat lepas dari kenyataan tersebut. Dalam arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*), signifikansi antara desain awal

dengan pemeliharaan dan perawatan harus sejalan, supaya bangunan tersebut dapat digunakan sesuai dengan masa layannya. Hal ini tentu tidak terlepas dari sejak tahap desain awal yang sudah mempertimbangkan unsur-unsur yang terkait dengan ketahanan bangunannya.

Dengan demikian, arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*) ini merupakan arsitektur yang akan banyak digunakan pada saat ini dan di kemudian hari. Arsitek atau konsultan perencanaan juga memainkan peran penting dalam mengamankan pemeliharaan dan perawatan masa depan bangunan baru yang dirancang untuk memastikan keberlanjutan bangunan tersebut. Visi arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*) dan desain inspirasional tentunya harus berasal dari kebutuhan praktis pemeliharaan dan perawatan bangunan.



RIWAYAT HIDUP PENULIS

Prof. Dr. Ir. James E.D. Rilatupa dilahirkan pada tanggal 20 November 1958 di kota Makassar, Sulawesi Selatan, anak pertama dari empat bersaudara, dengan istri bernama Erly Tapisari dan dua orang anak. Pendidikan SD Negeri 6 di Makassar lulus tahun 1970, SMP Ujung Pandang di Makassar lulus tahun 1973, SMA Proyek Perintis IKIP Ujung Pandang di Makassar lulus tahun 1976, Sarjana Arsitektur di Universitas Hasanuddin Makassar lulus tahun 1986, Program Magister (S2) di Program Pascasarjana IPB Bogor lulus tahun 2001, dan Program Doktor (S3) di Program



Pasca Sarjana IPB Bogor lulus tahun 2007. Pada tahun 2009 mendapatkan Sertifikasi Dosen, dan tahun 2016 menjadi Guru Besar di bidang Teknolog Bangunan.

Bekerja sebagai tenaga pengajar tidak tetap di Jurusan Arsitektur Universitas Hasanuddin pada tahun 1984 – 1986, kemudian menjadi tenaga arsitek di Lembaga Afiliasi dan Penelitian di Universitas Hasanuddin tahun 1984 – 1986. Pada tahun 1988 – 1995 mejadi tenaga pengajar tidak tetap di Jurusan Arsitektur Universitas Trisakti dan Institut Teknologi Indonesia. Tahun 1990 hingga saat ini menjadi tenaga pengajar tetap di Program Studi Arsitektur Universitas Kristen Indonesia, dan tahun 1992 hingga saat ini menjadi tenaga pengajar tidak tetap di Jurusan Arsitektur Universitas Tarumanagara. Penulis juga menjadi tenaga pengajar tetap di Program Studi Magister Arsitektur Universitas Kristen Indonesia sejak tahun 2015 hingga saat ini. Pada tahun 2017 hingga saat ini, penulis menjadi tenaga pengajar tidak tetap di Program Studi Magister Arsitektur Universitas Tarumanagara.

Penulis pernah menjabat sebagai Pembantu Dekan Bidang Kemahasiswaan di Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia tahun 1996 – 1998 dan tahun 2001 – 2004. Selain itu, penulis juga diberi kesempatan untuk menjabat sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia pada tahun 2009 – 2013. Pada tahun 2003 hingga saat ini, penulis menjadi Kepala

Laboratorium Tropis Lembab di Program Studi Arsitektur Universitas Kristen Indonesia.

Sejak tahun 1995 hingga saat ini telah menghasilkan sekitar 1 (satu) buku, 4 (empat) tulisan dalam Jurnal Internasional, 5 (lima) tulisan pada IOP Conference Series dan 14 (empat belas) tulisan pada Jurnal Nasional. Selain itu, penulis juga telah menghasilkan 22 (dua puluh dua) tulisan pada Seminar Internasional dan Nasional maupun Lokal/Regional dan 9 (sembilan) hasil penelitian. Penulis telah menghasilkan 2 (dua) Diktat, 12 (dua belas) hasil pengabdian kepada masyarakat dan 1 (satu) paten sederhana pemadatan kayu. Sebagai tenaga pengajar pada Program Studi Magister Arsitektur Universitas Kristen Indonesia, sudah menjadi kewajiban penulis untuk melakukan kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi yang berkaitan dengan bidang Ilmu Pengetahuan Arsitektur, khususnya di bidang Teknologi Bangunan.

PERANAN ARSITEK PADA SISTEM PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN BANGUNAN

Pemeliharaan dan perawatan adalah suatu bentuk kegiatan yang dilakukan untuk menjaga agar suatu bangunan selalu dalam keadaan siap pakai, atau tindakan melakukan perbaikan sampai pada kondisi bangunan dapat dipakai kembali. Pemeliharaan yang dilakukan secara rutin dan berkala, akan meminimalisir perawatan bangunan dalam jangka panjang. Pemeliharaan adalah langkah preventif, yaitu tindakan pada bangunan yang dilakukan secara rutin dan dapat pula pada selang waktu tertentu dengan beberapa kriteria yang ditentukan sebelumnya.

Sejauh mana desain bangunan mencakup pertimbangan pemeliharaan memiliki dampak besar pada kinerjanya. Tujuannya adalah untuk mengetahui cacat bangunan dan masalah pemeliharaan lainnya yang banyak dikaitkan dengan kekurangan pada desainnya, pengumpulan informasi yang tidak memadai, keterbatasan material dan kurangnya pengetahuan pemeliharaan dan perawatan.



Dengan demikian, arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*) ini merupakan arsitektur yang akan banyak digunakan pada saat ini dan di kemudian hari. Arsitek atau konsultan perencanaan juga memainkan peran penting dalam mengamankan pemeliharaan dan perawatan masa depan bangunan baru yang dirancang untuk memastikan keberlanjutan bangunan tersebut. Visi arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*) dan desain inspirasional tentunya harus berasal dari kebutuhan praktis pemeliharaan dan perawatan bangunan.

PERANAN ARSITEK PADA SISTEM PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN BANGUNAN

Pemeliharaan dan perawatan adalah suatu bentuk kegiatan yang dilakukan untuk menjaga agar suatu bangunan selalu dalam keadaan siap pakai, atau tindakan melakukan perbaikan sampai pada kondisi bangunan dapat dipakai kembali. Pemeliharaan yang dilakukan secara rutin dan berkala, akan meminimalisir perawatan bangunan dalam jangka panjang. Pemeliharaan adalah langkah preventif, yaitu tindakan pada bangunan yang dilakukan secara rutin dan dapat pula pada selang waktu tertentu dengan beberapa kriteria yang ditentukan sebelumnya.

Sejauh mana desain bangunan mencakup pertimbangan pemeliharaan memiliki dampak besar pada kinerjanya. Tujuannya adalah untuk mengetahui cacat bangunan dan masalah pemeliharaan lainnya yang banyak dikaitkan dengan kekurangan pada desainnya, pengumpulan informasi yang tidak memadai, keterbatasan material dan kurangnya pengetahuan pemeliharaan dan perawatan.



Dengan demikian, arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*) ini merupakan arsitektur yang akan banyak digunakan pada saat ini dan di kemudian hari. Arsitek atau konsultan perencanaan juga memainkan peran penting dalam mengamankan pemeliharaan dan perawatan masa depan bangunan baru yang dirancang untuk memastikan keberlanjutan bangunan tersebut. Visi arsitektur pemeliharaan (*maintenance architecture*) dan desain inspirasional tentunya harus berasal dari kebutuhan praktis pemeliharaan dan perawatan bangunan.



UKI PRESS

Pusat Penerbit dan Percetakan
Universitas Kristen Indonesia
Jl Mayjen Sutoyo No.2 Cawang
Jakarta Timur 13630

ISBN 978-623-7258-73-1

