

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Bangunan Gedung**

Bangunan Gedung menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002, adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus.

Bangunan gedung memiliki beberapa fungsi yang merupakan ketentuan pemenuhan Standar Teknis, yang ditinjau dari segi tata bangunan dan lingkungannya maupun keandalan bangunan Gedung. Fungsi bangunan ditetapkan berdasarkan fungsi utama yang ditetapkan berdasarkan aktivitas yang diprioritaskan pada Bangunan Gedung. Fungsi bangunan gedung tersebut yaitu:

1. Fungsi hunian (fungsi utama sebagai tempat tinggal manusia)
2. Fungsi keagamaan (fungsi utama sebagai tempat melakukan ibadah)
3. Fungsi usaha (fungsi utama sebagai tempat melakukan kegiatan usaha)
4. Fungsi sosial dan budaya (fungsi utama sebagai tempat melakukan kegiatan sosial dan budaya)
5. Fungsi khusus, yaitu ketentuan mengenai pemenuhan persyaratan administratif dan persyaratan teknis bangunan (fungsi dan kriteria khusus yang ditetapkan oleh Menteri)

Selain kelima fungsi di atas bangunan gedung juga memiliki fungsi campuran. Bangunan Gedung dengan fungsi campuran didirikan tanpa menyebabkan dampak negatif terhadap pengguna dan lingkungan sekitarnya. Bangunan Gedung fungsi campuran ini juga harus mengikuti Standar Teknis dari masing-masing fungsi yang digabung.

Selain berdasarkan fungsinya, Bangunan Gedung juga ditetapkan berdasarkan klasifikasinya. Bangunan Gedung diklasifikasikan berdasarkan:

- a. Tingkat kompleksitas
- b. Tingkat permanensi
- c. Tingkat risiko bahaya kebakaran
- d. Lokasi
- e. Ketinggian Bangunan Gedung
- f. Kepemilikan Bangunan Gedung
- g. Kelas bangunan

## 2.2 Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 24 tahun 2008, pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar bangunan gedung selalu laik fungsi (*preventive maintenance*). Sedangkan perawatan bangunan gedung adalah kegiatan memperbaiki dan/atau mengganti bagian bangunan gedung, komponen gedung, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana agar bangunan gedung tetap laik fungsi (*curative maintenance*).

*Maintenance* atau pemeliharaan yang dilakukan terhadap bangunan merupakan gabungan dari tindakan teknis dan administratif yang dimaksudkan untuk mempertahankan dan memulihkan fungsi bangunan sebagai mana yang telah direncanakan sebelumnya. Kegiatan pemeliharaan bangunan ini meliputi beberapa aspek yang dapat digolongkan dalam 4 kegiatan:

1. Pemeliharaan rutin harian
2. *Rectification* (perbaikan bangunan yang baru saja selesai)
3. *Replacement* (penggantian bagian yang berharga dari bangunan)
4. *Retrofitting* (melengkapi bangunan sesuai kemajuan teknologi)

Pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung meliputi beberapa persyaratan yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Keselamatan bangunan gedung;
2. Kesehatan bangunan gedung;
3. Kenyamanan bangunan gedung; dan
4. Kemudahan bangunan gedung.

Pemeliharaan dan perawatan terhadap bangunan gedung sangat penting untuk diperhatikan. Karena setiap komponen dari suatu bangunan struktural dan arsitektural yang berarti dapat mengalami kerusakan. Sehingga nilai investasi dari suatu bangunan gedung yang mengalami kerusakan akan mengalami penurunan bersamaan dengan kerusakan tersebut. Oleh karena itu, pemeliharaan dan perawatan terhadap bangunan gedung perlu dilakukan. Kegiatan pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung harus dilakukan dengan benar dan sesuai dengan standar teknis. Karena pemeliharaan dan perawatan yang tidak sesuai dengan syarat teknis dan prosedur yang tepat dapat menurunkan nilai suatu bangunan.

Supriyatna (2011) dalam penelitiannya menjelaskan, tujuan utama dari pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung sebagai berikut:

1. Untuk memperpanjang usia bangunan.
2. Untuk menjamin ketersediaan perlengkapan yang ada dan juga mendapatkan keuntungan dari investasi yang maksimal.
3. Untuk menjamin keselamatan manusia yang menggunakan bangunan tersebut.
4. Untuk menjamin kesiapan operasional dari setiap peralatan atau perlengkapan dalam menghadapi situasi darurat seperti kebakaran.

Pemeliharaan dan perawatan elemen bangunan harus diperhatikan dengan baik agar diperoleh hasil yang maksimal dan pada akhirnya dapat membuat semakin terpeliharanya kondisi bangunan. Bangunan yang terpelihara dan terawat baik akan menguntungkan pihak pemilik maupun pihak pengguna. Agar kegiatan perawatan dapat terselenggara dengan lancar maka tinjauan terhadap elemen bangunan yang akan dipelihara dan dirawat dibagi berdasarkan elemen-elemennya.

### **2.3 Manajemen Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung**

Manajemen pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung adalah pendekatan yang dibuat secara teratur dan sistematis untuk perencanaan, pengorganisasian, monitoring dan evaluasi kegiatan pemeliharaan dan biaya.

Kata manajemen sendiri memiliki banyak pengertian. Menurut George R. Terry, manajemen adalah suatu proses yang terdiri atas kegiatan merencanakan (*planning*), mengorganisasikan (*organizing*), menggerakkan (*actuating*), dan

mengadakan pengendalian (*controlling*) melalui kegiatan orang lain dalam rangka mencapai suatu tujuan.

a. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan didefinisikan sebagai penyeksian pada rangkaian tindakan dimasa yang akan datang menuju penganalisaan dan pengevaluasian alternative-alternatif yang mungkin terjadi (Misriani dkk, dikutip dari Roger W. Liska, 1994). Perencanaan dalam suatu pemeliharaan adalah suatu usaha untuk menentukan elemen bangunan yang perlu untuk dipelihara dalam rentang waktu melakukan pekerjaan pemeliharaan dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia. Sehingga tujuan dan juga tindakan yang akan dilakukan pada perencanaan ini perlu dipikir dengan matang dan didasarkan atas prosedur dan program tertentu (Misriani dkk, 2020).

b. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pembentukan organisasi dimaksudkan untuk menjalankan rangkaian kegiatan demi mencapai tujuan tertentu. Dalam hal ini, tujuan yang dimaksud yaitu melaksanakan kegiatan pemeliharaan pada suatu bangunan gedung untuk mencapai hasil yang baik dan maksimal (Misriani dkk, 2020). Pengorganisasian ini menyalurkan/mendistribusikan kegiatan-kegiatan dari potensi-potensi yang ada dari seluruh kelompok atau organisasi untuk mencapai tujuan yang telah dibuat. Menurut Permen PU No. 24 tahun 2008, struktur organisasi pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung setidaknya meliputi:

- 1) Manajer Bangunan (*building manager*)
- 2) Kepala Departemen Teknik (*chief engineering*)
- 3) Kepala Departemen Tata Graha (*chief house keeping*)
- 4) Kepala Departemen Layanan Pelanggan (*chief customer care*)
- 5) Kepala Departemen Administrasi dan Keuangan (*Chief Finance and Administration*)
- 6) Penyelia Teknik (*Engineering Supervisor*)
- 7) Penyelia Tata Grha (*House Keeping Supervisor*).
- 8) Pekerja Plambing (*fitter*).
- 9) Montir (*mechanic*).

10) Pekerja Elektrikal (*electrician*).

c. Penjadwalan (*Scheduling*)

Penjadwalan dilakukan setelah proses perencanaan dan pengorganisasian kegiatan pemeliharaan telah berjalan dengan lancar dengan tujuan untuk memberikan ketepatan dalam waktu ketika melaksanakan pemeliharaan yang dilakukan (Misriani dkk, 2020).

d. Pelaksanaan (*Actuating*)

Merupakan suatu penerapan atau pelaksanaan dari perencanaan dan pengorganisasian yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam organisasi tersebut semua elemen bekerja bersama-sama sesuai dengan bidangnya masing-masing. Pada pelaksanaan pemeliharaan, perlu diketahui mulai dari jenis pemeliharaan, elemen atau komponen bangunan yang akan dipelihara, sehingga selanjutnya dapat ditentukan metode, bahan, dan peralatan serta sumber daya yang diperlukan (Misriani dkk, 2020). Kegiatan pelaksanaan ini terdiri dari pengaturan personel (*staffing*) dan pengarahan (*directing*). *Staffing* merupakan pengaturan kerja personel yang akan ditunjuk sebagai pengelola pelaksanaan proyek. Adapun *directing* yaitu kegiatan memberikan pengarahan kepada tim mengenai ruang lingkup pekerjaan.

e. Pengendalian (*Controlling*)

Pengendalian merupakan tindakan menjaga/memelihara agar kegiatan yang dilakukan berjalan dengan baik dan dapat mencapai tujuan atau sasaran. Adapun pokok dari kegiatan ini yaitu melakukan pemantauan terhadap hasil kegiatan, melakukan pengambilan tindakan apabila terdapat penyimpangan kualitas, biaya, dan waktu pelaksanaan dari rencana yang telah ditetapkan.

## 2.4 Strategi Pemeliharaan Bangunan Gedung

Dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung harus memiliki langkah atau strategi yang tepat. Strategi pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung terbagi atas 2 (dua) jenis, yaitu pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) dan pemeliharaan tidak terencana (*unplanned maintenance*).

Menurut Misriani, dkk (2020), pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung dapat dikategorikan sebagai berikut:

#### **2.4.1 *Planned Maintenance***

Merupakan pelaksanaan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara terencana atau terjadwal.

##### **2.4.1.1 *Preventive Maintenance***

Adalah suatu tindakan pemeliharaan yang dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan pada fasilitas serta termasuk ke dalam pemeliharaan yang terjadwal. Tujuan dari program pemeliharaan ini adalah menyusun rencana yang lebih akurat untuk tahun berikutnya agar kondisi komponen bangunan sesuai dengan yang diharapkan.

###### **1. *Schedule Maintenance***

Adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk pemeriksaan terhadap pemeliharaan fasilitas yang telah terjadwal dalam periode tertentu. Pemeliharaan tetap dilakukan baik itu ada atau tidaknya kerusakan yang terjadi pada komponen.

###### **2. *Condition Based Maintenance***

Merupakan pemeliharaan yang dilakukan sesuai dengan kondisi yang ada serta faktor waktu yang tidak diketahui dengan benar. Pemeliharaan yang sesuai dengan kondisi tersebut disebut dengan predictive maintenance, yaitu suatu proses perawatan yang dilakukan mengamati dan memelihara pada saat perawatan benar-benar membutuhkan perbaikan ke tahap semula. Berdasarkan data-data yang ada dan informasi, dilakukan monitoring kondisi operasional peralatan.

##### **2.4.1.2 *Corrective Maintenance***

Adalah tindakan perawatan yang dilakukan dengan melakukan penyelidikan terhadap pemicu kerusakan yang kemudian memperbaikinya. Waktu tindakan yang dilakukan juga adalah saat fasilitas tersebut mengalami kerusakan. Perawatan ini pada umumnya dilakukan setelah suatu elemen mengalami kerusakan serta bukan kegiatan perawatan yang sudah terjadwal.

### **2.4.2 Unplanned Maintenance**

Adalah tindakan perawatan yang dilakukan tanpa terjadwal atau dilakukan secara mendadak. Contohnya seperti perawatan yang dilakukan ketika sudah mengalami permasalahan pada komponen sehingga komponen tersebut tidak dapat beroperasi secara normal.

Kegiatan pemeliharaan terbagi menjadi 5 kategori, antara lain:

1. Pemeliharaan Reguler

Pemeliharaan ini biasanya dilakukan secara harian, dilakukan berkelanjutan pada rentang waktu tertentu yang telah direncanakan tergantung pada kualitas bahan dari komponen yang digunakan.

2. Pemeliharaan Periodik

Pemeliharaan ini biasanya dilakukan secara periodic bulanan maupun mingguan. Pemeliharaan periodic ini merupakan pemeliharaan terjadwal untuk komponen yang masih digunakan. Pemeliharaan ini dilakukan pada elemen-elemen yang mempunyai teknik pemeliharaan dan keahlian khusus, seperti pembersihan dan pergantian saluran AC, pemeriksaan pada system keamanan terhadap kebakaran dan lain-lain.

3. Pemeliharaan Jangka Panjang

Pemeliharaan ini dilakukan untuk menambah umur ekonomis dari komponen dengan melakukan pertukaran elemen dari komponen tersebut, seperti penggantian kabel lift yang dilaksanakan 10-15 tahun.

4. Pemeliharaan Struktur Bangunan

Pemeliharaan ini dilakukan untuk menjaga konstruksi dari struktur konstruksi seperti pemeliharaan dengan menghilangkan korosi yang terjadi pada permukaan beton bertulang.

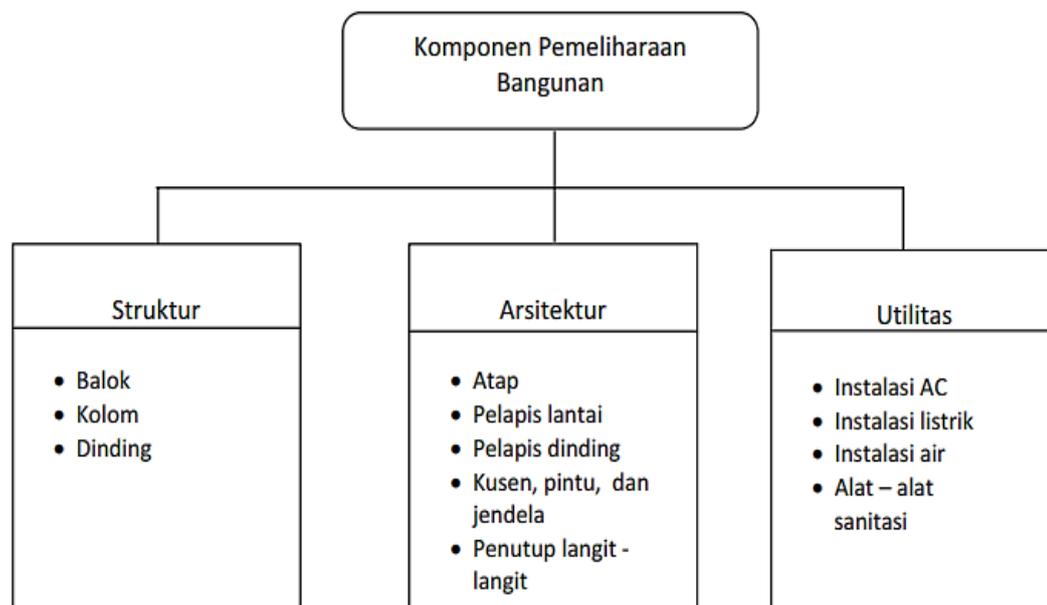
5. Pemeliharaan Darurat

Pemeliharaan ini dilakukan pada komponen yang tidak dapat diduga akan terjadinya kerusakan. Sehingga untuk mengantisipasi kerusakan tersebut, pemeliharaan darurat ini perlu dilakukan. Seperti kerusakan yang terjadi pada system elektrikal akibat adanya sambaran petir.

Berdasarkan pedoman dalam pengoperasian dan pemeliharaan bangunan gedung, pekerjaan pemeliharaan meliputi pembersihan, pemeliharaan, pemeriksaan, pengujian, perbaikan, dan penggantian bahan atau komponen perlengkapan bangunan gedung, dan kegiatan sejenis lainnya (Misriani dkk, 2020).

## 2.5 Komponen Pemeliharaan Bangunan Gedung

Pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung perlu diperhatikan dengan baik dan serius agar diperoleh hasil yang maksimal sehingga dengan adanya pemeliharaan dan perawatan ini diharapkan dapat membuat kondisi bangunan semakin nyaman dengan fasilitas yang baik. Berdasarkan bidangnya, berikut ini adalah klasifikasi pemeliharaan terhadap komponen bangunan. (Usman dan Winandi, 2009).



Gambar 2.1 Klasifikasi Pemeliharaan Terhadap Komponen

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRT/M/2008, pemeliharaan bangunan gedung melingkupi beberapa komponen yaitu arsitektural, struktur, mekanikal, elektrikal, dan tata ruang luar.

Pemeliharaan dan perawatan pada komponen-komponen tersebut meliputi pembersihan, perapihan, pemeriksaan, pengujian, perbaikan dan/atau penggantian bahan atau perlengkapan bangunan gedung, dan kegiatan sejenis lainnya berdasarkan pedoman pengoperasian dan pemeliharaan bangunan gedung.

### 1. Arsitekural

- a) Memelihara secara baik dan teratur jalan keluar sampai sarana penyelamat (*egress*) bagi pemilik dan pengguna bangunan.
- b) Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur tampak luar bangunan sehingga tetap rapi dan bersih.
- c) Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur dalam ruang serta perlengkapannya.
- d) Menyediakan sistem dan sarana pemeliharaan yang memadai dan berfungsi secara baik, berupa perlengkapan atau peralatan lengkap dan/atau alat bantu kerja (*tools*).
- e) Melakukan cara pemeliharaan arnamen arsitektural dan dekorasi yang benar oleh petugas yang mempunyai keahlian dan/atau kompetensi di bidangnya.

### 2. Struktural

- a) Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur struktur bangunan gedung dari pengaruh korosi, cuaca, kelembaban, dan pembebanan di luar batas kemampuan struktur, serta pencemaran lainnya.
- b) Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur pelindung struktur.
- c) Melakukan pemeriksaan berkala sebagai bagian dari perawatan preventif (*preventive maintenance*).
- d) Mencegah dilakukan perubahan dan/atau penambahan fungsi kegiatan yang menyebabkan meningkatnya beban yang berkerja pada bangunan gedung, di luar batas beban yang direncanakan.
- e) Melakukan cara pemeliharaan dan perbaikan struktur yang benar oleh petugas yang mempunyai keahlian dan/atau kompetensi di bidangnya.
- f) Memelihara bangunan agar difungsikan sesuai dengan penggunaan yang direncanakan.

### 3. Mekanikal

- a) Memelihara dan melakukan pemeriksaan berkala system tata udara, agar mutu udara dalam ruangan tetap memenuhi persyaratan teknis

dan kesehatan yang disyaratkan meliputi pemeliharaan peralatan utama dan saluran udara.

- b) Memelihara dan melakukan pemeriksaan berkala sistem distribusi air yang meliputi penyediaan air bersih, sistem instalasi air kotor, sistem hidran, *sprinkler* dan *septic tank* serta unit pengolah limbah.
- c) Memelihara dan melakukan pemeriksaan berkala sistem transportasi dalam gedung, baik berupa lif, eskalator, *travelator*, tangga, dan peralatan transportasi vertikal lainnya.

#### 4. Elektrikal

- a) Melakukan pemeriksaan periodik dan memelihara pada perlengkapan pembangkit daya listrik cadangan.
- b) Melakukan pemeriksaan periodik dan memelihara pada perlengkapan penangkal petir.
- c) Melakukan pemeriksaan periodik dan memelihara sistem instalasi listrik, baik untuk pasokan daya listrik maupun untuk penerangan ruangan.
- d) Melakukan pemeriksaan periodik dan memelihara jaringan instalasi tata suara dan komunikasi (telepon) serta data.
- e) Melakukan pemeriksaan periodik dan memelihara jaringan sistem tanda bahaya dan alarm.

#### 5. Tata Ruang Luar

- a) Memelihara secara baik dan teratur kondisi dan permukaan tanah dan/atau halaman luar bangunan gedung.
- b) Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur pertamanan di luar dan di dalam bangunan gedung, seperti vegetasi (*landscape*), bidang perkerasan (*hardscape*), perlengkapan ruang luar (*landscape furniture*), saluran pembuangan, pagar dan pintu gerbang, lampu penerangan luar, serta pos/gardu jaga.
- c) Menjaga kebersihan di luar bangunan gedung, pekarangan dan lingkungannya.
- d) Melakukan cara pemeliharaan taman yang benar oleh petugas yang mempunyai keahlian dan/atau kompetensi di bidangnya.

## 6. Tata Graha

Meliputi seluruh kegiatan *House keeping* yang membahas hal-hal terkait dengan sistem pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung, di antaranya mengenai *Cleaning Service*, *Landscape*, *Pest Control*, *General Cleaning* mulai dari persiapan pekerjaan, proses operasional sampai kepada hasil kerja akhir.

- 1) Pemeliharaan Kebersihan (*Cleaning Service*), program kerja pemeliharaan kerja gedung meliputi program kerja harian, mingguan, bulanan dan tahunan yang bertujuan untuk memelihara kebersihan gedung yang meliputi kebersihan '*Public Area*', '*Office Area*' dan '*Toilet Area*' serta kelengkapannya.
- 2) Pemeliharaan dan Perawatan *Hygiene Service*, program kerja '*Hygiene Service* meliputi program pemeliharaan dan perawatan untuk pengharum ruangan dan anti septik yang memberikan kesan bersih, harum, sehat meliputi ruang kantor, *lobby*, lif, ruang rapat maupun toilet yang disesuaikan dengan fungsi dan keadaan ruangan.
- 3) Pemeliharaan *Pest Control*, program kerja pelaksanaan pemeliharaan dan perawatan '*Pest Control*' bisa dilakukan setiap tiga bulan atau enam bulan dengan pola kerja bersifat umum, berdasarkan volume gedung secara keseluruhan dengan tujuan untuk menghilangkan hama tikus, serangga dan dengan cara penggunaan pestisida, penyemprotan, pengasapan (*fogging*) atau fumigasi, baik '*indoor*' maupun '*outdoor*' untuk memberikan kenyamanan kepada pengguna gedung .
- 4) Program *General Cleaning*, program pemeliharaan kebersihan yang dilakukan secara umum untuk sebuah gedung dilakukan untuk tetap menjaga keindahan, kenyamanan maupun *performance* gedung yang dikerjakan pada hari hari tertentu atau pada hari libur yang bertujuan untuk mengangkat atau mengupas kotoran pada suatu objek tertentu, misalnya lantai, kaca bagian dalam, dinding, *toilet* dan perlengkapan kantor.

## 2.6 Lingkup Perawatan Bangunan Gedung

Menurut Peraturan Menteri No. 24 Tahun 2008 ruang lingkup pekerjaan perawatan dan perbaikan dan/atau penggantian bagian bangunan, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana berdasarkan dokumen rencana teknis perawatan bangunan gedung, dengan mempertimbangkan dokumen pelaksanaan konstruksi. Lingkup pekerjaan perawatan dan perbaikan gedung meliputi:

1. Rehabilitasi

Memperbaiki bangunan yang telah rusak sebagian dengan maksud menggunakan sesuai dengan fungsi tertentu yang tetap, baik arsitektur maupun struktur bangunan gedung tetap dipertahankan seperti semula, sedang utilitas dapat berubah.

2. Renovasi

Memperbaiki bangunan yang telah rusak berat sebagian dengan maksud menggunakan sesuai fungsi tertentu yang dapat tetap atau berubah, baik arsitektur, struktur maupun utilitas bangunannya.

3. Restorasi

Memperbaiki bangunan yang telah rusak berat sebagian dengan maksud menggunakan untuk fungsi tertentu yang dapat tetap atau berubah dengan tetap mempertahankan arsitektur bangunannya sedangkan struktur dan utilitas bangunannya dapat berubah.

Rencana teknis perawatan yang disusun dalam kegiatan perawatan perlu memperhatikan dan mempertimbangkan intensitas tingkat kerusakan pada bangunan yang akan dirawat. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 28 tahun 2002, tingkat kerusakan bangunan dikategorikan sebagai berikut:

1. Kerusakan Ringan

- a) Kerusakan ringan adalah kerusakan terutama pada komponen non-struktural seperti plafon, penutup lantai, dan dinding.
- b) Biaya untuk perawatan dengan tingkat kerusakan ringan maksimum adalah sebesar 35% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku pada tipe/klas dan lokasi yang sama.



Gambar 2.2 Kerusakan Ringan Lantai Keramik



Gambar 2.3 Kerusakan Ringan Dinding

## 2. Kerusakan Sedang

- a) Kerusakan sedang adalah kerusakan pada sebagian komponen non-struktural, dan atau komponen struktural seperti struktur atap, lantai, dan lain-lain.
- b) Perawatan untuk tingkat kerusakan sedang, biayanya maksimum adalah sebesar 45% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku pada tipe/klas dan lokasi yang sama.



Gambar 2.4 Kerusakan Sedang Langit-Langit

### 3. Kerusakan Berat

- a) Kerusakan berat adalah kerusakan pada sebagian besar komponen bangunan, baik struktural maupun non-struktural yang apabila setelah diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya.
- b) Biayanya maksimum adalah sebesar 65% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.



Gambar 2.5 Kerusakan Berat Struktur



Gambar 2.6 Kerusakan Berat Partisi

#### 4. Perawatan Khusus

Perawatan yang memerlukan penanganan khusus atau dalam usaha meningkatkan wujud bangunan, seperti kegiatan renovasi atau restorasi (berkaitan dengan perawatan bangunan gedung bersejarah), besarnya biaya perawatan sesuai dengan kebutuhan nyata dan dikonsultasikan terlebih dahulu kepada Instansi Teknis setempat.

Kerusakan bangunan sangat merugikan karena bangunan tidak dapat difungsikan sebagaimana mestinya. Dari aspek ekonomis juga, kerusakan bangunan membuat pengguna atau pemilik harus mengeluarkan biaya tambahan untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi agar bangunan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dardiri (2012), menyatakan bahwa kerusakan bangunan disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain:

- a) Rendahnya kualitas bahan,
- b) Kesalahan perencanaan,
- c) Kesalahan proses pelaksanaan.

Ransom (1981), menyebutkan tujuh faktor penyebab kerusakan material, yaitu:

- a) Radiasi matahari,
- b) Iklim setempat,
- c) Faktor biologis,
- d) Gas-gas yang merusak material,
- e) Kandungan garam dalam tanah dan air,
- f) Faktor produksi, dan
- g) Penyimpanan material.

McKaig (1961), mengatakan kerusakan bangunan disebabkan oleh faktor manusia, yakni:

- a) Kekurangtahuan perencana, pelaksana, dan pengawas,
- b) Faktor ekonomi mencakup biaya pembangunan dan biaya perawatan,
- c) Kecerobohan pelaku pembangunan sejak perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan; dan
- d) Faktor bencana alam seperti banjir, badai, kebakaran, dan sebagainya.

Menurut Lutfi Kemal (2020), penyebab kerusakan bangunan gedung disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Faktor usia bangunan/komponen bangunan

Bangunan Gedung sebagaimana bangunan kontruksi lainnya akan rusak karena umur suatu komponen bangunan. Gedung yang terdiri dari beberapa komponen, umur komponennya tidak sama. Kebanyakan bangunan Gedung permanen direncanakan sekitar  $\pm 50$  tahun sesuai dengan UU No. 28 tahun 2002 tentang bangunan Gedung, rencana umur ini adalah didasarkan pada umur komponen utama Gedung, misal komponen struktur dari beton bertulang.

Komponen lain yang umurnya tidak mencapai umur rencana bangunan akan mengalami kerusakan dan penggantian yang baru, misal struktur beton yang berumur 40-50 tahun akan mengalami penggantian satu kali, pintu kayu yang berumur 10-20 tahun akan mengalami penggantian dua kali. Menurut *Reginald Lee* (1987), perkiraan umur komponen bangunan dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Prakiraan Umur Komponen Bangunan

Komponen Gedung	Bahan	Umur Rencana (Tahun)	Komponen Gedung	Bahan	Umur Rencana (Tahun)
Struktur	Beton	40 – 60	Finishing		
	Beton komposit	40 – 60	Cat Tembok	Air	3 – 7
	Baja	40 – 60	Cat kayu	Minyak	4 – 10
	Kayu	10 – 20	Cat besi	Minyak	4 – 10
Arsitektur			Politur/Vernis	Spiritus/Thinner	2 – 3
Penutup lantai	Keramik	15 – 20	Melamin	Thinner	3 – 7
	Parket	10 – 20	Utilitas		
Pintu dan Jendela	Kayu	10 – 20	Plumbing		
	Aluminium	20 – 30	Pompa air dangkal		5 – 10
	Vinil	10 – 20	Pompa air dalam		10 – 15
Dinding	Bata merah	15 – 20	Instalasi pipa galvanis		10 – 15
	Batako	15 – 20	Instalasi pipa pvc		10 – 15
	Kayu papan	10 – 20	Reservoir beton		50 – 60
	Kayu lapis	10 – 20	Reservoir <i>stainless stell</i>		8 – 12
Langit-langit	Kayu	10 – 20	<i>Reservoir plastic</i>		5 – 10
	Eternit/asbes	15 – 25	<i>Solar water heater</i>		7 – 10
	Semen	10 – 20	<i>Gas water heater</i>		5 – 7
	Gip	15 – 25	<i>Electric water heater</i>		5 – 7
Penutup atap	Genteng tanah	15 – 25	Mekanikal dan Elektrikal		
	Genteng beton	15 – 20	Panel induk		15 – 20
	Seng	15 – 20	Panel gedung		15 – 20
	Asbes	5 – 12	Genset		10 – 15
	Poli carbonat	3 – 7	Instalasi kabel		13 – 16
	Plastik	2 – 4	AC		15 – 20
			Lift		15 – 20

Sumber: Reginald Lee, 1987

Menurut Hindarto (2011), umur material dan bagian bangunan dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Umur Material dan Bagian Bangunan

<b>Bagian Bangunan</b>	<b>Masa Pakai (tahun)</b>
<b>Struktural</b>	
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
Talang seng	
Tangga konstruksi kayu	
Tangga berlapis tegel	
Kolom beton bertulang	60 – 90
Kuda – kuda atap kayu	30 – 60
Kuda – kuda atap baja	30 – 60
Atap plat beton	30 – 60
<b>Arsitektural</b>	
Dinding papan kayu luar	10 – 30
Dinding papan kayu dalam	30 – 60
Dinding eternit 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
Genting flam tanah liat	17 – 30
Genting pres tanah liat	17 – 30
Genteng beton	17 – 30
Pelat fiber cement (semen berserat)	17 – 30
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
<b>Mekanikal dan Elektrikal</b>	
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 – 30
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
Lemari es	5 – 15
Mesin cuci	5 – 15
AC dan peralatannya	5 – 15
Mebel dan furniture	10 – 30
Kasur	5 – 10

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kerusakan bangunan disebabkan oleh tiga faktor, yaitu faktor manusia yakni pelaku pembangunan yang kurang profesional; kedua, faktor alam yang mencakup iklim, cuaca, biologis, kimia; dan ketiga, faktor bencana alam.

## **2.7 Metode Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung**

### **2.7.1 Komponen Arsitektur**

#### **a. Dinding Kaca**

Perkembangan arsitektur bangunan gedung banyak menggunakan kaca dibagian luarnya sehingga bangunan terlihat lebih bersih dan indah. Dinding kaca memerlukan pemeliharaan setidaknya 1 (satu) tahun sekali.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Pada bangunan yang tinggi siapkan gondola secara aman sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.
- 2) Periksa semua karet atau sealent perekat kaca yang bersangkutan, bila terdapat kerusakan sealent atau karet perekat kaca perbaiki dengan sealent baru dengan tipe yang sesuai.
- 3) Bersihkan kaca dengan bahan deterjen dan bersihkan dengan sikat karet. Jangan menggunakan bahan pembersih yang mengandung tinner atau benzene karena akan merusak elastitas karet atau sealent.

#### **b. Dinding Keramik/Mozaik**

Biasanya dipasang pada dinding kamar mandi, wc, tempat cuci, atau tempat wudhu.

- 1) Bersihkan setiap hari sebanyak minimal 2 (dua) kali.
- 2) Gunakan bahan pembersih yang tidak merusak semen pengikat keramik. Disarankan yang tidak mengandung air keras atau asam kuat.
  - a) Sikat permukaan keramik dengan sikat plastik halus dan bilas dengan air bersih.
  - b) Gunakan disinfektant untuk membunuh bakteri yang ada dilantai atau dinding yang bersangkutan minimal 2 (dua) bulan sekali.
  - c) Keringkan permukaan dengan kain pel kering.

#### **c. Dinding Lapis Marmer**

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Bersihkan setiap hari sebanyak minimal 2 (dua) kali.
  - 2) Gunakan bahan pembersih yang tidak merusak semen pengikat keramik, disarankan yang tidak mengandung air keras.
  - 3) Sikat permukaan marmer dengan sikat plastik halus dan bilas dengan air bersih tambahkan dengan menggunakan deterjen atau sabun.
  - 4) Gunakan disinfektant untuk membunuh bakteri yang ada dilantai atau dinding yang bersangkutan minimal 2 (dua) bulan sekali.
  - 5) Keringkan permukaan dengan kain pel kering.
- d. Dinding dengan Penutup (*Clading Alluminium Composit*)
- Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:
- 1) Periksa sealant dan backup pada sambungan komponen, bila ada bagian yang mengelupas perbaiki dengan sealant yang sama.
  - 2) Pemeriksaan dilakukan setiap 6 (enam) bulan sekali.
  - 3) Gunakan bahan pembersih yang tidak merusak Alluminium dan Sealant seperti bahan-bahan yang mengandung thinner/benzenat, air keras dan asam kuat.
  - 4) Bersihkan permukaan komponen dengan sabun dan deterjen kemudian bilas dengan air bersih dengan alat penyemprot manual.
  - 5) Keringkan permukaan dengan menggunakan karet pengering permukaan yang masih rata ujungnya.
- e. Pemeliharaan Plafond Tripleks
- Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:
- 1) Plafon tripleks akan rusak terutama pada bagian luar bangunan gedung setelah lebih dari 10 (sepuluh) tahun penggunaan.
  - 2) Bersihkan kotoran yang melekat sekurang-kurangnya 3 (tiga) bulan sekali dari kotoran yang melekat.
  - 3) Gunakan sikat atau kuas sebagai alat pembersih
  - 4) Bila plafon rusak permukaannya karena kebocoran, segera ganti dengan yang baru.
  - 5) Bekas noda akibat bocoran ditutup dengan cat kayu baru kemudian dicat dengan cat emulsi yang serupa.

6) Untuk perbaikan, cat lama harus dikerok sebelum melakukan pengecatan ulang.

f. Pemeliharaan Plafond Akustik

- 1) Sebelum pekerjaan dimulai, siapkanlah peralatan kerja selengkapnya: absolute Sprayer, Activator, Enzyme /Deterjen, spons, ember, kain majun, check mesin harus siap laik pakai, bila kedapatan ada kabel yang terkelupas harus diperbaiki dahulu, karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
- 2) Semprotkan formula enzyme / deterjen ke permukaan plafon akustik, tunggu beberapa detik, kemudian sapukan merata, gunakan extension poles pasang spons (*drop clothes*), sehingga kotoran yang melekat akan terangkat sampai ke pori-porinya. Ulangi lagi apabila masih kotor.
- 3) Campurkan formula activator untuk memudahkan pengangkatan kotoran kuat, tunggu beberapa detik lalu disapukan dengan spons, dan spons yang telah kotor dibilas air bersih setelah itu dapat digunakan lagi.
- 4) Untuk menjaga kebersihan lantai, jangan terlalu banyak menggunakan cairan, gunakanlah secara bertahap atau gunakan alas plastik di bawahnya.
- 5) Lakukan pembersihan setiap 2 (dua) bulan sekali.

g. Pemeliharaan Plafond Gypsum

Perhatikan plafon gypsum yang berada pada sisi luar bangunan gedung, bila terkena air akibat atap yang bocor, segera ganti dengan yang baru atau diperbaiki.

Cara memperbaikinya:

- 1) Kupas/korek bagian yang telah rusak karena air.
- 2) Tutup dengan bahan serbuk gypsum (*gypsum powder*) yang telah diaduk dengan air.
- 3) Ratakan dengan menggunakan kape atau plastik keras hingga rata dengan permukaan di sekitarnya.
- 4) Tunggu hingga kering, kemudian ampelas dengan ampelas no. 2.
- 5) Tutup dengan plamur tembok dan cat kembali sesuai dengan warna yang dikehendaki.

- h. Pemeliharaan Plafond Kayu
  - 1) Bersihkan permukaan kayu dengan menggunakan kuas atau sapu atau alat lain serupa, dari kotoran yang melekat. Lakukan setiap 2 (dua) bulan sekali.
  - 2) Perindah kembali dengan menggunakan teak oil bila perlu dipolitur atau dicat kembali.
- i. Pemeliharaan Plafond Metal
  - 1) Bersihkan permukaan metal dengan menggunakan kuas atau sapu atau alat lain serupa, dari kotoran yang melekat.
  - 2) Lakukan setiap 2 (dua) bulan sekali.
  - 3) Bersihkan permukaan komponen dengan cairan sabun atau deterjen kemudian bilas dengan air bersih dengan alat penyemprot manual (bottle sprayer).
- j. Pemeliharaan Kunci, Grendel, dan Engsel.
  - 1) Periksa keadaan kunci, grendel dan engsel pada pintu yang tingkat penggunaannya tinggi, seperti pintu keluar, pintu ruangan dan lain sebagainya.
  - 2) Lumasi bagian yang bergerak dengan pelumas, sekaligus menghilangkan karat yang terbentuk karena kotoran dan cuaca/debu. c. Lakukan pelumasan sekurangnya 2 (dua) bulan sekali.
  - 3) Gunakan pelumas yang sesuai yaitu pelumas pasta atau pelumas cair lainnya.
- k. Pemeliharaan *sliding door, rolling door, falding door*.
  - 1) Bersihkan sliding door, rolling door, falding door dengan alat yang lembut untuk menghilangkan debu yang melekat.
  - 2) Gunakan kuas lebar 4" (10 cm) untuk permukaan dan bagian lekuk yang ada pada permukaan pintu, agar bersih.
  - 3) Cuci dengan cairan sabun dan bilas dengan air bersih serta keringkan.
  - 4) Lakukan setiap 2 bulan sekali agar tampilan warna tetap baik dan berkesan terpelihara.
  - 5) Lumasi bagian yang bergerak dengan pelumas yang berkualitas baik pada setiap bagian yang bergerak dan pertemuan antar komponen pintu.

l. Pemeliharaan Kusen Aluminium.

- 1) Kusen aluminium harus diperlihora pada bagian karet penjepit kaca (*sealant*).
- 2) Kusen aluminium "harus dibersihkan" dengan finishing powder coating setiap 1 (satu) bulan sekali.
- 3) Pada tempat-tempat yang menghasilkan debu, pembersihan dilakukan setiap hari.
- 4) Jangan menggunakan bahan pembersih yang korosif kecuali dengan sabun cair atau pembersih kaca.

m. Pemeliharaan Kusen Kayu.

- 1) Bersihkan kusen kayu dari debu yang menempel setiap hari.
- 2) Bila kusen dipolitur usahakan secara periodik dilakukan polituran kembali setiap 6 (enam) bulan sebagai pemeliharaan permukaan.
- 3) Bila kusen dicat dengan cat kayu maka usahakan pembersihan dengan deterjen atau cairan sabun dan gunakan spon untuk membersihkannya.

n. Pemeliharaan Kusen Plastik dan Kusen Besi.

- 1) Bersihkan kusen dari debu atau kotoran yang menempel setiap hari.
- 2) Lakukan secara periodik, bersihkan terutama di bagian bawah yang dekat dengan lantai.
- 3) Gunakan deterjen dengan bantuan spon serta bilas dengan air bersih.
- 4) Untuk kusen besi sebaiknya dilakukan pengecatan secara periodik sekurangnya setahun sekali, dengan cara:
  - a) Kerok bagian bawah terutama bagian yang kena kotoran dan air.
  - b) Ampelas hingga bersih.
  - c) Berikan meni besi yang sesuai dan berkualitas.
  - d) Cat kembali dengan cat besi dengan warna yang sesuai.

o. Pemeliharaan *Door Closer*.

- 1) Buka tutup *door closer*, isi kembali minyak yang ada di dalamnya.
- 2) Bila bocor ganti dengan seal karet yang berukuran sama dengan yang telah ada.
- 3) Pasang kembali ke pintu dan kencangkan baut pengikat secara baik.

## 2.7.2 Komponen Struktur

### a. Pemeliharaan Pondasi Bangunan

Pondasi bangunan berfungsi menahan beban bangunan yang ada di atasnya.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Sekitar bangunan atau bagian yang dekat dengan badan pondasi diusahakan agar bersih dari akar pohon yang dapat merusak pondasi.
- 2) Diusahakan agar tidak ada air yang menggenangi badan pondasi.
- 3) Dasar pondasi harus dijaga dari adanya penurunan yang melebihi persyaratan yang berlaku.
- 4) Dasar pondasi harus dijaga sedemikian rupa sehingga air yang mengalir di sekitar pondasi tidak mengikis tanah sekitar pondasi sehingga dasar pondasi menjadi sama dengan permukaan tanah.
- 5) Untuk daerah yang banyak rayap, taburkan atau siram sekitar pondasi dengan bahan kimia.
- 6) Campurkan dengan air dalam perbandingan 0,5% sampai dengan 2,0%.
- 7) Campuran bahan kimia harus dilakukan sesuai ketentuan agar tidak berdampak pada lingkungan sekitar.

### b. Pondasi Tiang Pancang

Biasanya tiang pancang kayu dipergunakan untuk bangunan gedung atau perumahan di daerah pasang surut (misal: Kalimantan, dsb), yang menggunakan kayu sebagai bahan utama.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Tiang pancang dari bahan beton bertulang atau besi tidak memerlukan pemeliharaan.
- 2) Untuk ujung tiang pancang kayu yang pada saat tertentu air surut terkena panas matahari dan air secara berganti-ganti, tiang kayu secara periodik diberikan cat emulsi yang tahan air dan panas.
- 3) Pada permukaan tiang pancang kayu harus bersih dari lumut atau binatang air yang menempel pada tiang yang bersangkutan.

c. Pondasi Sumuran Batu Kali

Pondasi ini dipakai untuk pembangunan gedung pada keadaan lokasi dan pertimbangan ekonomis tertentu. Pondasi tipe ini untuk bangunan tingkat rendah sampai 2 (dua) lantai.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Usahakan drainase sekitar bangunan telah dirancang dan berjalan dengan baik selama bangunan dioperasikan.
- 2) Jauhkan pondasi dari akar pohon atau akar tanaman lain yang bersifat merusak.
- 3) Atau lindungi akar tanaman yang merusak dengan bahan yang tidak tembus dan bersifat keras sehingga akar tidak merusak pondasi bangunan.

d. Pondasi Menerus Batu Kali

Pondasi ini dipakai hampir di setiap bangunan gedung dan perumahan untuk menahan dinding dan beban yang ada di atasnya.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Usahakan drainase sekitar bangunan telah dirancang dan berjalan dengan baik selama bangunan dioperasikan.
- 2) Jauhkan pondasi dari akar pohon atau akar tanaman lain yang bersifat merusak.
- 3) Atau lindungi akar tanaman yang merusak dengan bahan yang tidak tembus dan bersifat keras sehingga akar tidak merusak pondasi bangunan.

e. Pondasi Menerus Bahan Beton/Monolitik

Pondasi ini dipakai hampir di setiap bangunan gedung dan perumahan untuk menahan beban yang ada di atasnya pada dengan kondisi tanah lembek.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Usahakan drainase sekitar bangunan telah dirancang dan berjalan dengan baik selama bangunan dioperasikan.
- 2) Jauhkan pondasi dari akar pohon atau akar tanaman lain yang bersifat merusak.

- 3) Atau lindungi akar tanaman yang merusak dengan bahan yang tidak tembus dan bersifat keras sehingga akar tidak merusak pondasi bangunan.

f. Struktur bangunan baja

Bagian Bangunan yang menggunakan bahan ini biasanya pada konstruksi kuda-kuda atau konstruksi atap bangunan atau tiang dan bagian pelengkapannya seperti batang diagonal antar tiang. Pemeliharaan yang dilakukan:

- 1) Usahakan permukaan bahan struktur baja tidak terkena bahan yang mengandung garam, atau bahan lain yang bersifat korosif.
- 2) Untuk bagian konstruksi yang terkena langsung air dan panas secara bergant-ganti dalam waktu lama harus diberi lapisan cat atau meni besi yang berkualitas baik.
- 3) Usahakan pada titik pertemuan konstruksi tidak ada air yang menggenang atau tertampung oleh sambungan komponen, atau
- 4) Bersihkan kotoran pada lubang pembuangan air pada konstruksi sehingga tidak terjadi karat atau oksidasi.

g. Struktur Bangunan Beton

Bagian bangunan yang menggunakan bahan ini biasanya pada konstruksi tiang, lantai/plat lantai atau atap. Biasanya kebocoran yang terjadi pada plat lantai karena adanya retak rambut pada konstruksi plat, sehingga air kamar mandi atau air hujan meresap ke dalamnya dan keluar ke bagian lain bangunan sebagai kebocoran. Pemeliharaan yang dilakukan:

- 1) Bersihkan kotoran yang menempel pada permukaan beton secara merata
- 2) Cat kembali dengan cat emulsi atau cat yang tahan air dan asam pada permukaannya.
- 3) Untuk bagian tiang bangunan yang rontok karena terkena benturan benda keras, bersihkan dan buat permukaan tersebut dalam keadaan kasar, kemudian beri lapisan air semen dan plester kembali dengan spesi/mortar semen-pasir.
- 4) Pada retakan plat atau dinding beton dapat digunakan bahan *Epoxy Grouts*.

#### h. Struktur Bangunan Komposit

Bagian bangunan yang menggunakan bahan ini biasanya pada konstruksi lantai/plat lantai. Biasanya kebocoran yang terjadi pada plat lantai semacam ini karena adanya retak rambut pada konstruksi plat akibat beban bangunan yang melebihi kapasitas yang seharusnya atau disebabkan oleh cara pengecoran beton yang tidak sempurna. Dengan demikian air kamar atau air hujan meresap ke dalamnya dan keluar ke bagian lain bangunan sebagai kebocoran, menggenang di bagian rongga antara bahan beton dan plat gelombang.

#### i. Dinding Bata Merah atau *Conblock*

Dinding berfungsi hanya sebagai partisi atau dapat bersifat pula sebagai penahan beban (*wall bearing*). Di lapangan kondisi dinding bata berbedabeda. Kadang ditemui dinding yang selalu dalam keadaan basah sehingga memungkinkan tumbuhnya lumut dipermukaannya. Kondisi ini kerap terjadi di daerah dengan muka tanah tinggi atau letak dinding bangunan yang berfungsi sebagai penahan tanah seperti diperbukitan (misal: villa/rumah peristirahatan). Hal tersebut disebabkan mortar dinding yang diletakkan di antara batu bata, tidak menggunakan mortar kedap air. Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Bila dinding rembes air atau selalu basah:
  - a) Hilangkan plesteran dinding terlebih dahulu.
  - b) Ukur sekitar 15 sampai dengan 30 cm dari sloof dinding yang ada ke arah vertikal.
  - c) Korek dengan sendok mortar atau alat pahat dsb., spesi yang terdapat di antara batu bata setebal setengah dari ketebalan bata, dalam arah horizontal sepanjang 1 (satu) meter.
  - d) Gantikan mortar yang telah dikorek dengan spesi atau mortar kedap air (campuran: 1 PC : 3 Pasir).
  - e) Bila telah mengering lanjutkan ke arah horizontal selanjutnya.
  - f) Bila telah selesai satu sisi dinding, lakukan pada sisi yang lain hal serupa.
  - g) Kemudian plester kembali dinding dengan campuran yang sesuai.

- 2) Bila dinding retak:
  - a) Buat celah dengan pahat sepanjang retakan.
  - b) Isi celah dengan spesi atau mortar kedap air (campuran: 1 PC : 3 Pasir).
  - c) Kemudian rapikan dan setelah mengering plamur serta cat dengan bahan yang serupa.
- 3) Bila dinding basah karena saluran air bocor: perbaiki saluran air terlebih dahulu.

j. Dinding Batu Kali

Dinding batu kali biasanya hanya digunakan pada bagian bangunan dibagian luar sebagai pelengkap (mis: untuk taman). Agar penampilan bangunan tetap terjaga maka bagian luar pondasi taman ini harus dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Pembersihan permukaan batu dengan menggunakan peralatan sikat dan air, secara periodik sekurang-kurangnya 2 (dua) kali dalam setahun.
- 2) Bila diinginkan selanjutnya dicat dengan bahan vernis atau disemprot dengan bahan cat transparan untuk mencegah lumut dan kotoran dan lumpur yang menempel.
- 3) Dinding batu tempel untuk hiasan pada bangunan dapat dilakukan pemeliharaan serupa.

k. Dinding Beton

Pada bangunan yang menggunakan expose concrete seperti pada dinding luar bangunan, lapisan luar kolom.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- 1) Bersihkan permukaan expose concrete dengan menggunakan sabun, bilas sampai bersih, lakukan setiap 6 (enam) bulan sekali.
- 2) Lakukan pemberian cat transparan dengan warna 'doff/un-glossy' pada permukaan yang ada sebanyak 2 (dua) lapis.

l. Dinding Kayu

Dinding lapis kayu biasanya dipergunakan hanya pada komponen arsitekur/interior. Bagian ini perlu dipelihara agar interior bangunan tidak terkesan kusam. Pemeliharaan yang dilakukan:

- 1) Bersihkan bagian permukaan kayu dari debu secara periodik sekurang-kurangnya 1 (satu) bulan sekali.
- 2) Bila warna telah kusam karena usia pemakaian yang lama, permukaan setelah dibersihkan rawat dengan menggunakan politur atau teak-oil yang sesuai. Lakukan dengan menggunakan kuas atau kain kaos (tapas) secara merata beberapa kali berlapis.

Dinding kayu dengan finishing cat kayu, untuk pengecatan kembali setelah beberapa kali dicat ulang maka:

- 1) Sebaiknya sebelum pengecatan kembali untuk memperbaharui tampilan cat sebaiknya dikerok hingga kelihatan urat kayunya lagi.
- 2) Tutup bagian yang tidak rata dengan plamur kayu, ampelas dan berikan cat dasar.
- 3) Sebagai finishing akhir cat kembali dengan warna yang sesuai.

### **2.7.3 Komponen Utilitas**

#### **a. Pemeliharaan Mekanikal**

- 1) Pemeliharaan Saluran Air Kotor
  - a) Periksa saluran tegak air kotor pada bangunan, terutama saluran yang menggunakan bahan PVC, periksa pada setiap sambungan yang menggunakan lem sebagai penyambungannya. Bila ditemui terdapat kebocoran segera tutup kembali.
  - b) Bersihkan saluran terbuka air kotor pada sekitar bangunan dari barang-barang yang dapat mengganggu aliran air dalam saluran, sekurang-kurangnya 1 (satu) bulan sekali.
  - c) Pada saluran tertutup air kotor, periksa melalui bak kontrol saluran, beri jeruji dari batang besi sebagai penghalang sampah agar saluran tidak tersumbat.
- 2) Pemeliharaan Saluran Air Bersih
  - a) Saluran air bersih yang memerlukan pengamatan adalah saluran PVC yang tidak terlindung dari panas matahari.
  - b) Tambahkan penggantung pada dinding untuk menopang atau menyanggah pipa PVC bila ada sebagian penggantung yang lepas.

c) Bila terjadi kebocoran pada sambungan pipa PVC, maka lakukan penanganan segera.

3) Pemeliharaan peralatan sanitair

Peralatan sanitair adalah washtafel, bath tub, shower, kloset duduk dan kloset jongkok.

a) Bersihkan setiap hari dengan cairan sabun atau bahan pembersih lain yang tidak menyebabkan terjadinya korosi pada alat-alat yang terbuat dari metal.

b) Gosok dengan spon plastik atau sikat yang lembut.

c) Bilas dengan air bersih.

d) Keringkan dengan kain lap yang bersih.

4) Pemeliharaan kran air

a) Periksa sekurang-kurangnya setiap 2 (dua) bulan setiap kran yang ada.

b) Kencangkan baut pengikat putaran kran.

c) Ganti bila perlu, seal/karet pada batang putar ulir kran.

5) Pemeliharaan dan perawatan sistem transportasi vertikal

Pada dasarnya Pemeliharaan dan Perawatan sistem transportasi dalam gedung mengikuti standar pemeliharaan yang ditetapkan oleh pabrik pembuat peralatan yang terpasang.

Setiap lif perlu dipelihara dan diperiksa:

a) Kamar mesin, ruang luncur dan pit harus dijaga kebersihannya dan bebas dari sampah, debu, dan cecaran minyak.

b) Rel pemandu, governor, pesawat pengaman, kereta, pintu-pintu, mesin, penyangga (*buffer*) dan peralatannya harus dirawat dan dilumasi secara teratur, dengan jenis pelumas yang sesuai dengan jenis dan merknya.

c) Tali baja yang memperlihatkan tanda-tanda retak, putus, atau patah pada beberapa komponen kawat ataupun berkarat, dan atau diameternya susut lebih dari 10% dari ukuran semula, harus segera diganti dengan yang baru.

- d) Tali baja yang kering atau menunjukkan adanya tanda-tanda korosi, harus dilumasi dengan minyak pelumas khusus.
  - e) Pemeriksaan Atap Kereta (*Top of Car*)
  - f) Pemeriksaan Kamar mesin
  - g) Pemeriksaan Pit
  - h) Pemeriksaan Lantai lobby lif
- 6) Pemeliharaan dan Perawatan Sistem Proteksi Kebakaran
- Pemeliharaan dan pengoperasian Sistem Proteksi Kebakaran termasuk menjaga berfungsinya semua peralatan/perlengkapan pencegahan api (*fire stop*).
- a) Kerumahtanggaan keselamatan kebakaran (*fire safety housekeeping*)
    - Lantai,
    - Debu dan kain tiras (*dust & lint*),
    - Dakting pembuangan dan peralatan terkait,
  - b) Kerumahtanggaan hunian dan proses, kuncinya di sini adalah tidak memberikan kebakaran tempat untuk mulai.
    - Tempat sampah,
    - Pemilahan/segregasi limbah,
    - Kontrol kebiasaan merokok,
    - Kontrol listrik statik,
    - Kontrol friksi/gesekan,
    - Kontrol bahaya elektrikal.
  - c) Bahaya kerumahtanggaan industri, beberapa hunian industri mempunyai masalah kerumahtanggaan yang khusus yang melekat kepada sifat operasionalnya. Untuk masalah khusus ini, diperlukan perencanaan dan pengaturan spesifik.
    - Lap dan spon pembersih,
    - Pelapis dan pelumas (*coatings & lubricants*),
    - Baki penadah (*drip pans*)
    - Penyimpanan cairan mudah terbakar,

- d) Praktik kerumahtanggaan halaman, kerumahtanggaan yang baik adalah sama pentingnya untuk di dalam maupun di luar bangunan. Kerumahtanggaan halaman yang tidak memenuhi syarat dapat mengancam keamanan struktur bagian luar bangunan dan barang-barang yang disimpan di halaman.
- Pengendalian/kontrol rumput dan ilalang.
  - Penyimpanan barang di halaman secara aman.
  - Pembuangan sampah di halaman secara aman.
- 7) Alat pemadam api ringan (APAR)
- Alat pemadam api ringan meliputi alat pemadam portabel/ jinjing dan yang memakai roda. Prosedur inspeksi/pemeriksaan, pengujian hidrostatis dan pemeliharaan berkala mengikuti SNI 03-3987-1995 Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Alat Pemadam Api Ringan Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah Dan Gedung.
- a) Pemeliharaan harus dilakukan setiap tahun oleh manufaktur, perusahaan jasa pemeliharaan alat pemadam api ringan, atau oleh personil yang terlatih.
  - b) Prosedur pemeliharaan harus termasuk pemeriksaan menyeluruh dari elemen dasar alat pemadam api ringan seperti bagian mekanikal dari semua alat pemadam api ringan, media pemadam, dan cara penghambusan media pemadam.
  - c) Pengisian kembali: semua alat pemadam api ringan yang dapat diisi kembali, harus diisi kembali setelah setiap penggunaan atau seperti ditunjukkan oleh hasil inspeksi atau pemeliharaan.
  - d) Pengujian hidrostatis.
- 8) Pemeliharaan dan Perawatan Sistem Plambing dan Pompa
- 1) Sistem Plambing
    - a) Ground Reservoir:
      - Memeriksa tanda alarm pada saat air mencapai permukaan batas atas.
      - Memeriksa tanda alarm pada saat air mencapai permukaan batas bawah.

- b) Pompa Air Bersih, memeriksa indikasi status pompa air bersih.
- 2) Memeriksa trip alarm pompa air bersih.

Pemeriksaan dilakukan pada roof tank, cabang utama pemipaan air bersih, dan peralatan utama.

b. Pemeliharaan Elektrikal

Untuk bangunan dengan ketinggian di atas delapan lantai harus dilengkapi dengan tiga sumber catu daya: pasokan dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), Pembangkit Listrik Cadangan (*Genset*) dan Unit Catu Daya Pasokan Sementara (*UPS – Uninterrupted Power Supply*). Semua kabel untuk keperluan instalasi harus terbuat dari kabel tahan api.

- 1) Pemeliharaan dan Perawatan Sistem Elektrikal
- 2) Pemeliharaan dan Perawatan Sistem Elektronika
  - a) Sistem Fire Alarm dan Detektor
  - b) Telepon
  - c) Tata Suara
  - d) Sistem Jaringan Komputer/Internet
  - e) Saluran Televisi dan Close Circuit Television (CCTV)
  - f) *Building Automation System (BAS)*

Dengan melakukan koordinasi dengan Pelaksana Pemeliharaan Gedung Perkantoran metoda pengoperasian yang akan diterapkan oleh Badan Usaha Perawatan Gedung.

c. Pemeliharaan Ruang Luar

- 1) Pemeliharaan Tangki Septik
- 2) Pemeliharaan Talang Tegak dan Datar
- 3) Pemeliharaan *Floor Drain*
- 4) Pengecatan Luar Bangunan

Cat dinding luar bangunan penting untuk penampilan bangunan. Sebaiknya pengecatan ulang dilakukan pada tembok bangunan setiap 2 (dua) atau 3 (tiga) tahun.

- 5) Pemeliharaan Atap (seng dan cement fiber gelombang, genteng metal, sirap, beton, genteng keramik, *fiberglass*)
- 6) Pemeliharaan Listpang Kayu

7) Pemeliharaan *List Glass Fiber Cement* (GRC)

d. Pemeliharaan Tata Graha

- 1) Pemeliharaan Kebersihan Toilet
- 2) Pemeliharaan Kebersihan Lantai Basement
- 3) Pemeliharaan Kebersihan Pelat Atap Beton
- 4) Pemeliharaan Kebersihan Lobby dan Lif
- 5) Pemeliharaan Kebersihan Partisi
- 6) Pemeliharaan Kebersihan Perabot dan Peralatan Kantor
- 7) Pemeliharaan Kebersihan Tangga Kebakaran
- 8) Pemeliharaan Kebersihan Koridor
- 9) Pemeliharaan Kebersihan Lif
- 10) Pemeliharaan Kebersihan Lantai (granit, marmer, vinil, keramik, paving)
- 11) Pemeliharaan Kebersihan Dinding (kaca luar dan dalam, cdinding cat)
- 12) Pemeliharaan Kebersihan Perlengkapan Alat Pemadam Kebakaran

## 2.8 Struktur Organisasi Pemeliharaan dan Perawatan

Maksud dari dibentuknya suatu organisasi dalam pemeliharaan dan perawatan gedung adalah untuk menjalankan rangkaian kegiatan demi mencapai tujuan bersama. Dalam hal ini tujuan yang dimaksud adalah melaksanakan kegiatan pemeliharaan dari suatu bangunan gedung untuk mencapai hasil yang maksimal. Setelah sebelumnya diketahui bahwa menurut Permen Pekerjaan Umum No. 24 tahun 2008, struktur organisasi pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung setidaknya terdiri dari:

- 1) Manager bangunan,
- 2) Empat departemen, yaitu departemen teknik (*engineering*), tata graha (*house keeping*), layanan pelanggan serta administrasi dan keuangan,
- 3) Departemen *engineering* dan tata graha mempunyai penyelia (*supervisor*),
- 4) Departemen umum dibantu oleh beberapa staff,
- 5) Setiap penyelia mempunyai tim pelaksana.

## 2.9 Maintenance Profile

Umur dari komponen arsitektur, mekanikal, dan elektrik pada umumnya lebih pendek dari umur gedung, untuk itu selama gedung berdiri ada siklus pembaruan (*renewal cycle*) komponen gedung. Sebagai contoh umur genteng 20 tahun, sedangkan umur gedung  $\pm 50$  tahun, maka akan dilakukan pembaruan genteng satu kali. Dari siklus penggantian komponen tersebut selanjutnya dapat dibuat *profile maintenance* untuk digunakan sebagai program pemeliharaan dan perawatan jangka panjang.

*Profile Maintenance* yaitu pola biaya perawatan selama umur bangunan yang biasanya disajikan dalam bentuk tabel. Pembuatan *profile maintenance* mengacu pada umur-umur komponen yang ditabelkan menjadi *renewal cycle* atau siklus pembaruan. Pada tabel *renewal cycle*, dicantumkan semua komponen bangunan gedung mulai dari pondasi, rangka struktur, lantai atas, dan seterusnya sampai pekerjaan luar. Disajikan pula bobot persentase anggaran pembangunan tiap komponen dari total biaya bangunan. Kemudian pada tiap interval tahun tertentu ditunjukkan persentase pembaruan tiap komponen. Dari *renewal cycle* dapat dibuat *cash flow* dimana biaya dihitung dari presentase terhadap *initial cost* biaya awal.

Selanjutnya setelah didapat presentase biaya pembaruan, untuk mengetahui anggaran biaya pembaruan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$FV = PV (1+i)^n$$

dimana:

FV = *Future Value* (nilai harga yang akan datang)

PV = *Present Value* (nilai harga saat ini)

i = *discount factor* (%)

n = umur bangunan

## 2.10 Jenis Jadwal Pelaksanaan Pemeliharaan

Jadwal pemeliharaan merupakan waktu pelaksanaan kegiatan pemeliharaan yang harus diselesaikan dan waktu yang dibutuhkan oleh setiap kegiatan

pemeliharaan. Jadwal pemeliharaan dan perawatan terbagi menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu: pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, serta pemeliharaan insidensial.

### 2.10.1 Pemeliharaan Rutin

#### a. Pemeliharaan harian

##### 1) Kotak pembuangan sampah

Mengosongkan semua kotak sampah dan membersihkan bagian dalam dan luarnya.

##### 2) Perlengkapan dalam toilet

a) Membersihkan semua perlengkapan toilet dan lainnya, termasuk dudukan kloset, urinair, *washtafel*, *zink*, *vanity top surrounds*, kran air, cermin dan perlengkapan lain dengan menggunakan obat pembersih yang tepat,

b) Mengisi kembali tissue toilet, kertas lap, sabun cair dan plastik pembuangan sampah.

##### 3) Pintu kaca, pint lift, dan ruang dalam lift

Membersihkan semua bekas tapak jari atau kotoran, minimum 2 (dua) kali sehari atau sesuai kebutuhan.

##### 4) Pembersihan seluruh areal ruang kerja

a) Membersihkan lantai, dinding, plafon, *fixture*, perabot (*furniture*), pintupintu dan peralatan yang terletak/ melekat pada bagian-bagian tersebut termasuk membuang sampah yang dilakukan minimum 2 (dua) kali sehari.

b) Menyedot lantai karpet pagi hari sebelum jam kerja dan sore hari setelah jam kerja atau sebelum karyawan masuk ruang kerja dan setelah karyawan selesai bekerja.

c) Membersihkan semua meja dan kursi dari noda atau minuman yang tersisa di atas meja dan kursi tersebut.

d) Membersihkan dinding dan partisi ruangan dengan menggunakan lap lembab dan obat kimia apabila pada dinding dan partisi tersebut terdapat noda yang sulit dibersihkan.

b. Pemeliharaan mingguan

1) Ruang pintu masuk

- a) Membersihkan semua debu dan sampah termasuk yang ada di dalam pot.
- b) Membersihkan permukaan marmer, digosok dan dikeringkan.

2) Lubang saluran pembuangan (*drain*)

Membersihkan drain, termasuk drain dengan tutup terbuka, dan pastikan bahwa perangkat drain dalam keadaan bersih, terutama saat musim hujan dan saat terkena angin kencang.

3) Area tangga darurat

- a) Mencuci dan menggosok lantai supaya tetap bersih,
- b) Mengelap dan membersihkan list.

4) Kaca dan jendela

Mencuci bersih semua kaca, pembatas ruangan, pintu masuk, rangka dan jendela bagian luar.

5) Koridor umum dan area toilet

- a) Mengepel kering semua bagian koridor (parket, vinil, marmer, granit).
- b) Menggosok pane;-panel dan rangka pintu dengan menggunakan peralatan penggosok dan/atau obat lainnya yang sesuai.

6) Area parkir mobil, tempat bongkar-muat barang, area pengumpulan sampah, dan jalan mobil.

- a) Menyikat bersih seluruh permukaan lantai.
- b) Membersihkan debu dan mengelap tanda petunjuk dan lampu-lampu.

7) Tangga

Menyikat dan mengepel seluruh tangga termasuk pijakan, pegangan tangan dan nomor lantai pada dinding.

8) Area ruang kerja dan kantor

Membersihkan semua permukaan dinding dan partisi dari noda yang sulit dilakukan pada hari kerja, seperti: noda yang terkena bekas tinta, dll.

- c. Pemeliharaan Bulanan
  - 1) Lantai dan dinding
    - a) Mengangkat lapisan lantai dan dinding (jika perlu).
    - b) Memberi lapisan dan menggosok hingga mengkilap sekali.
  - 2) Ruang dalam lif dan pintu-pintu

Membersihkan dekorasi dari stainless steel dengan diberi minyak pengkilat.
  - 3) Tempat-tempat yang tinggi
    - a) Membersihkan semua tempat-tempat yang tinggi dari debu, kotoran, sarang laba-laba, dan serangga.
    - b) Membersihkan lantai vinil dengan sistem spoting basah.
- d. Pemeliharaan tiga bulanan
  - 1) Langit-langit dari logam

Membersihkan semua langit-langit di daerah umum dan toilet.
  - 2) Toilet
    - a) Membersihkan dan menyedot semua outlet/inlet AC dan exhaust fan dari noda dan debu.
    - b) Menyikat dan memoles lanantai toilet dengan mesin poles.
  - 3) Lantai mekanikal dan ruang perlengkapan

Mencuci dan mengepel semua lantai, saluran, pipa dan jalusi.
  - 4) Lantai dan dinding marmer

Membersihkan lantai dari debu dan sisa wax yang masih melekat dan disikat lantai tersebut dengan menggunakan obat pengkilap lantai dan dinding marmer hingga mengkilap (kristalisasi).
  - 5) Lantai karpet

Mencuci karpet dengan menggunakan mesin dan vacuum wet & dry.

### **2.10.2 Pemeliharaan Berkala**

Pemeliharaan berkala merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setiap periode tertentu. Pemeliharaan berkala dibagi menjadi pemeliharaan tahunan dan pemeliharaan lima tahunan.

a. Pemeliharaan tahunan

Pemeliharaan tahunan dilakukan dengan cara menyisir secara periodik mulai dari basement hingga *roof* dengan menggunakan *check list* untuk memperbaiki segala kekurangan yang ditemukan di lapangan.

b. Pemeliharaan lima tahunan

Pemeliharaan lima tahunan umumnya terdapat pada pemeriksaan atau pergantian peralatan perkantoran karena usia peralatan perkantoran maksimal 5 tahun. Kemudian, pemeliharaan bangunan pada konteks makro keseluruhan bangunan digunakan untuk pertimbangan penetapan perpanjangan sertifikat laik fungsi yang ditetapkan pemda (setiap 5 tahun).

### **2.10.3 Pemeliharaan Insidensial**

Merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan tidak terjadwal, yaitu saat keadaan darurat atau saat terjadi kerusakan. Pemeliharaan insidensial terdiri dari 2 (dua) yaitu keadaan darurat dan opsi khusus.

a. Keadaan darurat

Pemeliharaan yang bersifat pemeriksaan dan evaluasi perbaikan terhadap bangunan pasca kebakaran, gempa bumi, banjir, atau musibah lainnya.

b. Opsi khusus

Opsi khusus merupakan pemeliharaan khusus dari atasan di luar jadwal pemeliharaan rutin maupun berkala.

### **2.11 Standar Biaya Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung**

Pada standar pemeliharaan dan perawatan gedung negara Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.24 Tahun 2008 Tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, kerusakan diklasifikasikan menjadi kerusakan kecil, kerusakan sedang dan kerusakan berat. Identifikasi klasifikasi kerusakan mesti diperjelas agar setiap personal yang terkait dengan langkah-langkah perbaikannya mempunyai pendapat yang sama. Penyamaan pendapat ini akan diperlukan karena terkait dengan standar biaya perawatan. Seperti standar perawatan gedung negara yaitu:

1. Standar biaya pemeliharaan gedung sebesar maksimal 2 % dari harga satuan tertinggi pembangunan gedung baru yang berlaku.

2. Standar biaya perbaikan kerusakan ringan maksimal 35 % dari harga satuan tertinggi pembangunan gedung baru yang berlaku.
3. Standar biaya perbaikan kerusakan sedang maksimal 45 % dari harga satuan tertinggi pembangunan gedung baru yang berlaku.
4. Standar biaya perbaikan kerusakan berat maksimal 65 % dari harga satuan tertinggi pembangunan gedung baru yang berlaku.

## **2.12 Rencana Anggaran Biaya Operasional**

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perhitungan biaya yang diperlukan untuk alat, bahan dan upah dengan tahapan penggabungan antara hasil perhitungan kuantitas pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan, yang kemudian dilakukan perkalian antar keduanya. Biaya operasional dan pemeliharaan atau perawatan bangunan adalah perhitungan anggaran biaya yang digunakan untuk memantau biaya atau pengeluaran dalam kegiatan pemeliharaan ataupun perawatan. Dengan membuat rencana anggaran biaya, maka pengeluaran dapat terkontrol.

Distribusi biaya pemeliharaan dan perawatan secara garis besar dialokasikan untuk biaya peralatan, kebersihan, pergantian suku cadang, perbaikan, renovasi, biaya energi, dan gaji pekerja. Menurut Wulfram I. Ervianto (2005) dalam tulisannya berjudul “manajemen proyek konstruksi” mengatakan dalam membuat anggaran biaya terdapat tahap-tahap yang sebaiknya dilakukan, antara lain:

1. Melakukan pengumpulan data

Dalam pengumpulan data yang bersangkutan dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) meliputi data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek, jenis, harga, serta kemampuan pasar menyediakan bahan atau material konstruksi secara berkelanjutan.

2. Kuantitas pekerjaan

Kuantitas pekerjaan merupakan satuan yang digunakan untuk pengukuran suatu objek. Kuantitas pekerjaan umumnya dapat dihitung dalam satuan meter persegi ( $m^2$ ), meter kubik ( $m^3$ ), titik, atau unit. Hasil dari perhitungan kuantitas pekerjaan akan disajikan dalam bentuk *Bill of Quantity* (BoQ). *Bill of Quantity* merupakan rekapitulasi dari

semua hasil perhitungan kuantitas pekerjaan mulai dari pekerjaan persiapan sampai pekerjaan finishing disajikan dalam bentuk tabel dengan bantuan software Microsoft Excel.

3. Daftar harga satuan

Setelah mengetahui kuantitas pekerjaan dibutuhkan daftar harga satuan untuk menghitung analisa harga satuan pekerjaan. Daftar harga satuan merupakan kumpulan harga upah kerja, bahan, dan sewa alat berdasarkan hasil survei dari pasaran dan lokasi karena setiap kota memiliki harga satuan berbeda-beda, harga satuan pekerjaan dapat dipisah menjadi dua bagian, harga jasa atau harga jasa berikut materialnya.

4. Analisa harga satuan pekerjaan

Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) adalah hasil perkalian koefisien dengan harga satuan. Komponen utama harga satuan pekerjaan terdiri dari tenaga kerja, bahan, dan peralatan. Perhitungan analisa harga satuan mengacu pada spesifikasi teknis yang digunakan, penggunaan alat berat, peraturan dan ketentuan yang berlaku, serta pertimbangan teknis engineering judgment terhadap situasi dan kondisi lapangan setempat.

### **2.13 Karya Tulis Ilmiah Terdahulu**

Pada penyusunan laporan tugas akhir, diperlukan suatu hasil penelitian dan karya tulis terdahulu dengan topik manajemen pemeliharaan dan perawatan gedung yang telah dilakukan. Penelitian dan karya tulis terdahulu diperlukan oleh untuk mempermudah dan membantu dalam penyusunan tugas akhir, selain itu sebagai referensi penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir mengenai perencanaan manajemen pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung dengan ruang lingkup merencanakan program kerja kegiatan untuk pemeliharaan dan perawatan gedung, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan penjadwalan untuk pemeliharaan dan perawatan.

Adapun karya ilmiah sejenis sebelumnya yang diperlukan dapat dilihat pada Tabel 2.9, sebagai berikut.

Tabel 2.3 Daftar Karya Tulis Ilmiah Terdahulu

No.	Tahun	Judul Karya Tulis Ilmiah Terdahulu	Objek	Metode	Variabel
1	2015	Perencanaan Biaya Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Riau Berdasarkan Permen NO.24/PRT/M/2008	Gedung Rumah Sakit Universitas Riau	Estimasi Harga Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Rumah Sakit Universitas Riau	Rencana Anggaran Biaya perawatan dan pemeliharaan
2	2017	Manajemen Perawatan dan Pemeliharaan Bangunan Gedung pada Kantor Sekertariat Daerah Provinsi Kalimantan Tengah	Kantor Sekertariat Daerah Provinsi Kalimantan Tengah	Analisis Anggaran Biaya Perawatan dan Pemeliharaan, Ruang Lingkup Pekerjaan Pemeliharaan	Rencana Anggaran Biaya, Rencana Aktivitas-Aktivitas perawatan dan pemeliharaan
3	2020	Perencanaan Biaya Pemeliharaan Bangunan Gedung Perpustakaan Universitas Tanjungpura Pontianak Kalimantan Barat	Gedung Perpustakaan Universitas Tanjungpura Pontianak Kalimantan Barat	Estimasi Harga Pemeliharaan dan Analisis Anggaran Biaya Pemeliharaan	Rencana Anggaran Biaya Pemeliharaan dan biaya operasional
4	2020	Perancangan Manajemen Pemeliharaan Gedung Dekanat Fakultas Kedokteran Universitas Andalas	Gedung Dekanat Fakultas Kedokteran Universitas Andalas	Identifikasi Komponen Bangunan dan Mengklasifikasikan Standar Pemeliharaan Bangunan Gedung	Komponen Bangunan, Jadwal dan Standar Pemeliharaan
5	2020	Evaluasi Tingkat Kerusakan Dan Estimasi Biaya Perbaikan Bangunan Guna Sustainability Gedung Di Universitas Jember	Gedung 1 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)	Melakukan studi kasus tingkat kerusakan dan Estimasi biaya perbaikan bangunan gedung	Tingkat kerusakan bangunan dan biaya perbaikan bangunan

No.	Tahun	Judul Karya Tulis Ilmiah Terdahulu	Objek	Metode	Variabel
		(Studi Kasus : Gedung 1 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)		Gedung I Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jember	
6	2019	<i>Job Safety Analysis</i> dan Rencana Anggaran Biaya dalam Rangka Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja	PT. Tebo Agung International, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi	Dengan identifikasi dari data – data perusahaan, diskusi karyawan perusahaan, dan survei daftar harga di lapangan	Data karyawan, potensi bahaya serta risikonya, cara pencegahan dan rencana biaya pencegahan
7	2015	Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)	PT. Pertamina (Persero) Unit Pemasaran II Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM) Jambi	Dengan metode pendekatan kualitatif dari observasi dan suasana ilmiah	Pengolahan data perusahaan, fasilitas yang ada di perusahaan, Biaya SMK3