

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Bangunan Gedung Perkuliahan

Bangunan Gedung menurut Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005 ialah 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. Definisi perkuliahan yang berasal dari dasar kata kuliah adalah kegiatan tatap muka antara dosen dengan mahasiswa sesuai dengan pokok bahasan mata kuliah tertentu meliputi persiapan materi dan proses pembelajaran, pemberian tugas terstruktur dan evaluasi pembelajaran. Jadi yang dimaksud dengan bangunan gedung perkuliahan adalah aktivitas belajar mengajar tingkat lanjutan atau tingkat tinggi yang dilakukan disebuah wujud fisik bangunan konstruksi. Pembangunan gedung perkuliahan ini bertujuan untuk menjadi gedung pendidikan yang memadai sarana dan prasarana bagi mahasiswa/i Fakultas Teknik UNSIL selama proses belajar mengajarnya

2.2 Proyek Konstruksi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), proyek merupakan rencana pekerjaan dengan sasaran khusus (pengairan, pembangkit tenaga listrik, dan sebagainya) dan dengan waktu penyelesaian yang tegas. Menurut Kerzner (2009) Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan untuk mencapai suatu tujuan (bangunan atau konstruksi) dengan batasan waktu, biaya, dan mutu tertentu. Menurut pengertian di atas, proyek merupakan sebuah pekerjaan dengan

bidang tertentu yang memiliki batasan waktu, biaya dan mutu yang telah ditentukan untuk mencapai tujuannya. Pengertian proyek dalam pembahasan ini dibatasi dalam arti proyek konstruksi, yaitu proyek yang berkaitan dengan pekerjaan konstruksi atau pembangunan.

2.3 Klasifikasi Bangunan

Definisi Klasifikasi bangunan gedung menurut Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005, merupakan pengklasifikasian lebih lanjut dari fungsi bangunan, gedung agar dalam pembangunan dan pemanfaatan bangunan gedung dapat lebih tajam dalam penetapan persyaratan administrasi dan teknisnya yang harus diterapkan.

Klasifikasi bangunan gedung negara berdasarkan tingkat kompleksitas meliputi:

1. Bangunan Sederhana

Klasifikasi bangunan sederhana adalah bangunan gedung negara dengan karakter sederhana serta memiliki kompleksitas dan teknologi sederhana. Masa penjaminan kegagalan bangunannya adalah selama 10 tahun. Yang termasuk klasifikasi bangunan sederhana ialah:

- Gedung kantor yang sudah ada desain prototipenya, atau bangunan gedung kantor dengan jumlah lantai s.d. 2 lantai dengan luas s.d. 500 m²;
- Bangunan rumah dinas tipe C, D, dan E yang tidak bertingkat;
- Gedung pelayanan kesehatan, puskesmas;
- Gedung pendidikan tingkat dasar dan/atau lanjutan dengan jumlah lantai s.d. 2 lantai.

2. Bangunan Tidak Sederhana

Klasifikasi bangunan tidak sederhana adalah bangunan gedung negara dengan karakter tidak sederhana serta memiliki kompleksitas dan/atau teknologi tidak sederhana. Masa penjaminan kegagalan bangunannya adalah selama paling singkat 10 (sepuluh) tahun. Yang termasuk klasifikasi Bangunan Tidak Sederhana, antara lain:

- Gedung kantor yang belum ada desain prototipenya, atau gedung kantor dengan luas di atas dari 500 m², atau gedung kantor bertingkat lebih dari 2 lantai;
- Bangunan rumah dinas tipe A dan B, atau rumas dinas C, D, dan E yang bertingkat lebih dari 2 lantai, rumah negara yang berbentuk rumah susun;
- Gedung Rumah Sakit kelas A, B, C, dan D;
- Gedung pendidikan tinggi universitas / akademi, atau gedung pendidikan dasar / lanjutan bertingkat lebih dari 2 lantai.

3. Bangunan Khusus

Klasifikasi bangunan khusus adalah bangunan gedung negara yang memiliki penggunaan dan persyaratan khusus, yang dalam perencanaan dan pelaksanaannya memerlukan penyelesaian/teknologi khusus. Masa penjaminan kegagalan bangunannya paling singkat 10 (sepuluh) tahun. Yang termasuk klasifikasi Bangunan Khusus, antara lain:

- Istana negara dan rumah jabatan presiden dan wakil presiden;
- Wisma negara;
- Gedung instalasi nuklir;

- Gedung instalasi pertahanan, bangunan POLRI dengan penggunaan dan persyaratan khusus;
- Gedung laboratorium;
- Gedung terminal udara/laut/darat;
- Stasiun kereta api;
- Stadion olahraga;
- Rumah tahanan;
- Gudang benda berbahaya;
- Gedung bersifat monumental; dan
- Gedung perwakilan negara RI di luar negeri.

2.3.1 Umur Ekonomis Bangunan

Umur ekonomis bangunan ialah suatu periode waktu dimana asset (bangunan) diharapkan dapat digunakan / dimanfaatkan secara ekonomis sesuai fungsinya, menurut MAPPI. Umur ekonomis bangunan dianalisa dengan periode waktu yang dipilih untuk menganalisa investasi bangunan dengan berbagai pertimbangan, misalnya:

1. Usia fisik yaitu umur yang telah direncanakan oleh perencana.
2. Usia fungsional yaitu ketidakmampuan aktiva untuk memenuhi kapasitas/kebutuhan sesuai dengan fungsinya.
3. Usia ekonomi merupakan jangka waktu pemakaian aktiva yang diharapkan oleh investor dari suatu aktiva, dipengaruhi oleh cara pemeliharaan atau kebijakan lain yang telah diterapkan.
4. Usia komponen pembentukan bangunan.

Dengan menghitung umur ekonomis bangunan dapat memperkirakan waktu dan biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan dan penggantian. Dalam prosedur dan ketentuan umum perancangan gedung tahan gempa (SNI 03-1726-2002) rata-rata umur bangunan bertingkat di Indonesia direncanakan selama 50 tahun, dimana diasumsikan kala ulang gempa terjadi 500 tahun sehingga probabilitas terjadinya gempa selama umur rencana hanya 10%.

2.3.2 Standar Harga Bangunan

Standar harga bangunan yang dikeluarkan Dinas Pekerjaan Umum tahun 2017 untuk kawasan kota Tasikmalaya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Standar Harga Bangunan Kota Tasikmalaya

Jenis gedung	Harga (per m ²)
Gedung tidak bertingkat	Rp. 3,070,000
Gedung bertingkat	Rp. 4,087,000

Standar jumlah lantai bangunan negara ditetapkan paling banyak 8 lantai, menurut Keputusan Menteri PUPR No. 1044/Kep/M/2018. Jumlah lantai bangunan gedung negara yang berpengaruh pada koefisien / faktor pengali jumlah lantai bangunan, besarnya ditetapkan oleh Menteri dengan tabel dibawah

Tabel 2.2 Faktor Pengali Jumlah Lantai Bangunan

Jumlah lantai	Koefisien / faktor pengali
1	1.000
2	1.090
3	1.120
4	1.135
5	1.162
6	1.197
7	1.236

Jumlah lantai	Koefisien / faktor pengali
8	1.265

2.4 Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung

Menurut Peraturan Menteri No.24 Tahun 2008 perawatan bangunan gedung adalah kegiatan memperbaiki dan/atau mengganti bagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana agar bangunan gedung tetap layak fungsi. Pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarannya agar bangunan gedung selalu layak fungsi.

Beberapa jenis pemeliharaan berdasarkan *British Standard Institute (1984) BS 3811 : 1984 Glossary of Maintenance Management Terms in Terotechnology* :

1. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*): pemeliharaan yang terorganisir dan terencana. Adanya pengendalian dan pencatatan rencana pemeliharaan.
2. Pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*): pemeliharaan dengan interval yang telah ditetapkan sebelumnya, atau berdasarkan kriteria tertentu. Bertujuan untuk mengurangi kemungkinan kegagalan atau degradasi performa suatu benda.
3. Pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*): pemeliharaan yang dilakukan setelah kerusakan atau kegagalan terjadi, lalu mengembalikan atau mengganti benda tersebut ke kondisi yang disyaratkan sesuai fungsinya.

4. Pemeliharaan darurat (*emergency maintenance*): pemeliharaan yang dilakukan dengan segera untuk menghindari risiko yang serius.

2.4.1 Manajemen Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung

Menurut Peraturan Menteri No.24 Tahun 2008 tentang pedoman pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung, organisasi pengoperasian dan pemeliharaan bangunan gedung dipengaruhi oleh tingkat kompleksitas bangunan yang meliputi luas dan dimensi bangunan, sistem bangunan yang digunakan, teknologi yang diterapkan, serta aspek teknis dan non teknis lainnya, seperti:

1. Ukuran fisik bangunan gedung.
2. Jumlah bangunan.
3. Jarak antar bangunan.
4. Moda transportasi yang digunakan oleh pekerja dan penyelia.
5. Kinerja produksi atau operasional dari tiap lokasi.
6. Jenis peralatan dan perlengkapan.
7. Jenis dan fungsi bangunan gedung.

Organisasi ini yang bertanggung jawab atas kelancaran operasional bangunan, pelaksanaan pengoperasian dan perawatan sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan secara efisien dan efektif. Untuk itu dibutuhkan organisasi dengan ketentuan:

1. Seluruh personil mempunyai tugas, tanggung jawab, dan wewenang yang jelas dan terukur.

2. Seluruh personil merupakan tenaga terampil dan handal, sudah terlatih dan siap pakai.
3. Manajemen menerapkan pemberian imbalan dan sanksi yang adil

2.4.2 Lingkup Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung

I. Lingkup pemeliharaan bangunan gedung

Pekerjaan pemeliharaan meliputi jenis pembersihan, perapihan, pemeriksaan, pengujian, perbaikan dan/atau penggantian bahan atau perlengkapan bangunan gedung, dan kegiatan sejenis lainnya berdasarkan pedoman pengoperasian dan pemeliharaan bangunan gedung.

A. Arsitektural

B. Struktural

C. Mekanikal (Tata udara, sanitasi, *Plumbing* dan transportasi)

D. Elektrikal (catu daya, tata cahaya, telepon, komunikasi dan alarm)

E. Tata ruang luar

F. Tata grha (*house keeping*)

II. Lingkup perawatan bangunan gedung

Pekerjaan perawatan meliputi 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.

Pekerjaan tersebut meliputi:

A. 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, sedangkan utilitas dapat berubah.

B. Renovasi

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

C. 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.

D. Tingkat kerusakan

Intensitas kerusakan bangunan dapat digolongkan atas 3 tingkatan, yaitu:

- a. Kerusakan ringan adalah kerusakan terutama pada komponen non-struktural, seperti penutup atap, langit-langit, penutup lantai, dan dinding pengisi. Perawatan untuk tingkat kerusakan ringan, biayanya maksimum sebesar 35% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/kelas dan lokasi yang sama.

- b. Kerusakan sedang adalah kerusakan pada sebagian komponen non-struktural, dan/atau komponen struktural seperti struktur atap, lantai, dan lain-lain. Perawatan untuk tingkat kerusakan sedang, biayanya maksimum sebesar 45% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/kelas dan lokasi yang sama.
- c. 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. Biaya maksimum sebesar 65% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/kelas dan lokasi yang sama.

2.4.3 Prosedur Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24 Tahun 2008, Prosedur dan metode pemeliharaan, perawatan dan pemeriksaan periodik bangunan gedung meliputi aktivitas pemeriksaan, pengujian, pemeliharaan dan perawatan untuk seluruh komponen bangunan gedung, adalah sebagai berikut:

A. Komponen Arsitektural

1. Sarana jalan keluar.

Sarana jalan keluar (*egress*) harus dilengkapi dengan tanda *EXIT* dan tidak boleh terhalang serta memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI.

2. Dinding Kaca/ *Tempered Glass*

Dinding kaca memerlukan pemeliharaan setidaknya 1 (satu) tahun sekali. Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

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

3. Dinding Keramik/ Mozaik

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

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

4. Pemeliharaan Plafon Tripleks

- a) Plafon tripleks akan rusak terutama pada bagian luar bangunan gedung setelah lebih dari 10 (sepuluh) tahun penggunaan.
- b) Bersihkan kotoran yang melekat sekurang-kurangnya 3 (tiga) bulan sekali dari kotoran yang melekat.
- c) Gunakan sikat atau kuas sebagai alat pembersih.
- d) Bila plafon rusak permukaannya karena kebocoran, segera ganti dengan yang baru.
- e) Bekas noda akibat bocoran ditutup dengan cat kayu baru kemudian dicat dengan emulsi yang serupa.
- f) Untuk perbaikan, cat lama harus dikeruk sebelum melakukan pengecatan ulang.

5. Pemeliharaan Plafon Gypsum

- a) Kupas/ korek bagian yang telah rusak karena air.
- b) Tutup dengan bahan serbuk gipsum (*gypsum powder*) yang telah diaduk dengan air.
- c) Ratakan dengan menggunakan kape atau plastik keras hingga rata dengan permukaan sekitarnya.
- d) Tunggu hingga kering, kemudian ampelas dengan ampelas no.2.
- e) Tutup dengan plamir tembok dan cat kembali sesuai dengan warna yang dikehendaki.

6. Pemeliharaan Plafon Kayu

- a) Bersihkan permukaan kayu dengan menggunakan kuas atau sapu atau alat lain serupa, dari kotoran yang melekat. Lakukan setiap 2 (dua) bulan sekali.

- b) Perindah kembali dengan menggunakan *teak oil* bila perlu dipolitur atau dicat kembali.

7. Pemeliharaan Kunci, Grendel, dan Engsel

- a) Periksa keadaan kunci, Grendel dan engsel pada pintu yang tingkat penggunaannya tinggi, seperti pintu keluar, pintu ruangan dan lain sebagainya.
- b) Lumasi bagian yang bergerak dengan pelumas, sekaligus menghilangkan karat yang terbentuk karena kotoran dan cuaca/debu.
- c) Lakukan pelumasan sekurangnya 2 (dua) bulan sekali.
- d) Gunakan pelumas yang sesuai yaitu pelumas pasta atau pelumas cair lainnya.

8. Pemeliharaan *Sliding Door*, *Rolling Door*, *Falding Door*

- a) Bersihkan *sliding door*, *rolling door*, *falding door* dengan alat yang lembut untuk menghilangkan debu yang melekat.
- b) Gunakan kuas lebar 4" (10 cm) untuk permukaan dan bagian lekuk yang ada pada permukaan pintu agar bersih.
- c) Cuci dengan cairan sabun dan bilas dengan air bersih serta keringkan.
- d) Lakukan setiap 2 bulan sekali agar tampilan warna tetap baik dan berkesan terpelihara.
- e) Lumasi bagian yang bergerak dengan pelumas yang berkualitas baik pada setiap bagian yang bergerak dan pertemuan antar komponen pintu.

9. Pemeliharaan Kusen Alumunium

- a) Kusen alumunium harus dipelihara pada bagian karet penjepit kaca (*sealant*).
- b) Kusen alumunium harus dibersihkan dengan *finishing powder coating* setiap 1 (satu) bulan sekali.
- c) Pada tempat-tempat yang menghasilkan debu, pembersihan dilakukan setiap hari.
- d) Jangan menggunakan bahan pembersih yang korosif kecuali dengan sabun cair atau pembersih kaca.

10. Pemeliharaan Kusen Kayu

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

11. Pemeliharaan *Door Closer*

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

B. Komponen Struktural

1. Struktur Bangunan Beton

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

Pemeliharaan yang dilakukan:

- a) Bersihkan kotoran yang menempel pada permukaan beton secara merata.
- b) Cat kembali dengan cat emulsi atau cat yang tahan air dan asam pada permukaannya.
- c) 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.
- d) Pada retakan plat atau dinding beton dapat digunakan bahan Epoksi.

2. Dinding Bata Merah atau *Conblock*

Dinding berfungsi hanya sebagai partisi atau dapat bersifat pula sebagai penahan beban (*wall bearing*). Di lapangan kondisi dinding bata berbeda-beda. 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: vila/rumah peristirahatan). Hal tersebut disebabkan mortar dinding yang diletakkan di antara batu bata, tidak menggunakan mortar yang kedap air. Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- a) Bila dinding rembes air atau selalu basah:
 - 1) Hilangkan plesteran dinding terlebih dahulu.
 - 2) Ukur sekitar 15 sampai dengan 30 cm dari *sloof* dinding yang ada ke arah vertikal.
 - 3) 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.
 - 4) Gantikan mortar yang telah dikorek dengan spesi atau mortar kedap air (campuran: 1 PC : 3 Pasir).
 - 5) Bila telah mengering lanjutkan ke arah horizontal selanjutnya.
 - 6) Bila telah selesai satu sisi dinding, lakukan pada sisi yang lain hal serupa.
 - 7) Kemudian plester kembali dinding dengan campuran yang sesuai.
- b) Bila dinding retak:

Diperiksa terlebih dahulu apakah keretakan disebabkan oleh faktor muai susut plesteran dinding atau akibat dampak kegagalan struktur bangunan gedung.

Bila keretakan diakibatkan oleh muai susut plesteran dinding, maka:

- 1) Buat celah dengan pahat sepanjang retakan.
- 2) Isi celah dengan spesi atau mortar kedap air (campuran: 1 PC : 3 Pasir)
- 3) Kemudian rapikan dan setelah mengering plamur serta cat dengan bahan yang serupa.

- c) Bila dinding basah karena saluran air bocor:
(perbaiki saluran terlebih dahulu)

3. Dinding Beton

Pada bangunan yang menggunakan *expose concrete* seperti pada dinding luar bangunan, lapisan luar kolom. Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

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

C. Komponen 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.
- b) Bila ditemui terdapat kebocoran segera tutup kembali.

- c) Bersihkan saluran terbuka air kotor pada sekitar bangunan dari barang-barang yang dapat mengganggu aliran air dalam saluran, sekurang-kurangnya 1 (satu) bulan sekali.
- d) Pada saluran tertutup air kotor, periksa melalui bak control 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 hal-hal:
 - 1) Matikan aliran air dari stop keran yang ada.
 - 2) Lem kembali dengan lem PVC sejenis dengan pipa atau balut dengan karet bekas ban dalam motor untuk kondisi darurat (bersifat sementara) sehingga kebocoran dapat dihentikan.
 - 3) Jalankan kembali aliran air bersih yang ada.

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 korosi pada alat-alat yang terbuat dari metal
 - b) Gosok dengan spons plastik atau sikat yang lembut.
 - c) Bilas dengan air bersih.
 - d) Keringkan dengan kain lap yang bersih.
4. Pemeliharaan Keran Air
- a) Periksa sekurang-kurangnya setiap 2 (dua) bulan setiap keran yang ada.
 - b) Kencangkan baut pengikat putaran keran.
 - c) Ganti bila perlu, *seal*/karet pada batang ulir keran.
5. Pemeliharaan Bak Cuci Piring
- a) Bersihkan setiap kali sesudah dipergunakan atau sekurang-kurangnya setiap hari.
 - b) Gunakan plastik spons yang halus dan cairan pembersih, sabun atau deterjen.
 - c) Jangan menggunakan ampelas/ *sand paper* untuk membersihkan permukaan bak cuci.
6. Pemeliharaan dan Perawatan Sistem Tata Udara
- Pemeliharaan dan perawatan sistem tata udara harus memperhatikan mutu udara dalam bangunan agar tidak menimbulkan dampak pada kesehatan dan kenyamanan manusia.
7. 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.

Pemeliharaan dan perawatan sistem transportasi dalam gedung, meliputi peralatan/perlengkapan:

- a) Lift penumpang
- b) Lift barang
- c) Lift kebakaran
- d) Eskalator
- e) *Travelator*

Setiap lift 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 mereknya.
- 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) Atap kereta (*Top of car*)

Pemeriksaan meliputi:

- 1) Akses ke pintu darurat di atas kereta (*emergency exit*).
 - 2) Saklar pengaman kecepatan lebih (*safety operated switch*).
 - 3) *Broken tape switch*.
 - 4) Saklar henti darurat (*emergency stop switch*).
 - 5) *Limit switch* di ujung atas ruang luncur.
 - 6) Kontak-kontak pintu (*door contacts*)
- f) Kamar mesin

Pemeriksaan meliputi:

- 1) Besaran nilai sekering (ampere).
 - 2) *Power rating motor* (kW).
 - 3) Putaran motor (rpm).
 - 4) Frekuensi (Hertz).
 - 5) *Temperatur Rise Motor*.
 - 6) Isolasi motor.
 - 7) Dengan menggunakan *tachometer*, periksa kecepatan putar *pulley* roda tarik (*traction sheave*).
- g) *Pit*

Pemeriksaan meliputi:

- 1) Pelat tabir pemisah bobot imbang (*counterweight*)
- 2) Tangga monyet
- 3) Kebersihan dasar pit
- 4) *Final limit switch*
- 5) *Directional limit switch*

h) Lantai lobby lift

Pemeriksaan meliputi:

1) Kondisi pintu lantai (*hoistway entrance*)

- a. Tidak berbunyi
- b. Tidak bergetar
- c. Posisi tidak miring
 - Pertemuan daun pintu
 - Fungsi tombol-tombol
 - Fungsi lampu-lampu indikator tiap lantai
 - Fungsi *emergency key device*

8. Pemeliharaan dan Perawatan Sistem Proteksi Kebakaran

Pemeliharaan dan pengoperasian sistem proteksi kebakaran termasuk menjaga berfungsinya semua peralatan/perlengkapan pencegahan api (*fire stop*).

9. Pemeliharaan dan Perawatan Sistem *Plumbing* dan Pompa

a) Sistem *Plumbing*

1) *Ground Reservoir*

- a. Memeriksa tanda alarm pada saat air mencapai permukaan batas atas.
- b. Memeriksa tanda alarm pada saat air mencapai permukaan batas bawah.

2) Pompa Air Bersih

Memeriksa indikasi status pompa air bersih

b) Memeriksa trip alarm pompa air bersih

1) *Roof Tank*

- a. Memeriksa tanda alarm pada saat air mencapai permukaan batas atas.
- b. Memeriksa tanda alarm pada saat air mencapai permukaan batas bawah.

2) Cabang Utama Pemipaan Air Bersih

- a. Memeriksa pengaturan pembukaan dan penutupan aliran pipa air utama.
- b. Memeriksa indikasi aliran air terbuka atau tertutup.

3) Peralatan Utama

- a. Pompa *delivery centrifugal selfpriming*
- b. Pompa *hydrophor* lantai atap *centrifugal*
- c. *Top reservoir tank*
- d. *Pressure water tank*
- e. *Pump pit submersible sewage*
- f. Pompa kuras *reservoir submersible sewage*
- g. Unit pengolah limbah
- h. Peralatan pompa air mancur lengkap instalasi dan asesorisnya

c) Instalasi dan *Fixtures*

Instalasi pemipaan lengkap *accessories*

1) Pipa GSP

2) Pipa *Cast Iron*

3) Pipa PVC

d) *Sanitary Fixtures* pada Ruang Toilet

1) Pengering Tangan (*hand dryer*)

2) Kloset Duduk

3) *Lavatory*

4) *Urinoir*

5) *Shower*

6) Kloset Jongkok

D. Komponen Elektrikal

1. Pemeliharaan dan Perawatan Sistem Elektrikal

Pekerjaan ini meliputi:

- a. Pemeliharaan dan perawatan instalasi listrik dan penerangan perlu memperhatikan penghematan energi listrik
- b. Pemeliharaan panel distribusi tegangan menengah (TM) dan tegangan rendah (TR).
- c. Pemeliharaan panel panel listrik di tiap-tiap lantai gedung.
- d. Pemeliharaan genset beserta kelengkapannya.
- e. Memeriksa kondisi operasi peralatan listrik dengan menggunakan alat *infra red investigation*.

Sistem kelistrikan bangunan gedung meliputi:

- Sistem *Power Supply*
 - *Transformator*
 - *UPS (Uninterrupted Power Supply)*
 - Panel Distribusi Tegangan Menengah

- Panel Distribusi Tegangan Rendah
 - Kabel *Feeder* Tegangan Menengah
 - Kabel *Feeder* Tegangan Rendah
 - *Busduct*
- Sistem Penumbumian (*grounding system/aarde*)
 - Sistem Penangkal Petir

2. Pemeliharaan dan Perawatan Sistem Elektroknika

Pekerjaan ini meliputi:

- a. Sistem *Fire Alarm* dan Detektor
- b. Telepon
- c. Tata Suara

Layanan sistem tata suara pada bangunan gedung, di samping untuk keperluan pemanggilan dan program musik, juga diintegrasikan dengan sistem tanda bahaya dan program panduan evakuasi bangunan gedung.

- d. Sistem Jaringan Komputer/Internet
- e. Saluran Televisi dan *Close Circuit Television (CCTV)*
- f. *Building Automation System (BAS)*

Sistem otomatisasi gedung (BAS) pada bangunan gedung digunakan untuk mengotomatisasikan operasional dari peralatan-peralatan Mekanikal dan Elektrikal Gedung dan juga dimaksudkan untuk dapat dilakukan penghematan dalam penggunaan energi terutama energi listrik.

Sistem otomatisasi gedung (BAS) merupakan monitor dan kontrol atas:

- a) Sistem *central control*
- b) Sistem *remote control*
- c) Sistem *power supply*
- d) Sistem ventilasi dan *air conditioning*
- e) Sistem elektrik
- f) Sistem *Plumbing*
- g) Sistem *lift/elevator*
- h) Sistem *fire alarm* dan *fire fighting*
- i) Sistem kontrol penerangan

E. Komponen Luar Bangunan Gedung

1. Pemeliharaan Tangki Septik
2. Pemeliharaan Talang Tegak dan Datar
3. Pemeliharaan *Floor Drain*
4. Pengecatan Luar Bangunan
5. Pemeliharaan Atap Seng dan *Cement Fiber Gelombang*
6. Pemeliharaan Atap Beton

F. Komponen Tata Grha (*House Keeping*)

1. Pemeliharaan Kebersihan Toilet
2. Pemeliharaan Kebersihan Lantai
3. Pemeliharaan Kebersihan Pelat Atap Beton
4. Pemeliharaan Kebersihan *Lobby* dan Lift
5. Pemeliharaan Kebersihan Partisi

6. Pemeliharaan Kebersihan Perabot dan Peralatan Kantor
7. Pemeliharaan Kebersihan Tangga Kebakaran
8. Pemeliharaan Kebersihan Koridor
9. Pemeliharaan Kebersihan Lift
10. Pemeliharaan Kebersihan Tirai
11. Pemeliharaan Kebersihan Dinding
12. Pemeliharaan Kebersihan Perlengkapan Alat Pemadam Kebakaran

2.4.4 Jadwal Prosedur Pemeliharaan dan Perawatan

Menurut peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung dapat dilihat di tabel dibawah:

Tabel 2.3 Jadwal Pemeliharaan dan Perawatan

No	Kegiatan Pemeliharaan	Frekuensi
1	Pembersihan lantai / dinding keramik kamar mandi/ wc	2 kali sehari
2	Pembersihan plafon tripleks	3 bulan
3	Pelumasan kunci, engsel, gerendel	2 bulan
4	Perawatan pintu lipat	2 bulan
5	Pembersihan kusen	Setiap hari
6	Politurasi kembali kusen kayu	6 bulan
7	Pembersihan dinding lapis kayu	1 bulan
8	Pembersihan kaca jendela serta pembatas (partisi ruangan)	1 minggu
9	Pembersihan saluran air terbuka kotor	1 bulan

No	Kegiatan Pemeliharaan	Frekuensi
10	Pembersihan <i>sanitary fixtures</i> (wastafel, toilet duduk, toilet jongkok, <i>urinoir</i>)	Setiap hari
11	Pemeriksaan keran air	2 bulan
12	Talang air datar pada atap bangunan	1 tahun
13	Pengecatan kembali talang tegak dari pipa besi atau PVC	4 tahun
14	Pengecatan luar bangunan	3 tahun
15	Pemeliharaan <i>listplank</i> kayu	6 bulan
16	Pemeriksaan dan pembersihan <i>floor drain</i>	Setiap hari
17	Penggunaan desinfektan untuk membersihkan lantai dan dinding kamar mandi	2 bulan
18	Pembersihan lantai keramik	Setiap hari
19	Pembersihan tirai/gorden	2 bulan

2.4.5 Biaya Pemeliharaan dan Perawatan

Biaya pemeliharaan dan perawatan yang terencana merupakan kegiatan yang jarang diperhatikan dalam pengelolaan gedung dalam jangka panjang, termasuk gedung kuliah, sehingga sering terjadi masalah biaya pada saat digunakan. Terutama biaya perawatan berkala yang memerlukan penggantian komponen agar bangunan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 45 tahun (Menteri Pekerjaan Umum, 2007) menyebutkan bahwa biaya pemeliharaan tahunan gedung ditetapkan maksimal 2% per m² dari harga bangunan.

Menurut Permen PU No.24 tahun (Menteri Pekerjaan Umum, 2008) menjelaskan bahwa perawatan bangunan merupakan kegiatan memperbaiki dan/atau mengganti bagian bangunan dan/atau komponen, bahan bangunan, dan/atau sarana dan prasarana agar bangunan tetap layak fungsi. Ururtan dalam perawatan bangunan ialah:

1. Menentukan komponen yang perlu diganti berdasarkan umur rencana komponen.
2. Menghitung volume komponen yang akan diganti.
3. Membuat rencana anggaran biaya penggantian komponen. Untuk menentukan biaya perawatan umur rencana setiap komponen yang akan diganti harus diketahui. Penentuan umur komponen yang dapat diganti adalah Permen PU No.24 tahun 2008 untuk komponen pengecatan dan untuk komponen lainnya menggunakan perkiraan pemeliharaan dan penggantian oleh Kirk (1995)

2.5 *Life Cycle Cost*

Menurut berbagai ahli, *Life Cycle Cost* memiliki beberapa pengertian, diantaranya sebagai berikut:

1. Menurut Barringer & Weber (1996) menjelaskan suatu konsep pemodelan perhitungan biaya dari tahap permulaan sampai pembongkaran suatu aset dari sebuah proyek sebagai alat untuk mengambil keputusan atas sebuah studi analisis dan perhitungan dari total biaya yang ada selama siklus hidup bangunan.
2. Menurut Fuller & Petersen (1995) merupakan suatu metode ekonomi dalam mengevaluasi proyek atas semua biaya yang terjadi mulai dari

tahap pengelolaan, pengoperasian, pemeliharaan, dan pembuangan suatu komponen dari sebuah konstruksi, dimana hal ini dijadikan pertimbangan yang begitu penting untuk mengambil keputusan.

3. Menurut Asworth (1994) menjelaskan biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) bangunan atau struktur mencakup biaya total yang berkaitan mulai dari tahap permulaan hingga tahap pembongkaran akhir.
4. Jenis biaya *Life Cycle Cost* menurut Pujawan (2004) biaya siklus hidup didefinisikan sebagai berikut:
 - a. Biaya awal adalah biaya yang dibutuhkan untuk mengadakan pembangunan dan tidak akan diulangi semasa hidupnya yang terjadi di awal pembangunan yang tidak terpengaruh dengan nilai uang dimasa sekarang.
 - b. Biaya operasional dan pemeliharaan adalah biaya yang digunakan untuk memelihara item bangunan selama masa pakainya, dan biasanya dinyatakan pertahun. Dibawah ini ada beberapa hal yang termasuk biaya operasional, diantaranya:
 - 1) Gaji pegawai

Menurut Andrew F. Sikula (2007:119) dalam buku Manajemen Sumber Daya Manusia, pengertian gaji adalah balas jasa dalam bentuk uang yang diterima karyawan sebagai konsekuensi dari statusnya sebagai karyawan yang memberikan kontribusi dalam mencapai tujuan perusahaan. Perhitungan kebutuhan gaji tenaga kerja di gedung tergantung dari jumlah pegawai pengelola

Gedung Fakultas Teknik Baru UNSIL dan besarnya gaji yang diterima tiap bulan.

2) Biaya listrik dan fasilitas umum

Biaya listrik dan fasilitas umum merupakan salah satu biaya pokok penggunaan gedung. Biaya listrik dan fasilitas umum sangat tergantung pada jumlah dan kapasitas orang yang ada di gedung tersebut, semakin banyak maka semakin besar kebutuhannya. Biaya listrik dan ruang publik dihitung berdasarkan jumlah listrik yang digunakan untuk lampu dan mengoperasikan pompa air. Saat menentukan biaya ini, hal-hal berikut harus dipertimbangkan:

- Komponen elektronik yang digunakan
- Komponen pencahayaan dan pompa gedung
- Tarif dasar listrik

3) Pajak bumi dan bangunan (PBB)

Pajak bumi dan bangunan adalah pajak yang bersifat kebendaan yang mana besarnya pajak yang dibayar tergantung pada objek pajaknya yaitu bumi dan bangunan. Status subjek (pembayar) tidak menentukan besarnya pajak yang harus dibayar. Pajak bumi dan bangunan ditentukan berdasarkan Nilai Jual Objek Pajak (NJOP).

- c. Biaya perawatan, yaitu biaya yang terjadi apabila siklus hidup suatu item bangunan berakhir masa pakainya sehingga biayanya berada di akhir siklus hidup suatu komponen bangunan.

Dari beberapa pengertian diatas *Life Cycle Cost* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LCC} = & \text{Biaya Awal} + \text{Biaya Operasional} \\ & + \text{Biaya Pemeliharaan dan Perawatan} \end{aligned} \quad (2.1)$$

Dimana biaya awal merupakan biaya yang dikeluarkan saat perencanaan dan pelaksanaan pembangunan, biaya operasional adalah biaya yang dibayarkan selama bangunan digunakan, biaya perawatan dan penggantian komponen gedung yang dilaksanakan saat sudah habis umur rencana bangunan.

2.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya adalah perkiraan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan proyek, disusun berdasarkan volume masing-masing item pekerjaan pada gambar. RAB akan menjadi acuan bagi kontraktor untuk mengajukan penawaran. Selain volume, biaya ini sangat bergantung pada upah pekerja dan karyawan, harga bahan yang dibutuhkan, serta jasa kontraktor dan pajak. Tujuan pembuatan RAB gedung adalah untuk menghitung biaya yang diperlukan untuk gedung tersebut dan menggunakan biaya tersebut untuk melaksanakan pembangunan sesuai rencana. Menurut Ervianto (2005), tahapan penyusunan anggaran adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga serta kemampuan pasar menyediakan bahan/material konstruksi.
2. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek atau upah pekerja pada umumnya jika pekerja didatangkan dari luar daerah lokasi proyek.
3. Melakukan perhitungan analisis bahan dan upah dengan menggunakan analisis yang diyakini baik oleh si pembuat anggaran.

4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil analisa satuan pekerjaan dan kuantitas pekerjaan.
5. Membuat rekapitulasi.

2.7 Konsep Nilai Waktu dan Uang

Gagasan bahwa nilai satu rupiah lebih berharga hari ini dibanding di masa depan adalah konsep mendasar dalam keputusan investasi. Nilai uang saat ini tidak sama dengan nilainya masa depan, yang berarti uang yang dimiliki sekarang lebih berharga daripada nilainya di masa depan. seiring berjalannya waktu uang mengalami perubahan. Misalnya, nilai jumlah pinjaman akan berubah setelah satu tahun saat dikembalikan. Hal ini disebabkan adanya perubahan selama waktu antara pinjaman dan pelunasan.

Hubungan antara nilai uang yang akan datang terhadap nilai sekarang dapat dilihat di penjelasan di bawah:

1. Inflasi dan Deflasi

Menurut Sukirno (2002) menyebut inflasi adalah suatu proses kenaikan harga-harga yang berlaku dalam suatu perekonomian. Ketika harga satu atau beberapa barang naik, itu tidak bisa disebut inflasi. Namun, ketika kenaikan harga komoditas meluas dan menyebabkan sebagian besar komoditas lain naik, itu disebut inflasi. Menurut Bambang dan Aristanti (2007) Inflasi adalah proses kenaikan harga terus menerus. Kejadian inflasi akan mengakibatkan menurunnya daya beli masyarakat. Hal ini terjadi dikarenakan dalam inflasi akan terjadi penurunan tingkat pendapatan. Untuk definisi dari deflasi ialah kebalikan dari inflasi.

Secara teoritis untuk mengatasi masalah inflasi melihat nilai mata uang hari ini terhadap masa lalu maupun masa depan, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F = P \frac{(1 + t)^n}{(1 + f)^n} \quad (2.2)$$

Dimana:

$F = a$ future sum of money

$P = a$ present sum of money

$T = bank$ base rate

$f = inflasi$ rate

2. Nilai Sekarang (*Present Value*)

Present Value atau nilai sekarang merupakan besarnya jumlah uang pada awal periode yang diperhitungkan atas dasar tingkat bunga tertentu dari suatu jumlah uang yang baru akan diterima atau dibayarkan beberapa periode kemudian. Nilai yang menunjukkan aliran uang saat ini sejumlah uang yang akan diterima pada waktu-waktu yang akan datang (Waldiyono 1986). Rumus yang digunakan:

$$P = \frac{1}{(1 + i)^n} F \quad (2.3)$$

Dimana:

$P =$ nilai sekarang

$F =$ nilai yang akan datang

$i =$ tingkat bunga (%)

$n =$ waktu (tahun)

3. Nilai Yang Akan Datang

Jika ingin mendapatkan nilai masa depan dengan mengetahui nilai sekarang, tingkat bunga dan waktu, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F = P (1 + i)^n \quad (2.4)$$

Dimana:

P = nilai sekarang

F = nilai yang akan datang

i = tingkat bunga (%)

n = waktu (tahun)

4. Annual Cash Flow

Menurut Giatman (2006) *cash flow* merupakan kegiatan maupun aktivitas yang dilakukan akan selalu mengakibatkan timbulnya sejumlah biaya untuk penyelenggaraan kegiatan tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung. *Cash flow* yang sama besarnya setiap periode itu disebut juga *cash flow annual*, dalam istilah bank sering disebut sistem flat atau mendatar. *Cash flow* adalah tata aliran uang masuk dan keluar per periode waktu pada suatu perusahaan. *Cash flow* terdiri dari:

- 1) *Cash in* (uang masuk), umumnya berasal dari penjualan atau manfaat terukur (*benefit*). Yang termasuk kedalam *cash in* terdiri dari pendapatan dari hasil penjualan suatu perusahaan, hasil dari penyusutan barang yang dikelola pengurus juga dari keuntungan lain yang nantinya diperoleh.
- 2) *Cash out* (uang keluar), merupakan kumulatif dari biaya-biaya (*cost*) yang dikeluarkan. Pengeluaran untuk *cash out* antara lain

investasi bangunan yang dikeluarkan di awal pembangunan tersebut, biaya tanah yang diperlukan untuk tempat bangunan, biaya operasional dan pemeliharaan untuk suatu gedung yang telah selesai dibangun dan siap dioperasikan.

Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$A = P \frac{1}{(1+i)^n} F \quad (2.5)$$

a. Hubungan Annual (A) Dengan Future (F)

Menurut Giantman (2011) dengan menguraikan bentuk annual menjadi bentuk tunggal (single), dan selanjutnya masing-masingnya itu diasumsikan sebagai suatu yang terpisah dan selanjutnya di jumlahkan dengan mempergunakan persamaan 1, maka hasilnya akan diperoleh sebagai berikut.

$$\text{Jika } F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + \dots + F_n$$

$$F = P (1+i)^n \text{ jika } P = A, \text{ maka } F = A (1+i)^n$$

Setelah dihitung dengan persamaan-persamaan maka didapat rumus.

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \quad (2.6)$$

Dimana faktor $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$ disebut *Uniformseries compound amount factor*.

b. Hubungan Future (F) Dengan Annual (A)

Kebalikan dari persamaan diatas, yaitu:

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2.7)$$

Dimana faktor pengali $\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$ disebut *Uniforms series sinking fund factor*.

c. Hubungan Annual (A) Dengan Present (P)

Jika sejumlah uang present didistribusikan secara merata setiap periode akan diperoleh besaran ekuivalennya sebesar A, yaitu:

Pada persamaan sebelumnya, $A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$ dan $F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$

maka,

$$A = P(1+i)^n \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2.8)$$

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2.9)$$

Dimana faktor bunganya $\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$ disebut *Uniform series capital recovery factor*.

d. Hubungan Present (P) Dengan Annual (A)

Persamaan pada sebelumnya dibalikkan akan diperoleh:

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \quad (2.10)$$

Dimana faktor pengali $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$ disebut *Uniform series Present Worth factor*.

5. Future Value

Rumus ini ini digunakan untuk menghitung nilai uang yang akan datang berdasarkan tingkat suku bunga dan angsuran yang tetap selama periode tertentu. Ada 5 parameter yang ada dalam fungsi fv, yaitu:

- Rate : tingkat suku bunga pada periode tertentu
- Nper : jumlah angsuran yang dilakukan
- Pmt : besaran angsuran yang dibayarkan
- Pv : nilai saat ini yang akan dihitung nilai akan datangnya

- Satuan waktu harus sama pada parameter rate, Nper, dan Pmt

$$FV = M (1 + i)^n \quad (2.11)$$

Dimana :

- M = standar harga satuan pembangunan ditahun sebelumnya
- i = angka inflasi tahunan, diperoleh dari angka rata-rata inflasi selama beberapa tahun terakhir yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik
- n = jumlah tahun dari tahun sebelumnya ke tahun n

2.8 Standar Operasional Prosedur

Standar operasional prosedur menurut Arini (2014) merupakan panduan yang digunakan untuk memastikan segala kegiatan operasional dalam organisasi atau perusahaan berjalan dengan lancar dan bertujuan untuk memastikan pengelolaan organisasi secara konsisten, efektif, efisien, sistematis serta dapat menghasilkan produk yang memiliki mutu konsisten sesuai standar yang telah ditetapkan.

Menurut UU No. 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi beserta peraturan pelaksanaannya menyebutkan bahwa tenaga kerja yang melaksanakan perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan konstruksi harus mempunyai sertifikasi keahlian dan/atau keterampilan. Dengan hal ini menunjukkan adanya tuntutan tentang kualitas tenaga kerja yang memiliki kompetensi keahlian dibidangnya.

Dalam Keputusan Menteri Ketenagakerjaan No. 46 Tahun 2015 tentang Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia menyebutkan jika seseorang atau sekelompok orang yang telah memiliki kemampuan dan diberi tugas tertentu yang

sesuai dengan kompetensinya, maka akan dapat mewujudkan sasaran dan tujuan tugas tertentu yang semestinya dapat diukur dengan parameter berikut yaitu :

1. Memastikan pekerjaan sesuai volume dan dimensi sesuai yang ditentukan.
2. Menjaga kualitas standar dan mutu yang ditentukan.
3. Menyelesaikan pekerjaan sesuai waktu yang ditetapkan.

Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) adalah rumusan kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan/atau keahlian serta sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan syarat jabatan yang ditetapkan sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

Tujuan utama dari SKKNI adalah untuk mengelola pelaksanaan pekerjaan yang berkaitan pengelolaan lingkungan bangunan gedung. Didalamnya terdapat beberapa fungsi dasar kompetensi, diantaranya:

1. Pengembangan diri dan fungsi umum pekerjaan serta persiapan pekerjaan, yang didalamnya dapat melakukan diantaranya:
 - a. Menentukan peraturan-peraturan yang terkait dengan pengelolaan lingkungan gedung bertingkat
 - b. Melakukan komunikasi di tempat kerja
 - c. Menyusun rencana kerja
2. Mengelola lingkungan bangunan gedung yang didalamnya dapat melakukan:
 - a. Pengelolaan air bersih
 - b. Pengelolaan sampah
 - c. Pengelolaan air limbah

- d. Pengendalian pencemaran udara
- e. Program penghematan energi
- f. Penanganan kondisi darurat
- g. Melaporkan hasil pekerjaan