

**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA
BANGUNAN GEDUNG PERKULIAHAN**
(Studi kasus : *Komponen Plumbing* Gedung Kuliah II Universitas Islam
Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau
Pekanbaru*



Oleh :

FIRMAN
13 311 0456

Diajukan Kepada :

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019**

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademi (Strata Satu), di Universitas Islam Riau.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, 05 April 2019



Firman

133110456

KATA PENGANTAR



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN
GEDUNG PERKULIAHAN (Studi Khusus : Komponen *Plumbing* Gedung
Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)**

**FIRMAN
133110456**

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarokatuh

Alhamdulillahrabbi'l'amin, segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini sebagai syarat mahasiswa untuk menyelesaikan studi Program Sarjana S1 pada fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil di Universitas Islam Riau.

Pada tugas akhir ini penulis mengambil judul:

“Penerapan Analisis *Life Cycle Cost* Pada Bangunan Gedung Perkuliahan (Studi Kasus : Komponen *Plumbing* Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)”

Tugas Akhir ini berisi terdiri dari bab I yang berisi tentang latar belakang, bab II berisi tentang tinjauan pustaka, bab III berisi tentang landasan teori , bab IV berisi tentang metode penelitian, bab V berisi tentang hasil dan pembahasan, bab VI berisi tentang kesimpulan dan saran.

Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum memenuhi dari kata kesempurnaan sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini dan juga dapat memberikan manfaat yang banyak kepada semua pembaca, khususnya bagi penulis sendiri dan mahasiswa teknik sipil yang masih melaksanakan bangku perkuliahan.

Pekanbaru, 05 April 2019

Penulis

FIRMAN

UCAPAN TERIMAKASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih dan berupa pemberian penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu dalam selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini, oleh karena itu ucapan terimakasih penulis yang sebesar-besarnya ditujukan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi SH.,MCL selaku Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Ir. H. Abdul Kudus Zaini, MT., MS., TR selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr. Kurnia Hastuti ST, MT selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Muhammad Ariyon ST, MT selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Ir. Syawaldi, Msc selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Dr.Elizar, ST.,MT selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau selaku Pembimbing 1
7. Bapak Firman Syarif, ST.,M.Eng selaku Sekretaris Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
8. Ibu Sapitri,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing II
9. Ibu Harmiyati,ST.,MSi selaku Penguji I
10. Ibu Dra.Hj.Astuti Boer.,MSi selaku Penguji II
11. Seluruh Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
12. Kepala Tata Usaha beserta seluruh staff dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
13. Penghargaan setinggi – tingginya kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda Ali Ibrahim dan Ibunda Wirmatati serta kepada abang dan kakak, Novta Indra, Ardiles, Septi Winda Sari, Gusti Dianda Sari.

14. Keluarga Besar Abdul Munaf yang telah memberikan semangat tiada hentinya.
15. Untuk teman-teman mahasiswa/i teknik sipil uir Een Syofyanty ST, Latifah Qur'ani , Dimas Priambudhi, Hafiz Handika , Wan M Akbar, Rozana, Anisa Rizki Fitriane, Derry Fadli, Bng Ilyandi, Hardan, Aziz Nawawi, Librawan, Bng wawan, Bng said, Alfian Eko, Octa Eryandala, Rizky Junior, Nanda Junior, Bng dedi Kurniawan, Bng Eka Nanda Prasetya, bng Arief Kurniawan
16. Untuk teman-teman mahasiswa/i Teknik Sipil Universitas Islam Riau yang selalu mendukung dalam melakukan penyusunan Tugas Akhir ini, dan Khususnya rekan-rekan angkatan 2013 yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu, terima kasih atas motifasi dan dorongan semangat yang diberikan selama ini.
17. Seluruh senior dan junior Teknik Sipil yang telah memberi semangat dan dukungannya.

Demikianlah ucapan terimakasih ini penulis sampaikan dengan kerendahan hati, semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik dengan apa yang telah diberikan oleh semua pihak kepada penulis dan semoga menjadi amal kebaikan. Aamiin Ya Rabbalalamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Pekanbaru, 05 April 2019

Penulis

FIRMAN

DAFTAR ISI



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN
GEDUNG PERKULIAHAN (Studi Khusus : Komponen *Plumbing* Gedung
Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)**

**FIRMAN
133110456**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR NOTASI	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSATAKA	4
2.1 Umum	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
2.3 Keaslian Penelitian	5
BAB III LANDASAN TEORI	6
3.1 Pengertian Bangunan	6
3.2 Bangunan Gedung	8
3.2.1 Tahapan Kegiatan Proyek	8

3.2.2 Klasifikasi Bangunan Gedung	11
3.3 <i>Plumbing</i>	14
3.3.1 Fungsi dan Jenis Peralatan <i>Plumbing</i>	16
3.4 Biaya Pemeliharaan (Maintenance)	20
3.4.1 Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung	21
3.4.2 Jadwal Prosedur Pelaksanaan Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung	25
3.4.3 Program Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan	27
3.4.4 Pemeliharaan dan Perawatan Elemen Bangunan	29
3.4.5 Klasifikasi Jenis Kerusakan	30
3.4.6 Penyebab Kerusakan Bangunan	33
3.4.7 Sifat Kerusakan	35
3.5 Standar Operasional Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan	35
3.5.1 Komponen <i>Plumbing</i>	35
3.6 Rencana Anggaran Biaya	38
3.6.1 Volume Pekerjaan	38
3.6.2 Harga Satuan	39
3.6.3 Analisa Harga Satuan	40
3.6.4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)	41
3.7 Angket	41
3.7.1 Fungsi dan Tujuan Angket	41
3.7.2 Sampel Jenuh	41
3.8 <i>Life Cycle Cost</i>	42
BAB IV METODE PENELITIAN	50
4.1 Lokasi Penelitian	50
4.2 Objek Penelitian	51
4.3 Teknik Pengumpulan Data	51
4.4 Teknik Analisa Data	52
4.5 Tahap Penelitian	53

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	55
5.1 Data Umum Proyek	55
5.2 Identifikasi Responden	56
5.3 Variabel-Variabel Penelitian	58
5.4 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual	70
5.4.1 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Bak Cuci <i>Stainless Steel</i>	70
5.4.2 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Kran Air Fernikel dia $\frac{3}{4}$ " ...	72
5.4.3 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Wastavel	74
5.4.4 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Mesin Pompa Air Setara Grunfosd	75
5.4.5 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Tangki Air <i>Stainless</i> 2 m ³	77
5.4.6 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Mesin Pompa Air Dorong Otomatis.....	79
5.4.7 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Biofil Septik <i>Tank</i> Kap.3 m ³ ...	81
5.4.8 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Biofil Septik <i>Tank</i> Kap.0.4 m ³	83
5.4.9 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Box Kontrol	85
5.4.10 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Kloset Jongkok.....	87
5.4.11 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Kloset Duduk	88
5.4.12 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual <i>Floor Drain</i>	90
5.4.13 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Pipa Air Bersih PVC $\frac{3}{4}$ " .	92
5.4.14 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Pipa Air Kotor PVC 3"	93
5.4.15 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Pipa Air Hujan PVC 3"	95
5.4.16 Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual Pipa Air Kotor PVC 4"	97
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 102
6.1 Kesimpulan	102
6.2 Saran	102
 DAFTAR PUSTAKA	 103
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal kegiatan Pemeliharaan	26
Tabel 5.1	Peralatan <i>Plumbing</i>	55
Tabel 5.2	Bahan <i>Plumbing</i>	56
Tabel 5.3	Variabel-Variabel Pertanyaan	58
Tabel 5.4	Hasil Kuesioner	59
Tabel 5.5	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> pada Aktual Bak Cuci <i>Stainless Stell.</i>	71
Tabel 5.6	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> pada Aktual Kran Air Fernikel Dia 3/4"	72
Tabel 5.7	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> pada Aktual Westafel	74
Tabel 5.8	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> pada Aktual Mesin Pompa Air Setara Grunfosd	76
Tabel 5.9	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> pada Aktual Tangki Air <i>Stainless</i> 2 M3	78
Tabel 5.10	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> pada Aktual Mesin Pompa Air Dorong Otomatis	80
Tabel 5.11	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> pada Aktual Biofil Septik <i>Tank</i> Kap 3 M3	82
Tabel 5.12	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Biofil Septik <i>Tank</i> Kap 0,4 M3.....	84
Tabel 5.13	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Box Kontrol	86
Tabel 5.14	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Kloset Jongkok	87
Tabel 5.15	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Kloset Duduk	89
Tabel 5.16	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada <i>Floor Drain</i>	91
Tabel 5.17	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Pipa Air Bersih PVC 3/4”	92
Tabel 5.18	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Pipa Air Kotor PVC 3”	94
Tabel 5.19	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Pipa Air Hujan PVC 3”	96

Tabel 5.20	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Pipa Air Kotor PVC 4”	98
Tabel 5.21	Total Biaya Pemeliharaan (20 tahun).....	100

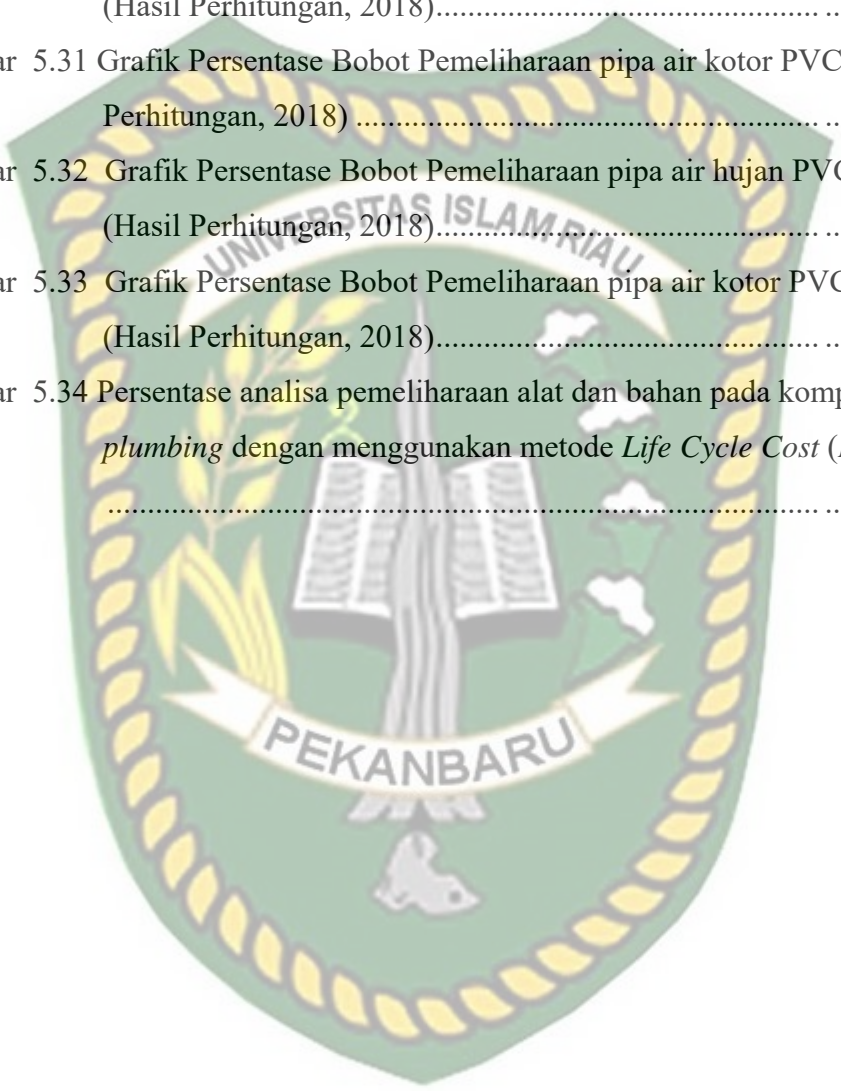


DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Tahapan-tahapan Proyek	9
Gambar 3.2	Klasifikasi Pekerjaan Pemeliharaan Bangunan.....	29
Gambar 4.1	Denah Lokasi Penelitian	50
Gambar 4.2	Bagan Alir Penelitian	54
Gambar 5.1	Persentase masa pemeliharaan Bak Cuci <i>Stainles Steel</i> (Data Penelitian).....	60
Gambar 5.2	Persentase masa pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4 (Data Penelitian).....	60
Gambar 5.3	Persentase masa pemeliharaan Wastafel (Data Penelitian).....	61
Gambar 5.4	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Mesin Pompa Air Setara Grunfosd (Data Penelitian).....	61
Gambar 5.5	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Tangki Air <i>Stainless</i> 2 m ³ (Data Penelitian).....	62
Gambar 5.6	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Mesin Pompa Air Dorong Otomatis (Data Penelitian)	62
Gambar 5.7	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Biofil Septik <i>Tank</i> Kap.3 m ³ (Data Penelitian).....	63
Gambar 5.8	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Biofil Septik <i>Tank</i> Kap.0.4 m ³ (Data Penelitian).....	63
Gambar 5.9	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Box Kontrol (Data Penelitian).....	64
Gambar 5.10	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Kloset Jongkok (Data Penelitian).....	64
Gambar 5.11	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Kloset Duduk (Data Penelitian).....	65
Gambar 5.12	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan <i>Floor Drain</i> (Data Penelitian).....	65
Gambar 5.13	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Pipa Air Bersih PVC 3/4" (Data Penelitian)	66

Gambar 5.14	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 3" (Data Penelitian).....	66
Gambar 5.15	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Pipa Air Hujan PVC 3" (Data Penelitian).....	67
Gambar 5.16	Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 4" (Data Penelitian).....	67
Gambar 5.17	Persentase rata – rata masa pemeliharaan Alat dan Bahan Plumbing (Data Penelitian).....	68
Gambar 5.18	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan Bak Cuci <i>Stainless Steel</i> (Hasil Perhitungan, 2018).....	71
Gambar 5.19	Grafik Persentase Pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4 (Data Penelitian).....	73
Gambar 5.20	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan Wastafel (Hasil Perhitungan, 2018)	75
Gambar 5.21	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd (Hasil Perhitungan, 2018)	77
Gambar 5.22	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan tangki air <i>stainless</i> 2 m3 (Hasil Perhitungan, 2018).....	79
Gambar 5.23	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis (Hasil Perhitungan, 2018)	81
Gambar 5.24	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan biofil septik <i>tank</i> kap.3 m3 (Hasil Perhitungan, 2018).....	83
Gambar 5.25	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan biofil septik <i>tank</i> kap.0.4 m3 (Hasil Perhitungan, 2018).....	84
Gambar 5.26	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan box kontrol (Hasil Perhitungan, 2018)	86
Gambar 5.27	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan kloset jongkok (Hasil Perhitungan, 2018)	88
Gambar 5.28	Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan kloset duduk (Hasil Perhitungan, 2018)	90

Gambar 5.29 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan <i>floor drain</i> (Hasil Perhitungan, 2018)	91
Gambar 5.30 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan pipa air bersih PVC 3/4" (Hasil Perhitungan, 2018).....	93
Gambar 5.31 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" (Hasil Perhitungan, 2018)	95
Gambar 5.32 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan pipa air hujan PVC 3" (Hasil Perhitungan, 2018).....	97
Gambar 5.33 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan pipa air kotor PVC 4" (Hasil Perhitungan, 2018).....	99
Gambar 5.34 Persentase analisa pemeliharaan alat dan bahan pada komponen <i>plumbing</i> dengan menggunakan metode <i>Life Cycle Cost (LCC)</i>	101



DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1	Identifikasi Responden (Jabatan).....	57
Grafik 5.2	Identifikasi Responden (jenis kelamin)	57



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	PERHITUNGAN
A – 1	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Bak Cuci <i>Stainless Steel</i>
A – 3	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Kran Air Fernikel Dia 3/4"
A – 5	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Wastafel
A – 7	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Mesin Pompa Air Setara Grunfosd
A – 9	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Tangki Air <i>Stainless 2 m3</i>
A – 11	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Mesin Pompa Air Dorong Otomatis
A – 13	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Biofil Septick <i>tank</i> Kap.3 m3
A – 15	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Biofil Septick <i>tank</i> Kap.0.4 m3
A – 17	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Box Kontrol
A – 19	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Kloset Jongkok
A – 21	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Kloset Duduk
A – 23	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada <i>Floor Drain</i>
A – 25	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Pipa Air Bersih PVC 3/4"
A – 27	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Pipa Air Kotor PVC 3"
A – 29	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Pipa Air Hujan PVC 3"
A – 31	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Aktual pada Pipa Air Kotor PVC 4"

LAMPIRAN B DATA PENELITIAN

B – 1 Tabel Kuesioner

B – 2 Tabel Hasil Analisis Kuesioner

B – 3 BPS Indeks Harga Perdagangan Besar Sektor Bangunan

LAMPIRAN C KELENGKAPAN ADMINISTRASI DAN SURAT



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR NOTASI

- F = Daftar yang akan datang / biaya pemeliharaan yang akan datang (Rp)
P = Harga sekarang / biaya perencanaan awal (Rp)
i = Tingkat suku bunga (%)
n = Periode Waktu



PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN GEDUNG PERKULIAHAN

(Studi kasus : Komponen *Plumbing* Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri
Sultan Syarif Kasim Riau)

FIRMAN
133110456

ABSTRAK

Pada saat ini bangunan mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia sesuai tujuan dibangunnya bangunan tersebut, baik dalam pemerintahan maupun swasta. Setelah selesai dibangun suatu bangunan diharapkan mampu menjalankan fungsinya sesuai umur rencana. Akan tetapi dengan bertambahnya usia suatu bangunan, terjadi penurunan kinerja bangunan yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti penggunaan bahan bangunan dengan kualitas rendah demi menurunkan biaya awal bangunan. Pembangunan dengan menggunakan bahan kualitas rendah dapat mengakibatkan bangunan cepat mengalami kerusakan dan membutuhkan pemeliharaan atau perbaikan terhadap bangunan tersebut, sehingga semakin sering dilakukan pemeliharaan selama umur rencana dan menyebabkan biaya pemeliharaan yang tinggi. Metode *Life Cycle Cost* (LCC) digunakan pada penelitian ini dalam menganalisa nilai ekonomis sebuah bangunan dengan mempertimbangkan biaya pengoperasian sepanjang umur hidup bangunan. Tujuan diterapkan metode *Life Cycle Cost* untuk mengambil keputusan berdasarkan nilai ekonomis dan mengetahui bobot serta biaya pemeliharaan suatu bangunan, khususnya *plumbing*. Berdasarkan Analisa *Life Cycle Cost* (LCC) pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, maka didapat total biaya pemeliharaan seluruh alat dan bahan komponen *plumbing* selama 20 tahun yaitu Rp. 1.123.600.209,39. Dengan biaya pemeliharaan tertinggi adalah Pipa Air Hujan PVC 3" yaitu Rp. 337.556.855,65 dan biaya pemeliharaan terendah Bak Cuci *Stainless Steel* yaitu Rp. 5.908.438,47.

Kata kunci: Bangunan Gedung, Biaya Pemeliharaan, *Life Cycle Cost*, *Plumbing*.

BAB I

PENDAHULUAN



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN
GEDUNG PERKULIAHAN (Studi Khusus : Komponen *Plumbing* Gedung
Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)**

**FIRMAN
133110456**

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan bangunan gedung untuk berbagai aktifitas semakin meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini merupakan salah satu *indicator* bahwa roda perekonomian berputar sejalan dengan meningkatnya berbagai aktifitas manusia dalam melakukan transaksi bisnis. Dari tahun ketahun selalu bermunculan bangunan fasilitas yang baru dengan berbagai ragam fungsi, bentuk dan ukurannya, dimana estetika dan kelengkapan fasilitas bangunannya merupakan bentuk dari aktifitas penghuninya.

Dalam proses perancangan sudah sepatutnya seorang perencana bangunan atau seorang arsitek mempertimbangkan aspek - aspek dalam perancangan. Salah satu aspek pada tahap pasca konstruksi yaitu pemeliharaan, pemeliharaan ini dilakukan layaknya pada sebuah bangunan yang dihuni setiap waktu. Salah satu komponen bangunan yang membutuhkan perhatian adalah *plumbing*. Karna pada umumnya masyarakat lebih terfokus pada tampilan fisiknya atau estetika pada suatu bangunan, sehingga kurang memperhatikan suatu bangunan dari segi *plumbing*, sehingga apabila terjadi kerusakan tidak segera diperbaiki khususnya pada bangunan gedung, yang berdampak kebutuhan air pada bangunan gedung tidak terpenuhi. Oleh karna itu sistem *plumbing* juga harus diperhatikan sungguh-sungguh dalam rangka penyediaan air bersih, baik dari kualitas, kuantitas serta kontinuitas maupun penyaluran air bekas (air kotor) dari peralatan saniter ke tempat yang telah ditentukan, agar tidak mencemari bagian - bagian penting dalam gedung atau lingkungannya, sehingga dapat menciptakan rasa nyaman dan terhindar dari segala macam bibit penyakit bagi penghuninya.

Kenyamanan bagi penghuninya merupakan persyaratan yang harus dipenuhi selama bangunan difungsikan. Suatu bangunan, mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, sesuai dengan tujuan dibangunnya bangunan tersebut. Setelah selesai dibangun suatu bangunan diharapkan dapat menjalankan fungsinya sesuai umur rencana yang telah ditentukan.

Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, adalah gedung yang beroperasi sebagai tempat proses belajar dan mengajar. Gedung ini berdiri pada tahun 2017 dan mulai beroperasi pada tahun 2018. Sayangnya gedung tersebut belum memiliki alokasi dana untuk biaya pemeliharaan khususnya pada sistem *plumbing* selama umur rencana bangunan. Padahal diketahui, dengan bertambahnya umur suatu bangunan terjadi penurunan kinerja bangunan yang disebabkan oleh berbagai faktor. Menurut (McKaig, 1961), faktor penyebab kerusakan bangunan, yaitu: Kekurang tahuan perencana, pelaksanaan dan pengawas, faktor ekonomi mencakup biaya pembangunan dan biaya perawatan, kecerobohan pelaku pembangunan sejak perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, faktor bencana alam seperti gempa, banjir, badai, kebakaran dan sebagainya.

Metode *Life Cycle Cost* (LCC) digunakan pada penelitian ini dalam menganalisa nilai ekonomis sebuah bangunan dengan mempertimbangkan biaya pengoperasian sepanjang umur hidup bangunan. Menurut (Berawi, 2014), biaya siklus hidup atau *Life Cycle Cost* (LCC) adalah suatu teknik untuk mengevaluasi secara ekonomi dengan menghitung seluruh biaya yang relevan selama jangka waktu investasi melalui penyesuaian terhadap nilai waktu dari ruang (*time value of money*). Biaya siklus hidup terdiri dari biaya awal, biaya operasional, biaya perawatan, biaya sisa. Berdasarkan uraian sebelumnya maka perlu dilakukan penelitian tentang Penerapan Analisis *Life Cycle Cost* Pada Bangunan Gedung Perkuliahan (studi kasus : Komponen *Plumbing* Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).

1.2 Rumusan Masalah

Agar penelitian mempunyai suatu kejelasan dalam pengerjaannya, maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan dari latar belakang adalah:

1. Berapa perkiraan biaya dan bobot pemeliharaan terbesar pada alat dan bahan komponen *plumbing* pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau?
2. Berapa perkiraan total biaya pada bagian pemeliharaan *plumbing* Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan memperhatikan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui biaya dan bobot pemeliharaan terbesar pada alat dan bahan komponen *plumbing* Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Untuk mengetahui total biaya pada bagian pemeliharaan *plumbing* Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari tujuan sehingga diharapkan dapat memberi manfaat yang dapat diambil dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memberikan referensi pemeliharaan khususnya pada *plumbing*.
2. Sebagai bahan referensi dalam merencanakan pemeliharaan suatu bangunan konstruksi dengan menggunakan metode *Life Cycle Cost* (LCC).
3. Menambah pengetahuan bagi pembaca atau masyarakat mengenai *Life Cycle Cost* (LCC).

1.5 Batasan Masalah

Penting batasi masalah pada penelitian ini untuk menjaga kefokuskan dan konsisten dalam mencapai tujuan. Sesuai latar belakang dan permasalahan yang ada pada penelitian ini antara lain :

1. Penelitian dilakukan hanya pada bagian *plumbing* Proyek Pembangunan Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Analisis yang digunakan pada proyek dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah Metode *Life Cycle Cost* (LCC).
3. Menganalisa *Life Cycle Cost* (LCC) berdasarkan umur rencana 20 tahun (Peraturan Pemerintah No.36 Tahun 2005).
4. Dalam penelitian Tugas Akhir ini tidak menganalisa waktu pelaksanaan proyek.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN
GEDUNG PERKULIAHAN (Studi Khusus : Komponen *Plumbing* Gedung
Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)**

FIRMAN
133110456

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan hal yang penting dalam suatu penelitian. Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk mengembangkan pemahaman dan wawasan yang menyeluruh tentang penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Terkait dengan penelitian yang dilakukan, maka dengan mengambil beberapa referensi dalam penelitian terdahulu sebagai pedoman dalam penelitian ini. Referensi berupa skripsi dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian.

2.2 Penelitian Terdahulu

Wongkar, dkk (2016), pada penelitian berjudul “Analisis *Life Cycle Cost* pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Sekolah St. URSULA Kotamobagu)”. Menjelaskan bahwa, *Life Cycle Cost (LCC)* merupakan biaya yang dibutuhkan oleh suatu bangunan selama umur rencana. Tujuan penelitian tersebut adalah untuk menghitung *Life Cycle Cost* aktual yang berdasar pada bahan bangunan yang digunakan pada saat pembangunan proyek. Metode yang digunakan adalah *Life Cycle Cost*, bagian bangunan yang dihitung yaitu dinding, lantai serta plafond pada lantai 1, maka hasil yang didapat total biaya sebesar Rp. 567.981.865,49. Dengan biaya pemeliharaan yang terdiri dari biaya pemeliharaan dinding Rp. 204.559.574,57 , biaya pemeliharaan lantai Rp. 1.530.119,49 dan biaya pemeliharaan plafond Rp. 121.844.171,43.

Kamagi, dkk (2013), “Analisis *Life Cycle Cost* pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Proyek Bangunan Rukan Bahu Mall Manado)”. Menjelaskan *Life Cycle Cost* adalah biaya yang dibutuhkan oleh suatu bangunan selama umur rencananya. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung *Life Cycle Cost (LCC)* aktual yang berdasar pada bahan bangunan yang digunakan pada saat pembangunan proyek. Metode yang digunakan adalah *Life Cycle Cost*, dalam hal ini, bangunan yang ditinjau adalah 9 bangunan Rukan Bahu Mall Blok-N

Manado, dan bagian bangunan yang dihitung *Life Cycle Cost*-nya yaitu dinding, lantai serta atap dari 9 bangunan rukan tersebut. Melalui proses perhitungan untuk item pekerjaan dinding, lantai dan atap dari 9 bangunan Rukan Bahu Mall Blok-N tersebut, maka dihasilkan rincian yaitu biaya modal konstruksi (awal) Rp. 574.598.000,00, total biaya pemeliharaan untuk ketiga item Rp. 1.142.620.655,00 dan biaya pembongkaran Rp 5.415.681,86.

Maliansyah (2014), “Analisis Rencana *Life Cycle Cost* Gedung Hostel Pada Kawasan Rumah Sakit Jimbun Medika Kediri” merupakan proses desain yang penting dalam mengendalikan biaya awal dan masa depan dalam kepemilikan sebuah proyek investasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu, mengidentifikasi *service life* komponen bahan bangunan gedung hostel pada kawasan Rumah Sakit Jimbun Medika Kediri, dan membuat rencana jangka panjang *Life Cycle Cost* gedung hostel pada kawasan Rumah Sakit Jimbun Medika Kediri. Metode yang digunakan adalah *Life Cycle Cost*, dari hasil penelitian didapat ada tiga grup yang menyusun *Life Cycle Cost* yaitu biaya pembangunan, biaya operasional, dan biaya perawatan dan penggantian. Untuk rencana jangka panjang *Life Cycle Cost* didapat besar biaya dan persentase, biaya pembangunan Rp.7.150.000.000,00 - (46%), biaya operasional Rp.3.799.333.250,00-(28%), biaya perawatan dan penggantian Rp.2.590.900.000,00- (26%).

2.3 Keaslian Penelitian

Penting keaslian penelitian setiap *reset* penelitian, hal ini untuk membuktikan bahwa penelitian ini tidak merupakan hasil *plagiat* dari penelitian orang lain. Dari tinjauan pustaka yang dipaparkan di atas maka tugas akhir ini memang memiliki kesamaan - kesamaan baik dalam teori - teori yang dipakai maupun prinsip - prinsip pengerjaannya, tetapi penelitian ini juga masih banyak perbedaan - perbedaan seperti lokasi penelitian, permasalahan dan pembahasan. Karena perbedaan-perbedaan tersebut. Maka dari itu seluruh penelitian ini adalah benar dan belum pernah diteliti sebelumnya sebagai objek penelitian tugas akhir.

BAB III

LANDASAN TEORI



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN
GEDUNG PERKULIAHAN (Studi Khusus : Komponen *Plumbing* Gedung
Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)**

**FIRMAN
133110456**

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Bangunan

Bangunan adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukan baik yang ada di atas, di bawah tanah dan/atau di air. Berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya maupun kegiatan khusus. Bangunan biasanya dikonotasikan dengan rumah, gedung ataupun segala sarana, prasarana atau infrastruktur dalam kebudayaan atau kehidupan manusia dalam membangun peradabannya, seperti halnya jembatan dan konstruksinya serta rancangannya, jalan, sarana telekomunikasi, dan lain-lain.

Suatu benda dapat dikatakan sebagai bangunan bila benda tersebut merupakan hasil karya orang dengan tujuan untuk kepentingan tertentu dari seseorang atau lebih dan benda tersebut tidak dapat dipindahkan kecuali dengan cara membongkar. Teknik bangunan adalah suatu disiplin ilmu teknik yang berkaitan dengan perencanaan, desain, konstruksi, operasional, renovasi dan pemeliharaan bangunan, termasuk juga kaitannya dengan dampaknya terhadap lingkungan sekitar. Adapun macam-macam bangunan sebagai berikut (Dunia *Civil*, 2013) :

1. Bangunan Rumah Tinggal

Pembuatan bangunan rumah tinggal bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia akan papan/tempat tinggal. Oleh karena itu, pembuatan bangunan ini harus memperlihatkan faktor keamanan dan kenyamanan. Contoh-contoh bangunan rumah tinggal antara lain rumah, perumahan, rumah susun, apartemen, mess, kontrakan, kos-kosan, asrama.

2. Bangunan Komersial

Bangunan komersial didirikan untuk mendukung aktifitas komersial meliputi jual, beli, dan sewa. Bangunan komersial ditunjukkan untuk keperluan bisnis sehingga faktor lokasi yang strategis memegang peranan penting bagi

kesuksesan bangunan tersebut. Contoh bangunan komersial diantaranya pasar, supermarket, mall, *retail*, pertokoan, perkantoran, dan kompleks kios.

3. Bangunan Fasilitas Penginapan

Bangunan penginapan tercipta dari kebiasaan manusia yang kini beraktifitas dengan berpindah - pindah tempat secara mobilitas. Keberadaan bangunan ini memungkinkan seseorang bisa menyewa bangunan untuk sementara waktu dengan keperluan menginap. Adapun contoh bangunan penginapan yaitu, hotel, *cottage*, dan wisma tamu.

4. Bangunan Fasilitas Pendidikan

Bangunan fasilitas pendidikan merupakan bangunan yang difungsikan sebagai sarana pendidikan, di mana aktifitas utama di dalamnya yaitu belajar. Dalam penjabarannya, belajar merupakan kegiatan untuk mendapatkan ilmu dan pengetahuan yang baru. Contoh dari bangunan pendidikan misalnya sekolah, perpustakaan, sanggar, dan laboratorium.

5. Bangunan Fasilitas Kesehatan

Kesehatan merupakan anugerah yang luar biasa bagi setiap manusia. Oleh karena itu, guna menunjang kesehatan tersebut maka lahirlah bangunan kesehatan ini. Contoh-contohnya rumah sakit, puskesmas, klinik, apotek, laboratorium medis, gymnasium, salon kecantikan, pusat terapi, dan pusat rehabilitas.

6. Bangunan Fasilitas Peribadatan

Masjid, gereja, kelenteng, pura, dan vihara ialah contoh-contoh dari bangunan fasilitas peribadatan. Semua bangunan ini ditunjukan untuk memenuhi kebutuhan batin manusia sebagai makhluk yang memiliki Tuhan. Bangunan peribadatan biasanya digunakan sebagai tempat beribadah dan upacara keagamaan.

7. Bangunan Fasilitas Transportasi

Bangunan fasilitas transportasi adalah bangunan yang dibuat sebagai pusat dari alat transportasi tertentu. Misalnya terminal untuk tempat berhentinya bis, pelabuhan sebagai tempat menepinya kapal, stasiun untuk pemberhentian kereta api, dan bandara sebagai tempat mendaratnya pesawat. Bangunan

fasilitas transportasi ini juga dilengkapi dengan fasilitas layanan yang menunjang alat transportasi tersebut.

8. Bangunan Budaya dan Hiburan

Bangunan budaya merupakan bangunan yang dipakai untuk melestarikan dan atau mempertunjukkan suatu kebudayaan. Sedangkan bangunan hiburan adalah bangunan yang dipakai sebagai tempat menciptakan hal-hal yang menghibur. Pada bangunan, hubungan antara faktor budaya dan faktor hiburan ini saling merekat dan mendukung satu sama lain. Sebagai contoh gedung pertunjukan yang menampilkan drama sarat budaya yang dapat menghibur penonton. Begitu juga dengan bioskop, museum dan perpustakaan.

9. Bangunan Pemerintahan dan Bangunan Publik

Bangunan pemerintahan adalah bangunan yang digunakan oleh pemerintah untuk menunaikan tugas dan kewajibannya. Di samping itu, bangunan pemerintah ini juga dipakai sebagai bangunan layanan publik misalnya dalam pengurusan data kependudukan, berkas – berkas resmi, surat perijinan, laporan pengaduan, dan lain – lainnya . Contoh bangunan pemerintahan dan publik yaitu kantor polisi, kantor perijinan, kantor dinas dan balai pemerintahan.

3.2 Bangunan Gedung

Pengertian bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air. Bangunan gedung berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. (PU, 2008).

3.2.1 Tahapan Kegiatan Proyek

Kegiatan konstruksi bukan merupakan kegiatan yang instant, melainkan kegiatan yang harus melalui proses yang panjang dan didalamnya dijumpai banyak masalah yang harus diselesaikan. Didalam kegiatan konstruksi terdapat suatu rangkaian kegiatan yang berurutan dan keterkaitan. Dimulai dari lahirnya

suatu gagasan yang muncul dari suatu kebutuhan (*need*), pemikiran kemungkinan keterlaksanaannya (*feasibility Study*), memutuskan untuk dibangun dan membuat penjelasan yang lebih rinci tentang rumusan kebutuhan tersebut (*breafing*), menuangkannya dalam bentuk rancangan awal (*preliminary design*), membuat rancangan yang lebih detail dan pasti (*design development and detail design*), melakukan persiapan administrasi untuk pelaksanaan pembangunan dengan memilih calon pelaksana (*procurement*), melakukan pembangunan dilokasi (*construction*), serta melakukan pemeliharaan dan mempersiapkan penggunaan bangunan tersebut (*maintenance, start-up and implementation*). Secara garis besar tahapan proyek konstruksi dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan – Tahapan Proyek (Irandrisuharto, 2015)

Gambar 3.1 menunjukkan tahapan – tahapan proyek yaitu, terlihat *owner* / pemilik proyek adalah seseorang atau instansi hukum yang memberikan pekerjaan kepada pihak lain yang mampu melaksanakannya sesuai dengan perjanjian pada kontrak kerja. Owner memiliki tugas antara lain : Menyediakan biaya perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan proyek, mengadakan kegiatan administrasi proyek,

memberikan tugas kepada kontraktor atau melaksanakan pekerjaan proyek, meminta pertanggung jawaban kepada konsultan pengawas atau manajemen konstruksi (MK), menerima proyek yang sudah selesai dikerjakan oleh kontraktor. Adapun wewenang yang dimiliki oleh owner yaitu : membuat surat perintah kerja (SPK), mengesahkan atau menolak perubahan pekerjaan yang telah direncanakan, meminta pertanggung jawaban kepada para pelaksana proyek atas hasil pekerjaan konstruksi, memutuskan hubungan kerja dengan pihak pelaksana proyek yang tidak dapat melaksanakan pekerjaannya sesuai dengan isi surat perjanjian kontrak. Dalam melaksanakan pembangunan seorang pemilik proyek dapat meminta konsultan pengawas atau manajemen konstruksi untuk mengatur agar proyek dapat berjalan dengan baik, sehingga owner tidak perlu repot memantau setiap saat dan secara detail tentang bangunan yang dibangun. Namun owner dapat membuat jadwal rapat mingguan atau bulanan untuk membahas proyek agar sesuai dengan keinginan yang diharapkan oleh pemilik proyek. Tahapan perencanaan (*Planning*)

Semua proyek konstruksi biasanya dimulai dari gagasan atau rencana dan dibangun berdasarkan kebutuhan (*need*). Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah : menunjuk para perencana dan menyusun rencana kerja.

1. Tahap perancangan (*Design*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk melengkapi penjelasan proyek dan menentukan tata letak rancangan, metoda konstruksi dan taksiran biaya agar mendapatkan persetujuan dari pemilik proyek dan pihak berwenang yang terlibat, untuk mempersiapkan informasi pelaksanaan yang diperlukan termasuk gambar rencana dan spesifikasi serta untuk melengkapi semua dokumen tender.

2. Tahap pengadaan / pelelangan

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menunjuk kontraktor sebagai pelaksanaan atau sejumlah kontraktor sebagai sub – kontraktor yang melaksanakan konstruksi dilapangan. Sering kali dalam tahap ini, pelelangan diadakan beberapa prosedur agar kontraktor yang berpengalaman dan berkompeten saja yang diperbolehkan ikut serta dalam pelelangan. Prosedur ini dikenal sebagai

babak prakualifikasi yang meliputi pemeriksaan sumber daya keuangan dan pengalaman pada proyek serupa, serta *integritas* perusahaan.

3. Tahap pelaksanaan (*Construktion*)

Tujuan dari tahap pelaksanaan adalah untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek dan sudah dirancang oleh konsultan perencana dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, serta dengan kualitas yang telah disyaratkan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah merencanakan, mengkoordinasikan dan mengendalikan semua operasional dilapangan. Perencanaan dan pengendalian proyek secara umum meliputi : perencana dan pengendalian jadwal waktu pelaksanaan, perencana dan pengendalian organisasi lapangan, perencana dan pengendalian tenaga kerja, perencana dan pengendalian peralatan dan material. Sedangkan koordinasi seluruh operasi dilapangan meliputi : mengkoordinasikan para sub kontraktor, mengkoordinasikan seluruh kegiatan pembangunan, baik untuk bangunan sementara maupun bangunan permanen, serta semua fasilitas dan perlengkapan yang terpasang.

4. Tahap pemeliharaan

Tujuan pada tahap ini adalah untuk menjamin agar bangunan dan semua fasilitas terjaga dan bekerja sebagai mana mestinya, meneliti bangunan secara cermat dan memperbaiki kerusakan – kerusakan, mempersiapkan petunjuk operasional / pelaksanaan serta pedoman pemeliharaan.

3.2.2 Klasifikasi Bangunan Gedung

Bangunan merupakan prasarana yang dibuat oleh manusia yang terdiri dari komponen arsitektur, struktur, dan utilitas yang didirikan disuatu tempat secara permanen / semi permanen / tidak permanen.

Klasifikasi bangunan gedung adalah fungsi klasifikasi yang sesuai dengan pemenuhan jenis peruntukan atau penggunaan bangunan gedung yaitu sebagai berikut : (PU, 2008).

1. Kelas 1 : Bangunan gedung hunian biasa
 - a. Kelas 1a, bangunan gedung hunian tunggal yang berupa :
 - i. Satu rumah tinggal, atau
 - ii. Satu atau lebih bangunan gedung gandeng, yang masing-masing bangunan gedungnya dipisahkan dengan suatu dinding tahan api, termasuk rumah deret, rumah taman, *unit town house*, villa; atau
 - b. Kelas 1b, rumah asrama/kost, rumah tamu, hotel atau sejenisnya dengan luas total lantai kurang dari 300 m² dan tidak ditinggali lebih dari 12 orang secara tetap, dan tidak terletak di atas atau di bawah bangunan gedung hunian lain atau bangunan kelas lain selain tempat garasi pribadi.
2. Kelas 2 : Bangunan gedung hunian, terdiri atas 2 atau lebih unit hunian yang masing-masing merupakan tempat tinggal terpisah.
3. Kelas 3 : Bangunan gedung hunian di luar bangunan gedung kelas 1 atau kelas 2, yang umum digunakan sebagai tempat tinggal lama atau sementara oleh sejumlah orang yang tidak berhubungan, termasuk:
 - a. Rumah asrama, rumah tamu (*guest house*), losmen; atau
 - b. Bagian untuk tempat tinggal dari suatu hotel atau motel; atau
 - c. Bagian untuk tempat tinggal dari suatu sekolah; atau
 - d. Panti untuk lanjut usia, cacat atau anak-anak; atau
 - e. Bagian untuk tempat tinggal dari suatu bangunan gedung perawatan kesehatan yang menampung karyawan-karyawannya.
4. Kelas 4 : Bangunan gedung hunian campuran
Tempat tinggal yang berada di dalam suatu bangunan gedung kelas 5, 6, 7, 8 atau 9 dan merupakan tempat tinggal yang ada dalam bangunan gedung tersebut.
5. Kelas 5 : Bangunan gedung kantor
Bangunan gedung yang dipergunakan untuk tujuan-tujuan usaha profesional, pengurusan administrasi, atau usaha komersial, di luar bangunan gedung kelas 6, 7, 8 atau 9.

6. Kelas 6 : Bangunan gedung perdagangan
Bangunan gedung toko atau bangunan gedung lain yang dipergunakan untuk tempat penjualan barang-barang secara eceran atau pelayanan kebutuhan langsung kepada masyarakat, termasuk :
 - a. Ruang makan, kafe, restoran; atau
 - b. Ruang makan malam, bar, toko atau kios sebagai bagian dari suatu hotel atau motel; atau
 - c. Tempat potong rambut / salon, tempat cuci umum; atau
 - d. Pasar, ruang penjualan, ruang pameran, atau bengkel.
7. Kelas 7 : Bangunan gedung penyimpanan/gudang
Bangunan gedung yang dipergunakan untuk penyimpanan, termasuk :
 - a. Tempat parkir umum; atau
 - b. Gudang, atau tempat pameran barang-barang produksi untuk dijual atau cuci gudang.
8. Kelas 8 : Bangunan gedung Laboratorium / Industri / Pabrik
Bangunan gedung laboratorium dan bangunan gedung yang dipergunakan untuk tempat pemrosesan suatu produk, perakitan, perubahan, perbaikan, pengepakan, finishing, atau pembersihan barang-barang produksi dalam rangka perdagangan atau penjualan.
9. Kelas 9 : Bangunan gedung Umum
Bangunan gedung yang dipergunakan untuk melayani kebutuhan masyarakat umum, yaitu :
 - a. Kelas 9a : bangunan gedung perawatan kesehatan, termasuk bagian-bagian dari bangunan gedung tersebut yang berupa laboratorium.
 - b. Kelas 9b : bangunan gedung pertemuan, termasuk bengkel kerja, laboratorium atau sejenisnya di sekolah dasar atau sekolah lanjutan, hall, bangunan gedung peribadatan, bangunan gedung budaya atau sejenis, tetapi tidak termasuk setiap bagian dari bangunan gedung yang merupakan kelas lain.

10. Kelas 10 : Bangunan gedung atau struktur yang bukan hunian
 - a. Kelas 10a : bangunan gedung bukan hunian yang merupakan garasi pribadi, carport, atau sejenisnya.
 - b. Kelas 10b : struktur yang berupa pagar, tonggak, antena, dinding penyangga atau dinding yang berdiri bebas, kolam renang, atau sejenisnya.
11. Bangunan gedung-bangunan gedung yang tidak diklasifikasikan khusus. Bangunan gedung atau bagian dari bangunan gedung yang tidak termasuk dalam klasifikasi bangunan gedung 1 s.d/10 tersebut, dalam persyaratan teknis ini, dimaksudkan dengan klasifikasi yang mendekati sesuai peruntukannya.
12. Bangunan gedung yang penggunaannya insidentil
Bagian bangunan gedung yang penggunaannya insidentil dan sepanjang tidak mengakibatkan gangguan pada bagian bangunan gedung lainnya, dianggap memiliki klasifikasi yang sama dengan bangunan gedung utamanya.
13. Klasifikasi jamak
Bangunan gedung dengan klasifikasi jamak adalah bila beberapa bagian dari bangunan gedung harus diklasifikasikan secara terpisah, dan :
 - a. Bila bagian bangunan gedung yang memiliki fungsi berbeda tidak melebihi 10% dari luas lantai dari suatu tingkat bangunan gedung, dan bukan laboratorium, klasifikasinya disamakan dengan klasifikasi bangunan gedung utamanya.
 - b. Kelas-kelas : 1a, 1b, 9a, 10a dan 10b, adalah klasifikasi yang terpisah.
 - c. Ruang-ruang pengolah, ruang mesin, ruang mesin lif, ruang boiler (ketel uap) atau sejenisnya, diklasifikasi sama dengan bagian bangunan gedung di mana ruang tersebut terletak.

3.3 *Plumbing*

Plumbing adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan jaringan perpipaan yang meliputi penyediaan air minum, air limbah, termasuk semua sambungan alat – alat dan perlengkapan yang terpasang untuk didistribusikan ke tempat yang dikehendaki (SNI-8153-2015).

Air adalah senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi ini. Air didapatkan dari berbagai sumber seperti: sumur bor, sumur konvensional, air hujan, air laut dan lain sebagainya (Slamet, 2007). Berbagai jenis air dari beberapa sumber dilakukan pengolahan agar layak dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari. Untuk menyalurkan diperlukan instalasi air, disinilah pentingnya *plumbing* sebagai sarana pengiriman air dari sumber menuju tempat yang diinginkan. Membutuhkan instalasi pipa (*plumbing*) untuk menyalurkan ke beberapa bagian rumah atau gedung yang membutuhkan air, antara lain: kamar mandi, dapur, mesin cuci, tempat cucian, taman dan lain sebagainya. Untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan dan suatu sistem pemipaan dalam suatu bangunan yang mencakup segala yang berhubungan dengan pipa. Pemilihan material pipa akan sangat membingungkan sehingga perlu pemahaman mendalam untuk apa saluran / sistem pipa itu dibuat, mengingat setiap material memiliki keterbatasan dalam setiap aplikasinya. Dalam pekerjaan *plumbing* kita sebagai pengguna bahan pipa yang setiap jenisnya mempunyai karakteristik yang berbeda, perlu mengenal karakteristik pipa yang akan digunakan, sehingga tidak terjadi kesalahan dalam pemilihan atau penentuan jenis bahan untuk tujuan penggunaan tertentu dan harus benar-benar sesuai dengan yang kita inginkan. Awet dan tahan lama. Dalam memilih pipa dibutuhkan pemahaman yang cukup, baik bahan baku, fungsi maupun aplikasinya. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah faktor tekanan air. Menurut (Noerbambang dan Morimura, 1996) semakin besar tekanan air yang diberikan, maka haruslah menggunakan pipa yang memiliki kekuatan lebih. Suatu hasil pekerjaan tidak akan ada artinya bila menggunakan bahan yang salah. Oleh karena itu pengetahuan tentang bahan-bahan yang digunakan pada suatu pekerjaan menjadi sangat penting. Untuk menentukan material pipa, faktor yang paling penting adalah cairan apa yang mengalir didalamnya. Selain itu, kondisi luar dari pipa juga mempengaruhi. Misalnya sistem pemipaan air bersih menggunakan pipa PVC dengan ukuran $\frac{3}{4}$ " , sistem pemipaan air buangan dan vent menggunakan pipa PVC dengan ukuran 4" , sistem pemipaan air panas, *fire fighting*, sistem

drainase dan air hujan. Tentu saja tidak lupa sisi ekonomi menjadi dasar pemilihan material.

Menurut (Noerbambang dan Morimura, 1996), sistem *plumbing* merupakan salah satu sistem penting yang tidak bisa dipisahkan dari sebuah bangunan. Apabila suatu bangunan tidak memiliki sistem plumbing yang baik, maka dapat memberikan dampak pada bangunan itu sendiri yaitu kegagalan bangunan. Oleh karena itu perencanaan sistem *plumbing* harus dilakukan bersamaan dengan perencanaan bangunan itu sendiri, dan tak lupa pula untuk selalu diperhatikan segala sesuatu kerusakan seperti kebocoran pipa dan lain sebagainya, dalam rangka penyediaan air bersih baik dari kualitas dan kuantitas serta kontinuitas maupun penyaluran air bekas pakai atau air kotor dari peralatan saniter ke tempat yang ditentukan agar tidak mencemari bagian-bagian lain dalam gedung atau lingkungan sekitarnya yang dapat menimbulkan ketidak nyamanan penghuninya.

3.3.1 Fungsi dan Jenis Peralatan Plumbing

Alat *plumbing* merupakan peralatan yang dipasang pada ujung akhir pipa untuk memasukan air dan ujung awal pipa yang berfungsi untuk memasukkan air, digunakan untuk semua peralatan yang dipasang di dalam maupun di luar gedung, seperti: kloset, bak mandi, wastafel, kran air, floor drain dll (Noerbambang dan Morimura, 1996). Fungsi dari peralatan plumbing adalah pertama, untuk menyediakan air bersih menuju tempat yang di kehendaki dengan tekanan yang cukup. Kedua, membuang air kotor dari tempat yang telah direncanakan tanpa mencemari bagian penting lainnya. Fungsi pertama dilaksanakan oleh sistem penyediaan air bersih, dan yang kedua oleh sistem pembuangan. Adapun peralatan plumbing berbeda dengan bahan plumbing itu sendiri. Bahan *plumbing* adalah suatu komponen material yang berbentuk bulat / silinder yang berlubang, digunakan untuk memindahkan suatu zat hasil pemrosesan seperti cairan, gas, uap, zat padat yang dicairkan maupun serbuk halus.

Sistem *plumbing* mempunyai beberapa bagian diantaranya yaitu instalasi air bersih, instalasi air panas, instalasi air kotor dan buangan (SNI 03-6481-2000) :

1. Instalasi Air Bersih

Hestin (2011), adapun pemeliharaan pada instalasi air bersih adalah sebagai berikut :

- a. Lakukan pemeriksaan tanda alarm saat air mencapai permukaan batas atas dan batas bawah pada *ground reservoir*.
- b. Lakukan pemeriksaan indikasi status pompa air bersih.
- c. Lakukan pemeriksaan pengaturan pembukaan dan penutupan aliran pipa air utama, dan memeriksa indikasi aliran air terbuka dan tertutup.
- d. Kebocoran pada sambungan pipa PVC, matikan aliran air dari stop kran yang ada, lem menggunakan lem PVC sejenis dengan pipa atau balut dengan karet bekas ban dalam motor untuk kondisi darurat sehingga kebocoran dapat dihentikan, dan jalankan kembali aliran air bersih.
- e. Bangunan yang sudah mempunyai pipa penyaluran air bersih yang terbuat dari besi maka sebaiknya dilapisi lapisan antikorosi. Kebocoran pada pipa air merupakan hal yang wajar, tetapi untuk menghindari kerusakan yang lebih parah sebaiknya diperbaiki oleh tukang ledeng.
- f. Pipa plastik yang murah cenderung mudah rusak, apabila ini terjadi, potong bagian yang rusak dan ganti dengan sambungan pipa yang baru. Pastikan sambungan yang baru mempunyai ukuran yang pas dengan pipa lama. Rekatkan bagian yang baru dengan lem perekat PVC.
- g. Pipa tangki persediaan air utama, tangki penyiraman air, serta menara air pipa – pipa persediaan air utama dan menara air yang terletak di luar atau keran ledeng harus diperiksa setiap bulan.

2. Sistem Air Panas

Sistem penyediaan air panas adalah instalasi yang menyediakan air panas dengan menggunakan sumber air bersih, dipanaskan dengan berbagai cara, baik langsung dari alat pemanas ataupun melalui sistem perpipaan, peralatan air panas juga harus memenuhi syarat sanitasi. Jaringan distribusi air panas harus direncanakan dan diatur dengan baik, sehingga penyaluran air panas

yang minimal ke alat *plumbing* dapat bekerja dengan baik. Pipa air panas dan perlengkapannya harus dibalut sedemikian rupa dengan bahan isolasi panas yang dibenarkan, sehingga penurunan suhu pada alat *plumbing* tidak lebih dari 10 derajat Celsius.

3. Instalasi Air Kotor

Pemeliharaan dan perbaikan yang dilakukan pada instalasi air kotor adalah sebagai berikut (Hestin, 2011):

- a. Periksa saluran tegak air kotor pada bangunan, terutama saluran yang menggunakan bahan PVC. Periksa pada setiap sambungan yang menggunakan lem sebagai penyambungannya, jika ada kebocoran, segera tutup kembali.
- b. Bersihkan saluran terbuka air kotor disekitar bangunan dari barang – barang yang dapat mengganggu aliran air dalam saluran, setiap 1 bulan sekali.
- c. Pada saluran tertutup air kotor, periksa melalui bak kontrol saluran dan beri jeruji dari batang besi sebagai penghalang sampah agar saluran tidak tersumbat.
- d. Permasalahan yang sering dihadapi pipa kloset adalah pipa kloset sering tersumbat sehingga air kotor meluap kembali ke atas, untuk mengatasi pipa kloset yang tersumbat, gunakan kawat yang mudah dibengkokkan untuk membersihkan lubang toilet.
- e. Buka tutup bak kontrol, dan gunakan pipa atau tongkat yang cukup panjang untuk membersihkan pipa pembuangan di bak kontrol, apabila pipa bak kontrol tidak tersedia maka dapat dilakukan penggalian pipa diantara bangunan dengan septik tank dan potong pipa paralon, kemudian bersihkan pipa tersebut dengan menggunakan tongkat pembersih, setelah selesai sambungkan kembali pipa yang terpotong.
- f. Lubang drainase untuk kamar mandi ,apabila tersumbat lepaskan tutup lubang drainase dan bersihkan pipa drainase, apabila lubang drainase masih tersumbat, ada kemungkinan permasalahannya terletak di pipa

drainase yang terletak di luar. Cari pipa buangan luarnya dan bersihkan pipa yang tersumbat dengan menggunakan pipa atau tongkat hingga tidak tersumbat lagi.

- g. Lubang saluran untuk kamar mandi ,apabila tersumbat lepaskan tutup lubang saluran dan bersihkan pipa saluran, apabila lubang saluran masih tersumbat, ada kemungkinan permasalahannya terletak di pipa saluran yang terletak di luar. Cari pipa buangan luarnya dan bersihkan pipa yang tersumbat dengan menggunakan pipa atau tongkat hingga tidak tersumbat lagi.

Perencanaan sistem *plumbing* dalam sebuah gedung bertujuan guna memenuhi kebutuhan air bersih pada gedung tersebut secara efisien dan efektif. Dalam perencanaan dan pemasangan alat pada sistem *plumbing* ada beberapa prinsip yang harus diperhatikan.

1. Konsep denah alat *plumbing*

Konsep denah alat *plumbing* selain mempertimbangkan pemakaian energi secara keseluruhan yang dijadikan dasar peletakan alat *plumbing* adalah segi arsitektural bangunan atau dapat disebut sebagai aspek estetika tata ruang bangunan, agar perletakan alat *plumbing* tidak mengganggu segi estetika dari bangunan.

2. Perlindungan konstruksi gedung

Perlindungan konstruksi gedung dilakukan karena adanya pembebanan akibat pemasangan pipa dan perlengkapannya. Untuk keperluan tersebut pipa tidak boleh langsung dipasang menembus bagian konstruksi seperti pondasi, balok, atau dinding. Oleh karena itu dibuatlah selubung (*sleeve*) yang terpasang pada tempat dimana pipa menembus.

3. Perlindungan kerusakan pipa

Perlindungan pipa dari kerusakan penting diperhatikan karena dapat mempengaruhi kualitas air yang didistribusikan. Beberapa kerusakan yang dapat terjadi adalah korositas, yang menyebabkan perkaratan biasanya terjadi pada pipa besi. Hal ini dapat diatasi dengan pemberian lapisan aspal atau cat untuk menahan karat.

4. Perencanaan sistem *plumbing* yang baik

Perencanaan sistem *plumbing* yang baik adalah memperhatikan pemasangan katup untuk pengeluaran udara sehingga tidak menimbulkan penyumbatan. Perlakuan pemasangan pipa baik yang lurus dan pipa yang melengkung haruslah berbeda. Misalnya, pada pipa yang mendatar keatas dibuat agak miring (searah aliran).

5. Perencanaan sistem pembuangan

Perencanaan sistem pembuangan untuk mencegah pipa dari tersumbatnya dan kerusakan pipa akibat turbulensi aliran, maka kemiringan pipa dibuat sama atau lebih dari diameter pipa.

Sistem penyediaan air bersih meliputi berbagai peralatan seperti tangki air bawah tanah (ground reservoir), tangki atas atap (roof tank), pompa, perpipaan dan aksesoris lainnya. Dengan peralatan-peralatan seperti ini yang dirancang dan dipasang dengan baik diharapkan aliran air baik untuk air bersih maupun air buangan dapat dialirkan tanpa hambatan. Fungsi utama peralatan *plumbing* gedung adalah menyediakan air bersih dan atau air buangan ke tempat-tempat tertentu dengan tekanan cukup, menyediakan air sebagai proteksi kebakaran dan menyalurkan air kotor menuju tempat-tempat yang telah disediakan tanpa mencemari lingkungan sekitarnya. Demi menciptakan suatu bangunan yang memenuhi kesehatan dan sanitasi yang baik dengan suatu system pemipaan yang dapat mengalirkan air ketempat yang dituju dan membuang air kotor ke saluran pembuangan, tanpa mencemari bagian-bagian penting lainnya dengan tidak melupakan kenyamanan dan keindahan.

3.4 Biaya Pemeliharaan (*Maintenance*)

Biaya pemeliharaan termasuk kedalam biaya penggunaan. Biaya pemeliharaan adalah biaya yang dikeluarkan pada saat penggunaan bangunan konstruksi. Sedangkan pemeliharaan bangunan gedung itu sendiri adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar bangunan gedung selalu layak fungsi. Menurut (Departemen Pekerjaan Umum Cipta Karya), kegiatan pemeliharaan, kegiatan melakukan pengoperasian,

pembersihan, perapihan, dan pengecekan berkala. Pemeliharaan bangunan sangat penting dan perlu dilakukan setelah bangunan tersebut selesai dibangun dan dipergunakan. Pemeliharaan ini akan membuat umur bangunan menjadi lebih panjang ditinjau dari aspek kekuatan, keamanan dan penampilan bangunan. Berhasil atau tidaknya suatu pembangunan konstruksi dapat dilihat dari usia pemakaian bangunan sesuai dengan rancangan bangunannya dan tata cara pemeliharaan terhadap bangunan itu sendiri didalam manajemen proyek. Biaya pemeliharaan diperlukan selama periode pertanggung jawaban atas kerusakan. Desain yang benar, pemilihan material, metode konstruksi dan penggunaan setiap komponen secara tepat akan membantu mengurangi biaya dan masalah perawatan. Pemeliharaan yang teratur akan selalu diperlukan untuk menjaga proyek agar tetap dalam kondisi standar. Pengeluaran uang berdasarkan waktu dan material untuk pemeliharaan bangunan adalah bersifat ekstensif dan meningkat akibat adanya kebutuhan untuk mempertahankan jumlah stok material yang sudah tua. Umumnya terdapat hubungan antara biaya pemeliharaan dan usia bangunan konstruksi. Lingkup pemeliharaan dan perawatan bangunan konstruksi didalam manajemen proyek adalah pemeliharaan bangunan dan perawatan bangunan. Pemeliharaan dan perawatan bangunan meliputi persyaratan yang terkait dengan keselamatan bangunan, kesehatan bangunan, kenyamanan bangunan dan kemudahan bangunan (PERMEN NO:24/PRT/M/2008).

3.4.1 Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung

Bangunan digunakan untuk mendukung tercapainya tujuan – tujuan dan juga terlaksananya fungsi – fungsi pokok penggunaan bangunan secara optimal. Bangunan diharapkan dapat bersifat fleksibel terhadap perubahan – perubahan yang mungkin terjadi pada masa penggunaan bangunan, oleh karena itu kegiatan pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar bangunan gedung selalu layak fungsi. 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. 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. Pekerjaan perawatan meliputi perbaikan dan/atau pergantian bagian bangunan, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana berdasarkan dokumen rencana teknis perawatan bangunan gedung, dengan mempertimbangkan dokumen pelaksanaan konstruksi. Tujuan dari pekerjaan pemeliharaan dan perawatan adalah untuk mengupayakan tercapainya atau meningkatkan fungsi serta kekuatan bangunan (PU, 2008).

Sasaran dari pekerjaan pemeliharaan dan perawatan adalah untuk mengoptimalkan pemanfaatan gedung agar tetap layak fungsi. Menurut (Wongkar, 2016), tujuan utama dari kegiatan pemeliharaan dan perawatan yaitu :

1. Untuk memperpanjang usia bangunan.
2. Untuk menjaga fungsi bangunan.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari setiap peralatan atau perlengkapan dalam menghadapi situasi darurat seperti kebakaran dan lain sebagainya.
4. Untuk menjamin keselamatan manusia yang memanfaatkan fasilitas bangunan tersebut.
5. Menghindari kerugian yang lebih besar dan gangguan kenyamanan pengguna akibat kerusakan bangunan.

Menurut Hestin (2011), kegiatan perawatan dan pemeliharaan bangunan memiliki beberapa manfaat yaitu :

1. Dapat memenuhi kebutuhan sesuai rencana.
2. Menjaga kualitas bangunan.
3. Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan diluar batas serta menjaga modal untuk waktu yang ditentukan sesuai kebijakan.
4. Penggunaan biaya dapat ditekan serendah mungkin dalam melaksanakan perawatan dan pemeliharaan bangunan secara efektif dan efisien.

Menurut Hestin (2011), pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung meliputi persyaratan yang berkaitan dengan :

1. Keselamatan Bangunan Gedung

Yaitu kondisi yang menjamin keselamatan dan tercegahnya bencana (kebakaran, gempa, petir, angin kencang, dan banjir) dalam suatu gedung beserta beban penghunian (manusia, peralatan, dan barang) yang diakibatkan oleh kegagalan atau tidak berfungsinya utilitas gedung.

2. Keamanan Gedung

Kondisi yang menjamin tercegahnya segala gangguan baik oleh manusia, cuaca, maupun kejahatan lainnya terhadap gedung.

3. Kesehatan Bangunan Gedung

Yaitu kinerja yang menjadikan kondisi sehat atas ancaman sakit, polusi, dan kontaminasi penghawaan, pencahayaan, *hygiene*, dan sanitasi gedung.

4. Kenyamanan Bangunan Gedung

Yaitu kondisi yang menyediakan berbagai kemudahan yang diperlukan sesuai dengan fungsi ruangan atau gedung dan atau lingkungan sehingga penghuni dapat melakukan kegiatan dengan baik, betah, dan produktif.

5. Kemudahan Bangunan Gedung

Yaitu kinerja yang menjadikan kondisi serba mudah dalam pemanfaatan bangunan melalui layout ruangan dan kelengkapan prasarana.

6. Keandalan Bangunan Gedung

Yaitu terjaminnya tingkat kesempurnaan kondisi perlengkapan proteksi yang menjamin keselamatan, fungsi, dan kenyamanan suatu bangunan gedung dan lingkungannya selama masa pakai gedung.

Hestin (2011), jenis kegiatan pemeliharaan terjadi dari beberapa jenis sebagai berikut :

1. Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)

Pemeliharaan yang terorganisir dan terencana. Pemeliharaan ini dilakukan dengan suatu analisis yang telah ditentukan dan merupakan suatu pekerjaan rutin.

Perawatan ini menjadi tiga kategori yaitu :

a. Pemeliharaan Preventif (*Preventive Maintenance*)

Pemeliharaan preventif adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan tidak terduga serta menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan saat digunakan.

b. Pemeliharaan Terprediksi (*Predictive Maintenance*)

Pemeliharaan terprediksi adalah tindakan perbaikan berdasarkan informasi dari hasil inspeksi, yaitu ada bagian suku cadang yang perlu diganti.

c. Pemeliharaan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Pemeliharaan korektif adalah kegiatan pemeliharaan setelah timbul atau saat timbul kerusakan. Kegiatan demikian sering disebut perbaikan dan perlu memperhatikan biaya yang timbul.

2. Pemeliharaan Tidak Terencana

Jenis pemeliharaan tidak terencana adalah *breakdown maintenance* yaitu kegiatan pemeliharaan yang terjadi tiba – tiba diluar prediksi maupun jadwal akibat kerusakan atau tidak berfungsinya suatu sistem atau peralatan. Hal ini sangat dihindari agar tidak terjadi dampak yang muncul sangat besar dan merugikan semua pihak.

Kegiatan pemeliharaan ini dapat dibagi kedalam tiga tingkatan yaitu :

a. Servis / *Servicing*

Servicing merupakan pelayanan keberhasilan yang dilakukan secara teratur dengan interval waktu tertentu. Biasanya disebut sebagai pemeliharaan harian.

b. Perbaikan / *Rectification*

Rectification merupakan kegiatan yang sering terjadi pada awal usia gedung yang diakibatkan oleh kesalahan ketidaksesuaian komponen, kerusakan pada saat instalasi dan kesalahan pada saat pemasangan.

c. Penggantian / *Replacement*

Replacement merupakan kegiatan yang tidak dapat dihindari karena kondisi layanan material yang menurun.

3.4.2 Jadwal Prosedur Pelaksanaan Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung

Hestin (2011), pelaksanaan kegiatan pemeliharaan berdasarkan jadwal prosedur pelaksanaan pemeliharaan dibagi menjadi sebagai berikut :

1. Pemeliharaan Rutin

Pemeliharaan ini dilaksanakan secara kontinue agar interval waktu tertentu yang telah direncanakan tergantung pada kualitas bahan dari komponen yang digunakan pemeliharaan ini biasanya dilakukan secara harian atau bulanan.

2. Pemeliharaan Periodik

Pemeliharaan periodik merupakan pemeliharaan terencana untuk komponen yang masih digunakan. Pemeliharaan ini dilakukan untuk komponen – komponen yang mempunyai teknik pemeliharaan dan keahlian khusus. Pemeliharaan periodik biasanya dilakukan secara tahunan atau lima tahunan.

3. Pemeliharaan Insidental

Pemeliharaan ini dilakukan apabila terjadi kerusakan pada komponen yang tidak diperkirakan sebelumnya. Pemeliharaan ini dilakukan apabila terjadi kerusakan pada komponen yang tidak diperkirakan sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi sistem kerja komponen tersebut.

Hestin (2011), kegiatan pemeliharaan dan perawatan bangunan ditinjau dari segi jadwal pelaksanaannya yaitu :

1. Pemeliharaan Tahunan / *Periodic Maintenance*

Pemeliharaan tahunan adalah pemeliharaan bangunan yang sifatnya tidak rutin ada setiap tahun, dapat direncanakan jauh sebelumnya dan tidak mendesak untuk diperbaiki. Kegiatan ini dapat disebut sebagai rehabilitas, contohnya perbaikan yang dilakukan karena adanya rencana perubahan organisasi atau pengembangan organisasi yang memerlukan ruang tambahan dan perbaikan yang dilakukan karena adanya rencana perbaikan struktur bangunan karena adanya perubahan bangunan dan lain sebagainya.

2. Pemeliharaan Harian / *Prevenive Maintenance*

Pemeliharaan harian adalah pemeliharaan yang bersifat berulang setiap tahun, besar kerusakan dan biaya dapat diestimasikan berdasarkan pengalaman

sebelumnya antara lain menyangkut pemeliharaan atap, kebocoran talang, saluran pembuangan, pengecatan dinding dan lain – lain.

3. Pemeliharaan Darurat / *Emergency Maintenance*

Pemeliharaan darurat adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan segera untuk menghindari resiko yang serius. Pemeliharaan ini sifatnya mendesak akibat suatu hal yang tidak diduga dan tidak rutin, antara lain kerusakan yang diakibatkan oleh gempa, banjir, kebakaran dan lain – lain.

Standar pelaksanaan pemeliharaan komponen – komponen gedung mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 24/ PRT/ M/ 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung yang dapat dilihat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Pemeliharaan

No	Kegiatan Pemeliharaan	Standar
A	B	C
1	Pembersihan dinding keramik kamar mandi / WC	2 kali sehari
2	Pembersihan <i>plafond</i>	3 bulan
3	Pelumasan kunci, engsel, grendel.	2 bulan
4	Pelumasan pintu lipat.	2 bulan
5	Pembersihan kusen.	Setiap hari
6	Pengecatan kembali kusen besi.	1 tahun
7	Pembersihan dinding lapis kayu.	1 bulan
8	Perawatan dinding kaca.	1 tahun
9	Pembersihan kaca jendela serta prtisi ruangan.	1 minggu
10	Pembersihan saluran terbuka air kotor.	1 bulan
11	Pembersihan <i>sanitary fixtures</i> (wastafel, toilet jongkok, toilet duduk, urinoir.	Setiap hari
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 atap beton.	1 bulan

Tabel 3.1 Lanjutan

16	Pemeliharaan <i>listplank</i> kayu.	6 bulan
17	Pemeriksaan dan pembersihan <i>floor drain</i> .	Setiap hari
18	Penggunaan disinfektan untuk membersihkan lantai dan dinding.	2 bulan
19	Pembersihan lantai keramik.	Setiap hari
20	Pembersihan lantai keramik dengan penghisap debu.	Setiap hari
21	Pembersihan tirai atau gordena.	2 bulan

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/ PRT/ M/ 2008

3.4.3. Program Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan

Program pemeliharaan dan perawatan bangunan merupakan suatu usaha untuk memberikan beban pekerjaan yang seimbang dengan membagi kedalam tingkatan. (Aresande, 2017).

adapun pemograman dibagi kedalam tiga tingkatan yaitu :

1. Program Jangka Pendek

Program jangka pendek atau bulanan ini dilakukan untuk mengurangi beban pekerjaan pada program tahunan dan juga dapat menghitung biaya perawatan pekerjaan. Program jangka pendek adalah perawatan yang sifatnya berulang setiap tahun. Secara garis besar biayanya dapat diestimasikan sebagai berikut:

- a. Total biaya tahunan dibagi kedalam pekerjaan rutin dan darurat.
- b. Menentukan besaran biaya untuk pekerjaan yang akan dikontrakkan.
- c. Menentukan besaran biaya untuk pekerjaan yang dilakukan secara swakelola

2. Program Jangka Menengah

Program jangka menengah atau juga program tahunan adalah program yang menghitung biaya perawatan dengan tingkat kerusakan ringan, sedang dan berat yang dalam pelaksanaannya dilakukan dalam bulanan. Tujuan dari program tahunan adalah membuat program yang direncanakan dapat diterapkan dan disesuaikan dengan kondisi di lapangan terakhir dan juga

besar anggarannya sehingga lebih akurat selama satu tahun yang akan datang. Pertimbangan utama pada program tahunan ini adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan jadwal pekerjaan yang disesuaikan dengan kegiatan organisasi sehingga tidak mengganggu pelaksanaan kegiatan.
 - b. Mengelompokkan pekerjaan yang sejenis sehingga dapat dikerjakan bersama.
 - c. Menetapkan jadwal untuk pekerjaan yang akan di tenderkan.
 - d. Pembagian biaya sesuai dengan pekerjaan agar pengendalian lebih mudah dilakukan.
3. Program Jangka Panjang

Program jangka panjang atau program lima tahunan ini berisikan pekerjaan – pekerjaan yang tidak terinci, hanya sebagai kerangka kebijakan dalam menentukan besaran anggaran yang direncanakan, dan perawatan jangka panjang ini biasanya dibuat kedalam grafik *maintenance* profil dengan maksud untuk mengetahui tingkat kerusakan bangunan serta dapat diprediksi kerusakan – kerusakannya sampai umur ekonomis bangunan. Tujuan dari program jangka panjang adalah :

- a. Menentukan anggaran perawatan pada tingkat yang masih umum untuk mencapai bangunan dalam kondisi standar.
- b. Mencegah besarnya fluktuasi pada anggaran tahunan dengan cara perataan item – item besar pekerjaan dan sisa dari pekerjaan yang tidak dapat ditangani pada saat itu akan dikerjakan pada proyek berikutnya.
- c. Menentukan waktu yang tepat dan optimum untuk pelaksanaan pekerjaan perbaikan sehingga tidak mengganggu penghuni.
- d. Menentukan struktur dan staf organisasi pemeliharaan dan apakah akan lebih menguntungkan apabila dengan menggunakan tenaga kerja langsung untuk menangani perbaikan, atau lebih baik pekerjaan penanganannya diserahkan seluruhnya kepada pihak ketiga.

Rencana perawatan bangunan jangka panjang adalah rencana melakukan perawatan kedepan hingga sampai dengan umur rencana bangunan tersebut. Umur

rencana bangunan konstruksi berbeda – beda sesuai dengan jenis dan kualitas bangunan.

3.4.4. Pemeliharaan dan Perawatan Elemen Bangunan

Sistem pemeliharaan dan perawatan elemen bangunan merupakan mekanisme kegiatan yang harus dikembangkan oleh pengelola dalam memanfaatkan bangunan. Demi menjaga agar suatu bangunan selalu dalam keadaan siap pakai, tindakan melakukan perbaikan sampai pada kondisi bangunan dapat dipakai kembali. Pemeliharaan yang dilakukan secara rutin dan berkala, akan meminimalisir perawatan bangunan dalam jangka panjang. Bangunan yang terpelihara akan menguntungkan pihak pemilik maupun pihak pengguna, agar kegiatan pemeliharaan dan perawatan dapat terselenggara dengan lancar maka tinjauan terhadap elemen bangunan yang akan di pelihara dan dirawat dibagi berdasarkan elemennya seperti terlihat pada Gambar 3.5 Klasifikasi Pekerjaan Pemeliharaan Bangunan.



Gambar 3.2 Klasifikasi Pekerjaan Pemeliharaan Bangunan (Hestin, 2011)

Berdasarkan Gambar 3.5 bahwa komponen pemeliharaan bangunan gedung terbagi menjadi beberapa bagian diantaranya yaitu Arsitektural adalah ruang tempat hidup manusia yang lebih dari sekedar fisik, tetapi juga menyangkut budaya dasar, tata alur kehidupan social dan budaya masyarakat, yang diwadahi dan sekaligus mempengaruhi arsitektur (Amos Rappoport, 1981). Struktural adalah bangun yang terdiri atas unsur – unsur yang berhubungan satu sama lain dalam satu kesatuan (Prof. Benny H. Hoed). Mekanikal elektrikal merupakan suatu sistem instalasi listrik yang dipergunakan untuk penerangan pada suatu gedung yang didesain sedemikian rupa sehingga gedung tersebut aman dan nyaman saat dihuni (Lie dan Vernand, 2016). Sedangkan plumbing adalah suatu sistem instalasi air bersih dan air kotor yang dipergunakan pada suatu gedung yang didesain sedemikian rupa sehingga gedung tersebut layak untuk dihuni (Lie dan Vernand, 2016).

3.4.5. Klasifikasi Jenis Kerusakan

Pada penelitian ini mengklasifikasikan jenis kerusakan untuk setiap pengamatan komponen bangunan dikelompokkan menjadi tiga kondisi yaitu rusak ringan (Rr), rusak sedang (Rs) dan rusak berat (Rb) (Ditjen Cipta Karya,2006).

1. Kategori Kerusakan Struktur

Kerusakan struktur dikelompokkan menjadi tiga kondisi rusak yaitu (Ditjen Cipta Karya,2006).

- a. Rusak ringan adalah kerusakan pada komponen struktur yang tidak mengurangi fungsi layan (kekuatan, kekakuan dan daktilitas) struktur secara keseluruhan, yaitu retak kecil pada balok, kolom dan dinding yang mempunyai lebar celah antara 0,075 hingga 0,6 cm.
- b. Rusak sedang adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatan tetapi kapasitas layan secara keseluruhan dalam kondisi aman, yaitu retak besar pada balok, kolom dan dinding dengan lebar celah lebih dari 0,6 cm.

- c. Kerusakan berat adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatannya sehingga kapasitas layan struktur sebagian atau seluruh bangunan dalam kondisi tidak aman, yaitu terjadi apabila dinding pemikul beban terbelah dan runtuh, bangunan terpisah akibat kegagalan unsur pengikat dan 50% elemen utama mengalami kerusakan atau tidak layak huni.

2. Kategori Kerusakan Arsitektur

Kerusakan arsitektur dikelompokkan menjadi tiga kondisi rusak yaitu sebagai berikut (Ditjen Cipta Karya,2006).

- a. Rusak ringan adalah kerusakan yang tidak mengganggu fungsi bangunan dari segi arsitektur, seperti kerusakan pada pekerjaan *finishing*, yaitu mengelupasnya cat yang tidak menimbulkan gangguan fungsi dan estetika serta tidak menimbulkan bahaya sedikitnya kepada penghuninya.
- b. Rusak sedang adalah kerusakan yang dapat mengganggu fungsi bangunan dari segi arsitektur (fungsi, kenyamanan, estetika), seperti kerusakan pada bagian bangunan yaitu pecahnya kaca pada jendela dan pintu yang dapat mengurangi estetika bangunan dan mengurangi kenyamanan pada penghuninya.
- c. Rusak berat adalah kerusakan yang sangat mengganggu fungsi dan estetika bangunan serta mengakibatkan hilangnya rasa nyaman dan dapat menimbulkan bahaya kepada penghuninya.

3. Kategori Kerusakan Utilitas

Kerusakan utilitas dikelompokkan menjadi tiga kondisi rusak yaitu (Ditjen Cipta Karya,2006).

- a. Rusak ringan adalah rusak kecil atau tidak berfungsinya sub komponen utilitas yang tidak akan menimbulkan gangguan atau mengurangi fungsi komponen utilitas, misalnya pada instalasi listrik yaitu padamnya salah satu lampu pada ruangan.
- b. Rusak sedang adalah kerusakan atau tidak berfungsinya sub komponen utilitas yang menimbulkan gangguan atau mengurangi fungsi komponen utilitas, misalnya pada instalasi telepon yang mengalami gangguan di

salah satu ruangan yang menyebabkan matinya saluran telepon diruangan tersebut.

- c. Rusak berat adalah rusak atau tidak berfungsinya sub komponen utilitas yang dapat menimbulkan gangguan berat atau mengakibatkan tidak berfungsinya secara total komponen utilitas.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 24/ PRT/ M/ 2007 tentang Intensitas Kerusakan Bangunan dapat digolongkan atas tiga tingkat kerusakan yaitu :

- a. Kerusakan Ringan

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 adalah sebesar 35% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/kelas dan lokasi yang sama.

- b. Kerusakan sedang

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 adalah sebesar 45% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/kelas dan lokasi yang sama.

- c. Kerusakan berat

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. Perawatan untuk tingkat kerusakan berat, biayanya maksimum adalah sebesar 65% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/kelas dan lokasi yang sama.

3.4.6. Penyebab Kerusakan Bangunan

Suatu bangunan konstruksi direncanakan berdasarkan spesifikasi teknis dari jenis bangunan yang akan dibangun. Bangunan yang dibangun mempunyai umur rencana. Umur rencana setiap bangunan berbeda – beda tergantung pada elemen – elemen konstruksi yang menyusunnya, setelah suatu bangunan konstruksi dibangun maka bangunan tersebut akan mengalami kerusakan pada komponen – komponen tertentu. Ada berbagai macam penyebab dari kerusakan bangunan yaitu (Aresande, 2013):

1. Faktor Usia Bangunan

Bangunan gedung sebagaimana barang konstruksi lainnya akan rusak karena umur. Gedung yang terdiri dari beberapa komponen, umur komponennya tidak sama. Bangunan gedung permanen direncanakan sekitar 50 tahun sampai dengan 60 tahun, rencana umur ini adalah didasarkan pada umur fisik komponen utama gedung, misalnya komponen struktur dari beton bertulang. Komponen lain yang umurnya tidak mencapai umur rencana bangunan akan mengalami kerusakan dan penggantian yang baru, misalnya genteng beton yang berumur 15 – 25 tahun akan mengalami penggantian satu kali, pintu kayu yang berumur 10 – 20 tahun akan mengalami penggantian dua kali.

2. Faktor Suhu

Sesuatu yang paling berpengaruh terhadap kerusakan bangunan adalah apabila terjadi perbedaan suhu yang ekstrim, yaitu panas pada siang hari dan kemudian dingin pada malam hari dengan selisih suhu yang besar. Komponen bangunan bagian luar terutama penutup atap adalah bagian yang paling banyak menerima pengaruh suhu. Seperti penggunaan penutup atap dari genteng tanah, genteng beton dan logam/ seng cukup dapat menahan pengaruh suhu. Beberapa komponen gedung yang sering terkena pengaruh suhu sehingga perlu perawatan intensif adalah lapisan *water proofing* di atas plat beton, cat pada *listplank* kayu, *coating* pada sambungan – sambungan talang dari plat logam/ seng, cat eksterior pada dinding yang tinggi yang sering terkena panas matahari secara langsung.

3. Faktor Hujan

Air adalah musuh utama terhadap kerusakan gedung. Air dapat berasal dari hujan atau air instalasi gedung. Bagian gedung yang sering rusak karena air hujan adalah kebocoran atap dan talang, rembesan atap palt beton, dinding luar kotor dan ambang bawah kusen luar lapuk karena air hujan dan lain – lain.

4. Faktor Angin

Angin adalah gaya yang ditimbulkan karena perbedaan tekanan udara. Pengaruh angin terhadap bangunan konstruksi bisa berupa gaya tekan atau gaya tarik. Pengaruh angin yang kencang terhadap bangunan konstruksi dapat menyebabkan atap genteng atau atap seng lepas. Pada keadaan angin yang tidak terlalu kencang dalam jangka panjang sering menimbulkan gerakan – gerakan pada atap seng dan menimbulkan pembesaran lubang pengikat hingga terjadi pelepasan.

5. Faktor Gempa

Gempa terjadi akibat pergerakan kulit bumi, runtuhannya kulit bumi, bentukan meteor, letusan gunung berapi bisa juga disebabkan oleh ledakan senjata. Gempa yang berbahaya adalah gempa akibat pergerakan kulit bumi atau disebut gempa tektonik. Besar kecilnya energi gempa yang diterima bangunan sangat tergantung pada kedalaman pusat gempa, media tanah yang dilalui, jarak pusat gempa terhadap bangunan. Geteran gelombang gempa yang sangat berbahaya adalah gelombang pendek, gaya gempa diasumsikan akan bekerja mendatar pada setiap elevasi lantai bangunan yang biasa disebut dengan gaya lateral. Secara teknis getaran gempa yang sampai pada bangunan diterjemahkan sebagai parameter waktu getar, kecepatan dan percepatan. Besarnya parameter gempa yang diterima bangunan ditentukan oleh kondisi tanah dan kualitas bangunan itu sendiri.

6. Faktor Petir

Kerusakan bangunan akibat petir relatif jarang dibandingkan dengan pengaruh lainnya namun kerusakan yang ditimbulkan dapat menyebabkan kerusakan yang serius. Jenis kerusakan yang paling sering terjadi akibat petir

adalah komponen / instalasi elektrikal, peralatan dengan *power* listrik, jaringan telpon dan jaringan internet.

7. Faktor Hama

Jenis hama yang paling terkenal adalah rayap. Komponen yang diserang pada umumnya jenis kayu kualitas rendah dan tidak diawetkan.

3.4.7. Sifat Kerusakan

Sifat kerusakan dilihat dari pengaruh kerusakan terhadap penggunaan bangunan konstruksi dan dampak negatif dari kerusakan itu terhadap komponen disekelilingnya, walaupun suatu kerusakan kecil seperti kran air rusak, kerusakan ini dampaknya sangat mengganggu aktifitas penghuni. Contoh kerusakan yang mengakibatkan kerusakan komponen disekelilingnya adalah kebocoran atap, walaupun kebocoran kecil, air yang masuk kedalam bangunan dapat merusak langit-langit, mengotori dinding dan lain-lain.

3.5. Standar Operasional Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan

Kegiatan pemeliharaan yang diuraikan dibawah ini berdasarkan Peraturan Menteri PU Nomor 24 Tahun 2008 . Kegiatan pemeliharaan meliputi jenis pembersihan, perapihan, pemeriksaan, pengujian, perbaikan dan atau penggantian bahan atau perlengkapan bangunan dan kegiatan sejenis lainnya berdasarkan pedoman pengoperasian dan pemeliharaan. Pemeliharaan dilakukan hanya pada komponen *plumbing*.

3.5.1. Komponen *Plumbing*

Komponen *plumbing* adalah komponen bangunan yang mempunyai fungsi utamanya adalah untuk instalasi air bersih dan air kotor dan untuk memindahkan suatu zat hasil pemrosesan seperti cairan, gas, uap, zat padat yang dicairkan maupun serbuk halus. Serta untuk perlindungan bahaya kebakaran. Pada bangunan khususnya komponen *plumbing* membutuhkan pemeliharaan demi menjaga fungsi suatu bangunan.

Hestin (2011), adapun pemeliharaan pada sistem *plumbing* adalah sebagai berikut :

1. Instalasi Air Kotor

Pemeliharaan dan perbaikan yang dilakukan pada instalasi air kotor adalah sebagai berikut :

- a. Periksa saluran tegak air kotor pada bangunan, terutama saluran yang menggunakan bahan PVC. Periksa pada setiap sambungan yang menggunakan lem sebagai penyambungannya, jika ada kebocoran segera tutup kembali.
- b. Bersihkan saluran terbuka air kotor disekitar bangunan dari barang – barang yang dapat mengganggu aliran air dalam saluran, setiap 1 bulan sekali.
- c. Pada saluran tertutup air kotor, periksa melalui bak kontrol saluran dan beri jeruji dari batang besi sebagai penghalang sampah agar saluran tidak tersumbat.
- d. Permasalahan yang sering terjadi pada pipa kloset adalah sering tersumbat sehingga air kotor meluap kembali ke atas, untuk mengatasi pipa kloset yang tersumbat, gunakan kawat yang mudah dibengkokkan untuk membersihkan lubang toilet.
- e. Buka tutup bak kontrol, dan gunakan pipa atau tongkat yang cukup panjang untuk membersihkan pipa pembuangan dibak kontrol, apabila pipa bak kontrol tidak tersedia maka dapat dilakukan penggalian pipa diantara dapat.
- f. Lubang drainase untuk kamar mandi, apabila tersumbat lepaskan tutup lubang drainase dan bersihkan pipa drainase, apabila lubang drainase masih tersumbat, ada kemungkinan permasalahannya terletak dipipa drainase yang terletak di luar. Cari pipa buangan luarnya dan bersihkan pipa yang tersumbat dengan menggunakan tongkat.
- g. Cara perbaikan terhadap instalasi air kotor yaitu ampalas atau buat kasar permukaan yang retak pada ujung sambungan, beri lem PVC pada daerah yang ingin disambung, dan sambung bagian tersebut.

2. Insatalasi Air Bersih

Pemeliharaan dan perbaikan yang dilakukan pada instalasi air bersih adalah sebagai berikut (Hestin, 2011) :

- a. Lakukan pemeriksaan tanda alarm saat air mencapai permukaan batas atas dan batas bawah pada *ground reservoir*.
- b. Lakukan pemeriksaan indikasi status pompa air bersih.
- c. Lakukan pemeriksaan pengaturan pembukaan dan penutupan aliran pipa air utama, dan memeriksa indikasi aliran air terbuka dan tertutup.
- d. Kebocoran pada pipa PVC, matikan aliran air dari stok kran yang ada, lem menggunakan lem PVC yang sejenis dengan pipa atau balut dengan karet bekas ban dalam motor untuk kondisi darurat sehingga kebocoran dapat dihentikan, kemudian jalankan kembali aliran air bersih.
- e. Bangunan yang sudah mempunyai pipa penyaluran air bersih yang terbuat dari besi maka sebaiknya dilapisi dengan lapisan anti karat. Kebocoran pada pipa air merupakan hal yang wajar, tetapi untuk menghindari kerusakan yang lebih parah sebaiknya diperbaiki oleh tukang ledeng.
- f. Pipa plastik yang murah cenderung mudah rusak, apabila ini terjadi, potong bagian yang rusak dan anti dengan sambungan pipa yang baru. Pastikan yang baru mempunyai ukuran yang pas dengan pipa yang lama. Rekatkan bagian yang baru dengan lem perekat PVC.
- g. Pipa tangki persediaan air utama, tangki penyiraman air, serta menara air pipa – pipa persediaan air utama dan menara air yang terletak diluar atau keran ledeng harus diperiksa setiap bulan.

3. Sanitasi

Peralatan sani tair yaitu wastafel, *beathtub*, *showeer*, *closed* duduk dan *closed* jongkok.pemeliharaan dan perbaikan yang dilakukan pada peralatan sani tair adalah sebagai berikut (Hestin, 2011) :

- a. Bersihkan peralatan sani tair dengan menggunakan cairan sabun atau bahan pembersih yang tidak menyebabkan terjadinya korosi pada alat – alat yang terbuat dari metal. Gosok dengan sponplastik atau sikat yang lembut. Bilas dengan air bersih kemudian keringkan dengan kain lap yang bersih.

- b. Periksa kran – kran air, *closed*, pipa – pipa bak penampung air bersih dari kebocoran, apabila terdapat kebocoran, maka segera diperbaiki atau diganti.

3.6. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Secara umum pengertian Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek adalah nilai estimasi biaya yang harus disediakan untuk pelaksanaan sebuah kegiatan proyek. Menurut (Bachtiar Ibrahim), Rencana Anggaran Biaya atau biasa disingkat dengan RAB adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Menurut Djojowiriono (1984), Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek merupakan perkiraan biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Sebelum menghitung rencana anggaran biaya, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan. Tahapan – tahapan tersebut adalah penguraian item–item pekerjaan atau disebut juga *Work Breakdown Structure* (WBS), perhitungan volume pekerjaan, dan analisa harga satuan pekerjaan. Selain itu, dibutuhkan juga data berupa daftar harga satuan bahan dan daftar harga satuan upah tenaga kerja.

3.6.1 Volume Pekerjaan

Menurut Ibrahim, (2001), volume pekerjaan adalah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume juga disebut sebagai kubikasi pekerjaan, jenis volume (kubikasi) suatu pekerjaan, bukanlah merupakan volume (isi sesungguhnya), melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan. Volume yang dimaksud bisa dalam bentuk satuan panjang (m), luas (m^2), isi (m^3), buah (bh), unit dan *lumpsum* (ls).

Dalam menghitung volume pekerjaan, perlu dilakukan penguraian volume pekerjaan. Sedangkan uraian volume pekerjaan yang dimaksud adalah mengurai secara rinci besar volume atau kubikasi suatu pekerjaan. Menguraikan,berarti menghitung besar volume masing-masing pekerjaan sesuai dengan gambar rencana. Sebelum menghitung volume masing - masing pekerjaan, lebih dulu

harus dikuasai membaca gambar rencana. Untuk itu, perhatikan gambar mulai dari denah sampai rencana sanitasi, masing-masing gambar dilengkapi dengan simulasi dan gambar isometrik, guna mempermudah melihat bagian penting yang tidak terlihat pada gambar rencana (Ibrahim, 2001).

3.6.2. Harga Satuan

Ada tiga istilah yang harus dibedakan dalam menyusun anggaran biaya bangunan yaitu Harga Satuan Bahan, Harga Satuan Upah dan Harga Satuan Pekerjaan. Harga satuan bahan adalah analisa bahan suatu pekerjaan yang menghitung banyaknya / volume masing – masing bahan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Harga bahan didapat di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan. Daftar ini berisi seluruh isi jenis material yang akan digunakan dalam proyek. Harga dari material disiapkan berdasarkan data terbaru. Lokasi proyek juga berpengaruh terhadap harga material, sehingga disarankan agar material yang dicantumkan dalam daftar adalah harga sampai di proyek (termasuk biaya transportasi). Daftar ini akan digunakan sebagai basis perhitungan besarnya harga satuan pekerjaan, jadi untuk kebutuhan ini diperlukan data yang aktual agar diperoleh rencana anggaran biaya yang akurat dan realistis (Ibrahim, 2001).

Harga satuan upah adalah analisa upah suatu pekerjaan yang menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut. Harga satuan upah ini berbeda dalam sebuah daftar yang berisi penetapan besarnya upah bagi pekerja yang akan digunakan sebagai dasar pemberian kontraprestasi bagi buruh. Besarnya upah sangat tergantung dari pada lokasi proyek, dimana standar penggajiannya berdasarkan Upah Minimum Regional / provinsi (UMR / P) daerah tersebut. Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan (Ibrahim, 2001).

3.6.3. Analisis Harga Satuan (AHS)

Pekerjaan jumlah material dan kebutuhan tenaga dalam proses pekerjaan bangunan memegang peranan cukup penting untuk mengontrol kualitas dan kuantitas pekerjaan. Analisa harga satuan pekerjaan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya bangunan yang didalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga dan biaya suatu pekerjaan.

Analisa harga satuan ini, terdapat angka koefisien baik itu untuk tenaga kerja maupun bahan / material. Penentuan koefisien analisa harga satuan pekerjaan bisa dilakukan dengan berbagai cara yaitu :

1. Melihat Standar Nasional Indonesia (SNI)
Standar Nasional Indonesia (SNI) ini dikeluarkan resmi oleh Badan Standarisasi Nasional secara berkala, sehingga SNI tahun terbaru merupakan revisi edisi SNI sebelumnya, untuk memudahkan mengetahui edisi yang terbaru, SNI diberi nama sesuai dengan tahun terbitnya, misalnya SNI-DT-91-0007-2007 dan SNI-DT-91-0008-2007.
2. Melihat Standar Perusahaan
Pada perusahaan konstruksi, konsultan biasanya menentukan koefisien analisa harga satuan perusahaan ini biasanya merupakan rahasia perusahaan.
3. Pengamatan dan Penelitian Langsung di Lapangan
Cara ini dilakukan oleh seorang ahli dan berpengalaman. Hasilnya akan mendekati ketepatan karena diambil langsung dari pengamatan secara langsung di lapangan. Caranya dengan meneliti kebutuhan bahan, waktu dan tenaga pada suatu pekerjaan yang sedang dilakukan.
4. Melihat Standar Harga Satuan per Wilayah
Harga satuan ini dikeluarkan oleh tiap – tiap wilayah oleh pemerintah, jika kita menggunakan harga satuan ini maka kita tidak memerlukan koefisien analisa harga satuan karena untuk menghitung rencana anggaran biaya. Kita hanya perlu mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan.

3.6.4. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Tahap terakhir dalam penyusunan rencana anggaran biaya adalah rekapitulasi. Rekapitulasi rencana anggaran biaya berfungsi untuk merekap hasil perhitungan analisa harga satuan. Pada tahap ini hanya ditampilkan *item – item* pokok saja. Sesuai dengan peraturan saat ini berlaku, persentase jasa bagi penyedia jasa tidak lebih dari 10%. Pada saat ini, rata – rata persentase yang digunakan adalah 7%. Pajak Pertambahan Nilai (PPN) ditambahkan dalam nilai sebesar 10% setelah semuanya diperhitungkan, maka akan diperoleh besarnya biaya proyek.

3.7 Angket

Menurut Anwar (2009) Angket merupakan sejumlah pertanyaan atau pernyataan tertulis tentang data faktual atau opini yang berkaitan dengan diri responden, yang dianggap fakta atau kebenaran yang diketahui dan perlu dijawab oleh responden. Menurut Arikunto (2013) Responden adalah orang – orang yang merespon atau menjawab pertanyaan penelitian baik pertanyaan tertulis maupun pertanyaan lisan.

3.7.1 Fungsi dan Tujuan Angket

Adapun fungsi angket antara lain adalah mengumpulkan informasi sebagai bahan dasar dalam rangka penyusunan program untuk mengambil sampel atau pendapat dari responden, di mana data yang berhasil diperoleh melalui angket itu pada suatu saat akan diperlukan. Sedangkan tujuan angket adalah untuk memperoleh data dan menghimpun sejumlah informasi yang lengkap (Riduwan, 2013). Pemakaian angket ini di dasarkan pada anggapan bahwa responden untuk penelitian adalah orang yang paling tau berdasarkan keahlian di bidangnya.

3.7.2 Sampel Jenuh

Menurut Sugiyono (2012) Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut, sampel yang diambil dari populasi tersebut harus betul – betul *representative* (mewakili). Suatu sampel dikatakan

representative apabila ciri-ciri sampel yang berkaitan dengan tujuan penelitian sama atau hampir sama dengan ciri-ciri populasinya. Dengan sampel yang representatif seperti ini, maka informasi yang dikumpulkan dari sampel hampir sama telitinya dengan informasi yang dapat dikumpulkan dari populasinya. Ukuran sampel merupakan banyaknya sampel yang akan diambil dari suatu populasi. Sampel diambil secara acak atau disebarkan kepada responden yang telah berpengalaman dibidang bangunan, baik instansi maupun pekerja bangunan itu sendiri, dikarenakan pada saat penelitian ini dimulai, proyek Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau telah selesai dibangun.

3.8 *Life Cycle Cost*

Life Cycle Cost (LCC) merupakan suatu metode ekonomi dalam mengevaluasi proyek atas semua biaya yang timbul mulai dari tahap pengelolaan, pengoperasian, pemeliharaan, dan pembuangan suatu komponen dari sebuah proyek, dimana hal ini dijadikan pertimbangan yang begitu penting untuk mengambil suatu keputusan. Fuller dan Petersen (1996) dalam Kamagi dkk (2013).

1. Barringer dan Weber (1996) dalam Kamagi dkk (2013), *Life Cycle Cost (LCC)* adalah 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 hidupnya.
2. Berawi (2014), biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) adalah suatu teknik untuk untuk mengevaluasi secara ekonomi dengan menghitung seluruh biaya yang relevan selama jangka waktu investasi melalui penyesuaian terhadap nilai dari uang. (*Time Value Of Money*). Biaya siklus hidup terdiri dari biaya awal, biaya operasional, biaya perawatan dan biaya sisa.
3. Pujawan (2004) dalam Kagami dkk (2013), Biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) dari suatu item adalah jumlah semua pengeluaran yang berkaitan dengan item tersebut sejak dirancang sampai tidak terpakai lagi.

4. Ashworth (1994) dalam Kamagi dkk (2013), Biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) bangunan atau struktur mencakup biaya total yang berkaitan mulai dari tahap permulaan hingga tahap pembongkaran akhir.

Pembangunan gedung merupakan salah satu bagian dari kegiatan proyek konstruksi. Pada masa sekarang ini, kebutuhan akan rumah sebagai tempat tinggal semakin meningkat dari waktu ke waktu. Dari tahun ke tahun selalu bermunculan bangunan gedung baru dengan berbagai ragam, bentuk dan ukuran, sesuai dengan tujuan dibangunnya gedung tersebut. Berbagai aktivitas umum dan kompleks dapat dijalankan didalamnya, seperti gedung rumah sakit, perkantoran, sekolah, bank, pertokoan, bangunan komersil, bangunan ibadah, pergudangan, bioskop, tempat rekreasi dan olahraga, supermarket, hotel dan lain-lain. Proses pembangunan yang berlaku pada proyek konstruksi bangunan dapat dipandang dalam dua cara yaitu :

1. Pandangan tradisional menganggap bahwa proyek dimulai dengan tahap permulaan dan diakhiri dengan tahan penyelesaian atau penyerahan proyek untuk dimanfaatkan atau digunakan oleh klien.
2. Pendekatan yang lebih mutakhir, meninjau proses ini dalam konteks siklus pembangunan dari gedung atau struktur bahkan lokasi tempat konstruksi. Dalam konteks ini, proses yang diuraikan dalam pandangan tradisional di atas diperluas dengan mencakup aspek penggunaan, pembongkaran nantinya dan pembangunan kembali bangunan tersebut.

Evaluasi biaya bangunan yang hanya berdasarkan biaya awal saja tidaklah memuaskan. Pertimbangan tentang biaya pemakaian yang diperlukan sepanjang usia bangunan mesti diperhatikan. Faktor yang terakhir ini dipengaruhi oleh tipe klien dan merupakan hal yang terpenting. Sebagai contoh, *developer* yang membangun rumah untuk dijual hanya akan memperhatikan komponen – komponen biaya pemakaian dimasa yang akan datang sehingga membuat proyek tersebut menarik bagi pembeli. Oleh karena itu tingkat kepentingan yang berbeda akan berkaitan dengan faktor biaya pemakaian, tergantung apakah proyek yang dibangun tersebut akan dijual kembali, disewakan atau ditempati klien sendiri.

Pembiayaan siklus hidup merupakan suatu gagasan sederhana, dimana semua biaya yang timbul akibat keputusan investasi adalah relevan terhadap keputusan tersebut. Siklus hidup dianggap sebagai suatu langkah maju yang melalui sejumlah tahap. Semua tahap dalam siklus pembangunan akan dilewati selama umur bangunan berjalan dan tentunya dalam menjalankannya memerlukan biaya. Dengan kata lain biaya bangunan adalah biaya selama umur rencana bangunan (Ashworth, 1994). Adapun dalam menganalisis *Life Cycle Cost* rumus yang digunakan adalah rumus 3.2 sebagai berikut :

1. Menghitung Analisis *Life Cycle Cost* (Wongkar, 2016)

Menghitung Analisis *Life Cycle Cost* dengan menggunakan persamaan 3.1.

$$LCC = \text{Biaya Awal} + \text{Biaya Penggunaan} \quad (3.1)$$

Dimana :

Biaya Awal = Biaya perencanaan dan pelaksanaan bangunan

Biaya Penggunaan = Biaya yang dikeluarkan selama bangunan beroperasi

2. Menghitung Biaya Pemeliharaan Tahun ke-n (Ardiansyah, 2013).

Biaya pemeliharaan dengan menggunakan persamaan 3.2. Sesuai dengan kebutuhan untuk mendapatkan tingkat suku bunga, maka referensi yang digunakan berdasarkan data BPS dengan indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi tahun 2014, 2015, 2016, 2017 dapat dilihat pada lampiran B.

$$F = P (1 + i)^n \quad (3.2)$$

Dimana,

F = Harga yang akan datang (biaya pemeliharaan yang akan datang)

P = Harga sekarang (biaya perencanaan awal)

i = Tingkat suku bunga (%)

n = Periode waktu (tahun)

Life Cycle Cost merupakan suatu cara secara teoritis memiliki potensial untuk mengevaluasi pekerjaan konstruksi. Kegunaan utama dari *Life Cycle Cost* adalah pada waktu evaluasi solusi – solusi alternatif untuk desain tertentu. Hal yang perlu ditinjau bukan hanya biaya awal, tetapi juga biaya pemeliharaan dan

perbaikan, usia rencana, penampilan dan hal – hal yang mungkin berpengaruh terhadap nilai sebagai akibat dari pilihan yang tersedia. Meskipun aspek penampilan merupakan pertimbangan estetika dan bersifat subjektif tetapi tidak dapat diabaikan dalam evaluasi keseluruhan alternatif tersebut. Dengan demikian, *Life Cycle Cost* merupakan kombinasi antara perhitungan dan kebijaksanaan. Berdasarkan konsep *Sustainable Constructions*, biaya yang dikeluarkan dalam proses pembangunan didasari perhitungan *Life Cycle Cost* yaitu suatu proses terpadu dalam pengambilan keputusan, perencanaan dan pengendalian (*planning and design*), pengadaan (*procurement*), penggunaan (*operational*) dan pengamanan dan nilai akhir aset.

Tujuan dari *Life Cycle Cost* yaitu untuk mengelola proses yang berulang – ulang dari perencanaan hingga pemusnahan atau penggantian aset, untuk mengelola biaya daur hidup (jangka panjang) dari pada penghematan jangka pendek, untuk memastikan pelayanan yang konsisten sesuai tujuan dirancangnya suatu bangunan, untuk meningkatkan berkelanjutan dan menurunkan resiko kegagalan dan memaksimalkan potensi dan kelebihan penyediaan layanan, untuk meminimalkan biaya terkait disepanjang umur bangunan itu sendiri.

Analisis *Life Cycle Cost* merupakan proses desain yang penting dalam mengendalikan biaya awal dan biaya masa depan dalam kepemilikan sebuah proyek investasi. Oleh karena itu, diperlukan suatu studi Analisa *Life Cycle Cost* untuk melihat seberapa besar total biaya pada komponen *plumbing* yang dikeluarkan dari Pembangunan Gedung Kuliah Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim II Riau. Mulai dari tahap desain sampai dengan umur teknis yang telah ditetapkan.

Menurut Ashworth (1994) dalam Kamagi (2013) faktor yang dianggap penting dan berhubungan dengan *Life Cycle Cost* adalah :

1. Usia Bangunan

Usia pakai bangunan ditentukan oleh sejumlah faktor seperti metode konstruksi yang diterapkan pada awal desain dan besarnya pemeliharaan yang dilakukan selama usia bangunan.

Suatu bangunan dapat dipandang memiliki tiga macam usia yang berbeda yaitu:

a. Usia Fisik

Bangunan akan usang terpakai menurut laju yang berlainan tergantung pada material yang digunakan sebagai konstruksinya. Komponen yang berbeda akan mempunyai usia pakai yang berlainan. Beberapa bangunan akan melakukan pembaruan kembali secara berkala, sedangkan beberapa lainnya dapat tahan hingga masa penggunaan bangunan atau diganti karena telah usang, jika bangunan dibangun dengan benar dan layak secara struktural, usia fisiknya dapat dipertahankan hingga hampir tak terbatas dengan pemeliharaan yang cermat.

b. Usia Fungsional

Fungsi semula bangunan dapat berubah karena adanya perkembangan teknis ataupun sosial. Pada keadaan tertentu mungkin cukup dengan menyesuaikan bangunan terhadap perubahan tadi atau bahkan perlu menggantikan fungsi semula secara menyeluruh.

c. Usia Ekonomi

Indikator terbaik bagi usia ekonomi adalah dengan cara membandingkan biaya pemeliharaan bangunan dengan biaya penggantian. Usia ekonomi dapat pula dicocokkan terhadap nilai tapak dimana bangunan tersebut berdiri. Terdapat banyak bangunan yang dapat bertahan dengan usia lebih pendek ataupun lebih lama.

2. Usia Komponen

Usia dari masing – masing komponen yang saling membentuk bangunan perlu diperkirakan secara cermat. Beberapa komponen seandainya dipilih, dipasang atau disusun secara tepat dan dijaga secara cermat akan dapat memiliki usia yang hampir tak terbatas. Sering kali, alasan utama penggantian komponen akan rusak adalah keusangan dari pada alasan kerusakan. Beberapa komponen akan rusak dan membutuhkan penggantian baru (misalnya *finishing*), sedangkan lainnya karena mengalami macam-macam kerusakan yang

memerlukan pergantian. Akan tetapi, walupun data historis ada, sifat usia ini masih begitu variabel sehingga jarang dimanfaatkan dalam praktek.

3. Suku Bunga

Suku bunga merupakan harga suatu pinjaman, di satu pihak ditentukan oleh kebutuhan pinjaman dan di pihak lain ditentukan oleh tersedianya dana yang dapat dipinjamkan.

4. Perpajakan

Perpajakan dan hibah dapat mempengaruhi pilihan atau keputusan tentang apakah akan membangun, dimana dibangunnya, dan kapan dibangunnya.

Perpajakan dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu :

a. Pajak Langsung

Pajak langsung adalah pajak yang dibayarkan kepada Kantor Dinas Pajak Terdapat 5 kategori pajak langsung :

- 1) Pajak penghasilan.
- 2) Beban pendapatan investasi.
- 3) Pajak keuntungan modal.
- 4) Pajak pengalihan modal.
- 5) Pajak perseroan.

b. Pajak tak - Langsung

Pajak tak-langsung adalah tidak berkaitan dengan pendapatan, tetapi umumnya dibebankan atas barang dan jasa. Pajak ini umumnya dikumpulkan melalui Dinas Bea dan Cukai dan mencakup :

- 1) Pajak pertambahan nilai.
- 2) Pajak pembelian dan cukai.
- 3) Pajak kendaraan.
- 4) Bea meterai.

Rencana *Life Cycle Cost* adalah suatu rencana mengenai pengeluaran usulan dari suatu proyek konstruksi sepanjang usia proyek tersebut. Pada pelaksanaan pembangunan, mulai dari ide, studi kelayakan, perencanaan, pelaksanaan, sampai pada operasi pemeliharaan dan pembongkaran membutuhkan

bermacam – macam biaya yang dikelompokkan menjadi beberapa komponen yaitu (Wongkar, 2016) :

1. Biaya Modal

Biaya modal adalah jumlah semua pengeluaran yang dibutuhkan mulai prastudi sampai proyek selesai dibangun. Adapun yang termasuk kedalam biaya modal yaitu :

a. Biaya Langsung (*Direct Cost*).

Biaya langsung merupakan biaya tetap selama proyek berlangsung, seperti: biaya tenaga kerja, material, peralatan dan overhead.

b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*).

Biaya tidak langsung merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna untuk biaya pengelolaan proyek, seperti: kantor proyek, administrasi pendukung, keamanan, dll. Umumnya tidak berkaitan langsung dengan *output* yang diminta pemilik.

2. Biaya Penggunaan

Waktu sebuah proyek selesai dibangun merupakan waktu awal dari umur proyek sesuai dengan rekayasa teknik yang telah dibuat pada waktu detail desain. Pada saat ini pemanfaatan proyek mulai dilaksanakan selama pemanfaatan proyek masih memerlukan biaya sampai umur proyek selesai. Karenanya biaya penggunaan merupakan biaya berkala yang mungkin terjadi setiap tahun ataupun dalam periode waktu tertentu. Adapun yang termasuk kedalam biaya penggunaan yaitu (Wongkar, 2016) :

a. Biaya Pemeliharaan.

b. Biaya Pendekorasian Kembali.

c. Biaya Pekerjaan Tambahan (*Minor New Work*).

d. Biaya Energi.

e. Biaya Kebersihan.

f. Ongkos – ongkos Umum.

g. Manajemen *Estate*.

3. Biaya Pembongkaran

Menurut UU No.28 Tahun 2002, pembongkaran adalah kegiatan membongkar atau merobohkan seluruh atau sebagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan dan/atau sarana prasarannya yang telah mencapai umur rencananya berakhir. Jika pelaksanaan dari pembongkaran bangunan dimanajemen dengan baik, maka akan mendapatkan suatu keuntungan yang efisien. Dengan manajemen yang baik dari pembongkaran tersebut juga dapat mengurangi limbah hasil konstruksi, sehingga dapat memberikan solusi yang ramah lingkungan.

Setiap bangunan mempunyai masa tertentu, dalam masa tersebut akan ada kemungkinan suatu bangunan mengalami kerusakan, baik itu diakibatkan oleh pengaruh iklim dan cuaca yang tidak dapat diprediksi maupun hal yang diakibatkan oleh suatu bencana seperti kebakaran. Ketika suatu bangunan mengalami kerusakan maka nilai fungsi suatu bangunan tersebut akan berkurang. Oleh karena itu, biasanya bangunan tersebut akan dibangun ulang atau diperbaiki menjadi suatu bangunan yang lebih bernilai. Dalam pembangunan ulang / perbaikan tersebut bangunan lama akan dibongkar terlebih dahulu lalu dibangun menjadi bangunan baru yang lebih bernilai dibandingkan dengan bangunan lama.

Biaya pembongkaran yang dikeluarkan untuk pembongkaran suatu bangunan konstruksi yang telah mencapai umur rencana bangunan berakhir. Karena biaya bongkar suatu bangunan konstruksi sangat berpengaruh kepada kondisi bangunan tersebut. Walaupun bangunan tersebut kecil, kadang biayanya bisa lebih besar dibanding bangunan yang lebih luas/besar. Apabila menggunakan sistem *balter* material sisa pembongkaran rumah tersebut, jika material bangunan seperti kayu atau yang lainnya sudah lapuk termakan usia, biaya pembongkaran pasti lebih mahal dibanding dengan material bangunan yang akan dibalter lebih kokoh atau belum terlalu lapuk dimakan usia

BAB IV

METODE PENELITIAN



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

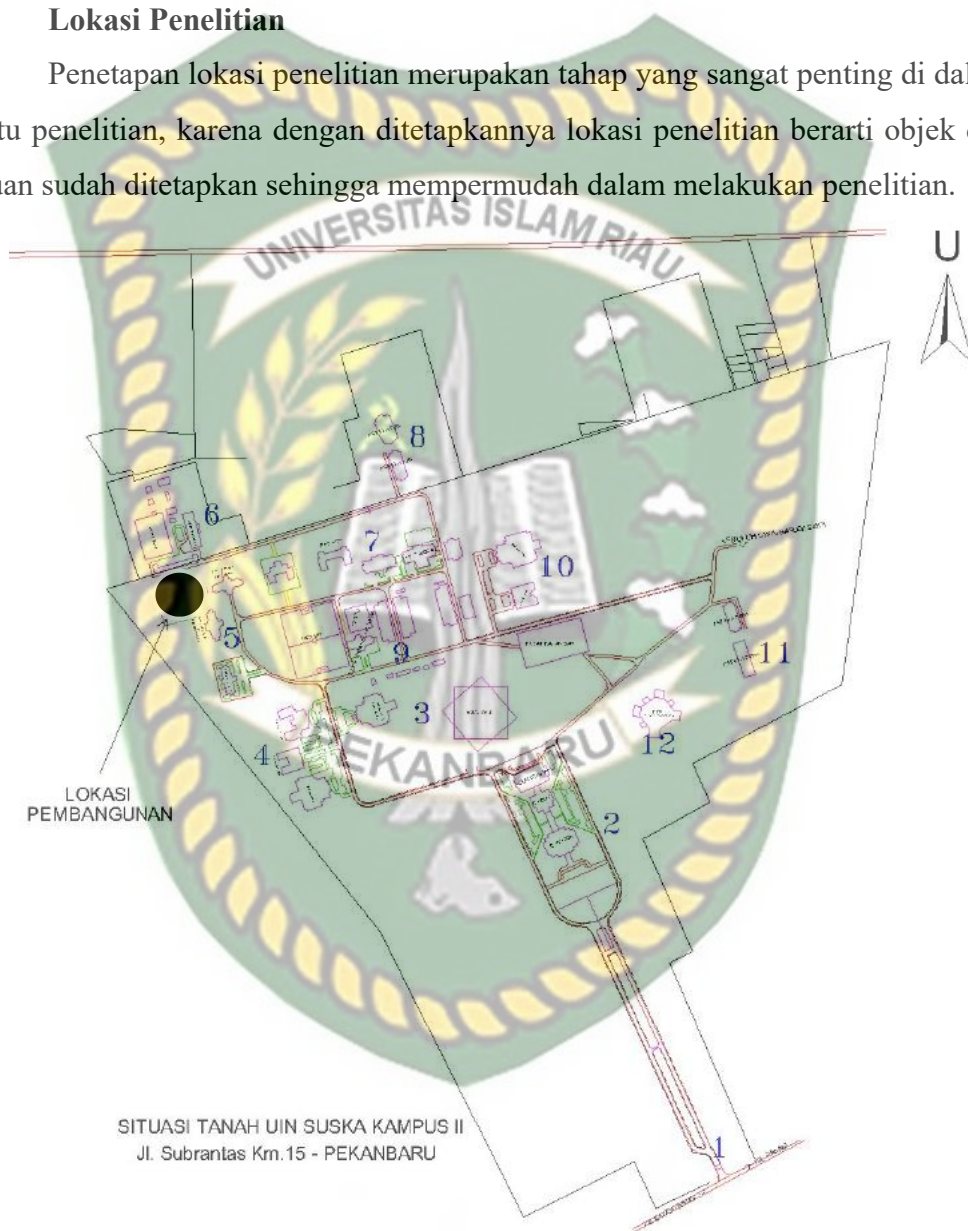
**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN
GEDUNG PERKULIAHAN (Studi Khusus : Komponen *Plumbing* Gedung
Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)**

FIRMAN
133110456

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Penetapan lokasi penelitian merupakan tahap yang sangat penting di dalam suatu penelitian, karena dengan ditetapkannya lokasi penelitian berarti objek dan tujuan sudah ditetapkan sehingga mempermudah dalam melakukan penelitian.



Gambar 4.1 Denah Lokasi Penelitian

Gambar 4.1 memperlihatkan lokasi penelitian, tempat dimana penelitian dilakukan. Di dalam penelitian ini lokasi penelitian terletak Jl. Subrantas Km.15 – PEKANBARU.

4.2 Objek Penelitian

Objek peninjauan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah komponen *Plumbing* pada bangunan Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi kepustakaan dengan mempelajari referensi yang berkaitan dengan penelitian dan dapat dijadikan landasan dalam penulisan tugas akhir ini, seperti buku-buku, internet, bahan kuliah dan diktat-diktat yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

2. Data Sekunder

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder dari Proyek Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yaitu :

a. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah,serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek. Anggaran biaya merupakan harga dari bahan bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat.

b. Gambar Rencana Proyek

Gambar rencana bangunan merupakan gambar bangunan yang terdiri dari Gambar Arsitektur, Hasil Penyelidikan Tanah, Perencanaan Struktur, serta hasil Gambar Desain Instalasi Mekanikal dan Elektrikal. Data-data tersebut merupakan data yang diperoleh dari Konsultan Perencana CV. Gita Lestari Consultant.

3. Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan survey langsung ke para ahli dibidang bangunan sebagai objek penelitian, dengan tujuan untuk

memperoleh informasi yang lebih akurat data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari hasil kuesioner yang disebarakan kepada 100 responden yang ahli dibidang bangunan. Adapun data yang diperoleh dengan cara penelitian meliputi :

a. Kuesioner

Yaitu mengajukan pertanyaan – pertanyaan yang sudah dipersiapkan secara tertulis dengan menyebarkan angket.

4.4 Teknik Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis data. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan metode analisis *Life Cycle Cost* yang meliputi semua biaya yang diperlukan dalam sebuah bangunan mulai dari tahapan pelaksanaan, pemeliharaan dan pembongkaran. Pada penelitian ini, dilakukan analisis *Life Cycle Cost* aktual berdasarkan pada bahan bangunan yang digunakan pada pembangunan proyek sesuai spesifikasi RAB dari Gedung Kuliah Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim II Riau, tahapan-tahapan analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kuesioner

Pada awal tahap penelitian ini, peneliti melakukan brainstorming dengan menyebarkan kuesioner kepada pihak perusahaan konstruksi dan pekerja bangunan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi tentang ketahanan suatu komponen bangunan khususnya komponen *plumbing* berdasarkan pengalaman selama bekerja dibidang bangunan. Meskipun sudah ada standar yang dikeluarkan oleh PERMEN PU, (2008), namun demikian perlu diperhatikan juga apa sesungguhnya dipraktekkan dilapangan. Sehingga dalam penelitian ini selanjutnya menggunakan data lapangan. Setelah kuesioner disebarakan dan diisi oleh reponden, peneliti kemudian mengolah hasil kuesioner menggunakan software Microsoft Excel, dapat dilihat pada Tabel 5.4. Dari analisa tersebut didapatkan persentase jawaban dari pertanyaan – pertanyaan yang terdapat didalam kuesioner, kemudian tabel dari software Microsoft Excel tersebut peneliti konversikan menjadi grafik.

2. Analisis data

Pada tahap ini peneliti menganalisis data yang telah peneliti dapatkan yaitu gambar rencana dan rencana anggaran biaya. Adapun yang dianalisis adalah:

a. Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada *plumbing*.

Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada sistem *plumbing* adalah peneliti menghitung biaya pemeliharaan sistem *plumbing* yang digunakan pada bangunan Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Setelah didapatkan biaya pemeliharaannya kemudian peneliti menganalisis *Life Cycle Cost* aktualnya dan mendapatkan hasil Analisis *Life Cycle Cost* Aktual pada komponen *plumbing*.

3. Hasil Analisis dan Pembahasan

Setelah dilakukan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada komponen sistem *plumbing* Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau tersebut, maka dapat diketahui komponen dengan biaya dan bobot pemeliharaan terbesar.

4.5 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Persiapan

Tahapan persiapan yang dilakukan yaitu merumuskan masalah penelitian, tujuan penelitian, dan metode penelitian.

2. Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data penelitian yaitu data sekunder dari Proyek Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yaitu Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Gambar Perencanaan Proyek.

3. Analisa Data

Perhitungan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada komponen sistem *plumbing* bangunan gedung menggunakan *software Microsoft Excel* dilakukan setelah semua data terkumpul, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis biaya dan bobot pemeliharaan.

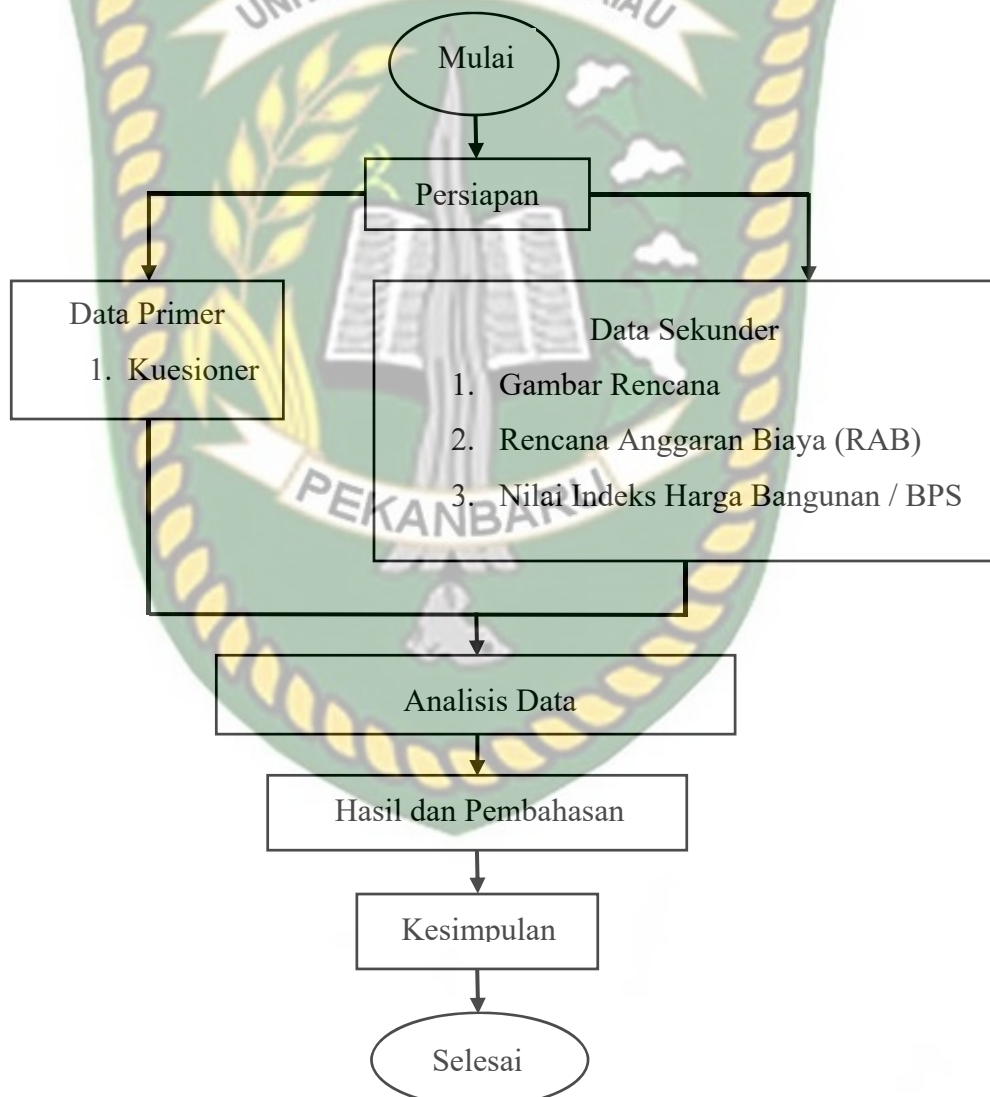
4. Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang dilakukan akan diperoleh hasil penelitian terhadap perhitungan analisis *Life Cycle Cost* untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil penelitian ini.

5. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini peneliti melakukan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan saran.

Untuk lebih jelasnya langkah-langkahnya dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN
GEDUNG PERKULIAHAN (Studi Khusus : Komponen *Plumbing* Gedung
Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)**

**FIRMAN
133110456**

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Umum Proyek

Pada penelitian ini peneliti akan melakukan penelitian menggunakan metode analisis *Life Cycle Cost* pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perhitungan analisis *Life Cycle Cost* hanya pada komponen *Plumbing*. Peralatan *plumbing* yang terdapat pada proyek pembangunan Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau seperti terlihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Peralatan *Plumbing*

NO	Komponen <i>Plumbing</i>	Satuan
1	Pas. bak cuci <i>stainless steel</i>	Bh
2	Kran Air Fernikel Dia 3/4"	Bh
3	Pas. Wstafel	Bh
4	Mesin pompa air setara grunfosd	Bh
5	Tangki air <i>stainless</i> 2 m ³	Bh
6	Mesin pompa air dorong otomatis	Bh
7	Biofil septik <i>tank</i> kapasitas 3 m ³	Unit
8	Biofil septik <i>tank</i> kapasitas.0.4 m ³	Unit
9	Pek. box kontrol	Bh
10	Pas. kloset jongkok	Bh
11	Pas. kloset duduk	Bh
12	Pas. <i>floor drain</i>	Bh

Tabel 5.1 memperlihatkan peralatan *plumbing* yang digunakan sebagai alat penunjang untuk menciptakan suatu bangunan yang memenuhi kesehatan dan sanitasi yang baik, untuk mencapai kondisi *hygiene* dan kenyamanan yang diinginkan.

Tabel 5.2 Bahan *Plumbing*

No	Komponen <i>Plumbing</i>	Satuan
1	Pas pipa air bersih PVC 3/4"	M'
2	Pas pipa air kotor PVC 3"	M'
3	Pas pipa air hujan PVC 3"	M'
4	Pas pipa air kotor PVC 4"	M'

Tabel 5.2 memperlihatkan bahan *plumbing* yang digunakan sebagai seni dan teknologi pemipaan untuk menyalurkan air ketempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup serta penyaluran air buangan.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.36 Tahun 2005, perkiraan umur rencana yang dipakai dalam analisis ini adalah 20 tahun. Perkiraan tahun pemeliharaan berdasarkan hasil kuesioner yang akan dibahas pada subbab berikutnya. Proyek Perencanaan Pembangunan Gedung Kuliah UIN Suska Riau ini berlokasi tepat di Kampus II UIN Sultan Syarif Kasim Riau di jalan Subrantas Km 15-Pekanbaru dengan luas bangunan 2400 m² dan luas lahan ± 4475.6974 m². Perencanaan pembangunan ini dibiayai dari dana APBN Kementerian Agama RI Tahun 2017. Adapun konsultan perencana ditunjukkan kepada CV.Gita Lestari Consultan dan konsultan pengawasan / MK ditunjukkan kepada PT. Riau Multi Cipta Dimensi.

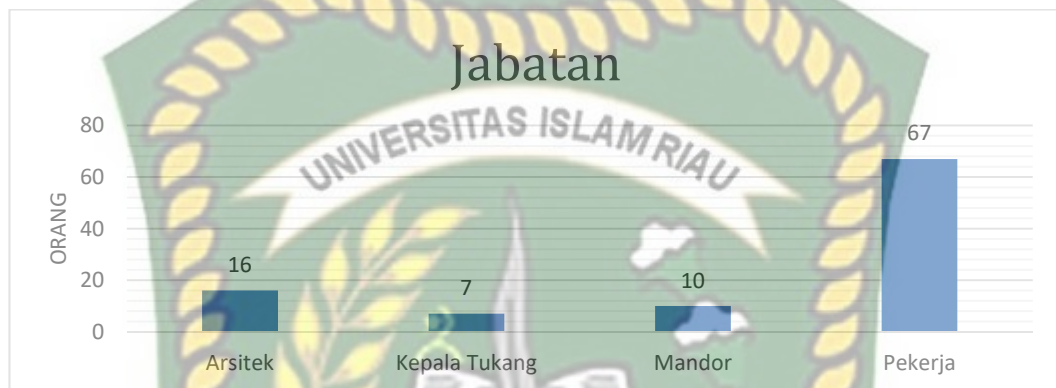
5.2 Identifikasi Responden

Identitas ditentukan untuk memberikan gambaran tentang signifikan data responden, dengan harapan dapat memberikan informasi yang dibutuhkan untuk menjawab tujuan penelitian yang dikaji. Dalam penelitian Tugas Akhir ini, penulis menetapkan beberapa identitas responden dari data yang diperoleh, yang terdiri dari seratus orang responden.

Dengan identifikasi responden dapat dilihat sebagai berikut :

1. Jabatan

Jabatan diharapkan dapat memberikan gambaran untuk memperoleh informasi serinci mungkin mengenai fakta – fakta yang terjadi. Keragaman responden berdasarkan jabatan dapat dilihat pada grafik 5.1.

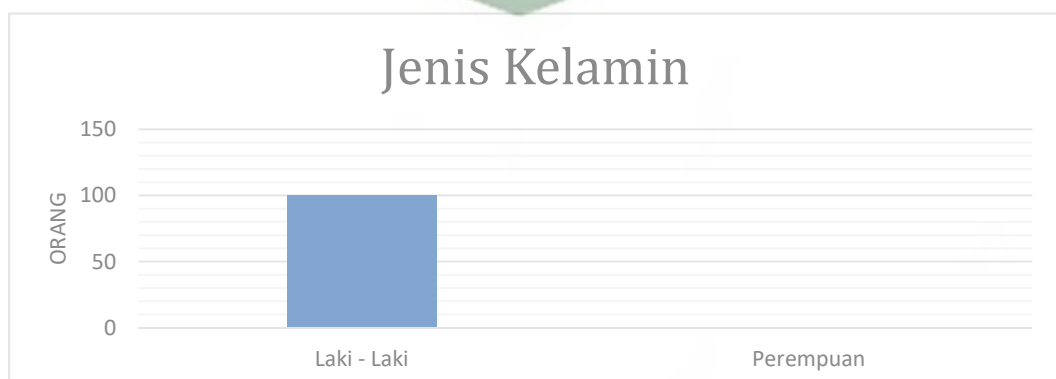


Grafik 5.1 Identifikasi Responden (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Grafik 5.1 dapat dilihat grafik identifikasi responden berdasarkan karakteristik Jabatan, terlihat bahwa responden arsitek sebanyak 10 orang dengan persentase sebesar 10%, responden kepala tukang sebanyak 7 orang dengan persentase 7%, responden mandor sebanyak 10 orang dengan persentase 10% dan responden pekerja bangunan sebanyak 67 orang dengan persentase 67%.

2. Jenis kelamin

Jenis kelamin diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi dari responden. Keragaman responden berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada grafik 5.2.



Grafik 5.2 Identifikasi Responden (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Grafik 5.2 dapat dilihat grafik identifikasi responden berdasarkan karakteristik jenis kelamin, terlihat bahwa responden laki – laki sebanyak 100 orang dengan persentase 100% dan responden perempuan sebanyak 0 orang dengan persentase 0%.

5.3 Variabel – Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan kuesioner, kuesioner terdiri dari pertanyaan *variable – variable* seperti pada Tabel 5.3, tabel untuk pertanyaan kuesioner / *item* diambil berdasarkan data yang diperoleh dari perencana dan ditemukan bahwa memiliki standart yang sama dengan yang terpasang didalam lapangan, yang artinya pelaksana dilapangan / kontraktor tidak akan mungkin lari dari spesifikasi teknis untuk alat yang diberikan oleh perencana, dikarenakan akan dilakukan pemeriksaan sebelum serah terima dilakukan. Oleh karna itu penulis mengambil item *plumbing* berdasarkan data yang diperoleh dari perencana itu sendiri. untuk lebih jelas tentang format kuesioner dapat dilihat pada Lampiran B-1. Adapun pertanyaan-pertanyaan pada koesioner dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Variabel – Variabel Pertanyaan

No	Pertanyaan Kuesioner	Satuan
1	Bak Cuci <i>Stainless Steel</i>	Bh
2	Kran Air Fernikel Dia 3/4"	Bh
3	Wastafel	Bh
4	Mesin Pompa Air Setara Grunfosd	Bh
5	Tangki Air <i>Stainless</i> 2 m3	Bh
6	Mesin Pompa Air Dorong Otomatis	Bh
7	Biofil Septik <i>Tank</i> Kap.3 m3	Unit
8	Biofil Septik <i>Tank</i> Kap.0.4 m3	Unit
9	Box Kontrol	Bh
10	Kloset Jongkok	Bh
11	Kloset Duduk	Bh
12	<i>Floor Drain</i>	Bh
13	Pipa Air Bersih PVC 3/4"	M'
14	Pipa Air Kotor PVC 3"	M'
15	Pipa Air Hujan PVC 3"	M'
16	Pipa Air Kotor PVC 4	M'

Tabel 5.3 memperlihatkan variable - variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Variabel - variabel ini memiliki skala perawatan fasilitas yang terdiri 1 – 20 tahun, untuk mengetahui berapa lama produk yang mereka jadikan untuk alat pendukung pada komponen *plumbing* bertahan. Jumlah responden dalam penelitian ini yaitu berjumlah 100 orang yang ahli dibidang bangunan. Sehingga peneliti mendapatkan informasi yang memungkinkan untuk mengetahui dan menganalisa masa pemeliharaan pada komponen *plumbing* tersebut. Berdasarkan syarat dan aturan statistika dalam menentukan sampel, untuk penelitian korelasional jumlah sampel minimal untuk memperoleh hasil yang baik adalah 30 orang, sedangkan dalam penelitian eksperimen jumlah sampel minimum 15 orang dari masing – masing kelompok dan untuk penelitian survei jumlah sampel minimum adalah 100 orang, maka penulis mengambil 100 orang jumlah responden dan diambil dalam beberapa proyek dan instansi yang berbeda dengan pengalaman dibidang bangunan. Hasil dari kuesioner yang dianalisis dengan menggunakan *software Microsoft Excel* dapat dilihat pada Lampiran B-51. Jawaban terbanyak yang dipilih oleh responden dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Koesioner

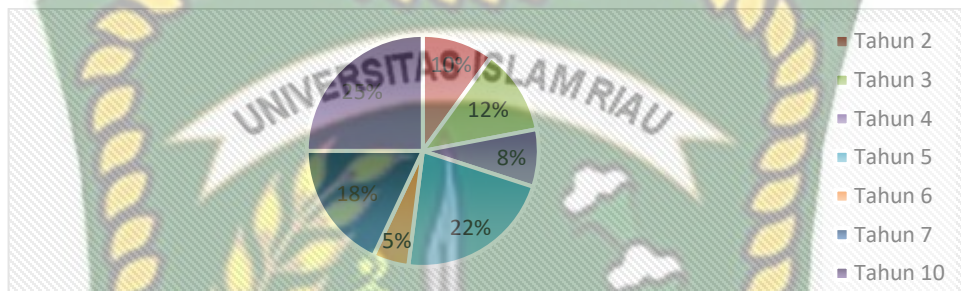
No	Pertanyaan Kuesioner	Jawab Terbanyak (Tahun)
1	Bak Cuci <i>Stainless Steel</i>	10 Tahun
2	Kran Air Fernikel Dia 3/4"	5 Tahun
3	Wastafel	5 Tahun
4	Mesin Pompa Air Setara Grunfosd	5 Tahun
5	Tangki Air <i>Stainless</i> 2 m3	10 Tahun
6	Mesin Pompa Air Dorong Otomatis	5 Tahun
7	Biofil Septik <i>Tank</i> Kap.3 m3	10 Tahun
8	Biofil Septik <i>Tank</i> Kap.0.4 m3	10 Tahun
9	Box Kontrol	10 Tahun
10	Kloset Jongkok	10 Tahun
11	Kloset Duduk	10 Tahun
12	<i>Floor Drain</i>	10 Tahun
13	Pipa Air Bersih PVC 3/4"	10 Tahun
14	Pipa Air Kotor PVC 3"	5 Tahun
15	Pipa Air Hujan PVC 3"	5 Tahun
16	Pipa Air Kotor PVC 4	5 Tahun

Sumber : Data Primer

Berdasarkan Tabel 5.4 dari hasil kuesioner di atas yaitu tentang kualitas alat dan bahan yang digunakan pada komponen *plumbing* sebagai acuan untuk kegiatan pemeliharaan untuk beberapa tahun kedepannya apabila terjadi kerusakan.

Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

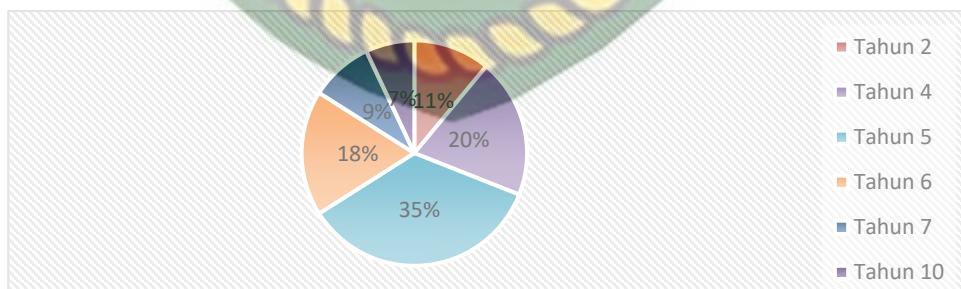
1. Tahun pemeliharaan Bak Cuci *Stainless Steel*



Gambar 5.1 Persentase masa pemeliharaan Bak Cuci *Stainless Steel* (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.1 dapat di lihat masa pemeliharaan Bak Cuci *Stainless Steel* tertinggi terdapat pada tahun ke - 10 sebanyak 25%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke – 6 sebanyak 5%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 10, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Bak Cuci *Stainless Steel* di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

2. Tahun pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4"

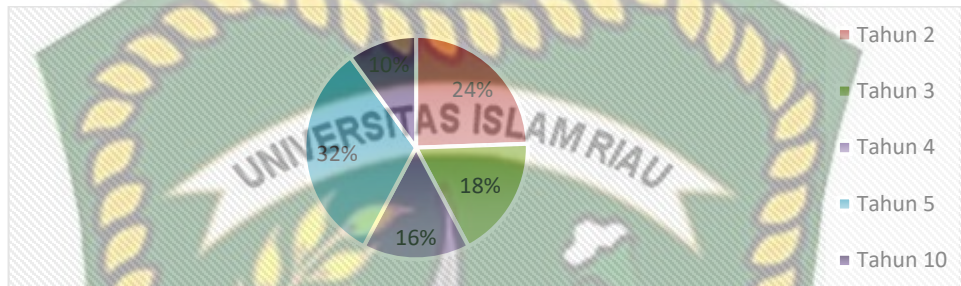


Gambar 5.2 Persentase masa pemeliharaan kran air fernikel dia 3/4" (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.2 dapat di lihat masa pemeliharaan kran air fernikel dia 3/4" tertinggi terdapat pada tahun ke - 5 sebanyak 35%, dan masa

pemeliharaan yang terendah pada tahun ke – 10 sebanyak 7%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 5, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan kran air farnikel dia 3/4" di ambil masa pemeliharaan 5 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

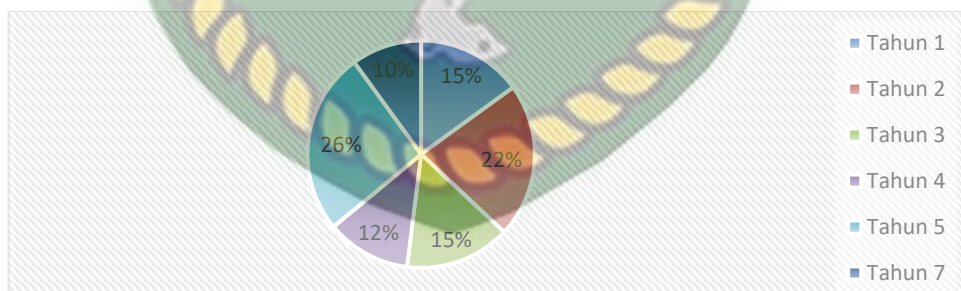
3. Tahun pemeliharaan Wastafel



Gambar 5.3 Persentase masa pemeliharaan Wastafel (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.3 dapat di lihat masa pemeliharaan Wastafel tertinggi terdapat pada tahun ke - 5 sebanyak 32%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke – 10 sebanyak 10%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 5, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Wastafel di ambil masa pemeliharaan 5 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

4. Tahun pemeliharaan Mesin Pompa Air Setara Grunfosd

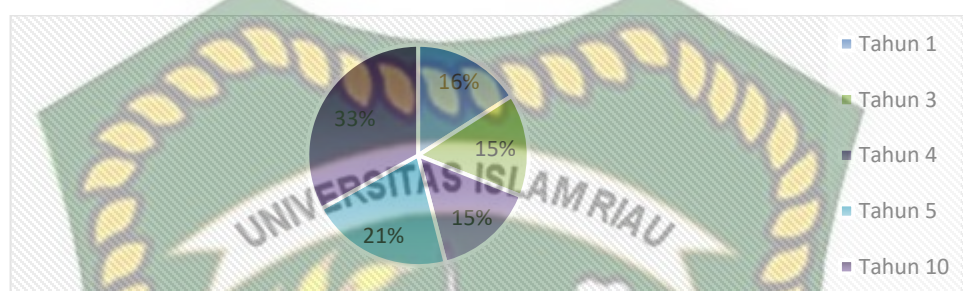


Gambar 5.4 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Mesin Pompa Air Setara Grunfosd (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.4 dapat di lihat masa pemeliharaan Mesin Pompa Air Setara Grunfosd tertinggi terdapat pada tahun ke - 5 sebanyak 26%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke – 7 sebanyak 14%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 5, sehingga

untuk penentuan biaya pemeliharaan Mesin Pompa Air Setara Grunfosd di ambil masa pemeliharaan 5 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

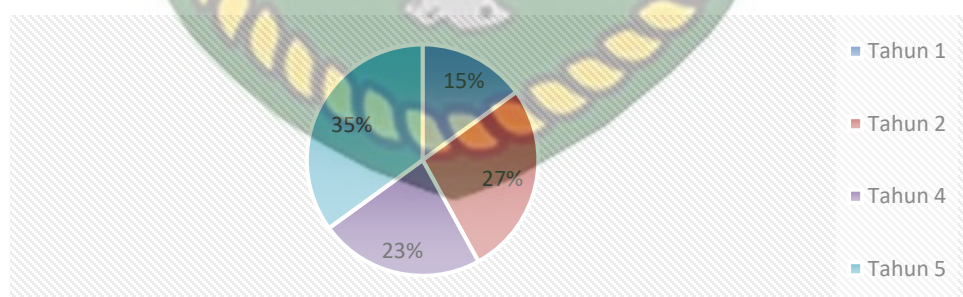
5. Tahun pemeliharaan Tangki Air *Stainless* 2 m3.



Gambar 5.5 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Tangki Air *Stainless* 2 m3 (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.5 dapat di lihat masa pemeliharaan Tangki Air *Stainless* 2 m3 tertinggi terdapat pada tahun ke - 10 sebanyak 33%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke - 3 dan tahun ke - 4 sebanyak 15%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke - 10, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Tangki Air *Stainless* 2 m3 di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

6. Tahun pemeliharaan Mesin Pompa Air Dorong Otomatis

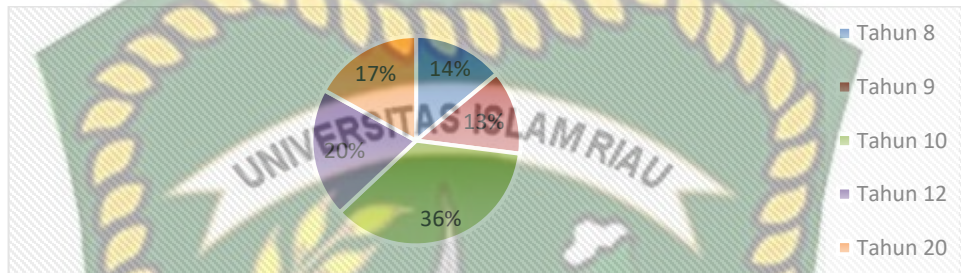


Gambar 5.6 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Mesin Pompa Air Dorong Otomatis (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.6 dapat di lihat masa pemeliharaan Mesin Pompa Air Dorong Otomatis tertinggi terdapat pada tahun ke - 5 sebanyak 35%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke 1 sebanyak 15%.

Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 5, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Mesin Pompa Air Dorong Otomatis di ambil masa pemeliharaan 5 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

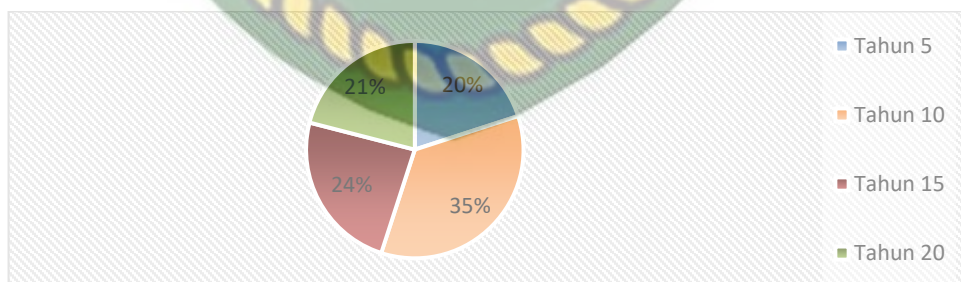
7. Tahun pemeliharaan Biofil Septik *Tank* Kap.3 m3



Gambar 5.7 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Biofil Septik *Tank* Kap.3 m3 (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.7 dapat di lihat masa pemeliharaan Biofil Septik *Tank* Kap.3 m3 tertinggi terdapat pada tahun ke - 10 sebanyak 36%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke - 9 sebanyak 13%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 10, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Biofil Septik *Tank* Kap.3 m3 di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

8. Tahun pemeliharaan Biofil Septik *Tank* Kap.0.4 m3

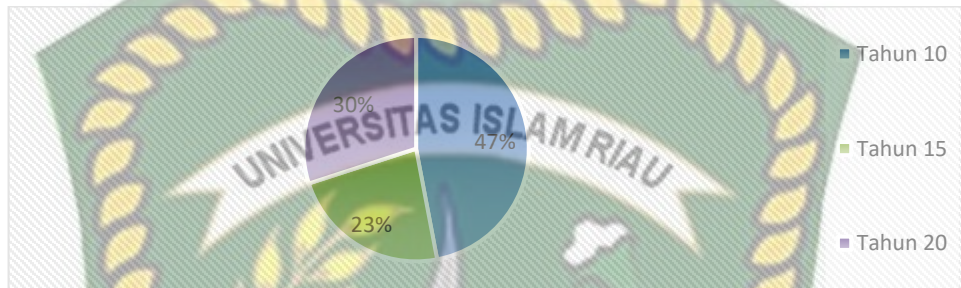


Gambar 5.8 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Biofil Septik *Tank* Kap.0.4 m3 (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.8 dapat di lihat masa pemeliharaan Biofil Septik *Tank* Kap.0.4 m3 tertinggi terdapat pada tahun ke - 10 sebanyak 35%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke - 5 sebanyak 20%. Berdasarkan

analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 10, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Biofil Septik *Tank* Kap.0.4 m³ di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

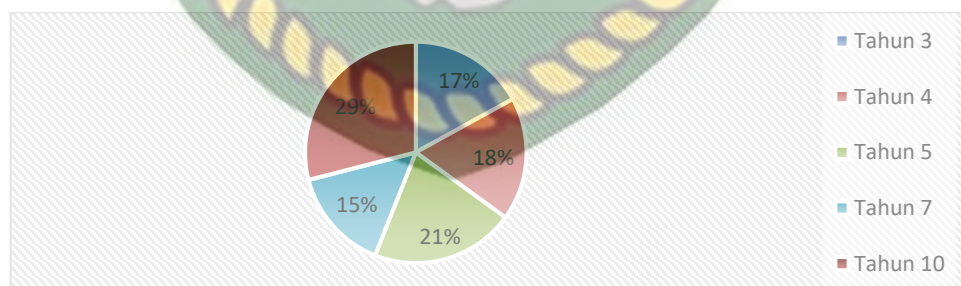
9. Tahun pemeliharaan Box Kontrol



Gambar 5.9 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Box Kontrol (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.9 dapat di lihat masa pemeliharaan Box Kontrol tertinggi terdapat pada tahun ke - 10 sebanyak 47%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke - 15 sebanyak 23%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 10, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Box Kontrol di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

10. Tahun pemeliharaan Kloset Jongkok

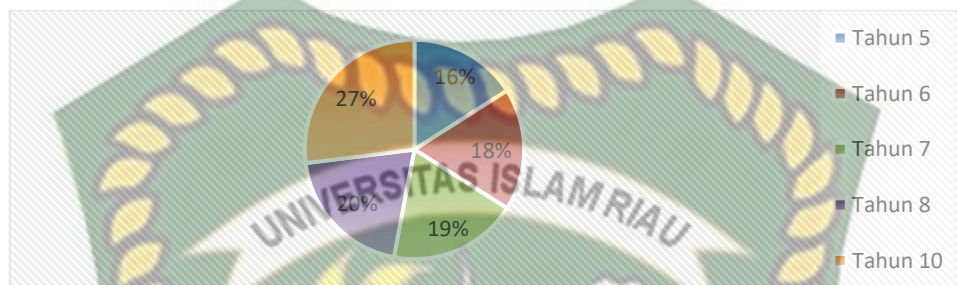


Gambar 5.10 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Kloset Jongkok (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.10 dapat di lihat masa pemeliharaan Kloset Jongkok tertinggi terdapat pada tahun ke - 10 sebanyak 29%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke - 7 sebanyak 15%. Berdasarkan

analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 10, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Kloset Jongkok di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

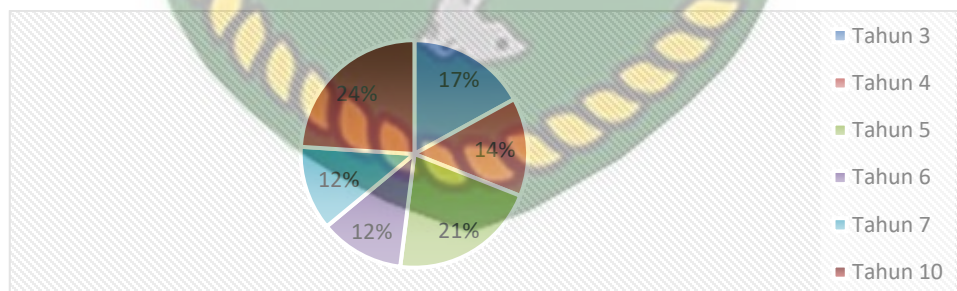
11. Tahun pemeliharaan Kloset Duduk



Gambar 5.11 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Kloset Duduk (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.11 dapat di lihat masa pemeliharaan Kloset Duduk tertinggi terdapat pada tahun ke - 10 sebanyak 27%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke - 5 sebanyak 16%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 10, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Kloset Duduk di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

12. Tahun pemeliharaan *Floor Drain*

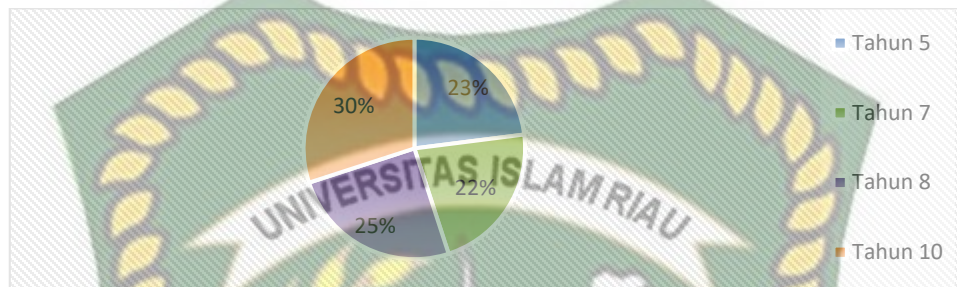


Gambar 5.12 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan *Floor Drain* (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.12 dapat di lihat masa pemeliharaan *Floor Drain* tertinggi terdapat pada tahun ke - 10 sebanyak 24%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke – 6 dan pada tahun ke - 7 sebanyak 12%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 10,

sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan *Floor Drain* di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

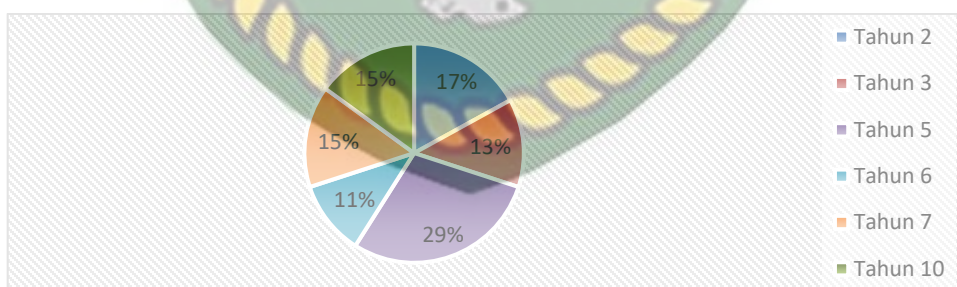
13. Tahun pemeliharaan Pipa Air Bersih PVC 3/4"



Gambar 5.13 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Pipa Air Bersih PVC 3/4" (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.13 dapat di lihat masa pemeliharaan Pipa Air Bersih PVC 3/4" tertinggi terdapat pada tahun ke - 10 sebanyak 30%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke – 7 sebanyak 22%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 10, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Pipa Air Bersih PVC 3/4" di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

14. Tahun pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 3"

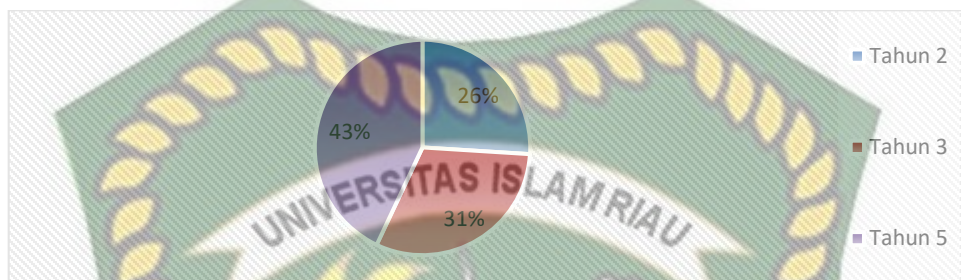


Gambar 5.14 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 3" (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.14 dapat di lihat masa pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 3" tertinggi terdapat pada tahun ke - 5 sebanyak 29%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke – 6 sebanyak 11%. Berdasarkan

analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 10, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 3" di ambil masa pemeliharaan 10 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

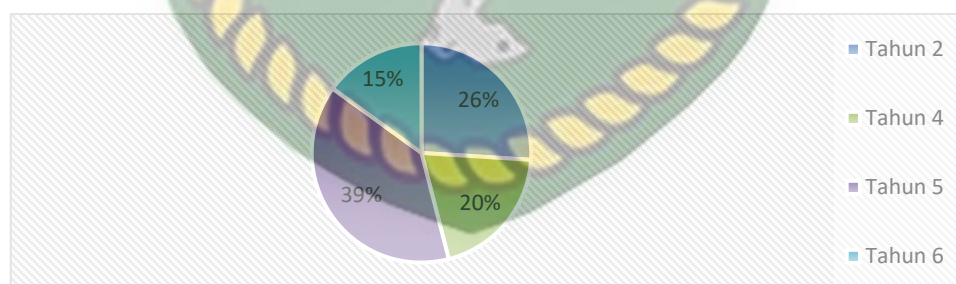
15. Tahun pemeliharaan Pipa Air Hujan PVC 3"



Gambar 5.15 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Pipa Air Hujan PVC 3" (Data Penelitian)

Berdasarkan dari Gambar 5.15 dapat di lihat masa pemeliharaan Pipa Air Hujan PVC 3" tertinggi terdapat pada tahun ke - 5 sebanyak 43%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke – 2 sebanyak 26%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 5, sehingga untuk penentuan biaya pemeliharaan Pipa Air Hujan PVC 3" di ambil masa pemeliharaan 5 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.

16. Tahun pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 4"



Gambar 5.16 Persentase rata – rata tahun pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 4" (Data Penelitian)

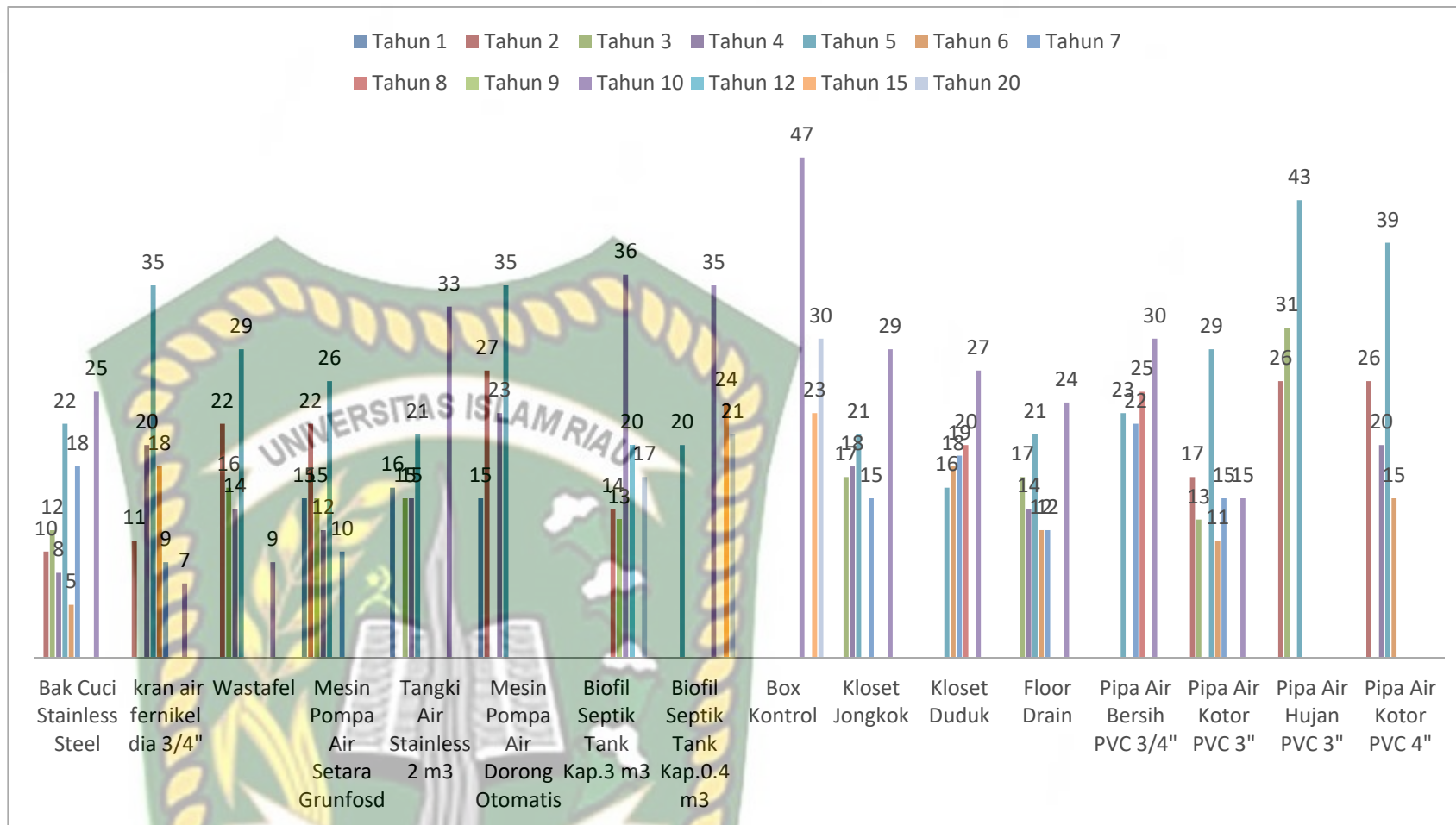
Berdasarkan dari Gambar 5.16 dapat di lihat masa pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 4" tertinggi terdapat pada tahun ke - 5 sebanyak 39%, dan masa pemeliharaan yang terendah pada tahun ke – 6 sebanyak 15%. Berdasarkan analisa tersebut nilai yang tertinggi pada tahun ke – 5, sehingga untuk penentuan

biaya pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 4" di ambil masa pemeliharaan 5 tahun sekali selama masa umur rencana bangunan yaitu 20 tahun sesuai dengan standar.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



Gambar 5.17 Persentase rata – rata masa pemeliharaan semua alat dan bahan *plumbing* (Data Penelitian)

5.4 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual

Analisis *Life Cycle Cost* Aktual adalah analisis *Life Cycle Cost* berdasarkan alat dan bahan bangunan yang digunakan pada saat pembangunan Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Peneliti menganalisis *Life Cycle Cost* aktual pada komponen *plumbing*.

5.4.1 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Bak Cuci *Stainless Steel*

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan bak cuci *stainless steel*, pekerjaan pemeliharaan untuk bak cuci *stainless steel* berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 5 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.5 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada bak cuci *stainless steel*. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp.1.416.415,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen bak cuci *stainless steel* komponen *plumbing*, untuk mendapatkan tingkat suku bunga dengan diambil rata – rata, lalu dikurangi dengan indeks rata - rata tahun sebelumnya, hasil dari pengurang tersebut lalu dibagi dengan rata” tahun sebelumnya kemudian dikali 100%. Jadi, tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 8,11%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 3,45%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,93% dapat dilihat pada Lampiran C-1. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{8,11\% + 3,45\% + 2,93\%}{3}$$

= 4,83%
- Biaya awal pekerjaan bak cuci *stainless steel*
= Rp.1.416.415,00 / Rp.7.324.853,47
= 0,1934 x 100%
= 19,34 %.

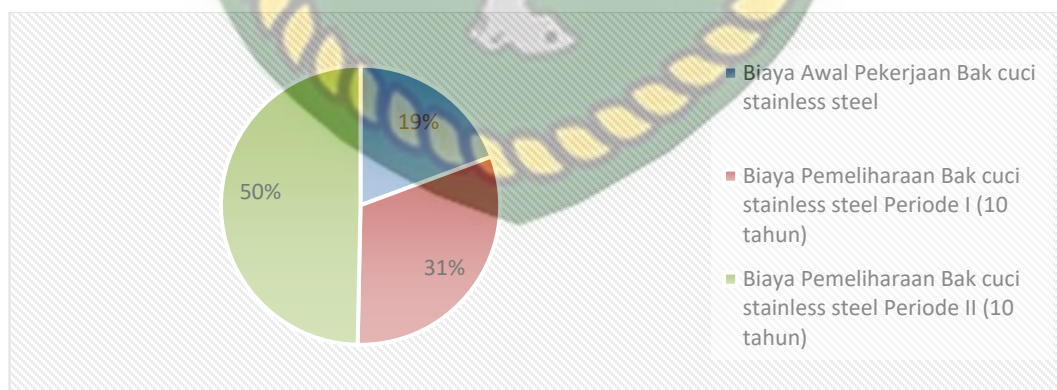
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada Bak Cuci *Stainless Steel*

No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 1.416.415,00	19,34
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 2.270.107,25	30,99
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 3.638.331,22	49,67
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp. 7.324.853,47	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.5 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan bak cuci *stainless steel* adalah Rp. 1.416.415,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen bak cuci *stainless steel* komponen *plumbing* yaitu 4,83% per-tahun maka biaya pemeliharaan bak cuci *stainless steel* periode I adalah Rp. 2.270.107,25, dan biaya pemeliharaan bak cuci *stainless steel* periode II adalah Rp. 3.638.331,22, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual bak cuci *stainless steel* adalah Rp. 7.324.853,47. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada bak cuci *stainless steel* dapat dilihat pada Lampiran A-1.

**Gambar 5.18** Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan Bak Cuci *Stainless Steel*

(Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.18 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan bak cuci *stainless steel* adalah 19,34%, sedangkan bobot pemeliharaan bak cuci *stainless*

steel periode I adalah 30,99%, dan bobot pemeliharaan bak cuci *stainless steel* periode II adalah 49,67%

5.4.2 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Kran Air Fernikel Dia 3/4"

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan Kran Air Fernikel Dia 3/4", pekerjaan pemeliharaan untuk Kran Air Fernikel Dia 3/4" berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 5 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.6 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada Kran Air Fernikel Dia 3/4". Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 2.192.575,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen Kran Air Fernikel Dia 3/4" komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 8,11%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 3,45%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,93% dapat dilihat pada Lampiran C-1. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{8,11\% + 3,45\% + 2,93\%}{3}$$

= 4,83%
- Biaya awal pekerjaan Kran Air Fernikel Dia 3/4"
= Rp. 2.192.575,00 / Rp. 18.563.205,53
= 0,1181 x 100%
= 11,81%.

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada Kran Air Fernikel Dia 3/4"

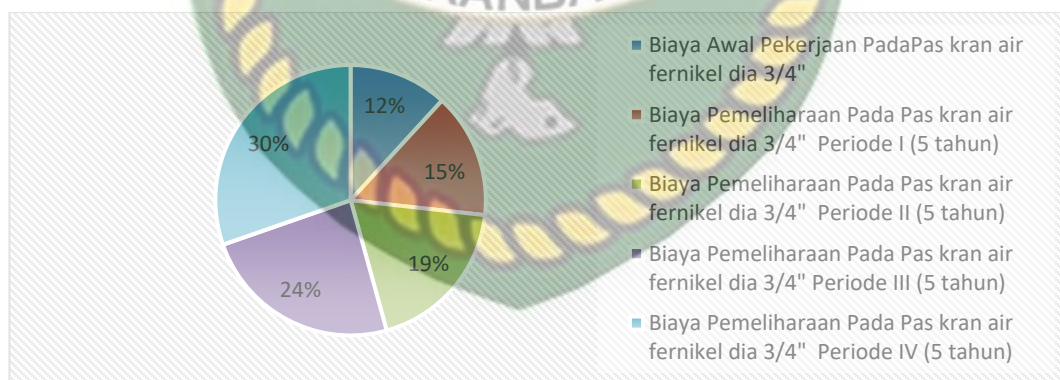
No	Deskripsi	Jumlah Harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 2.192.575,00	11,81
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (5 th)	Rp. 2.775.763,03	14,95

Tabel 5.6 Lanjutan

3	Biaya Pemeliharaan Periode II (5 th)	Rp. 3.514.069,25	18,93
4	Biaya Pemeliharaan Periode III (5 th)	Rp. 4.448.752,50	23,97
5	Biaya Pemeliharaan Periode IV (5 th)	Rp. 5.632.045,75	30,34
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp. 18.563.205,53	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.6 diketahui bahwa biaya awal Kran Air Fernikel Dia 3/4" adalah Rp. 2.192.575,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen Kran Air Fernikel Dia 3/4" komponen *plumbing* yaitu 4,83% per-tahun maka biaya pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4" periode I adalah Rp. 2.775.763,03, biaya pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4" periode II adalah Rp. 3.514.069,25, biaya pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4" periode III adalah Rp. 4.448.752,50, biaya pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4" periode IV adalah Rp. 5.632.045,75. Sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual Kran Air Fernikel Dia 3/4" adalah Rp. 18.563.205,53. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual Kran Air Fernikel Dia 3/4" dapat dilihat pada Lampiran A-3.

**Gambar 5.19** Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4"

(Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.19 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan Kran Air Fernikel Dia 3/4" adalah 11,81%, sedangkan bobot pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4" periode I adalah 14,95%, bobot pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4" periode II adalah 18,93%, bobot pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia

3/4" periode III adalah 23,97%, bobot pemeliharaan Kran Air Fernikel Dia 3/4" periode IV adalah 30,34%.

5.4.3 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Wastafel

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan wastafel, pekerjaan pemeliharaan untuk wastafel berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 5 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.6 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada wastafel. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 25.704.602,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen wastafel komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 8,11%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 3,45%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,93% dapat dilihat pada Lampiran C-1. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{8,11\% + 3,45\% + 2,93\%}{3}$$

$$= 4,83\%$$
- Biaya awal pekerjaan wastafel
= Rp. 25.704.602,00 / Rp. 217.625.308,10
= 0,1181 x 100%
= 11,81%.

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.7

Tabel 5.7 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada Wastafel

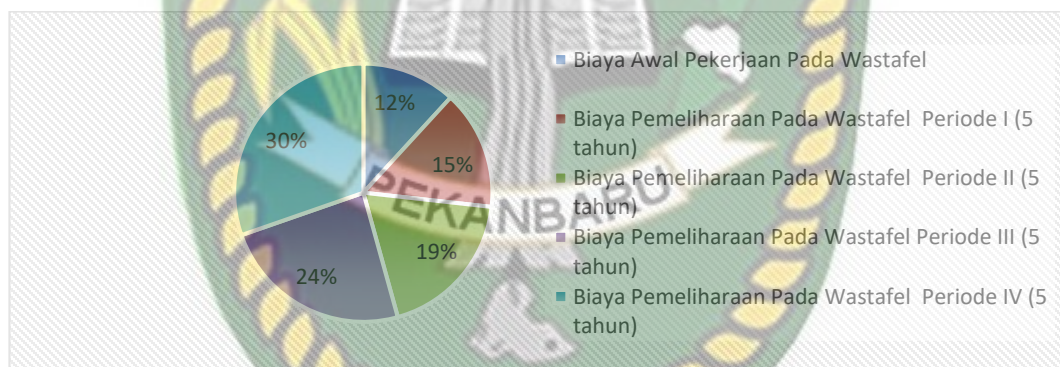
No	Deskripsi	Jumlah Harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 25.704.602,00	11,81
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (5 th)	Rp. 32.541.593,28	14,95
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (5 th)	Rp.41.197.109,12	18,93
4	Biaya Pemeliharaan Periode III (5 th)	Rp.52.154.846,41	23,97

Tabel 5.7 Lanjutan

5	Biaya Pemeliharaan Periode IV (5 th)	Rp.66.027.706,10	30,34
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp.217.625.308,10	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.7 diketahui bahwa biaya awal wastafel adalah Rp. 25.704.602,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen wastafel komponen *plumbing* yaitu 4,83% per-tahun maka biaya pemeliharaan wastafel periode I adalah Rp. 32.541.593,28, biaya pemeliharaan wastafel periode II adalah Rp. 41.197.109,12, biaya pemeliharaan wastafel periode III adalah Rp. 52.154.846,41, biaya pemeliharaan wastafel periode IV adalah Rp. 66.027.706,10. Sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual wastafel adalah Rp. 217.625.308,10. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual wastafel dapat dilihat pada Lampiran A-3.



Gambar 5.20 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan Wastafel (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.20 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan Wastafel adalah 11,81%, sedangkan bobot pemeliharaan Wastafel periode I adalah 14,95%, bobot pemeliharaan Wastafel periode II adalah 18,93%, bobot pemeliharaan Wastafel periode III adalah 23,97%, bobot pemeliharaan Wastafel periode IV adalah 30,34%.

5.4.4 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Mesin Pompa Air Setara Grunfosd

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan mesin pompa air setara grunfosd, pekerjaan pemeliharaan untuk mesin pompa air setara

grunfosd berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 5 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.7 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada mesin pompa air setara grunfosd. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 5.500.000,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen mesin pompa air setara grunfosd komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 5,64%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 4,35%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,25% dapat dilihat pada Lampiran C-1. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{5,64\% + 4,35\% + 2,25\%}{3}$$

= 4,08%
- Biaya awal pekerjaan mesin pompa air setara grunfosd
= Rp. 5.500.000,00 / Rp. 42.679.592,54
= 0,1289 x 100%
= 12,89%.

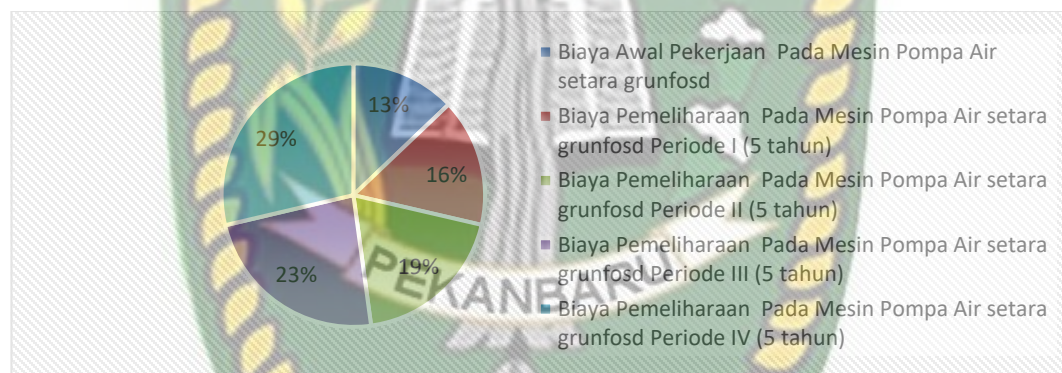
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.8

Tabel 5.8 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada mesin pompa air setara grunfosd

No	Deskripsi	Jumlah Harga	%
1	Biaya Awal	Rp.5.500.000,00	12,89
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (5 th)	Rp.6.717.367,51	19,22
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (5 th)	Rp.8.204.186,51	19,22
4	Biaya Pemeliharaan Periode III (5 th)	Rp.10.020.097,39	23,48
5	Biaya Pemeliharaan Periode IV (5 th)	Rp.12.237.941,15	28,67
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp.47.679.592,54	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.8 diketahui bahwa biaya awal mesin pompa air setara grunfosd adalah Rp. 5.500.000,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen mesin pompa air setara grunfosd komponen *plumbing* yaitu 4,08% per-tahun maka biaya pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd periode I adalah Rp. 6.717.367,48, biaya pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd periode II adalah Rp. 8.204.186,51, biaya pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd periode III adalah Rp. 10.020,097,39, biaya pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd periode IV adalah Rp. 66.027.706,10. Sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual mesin pompa air setara grunfosd adalah Rp. 42.679.592,54. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual mesin pompa air setara grunfosd dapat dilihat pada Lampiran A-5.



Gambar 5.21 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.21 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan mesin pompa air setara grunfosd adalah 12,89%, sedangkan bobot pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd periode I adalah 15,74%, bobot pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd periode II adalah 19,22%, bobot pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd periode III adalah 23,48%, bobot pemeliharaan mesin pompa air setara grunfosd periode IV adalah 28,67%.

5.4.5 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Tangki Air Stainless 2 m3

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan tangki air stainless 2 m3, pekerjaan pemeliharaan untuk tangki air stainless 2 m3 berkisar 2

sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 10 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.8 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada tangki air stainless 2 m³. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 13.700.000,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen tangki air stainless 2 m³ komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 5,64%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 4,35%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,25% dapat dilihat pada Lampiran C-2. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{5,64\% + 4,35\% + 2,25\%}{3}$$

$$= 4,08\%$$
- Biaya awal pekerjaan tangki air stainless 2 m³
= Rp. 13.700.000,00 / Rp. 64.619,481,64
= 0,2120 x 100%
= 21,20%.

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.9

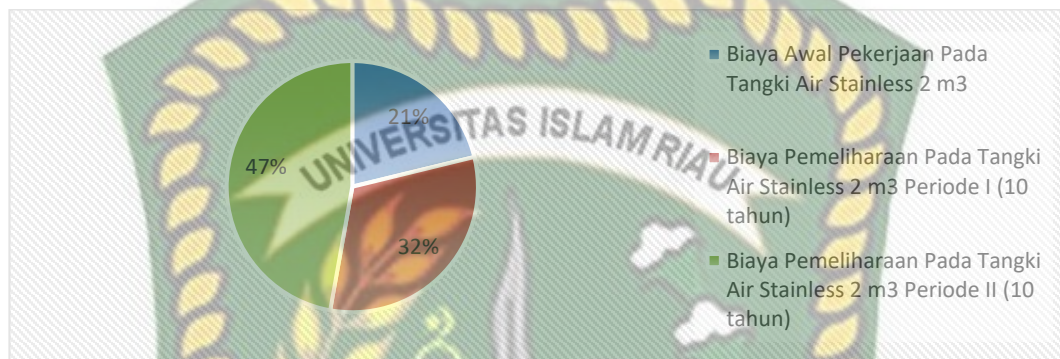
Tabel 5.9 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada tangki air stainless 2 m³

No	Deskripsi	Jumlah Harga	%
1	Biaya Awal	Rp.13.700.000,00	21,20
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp.20.435.882,77	31,62
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp.30.483.598,87	47,17
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp.64.619.481,64	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.9 diketahui bahwa biaya awal tangki air stainless 2 m³ adalah Rp. 13.700.000,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen tangki air stainless 2 m³ komponen *plumbing* yaitu 4,08% per-tahun maka biaya pemeliharaan tangki air

stainless 2 m3 periode I adalah Rp. 20.435.882,77, biaya pemeliharaan tangki air stainless 2 m3 periode II adalah Rp. 30.483.598,87. Sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual tangki air stainless 2 m3 adalah Rp. 64.619,481,64. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual tangki air stainless 2 m3 dapat dilihat pada Lampiran A-7.



Gambar 5.22 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan tangki air *stainless* 2 m3 (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.22 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan tangki air *stainless* 2 m3 adalah 21,20%, sedangkan bobot pemeliharaan tangki air *stainless* 2 m3 periode I adalah 31,62%, bobot pemeliharaan tangki air *stainless* 2 m3 periode II adalah 47,17.

5.4.6 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Mesin Pompa Air Dorong Otomatis

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan mesin pompa air setara grunfosd, pekerjaan pemeliharaan untuk mesin pompa air dorong otomatis berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 5 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.9 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada mesin pompa air dorong otomatis. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 1.500.000,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen mesin pompa air dorong otomatis komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 5,64%, pada tahun 2016

mengalami kenaikan sebesar 4,35%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,25% dapat dilihat pada Lampiran C-2. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{- Nilai suku bunga} &= \frac{5,64\% + 4,35\% + 2,25\%}{3} \\ &= 4,08\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Biaya awal pekerjaan mesin pompa air dorong otomatis} \\ &= \text{Rp. 1.500.000,00} / \text{Rp. 11.639.888,87} \\ &= 0,1289 \times 100\% \\ &= 12,89\%. \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.10

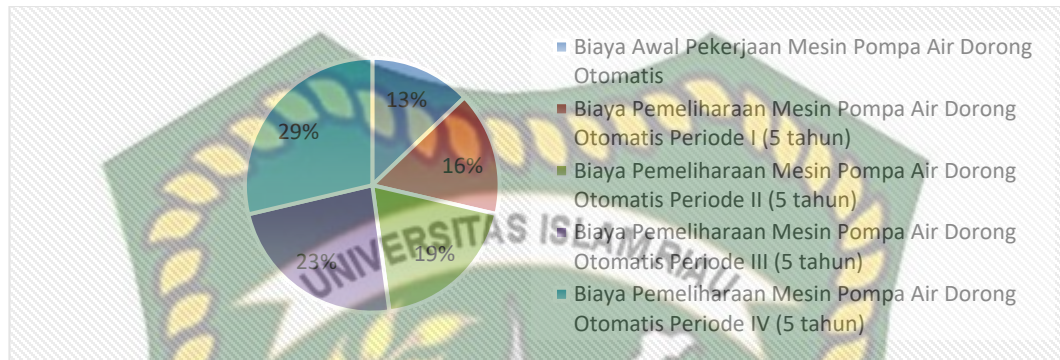
Tabel 5.10 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada mesin pompa air dorong otomatis

No	Deskripsi	Jumlah Harga	%
1	Biaya Awal	Rp.1.500.000,00	12,89
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (5 th)	Rp.1.832.009,31	15,74
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (5 th)	Rp.2.237.505,41	19,22
4	Biaya Pemeliharaan Periode III (5 th)	Rp.2.237.505,41	23,48
5	Biaya Pemeliharaan Periode IV (5 th)	Rp.3.337.620,31	28,67
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp.11.639.888,87	100

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.10 diketahui bahwa biaya awal mesin pompa air dorong otomatis adalah Rp. 1.500.000,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen mesin pompa air dorong otomatis komponen *plumbing* yaitu 4,08% per-tahun maka biaya pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis periode I adalah Rp. 1.832.009.31, biaya pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis periode II adalah Rp. 2.237.505,41, biaya pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis periode III adalah Rp. 2.237.505,41, biaya pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis periode IV adalah Rp. 3.337.620,31. Sehingga biaya analisis *Life Cycle*

Cost aktual mesin pompa air dorong otomatis adalah Rp. 11.639.888,87. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual mesin pompa air dorong otomatis dapat dilihat pada Lampiran A-9.



Gambar 5.23 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.23 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan mesin pompa air dorong otomatis adalah 12,89%, sedangkan bobot pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis periode I adalah 15,74%, bobot pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis periode II adalah 19,22%, bobot pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis periode III adalah 23,48%, bobot pemeliharaan mesin pompa air dorong otomatis periode IV adalah 28,67%.

5.4.7 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Biofil Septik Tank Kap.3 m3

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan biofil septik tank kap.3 m3, pekerjaan pemeliharaan untuk biofil septik tank kap.3 m3 berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 10 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.10 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada biofil septik tank kap.3 m3. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 30.000.000,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen biofil septik tank kap.3 m3 komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 8,11%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 3,45%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan

lagi sebesar 2,93% dapat dilihat pada Lampiran C-2. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{- Nilai suku bunga} &= \frac{8,11\% + 3,45\% + 2,93\%}{3} \\ &= 4,83\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Biaya awal pekerjaan biofil septik tank kap.3 m3} \\ &= \text{Rp. } 30.000.000,00 / \text{Rp. } 155.142.104,60 \\ &= 0,1934 \times 100\% \\ &= 19,34 \%. \end{aligned}$$

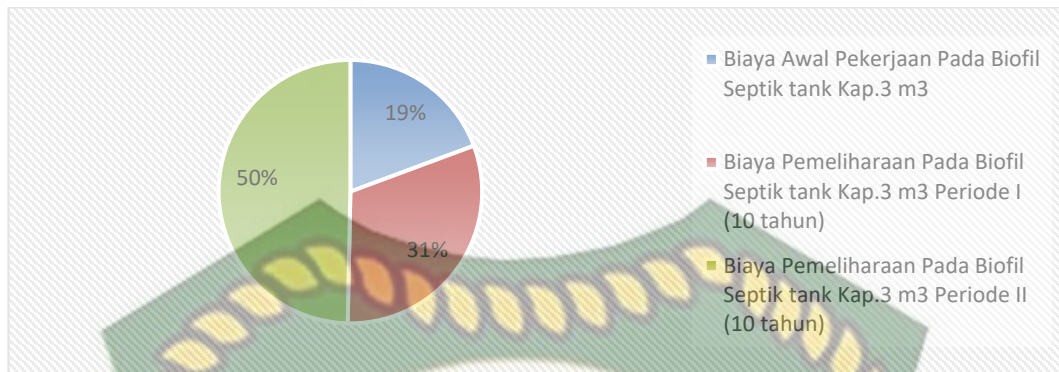
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.11

Tabel 5.11 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada biofil septik tank kap.3 m3

No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 30.000.000,00	19,34
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 48.081.400,89	30,99
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 77.060.703,71	49,67
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp. 155.142.104,60	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.11 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan biofil septik tank kap.3 m3 adalah Rp. 30.000.000,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen biofil septik tank kap.3 m3 komponen *plumbing* yaitu 4,83% per-tahun maka biaya pemeliharaan biofil septik tank kap.3 m3 periode I adalah Rp. 48.081.400,89, biaya pemeliharaan biofil septik tank kap.3 m3 periode II adalah Rp. 77.060.703,71, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual biofil septik tank kap.3 m3 adalah Rp. 155.142.104,60. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada biofil septik tank kap.3 m3 dapat dilihat pada Lampiran A-11.



Gambar 5.24 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan biofil septik *tank* kap.3 m3 (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.24 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan biofil septik *tank* kap.3 m3 adalah 19,34%, sedangkan bobot pemeliharaan biofil septik *tank* kap.3 m3 periode I adalah 30,99%, bobot pemeliharaan biofil septik *tank* kap.3 m3 periode II adalah 49,67%.

5.4.8 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Biofil Septik *Tank* Kap.0.4 m3

Elemen pekerjaan plumbing yang ditinjau meliputi pekerjaan biofil septik *tank* kap.0.4 m3, pekerjaan pemeliharaan untuk biofil septik *tank* kap.0.4 m3 berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 10 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.11 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada biofil septik *tank* kap.0.4 m3. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 3.000.000,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen biofil septik *tank* kap.0.4 m3 komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 8,11%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 3,45%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,93% dapat dilihat pada Lampiran C-3. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{- Nilai suku bunga} &= \frac{8,11\% + 3,45\% + 2,93\%}{3} \\
 &= 4,83\%
 \end{aligned}$$

- Biaya awal pekerjaan biofil septik *tank* kap.0.4 m³
 = Rp. 3.000.000,00/ Rp. 15.514.210,46
 = 0,1934 x 100%
 = 19,34 %.

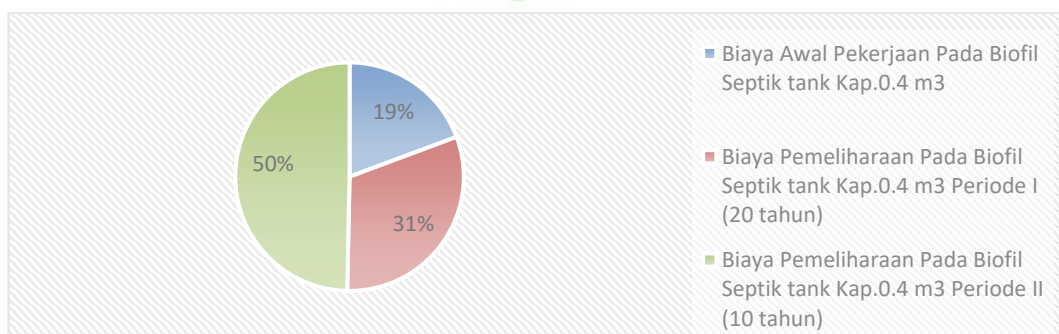
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.12

Tabel 5.12 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada biofil septik *tank* kap.0.4 m³

No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 3.000.000,00	19,34
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 4.808.140,09	30,99
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 7.706.070,37	49,67
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp. 15.514.210,46	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.12 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan biofil septik *tank* kap.0.4 m³ adalah Rp. 3.000.000,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen biofil septik *tank* kap.0.4 m³ komponen *plumbing* yaitu 4,83% per-tahun maka biaya pemeliharaan biofil septik *tank* kap.0.4 m³ periode I adalah Rp. 4.808.140,09, biaya pemeliharaan biofil septik *tank* kap.0.4 m³ periode II adalah Rp. 7.706.070,37, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual biofil septik *tank* kap.0.4 m³ adalah Rp. 15.514.210,46. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada biofil septik *tank* kap.0.4 m³ dapat dilihat pada Lampiran A-13.



Gambar 5.25 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan biofil septik *tank* kap.0.4 m³ (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.25 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan biofil septik *tank* kap.0.4 m³ adalah 19,35%, sedangkan bobot pemeliharaan biofil septik *tank* kap.0.4 m³ periode I adalah 30,99%, bobot pemeliharaan biofil septik *tank* kap.0.4 m³ periode II adalah 49,67%.

5.4.9 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Box Kontrol

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan box kontrol, pekerjaan pemeliharaan untuk box kontrol berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 10 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.12 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada box kontrol. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 1.856.415,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen box kontrol komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 8,11%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 3,45%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,93% dapat dilihat pada Lampiran C-3. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{- Nilai suku bunga} &= \frac{8,11\% + 3,45\% + 2,93\%}{3} \\ &= 4,83\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Biaya awal pekerjaan box kontrol} &= \text{Rp. } 1.856.415,00 / \text{Rp. } 9.600.271,00 \\ &= 0,1934 \times 100\% \\ &= 19,34\%. \end{aligned}$$

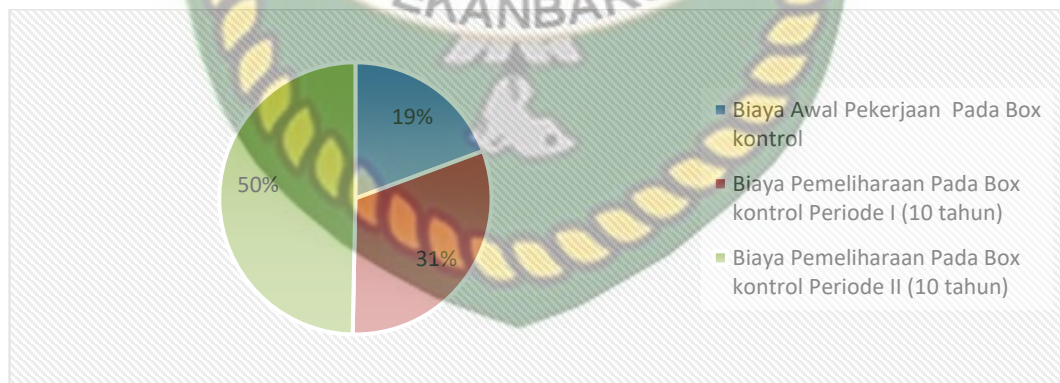
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.13

Tabel 5.13 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada box kontrol

No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 1.856.415,00	19,34
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 2.975.301,13	30,99
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 4.768.554,88	49,67
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp. 9.600.271,00	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.13 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan box kontrol adalah Rp. 1.856.415,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen box kontrol komponen *plumbing* yaitu 4,83% per-tahun maka biaya pemeliharaan box kontrol periode I adalah Rp. 2.975.301.13 biaya pemeliharaan box kontrol periode II adalah Rp. 4.768.554,88, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual box kontrol adalah Rp. 9.600.271,00. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada box kontrol dapat dilihat pada Lampiran A-15.

**Gambar 5.26** Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan box kontrol (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.26 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan box kontrol adalah 28,02%, sedangkan bobot pemeliharaan box kontrol periode I adalah 30,99%, bobot pemeliharaan box kontrol periode II adalah 49,67%.

5.4.10 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Kloset Jongkok

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan kloset jongkok, pekerjaan pemeliharaan untuk kloset jongkok berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 10 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.13 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada kloset jongkok. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 18.447.561,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen kloset jongkok komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 8,11%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 3,45%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,93% dapat dilihat pada Lampiran C-3. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{8,11\% + 3,45\% + 2,93\%}{3}$$

= 4,83%
- Biaya awal pekerjaan kloset jongkok
= Rp. 18.447.561,00/ Rp. 95.399.781,28
= 0,1934 x 100%
= 19,34 %.

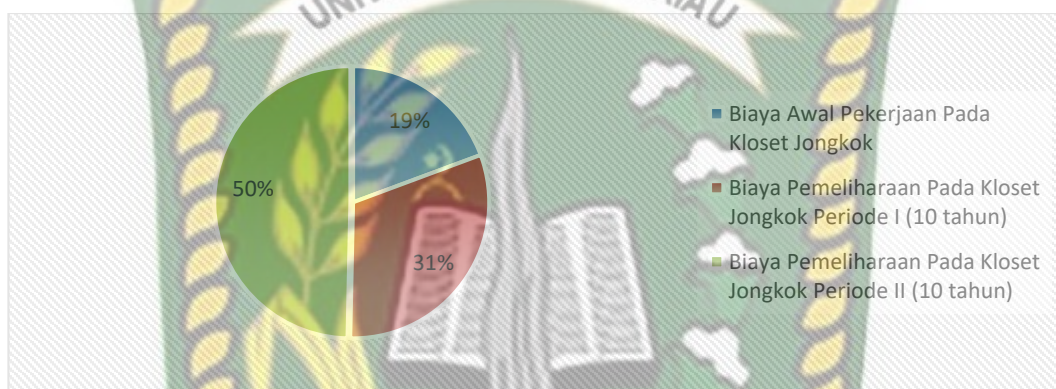
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.14

Tabel 5.14 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada kloset jongkok

No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 18.447.561,00	19,34
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 29.566.152,53	30,99
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 47.386.067,75	49,67
	Biaya Analisis <i>LCC</i> Aktual	Rp. 95.399.781,28	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.14 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan kloset jongkok adalah Rp. 18.447.561,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen kloset jongkok komponen *plumbing* yaitu 4,83% per-tahun maka biaya pemeliharaan kloset jongkok periode I adalah Rp. 29.566.152,53, dan biaya pemeliharaan kloset jongkok periode II adalah Rp. 47.386.067,75, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual kloset jongkok adalah Rp. 95.399.781,28. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada kloset jongkok dapat dilihat pada Lampiran A-17.



Gambar 5.27 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan kloset jongkok (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.27 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan kloset jongkok adalah 19,34%, sedangkan bobot pemeliharaan kloset jongkok periode I adalah 30,99%, dan bobot pemeliharaan kloset jongkok periode II adalah 49,67%.

5.4.11 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Kloset Duduk

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan kloset duduk, pekerjaan pemeliharaan untuk kloset duduk berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 10 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.14 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada kloset duduk. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 5.845.180,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen kloset duduk komponen *plumbing* tahun 2015

mengalami kenaikan sebesar 8,11%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 3,45%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,93% dapat dilihat pada Lampiran C-4. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga = $\frac{8,11\% + 3,45\% + 2,93\%}{3}$
= 4,83%
- Biaya awal pekerjaan kloset duduk
= Rp. 5.845.180,00/ Rp. 30.227.784,23
= 0,1934 x 100%
= 19,34 %.

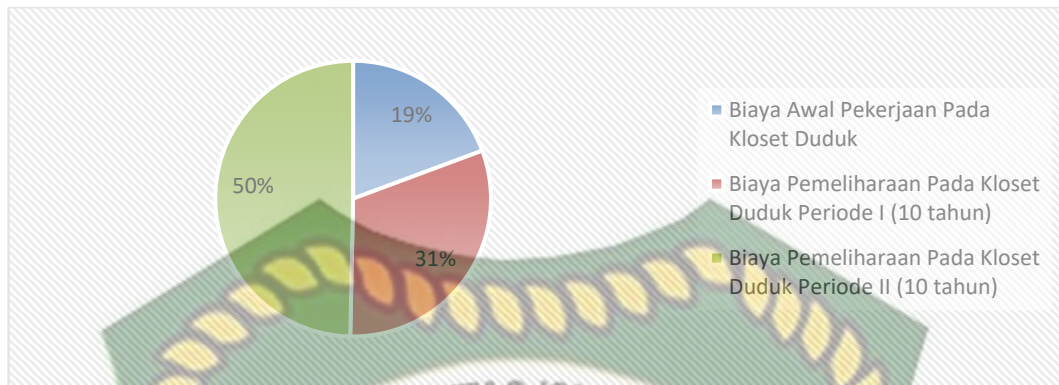
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.15

Tabel 5.15 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada kloset duduk

No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 5.845.180,00	19,34
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 9.368.148,09	30,99
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 15.014.456,14	49,67
	Biaya Analisis <i>LCC</i> Aktual	Rp. 30.227.784,23	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.15 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan kloset duduk adalah Rp. 5.845.180,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen kloset duduk komponen *plumbing* yaitu 4,83% per-tahun maka biaya pemeliharaan kloset duduk periode I adalah Rp. 9.368.148,09, dan biaya pemeliharaan kloset duduk periode II adalah Rp. 15.014.456,14, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual kloset duduk adalah Rp. 30.227.784,23. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada kloset duduk dapat dilihat pada Lampiran A-19.



Gambar 5.28 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan kloset duduk (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.28 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan kloset duduk adalah 19,34%, sedangkan bobot pemeliharaan kloset duduk periode I adalah 30,99%, dan bobot pemeliharaan kloset duduk periode II adalah 49,67%.

5.4.12 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Floor Drain

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan *floor drain*, pekerjaan pemeliharaan untuk *floor drain* berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 10 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.15 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada *floor drain*. Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 7.797.735,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen *floor drain* komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 8,11%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 3,45%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 2,93% dapat dilihat pada Lampiran C-4. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{- Nilai suku bunga} &= \frac{8,11\% + 3,45\% + 2,93\%}{3} \\
 &= 4,83\%
 \end{aligned}$$

- Biaya awal pekerjaan *floor drain*
 = Rp. 7.797.735,00/ Rp. 40.325.233,97
 = 0,1934 x 100%
 = 19,34 %.

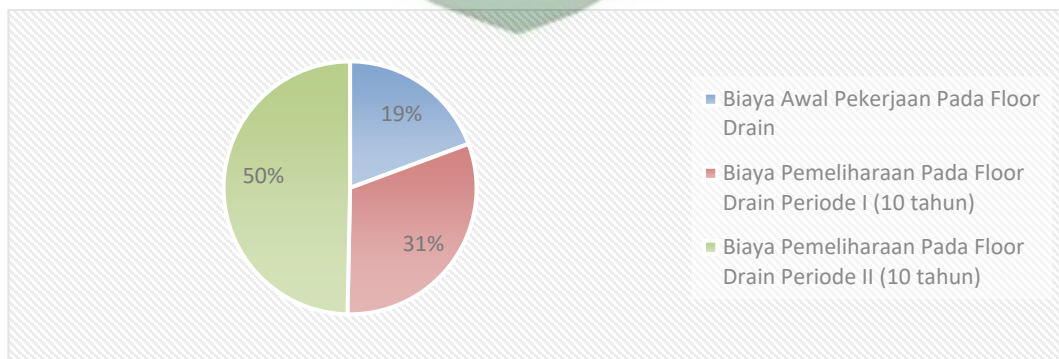
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.16

Tabel 5.16 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada *floor drain*

No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 7.797.735,00	19,34
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 12.497.534,09	30,99
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 20.029.964,88	49,67
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp. 40.325.233,97	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.16 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan *floor drain* adalah Rp. 7.797.735,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen *floor drain* komponen *plumbing* yaitu 4,83% per-tahun maka biaya pemeliharaan *floor drain* periode I adalah Rp. 12.497.534,09, dan biaya pemeliharaan *floor drain* periode II adalah Rp. 20.029.964,88, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual *floor drain* adalah Rp. 40.325.233,97. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada *floor drain* dapat dilihat pada Lampiran A-21.



Gambar 5.29 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan *floor drain* (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.29 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan *floor drain* adalah 19,34%, sedangkan bobot pemeliharaan *floor drain* periode I adalah 30,99%, dan bobot pemeliharaan *floor drain* periode II adalah 49,67%.

5.4.13 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Pipa Air Bersih PVC 3/4"

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan pipa air bersih PVC 3/4", pekerjaan pemeliharaan untuk pipa air bersih PVC 3/4", berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 10 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.3 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air bersih PVC 3/4". Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 5.927.790,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen pipa air bersih PVC 3/4", komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 5,18%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 1,32%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 3,40% dapat dilihat pada Lampiran C-4. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{5,18\% + 1,32\% + 3,40\%}{3}$$

$$= 3,30\%$$
- Biaya awal pekerjaan pipa air bersih PVC 3/4"
$$= \text{Rp. } 5.927.790,00 / \text{Rp. } 25.476.816,81$$

$$= 0,2327 \times 100\%$$

$$= 23,27 \%$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.17

Tabel 5.17 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air bersih PVC 3/4"

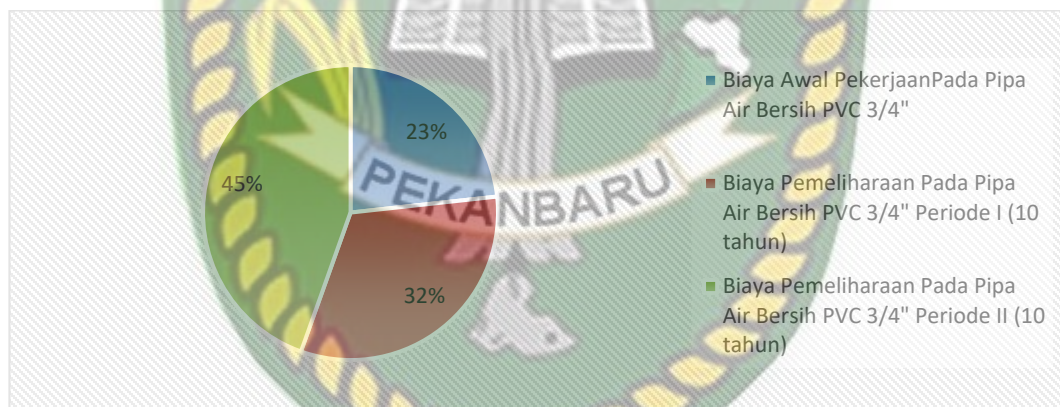
No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 5.927.790,00	19,34
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 8.201.551,66	30,99

Tabel 5.17 Lanjutan

3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 20.029.964,88	49,67
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp. 25.476.816,81	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.17 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan pipa air bersih PVC 3/4" adalah Rp. 5.927.790,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen pipa air bersih PVC 3/4" komponen *plumbing* yaitu 3,30% per-tahun maka biaya pemeliharaan pipa air bersih PVC 3/4" periode I adalah Rp. 8.201.551,66, dan biaya pemeliharaan pipa air bersih PVC 3/4" periode II adalah Rp. 11.347.475,15, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual pipa air bersih PVC 3/4" adalah Rp. 25.476.816,81. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air bersih PVC 3/4" dapat dilihat pada Lampiran A-23.

**Gambar 5.30** Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan pipa air bersih PVC 3/4"

(Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.30 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan pipa air bersih PVC 3/4" adalah 23,27%, sedangkan bobot pemeliharaan pipa air bersih PVC 3/4" periode I adalah 32,19%, dan bobot pemeliharaan pipa air bersih PVC 3/4" periode II adalah 44,54%.

5.4.14 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Pipa Air Kotor PVC 3"

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan pipa air kotor PVC 3", pekerjaan pemeliharaan untuk pipa air kotor PVC 3", berkisar 2 sampai

20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 5 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.3 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air kotor PVC 3". Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 10.245.015,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen pipa air kotor PVC 3", komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 5,18%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 1,32%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 3,40% dapat dilihat pada Lampiran C-5. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{5,18\% + 1,32\% + 3,40\%}{3}$$

$$= 3,30\%$$
- Biaya awal pekerjaan pipa air kotor PVC 3"
= Rp. 10.245.015,00/ Rp. 72.755.543,82
= 0,1408 x 100%
= 14,08 %.

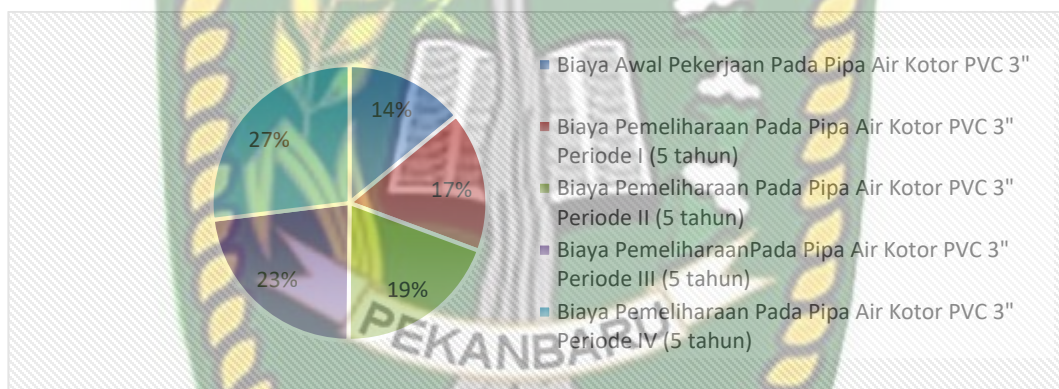
Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.18

Tabel 5.18 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air kotor PVC 3"

No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 10.245.015,00	14,08
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 12.050.753,59	16,56
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 14.174.763,25	19,84
4	Biaya Pemeliharaan Periode III (10 th)	Rp. 16.673.140,94	22,92
5	Biaya Pemeliharaan Periode IV (10 th)	Rp. 19.611,871,05	26,96
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp. 72.755.543,82	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.18 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan pipa air kotor PVC 3" adalah Rp. 10.245.015,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen pipa air kotor PVC 3" komponen *plumbing* yaitu 3,30% per-tahun maka biaya pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" periode I adalah Rp. 12.050.753,59, biaya pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" periode II adalah Rp. 14.174.763,25, biaya pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" periode III adalah Rp. 16.673.140,94, biaya pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" periode IV adalah Rp. 19.611.871,05 sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual pipa air kotor PVC 3" adalah Rp. 72.755.543,82. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air kotor PVC 3" dapat dilihat pada Lampiran A-25.



Gambar 5.31 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.31 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan pipa air kotor PVC 3" adalah 14,08%, sedangkan bobot pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" periode I adalah 16,56%, bobot pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" periode II adalah 19,48%, bobot pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" periode III adalah 22,92%, bobot pemeliharaan pipa air kotor PVC 3" periode IV adalah 26,96%.

5.4.15 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Pipa Air Hujan PVC 3"

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan pipa air kotor PVC 3", pekerjaan pemeliharaan untuk pipa air hujan PVC 3", berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 5 tahun sekali, sehingga

biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.3 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air hujan PVC 3". Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 55.323.081,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen pipa air hujan PVC 3", komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 5,18%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 1,32%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 3,40% dapat dilihat pada Lampiran C-5. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{5,18\% + 1,32\% + 3,40\%}{3}$$

$$= 3,30\%$$
- Biaya awal pekerjaan pipa air hujan PVC 3"
= Rp. 55.323.081,00/ Rp. 392.879.936,65
= 0,1408 x 100%
= 14,08 %.

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.19

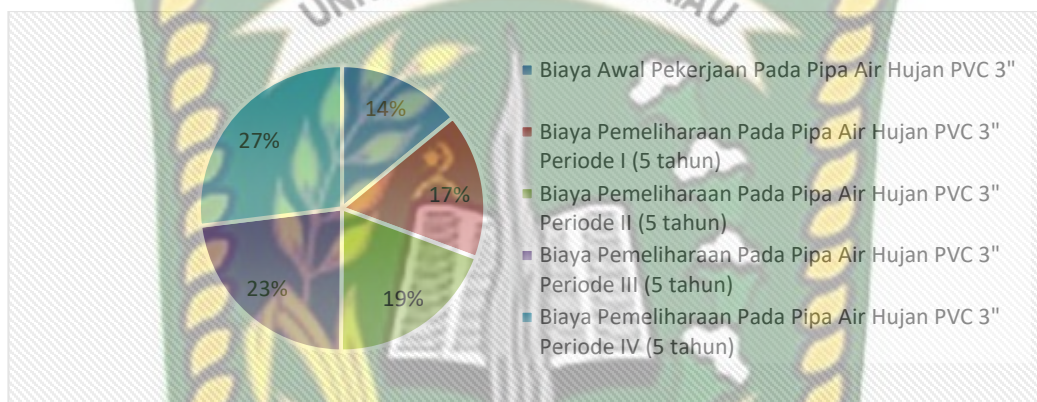
Tabel 5.19 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air hujan PVC 3"

No.	Deskripsi	Jumlah harga	%
1	Biaya Awal	Rp. 55.323.081,00	14,08
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp. 65.074.069,38	16,56
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp. 76.543.721,52	19,84
4	Biaya Pemeliharaan Periode III (10 th)	Rp. 90.034.961,009	22,92
5	Biaya Pemeliharaan Periode IV (10 th)	Rp. 105.904.103,65	26,96
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp. 392.879.936,65	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.18 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan pipa air hujan PVC 3" adalah Rp. 55.323.081,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen pipa air hujan PVC 3"

komponen *plumbing* yaitu 3,30% per-tahun maka biaya pemeliharaan pipa air hujan PVC 3" periode I adalah Rp. 65.074.069,38, biaya pemeliharaan pipa air hujan PVC 3" periode II adalah Rp. 76.543.721,52, biaya pemeliharaan pipa air hujan PVC 3" periode III adalah Rp. 90.034.961,009, biaya pemeliharaan pipa air hujan PVC 3" periode IV adalah Rp. 105.904.103,65, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual pipa air hujan PVC 3" adalah Rp. 392.879.936,65. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air hujan PVC 3" dapat dilihat pada Lampiran A-27.



Gambar 5.32 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan pipa air hujan PVC 3"
(Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.32 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan pipa air hujan PVC 3" adalah 14,08%, sedangkan bobot pemeliharaan pipa air hujan PVC 3" periode I adalah 16,56%, bobot pemeliharaan pipa air hujan PVC 3" periode II adalah 19,48%, bobot pemeliharaan pipa air hujan PVC 3" periode III adalah 22,92%, bobot pemeliharaan pipa air hujan PVC 3" periode IV adalah 26,96%.

5.4.16 Analisis *Life Cycle Cost* Aktual Pipa Air Kotor PVC 4"

Elemen pekerjaan *plumbing* yang ditinjau meliputi pekerjaan pipa air kotor PVC 4", pekerjaan pemeliharaan untuk pipa air kotor PVC 4", berkisar 2 sampai 20 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan yaitu 5 tahun sekali, sehingga biaya pemeliharaan pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dapat dilihat pada Tabel 5.3 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada

pipa air kotor PVC 4". Biaya awal yang terdapat didalam data proyek, sebesar Rp. 18.402.285,00 dapat dilihat pada lampiran C.

Bedasarkan data BPS nilai indeks harga perdagangan besar sektor bangunan / konstruksi pada elemen pipa air kotor PVC 4", komponen *plumbing* tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 5,18%, pada tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 1,32%, dan pada tahun 2017 mengalami kenaikan lagi sebesar 3,40% dapat dilihat pada Lampiran C-5. Sehingga didapatkan nilai suku bunga sebagai berikut :

- Nilai suku bunga
$$= \frac{5,18\% + 1,32\% + 3,40\%}{3}$$

$$= 3,30\%$$
- Biaya awal pekerjaan pipa air kotor PVC 4"
= Rp. 18.402.285,00/ Rp. 130.684.850,42
= 0,1408 x 100%
= 14,08 %.

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.20.

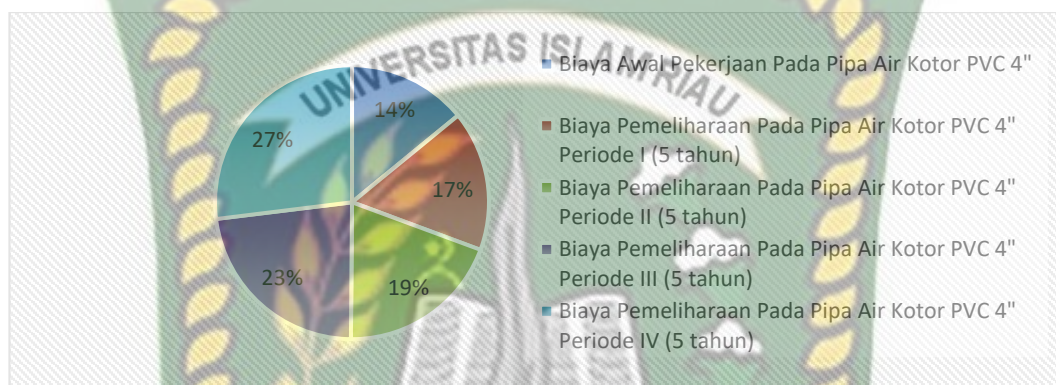
Tabel 5.20 Analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air kotor PVC 4"

No	Deskripsi	Jumlah Harga	%
1	Biaya Awal	Rp.18.402.285,00	14,08
2	Biaya Pemeliharaan Periode I (10 th)	Rp.21.645.785,98	16,56
3	Biaya Pemeliharaan Periode II (10 th)	Rp.25.460.971,32	19,84
4	Biaya Pemeliharaan Periode III (10 th)	Rp.29.948.603,44	22,92
5	Biaya Pemeliharaan Periode IV (10 th)	Rp.35.227.204,68	26,96
	Biaya Analisis LCC Aktual	Rp.130.684.850,42	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.20 diketahui bahwa biaya awal pekerjaan pipa air kotor PVC 4" adalah Rp. 18.402.285,00. Setelah dihitung berdasarkan data BPS nilai suku bunga bahan bangunan / konstruksi pada elemen pipa air kotor PVC 4" komponen *plumbing* yaitu 3,30% per-tahun maka biaya pemeliharaan pipa air kotor PVC 4" periode I adalah Rp. 21.645.785,98, biaya pemeliharaan pipa air

kotor PVC 4" periode II adalah Rp. 25.460.971,32, biaya pemeliharaan pipa air kotor PVC 4" periode III adalah Rp. 29.948.603,44, biaya pemeliharaan pipa air kotor PVC 4" periode IV adalah Rp. 35.227.204,68, sehingga biaya analisis *Life Cycle Cost* aktual pipa air kotor PVC 4" adalah Rp. 130.684.850,42. Perhitungan RAB dan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada pipa air kotor PVC 4" dapat dilihat pada Lampiran A-29.



Gambar 5.33 Grafik Persentase Bobot Pemeliharaan pipa air kotor PVC 4" (Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Gambar 5.33 diketahui bahwa bobot awal pekerjaan pipa air kotor PVC 4" adalah 14,08%, sedangkan bobot pemeliharaan pipa air kotor PVC 4" periode I adalah 16,56%, bobot pemeliharaan pipa air kotor PVC 4" periode II adalah 19,48%, bobot pemeliharaan pipa air kotor PVC 4" periode III adalah 22,92%, bobot pemeliharaan pipa air kotor PVC 4" periode IV adalah 26,96%. Berdasarkan hasil perhitungan total biaya pemeliharaan komponen plumbing pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dapat dilihat pada Tabel 5.21

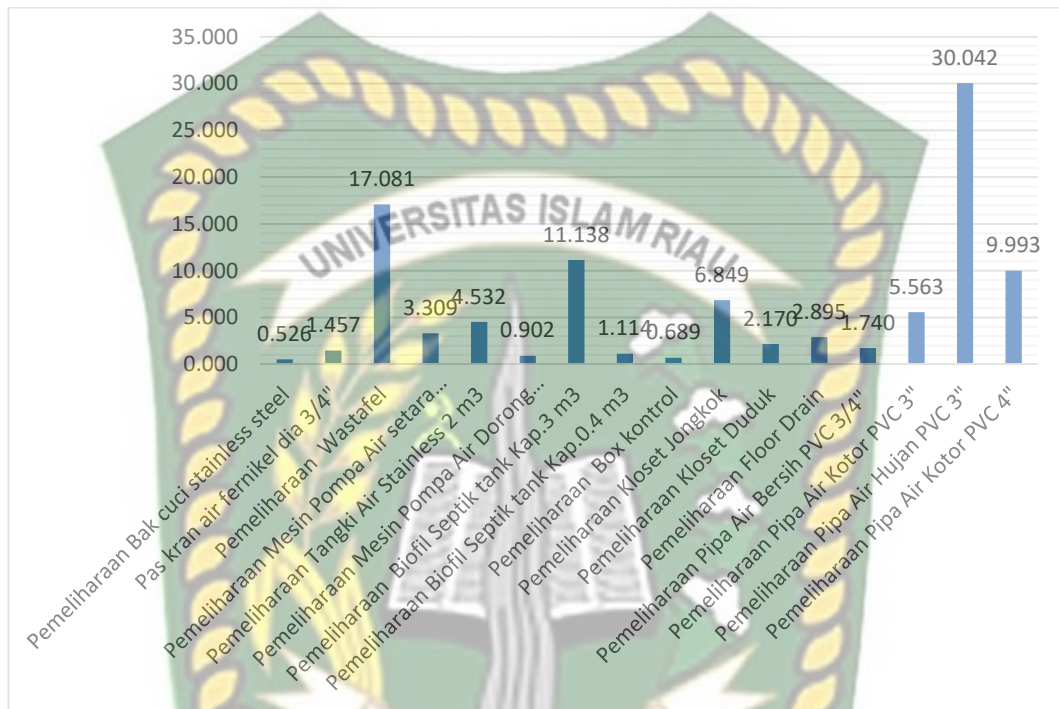
Tabel 5.21 Total Biaya Pemeliharaan (20 Tahun)

No.	Pemeliharaan Alat dan bahan	Periode	Biaya Pemeliharaan	Jumlah Biaya Pemeliharaan	%
1	Pemeliharaan Bak cuci stainless steel	I	Rp. 2,270,107.25	Rp. 5,908,438.47	0.526
		II	Rp. 3,638,331.22		
2	Pas kran air fernikel dia 3/4"	I	Rp. 2,775,763.03	Rp. 16,370,630.53	1.457
		II	Rp. 3,514,069.25		
		III	Rp. 4,448,752.50		
		IV	Rp. 5,632,045.75		
3	Pemeliharaan Wastafel	I	Rp. 32,541,593.28	Rp. 191,920,706.10	17.081
		II	Rp. 41,197,109.12		
		III	Rp. 52,154,846.41		
		IV	Rp. 66,027,157.29		
4	Pemeliharaan Mesin Pompa Air setara grunfosd	I	Rp. 6,717,367.48	Rp. 37,179,592.54	3.309
		II	Rp. 8,204,186.51		
		III	Rp. 10,020,097.39		
		IV	Rp. 12,237,941.15		
5	Pemeliharaan Tangki Air Stainless 2 m3	I	Rp. 20,435,882.77	Rp. 50,919,481.64	4.532
		II	Rp. 30,483,598.87		
6	Pemeliharaan Mesin Pompa Air Dorong Otomatis	I	Rp. 1,832,009.31	Rp. 10,139,888.87	0.902
		II	Rp. 2,237,505.41		
		III	Rp. 2,732,753.83		
		IV	Rp. 3,337,620.31		
7	Pemeliharaan Biofil Septik tank Kap.3 m3	I	Rp. 48,081,400.89	Rp. 125,142,104.60	11.138
		II	Rp. 77,060,703.71		
8	Pemeliharaan Biofil Septik tank Kap.0.4 m3	I	Rp. 4,808,140.09	Rp. 12,514,210.46	1.114
		II	Rp. 7,706,070.37		
9	Pemeliharaan Box kontrol	I	Rp. 2,975,301.13	Rp. 7,743,856.00	0.689
		II	Rp. 4,768,554.88		
10	Pemeliharaan Kloset Jongkok	I	Rp. 29,566,152.53	Rp. 76,952,220.28	6.849
		II	Rp. 47,386,067.75		
11	Pemeliharaan Kloset Duduk	I	Rp. 9,368,148.09	Rp. 24,382,604.23	2.170
		II	Rp. 15,014,456.14		
12	Pemeliharaan Floor Drain	I	Rp. 12,497,534.09	Rp. 32,527,498.97	2.895
		II	Rp. 20,029,964.88		
13	Pemeliharaan Pipa Air Bersih PVC 3/4"	I	Rp. 8,201,551.66	Rp. 19,549,026.81	1.740
		II	Rp. 11,347,475.15		
14	Pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 3"	I	Rp. 12,050,753.59	Rp. 62,510,528.82	5.563
		II	Rp. 14,174,763.25		
		III	Rp. 16,673,140.94		
		IV	Rp. 19,611,871.05		
15	Pemeliharaan Pipa Air Hujan PVC 3"	I	Rp. 65,074,069.38	Rp. 337,556,855.65	30.042
		II	Rp. 76,543,721.52		
		III	Rp. 90,034,961.09		
		IV	Rp. 105,904,103.65		
16	Pemeliharaan Pipa Air Kotor PVC 4"	I	Rp. 21,645,785.98	Rp. 112,282,565.42	9.993
		II	Rp. 25,460,971.32		
		III	Rp. 29,948,603.44		
		IV	Rp. 35,227,204.68		
TOTAL BIAYA PEMELIHARAAN				Rp. 1,123,600,209.39	100

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2018)

Berdasarkan Tabel 5.21 diketahui bahwa hasil perhitungan total biaya pemeliharaan komponen *plumbing* pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau selama umur rencana bangunan gedung 20 tahun sebesar Rp. 1.123.600.209,39. Berdasarkan hasil perhitungan analisis *Life Cycle Cost* biaya pemeliharaan terbesar ada pada biaya Pemeliharaan Pipa Air Hujan

PVC 3" yaitu Rp. 337.556.855,65, biaya pemeliharaan terendah adalah Pemeliharaan Bak Cuci *Stainless Steel* yaitu Rp. 5.908.438,47. Berikut adalah persentase total biaya pemeliharaan pada komponen *plumbing*.



Gambar 5.34 Persentase analisa pemeliharaan alat dan bahan pada komponen *plumbing* dengan menggunakan metode *Life Cycle Cost (LCC)*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN
GEDUNG PERKULIAHAN (Studi Khusus : Komponen *Plumbing* Gedung
Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)**

**FIRMAN
133110456**

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan analisis *Life Cycle Cost* aktual pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, bobot pemeliharaan terbesar adalah biaya Pemeliharaan Pipa Air Hujan PVC 3" yaitu 30.04 % dengan biaya pemeliharaan sebesar Rp. 337.556.855,65, biaya pemeliharaan terkecil adalah pemeliharaan Bak Cuci *Stainless Steel* yaitu Rp. 5.908.438,47.
2. Dengan menggunakan dasar perhitungan analisis *Life Cycle Cost (LCC)* aktual pada Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, maka didapat total biaya pemeliharaan seluruh pada komponen *plumbing* selama 20 tahun yaitu Rp. 1.123.600.209,39.

6.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan berdasarkan penelitian ini agar peneliti-peneliti selanjutnya lebih baik adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan pemeliharaan pada komponen *plumbing* bangunan Gedung Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau tersebut disarankan agar pada saat perencanaan *plumbing* hendaknya dilakukan analisis *Life Cycle Cost* aktual terlebih dahulu dan analisis *plumbing* tidak hanya dilakukan untuk *item – item* pada tahap perencanaan tetapi juga untuk *item* yang telah terealisasi.
2. Dalam menentukan biaya perencanaan dengan metode analisis *Life Cycle Cost (LCC)* maka dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk keseluruhan komponen, yaitu komponen arsitektural, struktural dan mekanikal elektrik.

DAFTAR PUSTAKA



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PENERAPAN ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA BANGUNAN
GEDUNG PERKULIAHAN (Studi Khusus : Komponen *Plumbing* Gedung
Kuliah II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau)**

FIRMAN
133110456

DAFTAR PUSTAKA

- Aresande. 2013, “Manajemen Perawatan dan Perbaikan Bangunan Gedung Utama Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Arifin Achmad Pekanbaru Provinsi Riau”. Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.
- Ardiansyah, Astuty. 2013, “Ekonomi Teknik dan Analisa Kelayakan Proyek”. Penerbit UR Press. Pekanbaru.
- Ashworth Allan. 1994, “Perencanaan Biaya Bangunan”. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- _____, 2015. “Indeks Harga Perdagangan Indonesia”. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- _____, 2016. “Indeks Harga Perdagangan Indonesia”. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2017, “Indeks Harga Perdagangan Indonesia”. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- _____, 2018. “Indeks Harga Perdagangan Indonesia”. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- Widianto Madya. 2013, “Macam – Macam Bangunan”, <http://madya94.blogspot.com/duniacivil2013/macam-macam-bangunan.html>. Selasa, 16 Juli 2013.
- Suharto Andri. 2105, “Tahap – Tahap Proyek”, <https://irandrisuharto.wordpress.com/2015/10/13/tahap-tahap-proyek/.13> Oktober 2105.
- Ibrahim, H. Bachtiar. 2001. “Rencana dan *Estimate Real of Cost*”. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Kamagi, Tjakra, dkk. 2013. “ Analisis *Life Cycle Cost* pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Proyek Bangunan Rukan Bahu Mall Manado)”. Manado : Jurnal Sipil Statik. Vol 1, No.8.
- Marliansyah, 2014, “Analisis *Life Cycle Cost* Gedung Hostel pada Kawasan Rumah Sakit Jimbun Medika Kediri”. Universitas Atma Jaya Yogyakarta : e-journal.
- Hestin Mulyandari, dan Saputra Rully Adi. 2011, “*Basic Skill Facility Management*”. Penerbit Andi Publisher. Yogyakarta.

- Noerbambang Soufyan Moh, Morimura Takeo, 1996, "Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem *Plumbing*" Penerbit PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, "Tentang Bangunan Gedung". No. 36. Tahun 2005.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, "Tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung". No. 24. Tahun 2008.
- Peraturan Presiden, "Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah". No. 70. Tahun 2012.
- Wongkar, Tjakra, dkk, 2016, "Analisis *Life Cycle Cost* pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Sekolah St. Ursula Kotamobagu)". Manado : Jurnal Sipil Statik. Vol 4, No. 4.
- Yusuf, Muri, 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan*; Jakarta Kencana.
- Sugiyono, 2014. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*, Bandung: Alfabeta.
- Soehartono, Irawan, 1995. *Metode Penelitian Sosial*, Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sukandarrumidi, 2012. *Metodologi Penelitian Petunjuk Praktis Untuk Peneliti Pemula*, Yogyakarta:Gadjah Mada University Press