

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Embung

Defenisi embung berdasarkan buku Pedoman Teknis Konservasi Air Melalui Pembangunan Embung yang diterbitkan oleh Direktorat Pengelolaan Air Irigasi, Kementerian Pertanian (2011) adalah bangunan konservasi air berbentuk cekungan disungai atau aliran air berupa urugan tanah, urugan batu, beton dan/atau pasangan batu yang dapat menahan dan menampung air untuk berbagai keperluan.

Menurut (Rustam, 2010) embung adalah bangunan artifisial yang berfungsi untuk menampung dan menyimpan air dengan kapasitas volume kecil tertentu, lebih kecil dari kapasitas waduk/bendungan. Embung biasanya dibangun dengan membendung sungai kecil atau dapat dibangun di luar sungai. Kolam embung akan menyimpan air dimusim hujan dan kemudian air dimanfaatkan oleh suatu desa hanya selama musim kemarau untuk memenuhi kebutuhan dengan urutan prioritas, penduduk, ternak, dan kebun atau sawah. Jumlah kebutuhan tersebut akan menentukan tinggi tubuh embung dan kapasitas tampungan embung.

(Rahmadana, 2013), mengatakan selain kebutuhan air penentuan potensi kapasitas tampungan harus dipertimbangkan juga dari aspek kehilangan air akibat penguapan (evaporasi) embung.

Menurut (Soediby, 2003), tipe embung dapat dikelompokkan menjadi empat yaitu:

1. Tipe embung berdasarkan tujuan pembangunannya

Ada dua tipe embung dengan tujuan tunggal dan embung serbaguna:

a. Embung dengan tujuan tunggal (*single purpose dams*)

Embung yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja, misalnya untuk kebutuhan air baku atau irigasi (pengairan) atau perikanan atau tujuan lainnya tetapi hanya satu tujuan saja.

b. Embung serbaguna (*multipurpose dams*)

Embung yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan misalnya : irigasi (pengairan), air minum dan PLTA, pariwisata dan lain-lain.

2. Tipe embung berdasarkan penggunaannya

Ada 3 tipe embung yang berbeda berdasarkan penggunaannya yaitu:

a. Embung penampung air (*storage dams*)

Embung yang digunakan untuk menyimpan air pada masa surplus dan dipergunakan pada masa kekurangan.

b. Embung pembelok (*diversion dams*)

Embung yang digunakan untuk meninggikan muka air, biasanya untuk keperluan mengalirkan air kedalam sistem aliran menuju ke tempat yang memerlukan.

c. Embung penahan (*detention dams*)

Embung yang digunakan untuk memperlambat dan mengusahakan seoptimal mungkin efek aliran banjir yang mendadak. Air ditampung

secara berkala atau sementara, dialirkan melalui pelepasan (*outlet*). Air ditahan selama mungkin dan dibiarkan meresap ke daerah sekitarnya.

3. Tipe embung berdasarkan letaknya terhadap aliran air

Ada dua tipe embung berdasarkan letaknya terhadap aliran air yaitu embung pada aliran (*on stream*) dan embung diluar aliran air (*off stream*).

a. Embung pada aliran air (*on stream*)

Embung yang dibangun untuk menampung air, misalnya pada bangunan pelimpah (*spillway*)

b. Embung diluar aliran air (*off stream*)

Embung yang umumnya tidak dilengkapi *spillway*, karena biasanya air dibendung terlebih dahulu di *on stream*-nya baru disuplesi ke tampungan

Kedua tipe ini biasanya dibangun berbatasan dan dibuat dari beton, pasangan batu atau pasangan bata.

4. Tipe embung berdasarkan material pembentuknya

Ada dua tipe embung berdasarkan material pembentuknya yaitu embung urugan dan embung beton.

a. Embung urugan (*fill dams, embankment dams*)

Embung urugan adalah embung yang dibangun dari penggalian bahan (*material*) tanpa tambahan bahan lain bersifat campuran secara kimia jadi bahan pembentuk embung asli.

b. Embung beton (*concrete dams*)

Embung beton adalah embung yang dibuat dari konstruksi beton baik dengan tulangan maupun tidak.

Komponen embung secara umum dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Waduk (*Reservoir*) merupakan tampungan air di hulu tubuh embung.
2. Lereng hulu (*upstream slope*) bagian sisi tubuh bendungan yang bertemu dengan waduk, sedangkan lereng hilir (*downstream slope*) adalah lereng yang berseberangan dengan tampungan air
3. *Spillway* utama (*principal spillway*) merupakan bagian yang berfungsi melewati air ke dalam pipa intake. *Spillway* tambahan
4. *Spillway* tambahan (*emergency spillway*) merupakan *spillway* tambahan ketika air terlalu banyak untuk dilewatkan pada *spillway* utama.
5. Mercu/ puncak (*crest*) puncak dari lereng hulu dan lereng hilir
6. Drainase kaki (*toe drain*) berfungsi untuk mengumpulkan rembesan dari tubuh embung
7. Bidang kontak pondasi (*abutment contact*) merupakan bagian lembah pada tubuh embung yang berfungsi menahan tubuh embung
8. Bangunan pengeluaran (*outlet works*) bangunan yang mengatur pengeluaran air dari tampungan

Permasalahan embung pada umumnya adalah degradasi fungsional, ditandai dengan berkurangnya kapasitas air tertampung, sedimentasi, rembesan, tumbuhnya tanaman liar pada tubuh bendung/tanggul, erosi, dan beberapa masalah lainnya. Kerusakan-kerusakan ini harus mendapat perhatian serius sebab jika tidak ditangani

lama-kelamaan akan menyebabkan kegagalan struktur embung dan tidak terpenuhinya sistem irigasi yang optimal dan menurunkan nilai efisien sistem dari embung.

Menurut (Alexander, 2009), tujuan dari dibangunnya embung adalah:

- Konservasi sumber daya air dan konservasi lingkungan
- Menaikkan tinggi muka air tanah
- Persediaan air baku untuk daerah sekitar
- Mendukung potensi wisata
- Meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar sehingga menambah pendapatan asli daerah

2.2 Pemeliharaan Jaringan Irigasi

UU no.7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air menyebutkan pemeliharaan adalah kegiatan untuk merawat sumber air dan prasarana sumber air yang ditujukan untuk menjamin kelestarian fungsi sumber air dan prasarana SDA.

Berdasarkan Peraturan menteri pekerjaan umum nomor 32/PRT/M/2007 pemeliharaan jaringan irigasi adalah upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi dan mempertahankan kelestariannya melalui kegiatan perawatan, perbaikan, pencegahan dan pengamanan yang harus dilakukan secara terus menerus. Ruang lingkup kegiatan pemeliharaan jaringan meliputi inventarisasi, perencanaan, pelaksanaan pemantauan dan evaluasi.

2.2.1 Operasi Embung

Kegiatan operasi embung didefinisikan sebagai semua kegiatan yang berkaitan dengan pengaturan volume tampungan dan pengeluaran/penggunaan air embung, termasuk didalamnya adalah kegiatan pemantauan kondisi fisik sarana dan prasarana embung tersebut. Kegiatan operasi embung terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu : kegiatan pengumpulan data hidrologi, kegiatan buka tutup pintu air embung, kegiatan Pemantauan Embung.

1. Kegiatan Pengumpulan Data Hidrologi

Kegiatan pengumpulan data hidrologi merupakan kegiatan pencatatan debit air masuk, volume air tertampung dan debit air keluar embung. Kegiatan pencatatan debit aliran masuk dan keluar embung ini dilakukan secara rutin setiap hari dengan format form pencatatan sebagaimana tersaji pada Tabel berikut.

2. Kegiatan Buka Tutup Pintu Air Embung

Kegiatan buka tutup pintu bertujuan untuk mengatur volume tampungan dan pengeluaran/penggunaan air embung sesuai dengan pola operasi yang telah ditetapkan. Pola operasi embung adalah suatu acuan/pedoman pengaturan air untuk kegiatan pengoperasian embung. Pola operasi terdiri dari 3 (tiga) kondisi yaitu :

a. Operasi normal

Operasi normal merupakan operasi rutin dalam kondisi normal sesuai dengan panduan operasi dalam rangka memenuhi tujuan/fungsi pembangunan embung.

b. Operasi banjir

Operasi banjir merupakan operasi pada saat kondisi banjir, dalam rangka mengatur muka air embung agar tetap terjaga pada elevasi yang direncanakan, sehingga embung aman.

c. Operasi darurat (emergency operation)

Operasi darurat dilakukan dalam rangka merespon keadaan yang mengancam keamanan dan atau keutuhan bendungan seperti : longsor besar, amblesan besar, perilaku abnormal, sabotase, keluaran air yang tak terkendali, retakan besar, overtopping, dan lain-lain.

3. Pemantauan Embung

Pemantauan embung merupakan kegiatan pemeriksaan, inspeksi dan pemantauan kondisi fisik dan dan keberfungsian komponen mekanik, elektrik, hidrolis dan sipil yang dilakukan secara teratur dengan selang waktu tertentu, sebaiknya dengan selang waktu tidak lebih dari tiga bulan. Pemeriksaan rutin mencakup pemeriksaan terhadap terjadinya erosi, sumbatan (*blockages*), retakan, pergerakan, longsor dan hal-hal lain yang berkaitan dengan keberfungsian dan keamanan embung. Dalam

pelaksanaan kegiatan pemeriksaan dan inspeksi dilakukan penilaian terhadap kondisi fisik dan fungsi dari tiap-tiap komponen bangunan yang nantinya akan digunakan sebagai dasar penentuan skala prioritas dalam penyusunan rencana kegiatan pemeliharaan. Kriteria penetapan klasifikasi kondisi fisik bangunan adalah sebagai berikut :

- a. Kondisi Baik, jika tingkat kerusakan yang terjadi $< 10\%$ dari kondisi awal.
- b. Kondisi Rusak Ringan, jika tingkat kerusakan yang terjadi berkisar $10 - 20\%$ dari kondisi awal.
- c. Kondisi Rusak Sedang, jika tingkat kerusakan yang terjadi berkisar antara $21 - 40\%$.
- d. Kondisi Rusak Berat, jika kerusakan yang terjadi $> 40\%$.

Sedangkan untuk menentukan fungsi bangunan, kriteria penetapan klasifikasi adalah sebagai berikut :

- a. Berfungsi Baik, jika tingkat keberfungsian bangunan $> 80\%$ dari kondisi awal.
- b. Kurang, jika tingkat keberfungsian bangunan berkisar $70 - 80\%$ dari kondisi awal.
- c. Buruk, jika tingkat keberfungsian bangunan berkisar antara $40 - 69\%$

dari kondisi awal.

- d. Tidak Berfungsi, jika keberfungsian bangunan < 39% dari kondisi awal.

Bangunan fisik embung dapat dibagi menjadi beberapa komponen yaitu :

Tubuh Embung, Pelimpah, Intake, Outlet, Jalan Inspeksi dan Bangunan/fasilitas penunjang, dimana masing-masing komponen dibagi lagi menjadi beberapa sub komponen. Untuk kemudahan dalam pelaksanaan inspeksi dilapangan, maka dibuat form-form isian kegiatan pemeriksaan/inpeksi untuk masing-masing komponen bangunan embung.

Tabel 2.1 Inspeksi Embung

No	Komponen	Sub Komponen	Item Pemeriksaan	Metode/Rincian Pemeriksaan	Ket.
1.	Bendung/ Ambang	Fisik Bangunan	Kondisi Fisik (Retakan, patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	
		Pintu Penguras	a. Kondisi Fisik Pintu	Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik Pintu air terhadap karat, kebocoran dll.	
			b. Kemudahan pengoperasian	Melakukan uji buka tutup pintu dari kondisi buka penuh ke tutup penuh atau sebaliknya.	
2.	Tubuh Embung	Kolam Tampungan	a. Sedimentasi	<ul style="list-style-type: none"> a.1. Melakukan Pengukuran kedalaman kolam di bandingkan dengan kedalaman seharusnya sesuai konstruksi awal a.2. Mencatat hasil pengukuran untuk keperluan estimasi volume sedimen 	
			b. Kobocoran/Piping	<ul style="list-style-type: none"> b.1. Melakukan pemeriksaan visual ada/tidaknya indikasi kebocoran berupa pusaran air (luweng) b.2. Mengkaji indikasi kebocoran berdasarkan perubahan tinggi muka air secara dratis dari hasil pencatatan tinggi muka air embung 	

Lanjutan Tabel 2.1

No	Komponen	Sub Komponen	Item Pemeriksaan	Metode/Rincian Pemeriksaan	Ket.
		Dinding Kolam Tampungan	a. Kondisi Fisik (Retakan, patahan, Deformasi dinding, dll)	a.1. Melakukan pemeriksaan visual dengan penelusuran dan pemeriksaan kondisi fisik lining dinding kolam a.2. Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan a.3. Mengkaji indikasi penyebab kerusakan	
			b. Kebocoran	b.1. Melakukan pemeriksaan visual indikasi kebocoran, berupa tanggul basah, rembesan air pada tanggul dll.	
3.	Bangunan Pelimpah	Fisik Bangunan	Kondisi Fisik (Retakan, patahan, Deformasi, dll)	❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan	
		Pintu Spillway	a. Kondisi Fisik Pintu	❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik Pintu air terhadap karat, kebocoran dll.	
			b. Kemudahan pengoperasian	❖ Melakukan uji buka tutup pintu dari kondisi buka penuh ke tutup penuh atau sebaliknya.	
		Jembatan	Kondisi Fisik (Retakan, patahan, Deformasi, dll)	❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan	

Lanjutan Tabel 2.1

No	Komponen	Sub Komponen	Item Pemeriksaan	Metode/Rincian Pemeriksaan	Ket.
4.	Bangunan Intake	Fisik Bangunan	Kondisi Fisik (Retakan, patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	
		Pintu Intake	a. Kondisi Fisik Pintu	Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik Pintu air terhadap karat, kebocoran dll.	
			b. Kumudahan pengoperasian	Melakukan uji buka tutup pintu dari kondisi buka penuh ke tutup penuh atau sebaliknya.	
		Jembatan	Kondisi Fisik (Retakan, patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	
5.	Bangunan Outlet	Fisik Bangunan	Kondisi Fisik (Retakan, patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	
		Pintu Outlet	a. Kondisi Fisik Pintu	Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik Pintu air terhadap karat, kebocoran dll.	
			b. Kumudahan pengoperasian	Melakukan uji buka tutup pintu dari kondisi buka penuh ke tutup penuh atau sebaliknya.	

Lanjutan Tabel 2.1

No	Komponen	Sub Komponen	Item Pemeriksaan	Metode/Rincian Pemeriksaan	Ket.
6.	Jalan Inspeksi	Collector Drain	Kondisi Fisik (Retakan, patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	
		Badan Jalan	Kondisi Fisik (Retakan, patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	
7.	Bangunan Penunjang	Kantor/Gedung Edukasi	Kondisi Fisik (Retakan, Bocor, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	
		Gudang	Kondisi Fisik (Retakan, Bocor, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	
		Taman	Kondisi Fisik Bangunan dan taman (Retakan, Bocor, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	

Lanjutan Tabel 2.1

No	Komponen	Sub Komponen	Item Pemeriksaan	Metode/Rincian Pemeriksaan	Ket.
		Pagar Embung	Kondisi Fisik (Retakan, Bocor, dll)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Melakukan pemeriksaan visual kondisi Fisik bangunan ❖ Mencatat dimensi dan membuat sket gambar kerusakan 	

(Sumber: Buku Saku O&p Embung Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2018)

2.2.2 Pemeliharaan Embung

Secara umum kegiatan pemeliharaan terdiri dai 2 (dua) jenis, yaitu Pemeliharaan Pencegahan (Preventif) dan Pemeliharaan Perbaikan (Korektif).

1. Pemeliharaan Pencegahan (Preventif) merupakan kegiatan pemeliharaan untuk tujuan mencegah terjadinya kerusakan dan kemunduran fungsi bangunan, baik yang dilakukan secara rutin atau dengan selang waktu tertentu.

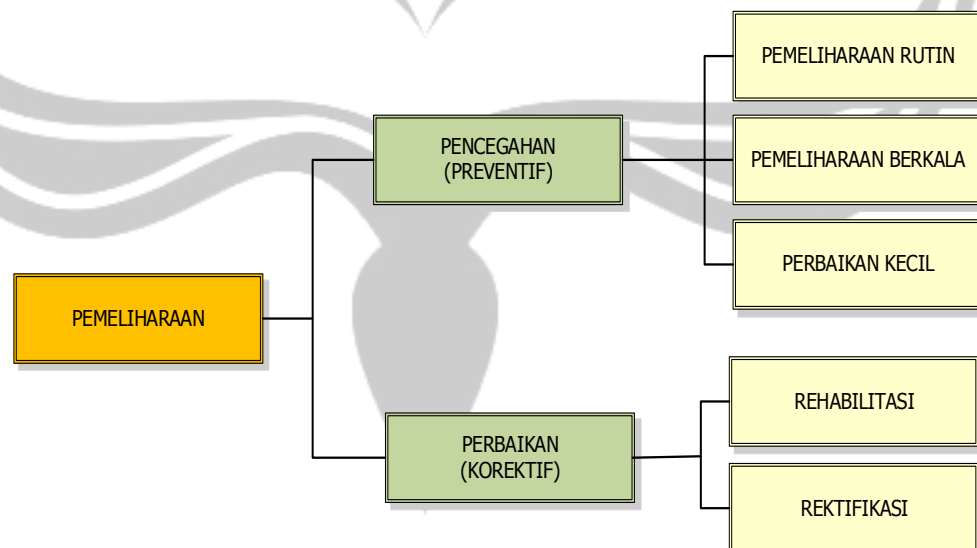
Pemeliharaan pencegahan terdiri dari 3 (tiga) jenis kegiatan, yaitu

- a. Pemeliharaan rutin merupakan kegiatan pemeliharaan untuk mempertahankan kondisi dan fungsi sarana air baku yang dilakukan secara terus menerus tanpa ada bagian konstruksi yang dirubah atau diganti.
- b. Pemeliharaan berkala merupakan kegiatan pemeliharaan untuk mempertahankan kondisi dan fungsi air baku yang dilaksanakan secara berkala dengan selang periode waktu tertentu dengan melalui perencanaan terlebih dahulu.
- c. Perbaikan Kecil merupakan kegiatan perbaikan bangunan yang mengalami kerusakan yang bersifat kecil, agar kondisi dan fungsinya dapat dikembalikan seperti sebelum terjadi kerusakan tanpa memerlukan perencanaan pembiayaan dan perencanaan detail.

2. Pemeliharaan Perbaikan (Korektif) merupakan pekerjaan pemeliharaan yang bertujuan mengembalikan kondisi dan fungsi bangunan seperti kondisi dan fungsi bangunan pada saat dibangun.

Terdapat dua jenis kegiatan pemeliharaan korektif yaitu :

- a. Rehabilitasi merupakan kegiatan perbaikan bangunan yang mengalami kerusakan agar kondisi dan fungsinya dapat dikembalikan seperti sebelum terjadi kerusakan dengan menggunakan perencanaan detail tetapi tidak mengubah sistem kerja secara keseluruhan.
- b. Rektifikasi merupakan kegiatan perbaikan bangunan, baik yang rusak maupun belum tetapi tidak berfungsi sebagaimana mestinya, dimana perbaikan tersebut memerlukan kegiatan perencanaan detail dan Perubahan sistem secara keseluruhan.



(Sumber: Buku Saku O&p Embung Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2018)

Gambar 2.1 kegiatan pemeliharaan pada embung

Tabel 2.2 Kegiatan pemeliharaan preventif pada embung

No	Kegiatan Pemeliharaan
1.	Kolam Tampungan
	a. Pembersihan sampah pada kolam tampungan
	b. Pembersihan rumput tanaman yang tumbuh pada dinding kolam tampungan
	c. Pengerukan sedimen pada kolam tampungan
2.	<i>Intake</i>
	a. Pengerukan sedimen pada <i>Groundsill</i>
	b. Perbaikan retakan kecil pada <i>Groundsill</i>
3.	Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>)
	a. Pembersihan sampah yang terapung pada bangunan spillway
	b. Perbaikan bocoran/retakan kecil
	c. Pengerukan sedimen pada hilir bangunan pelimpah
4.	Bangunan Outlet
	a. Pembersihan sampah pada Trashrack bangunan Outlet
	b. Perbaikan bocoran/retakan kecil
5.	Pintu Air (<i>Gate</i>)
	a. Pembersihan sampah yang tersangkut pada pintu-pintu air
	b. Pembersihan dan pelumasan kembali Hoist dan sendi-sendi pintu
	c. Pengecatan pintu-pintu air
6.	Bangunan Dan Fasilitas Pendukung
	a. Pembersihan sampah bangunan/fasilitas pendukung beserta lingkungannya
	b. Pembersihan rumput/ilalang (babat rumput) lingkungan embung
	c. Memperbaiki/mengganti papan larangan/petunjuk yang rusak
	d. Pemotongan/Pemangkasan tanaman pelindung/hiasan
	e. Penyiraman tanaman hias
7.	Jalan Akses Dan Jalan Inspeksi
	a. Pembersihan jalan dari sampah atau batu pengganggu
	b. Perbaikan paving block yang amblas,lepas dll

(Sumber: Buku Saku O&p Embung Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2018)

Tabel 2.3 Kegiatan pemeliharaan korektif pada embung

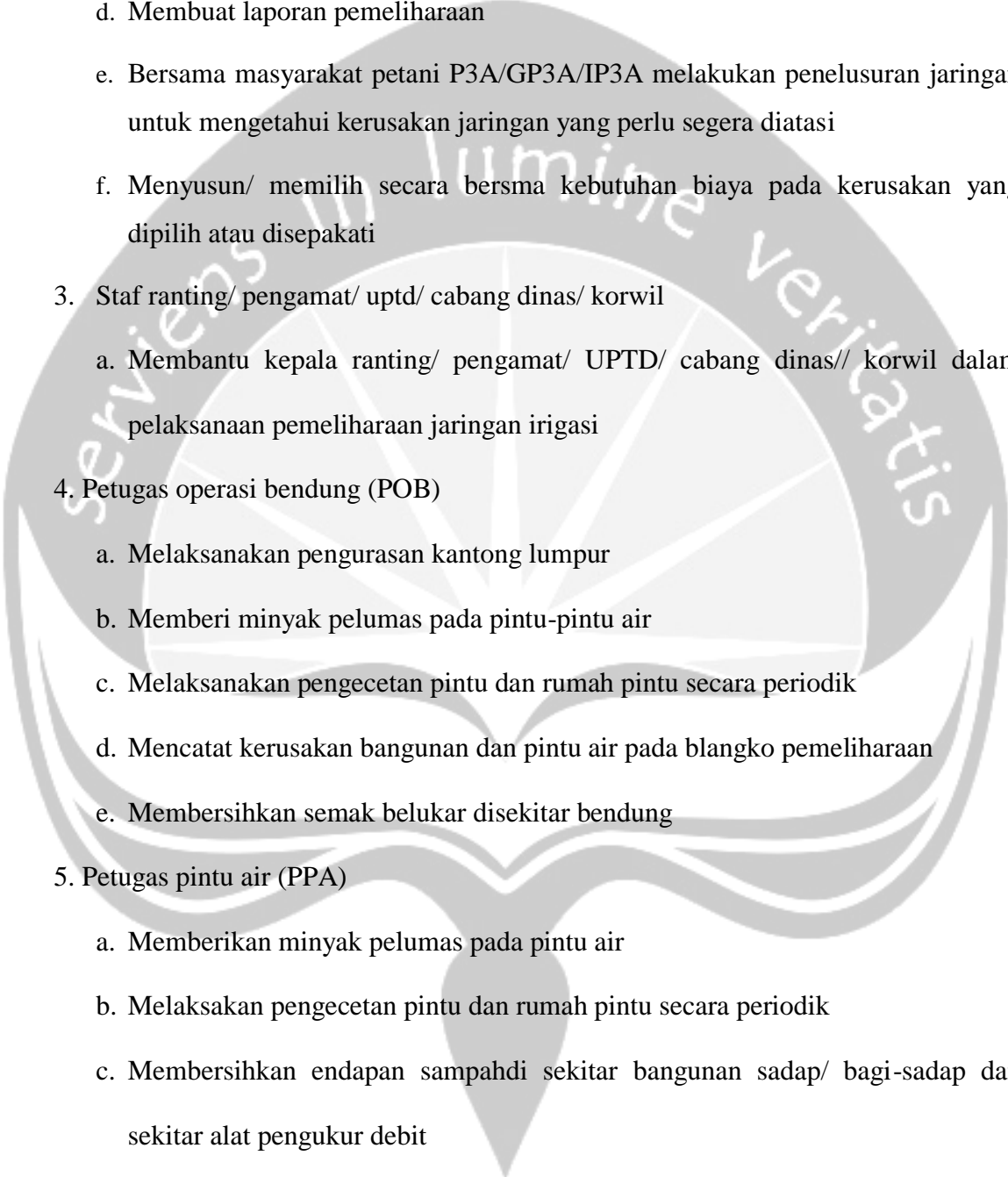
No	Kegiatan Pemeliharaan
1.	Kolam Tampungan a. Memperbaiki rongga/kebocoran dinding kolam yang termasuk dalam kerusakan besar b. Memperbaiki penurunan pondasi, patahan, longsoran dinding kolam tampungan
2.	Intake a. Memperbaiki penurunan pondasi, patahan, longsoran <i>Groundsill</i>
3.	Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>) a. Memperbaiki penurunan pondasi, patahan, longsoran Pelimpah
4.	Bangunan Outlet a. Memperbaiki penurunan pondasi, patahan, longsoran bangunan Outlet
5.	Pintu Air (<i>Gate</i>) a. Penggantian suku cadang pintu b. Penggantian pintu
6.	Bangunan Dan Fasilitas Pendukung a. Penggantian tanaman pelindung/hiasan b. Perbaikan bangunan (gudang, kantor, dll)
7.	Jalan Akses Dan Jalan Inspeksi a. Penambalan jalan yang berlubang, becek dll b. Penggantian paving block secara keseluruhan dll c. Perbaikan Jembatan

(Sumber: Buku Saku O&p Embung Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2018)

2.3 Kelembagaan dan Sumber Daya Manusia

Untuk kegiatan pemeliharaan jaringan irigasi dapat berjalan dengan baik maka dibutuhkan suatu kelembagaan yang mengelola seluruh kegiatan tersebut. Berdasarkan Peraturan menteri pekerjaan umum nomor 32/PRT/M/2007 pembagian tugas pokok dan fungsi petugas pemeliharaan yang berada di lapangan sebagai berikut.

1. Pengamat/ranting/uptd
 - a. Rapat di kantor setiap bulan untuk mengetahui permasalahan pemeliharaan, hadir para mantri/ juru pengairan, petugas pintu air (PPA), petugas operasi bendung (POB) serta P3A/GP3A/IP3A.
 - b. Menghadiri rapat dikecamatan dan dinas/ pengelola irigasi dalam kegiatan pemeliharaan
 - c. Membina P3A/GP3A/IP3A untuk ikut berpartisipasi dalam kegiatan pemeliharaan
 - d. Membantu proses pengajuan bantuan biaya pemeliharaan yang diajukan P3A/GP3A/IP3A.
 - e. Membuat laporan kegiatan pemeliharaan ke dinas
2. Mantri/ juru
 - a. Membantu kepala ranting untuk tugas-tugas yang berkaitan dengan pemeliharaan
 - b. Mengawasi Pekerjaan pemeliharaan rutin yang dikerjakan oleh para pekerja saluran (PS) dan petugas pintu air (PPA)

- 
- c. Mengawasi pemeliharaan berkala yang dikerjakan oleh pemborong
 - d. Membuat laporan pemeliharaan
 - e. Bersama masyarakat petani P3A/GP3A/IP3A melakukan penelusuran jaringan untuk mengetahui kerusakan jaringan yang perlu segera diatasi
 - f. Menyusun/ memilih secara bersama kebutuhan biaya pada kerusakan yang dipilih atau disepakati
3. Staf ranting/ pengamat/ uptd/ cabang dinas/ korwil
- a. Membantu kepala ranting/ pengamat/ UPTD/ cabang dinas// korwil dalam pelaksanaan pemeliharaan jaringan irigasi
4. Petugas operasi bendung (POB)
- a. Melaksanakan pengurasan kantong lumpur
 - b. Memberi minyak pelumas pada pintu-pintu air
 - c. Melaksanakan pengecatan pintu dan rumah pintu secara periodik
 - d. Mencatat kerusakan bangunan dan pintu air pada blangko pemeliharaan
 - e. Membersihkan semak belukar disekitar bendung
5. Petugas pintu air (PPA)
- a. Memberikan minyak pelumas pada pintu air
 - b. Melaksanakan pengecatan pintu dan rumah pintu secara periodik
 - c. Membersihkan endapan sampahdi sekitar bangunan sadap/ bagi-sadap dan sekitar alat pengukur debit
 - d. Mencatat kerusakan bangunan air/ pintu air pada blangko pemeliharaan
 - e. Memelihara salurann sepanjang 50 m di sebelah hilir bangunan sadap

6. Pekerja/ pekerya saluran (PS)

- a. Membersihkan saluran dari gangguan rumput, sampah, dan lain-lain (misal hewan dan ternak)
- b. Membersihkan endapan dan sampah di sekitar bangunan penting (bangunan bagi, siphon, talang dll)
- c. Menutup bocoran kecil disepanjang saluran termasuk pengambilan air tanpa izin (liar)
- d. merapikan kemiringan talud saluran
- e. menghalau ternak (kerbau dll) supaya tidak masuk dan merusak saluran
- f. melaporkan kalau ada kerusakan saluran yang cukup parah.

Adapun kebutuhan tenaga pelaksana operasi dan pemeliharaan embung sebagai berikut:

1. Kepala ranting/ pengamat/ UPTD/ cabang dinas/ korwil : 1 orang + 5 staff per 5.000 – 7.500 Ha
2. Mantri/ juru pengairan : 1 orang per 750 – 1.500 Ha
3. Petugas operasi bendung (POB) : 1 orang per bendung dapat ditambah beberapa pekerja untuk bendung besar
4. Petugas pintu air (PPA) : 1 orang per 3-5 bangunan sadap dan bangunan bagi pada saluran berjarak anatar 2-3 km atau daerah layanan 150 sampai dengan 500 Ha
5. Pekerja/ pekerya saluran (PS) : 1 orang per 2-3 km panjang saluran

Sedangkan kompetensi petugas pemeliharaan jaringan irigasi dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Kompetensi Petugas Pemeliharaan Jaringan Irigasi

Jabatan	Kompetensi	Pendidikan Minimal	Fasilitas
Kepala Ranting/ Pengamat/ UPTD/ Cabang Dinas/ Korwil	Mampu melaksanakan tupoksi untuk areal irigasi 5.000 – 7.500 Ha	Sarjana Muda/ D-III Teknik Sipil	Mobil pick up, Rumah dinas dan alat komunikasi
Juru/ Mantri Pengairan	Mampu melaksanakan tupoksi untuk areal irigasi 5.000 – 7.500 Ha	STM Bangunan	Sepeda Motor dan Alat komunikasi
Petugas Operasi Bendung	Mampu melaksanakan tupoksi	ST, SMP	Sepeda dan Alat komunikasi
Petugas Pintu Air	Mampu melaksanakan tupoksi	ST, SMP	Sepeda dan Alat komunikasi
Pekerja/ Pekarya Saluran	Mampu melaksanakan tupoksi	SD	Alat kerja pokok

(Sumber: Peraturan menteri pekerjaan umum nomor 32/PRT/M/2007)

2.4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) OP embung

Penyusunan harga satuan pekerjaan OP embung ini menggunakan berbagai referensi yang diacu diantaranya Permen PU No 11 tahun 2013 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum khususnya bagian 2, AHSP Bidang Sumber Daya Air dan pengalaman pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Untuk hal-hal tertentu yang belum tercantum dalam pedoman ini masih dimungkinkan untuk dibuat AHSP berdasarkan referensi lain atas persetujuan direksi pekerjaan (Buku Saku O&p Embung Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2018).

Satu hal yang tidak kalah penting adalah perhitungan AHSP. Koefisien analisa harga satuan adalah angka – angka jumlah kebutuhan bahan maupun tenaga yang

diperlukan untuk mengerjakan suatu pekerjaan dalam satu satuan tertentu. koefisien analisa harga satuan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya bangunan, kondisi tersebut membuat koefisien analisa harga satuan menjadi kunci menghitung dengan tepat perkiraan anggaran biaya bangunan. Adapun cara untuk mencari koefisien analisa harga satuan rencana anggaran biaya bangunan adalah :

1. Melihat Standar Nasional Indonesia (SNI)

Standar nasional (SNI) ini di keluarkan resmi oleh badan standarisasi nasional, dikeluarkan secara berkala sehigga SNI tahun terbaru merupakan revisi edisi SNI sebelumnya. untuk memudahkan mengetahui edisi yang terbaru, SNI ini diberi nama sesuai tahun terbitnya misal : SNI 1998, SNI 2002 , SNI 2007.

2. Pengamatan dan penelitian langsung di lapangan

Cara ini cukup merepotkan dan membutuhkan cukup banyak waktu, tapi hasilnya akan mendekati ketepatan karena diambil langsung dari pengalama kita dilapangan, caranya dengan meneliti kebutuhan bahan, waktu dan tenaga pada suatu pekerjaan yang sedang dilaksanakan.

2.5 Landasan Hukum Kegiatan Operasional dan Pemeliharaan Embung

Peraturan Perundang-Undangan yang mendasari pentingnya penyusunan Pedoman AKNOP Embung/Situ adalah sebagai berikut.

1. Undang Undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan. Pengairan mengamanatkan bahwa sumber daya air dikelola secara menyeluruh dan

memberikan kontribusi untuk kemakmuran masyarakat sesuai dengan Pasal 2. Selain itu pihak-pihak yang terkait dengan pengelolaan sumber daya air harus menetapkan syarat-syarat dan mengatur perencanaan, perencanaan teknis, penggunaan, pengusaha, pengawasan, dan perizinan pemanfaatan air sesuai dengan Pasal 10 poin 1 a. Dan sesuai dengan pasal 12 yang berisikan tentang eksploitasi dan pemeliharaan;

2. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 1982 tentang Tata Pengaturan Air, yang mengamanatkan untuk menjamin terselenggaranya tata pengaturan air secara nasional yang dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya;
3. Embung/Situ/Telaga/Ranu termasuk bendungan lainnya, sesuai dengan pasal 145, ayat 1 yang berisikan pengelolaan bendungan selain bendungan sebagaimana dimaksud pada Pasal 3 ayat (2), dilakukan sesuai dengan tahapan pengelolaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 76 pada Peraturan Menteri PUPR nomor 27/PRT/M/2015;
4. Pembiayaan OP secara khusus juga diamanatkan dalam Undang-Undang Pengairan, Pasal 14 ayat (11), yang berbunyi segala pembiayaan untuk melakukan kegiatan kegiatan dalam rangka tata pengaturan air dan pembangunan pengairan diatur lebih lanjut oleh Pemerintah;
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 06/PRT/M/2015 Tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Sumber Air dan Bangunan Pengairan tepatnya Pasal 21 berbunyi, biaya operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air merupakan biaya untuk prasarana sumber daya air serta

pemeliharaan sumber daya air dan prasarana sumber daya air. Pada pasal yang sama, disebutkan pula bahwa kebutuhan nyata merupakan dana yang dibutuhkan guna membiayai operasi dan pemeliharaan sumber daya air untuk menjaga keberlanjutan fungsi dan manfaat sumber daya air Peraturan Menteri PUPR Nomor 27/PRT/M/2015 Tentang Bendungan Bab III Pengelolaan Bendungan mengamatkan akan kelestarian fungsi dan manfaat bendungan beserta waduknya, mengefektivaskan dan mengefisienkan pemanfaatan air dan keamanan bendungan;

6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 Tentang Bendungan, Bab III Pengelolaan Bendungan mengamatkan akan perlunya kelestarian fungsi dan manfaat bendungan beserta waduknya, dan mengefektivaskan serta mengefisienkan pemanfaatan air dan keamanan bendungan;
7. Oleh karena itu supaya embung/situ dapat beroperasi dan terpelihara, harus dipersiapkannya pedoman yang nantinya adalah acuan untuk pengelola embung/situ.

2.6 Life Cycle Cost (LCC)

2.6.1 Pengertian life cycle cost

Life Cycle Cost adalah total biaya yang dikeluarkan sepanjang siklus hidup suatu sistem yang langsung berhubungan dengan biaya kepemilikan selama umur ekonomis. Konsep Life Cycle Cost adalah sebuah proses untuk menentukan biaya

paling efektif diantara banyak alternatif yang tersedia (Dell'Isola, 1995). Sedangkan Menurut (Pujawan, 2004), Biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) dari suatu item adalah jumlah semua pengeluaran yang berkaitan dengan item tersebut sejak dirancang sampai tidak terpakai lagi.

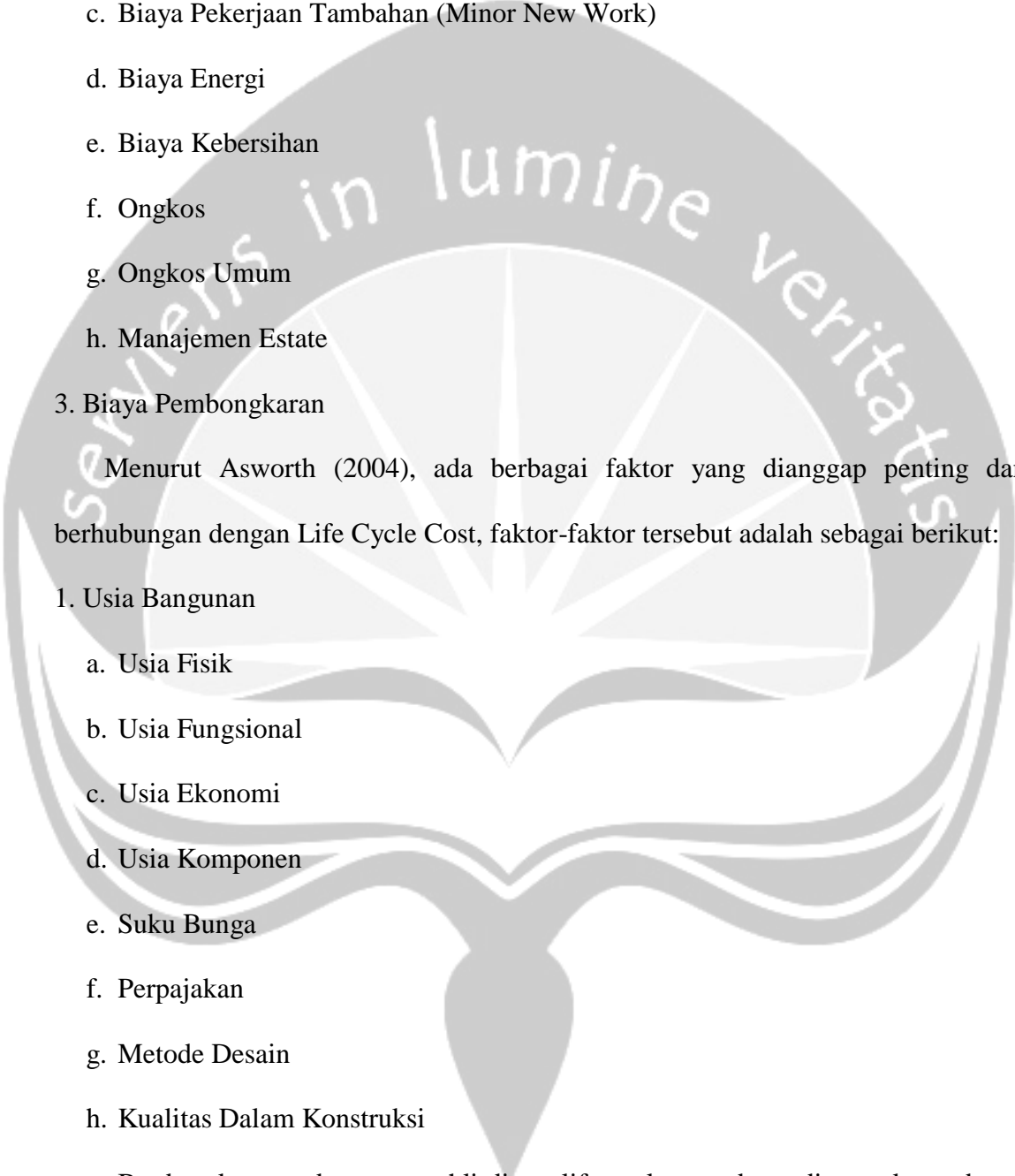
Kegunaan utama *Life Cycle Cost* adalah pada waktu evaluasi solusi-solusi alternatif atas problema desain tertentu, sebagai contoh, suatu pilihan mungkin tersedia untuk atap suatu proyek baru. Hal yang perlu ditinjau bukan hanya biaya awal saja, tetapi juga biaya pemeliharaan dan perbaikan, usia rencana, penampilan dan hal-hal yang mungkin berpengaruh terhadap nilai sebagai akibat dari pilihan yang tersedia. Meskipun aspek penampilan merupakan pertimbangan estetika dan sehingga sangat bersifat subyektif, tetapi tidaklah dapat diabaikan dalam evaluasi keseluruhan alternative tersebut. Dengan demikian, *Life Cycle Cost* merupakan kombinasi antara perhitungan dan kebijaksanaan. (Prawiro, 2015).

Life Cycle Cost merupakan 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: 1. Biaya Modal :

- a. Biaya Langsung (*Direct Cost*)
- b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

2. Biaya Penggunaan :

- a. Biaya Pemeliharaan

- 
- b. Biaya Pendekorasian Kembali
 - c. Biaya Pekerjaan Tambahan (Minor New Work)
 - d. Biaya Energi
 - e. Biaya Kebersihan
 - f. Ongkos
 - g. Ongkos Umum
 - h. Manajemen Estate

3. Biaya Pembongkaran

Menurut Asworth (2004), ada berbagai faktor yang dianggap penting dan berhubungan dengan Life Cycle Cost, faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

- 1. Usia Bangunan
 - a. Usia Fisik
 - b. Usia Fungsional
 - c. Usia Ekonomi
 - d. Usia Komponen
 - e. Suku Bunga
 - f. Perpajakan
 - g. Metode Desain
 - h. Kualitas Dalam Konstruksi

Berdasarkan pendapat para ahli diatas life cycle cost dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{LCC} = \text{Biaya Awal} + \text{Biaya Penggunaan} + \text{Biaya Perawatan dan Penggantian}$$

Dimana :

Biaya awal = Biaya perencanaan dan pelaksanaan bangunan

Biaya penggunaan = Biaya yang dikeluarkan selama bangunan beroperasi

Biaya Perawatan dan Penggantian = Biaya untuk perawatan dan penggantian komponen-komponen penyusun bangunan selama umur rencana bangunan.

2.6.2 Penetapan estimasi biaya

Biaya yang dimaksud dalam hal ini adalah biaya pengelola (*agencies cost*). Biaya pengelola mencakup semua biaya yang dikeluarkan langsung selama masa proyek. Meliputi biaya teknik awal, administrasi kontrak, pengawasan dan konstruksi, pemeliharaan, rehabilitasi, dan biaya administrasi pekerjaan terkait. Besarnya biaya konstruksi berhubungan langsung dengan desain awal dan strategi rehabilitasi. Biaya pemeliharaan rutin umumnya tidak besar, dan memiliki sedikit perbedaan antara alternatif perkerasan. Perhitungan biaya pengelola memperhitungkan komponen berikut ini (*WVDOH, 2004*) :

1. Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi adalah biaya yang ditimbulkan karena biaya desain dan biaya konstruksi. Biaya desain termasuk juga alternatif perancangan desain jika lebih dari satu. Sumber biaya konstruksi adalah sumber informasi biaya konstruksi proyek-proyek sebelumnya, data biaya historis bahkan estimasi

analisis sensitivitas terhadap variasi biaya pada hasil akhir ketika berbagai kemungkinan biaya untuk item baru.

2. Biaya Pemeliharaan

Biaya ini berhubungan dengan biaya yang dikeluarkan untuk menjaga infrastruktur. Masalah yang melekat adalah memperoleh biaya perawatan yang akurat dan handal dengan berbagai jenis dan tingkat pekerjaan pemeliharaan dilakukan pada berbagai interval waktu selanjutnya. Biaya pemeliharaan juga bisa terpengaruh jika kegiatan pemeliharaan tertunda.

3. Biaya Rehabilitasi

Biaya ini terkait dengan rehabilitasi trotoar atau restorasi kegiatan. Dalam melakukan analisis LCC, dua kerangka waktu digunakan yakni kerangka waktu pertama berlaku untuk banyak proyek dimulai pada "waktu nol". Ini merupakan awal dari analisis LCC dan berlaku selama bertahun-tahun, yang membutuhkan perbaikan jangka panjang. Kerangka waktu kedua berlaku untuk kebutuhan masa berikutnya untuk trotoar baru atau trotoar yang baru direhabilitasi.

4. Nilai Sisa

5. Biaya ini adalah total yang tersisa pada akhir analisis siklus hidup perkerasan.

Nilai ini dapat bersifat positif atau negatif. Dasar penentuan nilai pada faktor-faktor ini seperti persen hidup perkerasan yang tersisa atau data historis. Nilai

positif didapatkan dari nilai bahan yang dapat digunakan atau sisa hidup bahan. Nilai sisa dalam analisis LCC diberikan pada akhir periode analisis.

Dari beberapa hasil penelitian terdahulu tentang *Life Cycle Cost* Infrastruktur Jalan diantaranya:

1. (Wiguna, 2015) menulis tentang analisis Life Cycle Cost pada proyek pembangunan jalan lingkaran utara Lamongan. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan alternatif desain strategi perkerasan pembangunan jalan lingkaran ini yang efektif dan efisien maka menggunakan *Life Cycle Cost Analysis (LCCA)* dengan menggunakan analisa sensitivitas menggunakan variasi suku bunga dan variasi tingkat inflasi berdasarkan biaya pengelola dari masing-masing alternatif desain tebal perkerasan. Analisa LCCA ini menggunakan komponen utama, yakni : biaya pengelola, yang terdiri dari biaya konstruksi, biaya pemeliharaan, biaya rehabilitasi dan nilai sisa. Penggunaan LCCA adalah sesuai dengan aturan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (yaitu : Penerapan minimalisasi *discounted lifecycle cost*).
2. (Setiati, 2017) tentang analisis perbandingan biaya siklus hidup jembatan integral terhadap jembatan konvensional gekagar beton bertulang tunggal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biaya siklus hidup (LCC) dari jembatan integral Sinapeul yang sudah dibangun di Kabupaten Sumedang pada tahun 2012 dan membandingkannya dengan jembatan konvensional. Adapun komponen yang analisis pada penelitian ini adalah biaya awal (initial

cost), biaya perbaikan untuk jangka panjang, biaya perbaikan lapis perkerasan biaya perbaikan marka jalan, biaya perbaikan siar muai (*expansion joint*) dan biaya perbaikan sistem perletakan.

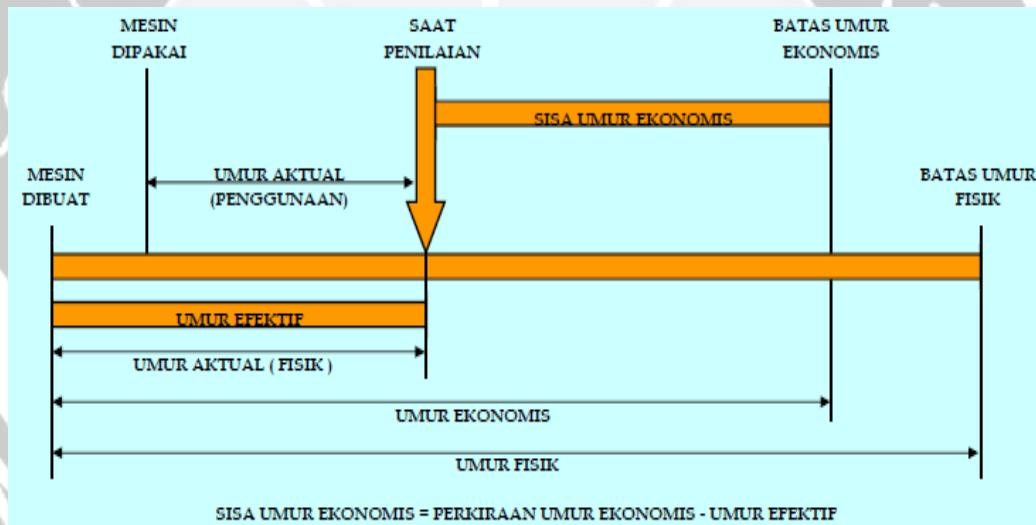
2.6.3 Umur peralatan

Menurut (Wiguna, 2015) jenis dan umur peralatan dibagi menjadi empat jenis:

1. Umur Fisik/Umur penggunaan (*Useful Life*) : Umur fisik adalah umur yang diperkirakan secara fisik. Suatu objek dinyatakan mencapai umur fisiknya apabila biaya perbaikan objek tersebut telah sama dengan biaya pembuatan/pengadaan baru, atau sudah mencapai nilai scrab.
2. Umur ekonomis (*Economic Useful Life*) : Umur ekonomis disebut juga umur manfaat atau umur fungsional. Merupakan umur yang dikaitkan dengan keekonomisan/manfaat/ kontribusi objek untuk dapat digunakan sesuai fungsinya. Menurut (Asiyanto, 2008) menyebutkan bahwa umur peralatan sudah disebutkan dalam manual pemeliharaan masing masing alat disesuaikan dengan jam kerja standart per tahun.
3. Umur aktual fisik (*Physical Actual Age*) : Umur aktual adalah umur sejak mesin dibuat sampai saat dilakukan penilaian. Umur aktual (penggunaan) adalah umur dihitung sejak mesin dipakai sampai dengan dilakukan penilaian.
4. Umur Efektif (*Efective Age*) : Umur efektif adalah umur saat mesin dibuat sampai dilakukan penilaian. Umur efektif suatu barang dapat berbeda meskipun umur aktual fisiknya sama. Hal ini karena beberapa hal seperti cara

pemakaian/penggunaan barang tersebut, perawatan, adanya perbaikan dll. Umur efektif tercermin dalam kondisi fisik hasil pengamatan langsung. Umur efektif peralatan dapat didasarkan pada nilai hours meter peralatan yang menunjukkan lama pemakaian peralatan.

Sehingga apabila digambarkan keempat umur ekonomis tersebut dapat terlihat seperti pada gambar 2.2



Sumber : (Wiguna, 2015)

Gambar 2. 2 Deskripsi Umur Barang

2.7 ISO 15686:2017

ISO 15686 adalah standar dalam pengembangan ISO yang berhubungan dengan perencanaan masa pakai produk (*service Life*). Ini adalah proses keputusan yang membahas pengembangan masa layanan komponen bangunan atau bangunan lain yang dibangun seperti jembatan, terowongan dan lain-lain.

Life cycle costing adalah teknik berharga yang digunakan untuk memprediksi dan menilai kinerja biaya aset yang dibangun. Life cycle costing adalah salah satu bentuk analisis untuk menentukan apakah suatu proyek memenuhi persyaratan kinerja klien. Life-cycle costing relevan di manajemen portofolio / estate, membangun aset dan tingkat manajemen fasilitas, terutama untuk menginformasikan pengambilan keputusan dan untuk membandingkan alternatif. Life cycle costing memungkinkan perbandingan yang konsisten dilakukan antara alternatif dengan arus kas yang berbeda dan kerangka waktu yang berbeda. Analisis ini mempertimbangkan faktor-faktor yang relevan dari seluruh kehidupan layanan, berkaitan dengan singkat yang ditentukan klien dan persyaratan kinerja kehidupan layanan spesifik proyek. Life-cycle costing dilakukan selama periode analisis yang ditentukan, dengan jelas mengidentifikasi apakah analisis hanya untuk sebagian atau untuk seluruh siklus hidup aset yang dibangun.

2.5.1 Referensi umur layanan (*service life*)

Secara umum *service life* diperlukan untuk menentukan perkiraan untuk objek desain dengan memodifikasi beberapa bentuk referensi *service life* yang berlaku untuk objek desain tersebut. Karena referensi *service life* biasanya dihasilkan di bawah kondisi yang berbeda dari kondisi yang digunakan di mana objek desain dikenakan, yaitu kondisi khusus yang digunakan dalam objek, penting untuk menyediakan sebanyak mungkin informasi pada kondisi di mana referensi *service life* dihasilkan. Oleh karena itu, bersama-sama dengan referensi *service life*, referensi dalam penggunaan

kondisi harus sejauh mungkin, dimasukkan ketika menyediakan data referensi *service life*.

Data referensi *service life* diformat ke dalam catatan data referensi *service life* yang berisi nilai referensi *service life* dan kondisi referensi dalam penggunaan yang digunakan sebagai referensi serta informasi tambahan tentang properti penting, persyaratan kinerja dan kualitas data. Saat ini, ada sejumlah studi sistematis tentang prediksi *service life* dan ada kebutuhan mendesak akan data. Untuk penyediaan data referensi *service life*, pengambilan data umum yang ada dalam jenis apa pun dapat diterima.

Berikut adalah ketentuan untuk menentukan data *service life* :

1. Umum

- a. Menemukan layanan *service life*

- b. Menilai kelayakan menggunakan data tersebut sebagai data referensi *service life*

2. Sumber data

Produsen produk bangunan dan konstruksi dapat memiliki informasi internal mengenai umur layanan dan daya tahan produk mereka

3. evaluasi data

Data referensi *service life* harus berisi setidaknya uraian umum tentang bahan atau komponen dan data pada umur layanan, dalam lingkungan luar ruangan (atau indoor) yang ditunjukkan, dan sebaiknya mencakup semua informasi yang relevan mengenai pembuatan data *service life*.