

Analisis Life Cycle Cost Pada Proyek Jembatan Merah Putih di Kota Ambon Dengan Pendekatan Nilai Ekuivalensi

Hans Dermawan¹⁾, Christy Vianty Patty²⁾

^{1, 2)} Universitas Kristen Krida Wacara, Jl. Tanjung Duren Raya No.4, Jakarta-Indonesia
Email: hans.dermawan@ukrida.ac.id¹⁾, christy.2016ts012@civitas.ukrida.ac.id²⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v12i2.769>

(Received: June 2022 / Revised: August 2022 / Accepted: August 2022)

Abstrak

Pembangunan infrastruktur yang sangat pesat menjadi hal utama bagi pemerintah di Kota Ambon dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat. Salah satu infrastruktur yang menjadi prioritas pemerintah setempat yaitu Jembatan Merah Putih di Kota Ambon yang dibangun sejak tahun 2011. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen biaya proyek Jembatan Merah Putih, seperti: biaya awal, biaya pengoperasian dan biaya pemeliharaan selama tahun 2017 sampai 2020 serta mengevaluasi biaya pemeliharaan jembatan selama 100 tahun mendatang. Metode *life cycle cost* dengan pendekatan nilai ekuivalensi sebagai metode penelitian. Hasil dari penelitian ini untuk total *life cycle cost* dari Jembatan Merah Putih yaitu biaya awal sebesar Rp731.578.760.000 (96,26%), biaya operasional sebesar Rp2.338.600.000 (0,31%) dan biaya pemeliharaan sebesar Rp27.138.274.698 (3,43%), sehingga diperoleh total biaya *life cycle cost* sebesar Rp761.055.634.698. Komponen biaya pemeliharaan struktur sebagai komponen biaya tertinggi yang perlu dipertimbangkan agar pembiayaan terhadap pemeliharaan Jembatan Merah Putih di Kota Ambon dapat terjaga.

Kata kunci: *jembatan, life cycle cost, nilai ekuivalensi*

Abstract

The rapid development of infrastructure is the main thing for the government in Ambon City to increase the community's economic growth. One of the infrastructures that are a priority for the local government is the Merah Putih Bridge in Ambon, which was built in 2011. This study aims to identify cost components, such as initial costs, operating costs, and maintenance costs from 2017 to 2020, and evaluate bridge maintenance costs for the next 100 years. The life cycle cost method with an equivalence value approach as a research method. The results of this study for the total life cycle cost of the Merah Putih Bridge are initial costs of Rp731,578,760,000 (96.26%), operational costs of Rp2,338,600,000 (0.31%) and maintenance costs of Rp27,138,274,698 (3.43%), so that the total life cycle costs of Rp761,055,634,698 were obtained. The structural maintenance cost component is the highest cost component that needs to be considered so that the financing for the maintenance of the Merah Putih Bridge in Ambon city can be maintained.

Keywords: *bridge, life cycle cost, equivalence value*

1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur yang sangat pesat menjadi hal utama bagi pemerintah di Kota Ambon dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat. Salah satu infrastruktur yang menjadi prioritas pemerintah setempat yaitu Jembatan Merah Putih di Kota Ambon yang dibangun sejak tahun 2011. Beberapa elemen mendasar terhadap biaya dan manfaat dari analisis kelayakan suatu proyek tidak sering diwakili dengan suatu nilai yang benar dan tepat (Isya & Harja, 2021).

Pada pelaksanaan proyek jembatan, estimasi biaya merupakan faktor penting dengan berbagai jenis estimasi berdasarkan tujuannya (Khamistan, 2018). Akses Jembatan Merah Putih menjadikan perjalanan antara Bandara Pattimura dengan Kota Ambon menjadi lebih singkat 30 menit, dari yang sebelumnya 60 menit melalui akses Teluk Ambon. Jembatan Merah Putih selesai dibangun pada tahun 2016 dengan panjang 1.140 meter dan nilai kontrak awal senilai Rp 731.578.760.000.

Pada proses konstruksi, ditemui masalah seperti terjadi pergeseran sekitar 9 cm pada struktur jembatan pasca gempa bumi (Jati, 2016). Gempa bumi mengakibatkan retak pada sambungan *asphaltic plug expansion joint* (siar muai) di beberapa titik (Prabowo, 2019). Hal ini menyebabkan berbagai resiko yang mempengaruhi fisik maupun finansial Jembatan Merah Putih, sehingga diperlukan peninjauan agar tidak mengurangi fungsi jembatan maupun umur rencana. Penelitian ini ditinjau dari segi biaya ekonomis jembatan seperti: biaya awal/konstruksi, biaya pengoperasian maupun pemeliharaan.



Gambar 1 Jembatan Merah Putih di Kota Ambon

Perumusan masalah penelitian ini yaitu beberapa komponen biaya awal, pengoperasian dan pemeliharaan serta evaluasi biaya pemeliharaan jembatan selama 100 tahun mendatang perlu ditinjau menggunakan pendekatan nilai ekuivalensi. Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi komponen biaya awal, pengoperasian dan pemeliharaan Jembatan Merah Putih selama 4 tahun (2017-2020) serta mengetahui evaluasi biaya pemeliharaan jembatan selama 100 tahun mendatang dengan pendekatan nilai ekuivalensi.

2. Metode Penelitian

Proyek jembatan dapat dilakukan analisa nilai ekonomis dengan mempertimbangkan biaya operasi dan pemeliharaan proyek tersebut dengan metode *life cycle cost* (LCC) (Masrilayanti et al., 2015).

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dengan pendekatan metode nilai ekuivalensi yang meliputi nilai saat sekarang (*present worth*) dan nilai pada masa mendatang (*future worth*) dengan nilai inflasi daerah. Sehingga penelitian ini memberikan hasil, berupa total biaya siklus hidup jembatan selama umur rencana, rencana jangka panjang biaya pemeliharaan selama 100 tahun mendatang (PU, 2018) dan sebagai alternatif pertimbangan dalam pengambilan keputusan bagi Balai Jalan dan Jembatan Provinsi Maluku dan Dinas terkait.

Data-data biaya proyek seperti biaya awal proyek, biaya operasional dan biaya pemeliharaan diperoleh dari Dinas Balai dan Jembatan Nasional Kota Ambon pada rentang empat tahun terakhir kemudian data tersebut diidentifikasi untuk menjadi dasar dalam perhitungan jangka panjang biaya pemeliharaan jembatan selama 100 tahun mendatang. Sedangkan data spesifikasi jembatan, gambar proyek jembatan dan studi literatur lainnya digunakan sebagai pelengkap data penelitian yang dalam hal ini sebagai data sekunder penelitian. Dari data-data tersebut dilakukan identifikasi komponen masing-masing biaya dan dilakukan perhitungan melalui pendekatan nilai ekuivalensi khususnya pada komponen biaya pemeliharaan. Sehingga total biaya siklus hidup dari proyek Jembatan Merah Putih dapat ditentukan dan dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terhadap pembiayaan Jembatan Merah Putih di Kota Ambon selanjutnya.

Life cycle cost adalah sejumlah biaya yang diperlukan oleh dalam satu bangunan selama umur rencana yang ditetapkan (Wongkar, Tjakra, & Prastasis, 2016). Rencana dari LCC sebagai tindakan untuk mengendalikan biaya proyek (Krisnanda, 2020). Selain itu LCC adalah metode yang utama dalam memperkirakan kinerja biaya dari sebuah proyek. *Life cycle cost* dapat dirumuskan antara lain (Puhessti, 2021):

$$L = C + M + O + R - S \quad (1)$$

Keterangan:

C = biaya awal

M = biaya perawatan

O = biaya operasional (biaya energi dan biaya staf)

R = biaya penggantian dan perubahan fungsi

S = nilai sisa (*salvage value*)

Jenis biaya yang diperlukan dalam jangka waktu tertentu untuk kebutuhan perbaikan dari komponen bangunan yang mengalami kerusakan meliputi:

- 1) Biaya awal (*initial cost*) merupakan jumlah seluruh pengeluaran yang diperlukan mulai dari pra studi sampai penyelesaian proyek.
- 2) Biaya operasional (*operational cost*) merupakan biaya selama operasi sampai periode waktu tertentu. Biaya operasional terdiri dari biaya pemeliharaan rutin dan berkala.
- 3) Biaya perbaikan masa depan (*future rehabilitation cost*).

Metode nilai ekuivalensi merupakan metode yang dipakai untuk menentukan dan menghitung kesamaan nilai uang pada periode waktu yang berbeda (Giatman, 2011). Nilai ekuivalensi dapat dihitung apabila diketahui jumlah uang pada periode tertentu, ada periode waktu yang diteliti dan tingkat bunga. Nilai ekuivalensi tergantung pada tingkat bunga, sehingga perhitungan bunga modal meliputi: perhitungan nilai sekarang (*Present Worth/ PW*) dan nilai masa mendatang (*Future Worth/ FW*) dari sejumlah uang.

- 1) Nilai sekarang merupakan total nilai uang saat ini meliputi ekuivalensi dari *cash flow* (aliran kas) tertentu terhadap jangka waktu tertentu dengan pengaruh terhadap tingkat suku bunga tertentu.
- 2) Nilai masa mendatang yaitu analisis yang didasarkan pada nilai ekuivalensi seluruh arus kas masuk dan arus kas keluar di akhir periode analisis pada suatu tingkat pengembalian minimum yang diharapkan. Untuk mendapatkan nilai nilai mendatang, jika diketahui nilai sekarang, digunakan rumus :

$$F = P + (1 + i)n \quad (2)$$

Keterangan :

- F = future worth (akhir periode/tahun);
- P = present worth (awal periode/tahun);
- i = tingkat bunga (% per periode waktu);
- n = jumlah periode yang dilibatkan (tahun).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Komponen Biaya Struktur

Pada komponen biaya struktur Jembatan Merah Putih ini diantaranya adalah papan nama, elastomer, *sealant joint*, *sealant* beton, dan *patching*.

- 1) Papan nama, yakni papan informasi yang berada di atas Jembatan Merah Putih agar pengguna jembatan yang hendak melewati jembatan dapat mengetahui informasi tersebut. Perhitungan biaya papan nama selama 100 tahun mendatang dapat diasumsikan pada tahun ke-1 sehingga dapat diperoleh nilai P (total nilai sekarang) yang akan dipakai yaitu nilai rata-rata biaya pemeliharaan (papan nama) selama 4 tahun terakhir sebesar Rp. 38.250.000 dan untuk biaya pemeliharaan papan nama tahun ke-1 (2021) memiliki biaya sebesar Rp 38.823.750 yang diperoleh dari perhitungan nilai F (masa mendatang).

Tabel 1 Biaya pemeliharaan struktur papan nama selama 100 tahun

Tahun	Bunga (1,5%)	Nilai F (Rp)
2021	1,015	Rp38.823.750
2031	1,161	Rp44.390.687
2041	1,347	Rp51.517.204
2051	1,563	Rp59.787.818
2061	1,814	Rp69.386.204
2071	2,105	Rp80.525.523
2081	2,443	Rp93.453.156
2091	2,835	Rp108.456.203

Tahun	Bunga (1,5%)	Nilai F (Rp)
2101	3,291	Rp125.867.852
2111	3,819	Rp146.074.780
2121	4,432	Rp169.525.746

- 2) Elastomer, yaitu karet bantalan pada Jembatan Merah Putih yang berfungsi sebagai penahan struktur jembatan. Perhitungan biaya elastomer selama 100 tahun mendatang diperoleh nilai P (total nilai sekarang) yang akan dipakai yaitu nilai rata-rata biaya pemeliharaan (elastomer) selama 4 tahun terakhir sebesar Rp 266.250.000 dan biaya pemeliharaan (elastomer) untuk tahun ke-1 (tahun 2021) memiliki biaya sebesar Rp 270.243.750 yang diperoleh dari perhitungan nilai F (masa mendatang).

Tabel 2 Biaya pemeliharaan struktur elastomer

Tahun	Bunga (1,5%)	Nilai F (Rp)
2021	1,015	Rp270.243.750
2031	1,161	Rp308.993.995
2041	1,347	Rp358.600.145
2051	1,563	Rp416.170.109
2061	1,814	Rp482.982.401
2071	2,105	Rp560.520.794
2081	2,443	Rp650.507.265
2091	2,835	Rp754.940.238
2101	3,291	Rp876.138.967
2111	3,819	Rp1.016.795.040
2121	4,432	Rp1.180.032.154

- 3) *Sealant joint* merupakan bahan yang digunakan untuk mengisi celah pada sambungan beton Jembatan Merah Putih. Perhitungan biaya sealant joint selama 100 tahun mendatang dengan nilai P (total nilai sekarang) yang akan dipakai yaitu nilai rata-rata biaya pemeliharaan selama 4 tahun terakhir sebesar Rp 133.000.000 dan biaya pemeliharaan sealant joint sebesar Rp 134.995.000 yang diperoleh dari perhitungan nilai F (masa mendatang).

Tabel 3 Biaya pemeliharaan struktur *sealant joint*

Tahun	Bunga (1,5%)	Nilai F (Rp)
2021	1,015	Rp134.995.000
2031	1,161	Rp154.351.930
2041	1,347	Rp179.131.716
2051	1,563	Rp207.889.669
2061	1,814	Rp241.264.448
2071	2,105	Rp279.997.242
2081	2,443	Rp324.948.230
2091	2,835	Rp377.115.687
2101	3,291	Rp437.658.151
2111	3,819	Rp507.920.151
2121	4,432	Rp589.462.071

- 4) *Sealant* beton berguna sebagai perekat untuk beton dan juga digunakan untuk menutup celah pada Jembatan Merah Putih. Perhitungan biaya *sealant* beton selama 100 tahun mendatang dengan biaya pemeliharaan untuk komponen biaya yakni sealant beton dihitung pada tahun ke-1 sebagai asumsi (P_{total}) sebesar Rp 122.500.000 dan biaya pemeliharaan sealant beton untuk tahun ke-1 (tahun 2021) memiliki biaya sebesar Rp 124.337.500 yang diperoleh dari perhitungan nilai F (masa mendatang).

Tabel 4 Biaya pemeliharaan *sealant* beton

Tahun	Bunga (1,5%)	Nilai F (Rp)
2021	1,015	Rp124.337.500
2031	1,161	Rp142.166.251
2041	1,347	Rp164.989.738
2051	1,563	Rp191.477.327
2061	1,814	Rp222.217.255
2071	2,105	Rp257.892.197
2081	2,443	Rp299.294.423
2091	2,835	Rp347.343.396
2101	3,291	Rp403.106.191
2111	3,819	Rp467.821.192
2121	4,432	Rp542.925.592

- 5) *Patching* adalah kegiatan pemeliharaan terhadap jalan yang berlubang dengan cara penambalan pada Jembatan Merah Putih. Perhitungan biaya *patching* selama 100 tahun mendatang dengan nilai P (total) sebesar Rp 102.500.000 dan biaya pemeliharaan *patching* untuk tahun ke-1 (tahun 2021) memiliki biaya sebesar Rp 104.037.500 yang diperoleh dari perhitungan nilai F (masa mendatang).

Tabel 5 Biaya pemeliharaan *patching*

Tahun	Bunga (1,5%)	Nilai F (Rp)
2021	1,015	Rp104.037.500
2031	1,161	Rp118.955.435
2041	1,347	Rp138.052.638
2051	1,563	Rp160.215.723
2061	1,814	Rp185.936.887
2071	2,105	Rp215.787.348
2081	2,443	Rp250.430.027
2091	2,835	Rp290.634.270
2101	3,291	Rp337.292.936
2111	3,819	Rp391.442.222
2121	4,432	Rp454.284.679

3.2 Komponen Biaya Mekanikal

Pada komponen biaya pemeliharaan mekanikal Jembatan Merah Putih yaitu *deck drain*. *Deck drain* adalah komponen dari sistem drainase yang berfungsi untuk saluran drainase pada Jembatan Merah Putih untuk menyalurkan air. Perhitungan

biaya deck drain selama 100 tahun mendatang dengan nilai Ptotal Rp 107.500.000 dan biaya pemeliharaan mekanikal untuk tahun ke-1 (tahun 2021) memiliki biaya sebesar Rp 109.112.500 yang diperoleh dari perhitungan nilai F (masa mendatang).

Tabel 6 Biaya pemeliharaan *deck drain*

Tahun	Bunga (1,5%)	Nilai F (Rp)
2021	1,015	Rp109.112.500
2031	1,161	Rp124.758.139
2041	1,347	Rp144.786.913
2051	1,563	Rp168.031.124
2061	1,814	Rp195.006.979
2071	2,105	Rp226.313.560
2081	2,443	Rp262.646.126
2091	2,835	Rp304.811.552
2101	3,291	Rp353.746.250
2111	3,819	Rp410.536.964
2121	4,432	Rp476.444.907

3.3 Komponen Biaya Elektrikal

Pada komponen biaya pemeliharaan elektrikal Jembatan Merah Putih yaitu Penerangan Jalan Umum (PJU) dan *Art Lighting*.

- 1) Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan penerangan pada Jembatan Merah Putih seperti lampu dengan sistem panel surya. Perhitungan biaya PJU selama 100 tahun mendatang dengan nilai P total sebesar Rp 80.850.000 dan biaya pemeliharaan untuk tahun ke-1 (tahun 2021) memiliki biaya sebesar Rp 82.062.750 yang diperoleh dari perhitungan nilai F (masa mendatang).

Tabel 7 Biaya pemeliharaan penerangan jalan umum

PJU		
Tahun	Bunga (1,5%)	Nilai F (Rp)
2021	1,015	Rp82.062.750
2031	1,161	Rp93.829.726
2041	1,347	Rp108.893.227
2051	1,563	Rp126.375.036
2061	1,814	Rp146.663.388
2071	2,105	Rp170.208.850
2081	2,443	Rp197.534.319
2091	2,835	Rp229.246.641
2101	3,291	Rp266.050.086
2111	3,819	Rp308.761.987
2121	4,432	Rp358.330.891

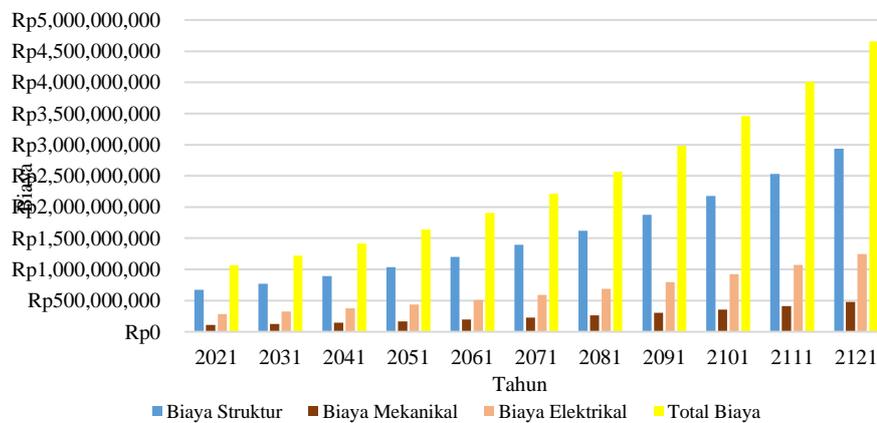
- 2) *Art lighting* berupa lampu penerangan pada Jembatan Merah Putih yang dilengkapi dengan warna cahaya yang beragam. Perhitungan biaya art lighting selama 100 tahun mendatang dengan nilai Ptotal Rp 200.000.000 dan biaya pemeliharaan *art lighting* untuk tahun ke-1 (tahun 2021) memiliki biaya sebesar Rp 203.000.000 yang diperoleh dari perhitungan nilai F (masa mendatang).

Tabel 8 Biaya pemeliharaan *art lighting*
Art Lighting

Tahun	Bunga (1,5%)	Nilai F (Rp)
2021	1,015	Rp203.000.000
2031	1,161	Rp232.108.165
2041	1,347	Rp269.371.001
2051	1,563	Rp312.616.044
2061	1,814	Rp362.803.682
2071	2,105	Rp421.048.484
2081	2,443	Rp488.643.955
2091	2,835	Rp567.091.259
2101	3,291	Rp658.132.557
2111	3,819	Rp763.789.701
2121	4,432	Rp886.409.130

3.4 Rekapitulasi Komponen Biaya Pemeliharaan

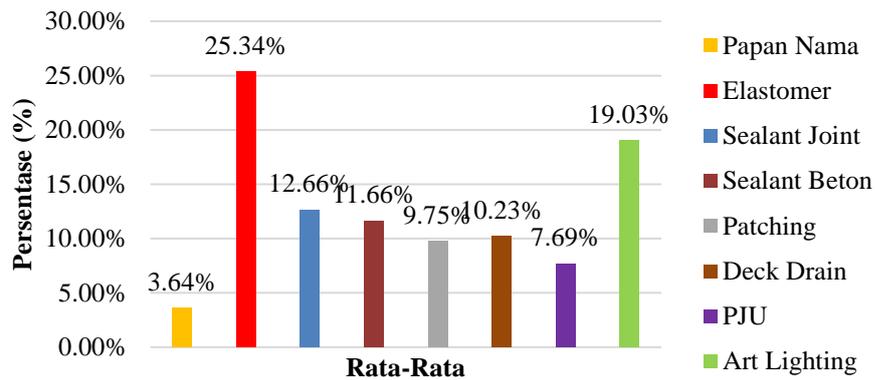
Untuk rekapitulasi komponen biaya pemeliharaan pada proyek Jembatan Merah Putih dapat disajikan dalam Gambar 2. Pada gambar 2 dapat terlihat peningkatan biaya pemeliharaan pada proyek Jembatan Merah Putih dan berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka diperoleh rata-rata biaya pemeliharaan beserta persentasenya diperlihatkan pada Tabel 9.



Gambar 2 Grafik total biaya pemeliharaan selama 100 tahun

Tabel 9 Rata-rata biaya pemeliharaan Jembatan Merah Putih

Komponen Pemeliharaan	Biaya Pemeliharaan	Rata-rata	Persentase
Papan Nama	Rp987.808.923	Rp 9.878.089	3,64%
Elastomer	Rp6.875.924.859	Rp 68.759.249	25,34%
Sealant Joint	Rp3.434.734.296	Rp 34.347.343	12,66%
Sealant Beton	Rp3.163.571.062	Rp 31.635.711	11,66%
Patching	Rp2.647.069.664	Rp 26.470.697	9,75%
Deck Drain	Rp2.776.195.014	Rp 27.761.950	10,23%
PJU	Rp2.087.956.901	Rp 20.879.569	7,69%
Art Lighting	Rp5.165.013.979	Rp 51.650.140	19,03%
Total		Rp 271.382.747	100,00%

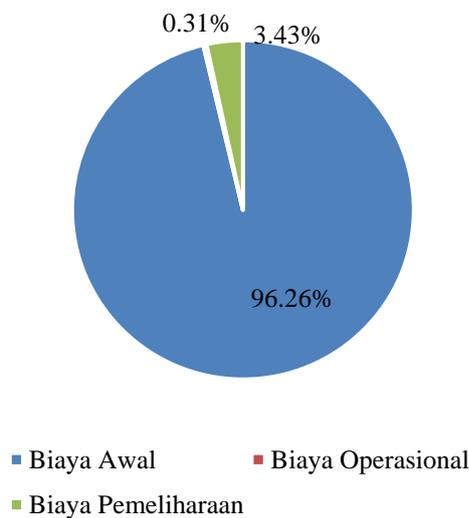


Gambar 3 Diagram rata-rata biaya pemeliharaan

Biaya pemeliharaan terbesar terdapat pada biaya elastomer sebesar Rp6.875.924.859 (25,34%).

Tabel 10 *Life cycle cost* Jembatan Merah Putih

Biaya	Total	Per-sentase
Biaya Awal	Rp731.578.760.000	96,26%
Biaya Operasional	Rp2.338.600.000	0,31%
Biaya Pemeliharaan	Rp27.138.274.698	3,43%
Total	Rp761.055.634.698	100%



Gambar 4 Diagram persentase total biaya

Berdasarkan hasil analisa data penelitian menggunakan metode *life cycle cost* serta pendekatan nilai ekuivalensi diperoleh evaluasi biaya pemeliharaan Jembatan Merah Putih di Kota Ambon sebagai berikut:

Tabel 11 Evaluasi komponen biaya Jembatan Merah Putih di Kota Ambon

Komponen Biaya	Total Biaya
Biaya Struktur	Rp17.109.108.804
Biaya Mekanikal	Rp2.776.195.014
Biaya Elektrikal	Rp7.252.970.880

3.5 Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah alternatif dalam pengambilan keputusan sebagai berikut:

- 1) Perencanaan yang matang dan tepat dalam pembiayaan tiap komponen, khususnya komponen struktur. Elastomer merupakan komponen struktur dengan persentase terbesar dengan nilai 25,34% dengan tingkat suku bunga majemuk ditentukan 1,5% selama 100 tahun mendatang. Komponen tersebut sangat rentan terjadi resiko-resiko yang berkaitan dengan kondisi lingkungan sekitar, misalnya terkait cuaca atau bencana alam. Sehingga, perlu dilakukan perencanaan terhadap biaya-biaya untuk masa mendatang (terutama rencana pembiayaan komponen struktur dengan anggaran yang cukup besar);
- 2) Kelayakan ekonomi pada pembangunan Jembatan Merah Putih dinyatakan layak untuk dibangun dan digunakan sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan dalam pembiayaan Jembatan Merah Putih di Kota Ambon. Serupa juga dengan penelitian sebelumnya oleh M.Isya, Sugiarto dan Jetno Harja mengenai sensitivitas nilai ekonomi pada Proyek Jembatan Lawe Alas – Pedesi di Kabupaten Aceh Tenggara, Provinsi Aceh bahwa kriteria kelayakan ekonomi pada proyek tersebut dengan nilai ekuivalensi dan *discount rate* yang bernilai positif menunjukkan proyek tersebut layak untuk dibangun dengan perbandingan nilai manfaat yang lebih besar daripada biaya proyek yang dikeluarkan.

4 Kesimpulan dan Saran

4.2 Kesimpulan

Berdasarkan analisa data penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa *life cycle cost* Jembatan Merah Putih terdiri dari 3 komponen biaya yaitu biaya awal sebesar Rp 731.578.760.000 (96,26%), biaya operasional sebesar Rp 2.338.600.000 (0,31%) dan biaya pemeliharaan sebesar Rp 27.138.274.698 (3,43%) sehingga total *life cycle cost* sebesar Rp 761.055.634.698. Evaluasi biaya pemeliharaan Jembatan Merah Putih dengan tingkat pengeluaran terbesar terdapat pada komponen struktur sebagai alternatif dalam pengambilan keputusan. Inflasi dan suku bunga berpengaruh terhadap komponen biaya struktur dengan rencana jangka panjang selama 100 tahun.

4.3 Saran

Pada penelitian selanjutnya untuk nilai inflasi yang diperoleh, disarankan menggunakan nilai inflasi yang riil sesuai kondisi di lapangan bukan dari hasil interpolasi tabel bunga majemuk. Pada penelitian selanjutnya, disarankan meneliti komponen seperti komponen arsitektural dan tata ruang dan boleh dilakukan dengan menggunakan metode *internal rate of return* untuk menentukan urutan prioritas pemeliharaan jembatan dengan data dari dinas terkait yang lebih detail dan

akurat. Metode *life cycle cost* antara bantuan software dan perhitungan manual dapat menjadi perbandingan untuk tiap biaya komponennya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Dinas Balai Jalan dan Jembatan Nasional Kota Ambon dan seluruh staf Badan Pusat Statistik Kota Ambon dalam bantuan dan kerja samanya terhadap penelitian ini baik dalam pemberian ijin penggunaan data maupun *survey* di lapangan.

Daftar Kepustakaan

- Giatman, M, 2011. *Ekonomi Teknik*. (A. Aliludin, Ed.) (1st ed.). Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Isya, M., & Harja, J, 2021. Sensitivitas Kelayakan Ekonomi Pada Rencana Pembangunan Jembatan Lawe Alas – Pedesi Kabupaten Aceh Tenggara Provinsi Aceh, 11(1), 140–148.
- Jati, G. P. (2016). No Title. Retrieved from <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20160404093657-92-121448/meski-bergeser-9-cm-jembatan-merah-putih-ambon-diresmikan>
- Khamistan, 2018. Analisis Estimasi Biaya Dengan Metode Cost Significant Model Sebagai Dasar Perhitungan Konstruksi Jembatan Beton Bertulang di Kabupaten Aceh Tamiang, 8(2), 444–454.
- Krisnanda, S. F, 2020. Implementasi Life Cycle Cost Pada Gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta. *Fropil*, 8(1), 46–55.
- Masrilayanti, Suraji, A., Ilham, A., Pengajar, S., Sipil, J. T., Andalas, U., ... Baja, J. R, 2015. Perbandingan Life Cycle Cost Antara Jembatan Rangka Baja Dengan Girder Beton, 978–979.
- Prabowo, D. (2019). No Title. Retrieved from <https://properti.kompas.com/read/2019/10/08/200000721/semptat-retak-akibat-gempa-jembatan-merah-putih-sudah-bisa-dilalui?page=all>
- PU, B. (BPSDM P, 2018. *Kriteria Perencanaan Jembatan dan Pembebanan Jembatan* (1st ed.). Jakarta: BPSDM PU.
- Puhessti, I. N. (2021). *Life Cycle Cost Pada Gedung Boarding House Daerah Glagahsari, Yogyakarta*. *Fropil*, 9(1).
- Wongkar, Y. K., Tjakra, J., & Prastasis, P. A. K, 2016. Analisis Life Cycle Cost Pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Sekolah St . URSULA Kotamobagu). *Jurnal Sipil Statik*, 4(4).