E-ISSN : 2715-842X

Jurnal TeKLA

Jurnal Inovtek seri Teknik Sipil dan Aplikasi (TeKLA)

PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Vol.6	No.1	Halaman 01 – 75	Juli 2024

9 772715 842015

Jurnal TekLA
Inovtek seri Teknik Sipil dan Aplikasi
Vol. 6, No. 1, Juli 2024
E-ISSN 2715-842X

Dewan Redaksi:

Redaktur :

Indriyani Puluhulawa

Tim Editor/ penyunting :

Zev Al Jauhari
Zulkarnain
Lizar
Tira Roesdiana
Dian Eksana Wibowo

Mitra Bestari:

Ir. Ahmad Zaki, ST, M.Sc, Ph.D (Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)
Putera Agung Maha Agung (Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta)
Yayan Adi Saputro (Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara)
Sigit Sutikno (Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau)

Administrasi/ Sirkulasi:

Supianto

Alamat Redaksi/ Penerbit:

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis
Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711
email: tekla@polbeng.ac.id
website: http://ejournal.polbeng.ac.id/index.php/tekla

Terbit pada Bulan:

Juli dan Desember

Penanggung jawab:

Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Bengkalis

Jurnal Inovtek seri Teknik Sipil dan Aplikasi (TekLA) merupakan publikasi ilmiah online berkala yang diperuntukkan bagi peneliti yang hendak mempublikasikan hasil penelitiannya dalam bentuk studi literatur, penelitian, pengembangan, dan aplikasi teknologi. Jurnal TekLA memuat artikel terkait dengan ilmu rekayasa struktur dan material, ilmu pondasi dan tanah pendukung, rekayasa transportasi dan perkerasan jalan, rekayasa hidro dan bangunan air, manajemen konstruksi serta ilmu pengukuran dan pemetaan.

Jurnal TekLA
Inovtek seri Teknik Sipil dan Aplikasi
Vol. 6, No. 1, Juli 2024
E-ISSN 2715-842X

EDITORIAL

Bismillahirrahmanirrahiim,

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan anugerah iman dan ilmu kepada hamba-Nya. Tak terasa tim editor Jurnal TekLA telah menuntaskan proses review dan penerbitan Volume 6 Edisi 1 di Bulan Juli 2024 ini. Tim Editor menerima beberapa makalah dari dalam dan luar Polbeng. Namun dari jumlah tersebut, hanya 9 naskah yang diterima pada edisi ini.

Dalam edisi ini, topik naskah yang ditampilkan meliputi beberapa fokus keilmuwan Teknik Sipil. Secara kuantitas, minat publikasi di kalangan civitas akademik bidang ilmu Teknik Sipil semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan jumlah naskah yang diterbitkan pada edisi kali ini sebanyak enam naskah. Meskipun demikian, Tim Editorial Jurnal TekLA bertekad meningkatkan kualitas naskah yang diterima dan menjaga proses review yang independen terhadap naskah-naskah tersebut. Lebih lanjut, tim Editorial juga menerapkan pemeriksaan kemiripan (*similarity*) terhadap seluruh naskah sebelum dilakukan proses review.

Tim Editorial berterimakasih kepada para reviewer eksternal yang berasal dari berbagai Perguruan Tinggi di Indonesia. Berkat saran koreksi dan review yang dijalankan oleh para reviewer tersebut, maka tim dapat menuntaskan penerbitan edisi ini.

Bengkalis, 30 Juli 2024

Indriyani Puluhulawa, S.T., M. Eng
Editor-in-Chief Jurnal TekLA
email: indriyani_p@polbeng.ac.id

Jurnal TekLA
Inovtek seri Teknik Sipil dan Aplikasi
Vol. 6, No. 1, Juli 2024
E-ISSN 2715-842X

DAFTAR ISI

Inventarisasi Kerusakan Jalan SDN 04 Damon Bengkalis Dengan Metode PCI Menggunakan ArcGIS 10.8
Yogi Andri Saputra, Hendra Saputra 1-10

Studi Komparasi Eksperimental Balok Beton Bertulang Dengan Menggunakan Abaqus CAE Sebagai Perbandingan Nilai Beban Dan Lendutan
Nofri Bernando, Zev Al Jauhari, Muhammad Gala Garcya 11-19

Analisis Biaya Perawatan Dan Pemeliharaan Jalan Perkerasan Lentur Di Kabupaten Bengkalis
Fifi Mulya Putri, Gunawan, Mutia Lisya 20-29

Analisis Biaya Perawatan Dan Perbaikan Jembatan Baja Jembatan Sungai Kembung Luar
Syamsuriyadi, Gunawan 30-36

Optimasi Kinerja Pelabuhan Roro Air Putih Bengkalis
Aidil Riswanda, Hendra Saputra, Mutia Lisya 37-46

Analisis Biaya Perawatan Dan Pemeliharaan Jalan Perkerasan Kaku Di Kabupaten Bengkalis
Sri Wahyuni, Gunawan 47-57

Analisis Faktor Penyebab Kerusakan Jalan Menggunakan Pemetaan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Jalan Jenderal Sudirman Dumai)
Mutia Lisya, Aidil Abrar, Nurhidayah 58-65

Studi Perbandingan Nilai Beban Dan Lendutan Eksperimental Balok Beton Bertulang Dengan Tambahan Sikacim Cocrete Additive Menggunakan Abaqus Cae
Septian Rizki Andi, Zev Al Jauhari, M.Gala Garcya 66-75

ANALISIS BIAYA PERAWATAN DAN PEMELIHARAAN JALAN PERKERASAN LENTUR DI KABUPATEN BENGKALIS

Fifi Mulya Putri[1], Gunawan[2], Mutia Lisya[3]

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Bengkalis, Riau

fifimulia0104@gmail.com[1], gunawan@polbeng.id[2], mutialisya@polbeng.ac.id[3]

Abstrak

Seiring dengan populasi yang meningkat di Kabupaten Bengkalis khususnya pada Jalan Pambang Teluk Lancar. Oleh karena itu, diperlukan kondisi jalan yang aman, nyaman, dan efisien sehingga mendukung kebutuhan ekonomi masyarakat. Jl. Pambang – Teluk Lancar adalah jalan yang menghubungkan pemukiman dengan antarpusat kota, dengan kondisi tersebut maka diperlukan kondisi perkerasan yang baik agar tidak mengganggu kenyamanan pengguna jalan. Metode yang digunakan dalam melakukan perhitungan pemeliharaan selama umur rencana yaitu 10 (sepuluh) tahun yang akan datang adalah *Life Cycle Cost*. *Life Cycle Cost* adalah suatu metode yang dipakai untuk mendapatkan alternatif-alternatif berbagai kemungkinan pada pengambilan keputusan dan mendeskripsikan nilai sekarang dan yang akan datang dari suatu pembangunan konstruksi jalan, yaitu dengan menghitung dan mempertimbangkan inflasi dan suku bunga. Biaya konstruksi awal atau *initial cost* yang dikeluarkan adalah sebesar Rp2.440.000.000,00. Biaya Pemeliharaan rutin yaitu sebesar Rp13.816.000,00 dan biaya pemeliharaan berkala yaitu sebesar Rp380.817.000,00 yang telah divalidasi oleh pakar pemeliharaan jalan dan perawatan jalan. Biaya pemeliharaan pada LCC adalah sebesar Rp1.180.613.953,72. Total biaya siklus hidup LCC adalah sebesar Rp3.620.613.953,72. Pada perhitungan NPV tingkat suku bunga bank terendah (3,5%), NPV adalah sebesar Rp2.886.093.243,78. Pada tingkat suku bunga bank rata-rata (4,5%), NPV adalah sebesar Rp2.935.225.326,60. Sementara pada tingkat suku bunga bank tertinggi (5,6%), NPV mencapai Rp3.040.275.561,42.

Kata Kunci: Analisis, Biaya, *Life Cycle Cost*, Pemeliharaan Jalan.

Abstract

Along with the increasing population in Bengkalis Regency, especially on Jalan Pambang Teluk Lancar. Therefore, safe, comfortable and efficient road conditions are needed to support the economic needs of the community. So a good pavement condition is needed so as not to disturb the comfort of road users. The method used in calculating maintenance over the life of the plan, which is 10 (ten) years in the future, is Life Cycle Cost. Life Cycle Cost is a method used to obtain alternatives to various possibilities in decision making and describe the present and future value of a road construction development, namely by calculating and considering inflation and interest rates. The initial construction cost or initial cost incurred is Rp 2,440,000,000.00. Routine maintenance costs amounted to Rp13,816,000 and periodic maintenance costs amounted to Rp380,817,000 which have been validated by road maintenance and road maintenance experts. The maintenance cost of the LCC is Rp1,180,613,953.72. The total life cycle cost of LCC is Rp3,620,613,953.72. At the lowest bank interest rate NPV calculation (3.5%), the NPV is Rp2,886,093,243.78. At the average bank interest rate (4.5%), the NPV is Rp 2,935,225,326.60. Meanwhile, at the highest bank interest rate (5.6%), the NPV reached Rp3,040,275,561.42.

Keywords: Analysis, Cost, Life Cycle Cost, Road Maintenance.

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah bagian dari transportasi darat yang bertujuan untuk memfasilitasi pergerakan orang dan barang.[1] Seiring dengan populasi yang meningkat di Kabupaten Bengkalis khususnya pada Jl. Pambang-Teluk Lancar. Oleh karena itu, diperlukan kondisi jalan yang aman, nyaman, dan efisien sehingga mendukung kebutuhan ekonomi masyarakat. Jalan yang aman, nyaman dan efisien tidak lepas dari tersedianya jalan mulus dan tidak adanya kerusakan jalan yang parah.

Pembangunan jalan yang dilalui setiap hari pastinya mengalami peningkatan terhadap nilai kerusakan jalan dan jalan yang rusak jika tidak segera ditangani akan semakin rusak sehingga menambah biaya perbaikan yang besar, maka jalan harus ada perawatan dari kontruksi jalan dibangun hingga habis masa pakai jalan. Perawatan jalan tersebut meliputi, pemeliharaan rutin yang dilakukan selama setahun sekali dan pemeliharaan berkala dirawat selama 5 (lima) tahun sekali. Agar jalan tersebut mampu memberikan pelayanan yang aman, nyaman dan efisien selama 10 (sepuluh) tahun umur rencananya maka diperlukan analisis biaya siklus hidup jalan.

Analisa *Life Cycle Cost* (LCC) atau biaya siklus hidup adalah suatu metode yang dipakai untuk mendapatkan alternatif-alternatif

berbagai kemungkinan pada pengambilan keputusan dan mendeskripsikan nilai sekarang dan yang akan datang dari suatu pembangunan konstruksi jalan. Dalam pengoperasian biaya siklus hidup diperlukan komponen-komponennya yaitu, biaya konstruksi awal (*initial cost*) dan biaya pemeliharaan rutin serta berkala jalan yang dipengaruhi oleh factor inflasi sehingga total biaya siklus hidup bisa di analis.

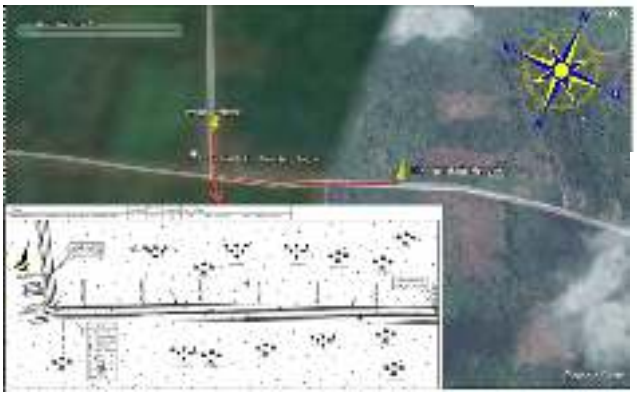
Metode *life cycle cost* juga memperhitungkan nilai waktu dari uang, yang berarti bahwa biaya di masa depan didiskontokan untuk mencerminkan nilai saat ini. Sehingga para pengambil keputusan dapat merasa yakin mereka telah melakukan investasi yang hemat biaya dalam pemeliharaan jalan. [2]

2. METODE

A. Lokasi Penelitian

Lokasi jalan Pambang-Teluk Lancar terletak di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau, Indonesia. Jalan ini menghubungkan antara desa Pambang dengan Teluk Lancar di pesisir kabupaten tersebut.

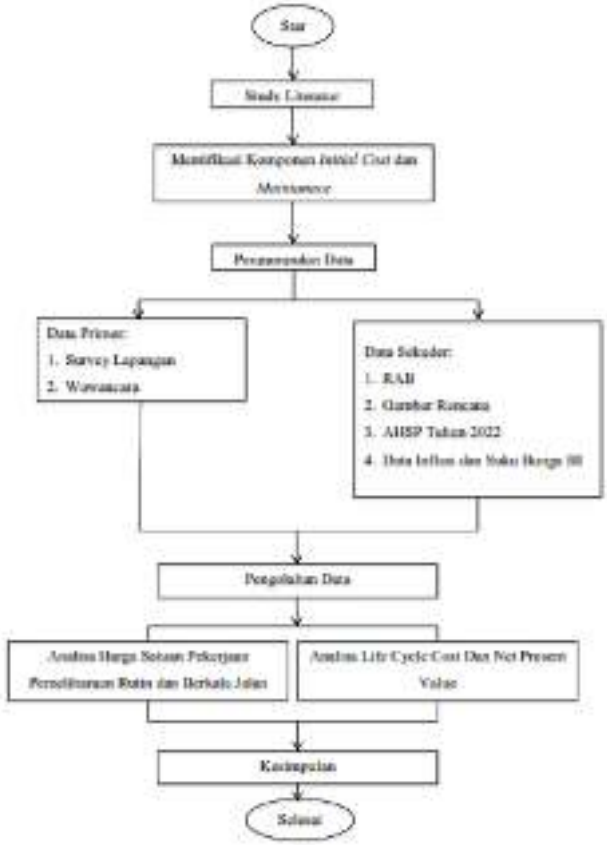
Jalan Pambang-Teluk Lancar dimulai dari desa Pambang di bagian utara. Desa Pambang adalah sebuah desa kecil yang terletak di tengah-tengah daerah perbukitan. Jalan ini mengarah ke selatan melewati lahan pertanian dan hutan kecil sepanjang jalan. Dimulai dari STA 00+000-STA 00+363 dapat dilihat pada Gambar 1**.**



Gambar 1 Peta Lokasi

B. Diagram Air

Langkah-langkah dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

C. Analisa Data

Berdasarkan tujuan penelitian, maka analisa penelitian dilakukan dalam menentukan besaran life cycle cost yaitu biaya yang terjadi mulai dari perawatan jalan:

1. Melakukan perhitungan biaya AHSP pemeliharaaan rutin dan pemeliharaan berkala. Dalam peraturan (Menteri Pekerjaan Umum, 2011) menjelaskan jenis pemeliharaan jalan rutin yang dilakukan setiap tahunnya dan Pemeliharaan berkala setiap 5 tahun sesuai pedoman PUPR Kabupaten Bengkalis.[3]
2. Melakukan perhitungan biaya untuk beberapa tahun kedepan Dengan menggunakan metode LCC akan mendapatkan analisa perhitungan di beberapa tahun kedepan dengan data

inflasi dan analisa NPV dengan bunga bank Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Primer

Jl. Pambang – Teluk Lancar adalah jalan kabupaten yang terletak di Kabupaten Bengkalis. Jalan tersebut termasuk jalan umum yang dikelola oleh pemerintahan kabupaten/kota dalam suatu wilayah. Jalan ini menghubungkan pemukiman dengan antarpusat kota.

Data primer diperoleh dengan melakukan observasi dan wawancara ke lapangan. Observasi lapangan merupakan cara memperoleh data dengan melakukan survey kepada pihak-pihak yang terkait dengan permasalahan yang diteliti. Setelah observasi ke lapangan diketahui bahwa umur rencana yang telah direncanakan adalah 10 tahun kedepan dengan kontruksi awal ditahun 2022 hingga 2032 dengan distribusi kendaraan 2 Jalur/2 Lajur/2 Arah. Dan panjang jalan 363 meter serta lebar jalan 6 meter. Sehingga data dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Data Primer

Data	Ket
Umur Rencana Jalan	10 Tahun (2022-2032)
Distribusi Kendaraan	2 Jalur/2 Lajur/2 Arah
Panjang Jalan	363 m
Lebar Jalan	6 m

Setelah observasi ke lapangan dapat dilihat dokumentasi kondisi Jl. Pambang-Teluk Lancar pada **Gambar 3** dibawah ini.

Gambar 3 Kondisi Jalan STA 00+000

B. Data Sekunder

Berdasarkan data yang telah diberikan oleh instansi PUPR Bengkalis didapatkan bahwa tebal perkerasan juga didapatkan Laston Lapis Aus (AC-WC) setebal 4 cm, Laston Lapis Antara setebal 6 cm dan Agregat Kelas A setebal 15 cm dan Base Kelas B tebalnya 15 cm. Dapat diiha pada Tabel 2

Tabel 2 Data lalu lintas Jalan

Data	Ket
Tebal Perkerasan	
Laston Lapis Aus (AC-WC)	4 Cm
Laston Lapis Antara (AC-BC)	6 Cm
Agregat Kelas A	15 Cm
Base Kelas B	15 Cm

C. Rencana Pemeliharaan Jalan

Rencana pemeliharaan jalan adalah suatu strategi yang dikembangkan untuk menjaga kondisi jalan dalam keadaan baik dan memaksimalkan umur pakai jalan tersebut. Rencana ini mencangkup seperti kegitan pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala pada Tabel 3

Tabel 3 Rencana Pemeliharaan Jalan

Tahun Ke	Alternatif	Simbol
0	Konstruksi Jalan	KJ
1	Pemeliharan Rutin 1	PR 1
2	Pemeliharan Rutin 2	PR 2
3	Pemeliharan Rutin 3	PR 3
4	Pemeliharan Rutin 4	PR 4
5	Pemeliharaan Berkala 1	PB 1
6	Pemeliharaan Rutin 1	PR 1
7	Pemeliharaan Rutin 2	PR 2
8	Pemeliharaan Rutin 3	PR 3
9	Pemeliharaan Rutin 4	PR 4
10	Permeliharaan Berkala 2	PB 2

D. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pemeliharaan Rutin.

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) digunakan sebagai acuan untuk mengestimasi biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan rutin pada jalan. AHSP mencakup penentuan harga satuan untuk berbagai jenis pekerjaan yang diperlukan dalam pemeliharaan rutin, seperti pembesihan rumput, perbaikan retak kecil, dan sebagainya. Dalam proses pemeliharaan rutin,

AHSP digunakan untuk menghitung perkiraan biaya total pekerjaan dengan mengalikan volume atau jumlah pekerjaan dengan harga satuan yang sesuai dan pekerjaan ini dilakukan setiap setahun sekali dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi Pemeliharaan Rutin

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan
1	Biaya Pemotongan Rumput	Rp 3.925.845,00
2	Biaya Alat	Rp 3.412.000,00
3	Gaji Upah	Rp 2.530.000,00
4	Biaya Operasional	Rp 550.000,00
5	Biaya Perbaikan Retakan Kecil	Rp 2.701.000,00
Jumlah Harga Pekerjaan		**Rp13.118.000,00**

E. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pemeliharaan Berkala.

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) merupakan alat yang digunakan untuk menentukan estimasi biaya yang terlibat dalam pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan berkala pada jalan. AHSP mencakup penentuan harga satuan untuk berbagai jenis pekerjaan yang dilakukan dalam pemeliharaan berkala, seperti *overlay* lapis ulang aspal, perbaikan struktural, peningkatan kapasitas jalan, penambalan, dan sebagainya. Berdasarkan peraturan PUPR Kabupaten Bengkalis, untuk skala pemeliharaan berkala melakukan lapis ulang 5 tahun sekali dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5 Rekapitulasi Pemeliharaan Jalan

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan
1	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat	Rp10.500.000,00
2	Biaya Sewa Alat	Rp57.500.000,00
3	Biaya Operasional Alat	Rp83.240.000,00
4	Gaji Upah	Rp17.100.000,00
5	Biaya Pengadaan Bahan Konstruksi	Rp212.477.000,00
Jumlah Harga Pekerjaan		**Rp380.817.000,00**

F. Tanggapan dari Interview Validasi Pakar bidang Pemeliharaan Dan Perawatan Jalan.

Berikut ringkasan tanggapan dari pakar bidang Pemeliharaan dan Perawatan Jalan di Kab. Bengkalis oleh Bapak Ade Kurniawan Saputra, S.ST yang telah berpengalaman kerja dari 2017 sampai 2023 atau 6 (enam) tahun yang dilakukan pada hari Senin, 24 Juli 2023 pukul 11.38 wib.

1. Data cukup komprehensif
2. Data sudah menyesuaikan harga pekerjaannya.
3. Penggunaan hasil analisis sudah memadai.
4. Penggunaan tabel dan format sudah benar.
5. Data sudah realistis dan akurat.

G. Analisa Life Cycle Cost

1. Biaya Awal/*Initial Cost*

Biaya konstruksi awal merujuk pada biaya yang dikeluarkan dalam pembangunan jalan baru atau rekonstuksi jalan yang melibatkan perbaikan structural yang signifikan.[4] Berdasarkan data yang telah didapatkan oleh PUPR Kabupaten Bengkalis untuk harga kontrak awal yang dikeluarkan di Jl. Pambang – Teluk Lancar STA 00+000 Sampai STA 00+363 sebesar Rp 2..440.000.000,00 pada tahun 2022. Bisa dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Rekapitulasi Biaya Awal

No Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rp)
1	Umum	Rp24.901.000,00
3	Pekerjaan Tanah	Rp365.651.173,89
5	Perkerasan Berbutir	Rp768.376.990,96
6	Perkerasan Aspal	Rp1.000.529.016,10
9	Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-Lain	Rp38.749.017,25
Jumlah Harga Pekerjaan		Rp2.440.000.000,00

2. Inflasi

Inflasi adalah fenomena di mana harga barang dan jasa cenderung meningkat seiring berjalannya waktu. Dalam konteks pemeliharaan jalan, inflasi menjadi parameter penting dalam analisis *Life Cycle Cost* (LCC).

Dalam LCC, pemeliharaan jalan dievaluasi dalam siklus hidupnya, yang meliputi jangka waktu yang cukup panjang. Dalam analisis LCC, tingkat inflasi yang diperkirakan harus digunakan untuk menghitung nilai waktu uang. Ini berarti bahwa nilai uang di masa depan harus didiskontokan untuk mencerminkan nilai sekarang dengan mempertimbangkan tingkat inflasi.[5]

Tabel 7 Data Inflasi Dari Tahun 2013-2022

Periode	Inflasi Kota Dumai (%)
2013	8,60
2014	8,53
2015	2,63
2016	3,98
2017	4,85
2018	1,85
2019	1,28
2020	2,88
2021	1,66
2022	6,46
Jumlah	42,72
Rata-Rata	4,3

Berdasarkan data Tabel 7 rata-rata inflasi selama 10 tahun terakhir sebesar 4,3% yang akan digunakan untuk perhitungan estimasi biaya selama 10 tahun kedepan dan diasumsikan tetap. Untuk mendapatkan besarnya nilai dari faktor inflasi sebesar 4,3% dapat dilihat pada lampiran berdasarkan tabel bunga. Perhitungan estimasi biaya pemeliharaan dihitung menggunakan rumus suku bunga pembayaran tunggal (mencari F jika diketahui P), yaitu :

$F = p\,(1+i)^n$ (1)

Dimana :
F = Future Worth
P = Present Worth
i% = Tingkat bunga efektif perperiode
N = Jumlah periode pemajemukan

3. Biaya pemeliharaan rutin 1

Untuk tahun ke-1 selanjutnya dengan inflasi 4,3%. Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp 13.118.000,00
i = 4,3%
N = 1 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P\,(1+4{,}3\%)^1$
$F = Rp13.118.000{,}00\,(1{,}043)^1$
$F = Rp13.682.074{,}00$
Hasil biaya pemeliharaan rutin 1 adalah Rp13.682.074,00

4. Biaya pemeliharaan rutin 2

Untuk tahun ke-2 selanjutnya dengan inflasi 4,3%. Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp 13.118.000,00
i = 4,3%
N = 2 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P\,(1+4{,}3\%)^2$
$F = Rp13.118.000{,}00\,(1{,}043)^2$
$F = Rp14.270.403{,}18$
Hasil biaya pemeliharaan rutin 2 adalah Rp14.270.403,18

5. Biaya pemeliharaan rutin 3

Untuk tahun ke-3 selanjutnya dengan inflasi 4,3%.
Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp 13.118.000,00
i = 4,3%
N = 3 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P\,(1+4{,}3\%)^3$
$F = Rp13.118.000{,}00\,(1{,}043)^3$
$F = Rp14.884.030{,}52$
Hasil biaya pemeliharaan rutin 3 adalah Rp14.884.030,52

6. Biaya pemeliharaan rutin 4

Untuk tahun ke-4 selanjutnya dengan inflasi 4,3%.
Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp 13.118.000,00
i = 4,3%

N = 4 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P (1+4,3\%)^4$
$F = Rp13.118.000,00 (1,043)^4$
F = Rp15.524.043,83
Hasil biaya pemeliharaan rutin 4 adalah Rp15.524.043,83

7. Biaya pemeliharaan berkala 1

Untuk tahun ke-5 selanjutnya dengan inflasi 4,3%. Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp380.817.000,00
i = 4,3%
N = 5 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P (1+4,3\%)^5$
$F = Rp380.817.000,00 (1,043)^5$
F = Rp470.043.303,17
Hasil biaya pemeliharaan berkala 1 adalah Rp470.043.303,17

8. Biaya pemeliharaan rutin 1

Untuk tahun ke-6 selanjutnya dengan inflasi 4,3%. Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp 13.118.000,00
i = 4,3%
N = 6 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P (1+4,3\%)^6$
$F = Rp13.118.000,00 (1,043)^6$
F = Rp16.887.815,56
Hasil biaya pemeliharaan rutin 1 adalah Rp16.887.815,56

9. Biaya pemeliharaan rutin 2

Untuk tahun ke-7 selanjutnya dengan inflasi 4,3%. Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp 13.118.000,00
i = 4,3%
N = 7 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P (1+4,3\%)^7$
$F = Rp13.118.000,00 (1,043)^7$
F = Rp17.613.991,63
Hasil biaya pemeliharaan rutin 2 adalah Rp17.613.991,63

10. Biaya pemeliharaan rutin 3

Untuk tahun ke-8 selanjutnya dengan inflasi 4,3%. Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp 13.118.000,00
i = 4,3%
N = 8 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P (1+4,3\%)^8$
$F = Rp13.118.000,00 (1,043)^8$
F = Rp18.371.393,27
Hasil biaya pemeliharaan rutin 3 adalah Rp18.371.393,27

11. Biaya pemeliharaan rutin 4

Untuk tahun ke-9 selanjutnya dengan inflasi 4,3%. Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp 13.118.000,00
i = 4,3%
N = 9 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P (1+4,3\%)^9$
$F = Rp13.118.000,00 (1,043)^9$
F = Rp19.161.363,18
Hasil biaya pemeliharaan rutin 4 adalah Rp19.161.363,18

12. Biaya pemeliharaan berkala 2

Untuk tahun ke-10 selanjutnya dengan inflasi 4,3%. Nilai P yang digunakan adalah biaya yang telah dianalisa dan direkapitulasi.
Diketahui :
P = Rp380.817.000,00
i = 4,3%
N = 10 Tahun
Penyelesaian :
Nilai F
$F = P (1+4,3\%)^{10}$
$F = Rp380.817.000,00 (1,043)^{10}$
F = Rp580.175.535,38

Hasil biaya pemeliharaan berkala 2 adalah Rp580.175.535,38 yang disatukan dalam Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8 Rekapitulasi Biaya Pemeliharaan

No	Tahun	Ket	Inflasi Rata-Rata (5%)
1	2023	PR1	Rp13.682.074,00
2	2024	PR2	Rp14.270.403,18
3	2025	PR3	Rp14.884.030,52
4	2026	PR4	Rp15.524.043,83
5	2027	PB1	Rp470.043.303,17
6	2028	PR1	Rp16.887.815,56
7	2029	PR2	Rp17.613.991,63
8	2030	PR3	Rp18.371.393,27
9	2031	PR4	Rp19.161.363,18
10	2032	PB2	Rp580.175.535,38
	Jumlah		Rp 1.180.613.953,72

Selanjutnya dilakukan analisis total biaya siklus hidup dengan memperhitungkan nilai inflasi. Dalam analisis ini, terdapat dua komponen utama yaitu *Initial Cost* (biaya awal) dan Biaya Pemeliharaan. [6] Total Biaya Siklus Hidup adalah jumlah dari Initial Cost dan Biaya Pemeliharaan, yang mencerminkan total biaya yang diperlukan selama siklus hidup jalan. Dalam tabel dibawah ini, nilai Total biaya siklus hidup adalah Rp 3.620.613.953,72 dapat pada Tabel 9

Tabel 9 Rekapitulasi Life Cycle Cost dan Persentasenya

Parameter	*Life Cycle Cost*
Initial Cost	Rp 2.440.000.000,00
Total Biaya Pemeliharan dengan Inflasi Rata-Rata	Rp 1.180.613.953,72
Total Biaya Pemeliharaan dengan Inflasi Tertinggi	Rp 1.606.853.043,86
Total Biaya Pemeliharaan dengan Inflasi Terendah	Rp 950.190.959,35
Total LCC	Rp 3.620.613.953,72
% Initial Cost	67,39
% Biaya Pemeliharaan	32,61

H. Analisa Net Present Value

Net Present Value (NPV) adalah metode analisis keuangan yang digunakan untuk mengevaluasi profitabilitas atau nilai keuntungan dari suatu proyek, investasi, atau kegiatan bisnis dalam konteks waktu. NPV didasarkan pada konsep bahwa uang yang diterima atau dikeluarkan di masa depan memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan uang yang diterima atau dikeluarkan saat ini.[7]

1. Suku Bunga Bank Indonesia

Suku bunga ini digunakan sebagai acuan untuk berbagai transaksi keuangan, termasuk perhitungan *Net Present Value* (NPV) pada pemeliharaan jalan.

Tabel 10 Suku Bunga Bank Indonesia, data dari BPS

Tahun	Suku Bunga Bank Indonesia
2022	4,00
2021	3,52
2020	4,25
2019	5,63
2018	5,10
Jumlah	22,50
Rata-Rata	4,5

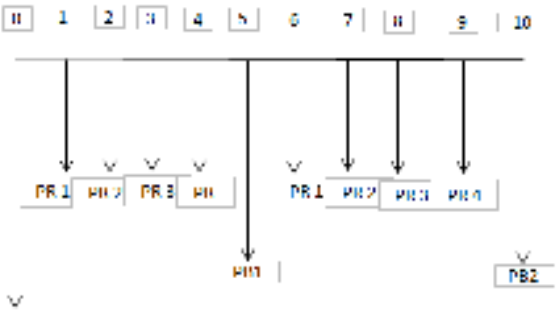
Berdasarkan Tabel 10 maka dapatlah rata-rata suku bunga bank Indonesia pada 5 (lima) tahun terakhir sebesar 4,5%. Perubahan suku bunga Bank Indonesia selama periode ini mencerminkan upaya untuk mengatur dan menjaga stabilitas ekonomi. Suku bunga yang lebih rendah cenderung mendorong pertumbuhan ekonomi dengan merangsang investasi dan konsumsi, sementara suku bunga yang lebih tinggi digunakan untuk mengendalikan inflasi dan mencegah gejolak ekonomi yang berlebihan.

2. Cash Flow

Cash flow adalah aliran masuk dan keluar uang tunai dalam suatu periode waktu tertentu. *Cash flow* mencerminkan perubahan bersih dalam posisi keuangan suatu entitas, baik itu bisnis, individu, atau proyek. Dalam konteks pemeliharaan jalan, *cash flow* digunakan untuk memantau dan mengelola aliran uang tunai terkait dengan biaya pemeliharaan jalan. Ini mencakup penerimaan kas dari sumber pendapatan seperti dana anggaran, pungutan jalan, atau sumber lainnya, serta pengeluaran kas untuk biaya pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala. Penelitian ini aliran kas berupa pengeluaran untuk pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala jalan. Berikut gambar aliran kas pengeluarannya.[8]

Setelah dilakukan perhitungkan semua aliran kas yaitu pengeluaran dari biaya modal awal sampai biaya pemeliharaan dan perawatan jalan. Berikut perhitungan FV

(*Future Value*) dikonversi menjadi PV (*Present Value*). [9]



Gambar 4 *Cash Flow* Pengeluaran *Present Value*

1. *Present Value* PR1

Diketahui :
PR1 = Rp13.682.074,00
I = 4,5%
N = 1
Penyelesaian :
PV = F/(1+4,5%)^n
PV = Rp13.682.074,00/(1+4,5%)^1
PV = Rp13.092.893,78

2. *Present Value* PR2

Diketahui :
PR2 = Rp14.270.403,18
I = 4,5%
N = 2
Penyelesaian :
PV = F/(1+4,5%)^n
PV = Rp14.270.403,18/(1+4,5%)^2
PV = Rp13.067.835,61

3. *Present Value* PR3

Diketahui :
PR3 = Rp14.884.030,52
I = 4,5%
N = 3
Penyelesaian :
PV = F/(1+4,5%)^n
PV = Rp14.884.030,52/(1+4,5%)^3
PV = Rp13.042.825,40

4. *Present Value* PR4

Diketahui :
PR4 = Rp15.524.043,83
I = 4,5%
N = 4
Penyelesaian :
PV = F/(1+4,5%)^n
PV = Rp15.524.043,83/(1+4,5%)^4
PV = Rp13.017.863,05

5. *Present Value* PB1

Diketahui :
PB1 = Rp470.043.303,17
I = 4,5%
N = 5
Penyelesaian :
PV = F/(1+4,5%)^n
PV = Rp470.043.303,17/(1+4,5%)^5
PV = Rp377.186.740,53

6. *Present Value* PR1

Diketahui :
PR1 = Rp16.887.815,56
I = 4,5%
N = 6
Penyelesaian :
PV = F/(1+4,5%)^n
PV = Rp16.887.815,56/(1+4,5%)^6
PV = Rp12.968.081,60

7. *Present Value* PR2

Diketahui :
PR1 = Rp17.613.991,63
I = 4,5%
N = 7
Penyelesaian :
PV = F/(1+4,5%)^n
PV = Rp17.613.991,63/(1+4,5%)^7
PV = Rp12.943.262,30

8. *Present Value* PR3

Diketahui :
PR1 = Rp18.371.393,27
I = 4,5%
N = 8
Penyelesaian :
PV = F/(1+4,5%)^n
PV = Rp18.371.393,27/(1+4,5%)^8
PV = Rp12.918.490,51

9. *Present Value* PR4

Diketahui :
PR1 = Rp19.161.363,18
I = 4,5%
N = 9
Penyelesaian :
PV = F/(1+4,5%)^n
PV = Rp19.161.363,18/(1+4,5%)^9
PV = Rp12.893.766,12

10. *Present Value* PB2

Diketahui :
PR1 = Rp580.175.535,38
I = 4,5%
N = 10
Penyelesaian :

$$PV = F/(1+4,5\%)^{n}$$
$$PV = Rp580.175.535,38/(1+4,5\%)^{10}$$
$$PV = Rp373.591.087,67$$

Analisis dilakukan dengan menggunakan tiga tingkat suku bunga bank yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11 Rekapitulasi NPV

Rekapitulasi NPV	
Uraian	**Pengeluaran**
NPV Suku Bunga Bank Rata-Rata (4,5%)	Rp2.935.225.326,60
NPV Suku Bunga Bank Tertinggi (5,6%)	Rp3.040.275.561,42
NPV Suku Bunga Bank Terendah (3,5%)	Rp2.886.093.243,78

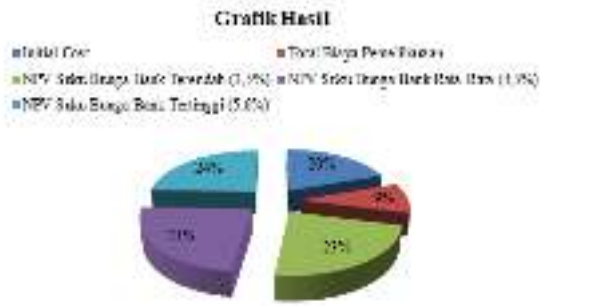
I. Rekapitulasi Hasil Perhitungan LCC (Life Cycle Cost) dan NPV (Net Present Value)

Rekapitulasi menunjukan data parameter yang melibatkan proyek biaya awal (*Initial Cost*) sebesar Rp2.440.000.000,00 untuk memulai proyek pemeliharaan jalan. Selama masa proyek, biaya pemeliharaan yang diperkirakan adalah sebesar Rp1.180.613.953,72. Dengan demikian, Total Life Cycle Cost atau total biaya siklus hidup proyek ini adalah Rp 3.620.613.953,72. Untuk memperoleh gambaran lebih mendalam tentang potensi keuntungan dan risiko, analisis Net Present Value (NPV) dilakukan dengan menggunakan tiga tingkat suku bunga bank yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa pada tingkat suku bunga bank terendah (3,5%), NPV adalah sebesar Rp2.886.093.243,78. Pada tingkat suku bunga bank rata-rata (4,5%), NPV adalah sebesar Rp2.935.225.326,60. Sementara pada tingkat suku bunga bank tertinggi (5,6%), NPV mencapai Rp3.040.275.561,42.[10] bias dilihat pada Tabel 12.

Berikut dibawah ini Gambar 5 hasil dalam bentuk diagram yang menyatakan banyak persen dari *intial cost*, total pemeliharaan dan *Net Present Value* dalam suku bunga bank terendah, rata-rata, dan tertinggi.

Tabel 12 Rekapitulasi Hasil

REKAPITULASI HASIL	
Parameter	**Pengeluaran**
Initial Cost	Rp2.440.000.000,00
Total Biaya Pemeliharaan	Rp1.180.613.953,72
NPV Suku Bunga Bank Terendah (3,5%)	Rp 2.886.093.243,78
NPV Suku Bunga Bank Rata-Rata (4,5%)	Rp 2.935.225.326,60
NPV Suku Bunga Bank Tertinggi (5,6%)	Rp3.040.275.561,42



Gambar 5 Digram Hasil

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang dilakukan pada ruas Jalan Pambang-Teluk lancar, STA 0+000 Sampai STA 0+363 untuk 10 (sepuluh) tahun yang akan datang adalah Biaya konstruksi awal atau initial cost yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 2.440.000.000,00. Biaya pemeliharaan rutin yaitu sebesar Rp13.816.000,00 dan biaya pemeliharaan berkala sebesar Rp380.817.000,00 yang mendapatkan tanggapan cukup baik dari pakar pemeliharaan dan perawatan jalan. Total biaya pemeliharaan dengan menghitung inflasi adalah sebesar Rp1.180.613.953,72.

Kemudian Total biaya siklus hidup adalah sebesar Rp3.620.613.953,72. Sedangkan persentase untuk biaya pemeliharaan dengan memperhitungkan inflasi adalah 33,61% dan biaya awal adalah 66,39%.

Serta Untuk NPV menunjukkan bahwa pada tingkat suku bunga bank terendah (3,5%), NPV adalah sebesar Rp2.886.093.243,78. Pada tingkat suku bunga bank rata-rata (4,5%),

NPV adalah sebesar Rp2.935.225.326,60. Sementara pada tingkat suku bunga bank tertinggi (5,6%), NPV mencapai Rp3.040.275.561,42.

Beberapa saran yang dapat diambil berdasarkan data yang telah diperoleh yaitu Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pemeliharaan yang akan diberikan, karena perbedaan dalam menentukan strategi pemeliharaan maka akan berpengaruh pada biaya siklus hidup jalan tersebut.

Pada penelitian selanjutnya dapat melanjutkan dengan memberikan analisa dengan alternatif-alternatif pemeliharaan lain yang akan diberikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi dukungan dan bantuan kepada penulis berupa data yang mendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Rayendra. (2019). *Analisis Alternatif Pemilihan Biaya Siklus Hidup Pada Masa Pemeliharaan Ruas Jalan Janti – Prambanan Km 7+759-8+750. Teknisia*, *XXIV*(1),25–36. https://doi.org/10.20885/teknisia.vol24.iss1.art3

[2] Bengkalis, P. N. (2022). *Tugas akhir analisis life cycle cost (lcc) pada pembangunan gedung rusunawa, politeknik negeri bengkalis.* Lcc.

[3] Menteri Pekerjaan Umum. (2011). *Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 13 /Prt/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan*, 1–28

[4] Puji Guntur Aditya, T., & Syaiful Amal, A. (2022). *Perbandingan Biaya Siklus Hidup Berdasarkan Jenis Perkerasan Pada Ruas Jalan Kabupaten Kediri. Seminar Keinsinyuran* Program Studi Program Profesi Insinyur, 2(1), 19–25. https://doi.org/10.22219/skpsppi.v3i1.4973

[5] Administration, F. H. (2012). Life cycle cost analysis. *In Federal Highway Administration Asset Management: The State of the Art in Europe from a Life Cycle Perspective* (Vol. 9789400727, Issue September). https://doi.org/10.1007/978-94-007-2724-3_6

[6] Qamariah, Y. (2020). *ANALISIS BIAYA SIKLUS HIDUP PADA PEMELIHARAAN JALAN KOTA (JALAN MT. HARYONO, BALIUK, MARABAHAN KM 0+000 SAMPAI DENGAN KM 1+000).* 62, 793–802. https://synapse.koreamed.org/Synapse/Data/PDFData/1006JKAN/jkan-37-44.pdf

[7] Abuk, G. M., & Rumbino, Y. (2020). Analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode Net Present Value (NPV), metode Internal Rate of Return (IRR) Payback Period (PBP) pada unit Stone Crusher di CV. X Kab. Kupang Prov. NTT. *Jurnal Ilmiah* Teknologi FST Undana, 14(2), 68–75.

[8] Free, P., Flow, C., & Nilai, T. (2021). Pengaruh Free Cash Flow Terhadap Nilai Perusahaan. *Jurnal Riset Akuntansi* Dan Bisnis, 21(1), 100–106. https://doi.org/10.30596/jrab.v21i1.6530

[9] Amir, A., & Zakia, Z. (2018). Optimasi Biaya Pelaksanaan Konstruksi Jalan Dengan Aplikasi Rekayasa Nilai (Value Engineering). *Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi*, 1(1), 72–83. https://doi.org/10.35308/jts-utu.v1i1.723

[10] Triaji, B., & Suhardi, D. (2021). Analisa Kelayakan Gedung Parkir di Jalan Pegirian Surabaya dengan Metodo Net Present Value. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 1(2), 292–298. https://doi.org/10.22219/skpsppi.v2i1.4334