

Analisis Perbandingan Biaya Siklus Hidup Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku Jalan Bencorejo – Angrukkip Kabupaten Purworejo

Lia Vita Ilmi Putri Hartono^{1,*}, Agung Nusantoro¹, Eko Riyanto¹
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo¹
Email: liavitailmi@gmail.com

Abstrak. Pembangunan infrastruktur jalan memerlukan biaya awal yang besar, selain itu biaya tidak hanya diukur dari pembiayaan awal saja, tetapi juga biaya perawatan dan rehabilitasi jalan di masa yang akan datang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tebal lapis perkerasan lentur dan perkerasan kaku, perbandingan total biaya siklus hidup perkerasan lentur dan perkerasan kaku, jenis perkerasan yang lebih efisien untuk ruas Jalan Bencorejo - Angrukkip, Kabupaten Purworejo. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Penentuan tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data LHR dan data CBR tanah, sedangkan data sekunder meliputi harga upah, alat, dan bahan Kabupaten Purworejo, data inflasi, dan data suku bunga. Hasil dari penelitian untuk tebal perkerasan lentur adalah AC-WC 40 mm, AC-BC 60 mm, dan lapis pondasi agregat kelas A 400 mm, sedangkan untuk perkerasan kaku adalah beton (fs) 45 MPa dengan tebal 175 mm dan lapis pondasi kelas A dengan tebal 125 mm, jenis perkerasan kaku beton bersambung tanpa tulangan (BBTT) dengan dowel. Diameter dowel yang digunakan 28 mm, panjang 450 mm, jarak 300 mm, dan diameter tie bar 16 mm, panjang 700 mm, jarak 750 mm. Nilai *discounted life cycle cost* untuk perkerasan lentur Rp 6.417.595.391,14 sedangkan nilai *discounted life cycle cost* perkerasan kaku Rp 4.378.123.644,16. Dapat disimpulkan bahwa perkerasan lentur membutuhkan biaya 1,47 kali lebih besar dibandingkan perkerasan kaku. Analisis biaya menunjukkan bahwa perkerasan kaku merupakan pilihan yang lebih efisien untuk ruas jalan Bencorejo – Angrukkip Kabupaten Purworejo.

Kata Kunci : biaya siklus hidup, perkerasan kaku, perkerasan lentur.

Abstrack. Road infrastructure development requires large initial costs, in addition, costs are not only measured from initial financing, but also the cost of road maintenance and rehabilitation in the future. This study aims to analyze the thickness of flexible pavement and rigid pavement, the comparison of the total life cycle costs of flexible pavement and rigid pavement, the type of pavement that is more efficient for the Bencorejo-Angrukkip Road section, Purworejo Regency. This study uses quantitative methods. Determination of flexible pavement thickness and rigid pavement using the 2017 Road Pavement Design Manual method. Primary data used in this study are LHR data and soil CBR data, while secondary data include wage prices, tools, and materials for Purworejo Regency, inflation data, and interest rate data. The results of the study for flexible pavement thickness are AC-WC 40 mm, AC-BC 60 mm, and class A aggregate base layer 400 mm, while for rigid pavement is concrete (fs) 45 MPa with a thickness of 175 mm and class A base layer with a thickness of 125 mm, type of rigid pavement is reinforced concrete (BBTT) with dowels. The diameter of the dowel used is 28 mm, length 450 mm, distance 300 mm, and tie bar diameter 16 mm, length 700 mm, distance 750 mm. The discounted life cycle cost for flexible pavement is Rp 6.417.595.391,14 while the discounted life cycle cost for rigid pavement is Rp 4.378.123.644,16. It can be concluded that flexible pavement requires 1.47 times more cost than rigid pavement. Cost analysis shows that rigid pavement is a more efficient choice for the Bencorejo - Angrukkip road section, Purworejo Regency.

Keyword : *flexible pavement, life cycle cost, rigid pavement,*

1. Pendahuluan

Jalan dirancang untuk memiliki masa pakai tertentu berdasarkan kebutuhan dan kondisi lalu lintas yang ada, dengan harapan bahwa jalan tersebut dapat terus melayani lalu lintas dengan tingkat kualitas layanan yang tetap memadai. Namun, kemampuan struktur jalan dalam melayani lalu lintas semakin berkurang seiring bertambahnya usia dan bertambahnya beban lalu lintas (Meilani and Falderika, 2023:15). Menurut Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2017 Manual Desain Perkerasan Jalan adalah salah satu kriteria yang harus dipenuhi dalam mendesain perkerasan jalan merupakan *Life Cycle Cost* yang minimum. Analisa biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost/ LCC*) merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menganalisis nilai ekonomis suatu jalan dengan memperhitungkan biaya pemeliharaan dan operasi selama umur rencana (Buyung, Pratisis and Malingkas, 2019:1527).

Ruas Jalan Bencorejo-Angrukkip merupakan salah satu jalan kabupaten yang berada di Kabupaten Purworejo. Jalan ini memiliki panjang 3,7 km dan lebar 4 meter, sebagian ruas jalan ini mengalami kerusakan yang disebabkan jalan menopang beban lalu lintas yang cukup berat, selain itu usia jalan yang semakin bertambah menyebabkan struktur perkerasan jalan mengalami penurunan. Sehingga diperlukan adanya penanganan untuk memperbaiki kondisi jalan tersebut. Oleh karena itu, tugas akhir ini akan berfokus pada analisis perbandingan biaya siklus hidup antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk ruas Jalan Bencorejo – Angrukkip Kabupaten Purworejo. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tebal lapis perkerasan lentur dan perkerasan kaku ruas Jalan Bencorejo - Angrukkip STA 2+000 – STA 3+000 Kabupaten Purworejo, untuk menganalisis perbandingan total biaya siklus hidup yang harus dikeluarkan untuk masing-masing perkerasan selama umur rencana, untuk menganalisis jenis perkerasan yang lebih efisien untuk ruas Jalan Bencorejo – Angrukkip STA 2+000 – STA 3+000 Kabupaten Purworejo.

Buyung dkk (2019) dengan judul "*Life Cycle Cost (LCC) Pada Proyek Pembangunan Gedung Akuntansi Universitas Negeri Manado (UNIMA) Di Tandano*" bertujuan untuk mendapatkan total biaya siklus hidup *Life Cycle Cost (LCC)* untuk masa periodik perawatan per 20 tahun pada pembangunan berdasarkan elemen yang ditinjau, yaitu dinding, lantai, dan plafon. Dalam penelitian ini proses pengolahan data menggunakan analisa *Life Cycle Cost (LCC)*. Hasil dari penelitian dengan menggunakan dasar perhitungan *Life Cycle Cost (LCC)* untuk umur rencana bangunan 50 tahun, untuk masa periodik perawatan per 20 tahun pada Proyek Pembangunan Gedung Akuntansi Universitas Negeri Manado di Tandano, untuk pekerjaan dinding, lantai, plafon. Maka didapat total biaya sebesar Rp 1.011.144.661 dengan biaya pemeliharaan yang terdiri dari pemeliharaan dinding Rp 221.568.010,00, biaya pemeliharaan lantai Rp 499.433.784,00, dan biaya pemeliharaan plafon Rp 290.142.867,00. Biaya pemeliharaan terbesar terdapat pada biaya pemeliharaan lantai sehingga perlu adanya pengawasan lebih lanjut dan pemilihan material yang lebih berkualitas, dan perawatan yang intens sehingga menekan biaya pemeliharaan terhadap lantai.

Diputera dan Praganingrum (2023) dengan judul "*Analisa Life Cycle Cost Pada Proyek Pembangunan Cendana Residence*" bertujuan untuk mengetahui biaya apa saja yang diperhitungkan dalam Proyek Pembangunan Cendana Residence dan mengetahui berapa besar biaya yang akan perlu mulai dari tahap awal perencanaan sampai dengan umur rencana yang sudah ditentukan. Metode penelitian yang diterapkan adalah metode penelitian deskriptif kuantitatif, data-data yang telah terkumpul kemudian dianalisis dengan metode *Life Cycle Cost*. Hasil dari penelitian ini dengan acuan umur bangunan selam 40 tahun, asumsi bunga 12 %, asumsi tingkat inflasi 5,94% maka diperoleh perhitungan *Life Cycle Cost* pada Proyek Pembangunan Cendana Residence yaitu 1) Pekerjaan Kusen Kayu dan Alumunium, serta daun pintu ex. Kamper memiliki *Life Cycle Cost* sebesar Rp 681.494.107,95, 2) Pekerjaan

Dinding memiliki *Life Cycle Cost* sebesar Rp. 528.291.728,57, 3) Pekerjaan Penutup Lantai memiliki *Life Cycle Cost* sebesar Rp 710.747.142,05 dari biaya awal sebesar Rp 452.966.770,00, 4) Pekerjaan Atap memiliki *Life Cycle Cost* sebesar Rp 316.731.614,50 dari biaya awal sebesar Rp 201.856.452,02.

Swandari, dkk (2021) dengan judul “Perbandingan Life Cycle Cost Perkerasan Kaku dan Lentur (Studi Kasus: Jalan Lintas Selatan Jarit-Puger STA 25+500 – STA 40+400)” bertujuan untuk menepatkan desain perkerasan yang paling efisien. Metode yang digunakan yaitu kuantitatif. Hasil analisis didapatkan perkerasan lentur terdiri atas lapis pondasi agregat kelas A 130 mm, AC Base 115 mm, AC BC 60 mm dan AC WC 40 mm, sedangkan struktur perkerasan kaku terdiri dari lapisan drainase 150 mm, LMC 100 mm, dan pelat beton 195 mm dengan tie bars diameter 16 mm dan serta dowel diameter 36 mm. Nilai *discounted life cycle cost* perkerasan lentur sebesar Rp162.834.408.862 dan perkerasan kaku sebesar Rp64.501.092.789. Perkerasan lentur membutuhkan biaya lebih banyak daripada perkerasan kaku.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Tahapan penelitian dimulai dengan studi literatur, pengumpulan data seperti nilai CBR dan data LHR. Kemudian menghitung rencana tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, menghitung rencana anggaran biaya, dan melakukan analisis *Life Cycle Cost (LCC)* dengan metode *present worth*. Hasil akhir dari penelitian ini adalah mengetahui tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk ruas Jalan Bencorejo-Angrukketip STA 2+000 – STA 3+000 Kabupaten Purworejo dan mengetahui jenis perkerasan yang lebih efisien selama umur rencana. Tahapan analisis data dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Menentukan lalu lintas harian rata-rata
- b. Menentukan nilai CBR
- c. Menghitung tebal lapis perkerasan lentur
- d. Menghitung tebal lapis perkerasan kaku
- e. Menghitung rencana anggaran biaya (RAB) konstruksi awal dan pemeliharaan
- f. Menganalisis biaya siklus hidup selama umur rencana

3. Analisa Data dan Pembahasan

3.1 Analisis Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Data lalu lintas harian rata-rata didapat dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lapangan pada ruas Jalan Bencorejo – Angrukketip. Pengamatan dilakukan pada hari Minggu, Selasa, dan Kamis pukul 06.00 – 08.00 WIB dan pukul 15.00 – 17.00 WIB. Perhitungan lalu lintas harian rata-rata menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LHR = \frac{\text{Jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \quad (1)$$

Hasil pengamatan lalu lintas harian rata-rata dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Survei LHR Tahun 2024

No	Gol	Jenis Kendaraan	LHR(kend/hari)
1	2,3,4	Sedan, mobil pribadi, pick up	96
2	6a	Truk ringan 2 sumbu	5
3	6b	Truk sedang 2 sumbu	9

Sumber: Hasil Perhitungan

3.2 Analisis Data CBR Tanah

Data CBR (Californian Bearing Rasio) tanah didapat dari pengujian DCP (Dynamic Cone Penetrometer) pada ruas Jalan Bencorejo – Angrukketip STA 2+000 – STA 3+000. Nilai CBR lapangan yang didapat, kemudian dilakukan penyesuaian musim sebesar 0,80 dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{CBR Desain} = \text{CBR titik pengamatan} \times \text{faktor penyesuaian} \quad (2)$$

Setelah dilakukan penyesuaian maka didapatkan CBR desain pada Tabel 2.

Tabel 2. Kumulatif Nilai CBR

No	Titik STA	CBR Lapangan (%)	CBR Desain (%)
1	2+100	6,97	5,58
2	2+200	4,87	3,90
3	2+300	3,23	2,58
4	2+400	3,77	3,01
5	2+500	6,51	5,21
6	2+600	9,53	7,62
7	2+700	7,14	5,71
8	2+800	6,55	5,24
9	2+900	4,61	3,69
10	3+000	3,51	2,81

Sumber: Hasil Perhitungan

3.3 Perencanaan Perkerasan Lentur

Umur rencana	: 20 tahun
Pertumbuhan lalu lintas	: 1%
Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (R)	: 22
DD	: 0,5
DL	: 1
ESA ₄	: 8 x 10 ⁵

Nilai ESA₄ digunakan untuk menentukan jenis perkerasan yang tepat, sedangkan ESA₅ digunakan untuk menentukan ketebalan perkerasan lentur yang diperlukan. Tebal perkerasan lentur didapatkan dari hasil perhitungan ESA pangkat 5 selama 20 tahun yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kumulatif Beban ESA₅

Jenis Kend	LHR ₂₀₂₅	LHR ₂₀₂₅	VDF 5 Aktual	VDF 5 Normal	ESA ₅ (2024-2025)	ESA ₅ (2025-2045)
2,3,4	97	97	0	0	-	-
6a	5,05	6,16	0,5	0,5	10.137,9	12.370,13
6b	9,09	11,09	9,2	5,1	335.776,42	227.115,66
					345.904,30	239.485,80
				ESA ₅	585.390,09	

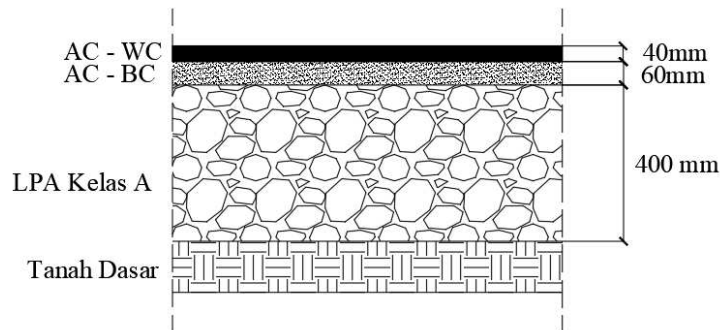
Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dengan nilai ESA₅ sebesar 585.390,09, maka didapatkan tebal untuk lapis AC-WC setebal 40 mm, lapis AC-BC setebal 60 mm, dan LPA Kelas A setebal 400 mm. Untuk rekapitulasi tebal lapis perkerasan lentur dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Desain Perkerasan Lentur

STA	CBR %	AC WC	AC BC	LFA Kelas A	Desain Pondasi		Lapis Penopang
					Stabilisasi Semen atau Material Timbunan		
2+100	5,58	40	60	400	-	-	
2+200	3,90	40	60	400	150	-	
2+300	2,58	40	60	400	175	-	
2+400	3,02	40	60	400	150	-	
2+500	5,21	40	60	400	-	-	
2+600	7,62	40	60	330	-	-	
2+700	5,71	40	60	400	-	-	
2+800	5,24	40	60	400	-	-	
2+900	3,69	40	60	400	150	-	
3+000	2,81	40	60	400	175	-	

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 1. Potongan Melintang Perkerasan Lentur

3.4 Perencanaan Perkerasan Kaku

- Umur Rencana : 40 tahun
- Pertumbuhan lalu lintas (%) : 1 %
- Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) : 48,87
- DL : 1
- DD : 0,5

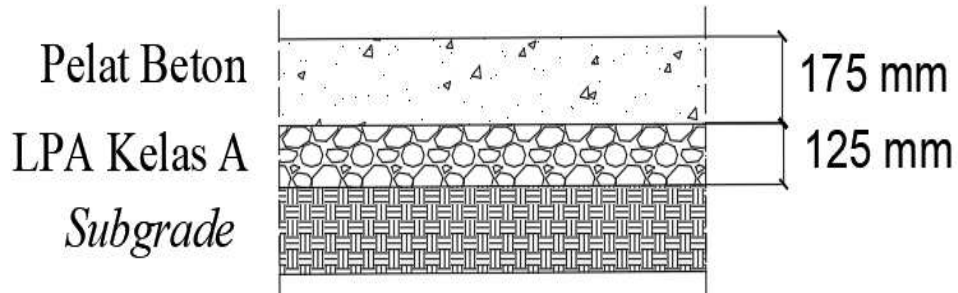
Tebal perkerasan kaku didapatkan dari beban lalu lintas desain didasarkan pada Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga dan bukan pada nilai ESA. Hasil perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga selama 40 tahun yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

Jenis Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu	LHR 2024-2025	LHR 2025-2026	Kel Sumbu 2024-2025	Kel Sumbu 2025-2026	DD	DL	Jumlah Kel Sumbu 2024-2025	Jumlah Kel Sumbu 2025-2026
Mobil penumpang				golongan 1 tidak digunakan dalam perhitungan					
6A	2	5,05	7,52	10,10	15,04	0,5	1	90.079,63	134.116,29
6B	2	9,09	13,53	18,18	27,07	0,5	1	162.143,33	241.409,32
								252.222,96	373.525,60
							JSKN	627.748,57	

Sumber: Hasil Perhitungan

Jenis perkerasan kaku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu beton bersambung tanpa tulangan (BBTT) dengan dowel. Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dengan nilai Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga sebesar 627.748,57, maka didapatkan tebal pelat beton setebal 175 mm, LPA Kelas A setebal 125, diameter dowel 28 mm, panjang dowel 450 mm, jarak 300 mm, diameter tie bar 16 mm, panjang tie bar 700 mm, jarak 750 mm.



Gambar 2. Potongan Melintang Perkerasan Kaku

3.5 Analisis Rencana Anggaran Biaya

Nilai life cycle cost didapatkan dari penjumlahan biaya konstruksi dan biaya pemeliharaan di masa yang akan datang selama umur rencana.

a. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

Rencana anggaran biaya diperoleh dengan mengalikan volume perkerasan dengan AHSP Kabupaten Purworejo. Adapun rencana anggaran biaya untuk perkerasan lentur dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rencana Anggaran Biaya Konstruksi Awal Perkerasan Lentur

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Volume	Jumlah Harga
1	Galian tanah	m ³	Rp 25.759,99	320	Rp 8.243.197,68
2	Timbunan pilihan dari suber galian	m ³	Rp 158.181,02	420	Rp 66.436.030,46
3	Penyiapan badan jalan	m ²	Rp 9.210,53	4000	Rp 36.842.100,95
4	Lapis resap pengikat aspal cair/emulsi	Liter	Rp 27.805,89	1600	Rp 44.489.420,48
5	Lapis perekat aspal cair/emulsi	Liter	Rp 20.605,74	600	Rp 12.363.441,45
6	LPA kelas A	m ³	Rp 396.425,85	1965	Rp 778.976.787,80
7	AC - BC	Ton	Rp 1.373.744,96	556,80	Rp 764.901.195,79
8	AC - WC	Ton	Rp 1.461.546,12	371,20	Rp 542.532.599,93
Total Harga					Rp 2.254.784.774,54
Pembulatan					Rp 2.254.785.000,00
Terbilang					Dua Miliar Dua Ratus Lima Puluh Empat Juta Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Rupiah

Sumber: Hasil Perhitungan

Pemeliharaan rutin dilakukan setiap 1 tahun sekali dengan asumsi jalan yang mengalami kerusakan yakni 5%. Pemeliharaan rutin yang dilakukan berupa penambalan lubang dan retak. Rencana anggaran biaya yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rencana Anggaran Biaya Pemeliharaan Rutin Perkerasan Lentur

No	Uraian	Volume	Harga Satuan	Total
1	Lapis AC-WC	18,56 ton	Rp 1.461.546,12	Rp. 27.126.630
2	Lapis perekat aspal cair/emulsi	30 liter	Rp 20.605,74	Rp 618.172,07
Total				Rp 27.744.802,07

Sumber: Hasil Perhitungan

Diperoleh rencana anggaran biaya untuk pemeliharaan rutin perkerasan lentur adalah Rp. 27.774.802,07 setiap tahunnya. Pemeliharaan berkala dilakukan setiap 5 tahun sekali dengan asumsi jalan yang mengalami kerusakan yakni 10%. Pemeliharaan berkala berupa overlay lapis AC-WC setebal 4 cm seluas dan sepanjang jalan. Rencana anggaran biaya yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rencana Anggaran Biaya Pemeliharaan Berkala Perkerasan Lentur

No	Uraian	Volume	Harga Satuan	Total
1	Lapis AC-WC	371,2 ton	Rp 1.461.546,12	Rp 542.532.599,93
2	Lapis perekat aspal cair/emulsi	600 liter	Rp 20.605,74	Rp 12.363.441,45
Total				Rp 554.896.041,038

Sumber: Hasil Perhitungan

Diperoleh rencana anggaran biaya untuk pemeliharaan berkala perkerasan lentur adalah Rp. 554.896.041,038 setiap lima tahun sekali. Agar sebanding dengan perkerasan kaku, pada tahun ke 20 perkerasan lentur dilakukan rekontruksi dengan rencana anggaran biaya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rencana Anggaran Biaya Rekontruksi Perkerasan Lentur

No	Uraian	Volume	Harga Satuan	Total
1	Lapis AC-BC	556,8 ton	Rp 1.373.744,96	Rp 764.901.195,79
2	Lapis AC-WC	371,2 ton	Rp 1.461.564,12	Rp 542.532.599,93
3	Lapis resap pengikat aspal cair/emulsi	1600liter	Rp 27.805,89	Rp 44.489.420,48
4	Lapis perekat aspal cair/emulsi	600 liter	Rp 20.605,74	Rp 12.363.441,45
Total				Rp 1.364.286.657,65

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Perhitungan RAB Perkerasan Kaku

Rencana anggaran biaya diperoleh dengan mengalikan volume perkerasan dengan AHSP Kabupaten Purworejo. Adapun rencana anggaran biaya untuk perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rencana Anggaran Biaya Konstruksi Awal Perkerasan Kaku

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Volume	Jumlah Harga
1	Galian tanah	m ³	Rp 24.149,29	600	Rp 14.489.575,65
2	Timbunan pilihan dari suber galian	m ³	Rp 158.181,02	700	Rp 110.726.717,43
3	Penyiapan badan jalan	m ²	Rp 9.210,53	4000	Rp 36.842.100,95
4	Stabilisasi Semen	m ³	Rp 91.515,15	600	Rp 54.909.088,36
5	LPA kelas A	m ³	Rp 396.676,14	625	Rp 247.922.590,45
6	Beton Fs 45 MPa	m ³	Rp 1.644.187,81	700	Rp 1.150.931.464,39
7	Beton fc" 10 MPa	m ³	Rp 1.493.378,22	400	Rp 597.351.288,54
7	Baja Polos BJTP 280	kg	Rp 15.191,68	24387,32	Rp 370.484.304,97
8	Baja tulangan sirip BjTS 420	kg	Rp 15.176,68	1380,75	Rp 20.955.195,39
9	Plastik	m ²	Rp 5.200	4000	Rp 20.800.000
Total Harga					Rp 2.625.412.326,13
Pembulatan					Rp 2.625.413.000,00

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Volume	Jumlah Harga
	Terbilang	Dua Miliar Enam Ratus Dua Puluh Lima Juta Empat Ratus Tiga Belas Ribu Rupiah			

Sumber: Hasil Perhitungan

Didapat rencana anggaran untuk konstruksi awal perkerasan kaku adalah Rp 2.625.413.000,00. Pemeliharaan rutin dilakukan setiap 1 tahun sekali dengan asumsi jalan yang mengalami kerusakan yakni 5%, didapat rencana anggaran biaya untuk pemeliharaan rutin perkerasan kaku sebesar Rp Rp 57.546.573,22. Pemeliharaan berkala dilakukan setiap 5 tahun sekali dengan asumsi jalan yang mengalami kerusakan yakni 10%, didapatkan rancangan anggaran biaya untuk pemeliharaan berkala perkerasan kaku sebesar Rp 115.093.146,44.

c. Analisis *Non Discounted Life Cycle Cost*

Biaya siklus hidup merupakan biaya yang diperlukan selama selama umur rencana suatu jalan yang meliputi biaya konstruksi dan pemeliharaan. Perbandingan biaya konstruksi dan biaya pemeliharaan untuk perkerasan kaku dan perkerasan lentur tersedia dalam Tabel 11 di bawah ini:

Tabel 11. Pebandingan Biaya Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
Konstruksi	Rp 2.254.785.000	Rp 2.625.413.000
Pemeliharaan Rutin	Rp. 27.744.802,07	Rp 57.546.573,22
Pemeliharaan Berkala	Rp 554.896.041,38	Rp 115.093.146,44
Rekonstruksi	Rp 1.364.286.657,65	-

Sumber: Hasil Perhitungan

Perkerasan kaku dengan umur rencana 40 tahun memiliki nilai *non discounted life cycle cost* sebesar Rp 5.157.462.221,67 (Lima Miliar Seratus Lima Puluh Tujuh Juta Empat Ratus Enam Puluh Dua Ribu Dua Ratus Dua Puluh Satu Koma Enam Puluh Tujuh Rupiah), sedangkan untuk perkerasan lentur dengan umur rencana 20 tahun agar sebanding dengan perkerasan kaku, pada tahun ke 20 dilakukan rekontruksi dan pemeliharaan. Sehingga didapatkan nilai *non discounted life cycle cost* sebesar Rp 8.391.177.613,55 (Delapan Miliar Tiga Ratus Sembilan Puluh Satu Juta Seratus Tujuh Puluh Tujuh Ribu Enam Ratus Tiga Belas Koma Lima Puluh Lima Rupiah).

d. Perhitungan *Discounted Life Cycle Cost*

Discounted life cycle cost diperoleh dengan menjumlahkan biaya Pembangunan dan biaya peeliharaan yang telah diubah menjadi nilai future dengan tingkat inflasi rata-rata lima tahun terakhir sebesar 2,71% dengan persamaan sebagai berikut

$$F = P (1+i)^n \tag{3}$$

Dengan:

F = nilai mendatang

P = nilai sekarang

i = tingkat bunga

n = periode

Kemudian diubah kembali menjadi nilai present menggunakan tingkat suku bunga rata-rata selama lima tahu terakhir sebesar 4,65% dengan persamaan sebagai berikut.

$$P = F \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \tag{4}$$

Dengan:

F = nilai mendatang

P = nilai sekarang

i = tingkat bunga

n = periode

Perhitungan *discounted life cycle cost* dengan tingkat inflasi rata-rata lima tahun terakhir yakni 2,71% dan tingkat suku bunga rata-rata lima tahun terakhir sebesar 4,65% untuk perkerasan lentur sebesar Rp 6.156.316.925,07 (Enam Miliar Seratus Lima Puluh Enam Juta Tiga Ratus Enam Belas Ribu Sembilan Ratus Dua Puluh Lima Koma Tujuh Rupiah) dan untuk perkerasan kaku sebesar Rp 4.378.123.644,16 (Empat Miliar Tiga Ratus Tujuh Puluh Delapan Juta Seratus Dua Puluh Tiga Ribu Enam Ratus Empat Puluh Empat Koma Enam Belas Rupiah).

3.6 Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil analisis tebal perkerasan jalan dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 didapatkan tebal perkerasan untuk perkerasan lentur dan perkerasan kaku adalah sebagai berikut.

Tabel 12. Tebal Perkerasan Lentur

Lapis Perkerasan	Tebal (mm)
Lapis AC – WC	40
Lapis AC – BC	60
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	400
Perbaikan tanah	Tergantung nilai CBR masing-masing STA

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 13. Tebal Perkerasan Kaku

Lapis Perkerasan	Tebal (mm)
Pelat Beton	175
Lapis Agregat Kelas A	125
Stabilisasi Semen	150

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan *discounted life cycle cost* dengan tingkat inflasi rata-rata 5 tahun terakhir yakni 2,71% dan tingkat suku bunga rata-rata 5 tahun terakhir sebesar 4,65% untuk perkerasan lentur sebesar Rp 6.417.595.391,14 dan untuk perkerasan kaku sebesar Rp 4.378.123.644,16. Perbandingan *discounted life cycle cost* dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini.

Tabel 14. Perbandingan *Discounted Life Cycle Cost*

Biaya	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
<i>Non Discounted Life Cycle Cost</i>	Rp 8.391.177.613,55	Rp 5.157.462.221,67
<i>Discounted Life Cycle Cost</i>	Rp 6.417.595.391,14	Rp 4.378.123.644,16

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari Tabel 50 dapat disimpulkan bahwa selama umur rencana 40 tahun, biaya yang dibutuhkan perkerasan lentur lebih besar dibanding perkerasan kaku. Hal ini dapat terjadi karena pada struktur perkerasan lentur memiliki jumlah lapis perkerasan yang lebih banyak dibandingkan struktur perkerasan kaku. Berdasarkan aspek pemeliharaan, perkerasan lentur umumnya memerlukan pemeliharaan yang lebih sering dibandingkan perkerasan kaku. Sifat material yang fleksibel membuat perkerasan lentur rentan terhadap retakan terutama pada permukaan. Retakan ini kemudian akan menjadi jalan masuknya air yang dapat mempercepat kerusakan pada lapisan di bawahnya.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil analisis untuk struktur perkerasan lentur terdiri dari lapis AC – WC dengan tebal 40 mm, lapis AC – BC 60 mm, lapis pondasi agregat kelas A 400 mm. Sementara itu, perkerasan kaku direncanakan bersambung

tanpa tulangan, dengan mutu beton FS 45 MPa terdiri dari pelat beton dengan tebal 175 mm, lapis pondasi agregat kelas A 125 mm, menggunakan tie bar diameter 16 mm, panjang 700 mm, jarak 750 mm, dan dowel diameter 28 mm, panjang 450 mm, jarak 300 mm.

- b. Berdasarkan pada perhitungan tebal perkerasan dan panjang jalan yang direncanakan maka didapatkan rencana anggaran biaya konstruksi perkerasan lentur sebesar Rp 2.254.785.000,00 pemeliharaan rutin sebesar Rp 27.744.802,07, pemeliharaan berkala sebesar Rp 554.896.041,38, serta rekonstruksi sebesar Rp 1.364.286.657,65 sehingga *non discounted life cycle cost* untuk perkerasan lentur adalah Rp 8.391.177.613,55. Perkerasan kaku didapatkan rencana anggaran biaya konstruksi sebesar Rp 2.625.413.000, pemeliharaan rutin sebesar Rp 57.546.573,22, dan pemeliharaan berkala sebesar Rp 115.093.146,44, sehingga *non discounted life cycle cost* untuk perkerasan kaku adalah Rp 5.157.462.221,67
- c. Hasil perhitungan nilai *discounted life cycle cost* selama umur rencana untuk perkerasan lentur sebesar Rp 6.417.595.391,14 (Enam Miliar Empat Ratus Tujuh Belas Juta Lima Ratus Sembilan Puluh Lima Ribu Tiga Ratus Sembilan Puluh Satu Koma Satu Empat Rupiah)., sedangkan untuk perkerasan kaku sebesar Rp 4.378.123.644,16 (Empat Miliar Tiga Ratus Tujuh Puluh Delapan Juta Seratus Dua Puluh Tiga Ribu Enam Ratus Empat Puluh Empat Koma Enam Belas Rupiah), dapat disimpulkan perkerasan lentur membutuhkan biaya 1,47 kali lebih besar dibandingkan perkerasan kaku. Analisis biaya menunjukkan bahwa perkerasan kaku merupakan pilihan yang lebih efisien untuk ruas jalan Bencorejo – Angkrukkip Kabupaten Purworejo.

Adapun saran yang dapat diberikan, antara lain:

- a. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain dalam perencanaan perkerasan jalan, seperti metode Analisa Komponen 1987 atau Manual Desain Perkerasan Jalan 2024.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memberikan alternatif - alternatif pemeliharaan lain yang akan diberikan, seperti menambahkan biaya pekerjaan *cold milling* pada tahap rekonstruksi dan menggunakan rencana pemeliharaan tahun sebelumnya karena perbedaan dalam menentukan strategi pemeliharaan akan berpengaruh pada biaya siklus hidup jalan tersebut serta menggunakan analisa harga satuan pekerjaan yang telah diperbarui.

Daftar Pustaka

- Buyung, R.A.H.F., Pratisis, P.A.K. and Malingkas, G.Y., 2019. Life Cycle Cost (Lcc) Pada Proyek Pembangunan Gedung Akuntansi Universitas Negeri Manado (Unima) Di Tondano. *Jurnal Sipil Statik*, 7(11), pp.1527–1536.
- Departemen Pekerjaan Umum Tahun 1985, n.d. *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. Jakarta.
- Diputera, I.G.A. and Praganingrum, T.I., 2023. Analisis Life cycle cost Pada Proyek Pembangunan Cendana Residence I Gede Angga Diputera. *JCEBT (Jornal Off Civil Engineering, Building and Transportation)*, [online] 7(1), pp.157–162. Available at: <<http://ojs.uma.ac.id/index.php/jcebt>>.
- <https://ehsd-pupr.id/hsd/2023> diakses pada 1 Agustus 2024
- https://maspetruk.dpubinmarcipka.jatengprov.go.id/harga_satuan/hspk_binamarga diakses pada 1 Agustus 2024
- <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/data-inflasi.aspx> diakses pada 1 Agustus 2024
- <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/bi-rate.aspx> diakses pada 1 Agustus 2024
- Meilani, R. and Falderika, 2023. Analisis Kinerja Struktural Flexible Pavement Terhadap Kerusakan Jalan Serta Tindakan Preservasi. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, [online] 4(2), pp.1–6. Available at: <<https://ojs.unikom.ac.id/index.php/craneResmaMeilani/CRANE/2023>>.
- Purwanto, S., Guci, J.M. and Putri, N.H., 2022. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Jalan Desa Kondangjaya, Pandeglang - Banten. *Strukture Teknik Sipil*, 1(2), pp.10–21.

- Swandari, T., Hasanuddin, A. and Kriswardhana, W., 2021. Perbandingan Life Cycle Cost Perkerasan Kaku Dan Lentur (Studi Kasus: Jalan Lintas Selatan Jarit-Puger STA 25+500-STA 40+400). *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 17(2), pp.164–175. <https://doi.org/10.25077/jrs.17.2.164-175.2021>.
- Wahidaturrohmah, K., Hasanuddin, A. and Kriswardhana, W., 2019. Perencanaan Tebal Perkerasan pada Ruas Jalan Tol Gempol-Pasuruan STA 13+900 sampai dengan STA 20+500 dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017 1 Pavement Design Thickness of Gempol-Pasuruan Toll Road STA 13+900 until STA 20+900 using Manual Desain Perkerasan 2017. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 3(1), pp.93–103.