

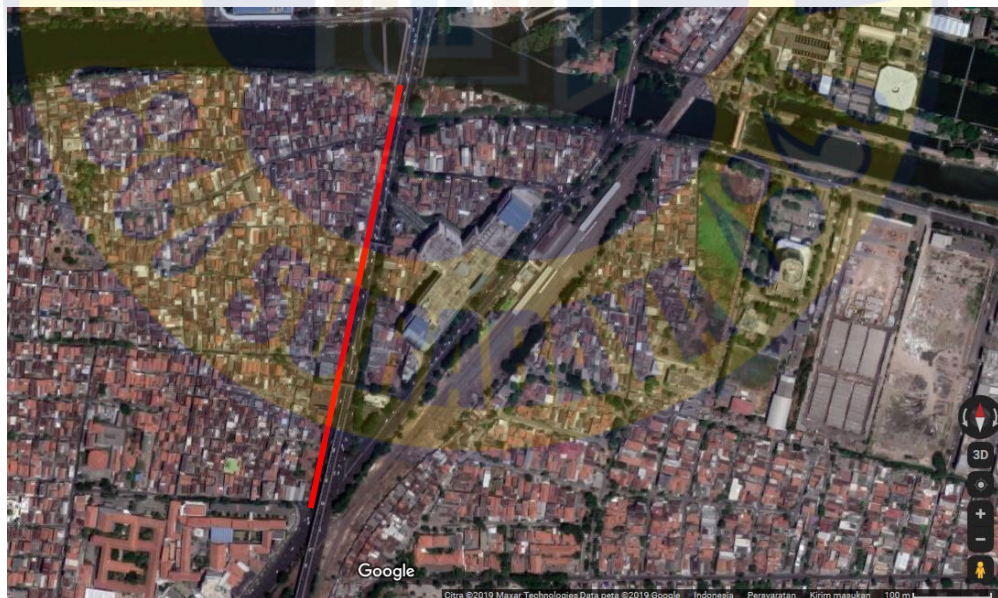
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Lokasi Studi.

4.1.1. Umum.

Jalan Wonokromo merupakan salah satu akses utama yang melayani pergerakan lalu lintas dari dan ke Surabaya selatan, dimana derajat kejenuhan lalu lintas pada ruas jalan ini cukup tinggi. Hal ini dapat terlihat dari tingkat kemacetan pada ruas jalan tersebut yang terjadi hampir setiap saat, terutama pada jam puncak pagi dan sore hari.

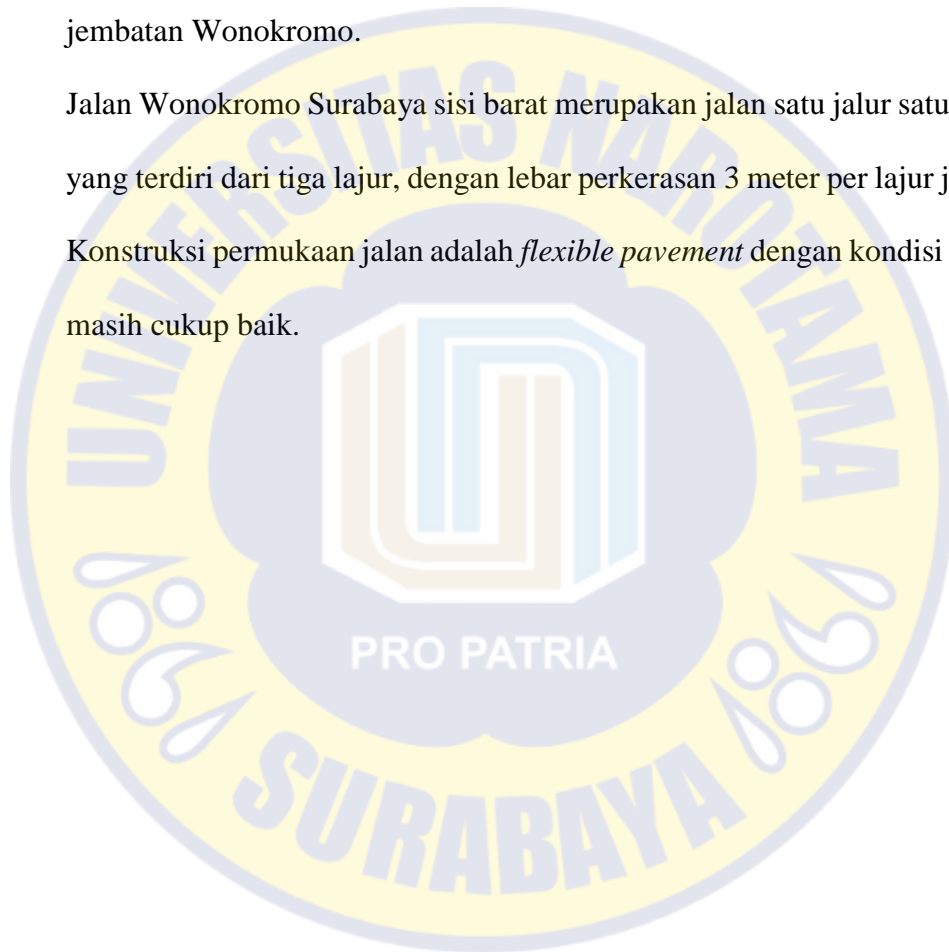


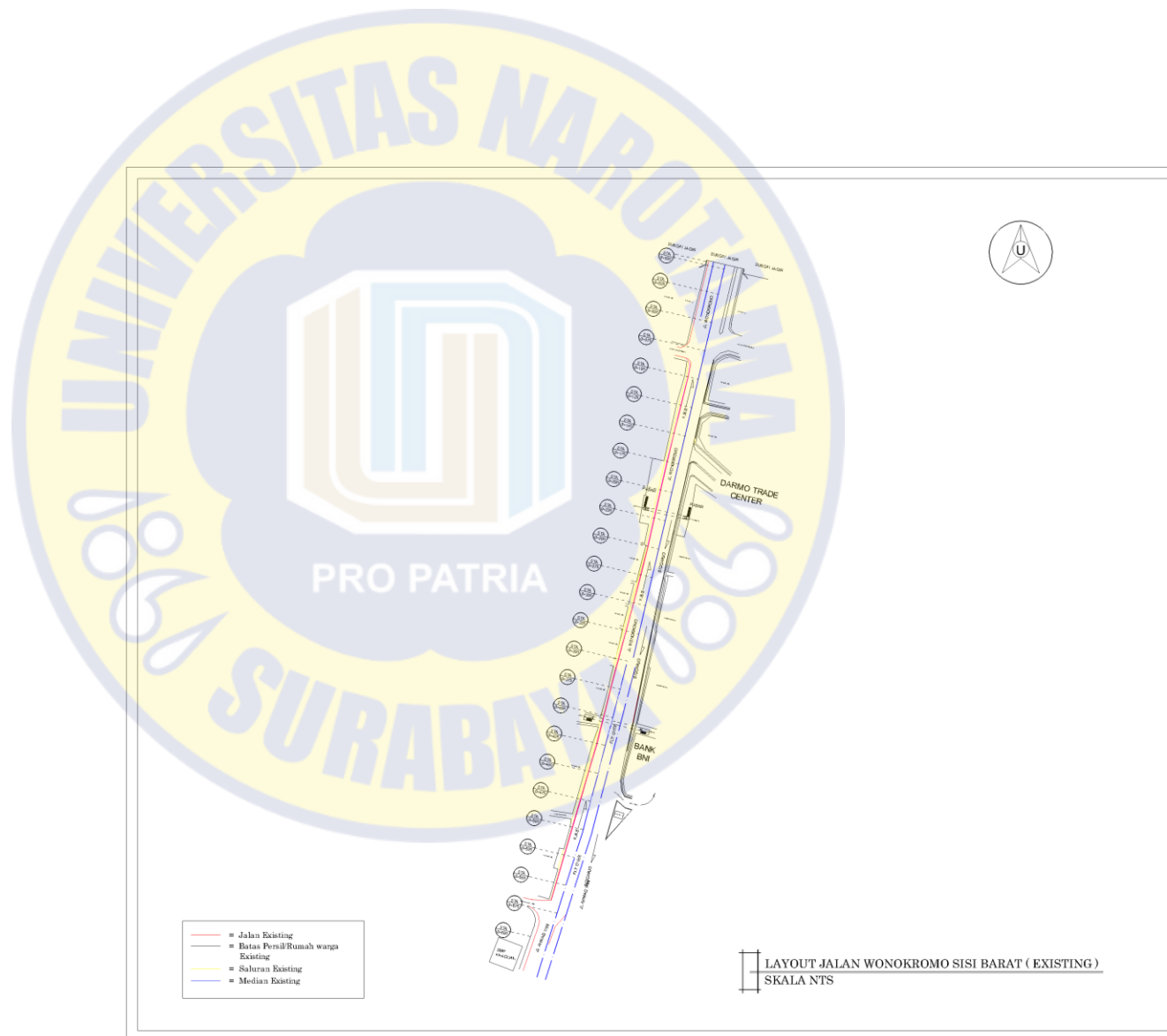
Gambar 4.1 Peta Lokasi Studi

4.1.2. Kondisi Ruas Jalan.

Jalan Wonokromo yang membujur dari selatan dimulai dari simpang jalan Smea sampai ke sebelah utara di simpang tiga Kebun Binatang Surabaya. Pada penelitian ini lokasi studi yang diamati yaitu ruas jalan Wonokromo sisi barat dimulai dari simpang jalan Smea sampai ke sebelah utara di jembatan Wonokromo.

Jalan Wonokromo Surabaya sisi barat merupakan jalan satu jalur satu arah yang terdiri dari tiga lajur, dengan lebar perkerasan 3 meter per lajur jalan. Konstruksi permukaan jalan adalah *flexible pavement* dengan kondisi yang masih cukup baik.





Gambar 4.2 Layout Jalan Wonokromo Sisi Barat

*Sumber : Dokumen Pribadi

4.2. Analisa dan Desain Perkerasan Jalan.

4.2.1. Penentuan Umur Rencana.

Penentuan umur jalan rencana pada studi penelitian ini mengacu pada Manual Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017, seperti yang tertera pada tabel 2.2 .

Dan umur rencana yang digunakan untuk masing – masing jenis perkerasan adalah 40 tahun.

4.2.2. Pengolahan Data Volume Lalu Lintas di Jalan Wonokromo.

A. Analisis pertumbuhan lalu lintas.

Nilai faktor laju pertumbuhan lalu lintas pada penelitian ini, menggunakan nilai faktor laju pertumbuhan yang disarankan manual perkerasan jalan. Dengan nilai faktor laju pertumbuhan sebesar 4,8% seperti yang tertera pada tabel 2.4 .

Sedangkan untuk faktor pertumbuhan kumulatif menggunakan rumus pada persamaan 2.5 .

Data volume lalu lintas yang digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan pada studi ini adalah data LHR 2014, seperti pada tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.1 Tabel LHR Tahun 2014.

Jl. Wonokromo Menuju ke Utara				Tahun : 2014	
No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Tiap Jenis (Kend)	Komposisi Penggunaan Jalan		Rata - Rata Per Tahun
			(smp)	%	
1	Sepeda Motor (1)	123160	30790	44.6	4.8%
2	Mobil Pribadi (2)	31860	31860	46.1	4.8%
3	Angkot (3)	2413	2413	3.5	4.8%
4	Bus Mini (5A)	298	298	0.4	4.8%
5	Pick Up/Box (4)	2550	2550	3.7	4.8%
6	Mini Truck (6A1)	396	396	0.6	4.8%
7	Bus Besar (5B)	246	295	0.4	4.8%
8	Truck 2 Sumbu (6B2.2)	35	42	0.1	4.8%
9	Truck 3 Sumbu			0	4.8%
10	Truck Gandeng			0	4.8%
11	Trailer (7C1)	5	6	0	4.8%
12	Kend. Tak Bermotor	448	448	0.6	4.8%

*Sumber : DISHUB Kota Surabaya

#smp = satuan mobil penumpang.

Untuk mendapatkan LHR tahun yang diperlukan, maka langkah awal yang dilakukan adalah dengan menghitung pertumbuhan LHR setelah pelaksanaan pembangunan dan pertumbuhan LHR hingga akhir umur rencana, yaitu dengan perumusan sebagai berikut :

$$\text{LHR awal} = \text{LHR pada akhir tahun pelaksanaan} \times (1+i)^n \quad (4.1)$$

Dengan :

- i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%).
- n = Waktu Pelaksanaan (tahun).

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{LHR Sepeda motor 2018} &= \text{LHR sepeda motor 2014} \times (1+i)^n \\ &= 123160 \times (1+0.048)^4 \\ &= 1.48.564,42 \text{ Kendaraan.} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dengan rumus di atas, maka didapatkan hasil perhitungan LHR yang dibutuhkan sebagai berikut :

Tabel 4.2. Tabel LHR Setelah Waktu Pelaksanaan Tahun 2018.

Jl. Wonokromo Menuju ke Utara			Tahun : 2018	
No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Tiap Jenis (Kend)	Komposisi Penggunaan Jalan	
			(smp)	%
1	Sepeda Motor (1)	148564.42	37141.10	40.19
2	Mobil Pribadi (2)	38431.82	46118.18	49.91
3	Angkot (3)	2910.73	3492.88	3.78
4	Bus Mini (5A)	359.47	431.36	0.47
5	Pick Up/Box (4)	3075.99	3691.19	3.99
6	Mini Truck (6A1)	477.68	573.22	0.62
7	Bus Besar (5B)	296.74	356.09	0.39
8	Truck 2 Sumbu (6B2.2)	42.22	50.66	0.05
9	Truck 3 Sumbu	0.00	0.00	0.00
10	Truck Gandeng	0.00	0.00	0.00
11	Trailer (7C1)	6.03	7.24	0.01
12	Kend. Tak Bermotor	540.41	540.41	0.58

*Sumber : Hasil Analisa.

#smp = satuan mobil penumpang.

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Smp sepeda motor} &= \text{jumlah kendaraan tiap jenis} \times \text{nilai emp} \\ &= 1.48.564,42 \times 0.25 \\ &= 3.7141,10 \text{ smp} \end{aligned}$$

Tabel 4.3. Tabel LHR Pada Akhir Umur Rencana Tahun 2058.

Jl. Wonokromo Menuju ke Utara Tahun : 2058

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Tiap Jenis (Kend)	Komposisi Penggunaan Jalan	
			(smp)	%
1	Sepeda Motor (1)	969094.47	242,273.62	40.19%
2	Mobil Pribadi (2)	250693.00	300,831.60	49.91%
3	Angkot (3)	18986.89	22,784.26	3.78%
4	Bus Mini (5A)	2344.84	2,813.80	0.47%
5	Pick Up/Box (4)	20064.88	24,077.86	3.99%
6	Mini Truck (6A1)	3115.96	3,739.15	0.62%
7	Bus Besar (5B)	1935.67	2,322.81	0.39%
8	Truck 2 Sumbu (6B2.2)	275.40	330.48	0.05%
9	Truck 3 Sumbu	0.00	-	-
10	Truck Gandeng	0.00	-	-
11	Trailer (7C1)	39.34	47.21	0.01%
12	Kend. Tak Bermotor	3525.12	3,525.12	0.58%

*Sumber : Hasil Analisa.

#smp = satuan mobil penumpang.

B. Analisis Lalu Lintas Pada Lajur Rencana.

Jumlah lajur yang direncanakan pada studi penelitian ini adalah 2 lajur satu arah, dengan lebar di setiap lajurnya $\pm 3,5$ meter dan lebar total jalan 7 meter.

Faktor distribusi jalan yang digunakan mengacu pada Manual Perkerasan Jalan No 04/SE/Db/2017, dengan nilai faktor sebesar 80% seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.5 .

C. Analisis Ekivalen Beban.

Pada perencanaan jalan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar/*Equivalent Standard Axle (ESA)* dengan menggunakan faktor ekivalen beban/*Vehicle Damage Factor (VDF)*.

Nilai faktor ekivalen beban/*Vehicle Damage Factor (VDF)* didapatkan dari tabel 2.7 .

Langkah selanjutnya adalah menghitung Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dengan menggunakan rumus pada persamaan 4.1, dengan hasil perhitungan sebagai berikut :

1. Faktor pengali pertumbuhan perkerasan lentur :

a.
$$R('18-'20) = \frac{(1 + 0.01 \times 4,8)^2 - 1}{0.01 \times 4.8}$$

$$R('18 - '20) = 2,05$$

b.
$$R('18-'20) = \frac{(1 + 0.01 \times 4,8)^{38} - 1}{0,01 \times 4,8}$$

$$R('21 - '58) = 102,9$$

2. Faktor pengali pertumbuhan perkerasan kaku :

a.
$$R = \frac{(1 + 0.01 \times 4,8)^{40} - 1}{0.01 \times 4.8}$$

$$R = 115,06$$

kemudian menghitung beban sumbu standar kumulatif / Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL), untuk menentukan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas pada lajur rencana selama umur

rencana.

Rumus persamaan 2.8, adalah rumus yang digunakan untuk menghitung beban sumbu standar kumulatif.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus diatas, maka didapatkan jumlah beban sumbu standar kumulatif / *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)*. Tabel 4.7 berikut menyajikan beban sumbu standar kumulatif untuk lajur rencana.

Tabel 4.4. Beban sumbu standar kumulatif (CESAL).

Jenis Kendaraan	LHR 2014	LHR 2018	LHR 2021	VDF5 Faktual	VDF5 Normal	ESA5 ('18 - '20)	ESA5 ('21 - '58)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lain	159983	192983	222128				
Bus Mini (5A)	298	359	414	0.2	0.2	21496.82	1243210
Bus Besar (5B)	246	297	342	1	1	88728.48	5131369
Mini Truck (6A1)	396	478	550	0.5	0.5	71415.61	4130126
Truck 2 Sumbu (6B2.2)	35	42	49	9.2	5.1	116140.5	3723372
Trailer (7C1)	5	6	7	19.8	9.7	35707.8	1011672
				Jumlah ESA5 =		333489	15239749
				CESA5 ('18 - '58) =			15,573,238.70

*Sumber : Hasil Analisa.

Langkah perhitungan :

(3) = Tabel 4.3 Tabel LHR Setelah Waktu Pelaksanaan Tahun 2018.

(4) = $(3) * (1 + ((0.01 * 4.8)^7))$

(5) = Dari Tabel 2.7 Nilai VDF Faktual.

(6) = Dari Tabel 2.7 Nilai VDF Normal.

(7) = $(3) * (5) * 365 * 0.5 * 0.8 * R^{(18 - '21)}$

(8) = $(4) * (6) * 365 * 0.5 * 0.8 * R^{(21 - '58)}$

4.2.3. Desain Struktur Perkerasan Jalan.

A. Desain Lapis Penopang (*Capping Layers*).

Sub bab 2.3.3.2 – A menerangkan langkah penentuan nilai CBR dengan metode percentile dan menggunakan software Microsoft excel.

Tabel 4.8 berikut menunjukkan nilai CBR tanah hasil perhitungan dengan metode percentile dan menggunakan software Microsoft excel..

Tabel 4.5. Data CBR.

No Urut	%
1	8.75
2	4.5
3	6.25
4	6.75

Nilai CBR : **5.025%**

*Sumber : Hasil Analisa.

Nilai CBR disyaratkan pada perencanaan lapis penopang (*Capping*

Layers) adalah 6%, dimana jika nilai CBR tidak memenuhi syarat, maka bagan desain – 1 berikut ini dapat digunakan sebagai acuan desain fondasi jalan rencana.

Bagan Desain – 1. Desain Fondasi Jalan

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESAS)			
			< 2	2 - 4	> 4	
> 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan			300
5	SG5		100	100	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan di atas tanah lunak ⁽²⁾	SG1 ⁽³⁾	Lapis penopang ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1100	1200	
		-atau- lapis penopang dan geogrid ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1250	1500	

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritis; syarat tambahan mungkin berlaku.
 (2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.
 (3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.
 (4) Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2.5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.
 (5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.

(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

*Sumber : Manual Perkerasan Jalan No 04/SE/Db/2017.

Berdasarkan analisa dengan menggunakan bagan desain – 1, hasil lapis penopang rencana yang disyaratkan adalah, untuk perkerasan lentur setebal 100mm dan untuk perkerasan kaku setebal 300 mm.

B. Pemilihan Bagan Desain.

Untuk pemilihan tipe perkerasan, tabel....berikut menyediakan alternatif – alternatif yang dapat dipilih berdasarkan hasil analisa lalu lintas dan data CBR. Macam – macam alternatif tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.6. Pemilihan Jenis Perkerasan.

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA (Juta) Dalam 20 Tahun (Pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 05	0.1 - 4	> 4 - 10	> 10 - 30	> 30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq 2,5\%$)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1.2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA ⁵)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA ⁵)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA ⁵)	3B	-	-	1.2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1.2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat,Jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-
*Catatan :						
1 - Kontraktor kecil - medium.						
2 - Kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai.						
3 - membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus - kontraktor spesialis Burtu/Burda.						

*Sumber : Manual Perkerasan Jalan No 04/SE/Db/2017.

Dengan data hasil analisa berikut :

- CESA5 ('18 – '58) = 15.573.238,70

- CBR = 5,025%

Maka bagan desain yang dipilih untuk perkerasan lentur rencana,

adalah bagan desain 3B. Dan untuk perkerasan kaku rencana menggunakan bagan desain 4.

C. Desain Perkerasan Lentur.

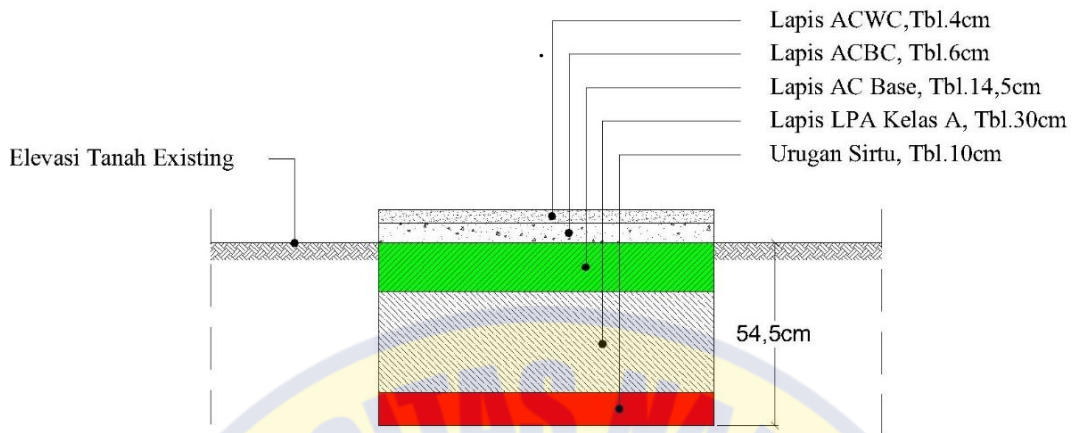
Dari hasil analisa diatas, maka bagan desain perkerasan yang digunakan adalah Bagan Desain 2 – FFF5.

Bagan Desain – 2. Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Bebutir.

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Kumulatif beban sumbu pada lajur rencana (Juta ESA ⁵)	<2	≥ 2 - 4	>4 - 7	>7 - 10	>10 - 20	>20 - 30	>30 - 50	>50 - 100	>100 - 200
Ketebalan Lapis Perkerasan (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300

*Sumber : Manual Perkerasan Jalan No 04/SE/Db/2017.

Berdasarkan bagan desain diatas, dapat disimpulkan desain perkerasan lentur rencana seperti pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Desain Perkerasan Lentur

*Sumber : Hasil Analisa.

D. Desain Perkerasan Kaku.

- Analisa jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya.

Tabel 4.7. Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga Harian (JKSNH)

Jenis Kendaraan	Beban Tiap Kendaraan (Ton)	Konfigurasi Beban Sumbu				Jml. Kendaraan (Bh)	Jml.Sumbu/ Kendaraan	Jml.Sumbu (Bh)	STRT		STRG		STdRG		
		RD	RB	RGD	RGB				BS (Ton)	JS (Bh)	BS (Ton)	JS (Bh)	BS (Ton)	JS (Bh)	
(1)		(2)				(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lain (2,3,4)	2	1	1			44418	2								
Bus Mini (5A)	8	2.72	5.28			359	2	718	2.72	359					
Bus Besar (5B)	9	3.06	5.94			297	2	594	3.06	297	5.94	297			
Truck 2 sumbu - Ringan (6A1)	8.3	2.82	5.48			478	2	956	2.82	478					
Truck 2 sumbu - Berat (6B2.2)	18.2	6.19	12.01			42	2	84	6.19	42	12.01	42			
Trailer (7C1)	42	7.56	11.76		22.68	6	4	24	7.56	6	11.76	6	22.68	12	
Total								2376							

*Sumber : Hasil Analisa.

Dari data JKSNH diatas, selanjutnya dilakukan perhitungan Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana (40 Tahun).

$$JSKN = 365 \times JKSNH \times R$$

$$JSKN = 365 \times 2376 \times 115.06$$

$$JSKN = 99,787,868$$

$$\begin{aligned} JSKN \text{ renc} &= DL \times JSKN \\ &= 0.8 \times 99,787,868 \\ &= 79,830,294.62 \end{aligned}$$

- Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi.

Tabel 4.8. Perhitungan Repetisi Sumbu.

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (Ton)	Beban Sumbu (kN)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu - lintas Rencana	Repetisi Yang Terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
STRT	2.72	20 - 30	359	0.178	16.5	79,830,295	234,212,358
	2.82	20 - 30	478	0.237	16.5	79,830,295	311,848,209
	3.06	30 - 40	297	0.147	18.4	79,830,295	216,075,579
	5.28	50 - 60	359	0.178	19	79,830,295	269,699,079
	5.48	50 - 60	478	0.237	19	79,830,295	359,097,937
	6.19	60 - 70	42	0.021	7.6	79,830,295	12,621,015
	7.56	70 - 80	6	0.003	10.2	79,830,295	2,419,819
Total			2019	1.00			
STRG	5.94	50 - 60	297	0.861	2.2	79,830,295	151,191,636
	11.76	110 - 120	6	0.017	1.6	79,830,295	2,221,365
	12.01	110 - 120	42	0.122	1.6	79,830,295	15,549,553
Total			345	1.00			
STdRG	22.68	220 - 230	12	1	1	79,830,295	79,830,294.62
Total			12	1.00			
Komulatif							1,654,766,844

*Sumber : Hasil Analisa.

- Desain struktur lapis perkerasan.

Berdasarkan jumlah kumulatif repetisi sumbu selama umur rencana, tipe desain yang terpilih dari bagan desain - 3 adalah tipe R5.

Bagan Desain – 3. Perkerasan kaku untuk jalan dengan lalu lintas berat.

(Persyaratan desain perkerasan kaku dengan sambungan dan ruji (dowel) serta bahu beton (tied shoulder), dengan atau tanpa tulangan distribusi retak)					
Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overload) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

*Sumber : Manual Perkerasan Jalan No 04/SE/Db/2017.

- Perhitungan Tebal Pelat Beton.

Dengan :

Jenis Perkerasan : Beton bersambung dengan tulangan dengan Ruji

Umur Rencana : 40 Tahun

JSK Rencana : 79,830,294.62

Faktor Keamanan Beban : 1.2

Kuat Tarik Lentur beton (fcf) umur 28 hari : 6.95 Mpa

CBR tanah dasar : 5%

Tebal pelat beton : 305 mm

Tabel 4.9. Analisa Fatik Dan Erosi.

Jenis Sumbu	Beban Sumbu Ton (kN)	Beban Rencana Per Roda (kN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
STRT	2.72 (26.68)	16.0	234212358	TE = 0.46	TT	0	TT	0
	2.82 (27.66)	16.6	311848209	FRT = 0.25	TT	0	TT	0
	3.06 (30.02)	18.0	216075579	FE = 1.29	TT	0	TT	0
	5.28 (51.80)	31.1	269699079		TT	0	TT	0
	5.48 (53.76)	32.3	359097937		TT	0	TT	0
	6.19 (60.72)	36.4	12621015		TT	0	TT	0
	7.56 (74.16)	22.2	2419819		TT	0	TT	0
STRG	5.94 (58)	34.8	151191636	TE = 0.81	4000000	2.65	TT	0
	11.76 (115)	34.5	2221365	FRT = 0.32	6000000	37.02	TT	0
	12.01 (118)	70.8	15549553	FE = 1.89	TT	0	TT	0
STdRG	22.68 (222.49)	66.75	79,830,295	TE = 0.76 FRT = 0.15 FE = 2.13	TT	0	TT	0
TOTAL					39.7% > 100%		0 > 100%	

*Sumber : Manual Perkerasan Jalan No 04/SE/Db/2017.

Karena % rusak fatik lebih kecil dari 100 % maka tebal yang dipakai adalah 305 mm.

- Perhitungan kebutuhan tulangan.

Dengan :

Tebal pelat = 30.5 cm

Lebar pelat = 2 x 3,5 m

Panjang pelat = 10 m

koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi bawah = 1.3

Kuat tarik ijin baja = 240 Mpa

Berat isi beton = 2400 Kg/m³

Gravitasi (g) = 9,81 m/dt²

- Kebutuhan tulangan memanjang.

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s}$$

$$A_s = \frac{1,3 \times 10 \times 2400 \times 9,81 \times 0,305}{2 \cdot 240}$$

$$A_s = 194.48 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

$$A_s \text{ min} = 0.1\% \times 305 \times 1000$$

$$= 305 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Dipergunakan tulangan dengan \emptyset 8 mm, jarak 0.16m

- Kebutuhan tulangan melintang.

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s}$$

$$A_s = \frac{1,3 \times 7 \times 2400 \times 9,81 \times 0,305}{2 \cdot 240}$$

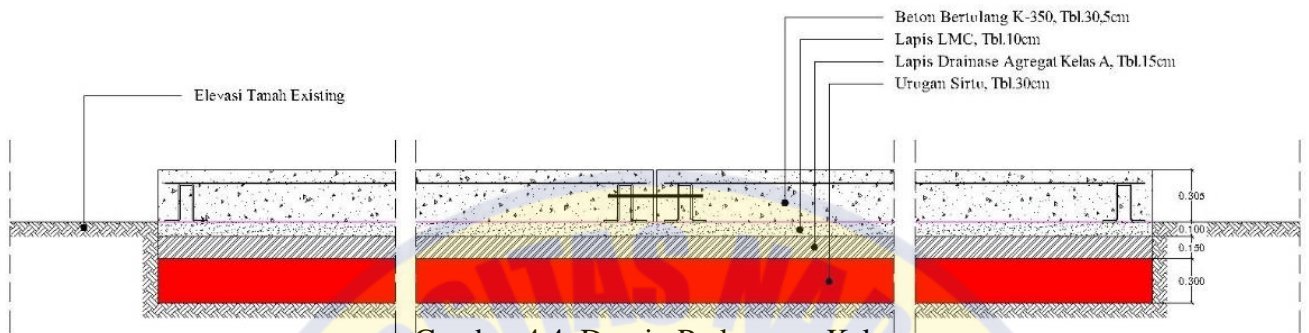
$$A_s = 136 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

$$A_s \text{ min} = 0.1\% \times 305 \times 1000$$

$$= 305 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

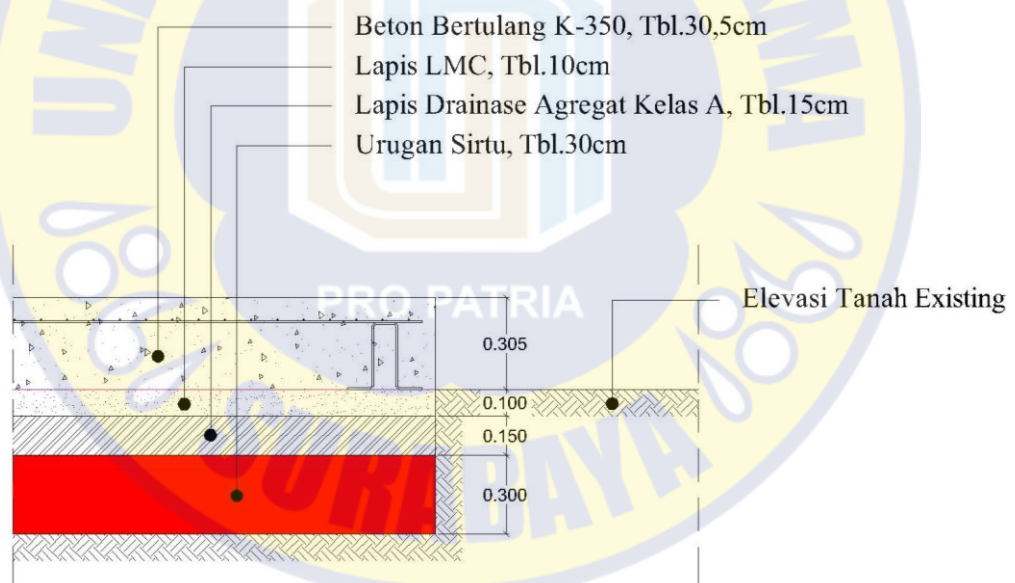
Dipergunakan tulangan dengan \emptyset 8 mm, jarak 0.16m.

Berdasarkan bagan desain diatas, dapat disimpulkan desain perkerasan kaku rencana seperti pada gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.4 Desain Perkerasan Kaku

*Sumber : Hasil Analisa.



Gambar 4.5 Detail Desain Perkerasan Kaku.

*Sumber : Hasil Analisa

4.3. Perhitungan Kebutuhan Biaya.

Perhitungan kebutuhan biaya pada penelitian ini menggunakan HSPK 2018, dimana perhitungan biaya ini meliputi kebutuhan biaya pada perkerasan lentur rencana dan perkerasan kaku rencana.

a. Perhitungan kebutuhan biaya perkerasan lentur.

Dimensi jalan rencana :

- Panjang jalan rencana = 575 m.

- Lebar jalan rencana = 7 m.

Untuk dimensi kedalaman galian, tebal urugan, pondasi, dan masing – masing item aspal dapat dilihat pada gambar 4.3 desain perkerasan lentur.

Berikut ini perhitungan volume dari masing – masing item pekerjaan dan perhitungan kebutuhan biaya:

- Volume galian tanah cadas/rabat beton/perkerasan jalan (m³).

$$\begin{aligned}\text{Volume galian} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.545\text{m} \\ &= 2.193,3 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan biaya galian} &= \text{Rp. } 174.480 \times 2.495,5 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp.}382.743.690,-\end{aligned}$$

- Volume urugan sirtu (dipadatkan) (m³).

$$\begin{aligned} \text{Volume sirtu} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.1\text{m} \\ &= 402,50\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya sirtu} &= \text{Rp.}219.610 \times 402,50\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}88.393.025,- \end{aligned}$$

- Agregat lapis pondasi bawah kelas B (m³).

$$\begin{aligned} \text{Volume lapis pondasi bawah kelas B} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.10\text{m} \\ &= 402.50\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.}341.665 \times 603.75 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp.}206.280.243,- \end{aligned}$$

- Agregat lapis pondasi bawah kelas A (m³).

$$\begin{aligned} \text{Volume lapis pondasi atas kelas A} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.30\text{m} \\ &= 1207.50\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.}341.665 \times 1207.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp.}412.560.487,50,- \end{aligned}$$

- Agregat lapis AC Base (m³).

$$\begin{aligned} \text{Volume lapis AC Base} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.145\text{m} \\ &= 609.00\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.}520.345 \times 609.00 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp.}316.890.105,00,- \end{aligned}$$

- Lapis resap ikat (Prime coat) (Liter).

Nilai koefisien = 1

$$\begin{aligned} \text{Volume lapis resap ikat (Prime coat)} &= (575\text{m} \times 7\text{m}) \times 1 \\ &= 4025 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.16.345} \times 4025 \text{ liter} \\ &= \text{Rp.65.788.625,-} \end{aligned}$$

- Penghamparan ACBC, Tbl.6cm (Ton).

Nilai koefisien = 2.3

$$\begin{aligned} \text{Volume ACBC} &= (575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.06\text{m}) \times 2.3 \\ &= 555.45 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.1.488.945} \times 555.45 \text{ Ton} \\ &= \text{Rp.827.034.500,-} \end{aligned}$$

- Lapis perekat (Tack coat) (Liter).

Nilai koefisien = 0.25

$$\begin{aligned} \text{Volume lapis resap ikat (Prime coat)} &= (575\text{m} \times 7\text{m}) \times 0.25 \\ &= 1006.25 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.16.910} \times 1006.25 \text{ liter} \\ &= \text{Rp.17.015.687,-} \end{aligned}$$

- Penghamparan lapis ACWC, Tbl.4cm (m²).

$$\begin{aligned}\text{Volume lapis resap ikat (Prime coat)} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \\ &= 4025 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.147.300} \times 4025 \text{ m}^2 \\ &= \text{Rp.592.882.500,-}\end{aligned}$$

Tabel berikut menyajikan hasil perhitungan kebutuhan biaya perkerasan lentur :



Tabel 4.10. Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur.

RENCANA ANGGARAN BIAYA					
NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
I.	PEKERJAAN PENDAHULUAN				
1	Pekerjaan Persiapan dan Sewa Direksi keet	1.00	Ls	2,200,000.00	2,200,000.00
2	Pengukuran Lapangan Dan survey pemetaan lokasi	1.00	Ls	1,100,000.00	1,100,000.00
3	Pas. Rambu-Rambu Pengaman	1.00	Ls	1,200,000.00	1,200,000.00
4	Mobilisasi Dan Demobilisasi	1.00	Ls	5,000,000.00	5,000,000.00
				SUB TOTAL I	9,500,000.00
II.	PEKERJAAN JALAN ASPAL				
1	Galian Tanah Cadas / Rabat Beton / Perkerasan Jalan	2,193.63	m3	174,480.00	382,743,690.00
2	Urugan Sirtu (PADAT)	402.50	m3	219,610.00	88,393,025.00
3	Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Klas A Menggunakan Alat	1,207.50	m3	341,665.00	412,560,487.50
4	Lapis AC Base	609.00	m3	520,345.00	316,890,105.00
5	Lapis Resap Ikat (Prime Coat)	4,025.00	liter	16,345.00	65,788,625.00
6	Penghamparan ACBC tb. 6 cm	555.45	ton	1,488,945.00	827,034,500.25
7	Lapis Perekat (Tack Coat)	1,006.25	liter	16,910.00	17,015,687.50
8	Penghamparan Lapis ACWC tb. 4 cm	4,025.00	m2	147,300.00	592,882,500.00
				SUB TOTAL II	2,703,308,620.25
IV.	PEKERJAAN LAIN-LAIN				
1	Quality Control	1.00	Ls	8,290,000.00	8,290,000.00
2	Pembersihan lokasi/lapangan	1.00	Ls	700,000.00	700,000.00
3	Angkutan Tanah Keluar Proyek	2,193.63	m3	44,800.00	98,274,400.00
				SUB TOTAL IV	107,264,400.00

*Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.11. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur.

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA				
NO.	URAIAN PEKERJAAN			JUMLAH HARGA
I.	PEKERJAAN PENDAHULUAN			Rp 9,500,000.00
II.	PEKERJAAN JALAN ASPAL			Rp 2,703,308,620.25
III.	PEKERJAAN LAIN-LAIN			Rp 107,264,400.00
		Jumlah		Rp 2,820,073,020.25
		PPN 10 %		Rp 282,007,302.03
		Jumlah Total		Rp 3,102,080,322.28
		Dibulatkan		Rp 3,102,080,000.00
<i>Terbilang : Tiga milyar seratus dua juta delapan puluh ribu rupiah</i>				

*Sumber : Hasil Analisa

b. Perhitungan kebutuhan biaya perkerasan kaku.

Dimensi jalan rencana :

- Panjang jalan rencana = 575 m.

- Lebar jalan rencana = 7 m.

Untuk dimensi kedalaman galian, tebal urugan, tebal pondasi jalan, dan tebal perkerasan beton dapat dilihat pada gambar 4.4 desain perkerasan kaku.

Berikut ini perhitungan volume dari masing – masing item pekerjaan dan perhitungan kebutuhan biaya:

- Volume galian tanah cadas/rabat beton/perkerasan jalan (m³).

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.55\text{m} \\ &= 2.213,75\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya galian} &= \text{Rp. } 174.480,- \times 12.625\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}386.255.100,- \end{aligned}$$

- Volume urugan sirtu (m³).

$$\begin{aligned} \text{Volume sirtu} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.3\text{m} \\ &= 1207,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya sirtu} &= \text{Rp.}219.610,- \times 1207,5 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp.}265.179.075,- \end{aligned}$$

- Volume agregat lapis pondasi atas kelas A (m³).

$$\begin{aligned} \text{Volume lapis pondasi atas kelas A} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.15\text{m} \\ &= 603.75\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.}520.345,- \times 603.75\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}314.158.293,75,- \end{aligned}$$

- Volume pekerjaan lean mix concret (LMC) (m³).

$$\begin{aligned} \text{Volume beton bertulang} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.10\text{m} \\ &= 402,50 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.}520.345,- \times 402,50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp.}371.519.575,- \end{aligned}$$

- Volume plastic polythene tebal 125 mikron (m²).

$$\begin{aligned} \text{Volume plastic polythene tebal} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \\ &= 4025 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.18.985,-} \times 4025 \text{ m}^2 \\ &= \text{Rp.76.414.625,-} \end{aligned}$$

- Volume beton bertulang (m³).

$$\begin{aligned} \text{Volume beton bertulang} &= 575\text{m} \times 7\text{m} \times 0.305\text{m} \\ &= 1277,63 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan biaya} &= \text{Rp.1.751.820} \times 1277,63 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp.2.115.322.650,-} \end{aligned}$$

Tabel berikut menyajikan hasil perhitungan kebutuhan biaya perkerasan kaku :



Tabel 4.12. Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Kaku.

RENCANA ANGGARAN BIAYA						
NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT.	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
I.	PEKERJAAN PENDAHULUAN					
1	Pekerjaan Persiapan dan Sewa Direksi keet	1.00	Ls	2,200,000.00	2,200,000.00	
2	Pengukuran Lapangan Dan survey pemetaan lokasi	1.00	Ls	1,100,000.00	1,100,000.00	
3	Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank (Uitzet)	39.00	titik	99,470.00	3,879,330.00	
4	Pas. Rambu-Rambu Pengaman	1.00	Ls	1,200,000.00	1,200,000.00	
5	Mobilisasi Dan Demobilisasi	1.00	Ls	5,000,000.00	5,000,000.00	
				SUB TOTAL I	13,379,330.00	
II.	PEKERJAAN JALAN KAKU					
1	Galian Tanah Cadas / Rabat Beton / Perkerasan Jalan	2,213.75	m3	174,480.00	386,255,100.00	
2	Urugan Sirtu (PADAT)	1,207.50	m3	219,610.00	265,179,075.00	
3	Agregat Lapis Pondasi Atas Kelas A	603.75	m3	520,345.00	314,158,293.75	
4	Pekerjaan Lean Mix Concrete	402.50	m3	923,030.00	371,519,575.00	
5	Pekerjaan Pemasangan Plastik Polythene Tb.125 Mikron	4,025.00	m2	18,985.00	76,414,625.00	
6	Pekerjaan Beton Bertulang Wiremesh M8-150 K-350	1,207.50	m3	1,751,820.00	2,115,322,650.00	
				SUB TOTAL II	3,528,849,318.75	
IV.	PEKERJAAN LAIN-LAIN					
1	Quality Control	1.00	Ls	4,370,000.00	4,370,000.00	
2	Pembersihan lokasi/lapangan	1.00	Ls	700,000.00	700,000.00	
3	Angkutan Tanah Keluar Proyek	2,213.75	m3	44,800.00	99,176,000.00	
				SUB TOTAL IV	104,246,000.00	

*Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.13. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Kaku.

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA				
NO.	URAIAN PEKERJAAN			JUMLAH HARGA
I.	PEKERJAAN PENDAHULUAN			Rp 13,379,330.00
II.	PEKERJAAN JALAN KAKU			Rp 3,528,849,318.75
III.	PEKERJAAN LAIN-LAIN			Rp 104,246,000.00
		Jumlah		Rp 3,646,474,648.75
		PPN 10 %		Rp 364,647,464.88
		Jumlah Total		Rp 4,011,122,113.63
		Dibulatkan		Rp 4,011,122,000.00
<i>Terbilang : Empat milyar sebelas juta seratus dua puluh dua ribu rupiah</i>				

*Sumber : Hasil Analisa.



4.4. Analisa *Lifecycle Cost*.

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jangka waktu dengan tingkat penghematan dari masing – masing alternatif, dan efektivitas metode LCCA sebagai dasar pengambilan keputusan dari alternatif – alternatif yang ada.

A. Rumus *Lifecycle Cost Analysis*.

Secara garis besar rumus perhitungan *Lifecycle Cost Analysis* adalah sebagai berikut :

$$LCC = I_c + R_c - M_c + R_c \quad (4.2)$$

Dengan :

I_c = Initial cost / Biaya awal.

R_c = Replacement cost / Biaya penggantian.

M_c = Maintenance cost / Biaya perawatan.

R_c = Residual cost / Nilai sisa.

B. Komponen Biaya *Lifecycle Cost Analysis*.

Komponen biaya pada penelitian ini adalah sebagai berikut ;

- I. Biaya awal (initial cost) didapatkan dari perhitungan kebutuhan biaya rencana pembangunan dari masing – masing alternatif yang ada. Besaran biaya awal (Initial Cost) untuk masing – masing alternative dapat dilihat pada tabel 4.14 dan Tabel 4.16.

II. Biaya penggantian (Replacement cost).

Biaya penggantian (replacement cost) adalah biaya yang dibutuhkan, untuk mengganti produk atau bangunan yang masa umur rencananya telah habis. Jumlah dari biaya penggantian (replacement cost) sama dengan jumlah biaya awal (initial cost).

III. Biaya perawatan ringan (Light maintenance cost).

Biaya perawatan ringan (*Light maintenance cost*), adalah biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan ringan setiap tahunnya.

Pada penelitian ini diasumsikan kebutuhan biaya perawatan ringan untuk perkerasan lentur sejumlah Rp.310.208.000,- dan untuk perkerasan kaku sejumlah Rp.105.865.479,-.

IV. Biaya Perawatan Berat (*Heavy maintenance cost*).

Pada penelitian ini diasumsikan terjadi perawatan berat setiap periode 10 tahun. dengan kebutuhan biaya sebesar Rp. 775.520.000,- untuk perkerasan lentur, sedangkan pada perkerasan kaku diasumsikan membutuhkan biaya sebesar Rp. 352.884.931,-.

V. Nilai sisa (Residual cost).

Dari kedua alternatif diasumsikan akan mengalami depresiasi sebesar 5% dari nilai biaya awal setiap setiap tahunnya, tanpa ada nilai sisa yang dapat dibukukan pada akhir umur rencana.

C. Simulasi analisa perhitungan *Lifecycle Cost*.

Analisa LCC pada penelitian ini disimulasikan dengan umur rencana jalan 40 tahun dalam 4 (empat) periode yaitu periode 10tahun, 20 tahun, 30 tahun dan 40 tahun, dengan Discount Rate sebesar 6% (suku bunga acuan bank Indonesia).

Hasil perhitungan analisa Lifecycle Cost dapat dilihat pada tabel berikut ini :



Tabel 4.14. Tabel Simulasi Perhitungan LCC Tahun ke 10.

10 TAHUN

No	Alternatif 1. Perkerasan Lentur				Alternatif 2. Perkerasan Kaku				
	Komponen LCC	Fixed Cost	Cost Factor	Present Value Cost	Komponen LCC	Fixed Cost	Cost Factor	Present Value Cost	
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	
1	Initial Cost	3,102,080,000.00	1.0000	3,102,080,000.0000	Initial Cost	4,011,122,000.00	1.0000	4,011,122,000.0000	
2	Replacement Cost	-	-	-	Replacement Cost	-	-	-	
3	Light Maintenance	310,208,000.00	6.8017	2,109,939,357.09	Light Maintenance	105,865,479.56	6.8017	720,064,414.4765	
4	Heavy Maintenance	775,520,000.00	7.3601	5,707,894,710.11	Heavy Maintenance	352,884,931.88	7.3601	2,597,263,817.7326	
5	Cost Of Depreciation	775,520,000.00	0.5584	433,046,317.39	Cost Depreciation	1,002,780,500.00	0.5584	559,947,393.5923	
Total :				11,352,960,384.5943	Total :				7,888,397,625.8013
*Sumber : Hasil Analisa.					Percentage of Saving :				31%

Tabel 4.15. Tabel Simulasi Perhitungan LCC Tahun ke 20.

20 TAHUN

3,464,562,758.7930

No	Alternatif 1. Perkerasan Lentur				Alternatif 2. Perkerasan Kaku				
	Komponen LCC	Fixed Cost	Cost Factor	Present Value Cost	Komponen LCC	Fixed Cost	Cost Factor	Present Value Cost	
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	
1	Initial Cost	3,102,080,000.00	1.0000	3,102,080,000.0000	Initial Cost	4,011,122,000.00	1.0000	4,011,122,000.0000	
2	Replacement Cost	-	-	-	Replacement Cost	-	-	-	
3	Light Maintenance	310,208,000.00	10.8276	3,358,809,220.69	Light Maintenance	105,865,479.56	10.8276	1,146,269,435.0477	
4	Heavy Maintenance	775,520,000.00	11.4699	8,895,153,303.42	Heavy Maintenance	352,884,931.88	11.4699	4,047,562,367.8250	
5	Cost Of Depreciation	1,551,040,000.00	0.3118	483,621,603.59	Cost Depreciation	2,005,561,000.00	0.3118	625,343,399.8584	
Total :				15,839,664,127.7010	Total :				9,830,297,202.7311
*Sumber : Hasil Analisa.					Percentage of Saving :				38%

Tabel 4.16. Tabel Simulasi Perhitungan LCC Tahun ke 30.

30 TAHUN

6,009,366,924.9699

No	Alternatif 1. Perkerasan Lentur				Alternatif 2. Perkerasan Kaku				
	Komponen LCC	Fixed Cost	Cost Factor	Present Value Cost	Komponen LCC	Fixed Cost	Cost Factor	Present Value Cost	
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	
1	Initial Cost	3,102,080,000.00	1.0000	3,102,080,000.0000	Initial Cost	4,011,122,000.00	1.0000	4,011,122,000.0000	
2	Replacement Cost	-	-	-	Replacement Cost	-	-	-	
3	Light Maintenance	310,208,000.00	13.2105	4,098,013,374.10	Light Maintenance	105,865,479.56	13.2105	1,398,539,531.8726	
4	Heavy Maintenance	775,520,000.00	13.7648	10,674,901,854.60	Heavy Maintenance	352,884,931.88	13.7648	4,857,401,503.1642	
5	Cost Of Depreciation	2,326,560,000.00	0.1741	405,077,666.17	Cost Depreciation	3,008,341,500.00	0.1741	523,782,732.39	
Total :				18,280,072,894.8793	Total :				10,790,845,767.4257
Percentage of Saving :								41%	

Tabel 4.17. Tabel Simulasi Perhitungan LCC Tahun ke 40.

40 TAHUN

7,489,227,127.4536

No	Alternatif 1. Perkerasan Lentur				Alternatif 2. Perkerasan Kaku				
	Komponen LCC	Fixed Cost	Cost Factor	Present Value Cost	Komponen LCC	Fixed Cost	Cost Factor	Present Value Cost	
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	
1	Initial Cost	3,102,080,000.00	1.0000	3,102,080,000.0000	Initial Cost	4,011,122,000.00	1.0000	4,011,122,000.0000	
2	Replacement Cost	3,102,080,000.00	10.286	31,907,119,898.40	Replacement Cost	4,011,122,000.00	10.286	41,257,269,503.4004	
3	Light Maintenance	310,208,000.00	14.621	4,535,547,176.75	Light Maintenance	105,865,479.56	14.6210	1,547,857,814.5779	
4	Heavy Maintenance				Heavy Maintenance				
5	Cost Of Depreciation	3,102,080,000.00	0.0972	301,591,004.05	Cost Depreciation	4,011,122,000.00	0.0972	389,970,056.01	
Total :				39,846,338,079.1925	Total :				47,206,219,373.9840
								-18%	

*Sumber : Hasil Analisa.

Proses perhitungan :

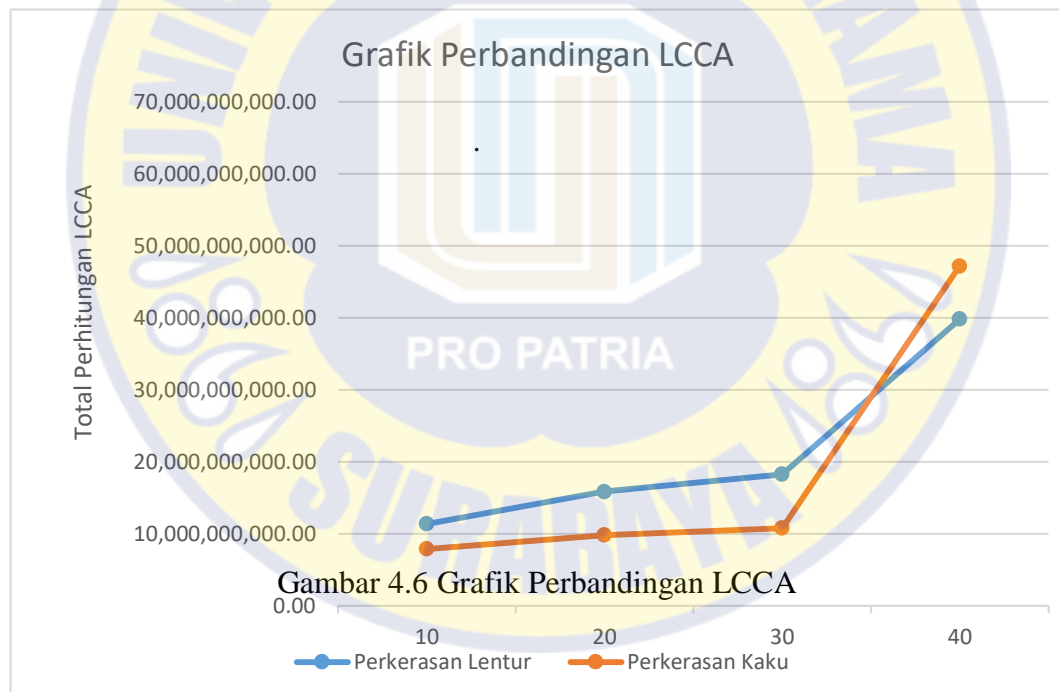
(A) = Komponen - komponen biaya yang terjadi.

(B) = jumlah/nilai biaya dari masing – masing jenis komponen biaya.

$$(C) = \frac{(B)Future\ value}{(B)Annual\ value}$$

$$(D) = (B) \times (C)$$

Perbandingan hasil perhitungan *LCC* dari dua jenis perkerasan diatas dapat dilihat pada grafik berikut ini :



*Sumber : Hasil Analisa.

Berdasarkan grafik 4.1 dapat dilihat, bahwa perkerasan kaku lebih hemat di tiga periode awal dibandingkan dengan perkerasan lentur.

Pada tahun ke-40 perkerasan kaku menjadi lebih mahal, lonjakan biaya ini terjadi dikarenakan adanya biaya penggantian (*Replacement Cost*).

Jumlah perbandingan persentase dari hasil simulasi perhitungan diatas dapat dilihat pada tabel perbandingan berikut ini :

Tabel 4.18. Perbandingan Persentase Penghematan.

Periode (Tahun)	Biaya Dalam Present Value		Selisih Biaya	Persentase Penghematan
	Perkerasan Jalan Lentur	Perkerasan Jalan Kaku		
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
10	11,352,960,384.59	7,888,397,625.80	3,464,562,758.79	31%
20	15,839,664,127.70	9,830,297,202.73	6,009,366,924.97	38%
30	18,280,072,894.88	10,790,845,767.43	7,489,227,127.45	41%
40	*Sumber Hasil Analisa. 19,846,118,079.49	47,206,219,373.98	(7,359,881,294.79)	-18%
Total			9,603,275,516.42	

Proses perhitungan :

(A) = Periode analisa.

(B) & (C) = Nilai kumulatif present value dari tiap periode analisa

(Tabel 4.17 – 4.20).

(D) = (B) – (C)

(E) = (D)/(B) x 100

Pada tabel 4.21 dapat dilihat, kebutuhan biaya perkerasan kaku menjadi lebih mahal ditahun ke-40 dengan selisih biaya sebesar Rp. 7.359.881.294,-.

Namun berdasarkan nilai total penghematan biaya, perkerasan kaku adalah alternatif yang memiliki nilai ekonomis paling tinggi. Dengan nilai total penghematan biaya sebesar Rp.9.603.275.516,-.

