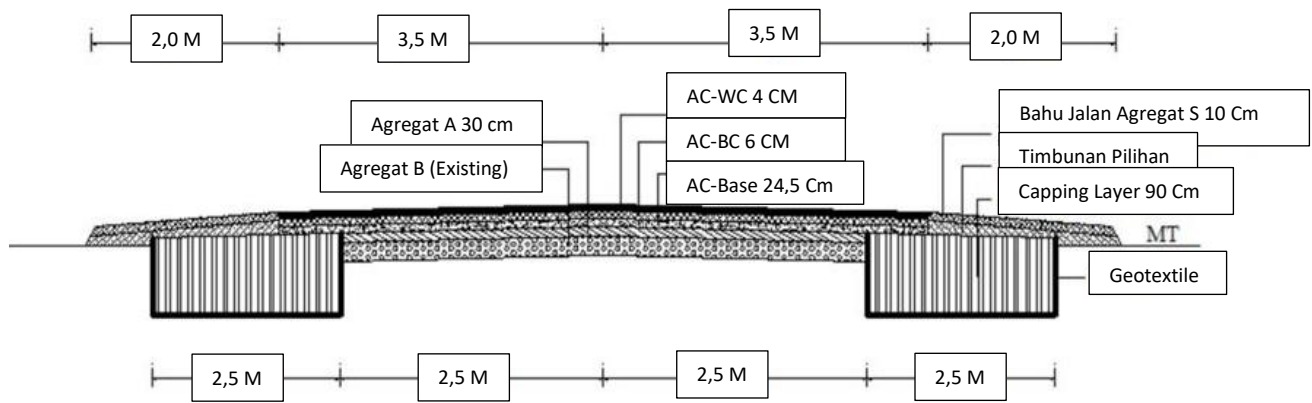


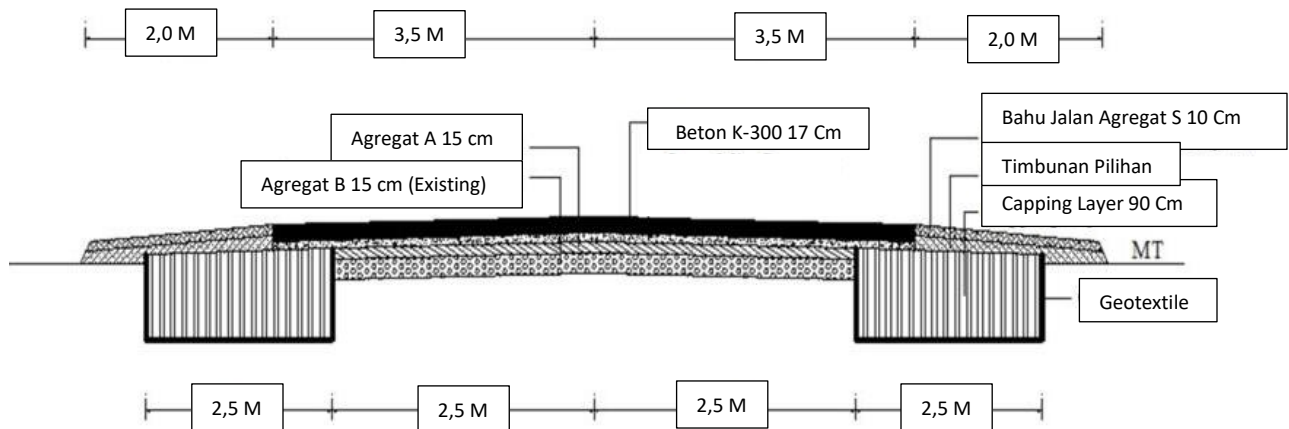
BAB V RANCANGAN ANGGARAN BIAYA

5.1 Perhitungan Volume Dan Rancangan Anggaran Biaya Perkerasan Lentur Dan Perkerasan Kaku

Dari hasil perhitungan dan analisa untuk Ruas Surakarta didapatkan data data struktur perkerasan sebagai berikut :



Gambar 5.1 Desain Rencana Perkerasan Lentur



Gambar 5.2 Desain Rencana Perkerasan Kaku

- a. Panjang Jalan : 5580 m
- b. Lebar Jalan : 7.00 m
- c. Bahu Jalan : 2.00 m

5.2 Perencanaan RAB perkerasan lentur

- AC-WC = 40 mm ~ 0.04 m
- AC-BC = 60 mm ~ 0.06 m
- AC Base = 245 mm ~ 0.0245 m
- LPA Kelas A = 300 mm ~ 0.3 m

5.2.1 Analisa (Unit Price) Perkerasan Lentur

Analisa (Unit Price) Perkerasan lentur dari Harga Stuan Pekerjaan (HSP) Konstruksi Bidang Cipta Karya Dinas PU Bina Marga Dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah.

Tabel 5.1 Perhitungan Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	lapis Pondasi Atas					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0.0779	10.78571	840.18
	2	Mandor	Jam	0.0097	14.285,71	139.1
Jumlah (Rp)						979.28
B	BAHAN					
	1	Agregat Kelas A	M3	1.289	234.180,70	301.850,85
Jumlah (Rp)						301.850,85
C	ALAT					
	1	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	Jam	0.0087	417.770,79	3.634.654
	2	Dump Truck 6-8 M3	Jam	0.4310	384.256,46	150.102.39
	3	Motor Grader >100 Hp	Jam	0.0010	371.295,85	355.41
	4	Vibratory Roller	Jam	0.0097	226.350,69	2.205.78
	5	Alat Bantu	Ls	0.0000	0.00	0.00
Jumlah (Rp)						156.298,23
D	Jumlah (A+B+C)					459.128,36
E	PPN (10% x D)					45.912,84
F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E) (M3)					551.100,00

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	1. Lapis Resap Pengikat					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0.0015	10.78571	15.8
	2	Mandor	Jam	0.0007	14.285,71	10.46
Jumlah (Rp)						26.26
B	BAHAN					
	1	Aspal Emulisi CSS-1 Atau SS-1	Liter	1.7167	9.800,00	16.823,33
Jumlah (Rp)						16.823,33
C	ALAT					
	1	Aspalth Sprayer	Jam	0.0365	320.304,74	11.694,22
	2	Compressor 4000-6500 L/M	Jam	0.0007	131.465,76	96,29
	3	Dump Truck 6-8 M3	Jam	0.0365	348.256,46	12.714,73
Jumlah (Rp)						24.505,24
D	Jumlah (A+B+C)					41.354,83
E	PPN (10% x D)					6.203,23
F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E) (Liter)					47.558,06

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	2. Lapis Perekat					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0.0016	10.78571	17.5
	2	Mandor	Jam	0.0008	14.285,71	11.59
Jumlah (Rp)						29.09
B	BAHAN					
	1	Aspal Emulisi Modifikasi Polimer 1h	M3	1.7167	9.900,00	16.995,00
Jumlah (Rp)						16.995,00
C	ALAT					
	1	Asphalt Distributor	Jam	0.0365	320.304,74	11.694,22
	2	Compressor 4000-6500 L/M	Jam	0.0010	131.465,76	137,14
	3	Power Broom	Jam	0.0008	51.488,42	41,77
	4	Dump Truck 6-8 M3	Jam	0.0365	384.256,46	12,714,37
Jumlah (Rp)						24.587,86
D	Jumlah (A+B+C)					41.611,95
E	PPN (10% x D)					6.241,79

F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E) (Liter)	47.853,75
----------	-------------------------------------	-----------

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	3. Lapis AC-WC					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0.2008	10.78571	2.165,81
	2	Mandor	Jam	0.02008	14.285,71	286,86
Jumlah (Rp)						2.452,67
B	BAHAN					
	1	Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	M3	0.3206	216.300,00	69.338,90
	2	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	M3	0.4193	236.900,00	99.328,40
	3	Aspal	Kg	63.315	7.922,25	493.675,01
	4	Semen/PC (Kg)	Kg	9.682	1.375,00	13.312,75
Jumlah (Rp)						675.655,06
C	ALAT					
	1	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	Jam	0.00537	417.770,79	2.243,04
	2	Asphalt Mixing Plant	Jam	0.0201	7.067.930,65	141.926,32
	3	Generator Set	Jam	0.0201	268.174,95	5.385,04
	4	Asphalt Finisher	Jam	0.02106	264.957,15	5.580,47
	5	Dump Truck 6-8 M3	Jam	0.24879	348.256,46	86.643,60
	6	Tire Roller 8-10 T	Jam	0.00848	417.611,47	3.542,36
	7	Tandem Roller 6-8 T	Jam	0.01287	397.571,96	5.116,19
	8	Alat Bantu	Ls	1.00	0.00	0.00
Jumlah (Rp)						250.437,02
D	Jumlah (A+B+C)					928.244,75
E	PPN (10% x D)					92.854,47
F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E) (Ton)					1.058.750,00

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	4. Lapis AC-BC					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0.2008	10.78571	2.165,81
	2	Mandor	Jam	0.02008	14.285,71	286,86
Jumlah (Rp)						2.452,67

B	BAHAN					
	1	Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	M3	0.37195	216.300,00	80.453,77
	2	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	M3	0.3719	236.900,00	88.097,19
	3	Aspal	Kg	57.165	10.164,00	581.025,06
	4	Semen/PC (Kg)	Kg	9.682	1.375,00	13.312,75
Jumlah (Rp)						762.888,77
C	ALAT					
	1	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	Jam	0.0054	417.770,79	2.243,04
	2	Asphalt Mixing Plant	Jam	0.0201	7.067.930,65	141.926,32
	3	Generator Set	Jam	0.0201	268.174,95	5.385,04
	4	Asphalt Finisher	Jam	0.0084	264.957,15	2.212,69
	5	Dump Truck 6-8 M3	Jam	0.1074	348.256,46	37.408,51
	6	Tire Roller 8-10 T	Jam	0.0056	417.611,47	2.340,95
	7	Tandem Roller 6-8 T	Jam	0.0085	397.571,96	3.381,00
	8	Alat Bantu	Ls	1.00	0.00	0.00
Jumlah (Rp)						194.897,55
D	Jumlah (A+B+C)					960.238,99
E	PPN (10% x D)					96.023,90
F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E) (Ton)					1.013,320,00

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	5. Lapis AC-Base					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0,2008	10,78571	2.165,81
	2	Mandor	Jam	0,02008	14.285,71	286,86
Jumlah (Rp)						2.452,67
B	BAHAN					
	1	Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	M3	0,32195	216.300,00	80.453,77
	2	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	M3	0,2137	236.900,00	88.097,19
	3	Aspal	Kg	48,871	10.164,00	581.025,06
	4	Semen/PC (Kg)	Kg	9,682	1.375,00	13.312,75
Jumlah (Rp)						762.888,77
C	ALAT					

	1	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	Jam	0,0055	417.770,79	2297,74
	2	Asphalt Mixing Plant	Jam	0,0201	7.067.930,65	142065,41
	3	Generator Set	Jam	0,0201	268.174,95	5390,32
	4	Asphalt Finisher	Jam	0,0183	264.957,15	4848,72
	5	Dump Truck 6-8 M3	Jam	0,2071	348.256,46	72123,91
	6	Tire Roller 8-10 T	Jam	0,0056	417.611,47	2338,62
	7	Tandem Roller 6-8 T	Jam	0,0045	397.571,96	1789,07
	8	Alat Bantu	Ls	0.0016	0,00	0,00
Jumlah (Rp)						230853,79
D	Jumlah (A+B+C)					996195,23
E	PPN (10% x D)					99.619,52
F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E)					1.095.814,75

5.2.2 Perhitungan Volume Perkerasan Lentur

1. Perhitungan volume agregat A

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{tebal lapis} \times \text{lebar jalan} \times \text{panjang jalan} \\
 &= 0,3 \times 7,0 \times 2750 \\
 &= 5775 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Lapis pengikat

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{panjang jalan} \times \text{lebar jalan} \\
 &= 2750 \times 7,0 \\
 &= 19250 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume per } m^2 = 0.20 \text{ liter / } m^2 \text{ Sumber : Bina Marga, Spesifikasi Lapis Resap}$$

Pengikat Dan Lapis Perekat, Hal 7)

$$\begin{aligned}
 &= 0.20 \times 19250 \\
 &= 3850 \text{ liter / } m^2
 \end{aligned}$$

3. Lapis perekat

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{panjang jalan} \times \text{lebar jalan} \\
 &= 2750 \times 7,0 \\
 &= 19250 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume per } m^2 = 0.15 \text{ liter / } m^2 \text{ (Sumber : Bina Marga, Spesifikasi Lapis Resap}$$

Pengikat Dan Lapis Perekat, Hal 7)

$$= 0.15 \times 19250$$

$$= 2887 \text{ liter / m}^2$$

4. Laton AC-WC

$$\text{Massa Jenis aspal Hotmix} = 2,3 \text{ ton/m}^3 \text{ (Sumber : SNI 2441: 2011)}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{tebal AC-WC} \times \text{lebar} \times \text{panjang} \times \text{Massa Jenis} \\ &= 0.04 \times 7.0 \times 2270 \times 2,3 \\ &= 1461 \text{ Ton} \end{aligned}$$

5. Laton AC-BC

$$\text{Massa Jenis aspal Hotmix} = 2,3 \text{ ton/m}^3 \text{ (Sumber : SNI 2441: 2011)}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{tebal AC-BC} \times \text{lebar} \times \text{panjang} \times \text{Massa Jenis} \\ &= 0.06 \times 7.0 \times 2270 \times 2,34 \\ &= 2197.65 \text{ Ton} \end{aligned}$$

6. AC-Base

$$\text{Massa Jenis aspal Hotmix} = 2,3 \text{ ton/m}^3 \text{ (Sumber : SNI 2441: 2011)}$$

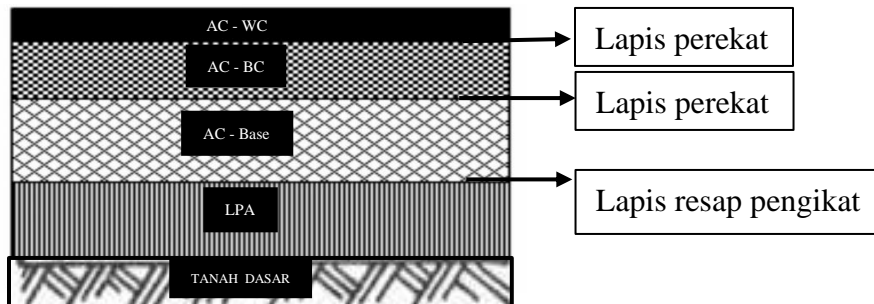
$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Tebal AC-Base} \times \text{lebar} \times \text{panjang} \times \text{massa jenis} \\ &= 0.245 \times 7,0 \times 2270 \times 2,34 \\ &= 9109,73 \text{ Ton} \end{aligned}$$

5.2.3 Rekapitulasi Rancangan Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

Berdasarkan hasil perhitungan rancangan anggaran biaya (RAB) maka didapatkan biaya untuk pekerjaan lapisan perkerasan lentur. Hasil rekapitulasi anggaran biaya yang dibutuhkan dapat dilihat pada **Tabel 5.1**

Tabel 5.2 Rekapitulasi Rancangan Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

RENCANA ANGGARAN BIAYA						
No	Umum	Sat	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	
A.	UMUM					
1	Mobilisasi	Ls	1.00	45.27468	Rp 45.274680	
2	Papan Nama Proyek	Ls	1.00	720.000	Rp 720.000	
3	Manajemen Dan Keselamatan Lalalu Lintas	Ls	1.00	1.345000	Rp 1.345000	
4	Relokasi Utilitas	Ls	1.00	4.760000	Rp 4.760000	
B.	PERKERASAN BERBUTIR					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M3	5775	551.100	Rp 3,182,603	
C.	PERKERASAN ASPAL					
1	Lapis Resap Pengikat (AC-Base ke LPA)	Lt	3850	10.865	Rp 41.830.250	
2	Lapis Perekat 1) AB - BC Ke AC - Base 2) AC - WC Ke AC - BC	Lt	5744	9.875	Rp 95,046.875	
3	Laston AC - WC	Ton	1465.10	1.058750	Rp 1,546.174	
4	Laston AC - BC	Ton	2197.65	1.013320	Rp 2,221.922	
5	Laston AC- Base	Ton	9109,73	1.095814	Rp. 99.421.063	
E.	TOTAL					Rp 3.395.481.285
F.	Pajak Tmbahan Nilai (PPN) = 11% X (E)					Rp 385.322,94
G.	JUMLAH TOTAL = (E + F)					Rp 3.715.804.227
H.	DIBULATKAN					Rp 3.716.000.000



5.3 Perencanaan RAB perkerasan kaku

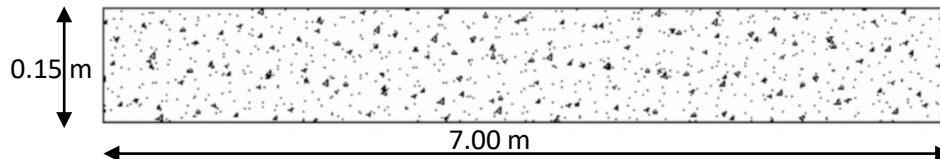
- tebal plat beton = 0.19 m
- lapis pondasi bawah = 0.15 m

5.3.1 Perhitungan volume lapisan perkerasan kaku

1. Perhitungan Bahu Jalan

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Panjang Jalan} \times (\text{lebar bahu jalan} \times \text{tebal bahu} \\ &\quad \text{Jalan}) \times 2 \text{ (kiri kanan)} \\ &= 2275 \times (2 \times 0,4) \times 2 \\ &= 910 \text{ m}^3\end{aligned}$$

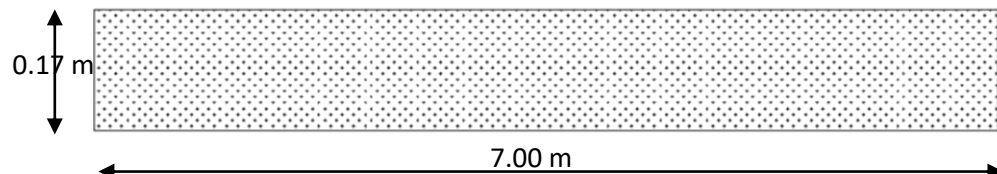
2. Perhitungan volume lapis pondasi agregat semen kelas A (Cement Treated Base)



Gambar 5.3 Volume lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Tebal} \times \text{Lebar Jalan} \times \text{Panjang Jalan} \\ &= 0.15 \times 7.00 \times 2275 \\ &= 4998 \text{ M}^3\end{aligned}$$

3. Perhitungan Mutu Beton (K-300) f_c' 30 Mpa



Gambar 5.4 Volume Beton Mutu (K-300) f_c' 30 Mpa

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Tebal Perkerasan} \times \text{Lebar Jalan} \times \text{Panjang Jalan} \\ &= 0.17 \times 7.00 \times 2275 \\ &= 527.00 \text{ M}^3\end{aligned}$$

5.3.2 Analisa (Unit Price) Perkerasan Kaku

Analisa (Unit Price) Perkerasan Kaku dari satuan harga satuan Kota Surakarta yaitu :

Tabel 5.3 Perhitungan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	Agregat Sub Base Course					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0.0779	10.78571	840.18
	2	Mandor	Jam	0.0097	14.285,71	139.1
Jumlah (Rp)						979.28
B	BAHAN					
	1	Agregat Kelas A	M3	1.289	234.180,70	301.850,85
Jumlah (Rp)						301.850,85
C	ALAT					
	1	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	Jam	0.0087	417.770,79	3.634.654
	2	Dump Truck 6-8 M3	Jam	0.4310	384.256,46	150.102.39
	3	Vibratory Roller	Jam	0.0097	226.350,69	2.205.78
	4	Alat Bantu	Ls	0.0000	0.00	0.00
Jumlah (Rp)						156.242,82
D	Jumlah (A+B+C)					458.093,67
E	PPN (10% x D)					45.809.37
F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E) (M3)					530.903,04

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	Pekerjaan Pembesian					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0.0779	10.78571	840.18
	2	Mandor	Jam	0.0097	14.285,71	139.1
	3	Tukang Besi	Jam	0.0046	12.700.00	584.2
Jumlah (Rp)						1563.48
B	BAHAN					
	1	Tie Bars D16	Kg	1.1	16.100.00	17.710.00
	2	Dowel D25	Kg	2.17	12.650.00	27.450.50
	3	Kawat Ikat	Kg	0.02	25.875.00	517.50
Jumlah (Rp)						45.533.00
C	ALAT					

	4	Alat Bantu	Ls	0.0000	5.000.000	5.000.000
Jumlah (Rp)						5.000.000
D	Jumlah (A+B+C)					52.096,48
E	PPN (10% x D)					5.209648
F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E) (Kg)					57.209.648

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	Pekerjaan Bekisting					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0.0779	10.78571	840.18
	2	Mandor	Jam	0.0097	14.285,71	139.10
	3	Tukang Kayu	Jam	0.0046	12.700.00	584.20
Jumlah (Rp)						1563.48
B	BAHAN					
	1	Kayu Meranti Bekisting	M3	0.4	1.500.000,00	600.000,00
	2	Paku Usuk	Kg	4	20.000,00	80.000,00
	3	Minyak Bekisting	Liter	0.2	10.500,00	2.100,00
Jumlah (Rp)						682.100,00
C	ALAT					
	4	Alat Bantu	Ls	0.3243	15.000,00	4.864,00
Jumlah (Rp)						4.864,00
D	Jumlah (A+B+C)					504.350,00
E	PPN (10% x D)					50.43500
F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E) (M3)					554.785

No	Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Pekerjaan Pondasi Jalan					
	Pekerjaan Beton K-300					
A	TENAGA					
	1	Pekerja	Jam	0.0779	10.78571	840.18
	2	Mandor	Jam	0.0097	14.285,71	139.1
Jumlah (Rp)						979.28
B	BAHAN					
	1	Semen Portland	Kg	424.25	1.706,00	732.770,50
	2	Pasir Beton	M3	0.48	372.600,00	178.848,00
	3	Batu Pecah Mesin 1/2 Cm	M3	0.74	470.174,51	347,932.10

Jumlah (Rp)						1.259.550,60
C	ALAT					
	1	Concrete Mixer	Jam	0.12	102.646,04	12.317,52
	2	Concrete Vibrator	Jam	0.3300	58.396,74	19.270,92
	3	Water Tank Truck	Jam	0.014	516.455,08	7.230,37
	4	Alat Bantu	Ls	1.0000	5.000,00	5.000,00
Jumlah (Rp)						43.818,82
D	Jumlah (A+B+C)					1.26134717
E	PPN (10% x D)					12613471.7
F	Harga Stuan Pekerjaan (D+E) (M3) (M3)					2.622.694,43

5.3.3 Rekapitulasi Rancangan Anggaran Biaya Perkerasan Kaku

Berdasarkan hasil perhitungan rancangan anggaran biaya (RAB) maka didapatkan biaya untuk pekerjaan lapisan perkerasan kaku. Hasil rekapitulasi anggaran biaya yang dibutuhkan dapat dilihat pada **Tabel 5.2**

Tabel 5.4 Rekapitulasi Rancangan Anggaran Biaya Perkerasan Kaku

RENCANA ANGGARAN BIAYA					
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	UMUM				
1	Mobilisasi	Ls	1.00	Rp. 45.27468	Rp. 45.274,68
2	Papan Nama Proyek	Ls	1.00	Rp. 720.000	Rp. 720.000
3	Manajemen Dan Keselamatan Lalu Lintas	Ls	1.00	Rp. 1.345000	Rp. 1.345.000
4	Relokasi Utilitas	Ls	1.00	Rp. 4.760000	Rp. 4.760.000
II	PERKERASAN BERBUTIR				
1	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base)	M3	5898.00	Rp. 530.903	Rp. 3.131.265.89
III	PERKERASAN BETON				
2	Pekerjaan Pembesian	Kg	456	Rp. 57.22	Rp. 2.609.232.000
3	Pemasangan Dan Pembongkaran Bekisting	M3	8826	Rp. 554.785	Rp. 4.896.532,41
4	Beton Mutu (K-300) fc' 30 Mpa	M3	527.00	Rp. 2.622694	Rp. 1.382.159.738
IV	TOTAL				
V	Pajak Tambahan Nilai (PPN) = 11 % + (IV)				
VI	TOTAL (IV + V)				
VII	DIBULATKAN				

Hasil dari perhitungan rancangan anggaran biaya (RAB) perkerasan kaku dan perkerasan lentur adalah sebagai berikut :

- Total biaya perkerasan lentur
Rp 3.716.000.000
- Total biaya perkerasan kaku
Rp. 4.748.000.000

5.4 Perhitungan Biaya Perawatan Untuk Perkerasan Lentur

5.4.1 Biaya Perawatan Berkala

Untuk menjaga konstruksi perkerasan lentur tetap bertahan selama umur rencana. Maka dilakukannya perawatan secara berkala dan direncanakan setiap 5 tahun dengan overlay (pelapis ulang) dengan tebal 4 cm.

$$\begin{aligned}\text{Volume pekerjaan} &= P \times L \times T \times \text{Berat Jenis} \\ &= 2750 \times 7.00 \times 0.04 \times 2.3 \\ &= 1771 \text{ Ton}/m^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Pekerjaan} &= \text{Volume} \times \text{Biaya Pekerjaan AC - WC} \\ &= 1771 \times \text{Rp. } 1.058.750,00 \\ &= \text{Rp. } 1.875.046,25 \\ &= \text{Volume} \times \text{Lapis Perekat} \\ &= 1771 \times 9.875 \\ &= \text{Rp. } 17.488.62\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya Pekerjaan} &= \text{Biaya AC -WC} + \text{Biaya Lapis Perekat} \\ &= \text{Rp. } 1.875.046,25 + \text{Rp. } 17.488.62 \\ &= \text{Rp. } 1.936.367.13\end{aligned}$$

Pada biaya pekerjaan tersebut maka dicari nilai future-nya pada tahun ke 5, 10, 15, dan 20. Tingkat infalsi adalah 4,95 % (Sumber : BPS Jawa Timur, 2023) dan nilai

$$P = \text{Rp. } 1.936.367.13$$

1. Tahun Ke -5

$$\begin{aligned} F &= P (1 + i)^n \\ &= 1.936.367.13 (1 + 0,0495)^5 \\ &= \text{Rp. } 2.465.471.10 \end{aligned}$$

2. Tahun Ke -10

$$\begin{aligned} F &= P (1 + i)^n \\ &= 1.936.367.13 (1 + 0,0495)^{10} \\ &= \text{Rp. } 3.139.150.45 \end{aligned}$$

3. Tahun Ke -15

$$\begin{aligned} F &= P (1 + i)^n \\ &= 1.936.367.13 (1 + 0,0495)^{15} \\ &= \text{Rp. } 3.996.909.78 \end{aligned}$$

4. Tahun Ke -20

$$\begin{aligned} F &= P (1 + i)^n \\ &= 1.936.367.13 (1 + 0,0495)^{20} \\ &= \text{Rp. } 5.089.048.15 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan nilai future tersebut dipresentkan kembali hingga nilai sesuai dengan keadaan saat ini. Nilai i yang digunakan adalah suku bungan BI rate sebesar 3,50 % (Sumber : www.bi.go.id, 2023)

1. Tahun ke-5

$$\begin{aligned} P &= F \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \\ &= 2.465.471.10 \left(\frac{1}{(1+0,035)^5} \right) \\ &= \text{Rp. } 2.075.860.51 \end{aligned}$$

2. Tahun ke-10

$$\begin{aligned} P &= F \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \\ &= 3.139.150.45 \left(\frac{1}{(1+0,035)^{10}} \right) \\ &= \text{Rp. } 2.225.402.815 \end{aligned}$$

3. Tahun ke-15

$$\begin{aligned} P &= F \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \\ &= 3.996.909.78 \left(\frac{1}{(1+0,035)^{15}} \right) \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 2.385.717.95$$

4. Tahun ke-20

$$\begin{aligned} P &= F \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \\ &= 5.089.048.15 \left(\frac{1}{(1+0,035)^{20}} \right) \\ &= \text{Rp. } 2.557.581.98 \end{aligned}$$

Total biaya pemeliharaan berkala pada tahun ke-5, 10, 15, Dan 20 adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 2.075.860.51 + \text{Rp. } 2.225.402.815 + \text{Rp. } 2.385.717.95 + \text{Rp. } 2.557.581.98 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{9.244.563.265} \end{aligned}$$

5.4.2 Biaya Perawatan Rutin

Pemeliharaan rutin dilakukan setiap tahunnya. Diasumsikan Ruas Surakarta mengalami kerusakan sebesar 5 % disetiap tahunnya, maka pemeliharaan secara rutin dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Presentasi Rusak} \times \text{Volume Keseluruhan} \\ &= 5\% \times 2750 \times 7,00 \times 0,04 \\ &= 68.12 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Biaya Pekerjaan AC -WC} \\ &= 68.12 \times \text{Rp. } 1.058.750 \\ &= \text{Rp. } 71.122.05 \\ &= \text{Volume} \times \text{Biaya Lapis Perekat} \\ &= 68.12 \times 9.875 \\ &= \text{Rp. } 38.018,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Pekerjaan AC-WC} + \text{Biaya Lapis Perekat} \\ &= \text{Rp. } 71.122.05 + \text{Rp. } 38.018,75 \\ &= 110.140.800 \end{aligned}$$

Total biaya pemeliharaan surface, didapatkan sebesar Rp. 110.140.800 dan ditetapkan sebagai P, Tingkat nilai inflasi 4,95 %. Perhitungan biaya pemeliharaan rutin pada tahun pertama :

$$\begin{aligned}
 FW1 &= P (1 + i)^n \\
 &= \text{Rp. } 110.140.800 (1 + 0,0495)^1 \\
 &= \text{Rp. } 115.592.769
 \end{aligned}$$

Perhitungan biaya pemeliharaan rutin dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.5 Perhitungan Biaya Pemeliharaan Rutin Pada Perkerasan Lentur

Tahun	P (Rp)	(1+i)^n	FW = P (1+i)^n (Rp)
1	110.14080	1.0495	115.592770
2	110.14080	1.1015	121.314612
3	110.14080	1.1560	127.319685
4	110.14080	1.2132	133.622009
5	110.14080	1.2732	140.236299
6	110.14080	1.3363	147.177996
7	110.14080	1.4024	154.463306
8	110.14080	1.4718	162.109240
9	110.14080	1.5447	170.133647
10	110.14080	1.6212	178.555263
11	110.14080	1.7014	187.393749
12	110.14080	1.7856	196.669739
13	110.14080	1.8740	206.404891
14	110.14080	1.9668	216.621933
15	110.14080	2.0641	227.344719
16	110.14080	2.1663	238.598283
17	110.14080	2.2735	250.408898
18	110.14080	2.3861	262.804138
19	110.14080	2.5042	275.812943
20	110.14080	2.6281	289.465684
TOTAL			3.802.049.803

Nilai future tersebut dipresentkan kembali senga nilainya sesuai dengan saat ini. Nilai n yang digunakan adalah BI sebesar 3,50 %. Berikut ini nilai perhitungan biaya pemeliharaan rutin pada tahun pertama adalah :

$$\begin{aligned}
 P1 &= FW \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \\
 &= 115.592.770 \left(\frac{1}{(1+0.035)^1} \right) \\
 &= 111.683.835
 \end{aligned}$$

Tabel 5.6 Perhitungan P Biaya Pemeliharaan Rutin Perkerasan Lentur

Tahun	FW	$1/(1+i)^n$	$P = FW (1+i)^n$ (Rp)
1	115.59277	0.9662	111.6838354
2	121.314612	0.9335	113.2484881
3	127.319685	0.9019	114.8350612
4	133.622009	0.8714	116.4438615
6	147.177996	0.8135	119.7293943
7	154.463306	0.7860	121.4067626
8	162.10924	0.7594	123.1076303
9	170.133647	0.7337	124.8323266
11	187.393749	0.6849	128.3545448
12	196.669739	0.6618	130.1527486
13	206.404891	0.6394	131.9761446
14	216.621933	0.6178	133.8250858
16	238.598283	0.5767	137.6010401
17	250.408898	0.5572	139.5287841
18	262.804138	0.5384	141.4835352
19	275.812943	0.5202	143.4656717
TOTAL			2.031.674.915

Total biaya pemeliharaan perkerasan lentur adalah penjumlahan dari biaya pemeliharaan berkala dan biaya pemeliharaan rutin sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 9.244.563.265 + \text{Rp. } 2.031.674.915 \\ &= \text{Rp. } 11.276.238.180 \end{aligned}$$

Tabel 5.7 Biaya Pemeliharaan Perkerasan Lentur Selama 20 Tahun

Tahun	Biaya (Rp)
1	111.683835
2	113.248488
3	114.835061
4	116.443862
5	2.07586051
6	119.729394
7	121.406763
8	123.10763
9	124.832327
10	2.22540282

11	128.354545
12	130.152749
13	131.976145
14	133.825086
15	2.38571795
16	137.60104
17	139.528784
18	141.483535
19	143.465672
20	2.55758199
TOTAL	11.2762382

Dari perhitungan di atas didapatkan ilustrasi cashflow biaya konstruksi perkerasan lentur

Biaya Awal	tingkat inflasi 4,95 % = $P (1+i)^n$				total th 0-th 20
	Tahun Ke 5	Tahun Ke 10	Tahun ke 15	Tahun ke 20	
3.716.000.000	4.604.056.413	5.862.094.983	7.463.887.169	9.503.362.165	31.049.400.730
	suku bunga BI rate 3,50% = $F (1/(1+i)^n)$				total th 0-th 20
3.616.000.000	3.876.491.959	4.155.479.421	4.455.124.230	4.776.056.621	20.879.152.231

Gambar 5.5 Ilustrasi Cashflow Perkerasan Lentur

Total biaya perkerasan lentur didapatkan sebesar Rp. 3.716.000.000 dan ditetapkan sebagai P, Tingkat nilai inflasi 4,95 %. Perhitungan biaya awal pada tahun pertama sampai tahun ke 20 dengan jumlah Rp. 31.049.400.730. Nilai future tersebut dipresentkan kembali senga nilainya sesuai dengan saat ini. Nilai Inflasi yang digunakan adalah BI sebesar 3,50%. Dari biaya awal adalah Rp. 3.616.000.000 sampai tahun ke 20 dengan jumlah Rp. 20.879.152.231.

5.5 Perhitungan Biaya Perawatan Perkerasan Kaku

Biaya pemeliharaan konstruksi perkerasan kaku dilakukan setiap tahun. Apabila menggunakan perkerasan kaku, diasumsikan Ruas Surakarta-Sukoharjo mengalami kerusakan 1% setiap tahunnya, sehingga untuk pemeliharaan rutin dapat dihitung dengan cara berikut :

- Volume Pekerjaan = Bagian rusak x Volume pekerjaan

$$= 1\% \times P \times L \times T$$

$$= 1\% \times 2750 \times 7.00 \times 0.04$$

$$= 78.26 \text{ m}^3$$
- Biaya Pekerjaan = Volume x Biaya pekerjaan plat beton

$$= 78.26 \times 2.622.690$$

$$= \text{Rp. } 205.252.032,44$$

Pada biaya pekerjaan tersebut maka dicari nilai future-nya pada tahun ke 5, 10, 15, dan 20. Tingkat infalsi adalah 4,95 % (Sumber : BPS Jawa Timur, 2023) dan nilai

$$P = \text{Rp. } 205.252.032,44$$

Tahun Ke -5

$$F = P (1 + i)^n$$

$$= \text{Rp. } 205.252.032,44 (1 + 0,0495)^1$$

$$= \text{Rp. } 215.412.008$$

Perhitungan FW Biaya pemeliharaan rutin selengkapnya dapat dilihat pada **tabel 5.8**

Tabel 5.8 Perhitungan FW Biaya Pemeliharaan Rutin Perketasan Kaku

Tahun	P	(1+i) ⁿ	F = P (1+i) ⁿ
1	205.252032	1.0495	215.412008
2	205.252032	1.1015	226.074902
3	205.252032	1.1560	237.265610
4	205.252032	1.2132	249.010257
5	205.252032	1.2732	261.336265
6	205.252032	1.3363	274.272410
7	205.252032	1.4024	287.848894
8	205.252032	1.4718	302.097415
9	205.252032	1.5447	317.051237
10	205.252032	1.6212	332.745273

11	205.252032	1.7014	349.216164
12	205.252032	1.7856	366.502364
13	205.252032	1.8740	384.644231
14	205.252032	1.9668	403.684121
15	205.252032	2.0641	423.666485
16	205.252032	2.1663	444.637975
17	205.252032	2.2735	466.647555
18	205.252032	2.3861	489.746609
19	205.252032	2.5042	513.989066
20	205.252032	2.6281	539.431525
TOTAL			7.085.280.366

Dari hasil perhitungan nilai future tersebut dipresentkan kembali hingga nilai sesuai dengan keadaan saat ini. Nilai i yang digunakan adalah suku bunga BI rate sebesar 3,50 % (Sumber : www.bi.go.id, 2023)

Tahun ke-5

$$\begin{aligned}
 P &= F \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \\
 &= \text{Rp. } 215.412.008 \left(\frac{1}{(1+0,035)^5} \right) \\
 &= \text{Rp. } 208.127.543
 \end{aligned}$$

Tabel 5.9 Perhitungan P Biaya Pemeliharaan Rutin Perkerasan Kaku

Tahun	$1/(1+i)^n$	FW	$P = F(1/1 + i)^n$
1	0.9662	215.412008	208.1275436
2	0.9335	226.074902	211.0433401
3	0.9019	237.265610	213.9999859
4	0.8714	249.010257	216.9980533
5	0.8420	261.336265	220.0381227
6	0.8135	274.272410	223.1207824
7	0.7860	287.848894	226.2466291
8	0.7594	302.097415	229.4162678
9	0.7337	317.051237	232.6303122
10	0.7089	332.745273	235.8893842
11	0.6849	349.216164	239.1941147
12	0.6618	366.502364	242.5451433
13	0.6394	384.644231	245.9431188
14	0.6178	403.684121	249.3886987
15	0.5969	423.666485	252.88255

16	0.5767	444.637975	256.425349
17	0.5572	466.647555	260.0177815
18	0.5384	489.746609	263.6605427
19	0.5202	513.989066	267.3543377
20	0.5026	539.431525	271.0998816
TOTAL			4.766.021.939

perhitungan di atas didapatkan ilustrasi cashflow biaya konstruksi perkerasan kaku.

Biaya Awal	Tingkat Inflasi 4.95 % = $P(1+i)^n$				total th 0-th 20
	5	10	15	20	
4.748.000.000	6.045.370.534	7.697.241.974	9.800.480.165	12.478.419.126	40.769.511.799
	suku bunga BI rate 3,50 % = $F(1/(1+i)^n)$				total th 0-th 20
4.748.000.000	5.090.039.773	5.456.719.649	5.849.814.669	6.271.227.744	27.415.801.835

Gambar 5.6 Ilustrasi Cashflow Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku

Total biaya perkerasan kaku didapatkan sebesar Rp. 4.478.000.000 dan ditetapkan sebagai P, Tingkat nilai inflasi 4,95 %. Perhitungan biaya awal pada tahun pertama sampai tahun ke 20 dengan jumlah Rp. 40.769.511.799 Nilai future tersebut dipresentkan kembali senga nilainya sesuai dengan saat ini. Nilai Inflasi yang digunakan adalah BI sebesar 3,50 %. Dari biaya awal adalah Rp. 4.478.000.000 sampai tahun ke 20 dengan jumlah Rp. 27.415.801.835.

5.6 Analisa Perbandingan Biaya

Pemeliharaan terhadap sebuah proyek perlu dilakukannya dengan cara evaluasi ekonomi yang berfungsi untuk mengetahui kelayakan proyek tersebut secara umum. Dan perhitungan biaya perkerasan lentur dan perkerasan kaku dapat diilustrasikan pada umur rencana 20 tahun dapat dilihat pada **Gambar 5.5**

PERKERASAN LENTUR	Rp. 20.879.152.231
PERKERASAN KAKU	Rp. 27.415.801.835

Gambar 5.7 Ilustrasi Perbandingan Biaya Perkerasan Lentur Dan Perkerasan Kaku

Dari hasil perbandingan biaya antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur dapat disimpulkan bahwa lebih ekonomis menggunakan perkerasan kaku karena total biaya perkerasan lentur lebih rendah dari pada menggunakan perkerasan kaku