

BAB 4

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Nilai CBR

Lokasi penelitian pada ruas jalan Lamongan – Gedeg KM (21+500 s/d 23+500) merupakan Jalan Provinsi yang menghubungkan Kabupaten Lamongan dengan Kabupaten Mojokerto . Penelitian ini dilakukan dengan menghitung *flexible pavement* dan *rigid pavement* sepanjang 2 KM pada lokasi subjek pekerjaan yang sama. Data CBR (California Bearing Ratio) pada lokasi penelitian adalah dengan menggunakan data dari hasil DCP yang dilakukan di lapangan, yang dipergunakan untuk mengetahui nilai kekuatan tanah dasar (Daya Dukung Tanah). Berdasarkan data CBR yang diperoleh, hasil pengujian tanah secara acak diperoleh nilai CBR. Data CBR tanah dasar untuk mewakili perhitungan dari hasil survey lapangan dengan menggunakan data DCP adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Nilai CBR mewakili

DATA CBR LAPANGAN RUAS JALAN LAMONGAN - GEDEG			
NO	STA	CBR	KETERANGAN
1	22+420	34,59	
2	22+950	34,49	
3	22+950	18,87	
JUMLAH		87,95	%
RATA-RATA		29,31	%

(Sumber : Dinas PU Bina Marga Provinsi Jawa Timur)

- Menentukan Nilai CBR Desain dengan cara analitis ;
 - CBR Rata-Rata = 29,31 %
 - CBR Max = 34,59 %
 - CBR Min = 18,87 %
 - Nilai R = 1,91

Tabel 4.2. Nilai R berdasarkan Jumlah Titik Pengamatan Sample

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
>10	3,18

(Sumber : Ari Suryawan, 2005)

$$\begin{aligned}
 \text{CBR Segmen} &= \text{CBR rata-rata} - (\text{CBR Max} - \text{CBR Min})/R \\
 &= 29,31 - (34,59 - 18,57)/1,91 \\
 &= 21,086\%
 \end{aligned}$$

Hasil analisis data tanah dengan cara analitis didapatkan CBR yang mewakili adalah 21,086 %.

4.2. Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Metode Binamarga (Pd-T-14-2003)

Data Untuk Menghitung Tebal Perkerasan Kaku :

- Peranan Jalan = Jalan Provinsi
- Peranan Jalan = Kolektor Primer
- Tipe Jalan = 1 Jalur, 2 Lajur, 2 arah
- CBR Tanah Dasar (segmen) = 21,086 %
- Kuat Tarik Lentur (f_c) = 4,321 Mpa
- Mutu Beton = K.400 ($f_c = 33,2$ MPa, silinder test)
- Bahan Pondasi Bawah = Agregat Klas A
- Mutu Baja Tulangan
BJTU = 39 $f_y = 3900$ kg/cm²

- BMDT = 24 $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$
- Koefisien Gesek antara pelat beton dan pondasi (μ) = 1,3
- Bahu Jalan = 0,5 meter (Kr/Kn)
- Ruji (dowel) = Tidak
- Data Lalu lintas harian rata-rata
 - Mobil (sedan, jeep, dan station wagon) = 1538
 - Opelet, pick-up-opelet, suburban, combi dan mini bus = 62
 - Pick-up, micro truk dan mobil hantaran = 513
 - Bus Kecil = 12
 - Bus Besar = 6
 - Truk tangki 2 sumbu $\frac{3}{4}$ = 610
 - Truk ringan 2 sumbu = 124
 - Truk 3 sumbu = 33
 - Truk gandengan = 0
 - Truk semi trailer = 6
- Pertumbuhan Lalu-lintas (i) = 4 % pertahun
- Umur Rencana (UR) = 40 Tahun

4.2.1. Beban Lalu-Lintas

Tabel 4.3. Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga perhari

Jenis Kendaraan	Berat Total	RD	RB	RDG	RGB	Jumlah Kendaraan	Jumlah Sumbu Per Kendaraan	Jumlah Sumbuh Kendaraan	STRT		STRG		STdRG	
									BS (Ton)	JS (bh)	BS (Ton)	JS (bh)	BS (Ton)	JS (bh)
1	2	3	4	5	6	7	8	9 = 7x8	10 = 3	11	12	13	14	15
Mobil (sedan, jeep, dan station wagon)	2	1	1			0	2	0	1	0	1	0		
Opelet, pick-up-opelet, suburban, combi dan mini bus	8,3	2,82	5,48			62	2	124	2,82	62	5,48	62		
Pick-up, micro truk dan mobil hantaran	8,3	2,82	5,48			513	2	1026	2,82	513	5,48	513		
Bus Kecil	8,3	2,82	5,48			12	2	24	2,82	12	5,48	12		
Bus Besar	9	3,06	5,94			6	2	12	3,06	6	5,94	6		
Truk tangki 2 sumbu $\frac{3}{4}$	8,3	2,82	5,48			610	2	1220	2,82	610	5,48	610		
Truk ringan 2 sumbu	15,15	5,15	10			124	2	248	5,15	124	10	124		
Truk 3 sumbu	25,5	6,25	18,75			33	2	66	6,25	33			18,75	33
Truk gandengan	31,4	5,65	8,79	8,48	8,48	0								
Truk semi trailer	40,13	5,88	20	7	7,25	6	3	18	5,88	6			20	6
TOTAL						1366		2738		1366		1327		45

(Sumber : Hasil perhitungan,2020)

RD = Roda Depan

RB = Roda Belakang

RGB = Roda Gandeng Belakang

BS = Beban Sumbuh

JS = jumlah sumbu

STRT = sumbu tunggal roda tunggal

STRG = sumbu tunggal roda ganda,

STdRG = sumbu tandem roda ganda

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)

Koefisien distribusi (Cd) = 0.5

Faktor Keamanan Beban(FKb) = 1,0

R = 12

Di dapat dari tabel:

Tabel 4.4. Koefisien Distribusi Kendaraan Niaga pada Lajur Rencana

Koefisien Distribusi Kendaraan Niaga pada Lajur Rencana			
Jum Kendaraan Niaga			
Lajur			
		1 Arah	2 Arah
1 Lajur		1	1
2 Lajur		0,7	0,5
3 Lajur		0,5	0,475
4 Lajur		-	0,45
5 Lajur		-	0,425
6 Lajur		-	0,4

(Sumber : Alik Ansori Alamsyah, 2006)

Tabel 4.5. Faktor Keamanan Beban (F_{KB})

No.	Penggunaan	Nilai (F_{KB})
1	Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berjalur banyak, yang airan lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan lalu lintas dari hasil survey beban (weight-in-motion) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15	1,2
2	Jalan bebas hambatan (freeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0

(Sumber : Alik Ansori Alamsyah, 2006)

Tabel 4.6. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R)

Umur Rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

(Sumber : Alik Ansori Alamsyah,2006)

$$\begin{aligned}
 \text{SKN} &= 365 \times \text{JSKNH} \times R \\
 &= 365 \times 2738 \times 95 \\
 &= 94940150
 \end{aligned}$$

Tabel 4.7. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien Distribusi(C) kendaraan niaga pada lajur rencana

Lebar perkerasan (L_p)	Jumlah lajur (n_l)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

(Sumber : Alik Ansori Alamsyah,2006)

$$\begin{aligned}
 \text{JSKN rencana} &= C \times \text{JSKN} \\
 &= 0,5 \times 94940150 \\
 &= 47470075
 \end{aligned}$$

4.2.2. Perhitungan Repetisi Sumbu

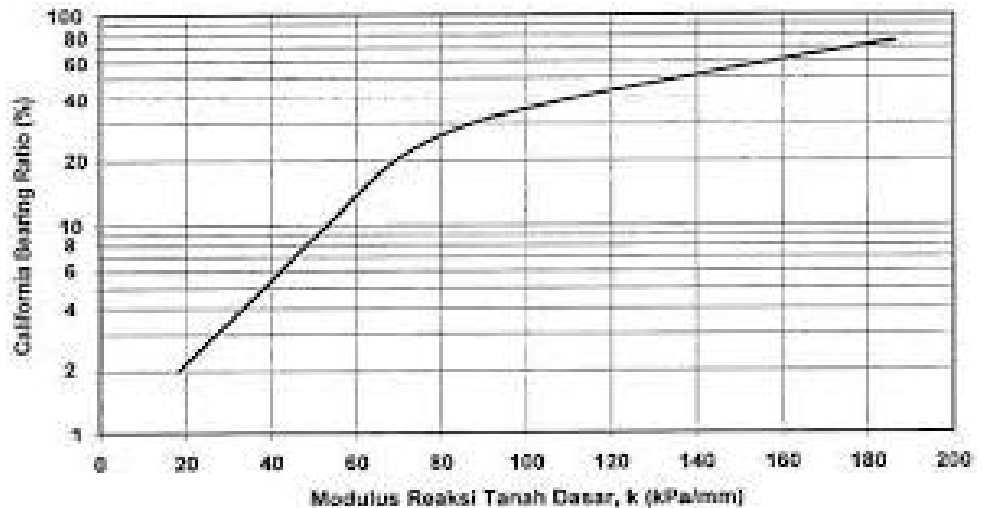
Tabel 4.8. Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

JENIS KENDARAAN	Jumlah Sumbu Kendaraan	Pertumbuhan Lalin (i)	FAKTOR PERTUMBUHAN LALIN (R)	Nilai Koefisien Distribusi (C)	Hari dalam Tahun	JKSN RENCANA
1	2	3	4	5	6	7
Mobil (sedan, jeep, dan station wagon)	0	4	95	0,5	365	0
Opelet, pick-up-opelet, suburban, combi dan mini bus	124	4	95	0,5	365	2149850
Pick-up, micro truk dan mobil hantaran	1026	4	95	0,5	365	17788275
Bus Kecil	24	4	95	0,5	365	416100
Bus Besar	12	4	95	0,5	365	208050
Truk tangki 2 sumbu ¾	1220	4	95	0,5	365	21151750
Truk ringan 2 sumbu	248	4	95	0,5	365	4299700
Truk 3 sumbu	66	4	95	0,5	365	1144275
Truk gandengan	0	4	95	0,5	365	0
Truk semi trailer	18	4	95	0,5	365	312075
TOTAL	2738					47470075

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi)

4.2.3. Perhitungan Kekuatan Reaksi Tanah Dasar (k)

Nilai CBR Segmen = 21,08 % ;didapatkan nilai k = 79 kPa/mm

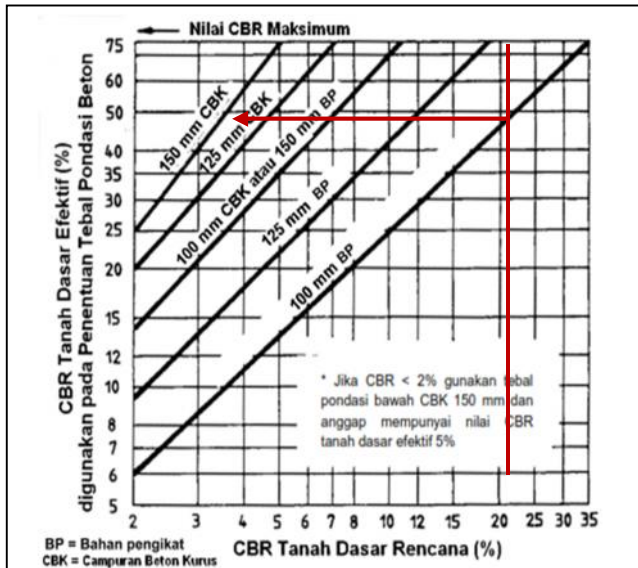


Gambar 4.1. Perhitungan Kekuatan Reaksi Tanah Dasar

(Sumber : Pd T-14-2003)

4.2.4. Menentukan CBR Efektif

Menentukan CBR efektif dan tebal pondasi berdasarkan gambar grafik hubungan CBR tanah dasar rencana dengan jenis pondasi.



Gambar 4.2. CBR Tanah Dasar Efektif Dan Tebal Pondasi Bawah
(Sumber : Pd T-14-2003)

Jenis dan tebal lapis pondasi :	= BP 100 mm
CBR segmen :	= 21,086 %
CBR efektif :	= 49 %
Tebal Agregat Pondasi minimum	= 10 cm

4.2.5. Perhitungan Kekuatan Tebal Plat Beton

Diketahui ;

Faktor Keamanan Beban (FKb) = 1,0

Tabel 4.9. Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

JENIS SUMBU	Beban Sumbuh	Jumlah Sumbuh	Proporsi Beban	Proporsi Sumbuh	JSKN RENCANA	Repetisi yang Terjadi
	(Ton)					
1	2	3	4	5	6	7 = 4X5X6
STRT	1	0	0	0	0	0
	2,82	62	0,045388	0,498904	47470075	1074925
	2,82	513	0,375549	0,498904	47470075	8894137,5
	2,82	12	0,008785	0,498904	47470075	208050
	3,06	6	0,004392	0,498904	47470075	104025
	2,82	610	0,446559	0,498904	47470075	10575875
	5,15	124	0,090776	0,498904	47470075	2149850
	6,25	33	0,024158	0,498904	47470075	572137,5
	0	0	0	0,498904	47470075	0
5,88	6	0,004392	0,498904	47470075	104025	
TOTAL		1366	1			23683025
STRG	1	0	0	0	0	0
	5,48	62	0,046722	0,48466	47470075	1074925
	5,48	513	0,386586	0,48466	47470075	8894137,5
	5,48	12	0,009043	0,48466	47470075	208050
	5,94	6	0,004521	0,48466	47470075	104025
	5,48	610	0,459683	0,48466	47470075	10575875
	10	124	0,093444	0,48466	47470075	2149850
TOTAL		1327	1			23006862,5
STdRG	18,75	33	0,733333	0,016435	47470075	572137,5
	0	0	0	0	0	0
	20	6	0,133333	0,016435	47470075	104025
	14,25	6	0,133333	0,016435	47470075	104025
TOTAL		45	1			780187,5
Kumulatif						47470075

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribad,2020i)

Tabel 4.10. Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton

Tabel 8 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton (lanjutan)

Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
		STRT	STRG	STdRG	STrRG	Tanpa Rul				Dengan Rul/Beton Bertulang			
						STRT	STRG	STdRG	STrRG	STRT	STRG	STdRG	STrRG
220	5	0,94	1,58	1,42	1,08	2,33	2,93	3,14	3,19	2,11	2,71	2,87	3,02
220	10	0,9	1,49	1,3	0,98	2,31	2,91	3,09	3,13	2,1	2,7	2,84	2,96
220	15	0,88	1,44	1,25	0,93	2,3	2,9	3,06	3,1	2,09	2,69	2,82	2,93
220	20	0,87	1,42	1,22	0,91	2,29	2,89	3,05	3,09	2,08	2,69	2,81	2,92
220	25	0,85	1,39	1,18	0,88	2,29	2,89	3,03	3,07	2,08	2,69	2,8	2,9
220	35	0,82	1,33	1,11	0,83	2,28	2,88	2,99	3,03	2,07	2,68	2,78	2,86
220	50	0,79	1,27	1,04	0,79	2,26	2,88	2,96	3	2,07	2,67	2,76	2,83
220	75	0,76	1,19	0,97	0,73	2,24	2,85	2,92	2,95	2,06	2,68	2,72	2,78
230	5	0,88	1,49	1,35	1,03	2,28	2,88	3,1	3,14	2,05	2,65	2,82	2,98
230	10	0,84	1,41	1,24	0,94	2,26	2,86	3,05	3,09	2,04	2,64	2,79	2,92
230	15	0,82	1,38	1,19	0,89	2,25	2,85	3,02	3,06	2,03	2,64	2,77	2,89
230	20	0,81	1,34	1,16	0,87	2,24	2,84	3	3,05	2,03	2,63	2,76	2,86
230	25	0,8	1,31	1,12	0,84	2,23	2,83	2,98	3,03	2,03	2,63	2,75	2,86
230	35	0,77	1,25	1,05	0,78	2,21	2,81	2,94	2,99	2,02	2,62	2,73	2,82
230	50	0,74	1,19	0,95	0,74	2,2	2,8	2,91	2,95	2,01	2,61	2,7	2,78
230	75	0,71	1,12	0,91	0,7	2,19	2,79	2,85	2,91	2	2,6	2,68	2,74
240	5	0,82	1,4	1,29	0,98	2,23	2,83	3,06	3,11	1,98	2,6	2,78	2,94
240	10	0,79	1,32	1,18	0,89	2,21	2,81	3,01	3,05	1,98	2,59	2,74	2,88
240	15	0,77	1,28	1,13	0,85	2,2	2,8	2,98	3,02	1,98	2,58	2,72	2,85
240	20	0,76	1,26	1,1	0,83	2,19	2,79	2,95	3,01	1,97	2,57	2,72	2,84
240	25	0,75	1,23	1,08	0,8	2,18	2,78	2,94	2,99	1,97	2,57	2,71	2,82
240	35	0,72	1,17	0,99	0,74	2,17	2,76	2,9	2,95	1,96	2,56	2,69	2,78
240	50	0,69	1,12	0,94	0,7	2,15	2,75	2,88	2,91	1,95	2,55	2,66	2,74
240	75	0,67	1,05	0,86	0,66	2,13	2,74	2,83	2,88	1,94	2,54	2,63	2,69
250	5	0,77	1,33	1,23	0,94	2,18	2,78	3,02	3,07	1,94	2,54	2,73	2,9
250	10	0,74	1,25	1,12	0,86	2,16	2,76	2,97	3,01	1,93	2,53	2,7	2,85
250	15	0,72	1,21	1,07	0,81	2,15	2,75	2,94	2,98	1,93	2,53	2,68	2,82
250	20	0,71	1,18	1,04	0,79	2,14	2,74	2,93	2,97	1,92	2,52	2,67	2,8
250	25	0,7	1,16	1,01	0,76	2,13	2,73	2,91	2,95	1,92	2,52	2,65	2,78
250	35	0,68	1,11	0,95	0,71	2,12	2,71	2,87	2,91	1,91	2,51	2,64	2,74
250	50	0,65	1,06	0,89	0,67	2,1	2,7	2,83	2,88	1,9	2,5	2,61	2,7
250	75	0,63	0,99	0,82	0,61	2,08	2,69	2,79	2,83	1,89	2,49	2,59	2,65
260	5	0,73	1,26	1,18	0,9	2,13	2,73	2,99	3,03	1,89	2,49	2,69	2,87
260	10	0,7	1,18	1,08	0,82	2,11	2,71	2,93	2,98	1,88	2,48	2,66	2,81
260	15	0,68	1,15	1,03	0,78	2,1	2,7	2,9	2,95	1,88	2,48	2,64	2,78
260	20	0,67	1,12	1	0,75	2,09	2,69	2,89	2,93	1,87	2,47	2,63	2,76
260	25	0,66	1,1	0,97	0,73	2,08	2,69	2,87	2,91	1,87	2,47	2,62	2,74
260	35	0,64	1,05	0,91	0,68	2,07	2,68	2,83	2,87	1,86	2,46	2,59	2,7
260	50	0,61	1	0,85	0,64	2,05	2,65	2,8	2,84	1,85	2,45	2,56	2,67
260	75	0,59	0,95	0,78	0,58	2,03	2,64	2,75	2,78	1,84	2,44	2,54	2,61
270	5	0,68	1,19	1,13	0,87	2,09	2,69	2,95	3	1,84	2,44	2,65	2,83
270	10	0,66	1,12	1,03	0,79	2,07	2,67	2,9	2,94	1,83	2,43	2,62	2,78
270	15	0,64	1,09	0,98	0,75	2,06	2,66	2,87	2,91	1,83	2,43	2,6	2,75
270	20	0,63	1,06	0,95	0,72	2,05	2,65	2,85	2,9	1,82	2,42	2,59	2,73
270	25	0,62	1,04	0,93	0,7	2,04	2,64	2,83	2,88	1,82	2,42	2,58	2,71
270	35	0,6	0,99	0,87	0,65	2,02	2,63	2,79	2,84	1,81	2,41	2,55	2,67
270	50	0,58	0,95	0,81	0,61	2	2,61	2,76	2,8	1,8	2,4	2,52	2,63
270	75	0,56	0,89	0,74	0,57	1,99	2,59	2,7	2,75	1,79	2,39	2,5	2,58
280	5	0,65	1,13	1,08	0,83	2,05	2,65	2,92	2,97	1,8	2,4	2,62	2,8
280	10	0,62	1,06	0,99	0,75	2,03	2,63	2,85	2,91	1,79	2,39	2,58	2,74
280	15	0,6	1,03	0,94	0,72	2,01	2,62	2,83	2,88	1,78	2,38	2,56	2,71
280	20	0,6	1,01	0,92	0,69	2	2,61	2,82	2,87	1,77	2,37	2,55	2,7
280	25	0,59	0,99	0,89	0,67	1,99	2,6	2,8	2,85	1,77	2,37	2,54	2,68
280	35	0,57	0,94	0,83	0,62	1,97	2,58	2,76	2,81	1,76	2,36	2,51	2,64
280	50	0,55	0,9	0,78	0,59	1,96	2,56	2,72	2,77	1,75	2,35	2,48	2,6
280	75	0,53	0,86	0,71	0,53	1,94	2,55	2,68	2,72	1,74	2,34	2,46	2,55

STRT: Sumbu Tunggal Roda Tunggal; STRG: Sumbu Tunggal Roda Ganda; STdRG: Sumbu Tandem Roda Ganda; STrRG: S

(Sumber : Metode Perkerasan Beton Semen Pd T-14-2003)

Dari tabel 4.9. Didapatkan Nilai untuk Tebal Beton 22 cm sebagai berikut:

Cbr Efektif tanah Dasar = 49 %

Tabel 4.11. Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton Tebal 220 mm dan CBR 49%

TEBAL PELAT BETON	CBR Efektif Subgrade	TEGANGAN SETARA (TE)				FAKTOR EROSI (FE)Tanpa Ruji			
		STRT	STRG	STdRG	STrRG	STRT	STRG	STdRG	STrRG
mm	%								
	X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
220	5	0,94	1,58	1,42	1,08	2,33	2,93	3,14	3,19
220	10	0,9	1,49	1,3	0,98	2,32	2,91	3,09	3,13
220	15	0,88	1,44	1,25	0,93	2,3	2,9	3,06	3,1
220	20	0,87	1,42	1,22	0,91	2,29	2,89	3,05	3,09
220	25	0,85	1,39	1,18	0,88	2,89	2,89	3,03	3,07
220	35	0,82	1,33	1,11	0,83	2,88	2,88	2,99	3,03
220	50	0,79	1,27	1,04	0,79	2,88	2,88	2,96	3
220	75	0,76	1,19	0,97	0,73	2,85	2,85	2,95	2,95
	49	0,803527	1,288587	1,071132	0,805016	2,781016	2,872796	2,983524	3,009151

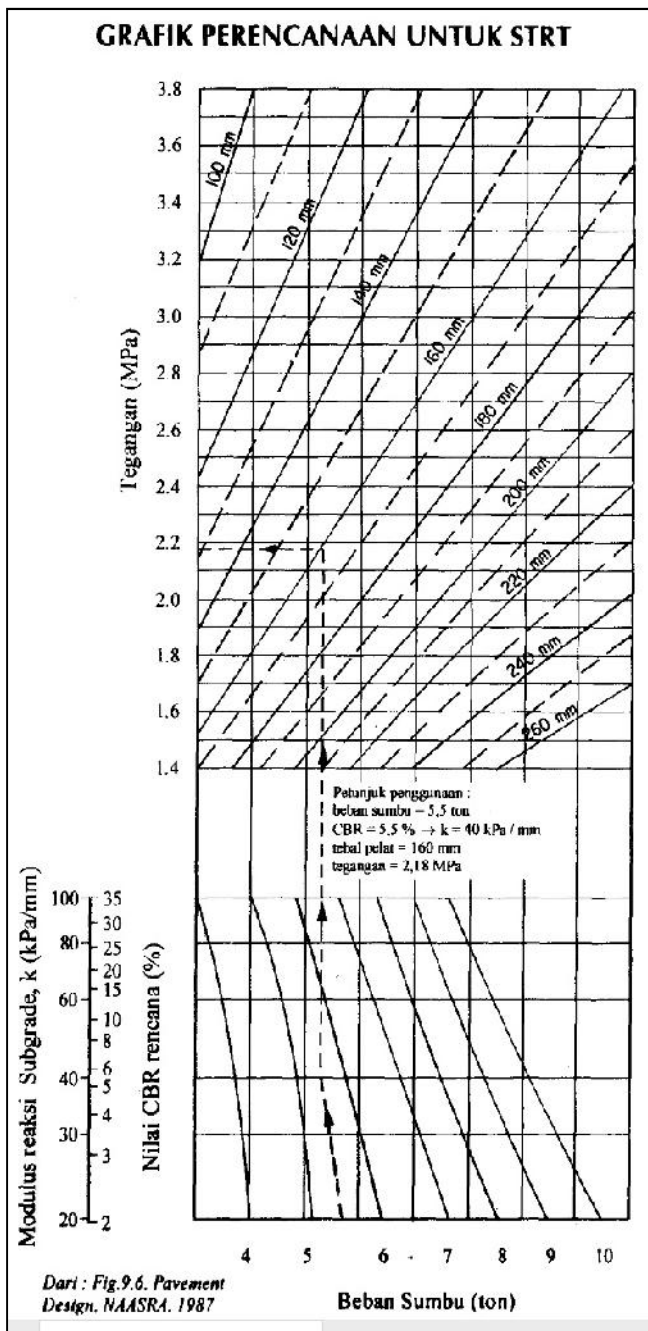
(Sumber : Hitungan Pribadi,2020)

Tabel 4.12. Analisa Fatik dan Erosi Perkerasan Kaku dengan Ketebalan 22 Cm

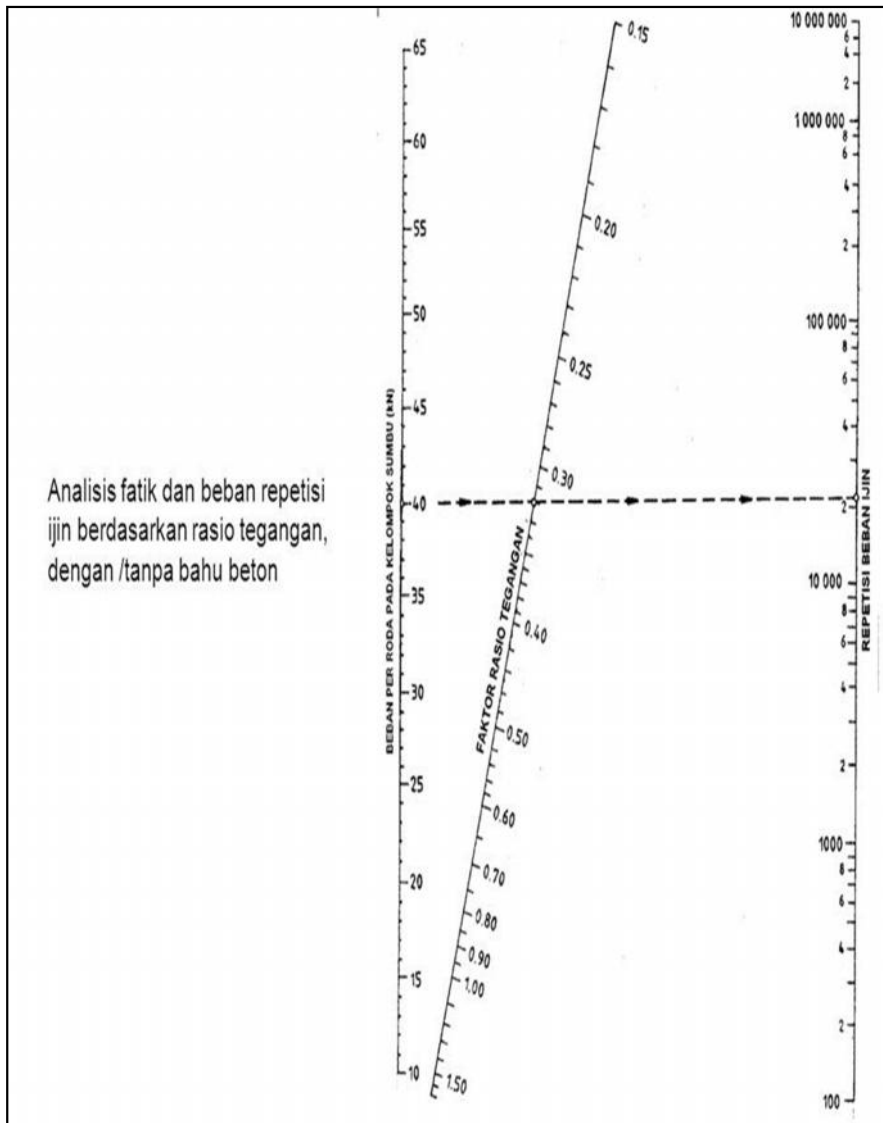
JENIS SUMBUH	BEBAN SUMBU (KN)	BEBAN RENCANA PER RODA (KN)	REPETISI YANG TERJADI	FAKTOR TEGANGAN DAN EROSI		ANALISA FATIK		ANALISA EROSI	
						REPETISI IJIN	PERSEN RUSAK %	REPETISI IJIN	PERSEN RUSAK
1	2	3 = Pers. 3.13	4	5		6	7 = 4*100%	8	9 =
STRT	10	5	0						
	28,2	14,1	1074925			TT	0	TT	0
	28,2	14,1	8894137,5	TE	0,803527	TT	0	TT	0
	28,2	14,1	208050	FRT	0,185959	TT	0	TT	0
	30,6	15,3	104025	FE	2,781016	TT	0	TT	0
	28,2	14,1	10575875			TT	0	TT	0
	51,5	25,75	2149850			TT	0	5500000	0,3908818
	62,5	31,25	572137,5			TT	0	1750000	0,3269357
	0	0				TT	0	TT	0
58,8	29,4	104025			TT	0	2600000	0,0400096	
STRG	10	2,5	0						
	54,8	13,7	1074925			TT	0	TT	0
	54,8	13,7	8894137,5	TE	1,288587	TT	0	TT	0
	54,8	13,7	208050	FRT	0,298215	TT	0	TT	0
	59,4	14,85	104025	FE	2,872796	TT	0	TT	0
	54,8	13,7	10575875			TT	0	TT	0
	100	25	2149850			TT	0	3500000	0,6142429
STdRG	187,5	46,875	572137,5			110000	5,20125	50000	11,44275
	200	25	104025	TE	1,071132	TT	0	1900000	0,05475
	142,5	17,8125	104025	FRT	0,24789	TT	0	10900000	0,0095436
	0	0	780187,5	FE	2,983524	TT	0	TT	0
TOTAL						5,20125 < 100 %		12,879114 < 100%	

(Sumber : Hitungan Pribadi,2020)

Dengan tebal Plat 22 Cm, ternyata jumlah Fatigue 12,879 % < 100% artinya ketebalan plat 22 Cm sudah mampu menahan beban repetisi kendaraan rencana. Berdasarkan Gambar 4.4. diperlukan Lapis Pondasi Agregat minimum 10 cm tanpa menggunakan *Lean concrete*.

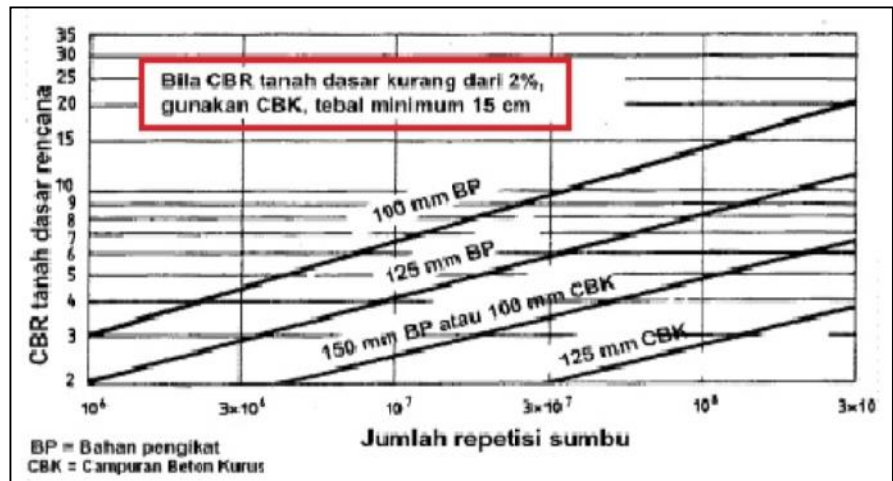


Gambar 4.3. Perhitungan Tegangan yang terjadi
 (Sumber : Metode Perkerasan Beton Semen Pd T-14-2003)

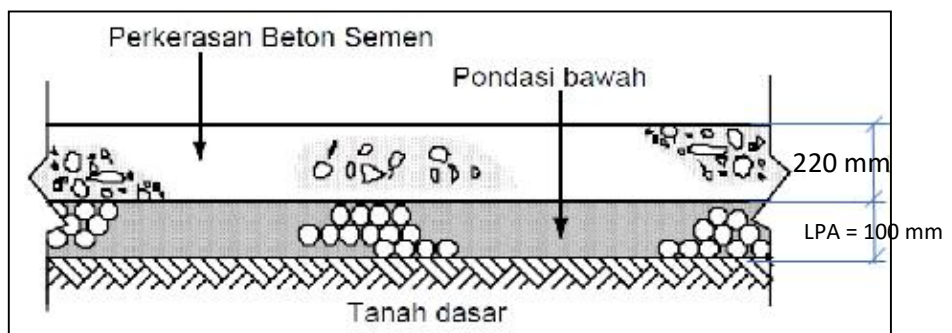


Gambar 4.4. Perhitungan Beban Repetisi yang diijinkan
(Sumber : Metode Perkerasan Beton Semen Pd T-14-2003)

$$\text{Jumlah Beban Repetisi Sumbu} = 4,7 \times 10^7$$



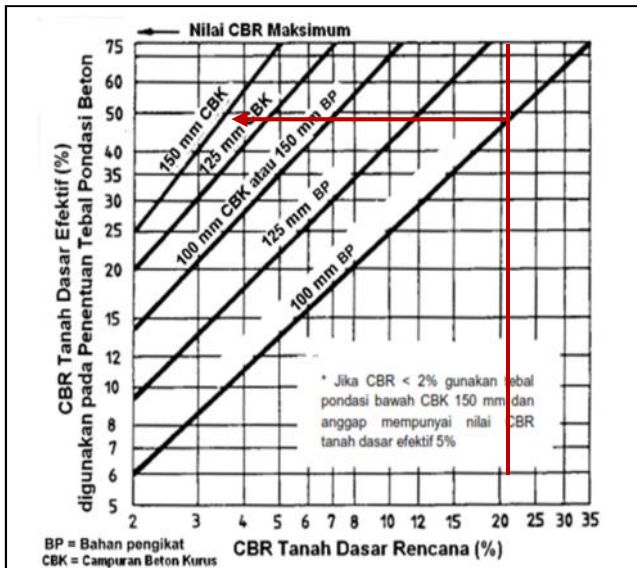
Gambar 4.5. Perhitungan Lapis Pondasi dan Lean Concrete
(Sumber : Metode Perkerasan Beton Semen Pd T-14-2003)



Gambar 4.6. Hasil tebal perkerasan kaku
(Sumber : Hasil perhitungan pribadi, 2020)

4.2.6. Menentukan CBR Efektif

Menentukan CBR efektif dan tebal pondasi berdasarkan gambar grafik hubungan CBR tanah dasar rencana dengan jenis pondasi.



Gambar 4.7. CBR Tanah Dasar Efektif Dan Tebal Pondasi Bawah
(Sumber : Metode Perkerasan Beton Semen Pd T-14-2003)

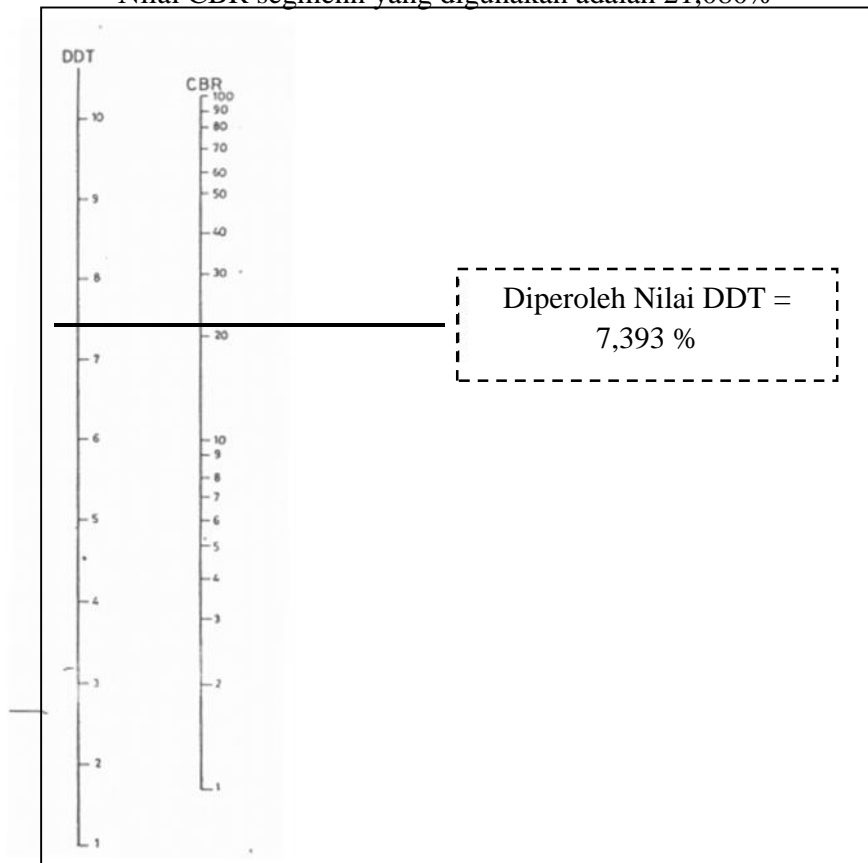
Jenis dan tebal lapis pondasi :	= BP 100 mm
CBR tanah dasar :	= 29,31%
CBR efektif :	= 49 %
Tebal pelat beton :	= 22 cm (hasil perhitungan)
Tebal Agregat Pondasi minimum	= 10 cm

4.3. Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen

4.3.1. Perhitungan DDT dan CBR

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi (gambar 4.8).

Nilai CBR segmenn yang digunakan adalah 21,080%



Gambar 4.8. Korelasi antara CBR dan DDT

Sumber : *Metode Analisa Komponen Binamarga SKBI – 2.3.26. 1987.*

Dengan Cara Analitis :

$$\begin{aligned}
 \text{DDT} &= 4,3 \log \text{CBR} + 1,7 \\
 &= 4,3 \log 21,080 + 1,7 \\
 &= 7,393 \%
 \end{aligned}$$

Jadi Nilai Daya Dukung Tanah (DDT) adalah 7,393 % baik dengan menggunakan Grafik maupun perhitungan secara Analitis.

4.3.2. Perhitungan Lalu-Lintas

Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut daftar di bawah ini:

Tabel 4.13. Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
L<5,50m	1 jalur
5,50m L<8,25m	2 jalur
8,25m L<11,25m	3 jalur
11,25m L<15,00m	4 jalur
15,00m L<18,75m	5 jalur
18,75m L<22,00m	6jalur

Sumber : Metode Analisa Komponen Binamarga SKBI – 2.3.26. 1987.

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut daftar di bawah ini:

Tabel 4.14. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425

Sumber : Metode Analisa Komponen Binamarga SKBI – 2.3.26. 1987.

*) berat total < 5 ton, misalnya mobil penumpang, pickup, mobil hantaran

***) berat total > 5 ton, misalnya, bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

4.3.3. Angka Ekuivalen (E) dan Sumbu Kendaraan

Angka Ekuivalen (E) masing – masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus daftar di bawah ini:

Tabel 4.15. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

(Sumber : Metode Analisa Komponen Binamarga SKBI – 2.3.26. 1987)

4.3.4. Menentukan LHR

- Data Lalu-Lintas hasil survey lapangan adalah sebagai berikut:
- Pertumbuhan Lalu-lintas (i) = 4% pertahun
- Umur Rencana (UR) = 40 Tahun
- Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$L = J_u \quad h K_i \quad x (1 - i)^n$$

Dimana :

i = Pertumbuhan Lalu-lintas

n = Jumlah Tahun Rencana

4.3.4.1. Menentukan LHR Lapangan

Dari data lapangan yang bersumber dari Dinas PU BINA MARGA Provinsi Jawa Timur didapatkan hasil LHR sebagai berikut:

Tabel 4.16. Data LHR Lapangan

LHR LAPANGAN		
Mobil (sedan, jeep, dan station wagon)	=	1538 kend/hari
Opelet, pick-up-opelet, suburban, combi dan mini bus	=	62 kend/hari
Pick-up, micro truk dan mobil hantaran	=	513 kend/hari
Bus Kecil	=	12 kend/hari
Bus Besar	=	6 kend/hari
Truk tangki 2 sumbu $\frac{3}{4}$	=	610 kend/hari
Truk ringan 2 sumbu	=	124 kend/hari
Truk 3 sumbu	=	33 kend/hari
Truk gandengan	=	0 kend/hari
Truk semi trailer	=	6 kend/hari

(Sumber : Dinas PU BINA MARGA Provinsi Jawa Timur)

4.3.4.2. Menentukan LHR Awal Umur Rencana

Dari data LHR Lapangan dengan memprediksi pembangunan jalan dalam kurun waktu 2 tahun dapat diselesaikan, maka dapat dihitung LHR Awal Umur Rencana sebagai berikut:

Tabel 4.17. LHR Awal Umur Rencana

Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)	; UR	=	2 Tahun					
Mobil (sedan, jeep, dan station wagon)		=	1663,501	x	0,5	x	0,0004	= 0,3327
Opelet, pick-up-opelet, suburban, combi dan mini bus		=	67,0592	x	0,5	x	0,229278	= 7,6876
Pick-up, micro truk dan mobil hantaran		=	554,8608	x	0,5	x	0,229278	= 63,60869
Bus Kecil		=	12,9792	x	0,5	x	0,229278	= 1,487923
Bus Besar		=	6,4896	x	0,5	x	0,303886	= 0,986049
Truk tangki 2 sumbu $\frac{3}{4}$		=	659,776	x	0,5	x	0,229278	= 75,63606
Truk ringan 2 sumbu		=	134,1184	x	0,5	x	2,419195	= 162,2293
Truk 3 sumbu		=	35,6928	x	0,5	x	24,38463	= 435,1778
Truk gandengan		=	0	x	0,5	x	19431,86	= 0
Truk semi trailer		=	6,4896	x	0,5	x	29,76708	= 96,5882
JUMLAH LEP								= 843,7343

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2020)

4.3.4.3. Menentukan LHR Akhir Umur Rencana

Dari data LHR Awal Umur Rencana dengan mengambil umur rencana adalah 40 tahun, maka dapat dihitung LHR Akhir Umur Rencana (Masa Pelayanan) sebagai berikut:

Tabel 4.18. LHR Akhir Umur Rencana

LHR Akhir umur rencana,		n = 40	; i = 4 %	
Mobil (sedan, jeep, dan station wagon)	=	$1538 (1 + 0,04)^{40}$	=	7383,97 kend/hari
Opelet, pick-up-opelet, suburban, combi dan mini bus	=	$62 (1 + 0,04)^{40}$	=	297,6633 kend/hari
Pick-up, micro truk dan mobil hantaran	=	$513 (1 + 0,04)^{40}$	=	2462,924 kend/hari
Bus Kecil	=	$12 (1 + 0,04)^{40}$	=	57,61225 kend/hari
Bus Besar	=	$6 (1 + 0,04)^{40}$	=	28,80612 kend/hari
Truk tangki 2 sumbu $\frac{3}{4}$	=	$610 (1 + 0,04)^{40}$	=	2928,623 kend/hari
Truk ringan 2 sumbu	=	$124 (1 + 0,04)^{40}$	=	595,3266 kend/hari
Truk 3 sumbu	=	$33 (1 + 0,04)^{40}$	=	158,4337 kend/hari
Truk gandengan	=	$0 (1 + 0,04)^{40}$	=	0 kend/hari
Truk semi trailer	=	$6 (1 + 0,04)^{40}$	=	28,80612 kend/hari

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2020)

4.3.5. Menentukan Angka Ekuivalen

Angka Ekuivalen kendaraan didapat dengan menambahkan beban gandar kendaraan sesuai sesuai angka ekuivalen dan beban sumbu kendaraan sesuai tabel 4.16.

Tabel 4.19. Perhitungan Angka Ekuivalen Kendaraan

E = Angka Ekuivalen	RD	RB	RDG	RGB						
Mobil (sedan, jeep, dan station wagon)	= 1	1			= 0,0002	+	0,0002			= 0,0004
Opelet, pick-up-opelet, suburban, combi dan	= 2,82	5,48			= 0,015654	+	0,213624			= 0,229278
Pick-up, micro truk dan mobil hantaran	= 2,82	5,48			= 0,015654	+	0,213624			= 0,229278
Bus Kecil	= 2,82	5,48			= 0,015654	+	0,213624			= 0,229278
Bus Besar	= 3,06	5,94			= 0,020664	+	0,283222			= 0,303886
Truk tangki 2 sumbu ¾	= 2,82	5,48			= 0,015654	+	0,213624			= 0,229278
Truk ringan 2 sumbu	= 5,15	10			= 0,163695	+	2,2555			= 2,419195
Truk 3 sumbu	= 6,25	18,75			= 0,3546	+	24,03003			= 24,38463
Truk gandengan	= 5,65	8,79	8,48	8,48	= 0,239345	+	19429,31	+	1,1524	+ 1,1524 = 19431,86
Truk semi trailer	= 5,88	20	7	7,25	= 0,3546	+	28,23390	+	0,5415	+ 0,637075 = 29,76708

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2020)

4.3.6. Menentukan Angka Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$L = \sum_{j=1}^n L_j \cdot xC_j \cdot xE_j$$

Dimana :

J = jenis kendaraan

Tabel 4.20. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4lajur	-	0,30	-	0,450
5lajur	-	0,25	-	0,425
6lajur	-	0,20	-	0,400

(Sumber : Metode Analisa Komponen Binamarga SKBI – 2.3.26. 1987)

Karena jalan 2 lajur 2 arah, maka di dapat Koefisien (c)
sebagai berikut:

dimana; < 5 ton = Ringan = 0,5

> 5 ton = Berat = 0,5

Tabel 4.21. Perhitungan Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)	; UR	=	2 Tahun						
Mobil (sedan, jeep, dan station wagon)		=	1663,501	x	0,5	x	0,0004	=	0,3327
Opelet, pick-up-opelet, suburban, combi dan mini bus		=	67,0592	x	0,5	x	0,229278	=	7,6876
Pick-up, micro truk dan mobil hantaran		=	554,8608	x	0,5	x	0,229278	=	63,60869
Bus Kecil		=	12,9792	x	0,5	x	0,229278	=	1,487923
Bus Besar		=	6,4896	x	0,5	x	0,303886	=	0,986049
Truk tangki 2 sumbu $\frac{3}{4}$		=	659,776	x	0,5	x	0,229278	=	75,63606
Truk ringan 2 sumbu		=	134,1184	x	0,5	x	2,419195	=	162,2293
Truk 3 sumbu		=	35,6928	x	0,5	x	24,38463	=	435,1778
Truk gandengan		=	0	x	0,5	x	19431,86	=	0
Truk semi trailer		=	6,4896	x	0,5	x	29,76708	=	96,5882
JUMLAH LEP								=	843,7343

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi, 2020)

4.3.7. Menentukan Angka Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$L = \sum_{j=1}^n L_j (1 + i)^U x C_j x E_j$$

Dimana :

J = jenis kendaraan

UR = 40 Tahun

Tabel 4.22. Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	; UR	=	40 Tahun						
Mobil (sedan, jeep, dan station wagon)		=	7383,97	x	0,5	x	0,0004	=	1,476794
Opelet, pick-up-opelet, suburban, combi dan mini bus		=	297,6633	x	0,5	x	0,229278	=	34,12382
Pick-up, micro truk dan mobil hantaran		=	2462,924	x	0,5	x	0,229278	=	282,3471
Bus Kecil		=	57,61225	x	0,5	x	0,229278	=	6,60461
Bus Besar		=	28,80612	x	0,5	x	0,303886	=	4,376889
Truk tangki 2 sumbu ¾		=	2928,623	x	0,5	x	0,229278	=	335,7344
Truk ringan 2 sumbu		=	595,3266	x	0,5	x	2,419195	=	720,1055
Truk 3 sumbu		=	158,4337	x	0,5	x	24,38463	=	1931,673
Truk gandengan		=	0	x	0,5	x	19431,86	=	0
Truk semi trailer		=	28,80612	x	0,5	x	29,76708	=	428,737
JUMLAH LEA									= 3745,179

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi, 2020)

4.3.8. Menentukan Angka Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

- Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LET} &= \frac{1}{2} \times (\text{LEP} + \text{LEA}) \\ &= \frac{1}{2} \times (843,7343 + 3745,179) \\ &= 2294,457 \end{aligned}$$

- Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$L = L$$

Faktor penyesuaian (FP) tersebut di atas ditentukan dengan Rumus:

$$F = \frac{U}{10}$$

Sehingga menjadi

$$L = L \frac{U}{10}$$

$$= 2294,457 \times (40/10)$$

$$= 9177,827$$

4.3.9. Menentukan Faktor Regional (FR)

Kelandaian Jalan rata-rata = 11 %

Curah Hujan = 1757 mm (data bps

Kabupaten Lamongan, tahun 2016)

Maka, didapat FR = 3,0 – 3,5 (tabel 4.23)

Tabel 4.23. Regional (FR)

	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (6 – 10 %)		Kelandaian III (> 10 %)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

(Sumber : Metode Analisa Komponen Binamarga SKBI – 2.3.26. 1987)

4.3.10. Menentukan IPo dan IPT

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu-lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut di bawah ini:

IPT = 1,0 : adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IPT = 1,5: adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IPT = 2,0: adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

IPT = 2,5: adalah menyatakan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan (IPT) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekuivalen rencana (LER), menurut daftar di bawah ini:

Tabel 4.24. Indeks Permukaan Pada rencana Akhir umur (rencana IPt)

LER= Lintas Ekivalen Rencana*)	Klasifikasi Jalan			
	Local	kolektor	arteri	tol
<10	1,0–1,5	1,5	1,5–2,0	-
10–100	1,5	1,5–2,0	2,0	-
100–1000	1,5–2,0	2,0	2,0–2,5	-
>1000	-	2,0–2,5	2,5	2,5

(Sumber : SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989)

Tabel 4.25. Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (rencana IPo)

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

(Sumber : SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989)

Berdasarkan tabel 4.25, IPo direncanakan menggunakan Laston, dengan nilai IPo 4,00

4.3.11. Menentukan ITP dari Nomogram

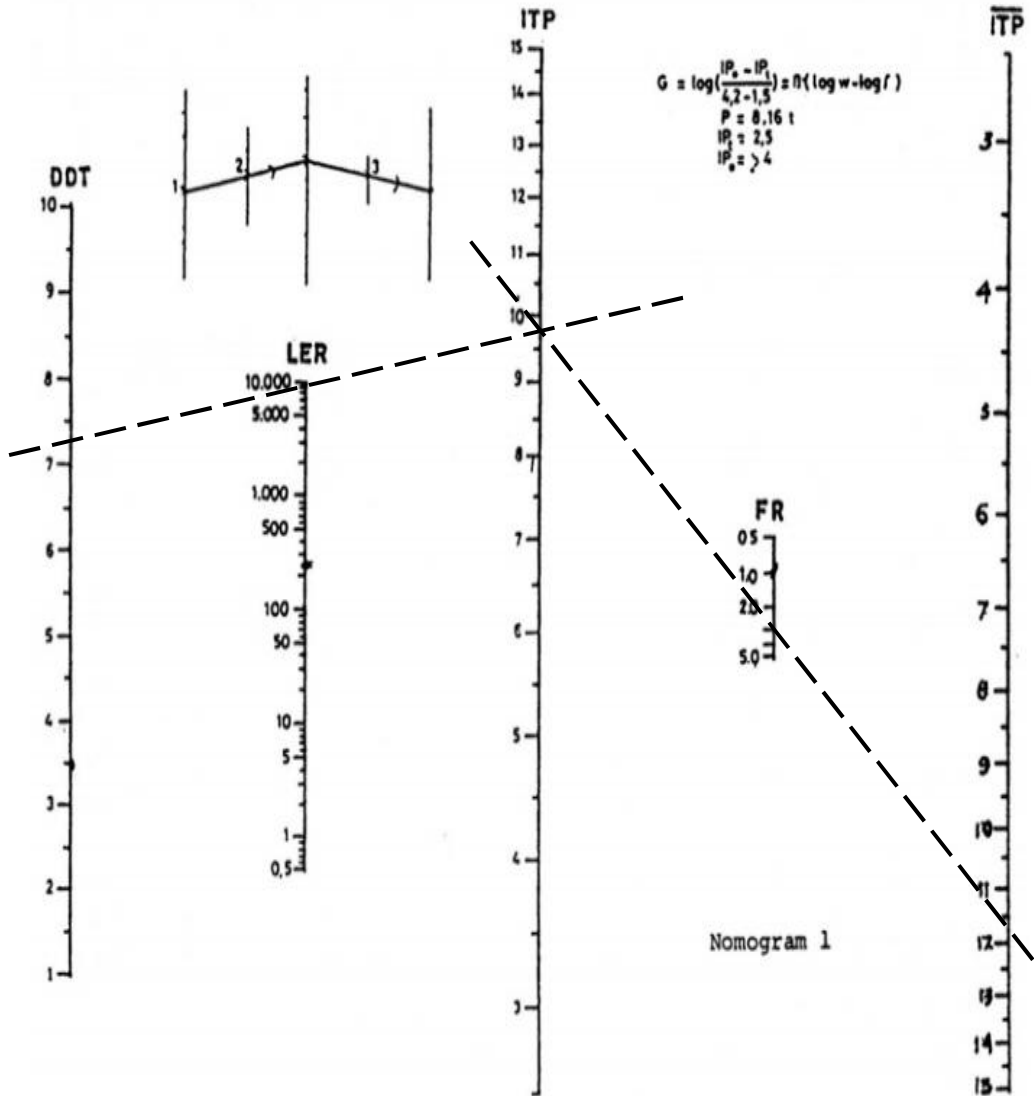
Dari perhitungan diatas diperoleh nilai

IPo = 4,00;

IPt = 2,00 – 2,5

DDT = 7,393 %
 LER₄₀ = 9177,824
 FR = 3,0 – 3,5

Sehingga dapat ditarik garis hubungan menggunakan monogram 1 dengan Nilai IP₀ = 4 ; IP_t = 2; pada gambar 4.9., dan diperoleh ITP = 11,7



Gambar 4.9. Nomogram 1 untuk IP_t = 2,5 dan IP₀ = 4
 (Sumber : SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989)

4.3.12. Menentukan Koefisien Relatif Bahan

Bahan Perkerasan yang digunakan adalah :

Laston (Ms 744) = a1 = 0,40

Agregat Kelas A (CBR 100 %) = a2 = 0,14

Lapis Pondasi bawah Klas B (50%)= a3 = 0,12

Data koefisien Kekuatan Relatif a didapat dari tabel 4.26

Tabel 4.26. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

(Sumber : SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	Lasbutug
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,25	-	-	-	-	-	Aspal macadam
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,28	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,26	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,24	-	454	-	-	
-	0,23	-	340	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	
-	0,15	-	-	22	-	Lapen (manual)
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,15	-	-	-	80	
-	0,12	-	-	-	60	
-	-	0,13	-	-	-	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,12	-	-	-	
-	-	0,11	-	-	-	Sirih/pitun (kelas A)
-	-	0,10	-	-	-	
-	-	-	-	-	70	Sirih/pitun (kelas B)
-	-	-	-	-	50	
-	-	-	-	-	30	Sirih/pitun (kelas C)
-	-	-	-	-	20	
-	-	-	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

4.3.13. Menghitung Tebal Perkerasan

Tabel 4.27. Batas Minimum Tebal Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (Cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung (Buras/ Burtu/ Burda)
3,00 – 7,49	5	Laston / Aspal Macadam / HRA /Lasbutag / Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lapen / Aspal Macadam / HRA / Lasbutag / Laston
10,00 - 12,14	7,5	Lasbutag / laston
> 12,25	10	Laston

(Sumber : SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989)

Tabel 4.28. Batas Minimum Tebal Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (Cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam,
10,00 - 12,14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
> 12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

(Sumber : SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989)

Dari parameter-parameter tersebut kemudian diperoleh nilai ITP dan nilai koefisien kekuatan relative untuk masing-masing bahan perkerasan. Tebal masing-masing bahan perkerasan untuk masing-masing

lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah dapat dihitung dengan rumus :

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$$

Dimana :

a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm).

Angka 1, 2 dan 3 : masing-masing untuk lapis permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah

D_1 = Laston ditentukan dengan tebal 10 cm

D_2 = Agregat Klas A ditentukan 25 cm

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$$

$$11,7 = (0,4 \times 11,5) + (0,14 \times 20) + (0,12 \times D_3)$$

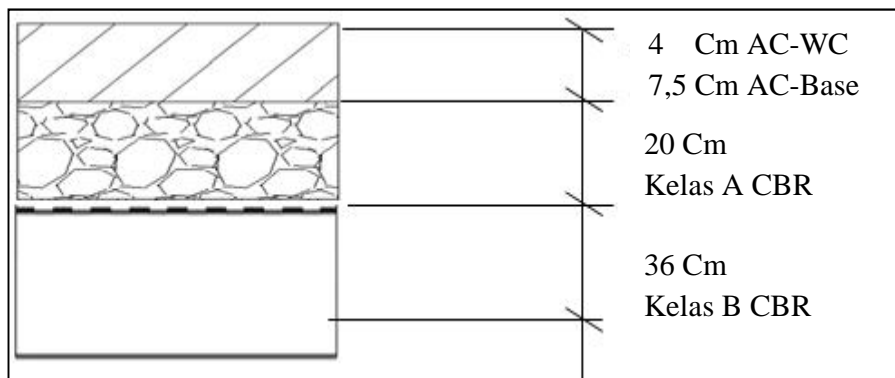
$$11,7 = (4,6) + (2,8) + (0,12.D_3)$$

$$11,7 = 7,4 + (0,12.D_3)$$

$$11,7 - 7,4 = 0,12.D_3$$

$$D_3 = 4,3 : 0,12$$

$$D_3 = 35,8333 \text{ cm} = 36 \text{ cm}$$



Gambar 4.10. Hasil Hitung Tebal Perkerasan Lentur

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

4.4. Perhitungan Volume Pekerjaan

4.4.1. Volume Pekerjaan Perkerasan Kaku

Tabel 4.29. Perhitungan Volume Rigid Pavement

PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN RIGID PAVEMENT							
Panjang	=			2000	m		
Lebar	=			6	m		
No.	URAIAN PEKERJAAN		Tinggi (m)	Lebar (m)	Panjang (m)	Koef.	Volume Satuan
I	DIVISI PERKERASAN						
	1	Lapis Pondasi Agregat Klas A t = 10 cm	0,1	6	2000		1200 m ³
II	DIVISI PEKERJAAN STRUKTUR						
	1	Perkerasan Beton Semen K400 t=22cm	0,22	6	2000		2640 m ³

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

4.4.2. Volume Pekerjaan Perkerasan Lentur

Tabel 4.30. Perhitungan Volume Flexible Pavement

PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN FLEXIBLE PAVEMENT							
Panjang	=			2000	m		
Lebar	=			6	m		
No.	URAIAN PEKERJAAN		Tinggi (m)	Lebar (m)	Panjang (m)	Koef.	Volume Satuan
I	DIVISI PERKERASAN						
	1	Lapis Pondasi Agregat Klas B t = 36 cm	0,36	6	2000		4320 m ³
	2	Lapis Pondasi Agregat Klas A t = 20 cm	0,2	6	2000		2400 m ³
II	DIVISI PERKERASAN ASPAL						
	1	Prime Coat		6	2000	1	12000 Liter
	2	Tack Coat		6	2000	0,15	1800 Liter
	3	Laston Lapis Pondasi AC-Base t=7,5cm	0,075	6	2000	2,27	2043 Ton
	4	Laston Lapis Aus AC-WC t=4cm	0,04	6	2000	2,27	1089,6 Ton

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

4.5. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

4.5.1. Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Kaku

Setelah dilakukan perhitungan volume pekerjaan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis perhitungan Rencana Anggaran Biaya struktur *rigid pavement* berdasarkan HSPK Provinsi Jawa Timur Tahun 2020, dan dihasilkan gambaran anggaran pelaksanaan pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 4.31. Rekapitulasi Anggaran Biaya Perkerasan Kaku

BILL OF QUANTITY (BOQ)						
Nama Pekerjaan	: PENINGKATAN JALAN LAMONGAN - GEDEG					
Volume	: Lebar = 6 M, Panjang 2000 M.					
No. Mata Pembayaran	Uraian	Kode Analisa	Satuan	Kuantitas	Harga	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)
DIVISI	PERKERASAN BETON SEMEN					
	Lapis Pondasi Agregat A		m3	1.200,00	361.162,48	433.394.974,87
	Perkerasan Beton Semen		m3	2.640,00	2.107.765,22	5.564.500.179,54
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5					5.997.895.154,41
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya umum dan keuntungan)					5.997.895.154,41
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10 %					599.789.515,44
(C)	Jumlah Total harga Satuan Pekerjaan = (A) + (B)					6.597.684.669,85
Pembulatan						6.597.685.000,00
Terbilang :	Enam Milyar Lima Ratus Sembilan Puluh Tujuh Juta Enam Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Rupiah					

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

4.5.2. Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

Setelah dilakukan perhitungan volume pekerjaan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis perhitungan Rencana Anggaran Biaya Struktur *Flexible Pavement* berdasarkan HSPK Provinsi Jawa Timur Tahun 2020, dan dihasilkan gambaran anggaran pelaksanaan pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 4.32. Rekapitulasi Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

BILL OF QUANTITY (BOQ)						
Nama Kegiatan	:					
Nama Pekerjaan	: PENINGKATAN JALAN LAMONGAN - GEDEG					
Volume	: Lebar = 6 M, Panjang 2000 M.					
No. Mata Pembayaran	Uraian	Kode Analisa	Satuan	Kuantitas	Harga	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)
DIVISI	PERKERASAN					
	Lapis Pondasi Agregat Klas B t = 36 cm		m3	4.320,00	332.740,91	1.437.440.732,14
	Lapis Pondasi Agregat Klas A t = 20 cm		m3	2.400,00	361.162,48	866.789.949,73
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5						2.304.230.681,87
DIVISI	PERKERASAN ASPAL					
	Prime Coat		Ltr	12.000,00	20.097,60	241.171.206
	Tack Coat		Ton	1.800,00	23.628,73	42.531.723
	Laston Lapis Pondasi AC-Base t=7,5cm		Ltr	2.043,00	833.481,25	1.702.802.197
	Laston Lapis Aus AC-WC t=4cm		Ton	1.089,60	951.764,39	1.037.042.484
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6						3.023.547.610,13
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya umum dan keuntungan)					5.327.778.292,00
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10 %					532.777.829,20
(C)	Jumlah Total harga Satuan Pekerjaan = (A) + (B)					5.860.556.121,20
Pembulatan						5.860.556.000,00
Terbilang :	Enam Milyar Lima Ratus Sembilan Puluh Tujuh Juta Enam Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Rupiah					

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

Dari Hasil analisis biaya pelaksanaan yang dilakukan antara *rigid pavement* dan *flexible pavement* pada pekerjaan peningkatan jalan Lamongan - Gedeg dihasilkan gambaran sebagai berikut:

1. Biaya Konstruksi *Rigid Pavement* = Rp. 6.597.685.000,-
2. Biaya Konstruksi *Flexible Pavement* = Rp. 5.860.556.000,-
3. Selisih Anggaran = Rp. 737.129.000,-
4. Selisih (%) = 12,577 %

4.6. Proyeksi Kelayakan Terhadap Umur Rencana

Berdasarkan hitungan konstruksi awal dihasilkan nilai biaya perkerasan kaku lebih besar terhadap nilai biaya perkerasan lentur. Namun, perlu juga dianalisis terhadap biaya-biaya perawatan terhadap masing-masing struktur perkerasan tersebut selama umur rencana (UR) yaitu 40 tahun sesuai perhitungan teknis, sehingga nanti dapat dibandingkan biaya nama yang paling murah terhadap nilai akhirnya.

4.7. Program Perawatan Kontruksi dan Biaya Perawatan

Program perawatan (maintenance) terhadap pembangunan jalan sangat diperlukan dalam upaya mempertahankan umur rencana yang ditetapkan dalam kegiatan perencanaan. Hal tersebut terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, Pasal 18 ayat 1,2 dan 3 dimana :

1. Pemeliharaan jalan meliputi kegiatan pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi jalan, dan rekonstruksi jalan.
2. Pemeliharaan rutin jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan sepanjang tahun, meliputi kegiatan:
 - a. pemeliharaan/pembersihan bahu jalan;
 - b. pemeliharaan sistem drainase (dengan tujuan untuk memelihara fungsi dan untuk memperkecil kerusakan pada struktur atau permukaan jalan dan harus dibersihkan terus menerus dari lumpur, tumpukan kotoran, dan sampah);
 - c. pemeliharaan/pembersihan rumaja;
 - d. pemeliharaan pemotongan tumbuhan/tanaman liar (rumput-rumputan, semak belukar, dan pepohonan) di dalam rumija;
 - e. pengisian celah/retak permukaan (sealing);
 - f. laburan aspal;
 - g. penambalan lubang;
 - h. pemeliharaan bangunan pelengkap;
 - i. pemeliharaan perlengkapan jalan; dan
 - j. Grading operation / Reshaping atau pembentukan kembali permukaan untuk perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan.
3. Pemeliharaan berkala jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), meliputi kegiatan:
 - a. pelapisan ulang (overlay);
 - b. perbaikan bahu jalan;
 - c. pelapisan aspal tipis, termasuk pemeliharaan pencegahan/preventive yang meliputi antara lain fog seal, chip seal, slurry seal, micro seal, strain alleviating membrane interlayer (SAMI),;
 - d. pengasaran permukaan (regrooving);
 - e. pengisian celah/retak permukaan (sealing);

- f. perbaikan bangunan pelengkap;
- g. penggantian/perbaikan perlengkapan jalan yang hilang/rusak;
- h. pemarkaan (marking) ulang;
- i. penambalan lubang;
- j. Untuk jalan tidak berpenutup aspal/ beton semen dapat dilakukan penggarukan, penambahan, dan pencampuran kembali material (ripping and reworking existing layers) pada saat pembentukan kembali permukaan; dan
- k. pemeliharaan/pembersihan rumaja.

4.7.1. Program Perawatan Rutin Perkerasan Lentur Tiap Tahun

Untuk perkerasan lentur diperlukan perawatan rutin tiap setahun sekali untuk mempertahankan kualitas dan umur rencana perkerasan jalan. Adapaun biaya perawatan rutin yang dikeluarkan tiap tahun adalah 1% dari anggaran awal sebagai berikut :

Tabel 4.33. Rekapitulasi Anggaran Biaya Perawatan Rutin Perkerasan Lentur Tiap Tahun

Anggaran Awal (Rp)	Biaya Pemeliharaan (%)	Biaya Pemeliharaan (Rp)
Rp. 5.860.556.000,-	1 %	Rp. 58.605.560,-

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

4.7.2. Program Perawatan Rutin Perkerasan Lentur Tiap 2 Tahun

Untuk perkerasan lentur diperlukan perawatan Berkala tiap 2 tahun sekali untuk mempertahankan kualitas dan umur rencana perkerasan jalan. Adapaun biaya perawatan rutin yang dikeluarkan tiap tahun adalah 1 % dari anggaran awal sebagai berikut :

Tabel 4.34. Rekapitulasi Anggaran Biaya Perawatan Berkala Perkerasan Lentur Tiap 2 Tahun sekali.

Anggaran Awal (Rp)	Biaya Pemeliharaan (%)	Biaya Pemeliharaan (Rp)
Rp. 5.860.556.000,-	1 %	Rp. 58.605.560,-

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

4.7.3. Program Perawatan Berkala Perkerasan Kaku

Untuk perkerasan kaku diperlukan perawatan berkala tiap 5 tahun sekali untuk mempertahankan kualitas dan umur rencana perkerasan jalan. Adapaun biaya perawatan rutin yang dikeluarkan tiap tahun adalah 1 % dari anggaran awal sebagai berikut :

Tabel 4.35. Rekapitulasi Anggaran Biaya Perawatan Berkala Perkerasan Kaku

Anggaran Awal (Rp)	Biaya Pemeliharaan (%)	Biaya Pemeliharaan (Rp)
Rp. 6.597.685.000,-	1 %	Rp. 65.976.850,-

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

4.7.4. Perhitungan Nilai Ekonomi Teknik dan Titik Impas

Di dalam ekonomi teknik, kita mengenal beberapa istilah penting yang sering dipakai dalam tahapan analisis kelayakan. Beberapa istilah penting yang akan dipakai adalah berdasarkan prinsip “*discrete compounding*” yang dapat dijelaskan sebagai berikut (Kodoatie,2001) :

I = *Compound interest* (bunga) besarnya suku bunga tahunan (%)

P = *Present Value* (nilai sekarang) sejumlah uang pada saat ini

F = *Future Value* (nilai yang akan datang) sejumlah uang pada saat yang akan datang

A = *Annual Payment* (pembayaran tahunan) sejumlah uang yang dibayar setiap tahun

n = Jumlah tahun

G = *Gradient Series* adalah annual yang tidak konstan, membentuk suatu kenaikan atau penurunan yang teratur

SFF = *Sinking Fund Factor* atau penanaman sejumlah uang

CRF = *Capital Recovery Factor* atau pemasukan kembali modal

Pada umumnya seluruh persoalan dan periode waktunya dikonversikan berdasarkan tahunan (annual basis), sehingga istilah A , i , dan n juga berdasarkan periode tahunan. Dari penjelasan istilah-istilah tersebut, terdapat rumus-rumus penting yang merupakan dasar analisis ekonomi teknik proyek yang berdasarkan bunga berganda (interest compound) dan metode penggandaan yang berperiode (discrete compounding), yaitu :

1. Future Value (harga yang akan datang)

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

2. Present Value (harga sekarang)

$$P = \frac{F}{(1 + i)^r}$$

3. Sinking Fund (penanaman sejumlah uang)

$$A = \frac{Fi}{(1 + i)^n - 1}$$

4. Capital Recovery (pemasukan kembali modal)

$$A = \frac{Pi(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Dari hasil perhitungan nilai ekonomi sesuai umur rencana 40 tahun terhadap hasil evaluasi dan perhitungan Teknik untuk konstruksi rigid pavement dan konstruksi flexible pavement dengan skenario sebagai berikut:

Rigid pavement biaya awal besar, biaya perawatan rutin tidak ada, hanya biaya berkala yang terjadwal setiap 5 tahun sekali dengan besaran biaya adalah Rp. 65.976.850,-

Sedangkan flexible pavement biaya awal rendah, dan biaya perawatan rutin tiap tahun sebesar Rp. 58.605.560,-. dan Perawatan berkala tiap 2 tahun sekali dengan biaya perawatan berkala sebesar Rp. 58.605.560,-. Dengan menggunakan Metode prinsip “*discrete compounding*”/ *Deret Seragam*, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4.36. Skema Perawatan Perkerasan Kaku dan Lentur

No	Uraian Kegiatan Perawatan	Nilai (Rp)	Keterangan
A	Perkerasan Kaku		
1	Perawatan Rutin	Tidak ada	Tiap tahun
2	Perawatan Berkala	Rp. 65.976.850,-	Tiap 5 tahun
B	Perkerasan Lentur		
1	Perawatan Rutin	Rp. 58.605.560,-	Tiap tahun
2	Perawatan Berkala	Rp. 58.605.560,-	Tiap 2 tahun

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

Tabel 4.37. Analisa Ekonomi terhadap besaran biaya perawatan rutin perkerasam lentur setiap 1 tahun sesuai umur rencana konstruksi 40 tahun dengan suku bunga 4,5 %

Diketahui : Tingkat Suku Bungan Bank ($i = 4,5\%$ pertahun)

Umur Rencana Perkerasan Jalan adalah 40 tahun

Uraian	Future Worth (F)		Present Worth (P)		Tahun
		$F = P (1+i)^n$		$P = F [1/(1+i)^N]$	
Biaya Pemeliharaan	F1	Rp 60.949.782,40	P1	Rp 58.325.150,62	1
Aspal	F2	Rp 63.387.773,70	P2	Rp 58.046.082,92	2
Rp 58.605.560	F3	Rp 65.923.284,64	P3	Rp 57.768.350,46	3
	F4	Rp 68.560.216,03	P4	Rp 57.491.946,87	4
Inflasi (i)	F5	Rp 71.302.624,67	P5	Rp 57.216.865,79	5
4,00%	F6	Rp 74.154.729,66	P6	Rp 56.943.100,88	6
	F7	Rp 77.120.918,84	P7	Rp 56.670.645,85	7
	F8	Rp 80.205.755,60	P8	Rp 56.399.494,43	8
BI rate	F9	Rp 83.413.985,82	P9	Rp 56.129.640,39	9
4,50%	F10	Rp 86.750.545,25	P10	Rp 55.861.077,52	10
	F11	Rp 90.220.567,06	P11	Rp 55.593.799,64	11
	F12	Rp 93.829.389,75	P12	Rp 55.327.800,60	12
	F13	Rp 97.582.565,34	P13	Rp 55.063.074,28	13
	F14	Rp 101.485.867,95	P14	Rp 54.799.614,59	14
	F15	Rp 105.545.302,67	P15	Rp 54.537.415,48	15
	F16	Rp 109.767.114,78	P16	Rp 54.276.470,91	16
	F17	Rp 114.157.799,37	P17	Rp 54.016.774,87	17
	F18	Rp 118.724.111,34	P18	Rp 53.758.321,41	18
	F19	Rp 123.473.075,79	P19	Rp 53.501.104,56	19
	F20	Rp 128.411.998,83	P20	Rp 53.245.118,41	20
	F21	Rp 133.548.478,78	P21	Rp 52.990.357,08	21
	F22	Rp 138.890.417,93	P22	Rp 52.736.814,70	22
	F23	Rp 144.446.034,65	P23	Rp 52.484.485,44	23
	F24	Rp 150.223.876,03	P24	Rp 52.233.363,50	24
	F25	Rp 156.232.831,08	P25	Rp 51.983.443,10	25
	F26	Rp 162.482.144,32	P26	Rp 51.734.718,50	26
	F27	Rp 168.981.430,09	P27	Rp 51.487.183,96	27
	F28	Rp 175.740.687,29	P28	Rp 51.240.833,80	28
	F29	Rp 182.770.314,79	P29	Rp 50.995.662,34	29
	F30	Rp 190.081.127,38	P30	Rp 50.751.663,96	30
	F31	Rp 197.684.372,47	P31	Rp 50.508.833,03	31
	F32	Rp 205.591.747,37	P32	Rp 50.267.163,97	32
	F33	Rp 213.815.417,27	P33	Rp 50.026.651,23	33
	F34	Rp 222.368.033,96	P34	Rp 49.787.289,26	34
	F35	Rp 231.262.755,32	P35	Rp 49.549.072,56	35
	F36	Rp 240.513.265,53	P36	Rp 49.311.995,66	36
	F37	Rp 250.133.796,15	P37	Rp 49.076.053,10	37
	F38	Rp 260.139.148,00	P38	Rp 48.841.239,45	38
	F39	Rp 270.544.713,92	P39	Rp 48.607.549,31	39
	F40	Rp 281.366.502,47	P40	Rp 48.374.977,30	40
Total		Rp 5.791.784.504,27		Rp 2.127.961.201,71	

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

Tabel 4.38. Analisa Ekonomi terhadap besaran biaya perawatan berkala perkerasam lentur setiap 2 tahun sesuai umur rencana konstruksi 40 tahun dengan suku bunga 4,5 %

Uraian	Future Worth (F)		Present Worth (P)		Tahun
	F = P (1+i) ⁿ		P = F [1/(1+i) ^N]		
Biaya Pemeliharaan	F1	Rp 63.387.773,70	P1	Rp 58.046.082,92	2
Aspal	F2	Rp 68.560.216,03	P2	Rp 57.491.946,87	4
Rp 58.605.560	F3	Rp 74.154.729,66	P3	Rp 56.943.100,88	6
	F4	Rp 80.205.755,60	P4	Rp 56.399.494,43	8
Inflasi (i)	F5	Rp 86.750.545,25	P5	Rp 55.861.077,52	10
4,00%	F6	Rp 93.829.389,75	P6	Rp 55.327.800,60	12
	F7	Rp 101.485.867,95	P7	Rp 54.799.614,59	14
	F8	Rp 109.767.114,78	P8	Rp 54.276.470,91	16
BI rate	F9	Rp 118.724.111,34	P9	Rp 53.758.321,41	18
4,50%	F10	Rp 128.411.998,83	P10	Rp 53.245.118,41	20
	F11	Rp 138.890.417,93	P11	Rp 52.736.814,70	22
	F12	Rp 150.223.876,03	P12	Rp 52.233.363,50	24
	F13	Rp 162.482.144,32	P13	Rp 51.734.718,50	26
	F14	Rp 175.740.687,29	P14	Rp 51.240.833,80	28
	F15	Rp 190.081.127,38	P15	Rp 50.751.663,96	30
	F16	Rp 205.591.747,37	P16	Rp 50.267.163,97	32
	F17	Rp 222.368.033,96	P17	Rp 49.787.289,26	34
	F18	Rp 240.513.265,53	P18	Rp 49.311.995,66	36
	F19	Rp 260.139.148,00	P19	Rp 48.841.239,45	38
	F20	Rp 281.366.502,47	P20	Rp 48.374.977,30	40
Total		Rp 2.952.674.453,16		Rp 1.061.429.088,62	

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

Tabel 4.39. Analisa Ekonomi terhadap besaran biaya perawatan berkala perkerasam kaku setiap 5 tahun sesuai umur rencana konstruksi 40 tahun dengan suku bunga 4,5 %

Uraian	Future Worth (F)		Present Worth (P)		
	F = F (1+i) ⁿ		P = F [1/(1+i) ⁿ]		
Biaya Pemeliharaan	F5	Rp 80.270.926,04	P5	Rp 64.413.488,61	5
Rigid Pavment	F10	Rp 97.661.855,15	P10	Rp 62.887.172,01	10
Rp 65.976.850,00	F15	Rp 118.820.579,52	P15	Rp 61.397.022,41	15
	F20	Rp 144.563.402,94	P20	Rp 59.942.182,80	20
Waktu Pemeliharaan	F25	Rp 175.883.483,77	P25	Rp 58.521.816,50	25
Setiap 5 tahun	F30	Rp 213.989.151,01	P30	Rp 57.135.106,64	30
	F35	Rp 260.350.521,66	P35	Rp 55.781.255,71	35
Inflasi (i)	F40	Rp 316.756.217,82	P40	Rp 54.459.485,09	40
4,00%					
BI rate					
4,50%	JUMLAH	Rp 1.408.296.137,90	JUMLAH	Rp 474.537.529,76	

(Sumber : Hasil Perhitungan Pribadi,2020)

Dari hasil perhitungan nilai ekonomi terhadap biaya (*cost*) jalan Lamongan – Gedeg KM (21+500 s/d 23+500) yang menghubungkan Kabupaten Lamongan dengan Kabupaten Mojokerto . menunjukkan bahwa, nilai akhir sesuai umur rencana 40 tahun terhadap skenario pembiayaan awal dan pembiayaan perawatan (*maintenance*) menunjukkan bahwa terjadi titik impas pada tinjauan Umur Rencana 40Tahun. yang artinya perkerasan lentur lebih murah diawal namun mahal di biaya pemeliharaan. Adapun hasil Analisa ekonomi dengan menggunakan Analisa “discrete compounding” dengan menggunakan Konsep Nilai F (*Future Value*) dengan n=40 tahun menunjukkan hasil sebagai berikut:

<i>Rigid Pavement</i> 40 Tahun	= Rp. 1.408.296.137,90
<i>Flexible Pavement</i> 40 Tahun	= Rp. 8.744.458.957,42
Selisih Nilai	= Rp. 7.336.162.819,52
Selisih dalam persen	= 83,89%

Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan *rigid pavement* ditinjau dari umur rencana 40 Tahun memiliki biaya lebih rendah dibandingkan dengan perkerasan lentur sebesar Rp. 7.336.162.819,52 atau 83,89%

Halaman ini sengaja dikosongkan

