

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

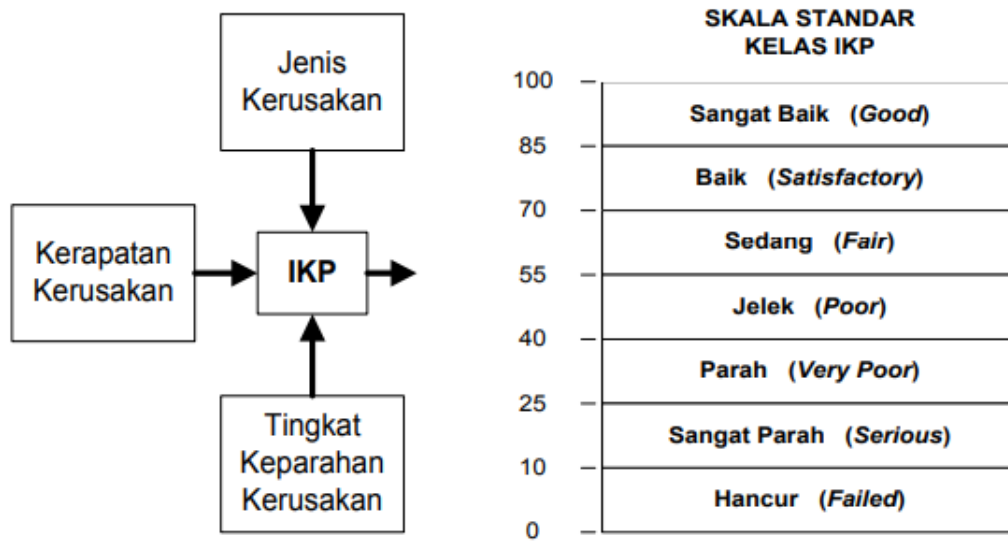
4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada Ruas Jalan Padangan - Bts Kab Ngawi adalah data kondisi jalan, data kondisi kerusakan perkerasan jalan. Tahapan pengumpulan data ini mengikuti prosedur yang telah dikemukakan pada bab metodologi studi. Dari prosedur-prosedur yang telah dirancang tersebut akan didapatkan data-data yang akan digunakan selanjutnya di dalam pengolahan data guna mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan penulisan Tugas Akhir ini. Data ruas jalan ini meliputi :

- Panjang Ruas Studi 3,2 km (3200 m)
- 4 Lajur dan 2 Arah tanpa Median atau tak terbagi (4/2 TT).
- Tebal Perkerasan Kaku
- 16 Segmen, persegmen 200 m

4.2. Analisa Data Metode Indek Kondisi Perkerasan (IKP)

Dalam menentukan nilai IKP suatu segmen jalan, harus diketahui faktor – faktor kerusakan yang berpengaruh terhadap nilai IKP tersebut. Berdasarkan data kerusakan yang telah diperoleh, maka selanjutnya akan dicari nilai Kerapatan (persentase kerusakan) tiap jenis kerusakan ini. Selanjutnya, dari nilai Kerapatan ini akan didapat nilai angka pengurangan (Nilai Pengurang), total nilai angka pengurangan atau Nilai Pengurang Total (NPK), Nilai Pengurang Terkoreksi (NPT), dan kemudian akan didapat nilai IKP.



a. Prinsip penentuan IKP

b. Hubungan IKP dengan kelas kondisi

Tabel 4.1. Penilaian dan Penanganan IKP

IKP	Kriteria	Jenis Penanganan
> 85	Sangat Baik	Pemeliharaan Rutin
71 – 85	Baik	Pemeliharaan Berkala
55 – 70	Sedang	Peningkatan Struktural
< 55	Jelek, Parah, Sangat Parah, Hancur	Rekonstruksi

Sumber : Pedoman IKP

Berdasarkan Survey , Jenis kerusakan yang didapat didalam studi ini yaitu panel terbagi oleh retak, patahan, retak linear dan tambalan. Berikut tingkatan kerusakan berdasarkan metode IKP :

1. Retak akibat beban lalu lintas (*Durability Cracking*)

Slab dibagi oleh retak menjadi empat atau lebih potongan karena overloading, atau dukungan tidak memadai, atau keduanya. Jika semua potongan atau retak yang terkandung dalam sudut istirahat, tekanan yang dikategorikan sebagai sudut istirahat parah.

Tabel 4.2. Tingkat kerusakan Slab terbagi retak (*devided slab*)

Tingkat Kerusakan	Keterangan
Rendah	Perbedaan Elevasi >3 mm sampai <10 mm

Sedang	Perbedaan Elevasi >10 mm sampai <20 mm
Tinggi	Perbedaan Elevasi <20 mm



Rendah

Sedang

Tinggi

Sumber : Pedoman IKP

2. Patahan (*Faulting*)

Tingkat keparahan dinilai berdasarkan perbedaan elevasi dua panel berdampingan.

Tabel 4.3. Tingkat kerusakan Patahan (*Faulting*)

Tingkat Kerusakan	Keterangan
<i>Rendah</i>	Perbedaan Elevasi >3 and <10 mm
<i>Sedang</i>	Perbedaan Elevasi 10 and <20 mm
<i>Tinggi</i>	Perbedaan Elevasi >20 mm



Rendah

Sedang

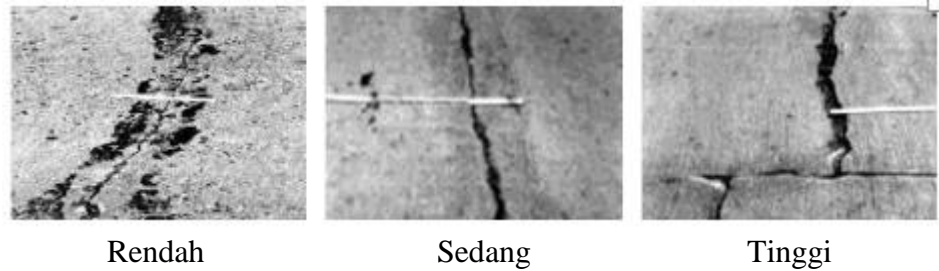
Tinggi

Sumber : Pedoman IKP

3. Retak Lurus (*Linear cracking*)

Tabel 4.4. Tingkat kerusakan Retak akibat beban lalu lintas (*Linear cracking*)

Tingkat Kerusakan	Keterangan
<i>Rendah</i>	Retak kosong ≤ 12 mm atau retak terisi dengan lebar apapun dengan filler dalam kondisi memuaskan.
<i>Sedang</i>	Retak kosong dengan lebar antara 12 - 51 mm.
<i>Tinggi</i>	Retak kosong dengan lebar > 51 mm.

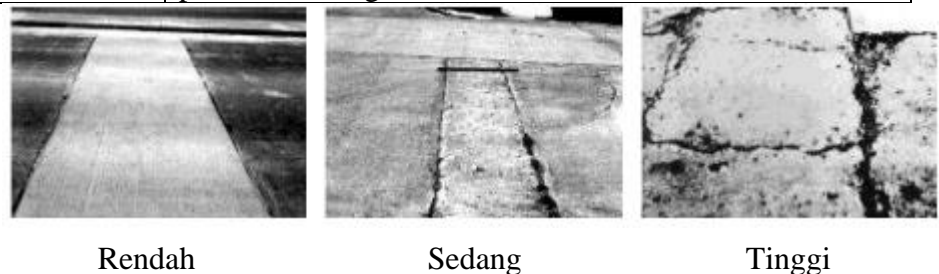


Sumber : Pedoman IKP

4. Tambalan Besar (*Patching Large*)

Tabel 4.5. Tingkat kerusakan Retak akibat beban lalu lintas (*Patching Large*)

Tingkat Kerusakan	Keterangan
<i>Rendah</i>	Tambalan berfungsi baik
<i>Sedang</i>	Tambalan cukup memburuk dan kerusakan bisa dilihat di sekitar tepi. Bahan tambalan bisa dilepas dengan usaha yang cukup
<i>Tinggi</i>	Tambalan sangat buruk. Tingkat perbaikan harus peletakan ulang.



Sumber : Pedoman IKP

4.2.1. Perhitungan IKP

Berdasarkan data kerusakan jalan yang diperoleh dari survei di lapangan, didapatkan jenis kerusakan yaitu panel terbagi oleh retak, patahan, retak linear dan tambalan besar. Maka selanjutnya dapat dilakukan penilaian kondisi untuk menentukan nilai IKP pada Ruas Jalan Padangan - Bts Kab Ngawi. Contoh perhitungan data IKP diambil dari beberapa segmen, dikarenakan jenis kerusakan. Berikut contoh perhitungannya :

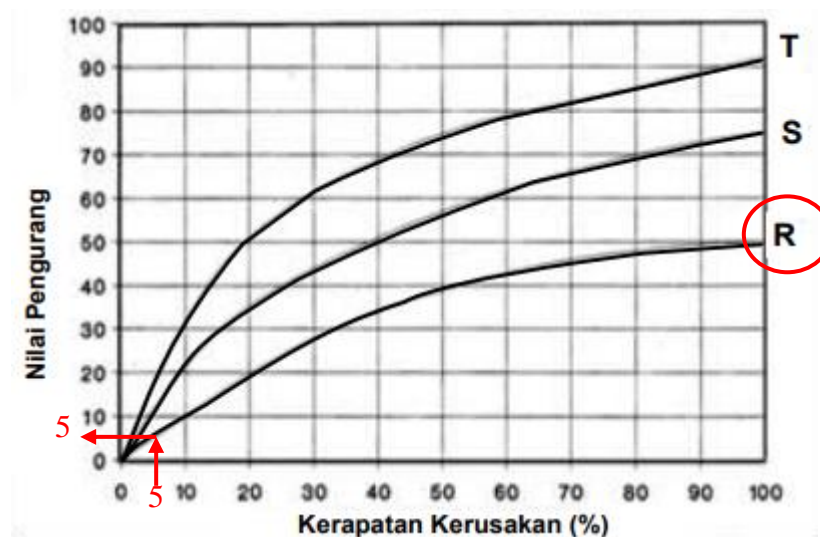
1. Segmen 1

Jenis kerusakan yang terjadi pada segmen ini adalah :

- Slab terbagi oleh retak

Luas Kerusakan = 4 m²
 Luas Area = 2200 m²
 Panel yang rusak = 1 panel
 Jumlah panel = 20 panel
 Kerapatan = (Panel yang rusak / Jumlah panel) x 100%
 = 5 %
 Perbedaan Elevasi = 3 mm
 Tingkat Kerusakan = Rendah, karena perbedaan elevasi 3 mm < 10 mm

Nilai Pengurangan didapat dari grafik hubungan Kerapatan dengan Nilai Pengurang dibawah ini :



Sumber : Pedoman IKP

Grafik 4.1. hubungan Kerapatan dan Nilai Pengurang untuk jenis kerusakan Panel Terbagi

Nilai Pengurangan (Nilai Pengurang) = 5

- Patahan (*Faulting*)

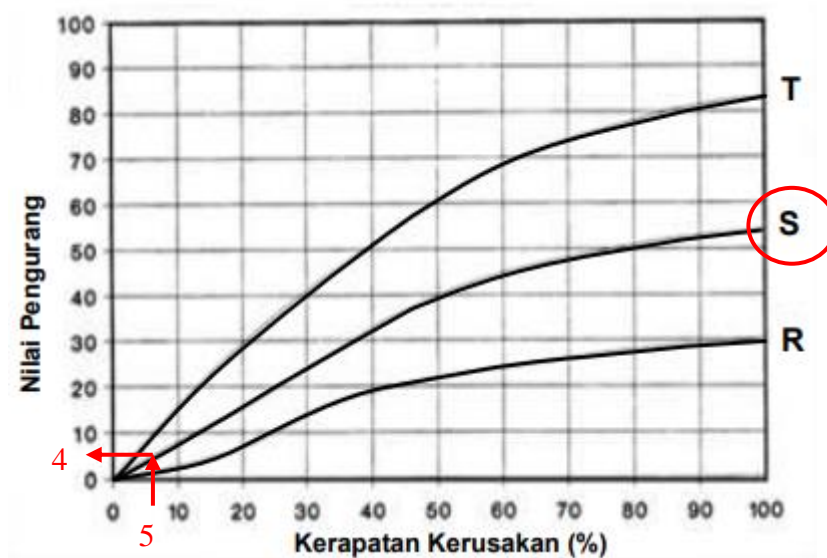
Luas Kerusakan = 15 m²
 Luas Area = 2200 m²
 Panel yang rusak = 1 panel
 Jumlah panel = 20 panel
 Kerapatan = (Panel yang rusak / Jumlah panel) x 100%

= 5 %

Perbedaan Elevasi = 11 mm < 20 mm

Tingkat Kerusakan = Sedang, karena perbedaan elevasi 11 mm < 20 mm

Nilai Pengurangan (Nilai Pengurang) didapat dari grafik hubungan Kerapatan dengan Nilai Pengurang dibawah ini :



Sumber : Pedoman IKP

Grafik 4.2. hubungan Kerapatan dan Nilai Pengurang untuk jenis kerusakan Patahan

Nilai Pengurangan (Nilai Pengurang) = 4

- Retak Lurus (*Linear cracking*)

Luas Kerusakan = 135 m²

Luas Area = 2200 m²

Panel yang rusak = 2 panel

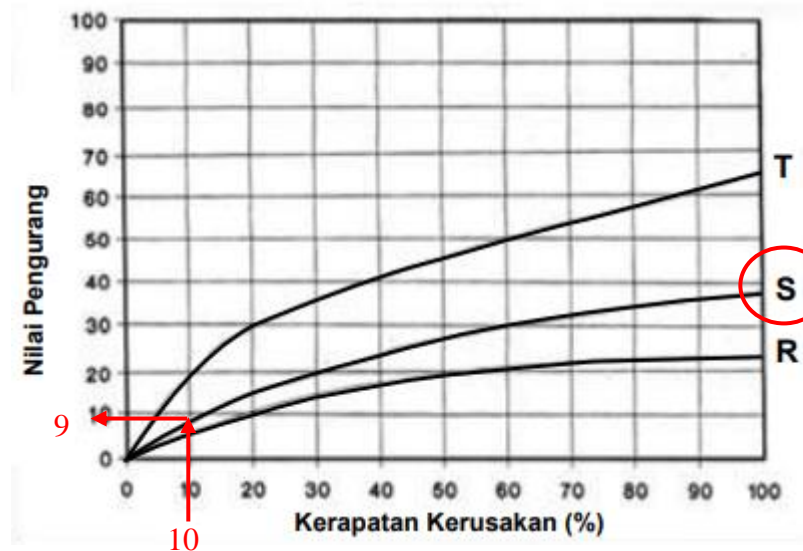
Jumlah panel = 20 panel

Kerapatan = (Panel yang rusak / Jumlah panel) x 100%
= 10 %

Lebar Retak Rata-rata = 23 mm < 51 mm

Tingkat Kerusakan = Sedang, karena lebar retak rata rata yang didapat 23 mm < 51 mm

Nilai Pengurangan (Nilai Pengurang) didapat dari grafik hubungan Kerapatan dengan Nilai Pengurang dibawah ini :



Sumber : Pedoman IKP

Grafik 4.3. hubungan Kerapatan dan Nilai Pengurang untuk jenis kerusakan Retak Linear

Nilai Pengurangan (Nilai Pengurang) = 9

- Tambalan Besar (*Patching Large*)

Luas Kerusakan = 44 m²

Luas Area = 2200 m²

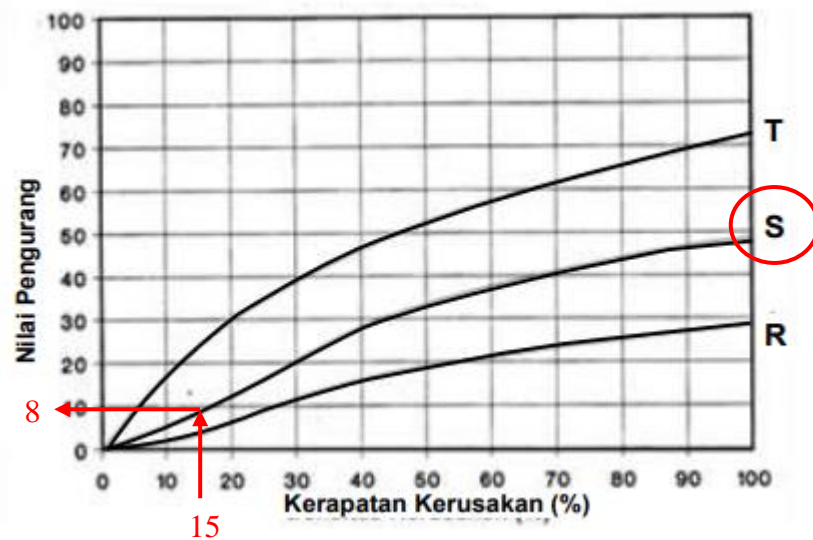
Panel yang rusak = 3 panel

Jumlah panel = 20 panel

Kerapatan = (Panel yang rusak / Jumlah panel) x 100%
= 15 %

Tingkat Kerusakan = Sedang, karena tambalan sudah cukup memburuk dilihat dari retak retak di area tepi tambalan.

Nilai Pengurangan (Nilai Pengurang) didapat dari grafik hubungan Kerapatan dengan Nilai Pengurang dibawah ini :







Sumber : Pedoman IKP

Grafik 4.4. hubungan Kerapatan dan Nilai Pengurang untuk jenis kerusakan Tambalan Besar

Nilai Pengurangan (Nilai Pengurang) = 8

Tabel 4.6. Perhitungan Nilai Pengurang

AREA KM SBY	JENIS & LUAS KERUSAKAN						Contoh Dokumentasi	
	3	5	8	10	Elevasi 5 (mm)	Lebar rtk 8 (mm)	3	5
150+520	4 X 1							
150+535			25 X 3			25		
150+550		5 X 3			11			
150+610				5 X 4				
150+625			30 X 2			20		
150+650				5 X 3				
150+685				3 X 3				
Total	4	15	135	44	11	23	Rata Rata	
PERHITUNGAN KERAPATAN DAN NILAI PENGURANG								
Jenis	Panel	Kriteria	Kerapatan (%)	Nilai Pengurangan				
3	1	Rendah	5,0	5				
5	1	Sedang	5,0	4				
8	2	Sedang	10,0	9				
10	3	Sedang	15,0	8				

Sumber : Analisa Perhitungan IKP

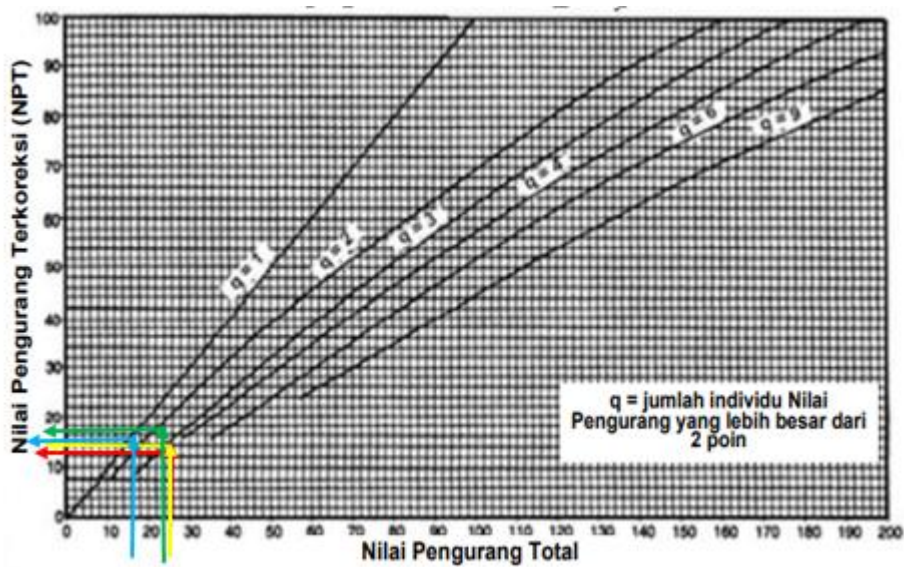
Berdasarkan Tabel diatas, setelah perhitungan Nilai Pengurang selanjutnya melakukan Iterasi yang dimana perhitungannya sebagai berikut :

Tabel 4.7. Perhitungan Iterasi, NPK dan NPT

No	Iterasi NP					NPK	Q	NPT
1	9	8	5	4		26	4	12
2	9	8	5	2		24	3	13
3	9	8	2	2		21	2	18
4	9	2	2	2		15	1	16

Sumber : Analisa Perhitungan IKP

Iterasi = Membuat daftar individu nilai pengurang dari tertinggi ke terendah.
 Setelah iterasi , selanjutnya nilai iterasi dijumlahkan horizontal maka didapatkanlah nilai NPK, dimana nilai NPK dimasukkan ke grafik Nilai Pengurang Terkoreksi.
 Berikut Grafik Nilai Pengurang Terkoreksi :



Grafik 4.5. Nilai pengurang terkoreksi

$$\begin{aligned} \text{NPT max} &= 18 \\ \text{IKP} &= 100 - 18 \\ &= 82 \text{ (Baik)} \end{aligned}$$

Tabel 4.8. Rekapitulasi Perhitungan IKP

No	Segmen	Jenis Kerusakan				Jumlah Panel	Kerapatan (%)				NPT	IKP	Kondisi	Jenis Penanganan
		Pemisahan Panel	Penanggaan	Retak Linear	Tambalan Besar		(Panel yang rusak/Jumlah Panel) x 100%							
		m2	m2	m2	m2									
1	KM SBY 150+500 s/d 150+700	4	15	135	44	20	5	5	10	15	18	82	Baik	Pemeliharaan Berkala
2	KM SBY 150+700 s/d 150+900	21	10	156	52	20	5	5	20	10	26	74	Baik	Pemeliharaan Berkala
3	KM SBY 150+900 s/d 150+100	60	24	193,5	76	20	5	10	15	20	26	74	Baik	Pemeliharaan Berkala
4	KM SBY 151+100 s/d 151+300	30	22	111	58	20	5	5	10	20	21	79	Baik	Pemeliharaan Berkala
5	KM SBY 151+300 s/d 151+500	44	0	138	51	20	10	0	10	25	27	73	Baik	Pemeliharaan Berkala
6	KM SBY 151+500 s/d 151+700	53	20	111	81	20	10	5	20	20	30	70	Sedang	Peningkatan Struktural
7	KM SBY 151+700 s/d 151+900	14	28	70	65	20	5	10	10	20	21	79	Baik	Pemeliharaan Berkala
8	KM SBY 151+900 s/d 152+100	40	21	133	66	20	5	5	15	15	21	79	Baik	Pemeliharaan Berkala
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300	64	27	87,5	120	20	10	5	5	10	17	83	Baik	Pemeliharaan Berkala
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500	123,5	30	129	62	20	30	15	10	10	46	54	Jelek	Rekonstruksi Jalan
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700	143	36	130	126	20	20	15	15	15	45	55	Jelek	Rekonstruksi Jalan
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900	133	36	89	112	20	35	10	15	20	51	49	Jelek	Rekonstruksi Jalan
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100	52,3	28	22,5	148	20	20	15	10	10	42	58	Sedang	Peningkatan Struktural
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300	43,2	40	21,2	222	20	10	20	10	15	26	74	Baik	Pemeliharaan Berkala
15	KM SBY 153+300 s/d 153+500	40,7	48	84,2	194	20	10	10	30	10	36	64	Sedang	Peningkatan Struktural
16	KM SBY 153+500 s/d 153+700	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	100	Sangat Baik	Pemeliharaan Rutin
		865,7	385	1610,9	1477					Nilai IKP	1147	Baik	Pemeliharaan Berkala	
										71,69				

Sumber : Analisa Perhitungan IKP

Dari tabel 4.2.1c. dapat dilihat bahwa total nilai IKP adalah 1147. Sehingga dapat dicari nilai rata-rata IKP untuk ruas jalan Padangan di Kabupaten Bojonegoro.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{IKP Rata-rata} &= \frac{\text{Total Nilai PCI}}{\text{Banyaknya Segmen}} \\ &= \frac{1147}{16} \\ &= 71,69 \text{ (Baik)} \\ &= \text{Pemeliharaan Berkala} \end{aligned}$$

4.3. Analisa Data Metode *Surface Distress Index* (SDI)

SDI adalah skala kinerja jalan yang diperoleh dari hasil pengamatan secara visual terhadap kerusakan jalan yang terjadi di lapangan. Faktor-faktor yang menentukan penentuan besaran SDI adalah kondisi retak pada permukaan jalan dari total luas, lebar retak rata-rata, jumlah retak per 200 m serta kedalaman bekas roda/rutting.

Tabel 4.9. Penilaian SDI

Kondisi Jalan	Penanganan	Nilai SDI
Baik	Pemeliharaan Rutin	< 50
Sedang	Pemeliharaan Berkala	50 – 100
Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan	100 – 150
Rusak Berat	Rekonstruksi Jalan	> 150

Sumber : Pedoman SDI

4.3.1. Perhitungan SDI

Berdasarkan data kerusakan jalan yang diperoleh dari survei di lapangan, maka selanjutnya dapat dilakukan penilaian kondisi untuk menentukan nilai SDI pada Ruas Jalan Padangan - Bts Kab Ngawi. Data yang diperlukan untuk perhitungan SDI yaitu luas retak, lebar retak rata-rata, jumlah lubang, bekas roda kendaraan.

Berikut ketentuan nilai SDI :

Penilaian SDI 1 (Luas %)			Penilaian SDI 3 (Jumlah Lubang)		
1	None		1	None	SDI 3 = SDI 2
2	< 10 %	SDI 1 = 5	2	< 10 / Km	SDI 3 = SDI 2 + 15
3	10 % - 30 %	SDI 1 = 20	3	10 - 50 / Km	SDI 3 = SDI 2 + 75
4	> 30 %	SDI 1 = 40	4	> 50 / Km	SDI 3 = SDI 2 + 225
Penilaian SDI 2 (Lebar mm)			Penilaian SDI 4 (Bekas Roda)		
1	None	SDI 2 = SDI 1	1	None	SDI 4 = SDI 3
2	Fine < 1 mm	SDI 2 = SDI 1	2	< 1 cm	X = 0,5 SDI 4 = SDI 3 + 5 * X
3	Med 1 - 3 mm	SDI 2 = SDI 1	3	1 - 3 cm	X = 2 SDI 4 = SDI 3 + 5 * X
4	Wide > 3 mm	SDI 2 = SDI 1 * 2	4	> 3 cm	X = 5 SDI 4 = SDI 3 + 20 * X

Gambar 4.1. Perhitungan Nilai SDI

Contoh Perhitungan Persentase Luas Retak menurut Metode SDI :

1. Segmen 1 (SDI 1)

$$\begin{aligned} \text{Panel Terbagi Retak} &= (\text{Panel Rusak} / \text{Jumlah Panel}) \times 100\% \\ &= (1 / 20) \times 100\% \\ &= 5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Patahan} &= (\text{Panel Rusak} / \text{Jumlah Panel}) \times 100\% \\ &= (1 / 20) \times 100\% \\ &= 5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Retak Linear} &= (\text{Panel Rusak} / \text{Jumlah Panel}) \times 100\% \\ &= (2 / 20) \times 100\% \\ &= 10\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase Luas Retak segmen 1} &= 5\% + 5\% + 10\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

Tabel 4.10. Data Luas Retak (SDI 1)

NO	Segmen / STA	Kerapatan (%)				Total (%)	Ket
		(Panel yang rusak/Jumlah Panel) x 100%					
		Panel Terbagi oleh retak	Patahan	Retak Linear			
1	KM SBY 150+500 s/d 150+700	5	5	10		20	10-30%
2	KM SBY 150+700 s/d 150+900	5	5	20		30	10-30%
3	KM SBY 150+900 s/d 150+100	5	10	15		30	10-30%
4	KM SBY 151+100 s/d 151+300	5	5	10		20	10-30%
5	KM SBY 151+300 s/d 151+500	10	0	10		20	10-30%
6	KM SBY 151+500 s/d 151+700	10	5	20		35	>30%
7	KM SBY 151+700 s/d 151+900	5	10	10		25	10-30%
8	KM SBY 151+900 s/d 152+100	5	5	15		25	10-30%
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300	10	5	5		20	10-30%
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500	30	15	10		55	>30%
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700	20	15	15		50	>30%
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900	35	10	15		60	>30%
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100	20	15	10		45	>30%
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300	10	20	10		40	>30%
15	KM SBY 153+300 s/d 153+500	10	10	30		50	>30%
16	KM SBY 153+500 s/d 153+700	0	0	0		0	<10%

Sumber : Analisa Perhitungan SDI

Tabel 4.11. Data Lebar Rata-rata (SDI 2)

No	Segmen	Data Lebar Retak				Lebar retak
		Devided (mm)	Faulting (mm)	Linear Crck (mm)	Rata-rata (mm)	
1	KM SBY 150+500 s/d 150+700	3	11	23	12	>3 mm
2	KM SBY 150+700 s/d 150+900	5	13	21	13	>3 mm
3	KM SBY 150+900 s/d 150+100	7	12	22	14	>3 mm
4	KM SBY 151+100 s/d 151+300	4	10	22	12	>3 mm
5	KM SBY 151+300 s/d 151+500	3	0	22	8	>3 mm
6	KM SBY 151+500 s/d 151+700	5	10	14	10	>3 mm
7	KM SBY 151+700 s/d 151+900	7	11	38	19	>3 mm
8	KM SBY 151+900 s/d 152+100	6	10	37	18	>3 mm
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300	8	12	35	18	>3 mm
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500	5	13	29	16	>3 mm
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700	4	11	31	15	>3 mm
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900	6	13	30	16	>3 mm
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100	3	10	22	12	>3 mm
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300	7	12	17	12	>3 mm
15	KM SBY 153+300 s/d 153+500	3	11	40	18	>3 mm
16	KM SBY 153+500 s/d 153+700	0	0	0	0	<1 mm

Sumber : Analisa Perhitungan SDI

Perhitungan SDI (*Surface Distress Index*) menggunakan beberapa point penting, yaitu SDI 1 (Persentase luas retak), SDI 2 (Lebar retak rata rata), SDI

3 (Jumlah lubang), SDI 4 (Bekas kendaraan / alur). Dalam perhitungan metode SDI ini , diambil contoh perhitungan dari beberapa segmen.

Berikut contoh perhitungan SDI :

1. Segmen 1

Analisa dan Perhitungannya :

$$\text{Persentase Luas Kerusakan} = (\text{Panel Rusak} / \text{Jumlah Panel}) \times 100\%$$

$$= (4/20) \times 100\%$$

$$= 20 \% \rightarrow (10\% \text{ s/d } 30\%)$$

$$\text{Nilai SDI 1} = 20$$

$$\text{Lebar retak} = \text{Data survey (rata rata)}$$

$$= 12 \text{ mm} \rightarrow (>3\text{mm})$$

$$\text{Nilai SDI 2} = \text{SDI 1} \times 2 = 40$$

$$\text{Jumlah retak} = 0 / \text{none}$$

$$\text{Nilai SDI 3} = \text{SDI 2}$$

$$= 40$$

$$\text{Bekas roda} = 0 / \text{none}$$

$$\text{Nilai SDI 4} = \text{SDI 3}$$

$$= 40$$

$$\text{Nilai SDI} = \text{SDI 4} = 40$$

$$\text{Kondisi} = \text{Baik, karena nilai SDI} < 50$$

Tabel 4.12. Perhitungan SDI Segmen 1

Segmen 1				
SDI	Hasil	Keterangan	Ketentuan	Nilai
SDI 1 (Luas)	20%	10% - 30%	-	20
SDI 2 (Lebar)	12	> 3 mm	SDI 1 * 2	40
SDI 3 (Lubang)	0	None	SDI 2	40
SDI 4 (Alur)	0	None	SDI 3	40
Nilai SDI = SDI 4				40

Sumber : Analisa Perhitungan SDI

2. Segmen 2

Perhitungan :

$$\text{Persentase Luas Kerusakan} = (\text{Panel Rusak} / \text{Jumlah Panel}) \times 100\%$$

$$= (6/20) \times 100\%$$

$$= 30\% \rightarrow \text{(10\% s/d 30\%)}$$

$$\text{Nilai SDI 1} = 20$$

$$\text{Lebar retak} = \text{Data survey (rata rata)}$$

$$= 12 \text{ mm} \rightarrow \text{(>>3mm)}$$

$$\text{Nilai SDI 2} = \text{SDI 1} \times 2 = 40$$

$$\text{Jumlah retak} = 0 / \text{none}$$

$$\text{Nilai SDI 3} = \text{SDI 2}$$

$$= 40$$

$$\text{Bekas roda} = 0 / \text{none}$$

$$\text{Nilai SDI 4} = \text{SDI 3}$$

$$= 40$$

$$\text{Nilai SDI} = \text{SDI 4} = 40$$

$$\text{Kondisi} = \text{Baik, karena nilai SDI} < 50$$

Tabel 4.13. Perhitungan SDI Segmen 2

Segmen 2				
SDI	Hasil	Keterangan	Ketentuan	Nilai
SDI 1 (Luas)	30%	10% - 30%	-	20
SDI 2 (Lebar)	13	> 3 mm	SDI 1 * 2	40
SDI 3 (Lubang)	0	None	SDI 2	40
SDI 4 (Alur)	0	None	SDI 3	40
Nilai SDI = SDI 4				40

Sumber : Analisa Perhitungan SDI

3. Segmen 3

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Persentase Luas Kerusakan} &= (\text{Panel Rusak} / \text{Jumlah Panel}) \times 100\% \\ &= (4/20) \times 100\% \\ &= 20\% \rightarrow \mathbf{(10\% - 30\%)} \end{aligned}$$

$$\text{SDI 1} = 20$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar retak} &= \text{Data survey (rata rata)} \\ &= 12 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{(>3\text{mm})} \end{aligned}$$

$$\text{SDI 2} = \text{SDI 1} \times 2 = 40$$

$$\text{Jumlah retak} = 0 / \mathbf{\text{none}}$$

$$\begin{aligned} \text{SDI 3} &= \text{SDI 2} \\ &= 40 \end{aligned}$$

$$\text{Bekas roda} = 0 / \mathbf{\text{none}}$$

$$\begin{aligned} \text{SDI 4} &= \text{SDI 3} \\ &= 40 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai SDI} = \text{SDI 4} = 40 \text{ (Kondisi Baik, karena nilai SDI} < 50)$$

Tabel 4.14. Perhitungan SDI Segmen 3

Segmen 3				
SDI	Hasil	Keterangan	Ketentuan	Nilai
SDI 1 (Luas)	30%	10% - 30%	-	20
SDI 2 (Lebar)	14	> 3 mm	SDI 1 * 2	40
SDI 3 (Lubang)	0	None	SDI 2	40
SDI 4 (Alur)	0	None	SDI 3	40
Nilai SDI = SDI 4				40

Sumber : Analisa Perhitungan SDI

$$\begin{aligned} \text{SDI rata rata} &= \text{Jumlah nilai SDI} / \text{jumlah segmen} \\ &= 880 / 16 = 55 \end{aligned}$$

Kondisi Jalan = Sedang, karena nilai SDI rata-rata < 100

Penanganan = Pemeliharaan Berkala

Tabel 4.15. Rekapitulasi Nilai SDI

No	Segmen/STA	Rekapitulasi Nilai SDI										
		Luas Retak	SDI 1	Lebar retak	SDI 2	Jumlah Lubang	SDI 3	Bekas Roda	SDI 4	Nilai SDI	Kondisi Jalan	Penanganan
1	KM SBY 150+500 s/d 150+700	10-30%	20	>3 mm	40	None	40	None	40	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
2	KM SBY 150+700 s/d 150+900	10-30%	20	>3 mm	40	None	40	None	40	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
3	KM SBY 150+900 s/d 150+100	10-30%	20	>3 mm	40	None	40	None	40	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
4	KM SBY 151+100 s/d 151+300	10-30%	20	>3 mm	40	None	40	None	40	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
5	KM SBY 151+300 s/d 151+500	10-30%	20	>3 mm	40	None	40	None	40	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
6	KM SBY 151+500 s/d 151+700	>30%	40	>3 mm	80	None	80	None	80	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
7	KM SBY 151+700 s/d 151+900	10-30%	20	>3 mm	40	None	40	None	40	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
8	KM SBY 151+900 s/d 152+100	10-30%	20	>3 mm	40	None	40	None	40	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300	10-30%	20	>3 mm	40	None	40	None	40	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500	>30%	40	>3 mm	80	None	80	None	80	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700	>30%	40	>3 mm	80	None	80	None	80	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900	>30%	40	>3 mm	80	None	80	None	80	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100	>30%	40	>3 mm	80	None	80	None	80	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300	>30%	40	>3 mm	80	None	80	None	80	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
15	KM SBY 153+300 s/d 153+500	>30%	40	>3 mm	80	None	80	None	80	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
16	KM SBY 153+500 s/d 153+700	<10%	5	>3 mm	5	None	5	None	5	5	Baik	Pemeliharaan Rutin
									Total	880	Sedang	Pemeliharaan Berkala
										55,00		

Sumber : Analisa Perhitungan SDI

4.4. Persentase Kerusakan

Berdasarkan hasil survey kerusakan pada hari Sabtu 03 Juni 2023 di Ruas Jalan Padangan – Bts Kab Ngawi, kemudian dianalisis untuk menentukan kondisi kerusakan dengan cara sebagai berikut :

Contoh Perhitungan Persentase Segmen 1 :

$$\begin{aligned}\text{Perhitungan} &= (\text{Panel Rusak} / \text{Jumlah Panel}) \times 100\% \\ &= (1 / 20) \times 100\% \\ &= 5 \%\end{aligned}$$

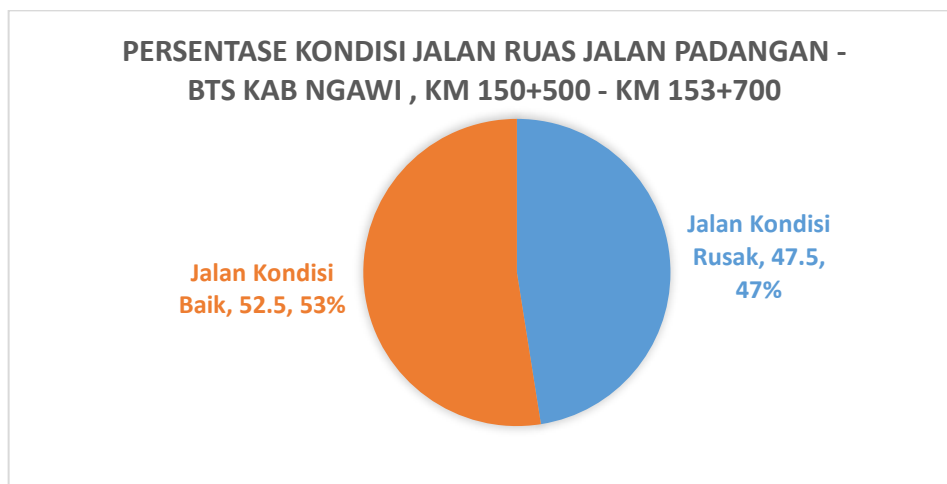
$$\begin{aligned}\text{Persentase Kerusakan} &= \text{Total Kerapatan} \\ &= 5\% + 5\% + 10\% + 15\% \\ &= 35 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kondisi Baik} &= 100 \% - \text{Persentase Kerusakan} \\ &= 100 \% - 35 \% \\ &= 65 \%\end{aligned}$$

Perhitungan Persentase Kondisi Jalan :

$$\begin{aligned}\text{Rata rata Kondisi Baik} &= \frac{\text{Total Kondisi Baik}}{\text{Total Persentase Jelek} + \text{Total Kondisi Baik}} \times 100\% \\ &= \frac{840}{760 + 840} \times 100\% \\ &= 52,5 \%\end{aligned}$$

Grafik 4.6. Persentase Kondisi Perkerasan



Tabel 4.16. Rekapitulasi Persentase Kerusakan

NO	Segmen / STA	Jumlah Panel 1 Segmen = 20 panel				Kerapatan (%)				Rusak	Kondisi Baik
		Jumlah Panel Yang Rusak				(Panel yang rusak/Jumlah Panel) x 100%				%	%
		Pemisahan Panel	Penanggaan	Retak Linear	Tambalan Besar	Pemisahan Panel	Penanggaan	Retak Linear	Tambalan Besar		
1	KM SBY 150+500 s/d 150+700	1	1	2	3	5	5	10	15	35	65
2	KM SBY 150+700 s/d 150+900	1	1	4	2	5	5	20	10	40	60
3	KM SBY 150+900 s/d 150+100	1	2	3	4	5	10	15	20	50	50
4	KM SBY 151+100 s/d 151+300	1	1	2	4	5	5	10	20	40	60
5	KM SBY 151+300 s/d 151+500	2	0	2	5	10	0	10	25	45	55
6	KM SBY 151+500 s/d 151+700	2	1	4	4	10	5	20	20	55	45
7	KM SBY 151+700 s/d 151+900	1	2	2	4	5	10	10	20	45	55
8	KM SBY 151+900 s/d 152+100	1	1	3	3	5	5	15	15	40	60
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300	2	1	1	2	10	5	5	10	30	70
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500	6	3	2	2	30	15	10	10	65	35
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700	4	3	3	3	20	15	15	15	65	35
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900	7	2	3	4	35	10	15	20	80	20
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100	4	3	2	2	20	15	10	10	55	45
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300	2	4	2	3	10	20	10	15	55	45
15	KM SBY 153+300 s/d 153+500	2	2	6	2	10	10	30	10	60	40
16	KM SBY 153+500 s/d 153+700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
									Persentase	760	840
									Kondisi	47,5	52,5

Sumber : Analisa Perhitungan Persentase Kerusakan

4.5. Pembahasan Hasil Perhitungan

Berdasarkan Pedoman IKP, kriteria kerusakan meliputi sangat baik, baik, sedang, jelek, parah, sangat parah, hancur. Jenis penanganannya Pemeliharaan Rutin, Pemeliharaan Berkala, Peningkatan Struktural, Rekonstruksi. Sedangkan menurut Pedoman SDI, kriteria kerusakan meliputi baik, sedang, rusak ringan, rusak berat. Jenis penanganan pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi jalan, rekonstruksi jalan. Masing-masing level ini juga tidak memiliki rentang nilai yang sama untuk kedua metode yang dimaksud.

Oleh karena itu, nilai dari kedua metode ini tidak dapat sertamerta dibandingkan secara langsung. Kondisi ‘Baik’ menurut metode SDI tidak secara langsung sama dengan yang dimaksud dalam metode IKP. Pada studi ini, kondisi jalan dianalisa dengan metode IKP antara lain: sangat baik, baik, sedang, jelek. Sementara itu, metode SDI menghasilkan penilaian baik dan sedang. Rencana perbaikan / pemilihan pekerjaan menggunakan Metode Bina Marga. Rangkumannya dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Hasil Perhitungan IKP dan SDI

No Segmen	IKP			No Segmen	SDI		
	Nilai	Kondisi	Penanganan		Nilai	Kondisi	Penanganan
1	82	Baik	Pemeliharaan Berkala	1	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
2	74	Baik	Pemeliharaan Berkala	2	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
3	74	Baik	Pemeliharaan Berkala	3	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
4	79	Baik	Pemeliharaan Berkala	4	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
5	73	Baik	Pemeliharaan Berkala	5	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
6	70	Sedang	Peningkatan Struktural	6	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
7	79	Baik	Pemeliharaan Berkala	7	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
8	79	Baik	Pemeliharaan Berkala	8	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
9	83	Baik	Pemeliharaan Berkala	9	40	Baik	Pemeliharaan Rutin
10	54	Jelek	Rekonstruksi Jalan	10	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
11	55	Jelek	Rekonstruksi Jalan	11	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
12	49	Jelek	Rekonstruksi Jalan	12	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
13	58	Sedang	Peningkatan Struktural	13	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
14	74	Baik	Pemeliharaan Berkala	14	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
15	64	Sedang	Peningkatan Struktural	15	80	Sedang	Pemeliharaan Berkala
16	100	Sangat Baik	Pemeliharaan Rutin	16	5	Baik	Pemeliharaan Rutin
Hasil	71,69	Baik	Pemeliharaan Berkala	Hasil	55,00	Sedang	Pemeliharaan Berkala

Sumber : Analisa Hasil Perhitungan IKP dan SDI

Pemilihan jenis pekerjaan dijelaskan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13 Tahun 2011 mengenai tata cara Pemeliharaan Jalan pasal 18.

Secara keseluruhan, hasil survei kondisi ruas jalan Padangan – Bts Kab Ngawi Km 150+500 – Km 153+700, jenis kerusakan yang terjadi adalah slab terbagi oleh retak, patahan, retak lurus / memanjang, tambalan besar. Dari hasil analisis kerusakan jalan dengan menggunakan metode Indek Kondisi Perkerasan (IKP) dan metode *Surface Distress Index* (SDI nilai kondisi ruas jalan Padangan yang dilakukan dengan menggunakan metode Indek Kondisi Perkerasan (IKP) adalah 71,69 termasuk dalam klasifikasi kualitas baik, dan untuk metode *Surface Distress Index* (SDI) nilai kondisi jalan adalah 55,00 termasuk dalam klasifikasi kualitas sedang. Berdasarkan nilai kondisi jalan untuk metode IKP dan SDI jenis pemeliharaan yang sesuai untuk kedua metode tersebut adalah melakukan pemeliharaan berkala. Kedua metode memiliki karakteristik prosedur penilaiannya yang unik, sehingga penulis dalam hal ini sama sekali tidak menyatakan salah satu metode lebih baik dari yang lainnya.

Penanganan yang diperlukan untuk memperbaiki kerusakan Ruas Jalan Padangan – Bts Kab Ngawi Km 150+500 – Km 153+700 ini cenderung dikategorikan penutupan retak menggunakan aspal emulsi. Sebagaimana telah dihitung rata rata nilai IKP dan SDI. Perhitungan IKP didapatkan penanganan Pemeliharaan Berkala dan SDI didapatkan penanganan Pemeliharaan Berkala.

Meskipun demikian, kedua metode mengkategorikan nilai kondisi jalan Padangan dalam kondisi yang secara fungsional masih baik dan memadai. Kedua metode sama-sama bergantung pada subjektivitas petugas survei, terutama ketika survei dilakukan secara manual. Ketepatan dan efisiensi waktu pengukuran dan pengumpulan data dalam hal ini menjadi kendala yang perlu dipertimbangkan. Otomasi dengan kamera yang didukung perangkat lunak dapat menyederhanakan hal ini, serta menghemat waktu secara signifikan. (Sembiring, 2022)

4.6. Pemeliharaan Jenis Pekerjaan Berdasarkan Program Penanganan

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13 Tahun 2011 mengenai tata cara Pemeliharaan Jalan pasal 18, yaitu perencanaan teknis pemeliharaan jalan.

1. Pemeliharaan jalan meliputi kegiatan pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitas jalan, dan rekontruksi jalan.
2. Pemeliharaan rutin jalan dilakukan sepanjang tahun meliputi kegiatan:
 - a. Pemeliharaan/ pembersihan baju jalan.
 - b. Pemeliharaan sistem drainase (dengan tujuan untuk memelihara fungsi dan untuk memperkecil kerusakan pada struktur atau permukaan jalan dan harus dibersihkan terus menerus
 - c. Pemeliharaan/ pembersihan rumput
 - d. Pemeliharaan pemotongan tumbuhan/tanaman liar (rumput, semak, dan pepohonan) didalam rumput.
 - e. Pengisian celah/ retak permukaan (sealing)
 - f. Laburan aspal.
 - g. Penambalan lubang
 - h. Pemeliharaan bangunan pelengkap.
 - i. Pemeliharaan perlengkapan jalan.
 - j. Grading operation/ reshaping atau pembentukan kembali permukaan untuk perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan.
3. Pemeliharaan berkala jalan 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.
 - 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 ulang
 - j. Untuk jalan tidak berpenutup aspal/ beton semen dapat dilakukan penggarukan, penambahan, dan pencampuran kembali material pada saat pembentukan kembali permukaan
 - k. Pemeliharaan/ pembersihan rumaja.
4. Rehabilitas / Peningkatan Struktural jalan dilakukan secara setempat meliputi kegiatan:
- a. Pelapisan ulang
 - b. Perbaikan bahu jalan
 - c. Perbaikan bangunan pelengkap
 - d. Perbaikan/ penggantian perlengkapan jalan
 - e. Penambalan lubang
 - f. Penggantian dowel/tie bar pada perkerasan kaku
 - g. Penanganan tanggap darurat
 - h. Pekerjaan galian
 - i. Pekerjaan timbunan
 - j. Penyiapan tanah dasar
 - k. Pekerjaan struktur perkerasan
 - l. Perbaikan/ pembuatan drainase
 - m. Pemarkaan
 - n. Pengerikilan kembali untuk perkerasan jalan tidak berpenutupan dan jalan tanpa perkerasan
5. Rekontruksi jalan dilakukan secara setempat meliputi kegiatan:
- a. Perbaikan seluruh struktur perkerasan, drainase, bahu jalan, tebing, talud
 - b. Peningkatan kekuatan struktur berupa pelapisan ulang perkerasan dan bahu jalan sesuai umur rencananya kembali
 - c. Perbaikan perlengkapan jalan
 - d. Perbaikan bangunan pelengkap
 - e. Pemeliharaan/ pembersihan rumaja.

4.7. Analisa Lalulintas

4.7.1. Analisa Pertumbuhan Lalulintas

Pertumbuhan lalulintas dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Lalulintas Harian Rata-rata di ruas jalan Padangan – Bts Kab Ngawi didapatkan dengan survey kendaraan pada hari Minggu tanggal 10 September 2023 selama 12 jam.

Tabel 4.18. LHR Ruas Jalan Padangan

No	Kendaraan	LHR (Kend/hari)
1	Sepeda Motor	9416
2	Mobil	5826
3	Bus Besar	83
4	Truk Besar	438
5	Alat Berat	12
Jumlah Kendaraan per hari		15775

Sumber : Data Survey

Faktor pertumbuhan laju lalulintas dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.19. Faktor laju pertumbuhan lalulintas (i)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber : MDPJ 2017

Contoh perhitungan faktor pertumbuhan lalulintas rata-rata dari data laju lalulintas dan umur rencana dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i}$$

Keterangan :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

Pada Umur rencana (UR) 5 tahun

Jenis kendaraan = Sepeda Motor

Laju rata-rata lalulintas (i) = 4,8 %

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i}$$

$$R = \frac{(1+0,01(4,8))^5-1}{0,01(4,8)}$$

$$R = 5,50$$

Pada Umur rencana (UR) 10 tahun

Jenis kendaraan = Sepeda Motor

Laju rata-rata lalulintas (i) = 4,8 %

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i}$$

$$R = \frac{(1+0,01(4,8))^{10}-1}{0,01(4,8)}$$

$$R = 12,46$$

Pada Umur rencana (UR) 20 tahun

Jenis kendaraan = Sepeda Motor

Laju rata-rata lalulintas (i) = 4,8 %

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i}$$

$$R = \frac{(1+0,01(4,8))^{20}-1}{0,01(4,8)}$$

$$R = 32,38$$

Tabel 4.20. Faktor pertumbuhan rata-rata lalulintas Umur rencana
5,10,20 tahun

No	Kendaraan	i = Laju Lalulintas (%)	R = Faktor Pengali Pertumbuhan Lalulintas Kumulatif		
			5 Tahun	10 Tahun	20 tahun
1	Sepeda Motor	4,8	5,50	12,46	32,38
2	Mobil	4,8	5,50	12,46	32,38
3	Bus Besar	4,8	5,50	12,46	32,38
4	Truk Besar	4,8	5,50	12,46	32,38
5	Alat Berat	4,8	5,50	12,46	32,38

Sumber : Analisa Perhitungan

4.7.2. Umur Rencana Dan Kapasitas Jalan

Umur rencana perkerasan kaku yaitu 40 tahun. pada penentuan umur rencana tersebut harus memperhitungkan kapasitas jalan. Berikut cara penentuan kapasitas pada kondisi lapangan jalan luar kota:

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{PA} \times FC_{HS}$$

Keterangan :

- C = Kapasitas (skr/jam)
- C₀ = Kapasitas dasar (skr/jam)
- FC_W = Faktor penyesuaian terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas
- FC_{PA} = Faktor penyesuaian arah
- FC_{HS} = Faktor penyesuaian hambatan samping

Dimana menurut (PKJI, 2014):

- C₀ = 1900 smp/jam/lajur (Tipe jalan 4/2TT empat lajur dua arah tak terbagi)
- FC_W = 0,91 (diasumsikan Lebar per lajur 3 meter)
- FC_{PA} = 1,00 (Tipe jalan 4/2TT pemisah arah 50-50)
- FC_{HS} = 0,98 (Hambatan samping dengan lebar ≥ 2 meter)

Sehingga :

- C = C₀ X FC_{LJ} X FC_{PA} X FC_{HS}
- C = 1900 x 0,91 x 1,00 x 0,98
- C = 1694 skr/jam

Umur rencana harus sesuai dengan kapasitas jalan yang diperhitungkan untuk mengetahui umur rencana yang akan digunakan yaitu dengan membandingkan perhitungan lalulintas harian dalam satuan mobil penumpang pada akhir tahun umur rencana (5TH, 10TH, dan 20TH). Dengan kapasitas jalan yang telah diperhitungkan.

Lingkungan jalan	Nilai faktor-k sesuai ukuran kota	
	> 1 juta jiwa	≤ 1 juta jiwa
Jalan di wilayah komersial dan jalan arteri	0,07-0,08	0,08-0,10
Jalan di wilayah permukiman	0,08-0,09	0,09-0,12

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 untuk mengubah satuan skr/hari ke skr/jam dikalikan dengan factor K sebesar 0,08 (Jumlah Penduduk Kabupaten Bojonegoro pada tahun 2022 sebanyak 1.343.164 jiwa). Berikut perhitungan satuan kendaraan ringan pada LHR harian tahun 2023.

Tabel 4.21. Perhitungan Satuan Kendaraan Ringan pada Lalulintas Harian rata rata tahun 2023

No	Kendaraan	LHR (kend/hari)	ekr	LHR x ekr (skr/hari)	Faktor K	LHR x K (skr/jam)
1	Sepeda Motor	9416	0,5	4708	0,08	377
2	Mobil	5826	1,0	5826	0,08	466
3	Bus Besar	83	3,0	249	0,08	20
4	Truk Besar	438	4,0	1752	0,08	140
5	Alat Berat	12	2,6	31	0,08	2
Jumlah		15775		12566		1005

Sumber : Analisa Perhitungan

Contoh perhitungan LHRT pada umur rencana yang di rencanakan:

1. Umur rencana 5 tahun

LHRT setelah tahun ke n = LHRTn (R)

Jenis kendaraan = Sepeda Motor (SM)

LHR = 9416 kend/hr

ekr = 0,50

LHR x ekr = 4708 skr/hari

$$\begin{aligned} \text{Factor K} &= 0,08 \\ \text{LHR} \times \text{ekr} \times \text{K} &= 4708 \times 0,08 = 377 \text{ skr/jam} \\ \text{R} &= 5,50 \\ \text{LHR setelah tahun ke-5} &= 377 \times (5,50) \\ &= 2703 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.22. Perhitungan LHRT pada Umur Rencana 5 Th, 10 Th dan 20Th

No	Kendaraan	LHRT 2023 (skr/jam)	Umur Rencana					
			5 Th		10 Th		20 Th	
			R	LHRT (skr/jam)	R	LHRT (skr/jam)	R	LHRT (skr/jam)
1	Sepeda Motor	377	5,50	2073	12,46	4693	32,38	12194
2	Mobil	466	5,50	2565	12,46	5808	32,38	15090
3	Bus Besar	20	5,50	110	12,46	248	32,38	645
4	Truk Besar	140	5,50	771	12,46	1747	32,38	4538
5	Alat Berat	2	5,50	14	12,46	31	32,38	81
Jumlah		1005		5533		12527		32547

Sumber : Analisa Perhitungan

Berdasarkan tabel perhitungan diatas maka didapatkan lalu lintas harian rata-rata umur rencana 5 tahun yaitu 5533 skr/jam, umur rencana 10 tahun yaitu 12527 skr/jam, dan umur rencana 20 tahun yaitu 32547 skr/jam.

4.8. Perhitungan CBR Segmen

Perhitungan CBR Segmen ini dapat dihitung secara Grafis dan Analitis.

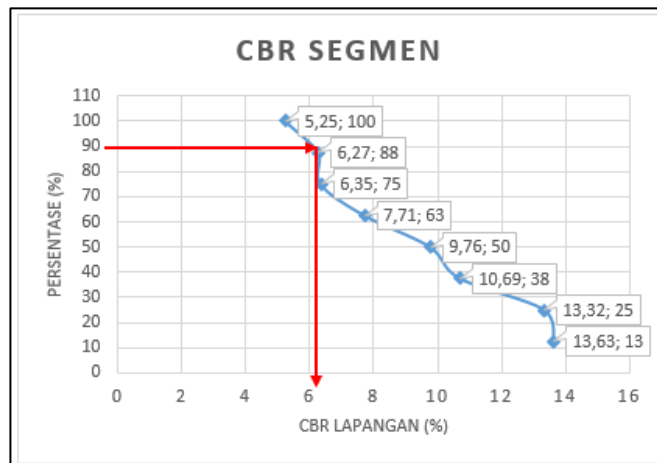
Menghitung Nilai CBR Segmen secara Grafis

Tabel 4.23. Nilai CBR Lapangan

No	Titik	CBR Lapangan (dengan alat DCP) %
1	KM SBY 153+000	7,71
2	KM SBY 153+100	10,69
3	KM SBY 153+200	6,27
4	KM SBY 153+300	13,32
5	KM SBY 153+400	13,63
6	KM SBY 153+500	6,35
7	KM SBY 153+600	9,76
8	KM SBY 153+700	5,25

Sumber : Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Jatim – Bali

Selanjutnya dari hasil (Tabel 4.27) dibuatkan grafik hubungan antara CBR dan jumlah presentase. Jumlah CBR mewakili adalah yang di dapat dari angka persentase 90%, sehingga nilai CBR yang mewakili dapat dilihat grafik pada (Gambar 4.7).



Grafik 4.7. CBR Segmen

Sumber : Analisa Perhitungan CBR Segmen

Hasil analisis data tanah dengan cara grafis di dapatkan CBR yang mewakili adalah 6,27%.

Menghitung CBR segmen secara Analitis.

$$\begin{aligned}
 \text{CBR segmen} &= \text{CBR rata rata} - \frac{\text{CBR max} - \text{CBR min}}{R} \\
 &= 9,12 - \frac{13,63 - 5,25}{2,96} \\
 &= 6,29 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan analitis di atas maka di dapatkan nilai CBR segmen 6,29 %

Menentukan CBR Segmen yang digunakan

$$\begin{aligned}
 \text{CBR Segmen} &= \frac{\text{CBR segmen grafis} + \text{CBR segmen analitis}}{2} \\
 &= \frac{6,27 + 6,29}{2} \\
 &= 6,28 \%
 \end{aligned}$$

Menentukan pondasi jalan minimum dengan menentukan CBR design yaitu :
CBR Segmen rencana = 6,28 %.

4.9. Menghitung Cumulative Equivalent Single Axle

Tebal lapisan struktur perkerasan eksisting perkerasan kaku berdasarkan data didapat tebal lapis beton 30 cm, tebal lapis pondasi 10 cm, tebal lapis pondasi bawah 15 cm.

4.9.1. Perhitungan Cumulative Equivalent Single Axle 4

Contoh perhitungan Beban Standar Kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle (CESA4) umur rencana 5 tahun dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ESATH-1 = (\Sigma LHRJK \times VDFJK) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Keterangan :

ESATH-1 = kumulatif lintas sumbu standar ekivalen (equivalent standard axle) pada tahun pertama

LHRJK = lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

VDFJK = Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga

DD = Faktor distribusi arah

DL = Faktor distribusi lajur

CESAL = Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Contoh perhitungan LHR-JK pada umur rencana 5 tahun:

LHRT setelah tahun ke n = LHRT_n (R)

Jenis kendaraan = Sepeda Motor

LHRT = 377 skr/jam

R = 0,50

LHRT-JK = LHRT_n (R)

= 377 x (5,50) = 2073 skr/jam

Tabel 4.24. Perhitungan LHR-JK Umur Rencana 5 Tahun

No	Kendaraan	LHRT 2023 (skr/jam)	UR 5 Th	
			R	LHRJK (skr/jam)
1	Sepeda Motor	377	5,50	2073
2	Mobil	466	5,50	2565
3	Bus Besar	20	5,50	110
4	Truk Besar	140	5,50	771
5	Alat Berat	2	5,50	14
Jumlah		1005		5533

Sumber : Analisa Perhitungan

Berdasarkan perhitungan diatas di dapat hasil CESA dengan Analisa sebagai berikut :

Jenis kendaraan = Bus Besar

VDFJK = 1 (Bus)

Yang memiliki nilai VDFJK hanyalah jenis kendaraan komersial sehingga nilai kendaraan selain komersial seperti sepeda motor dan mobil penumpang adalah 0, Bus sebesar 1, Truk besar , dan Alat berat. Contoh perhitungan ESATH-1 pada kendaraan komersial:

$$\begin{aligned}
 \text{ESATH-1} &= (\text{LHRJK} \times \text{VDFJK}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \\
 &= (10 \times 1) \times 365 \times 0,5 \times 80 \times 5,50 \\
 &= 44046 \text{ ESA}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CESA4} &= \text{Kumulatif Beban Sumbu Standar Ekuivalen} \\
 &= \text{ESA4 sepeda motor} + \text{ESA4 mobil penumpang} + \text{ESA4} \\
 &\quad \text{Bus (8 ton)} + \text{ESA4 Truk (13 ton)} + \text{ESA4 Alat berat (20} \\
 &\quad \text{ton)} \\
 &= 0,00 + 0,00 + 88092 + 4524736 + 123626 \\
 &= 4.736.454 \text{ ESA}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.25. Beban Standar Kumulatif atau Cumulatif Equavalent Single Axle (CESA4) Umur rencana 5 Tahun

No	Kendaraan	Konf Sumbu	LHRJK	VDFJK	DD	DL (%)	R	ESA
1	Sepeda Motor	1,1	2073	0	0,5	80	5,50	0
2	Mobil	1,1	2565	0	0,5	80	5,50	0
3	Bus Besar	1,2	110	1	0,5	80	5,50	88092
4	Truk Besar	1,2	771	7,3	0,5	80	5,50	4524736
5	Alat Berat	1,22	14	11,2	0,5	80	5,50	123626
Jumlah			5533	CESA4				4736454

4.9.2. Traffic Multipler (TM)

Traffic multipler (TM) lapisan aspal di Indonesia 1,8 – 2 maka di ambil nilai tengahnya yaitu 1,9.

4.9.3. Cumulatif Equivelent Single Axle 5 (CESA5)

Contoh perhitungan CESA5 digunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{CESA5} &= (\text{TM} \times \text{CESA4}) / 10^6 \\
 &= (1,9 \times 4.736.454 \text{ ESA}) / 10^6 \\
 &= 8.999.262 \text{ ESA} / 10^6 \\
 &= 8.9 \text{ Juta ESA}
 \end{aligned}$$

4.9.4. Menghitung Tebal Lapis Overlay dengan Metode Bina Marga 2003

Struktur perkerasan beton semen harus dievaluasi agar supaya tebal efektifnya dapat dinilai sebagai aspal beton. Untuk menentukan tebal efektif (T_e) setiap lapisan perkerasan yang ada harus dikonversikan kedalam tebal ekivalen aspal beton sesuai dengan tabel . Tebal efektif setiap lapisan merupakan hasil perkalian antara tebal lapisan dan faktor konversi. Tebal efektif untuk seluruh perkerasan merupakan jumlah tebal efektif dari masing masing lapisan. Tebal lapisan tambahan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$T_r = T - T_e \dots\dots\dots(8)$$

Dengan pengertian :

T_r = Tebal lapis tambahan

T = Tebal perlu berdasarkan beban rencana dan daya dukung tanah dasar dan atau lapis pondasi bawah dari jalan lama sesuai prosedur yang telah diuraikan

T_e = Tebal efektif perkerasan lama

Tabel 4.26. Faktor konversi lapis perkerasan lama untuk perencanaan lapis tambahan menggunakan perkerasan beton aspal

Klasifikasi Bahan	Deskripsi Bahan	Faktor Konversi (Fk)
I	Tanah dasar asli, tanah dasar perbaikan dengan bahan berbutir, atau stabilisasi kapur	0
II	Lapis pondasi atau pondasi bawah yang terdiri dari bahan berbutir bergradasi baik, keras mengandung bahan halus bersifat plastis, dengan CBR ≥ 20 . Fk = 0,2 untuk PI (Plastisitas Indek) ≤ 6 , dan 0,1 untuk PI > 6	0,1-0,2
III	Lapis pondasi atau pondasi bawah yang distabilisasi semen atau kapur dengan PI ≤ 10	0,2-0,3
IV	a. Lapis permukaan atau lapis pondasi dengan bahan pengikat aspal emulsi atau aspal cair yang telah retak menyeluruh, pelepasan butir, penurunan mutu agregat, pengaluran pada jejak roda, dan penurunan stabilitas.	0,3-0,5
	b. Perkerasan beton semen (termasuk perkerasan yang telah ditutup lapis peraspalan) yang telah patah-patah menjadi potongan-potongan dengan berukuran $\leq 0,6$ m dalam arah dimensi maksimal. Fk = 0,5 apabila digunakan lapis pondasi bawah, dan 0,3 apabila pelat langsung diatas tanah dasar.	0,3-0,5
V	a. Lapis permukaan dan lapis pondasi beton aspal, yang telah menunjukkan pola retak yang jelas.	0,5-0,7
	b. Lapis permukaan dan lapis pondasi, dengan bahan pengikat aspal emulsi atau aspal cair, yang telah menunjukkan retak halus, pelepasan butir atau penurunan mutu agregat, dan alur kecil pada jejak roda tapi masih mantap.	0,5-0,7
	c. Perkerasan beton semen (termasuk perkerasan yang telah ditutup peraspalan) yang telah retak dan tidak rata dan tidak bisa ditutup secara baik. Potongan-potongan pelat berukuran sekitar 1 sampai 4 m ² , dan telah diperbaiki.	0,5-0,7
VI	a. Lapis permukaan dan lapis pondasi beton aspal yang telah menunjukkan retak halus dengan pola setempat-setempat dan alur kecil pada jejak roda tapi masih mantap.	0,7-0,9
	b. Lapis permukaan dan lapis pondasi dengan bahan pengikat aspal emulsi atau aspal cair yang masih mantap, secara umum belum retak, tidak menunjukkan kegemukan (bleeding), dan terjadi alur kecil pada jejak roda.	0,7-0,9
	c. Perkerasan beton semen (termasuk perkerasan yang telah ditutup lapis peraspalan) yang masih mantap dan telah ditutup (undersealed), telah retak-retak tapi tidak terdapat potongan-potongan pelat yang berukuran lebih kecil dari 1 m ²	0,7-0,9
VII	a. Lapis permukaan dan lapis pondasi beton aspal, secara umum belum retak, dan terdapat alur kecil pada jejak roda.	0,9-1,0
	b. Perkerasan beton semen yang masih mantap, sudah ditutup (undersealed) dan umumnya belum retak	0,9-1,0
	c. Lapis pondasi beton semen, dibawah lapis permukaan beraspal, yang masih mantap, tidak terjadi pamping (pumping) dan memberikan retak refleksi yang kecil pada permukaan	0,9-1,0

Sumber : Bina Marga 2003

4.9.5. Perhitungan Lapis Tambah Perkerasan Beton Aspal diatas

Perkerasan Beton Semen

Susunan Perkerasan Beton Semen eksisting sebagai berikut :

Tebal Plat Beton Semen	= 30 cm
Tebal pondasi atas	= 10 cm
Tebal pondasi bawah	= 15 cm
CBR tanah dasar	= 6,28 %
Pertumbuhan lalulintas (i)	= 4,80 % per tahun

Data LHR 2 lajur 2 arah sebagai berikut :

1. Sepeda Motor	= 9416 kend / hari
2. Mobil	= 5826 kend / hari
3. Bus	= 83 kend / hari
4. Truk	= 438 kend / hari
5. Alat Berat	= 12 kend / hari

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan buku pedoman Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa SKBI-2.3.26.1987 didapatkan tebal lapis tambah beton aspal (T) 22 cm.

4.9.6. Tebal Efektif perkerasan lama

$$\begin{aligned} \text{Tebal efektif plat beton aspal} &= 30 \text{ cm} \times 0,5 \text{ (Faktor Konversi)} \\ &= 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

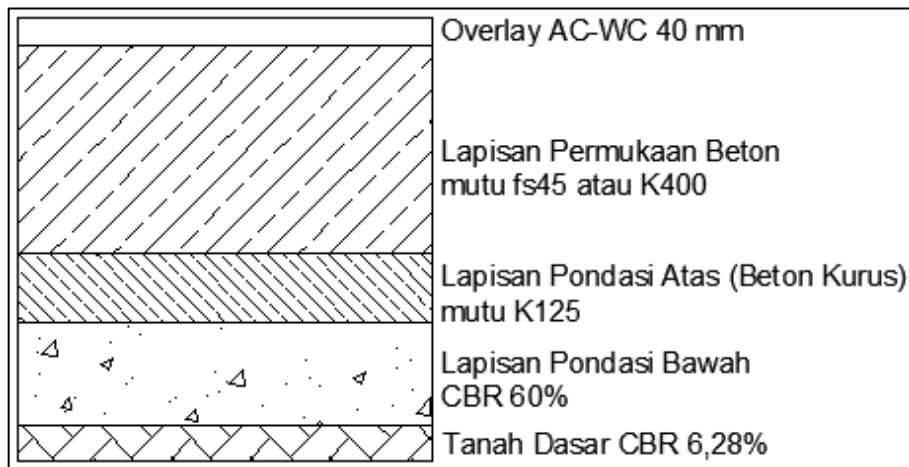
$$\begin{aligned} \text{Tebal efektif pondasi bawah} &= 15 \text{ cm} \times 0,3 \text{ (Faktor Konversi)} \\ &= 4,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Tebal efektif perkerasan lama (total)} = 19,5 \text{ cm}$$

Tebal Perkerasan beton aspal yang diperlukan :

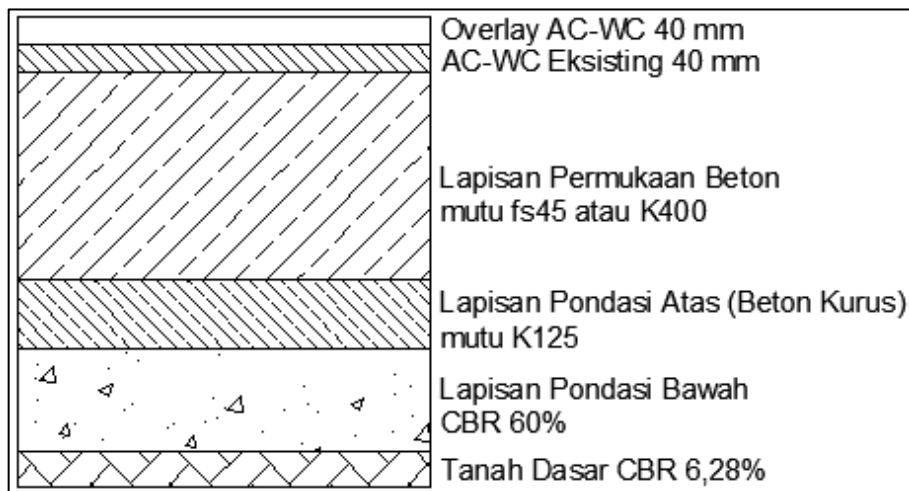
$$\begin{aligned} T_r &= T - T_e \\ &= 22 \text{ cm} - 19,5 \text{ cm} \\ &= 2,5 \text{ cm} \sim 4 \text{ cm (tebal minimum)} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan tebal lapis tambah (overlay) sebagai berikut:



Sumber : Analisa Perhitungan

Gambar 4.2. Penampang Tebal Lapis Tambah pada perkerasan beton eksisting



Sumber : Analisa Perhitungan

Gambar 4.3. Penampang Tebal Lapis Tambah pada Perkerasan beton yang sudah overlay

4.10. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

4.10.1. Data Luas Kerusakan Retak

Berdasarkan perhitungan luas retak maka selanjutnya dapat menghitung volume kerusakan dan penanganannya. Rekapitulasi luas retak kerusakan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.27. Rekapitulasi Data Luas Kerusakan Retak

No	Segmen	Rekapitulasi Data Luas Kerusakan Retak				
		Pemisahan Panel	Penanganan	Retak Linear	Tambalan Besar	Total (m ²)
1	KM SBY 150+500 s/d 150+700	4,0	15,0	135,0	-	154,0
2	KM SBY 150+700 s/d 150+900	21,0	10,0	156,0	-	187,0
3	KM SBY 150+900 s/d 150+100	60,0	24,0	193,5	-	277,5
4	KM SBY 151+100 s/d 151+300	30,0	22,0	111,0	-	163,0
5	KM SBY 151+300 s/d 151+500	44,0	0,0	138,0	-	182,0
6	KM SBY 151+500 s/d 151+700	53,0	20,0	111,0	-	184,0
7	KM SBY 151+700 s/d 151+900	14,0	28,0	70,0	-	112,0
8	KM SBY 151+900 s/d 152+100	40,0	21,0	133,0	-	194,0
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300	64,0	27,0	87,5	-	178,5
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500	123,5	30,0	129,0	-	282,5
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700	143,0	36,0	130,0	-	309,0
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900	133,0	36,0	89,0	-	258,0
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100	52,3	28,0	22,5	-	102,8
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300	43,2	40,0	21,2	-	104,4
15	KM SBY 153+300 s/d 153+500	40,7	48,0	84,2	-	172,9
16	KM SBY 153+500 s/d 153+700	0,0	0,0	0,0	-	0,0
Total		865,7	385,0	1610,9		2861,6

4.10.1. Volume Kerusakan dan Penanganan IKP

Volume kerusakan dapat dilihat sebagai berikut :

Contoh Perhitungan RAB Metode IKP

1. Perhitungan RAB Segmen 1

$$\begin{aligned}\text{Volume Pengisian Retak} &= \text{Jumlah luas retak} \times \text{Koefisien emulsi (dari} \\ &\text{Pedoman Spesifikasi Umum BM 2018)} \\ &= 154,00 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ liter/m}^2 \\ &= 30,80 \text{ liter}\end{aligned}$$

2. Perhitungan RAB Segmen 6

$$\begin{aligned}\text{Volume Pengisian Retak} &= \text{Jumlah luas retak} \times \text{Koefisien emulsi (dari} \\ &\text{Pedoman Spesifikasi Umum BM 2018)} \\ &= 184,00 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ liter/m}^2 \\ &= 36,80 \text{ liter}\end{aligned}$$

$$\text{Volume Lapis Perekat} = \text{Luas Segmen} \times \text{BJ Tack Coat}$$

$$= (200 \text{ m} \times 11 \text{ m}) \times 0,2 \text{ liter/m}^2$$

$$= 440,00 \text{ liter}$$

$$\text{Volume Overlay 40 mm} = (\text{Luas Segmen} \times \text{Tebal Overlay}) \times \text{BJ Laston (dari Pedoman Spesifikasi Umum BM 2022)}$$

$$= (200 \text{ m} \times 11 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}) \times 2,27 \text{ T/m}^3$$

$$= 199,76 \text{ Ton}$$

3. Perhitungan RAB Segmen 11

$$\text{Daur Ulang 4 Panel} = \text{Panjang panel} \times \text{lebar panel} \times \text{tebal slab} \times \text{panel yang rusak}$$

$$= 20 \text{ m} \times 5,5 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 4 \text{ panel}$$

$$= 132 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Pengisian Retak} = \text{Jumlah luas retak} \times \text{Koefisien emulsi (dari Pedoman Spesifikasi Umum BM 2018)}$$

$$= 309,00 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ liter/m}^2$$

$$= 61,80 \text{ liter}$$

Tabel 4.28. Volume Kerusakan dan Penanganan IKP

Volume Pekerjaan IKP					
NO SEGMENT	Penanganan	No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan
KM SBY 150+500 s/d 150+700					
1	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	30,80	Liter
KM SBY 150+700 s/d 150+900					
2	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	37,40	Liter
KM SBY 150+900 s/d 151+100					
3	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	55,50	Liter
KM SBY 151+100 s/d 151+300					
4	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	32,60	Liter

KM SBY 151+300 s/d 151+500					
5	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	36,40	Liter
KM SBY 151+500 s/d 151+700					
6	Peningkatan Struktural	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	36,80	Liter
		2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter
		3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton
KM SBY 151+700 s/d 151+900					
7	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	22,40	Liter
KM SBY 151+900 s/d 152+100					
8	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	38,80	Liter
KM SBY 152+100 s/d 152+300					
9	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	35,70	Liter
KM SBY 152+300 s/d 152+500					
10	Rekonstruksi Jalan	1	Daur Ulang Panel 6 panel	198,00	m3
		2	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	56,50	Liter
KM SBY 152+500 s/d 152+700					
11	Rekonstruksi Jalan	1	Daur Ulang Panel 4 panel	132,00	m3
		2	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	61,80	Liter
KM SBY 152+700 s/d 152+900					
12	Rekonstruksi Jalan	1	Daur Ulang Panel 7 panel	231,00	m3
		2	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	51,60	Liter
KM SBY 152+900 s/d 153+100					
13	Peningkatan Struktural	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	20,56	Liter
		2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter
		3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton
KM SBY 153+100 s/d 153+300					
14	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	20,88	Liter
KM SBY 153+300 s/d 153+500					
15	Peningkatan Struktural	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	34,58	Liter
		2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter
		3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton
KM SBY 153+500 s/d 153+700					
16	Pemeliharaan Rutin				

Sumber : Analisa Perhitungan Volume Pekerjaan

4.10.2. Volume Kerusakan dan Penanganan SDI

Volume kerusakan dapat dilihat sebagai berikut :

Contoh Perhitungan RAB Metode IKP

1. Perhitungan RAB Segmen 1

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengisian Retak} &= \text{Jumlah luas retak} \times \text{Koefisien emulsi (dari} \\ &\quad \text{Pedoman Spesifikasi Umum BM 2018)} \\ &= 154,00 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ liter/m}^2 \\ &= 30,80 \text{ liter} \end{aligned}$$

Tabel 4.29. Volume Kerusakan dan Penanganan SDI

Volume Pekerjaan SDI					
NO SEGMENT	Penanganan	No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan
KM SBY 150+500 s/d 150+700					
1	Pemeliharaan Rutin	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	30,80	Liter
KM SBY 150+700 s/d 150+900					
2	Pemeliharaan Rutin	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	37,40	Liter
KM SBY 150+900 s/d 151+100					
3	Pemeliharaan Rutin	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	55,50	Liter
KM SBY 151+100 s/d 151+300					
4	Pemeliharaan Rutin	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	32,60	Liter
KM SBY 151+300 s/d 151+500					
5	Pemeliharaan Rutin	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	36,40	Liter
KM SBY 151+500 s/d 151+700					
6	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	36,80	Liter
		2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter
		3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton
KM SBY 151+700 s/d 151+900					
7	Pemeliharaan Rutin	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	22,40	Liter

KM SBY 151+900 s/d 152+100					
8	Pemeliharaan Rutin	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	38,80	Liter
KM SBY 152+100 s/d 152+300					
9	Pemeliharaan Rutin	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	35,70	Liter
KM SBY 152+300 s/d 152+500					
10	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	56,50	Liter
KM SBY 152+500 s/d 152+700					
11	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	61,80	Liter
KM SBY 152+700 s/d 152+900					
12	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	51,60	Liter
KM SBY 152+900 s/d 153+100					
13	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	20,56	Liter
		2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter
		3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton
KM SBY 153+100 s/d 153+300					
14	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	20,88	Liter
KM SBY 153+300 s/d 153+500					
15	Pemeliharaan Berkala	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	34,58	Liter
		2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter
		3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton
KM SBY 153+500 s/d 153+700					
16	Pemeliharaan Rutin				

Sumber : Analisa Perhitungan Volume Pekerjaan

4.10.3. Harga Satuan Dasar

Perhitungan rencana anggaran biaya akan dihitung berdasarkan data data yang diperlukan yang didapat dari AHSP 2023 sebagai berikut :

Tabel 4.30. Harga Satuan Dasar Upah

No	Uraian	Satuan	Harga
1	Pekerja	Harian	Rp 90.000,00
2	Tukang	Harian	Rp 125.000,00
3	Mandor	Harian	Rp 180.000,00
4	Operator	Harian	Rp 150.000,00
5	Supir/Driver	Harian	Rp 170.000,00
6	Kepala Tukang	Harian	Rp 125.000,00

Sumber : AHSP 2023

Tabel 4.31. Harga Satuan Dasar Bahan

No	Nama Bahan	Satuan	Harga
1	Aspal	Kg	Rp 18.000,00
2	Aspal Emulsi CRS-1 atau RS-1	Ltr	Rp 10.500,00
3	Minyak tanah	Ltr	Rp 13.750,00
4	Agregat Kasar	m3	Rp 230.000,00
5	Agregat Halus	m3	Rp 250.000,00
6	Agregat Pecah 5-10	m3	Rp 405.872,00
7	Agregat Pecah 0-5	m3	Rp 369.636,00
8	Semen	Kg	Rp 1.280,00
9	Agregat Kelas A	m3	Rp 513.388,00

Sumber : AHSP 2023

Table 4.32. Harga Satuan Sewa Alat

No	Nama Bahan	Satuan	Harga
1	Asp Distributor	Jam	Rp 348.574,00
2	Compressor	Ltr	Rp 133.121,00
3	Wheel Loader	Jam	Rp 438.084,00
4	Dump Truck	Jam	Rp 361.340,00
5	3 Whell Loader	Jam	Rp 438.084,00
6	Asp Sprayer	Jam	Rp 190.000,00
7	AMP	Jam	Rp 4.572.365,00
8	Genset	Jam	Rp 619.690,00
9	Asp Finisher	Jam	Rp 277.210,00
10	Tandem Roller	Jam	Rp 418.283,00
11	P Tyre Roller	Jam	Rp 441.800,00
12	Motor Grader > 100 Hp	Jam	Rp 395.485,00
13	Water Tanker 3000 - 4500 L	Jam	Rp 315.033,00
14	Jack Hammer	Jam	Rp 42.682,00

Sumber : AHSP 2023

4.10.4. Analisa Harga Pekerjaan

Berikut AHSP Bina Marga untuk menganalisa RAB yang diperlukan dalam studi ini :

Tabel 4.33. Pengisian Celah Retak

Pengisian Celah / Retak					
No	Komponen	Satuan	koefisien	harga satuan	jumlah harga
A.	Tenaga				
	Pekerja	Jam	0,0130	Rp10.952,4	Rp142,381
	Mandor	Jam	0,0065	Rp21.786	Rp141,607
	Jumlah Harga Tenaga				Rp283,988
B.	Bahan				
	Aspal Emulsi	Kg	0,6790	Rp10.500	Rp7.129,500
	Kerosene	Liter	0,3708	Rp13.750	Rp5.098,500
	Jumlah Harga Bahan				Rp12.228,000
C.	Peralatan				
	Asp. Distributor	Jam	0,0002	Rp348.574	Rp69,715
	Compressor	Jam	0,0002	Rp133.122	Rp26,624
	Dump Truck	Jam	0,1823	Rp361.341	Rp65.872,398
	Jumlah Harga Peralatan				Rp65.968,737
d.	Jumlah harga (a+b+c)				Rp78.480,72
e.	Overhead + Profit 10%				Rp7.848,07
F.	Harga Satuan Pekerjaan per liter (d+e)				Rp86.328,797

Sumber : AHSP 2023

Tabel 4.34. Lapis Perekat

Lapis Perekat					
No	Komponen	Satuan	koefisien	harga satuan	jumlah harga
A.	Tenaga				
	Pekerja	Jam	0,0016	Rp10.952,4	Rp17,77
	Mandor	Jam	0,0008	Rp21.786	Rp17,68
	Jumlah Harga Tenaga				Rp35,45
B.	Bahan				
	Aspal Emulsi CRS-1 atau RS-1	Liter	1,7167	Rp12.300	Rp21.115,41
	Jumlah Harga Bahan				Rp21.115,41
C.	Peralatan				
	Asp. Distributor	Jam	0,0002	Rp348.573,63	Rp69,99
	Compressor	Jam	0,0010	Rp133.121,81	Rp138,86
	Power Broom	Jam	0,0008	Rp62.811,27	Rp50,96
	Jumlah Harga Peralatan				Rp259,82
d.	Jumlah harga (a+b+c)				Rp21.410,68
e.	Overhead + Profit 10%				Rp2.141,07
F.	Harga Satuan Pekerjaan per liter (d+e)				Rp23.551,74

Sumber : AHSP 2023

Tabel 4.35. Lapis AC WC

Pekerjaan Lapis Aus (AC - WC)					
No	Komponen	Satuan	koefisien	harga satuan	jumlah harga
A. Tenaga					
	Pekerja	Jam	0,2008	Rp10.952,4	Rp2.199,238
	Mandor	Jam	0,0201	Rp21.786	Rp437,893
Jumlah Harga Tenaga					Rp2.637,131
B. Bahan					
	Agregat Pecah 5-10	M3	0,3206	Rp369.636	Rp118.493,696
	Agregat Pecah 0-5	M3	0,4193	Rp405.873	Rp170.176,078
	Semen	Kg	9,6820	Rp1.280,00	Rp12.392,960
	Aspal	Kg	42,3150	Rp18.000	Rp761.670,000
Jumlah Harga Bahan					Rp1.062.732,734
C. Peralatan					
	Wheel Loader	Jam	0,0054	Rp438.085	Rp2.365,657
	AMP	Jam	0,0103	Rp4.572.365	Rp47.095,360
	Genset	Jam	0,0201	Rp296.836	Rp5.966,409
	Dump Truck	Jam	0,0201	Rp361.341	Rp7.262,947
	Asp. Finisher	Jam	0,0125	Rp277.211	Rp3.465,136
	Tandem Roller	Jam	0,0128	Rp418.283	Rp5.354,026
	Ptyre Roller	Jam	0,0084	Rp441.801	Rp3.711,128
	alat Bantu	Ls	1,0000	Rp0	Rp0,000
Jumlah Harga Peralatan					Rp75.220,661
d. Jumlah harga (a+b+c)					Rp1.140.590,526
e. Overhead + Profit 10%					Rp114.059,053
F. Harga Satuan Pekerjaan per ton (d+e)					Rp1.254.649,578

Sumber : AHSP 2023

4.10.5. Perhitungan Biaya Penanganan Kerusakan Jalan

Perhitungan biaya penanganan kerusakan dapat dilihat pada tabel berikut :

Contoh Perhitungan RAB Metode IKP

1. Perhitungan RAB Segmen 1

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengisian Retak} &= \text{Jumlah luas retak} \times \text{Koefisien emulsi (dari} \\ &\text{Pedoman Spesifikasi Umum BM 2018)} \\ &= 154,00 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ liter/m}^2 \\ &= 30,80 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= \text{Harga Pengisian retak per liter} \times \text{volume} \\ &= \text{Rp. } 86.329 \text{ per liter} \times 30,80 \text{ liter} \\ &= \text{Rp. } 2.658.927,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2. Total Biaya Keseluruhan} &= \text{Total Jumlah Harga 16 Segmen} \\ &= \text{Rp. } 1.117.719.905,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{3. PPN 10 \%} &= \text{Total Biaya keseluruhan} \times 10\% \\ &= \text{Rp. } 111.771.990,- \end{aligned}$$

4. Total Harga + PPN 10 % = Rp. 1.229.492.000,- (Pembulatan)

Tabel 4.36. RAB metode IKP

Rencana Anggaran Biaya (RAB) Metode IKP						
Wilayah		=	Bojonegoro			
Lokasi		=	Ruas Jalan Padangan - Bts Kab Ngawi			
STA		=	KM SBY 150+500 s/d 153+700			
NO STA	No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
	1	2	3		4	5
	A	Pekerjaan Penanganan Kerusakan Jalan Ruas Padangan - Bts Kab Ngawi Km 150+500 - Km 153+700				
KM SBY 150+500 s/d 150+700						
1	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	30,80	Liter	Rp 86.329	Rp 2.658.927
	Biaya					Rp 2.658.927
KM SBY 150+700 s/d 150+900						
2	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	37,40	Liter	Rp 86.329	Rp 3.228.697
	Biaya					Rp 3.228.697
KM SBY 150+900 s/d 151+100						
3	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	55,50	Liter	Rp 86.329	Rp 4.791.248
	Biaya					Rp 4.791.248
KM SBY 151+100 s/d 151+300						
4	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	32,60	Liter	Rp 86.329	Rp 2.814.319
	Biaya					Rp 2.814.319
KM SBY 151+300 s/d 151+500						
5	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	36,40	Liter	Rp 86.329	Rp 3.142.368
	Biaya					Rp 3.142.368
KM SBY 151+500 s/d 151+700						
6	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	36,80	Liter	Rp 86.329	Rp 3.176.899
	2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter	Rp 23.552	Rp 10.362.766
	3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton	Rp 1.254.650	Rp 250.628.798
	Biaya					Rp 264.168.463
KM SBY 151+700 s/d 151+900						
7	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	22,40	Liter	Rp 86.329	Rp 1.933.765
	Biaya					Rp 1.933.765

8	KM SBY 151+900 s/d 152+100					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	38,80	Liter	Rp 86.329	Rp 3.349.557
	Biaya					Rp 3.349.557
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	35,70	Liter	Rp 86.329	Rp 3.081.938
	Biaya					Rp 3.081.938
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500					
	1	Daur Ulang Panel 6 panel	198,00	m3	Rp 895.000	Rp 177.210.000
	2	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	56,50	Liter	Rp 86.329	Rp 4.877.577
	Biaya					Rp 182.087.577
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700					
	1	Daur Ulang Panel 4 panel	132,00	m3	Rp 895.000	Rp 118.140.000
	2	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	61,80	Liter	Rp 86.329	Rp 5.335.119
	Biaya					Rp 123.475.119
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900					
	1	Daur Ulang Panel 7 panel	231,00	m3	Rp 895.000	Rp 206.745.000
	2	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	51,60	Liter	Rp 86.329	Rp 4.454.566
	Biaya					Rp 211.199.566
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	20,56	Liter	Rp 895.000	Rp 18.401.200
	2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter	Rp 23.552	Rp 10.362.766
	3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton	Rp 86.329	Rp 17.245.039
Biaya					Rp 46.009.005	
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	20,88	Liter	Rp 86.329	Rp 1.802.545
	Biaya					Rp 1.802.545
15	KM SBY 153+300 s/d 153+500					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	34,58	Liter	Rp 86.329	Rp 2.985.250
	2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter	Rp 23.552	Rp 10.362.766
	3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton	Rp 1.254.650	Rp 250.628.798
Biaya					Rp 263.976.813	
16	KM SBY 153+500 s/d 153+700					
	Biaya					Rp -
	B	Total Harga				Rp 1.117.719.905,27
	C	PPN 10%				Rp 111.771.990,53
	D	Total Harga + PPN 10%				Rp 1.229.491.895,79
	E	Dibulatkan				Rp 1.229.492.000,00

Sumber : Analisa Perhitungan RAB IKP

Contoh Perhitungan RAB Metode SDI

1. Perhitungan RAB Segmen 1

Volume Pengisian Retak = Jumlah luas retak x Koefisien emulsi (dari Pedoman Spesifikasi Umum BM 2018)
 = 154,00 m² x 0,8 liter r/m²
 = 30,80 liter

Harga = Harga Pengisian retak per liter x volume
 = Rp. 86.329 per liter x 30,80 liter
 = Rp. 2.658.927,-

2. Total Biaya Keseluruhan = Rp. 823.382.384,-

3. PPN 10 % = Total Biaya keseluruhan * 10%
 = Rp. 83.238.238,-

Total Harga + PPN 10 % = Rp. 915.621.000,- (Pembulatan)

Tabel 4.37. RAB Metode SDI

Rencana Anggaran Biaya (RAB) Metode SDI						
Wilayah		=	Bojonegoro			
Lokasi		=	Ruas Jalan Padangan - Bts Kab Ngawi			
STA		=	KM SBY 150+500 s/d 153+700			
NO STA	No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
	1	2	3		4	5
	A	Pekerjaan Penanganan Kerusakan Jalan Ruas Padangan - Bts Kab Ngawi Km 150+500 - Km 153+700				
KM SBY 150+500 s/d 150+700						
1	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	30,80	Liter	Rp 86.329	Rp 2.658.927
	Biaya					Rp 2.658.927
KM SBY 150+700 s/d 150+900						
2	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	37,40	Liter	Rp 86.329	Rp 3.228.697
	Biaya					Rp 3.228.697
KM SBY 150+900 s/d 151+100						
3	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	55,50	Liter	Rp 86.329	Rp 4.791.248
	Biaya					Rp 4.791.248
KM SBY 151+100 s/d 151+300						
4	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	32,60	Liter	Rp 86.329	Rp 2.814.319
	Biaya					Rp 2.814.319

5	KM SBY 151+300 s/d 151+500					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	36,40	Liter	Rp 86.329	Rp 3.142.368
	Biaya					Rp 3.142.368
6	KM SBY 151+500 s/d 151+700					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	36,80	Liter	Rp 86.329	Rp 3.176.899
	2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter	Rp 23.552	Rp 10.362.766
	3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton	Rp 1.254.650	Rp 250.628.798
Biaya					Rp 264.168.463	
7	KM SBY 151+700 s/d 151+900					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	22,40	Liter	Rp 86.329	Rp 1.933.765
	Biaya					Rp 1.933.765
8	KM SBY 151+900 s/d 152+100					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	38,80	Liter	Rp 86.329	Rp 3.349.557
	Biaya					Rp 3.349.557
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	35,70	Liter	Rp 86.329	Rp 3.081.938
	Biaya					Rp 3.081.938
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	56,50	Liter	Rp 86.329	Rp 4.877.577
	Biaya					Rp 4.877.577
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	61,80	Liter	Rp 86.329	Rp 5.335.119
	Biaya					Rp 5.335.119
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	51,60	Liter	Rp 86.329	Rp 4.454.566
	Biaya					Rp 4.454.566
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	20,56	Liter	Rp 86.329	Rp 1.774.920
	2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter	Rp 23.552	Rp 10.362.766
	3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton	Rp 1.254.650	Rp 250.628.798
Biaya					Rp 262.766.484	
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300					
	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	20,88	Liter	Rp 86.329	Rp 1.802.545
	Biaya					Rp 1.802.545

KM SBY 153+300 s/d 153+500						
15	1	Pengisian Retak (Aspal Emulsi)	34,58	Liter	Rp 86.329	Rp 2.985.250
	2	Lapis Perekat (Tack Coat)	440,00	Liter	Rp 23.552	Rp 10.362.766
	3	Overlay ACWC 40 mm (0,04 m)	199,76	Ton	Rp 1.254.650	Rp 250.628.798
Biaya						Rp 263.976.813
KM SBY 153+500 s/d 153+700						
16						
	Biaya					
Total Harga						
B						Rp 832.382.384,20
PPN 10%						
C						Rp 83.238.238,42
Total Harga + PPN 10%						
D						Rp 915.620.622,62
Dibulatkan						
E						Rp 915.621.000,00

Sumber : Analisa Perhitungan RAB SDI

4.10.6. Rekapitulasi RAB IKP dan SDI

Berdasarkan perhitungan biaya pada tabel diatas dilakukan rekapitulasi jumlah biaya pekerjaan seperti ysnng ditampilkan pada tabel berikut yaitu:

Tabel 4.38. Rekapitulasi RAB Metode IKP

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Metode IKP			
No	Segmen	Jenis Penanganan	Rencana Anggaran Biaya
Ruas Jalan Padangan Kabupaten Bojonegoro			
1	KM SBY 150+500 s/d 150+700	Pemeliharaan Berkala	Rp 2.658.926,73
2	KM SBY 150+700 s/d 150+900	Pemeliharaan Berkala	Rp 3.228.696,75
3	KM SBY 150+900 s/d 150+100	Pemeliharaan Berkala	Rp 4.791.247,85
4	KM SBY 151+100 s/d 151+300	Pemeliharaan Berkala	Rp 2.814.318,55
5	KM SBY 151+300 s/d 151+500	Pemeliharaan Berkala	Rp 3.142.367,96
6	KM SBY 151+500 s/d 151+700	Peningkatan Struktural	Rp 264.168.463,18
7	KM SBY 151+700 s/d 151+900	Pemeliharaan Berkala	Rp 1.933.764,90
8	KM SBY 151+900 s/d 152+100	Pemeliharaan Berkala	Rp 3.349.557,05
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300	Pemeliharaan Rutin	Rp 3.081.937,80
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500	Rekonstruksi Jalan	Rp 182.087.576,64
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700	Rekonstruksi Jalan	Rp 123.475.119,22
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900	Rekonstruksi Jalan	Rp 211.199.565,56
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100	Rekonstruksi Jalan	Rp 46.009.004,69
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300	Pemeliharaan Berkala	Rp 1.802.545,14
15	KM SBY 153+300 s/d 153+500	Peningkatan Struktural	Rp 263.976.813,26
16	KM SBY 153+500 s/d 153+700	Pemeliharaan Rutin	Rp -
Total Biaya			Rp 1.117.719.905,27
PPN 10 %			Rp 111.771.990,53
Total Biaya + PPN 10%			Rp 1.229.491.895,79
Dibulatkan			Rp 1.229.492.000,00

Sumber : Rekapitulasi Perhitungan RAB IKP

Tabel 4.39. Rekapitulasi RAB Metode SDI

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Metode SDI			
No	Segmen	Jenis Penanganan	Rencana Anggaran Biaya
Ruas Jalan Padangan Kabupaten Bojonegoro			
1	KM SBY 150+500 s/d 150+700	Pemeliharaan Rutin	Rp 2.658.926,73
2	KM SBY 150+700 s/d 150+900	Pemeliharaan Rutin	Rp 3.228.696,75
3	KM SBY 150+900 s/d 150+100	Pemeliharaan Rutin	Rp 4.791.247,85
4	KM SBY 151+100 s/d 151+300	Pemeliharaan Rutin	Rp 2.814.318,55
5	KM SBY 151+300 s/d 151+500	Pemeliharaan Rutin	Rp 3.142.367,96
6	KM SBY 151+500 s/d 151+700	Pemeliharaan Berkala	Rp 264.168.463,18
7	KM SBY 151+700 s/d 151+900	Pemeliharaan Rutin	Rp 1.933.764,90
8	KM SBY 151+900 s/d 152+100	Pemeliharaan Rutin	Rp 3.349.557,05
9	KM SBY 152+100 s/d 152+300	Pemeliharaan Rutin	Rp 3.081.937,80
10	KM SBY 152+300 s/d 152+500	Pemeliharaan Berkala	Rp 4.877.576,64
11	KM SBY 152+500 s/d 152+700	Pemeliharaan Berkala	Rp 5.335.119,22
12	KM SBY 152+700 s/d 152+900	Pemeliharaan Berkala	Rp 4.454.565,56
13	KM SBY 152+900 s/d 153+100	Pemeliharaan Berkala	Rp 262.766.483,63
14	KM SBY 153+100 s/d 153+300	Pemeliharaan Berkala	Rp 1.802.545,14
15	KM SBY 153+300 s/d 153+500	Pemeliharaan Berkala	Rp 263.976.813,26
16	KM SBY 153+500 s/d 153+700	Pemeliharaan Rutin	Rp -
Total Biaya			Rp 832.382.384,20
PPN 10 %			Rp 83.238.238,42
Total Biaya + PPN 10%			Rp 915.620.622,62
Dibulatkan			Rp 915.621.000,00

Sumber : Rekapitulasi Perhitungan RAB SDI

4.10.7. Pembahasan Hasil Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya dengan Metode IKP dan Metode SDI

Berdasarkan hasil rekapitulasi rencana anggaran biaya metode IKP dan SDI terdapat selisih biaya, karena metode IKP memiliki jenis penanganan lebih banyak dari metode SDI. Dari hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya IKP didapat biaya penanganan sebesar Rp. 1.229.492.000,- (Pembulatan), sedangkan untuk metode SDI sebesar Rp. 915.621.000,- (Pembulatan). Rencana Anggaran Biaya dipilih dari metode IKP, karena kondisi yang didapat lebih mendekati sama dengan yang di lokasi.