

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian Metode PCI

Hasil penelitian metode *PCI* adalah berupa hasil identifikasi tipe kerusakan dan nilai indek *PCI* yang menggambarkan kualitas perkerasan ditinjau dari tingkat kerusakan dan persentase bidang kerusakan yang terjadi. Dari hasil pengamatan yang dilakukan diperoleh data kerusakan perkerasan, sebagai contoh hasil pengamatan pada survei *PCI* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengamatan Segmen 1 Arah Wonosari - Baron

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan							
Lokasi : JL. Baron Gunungkidul		Sta : 13+00 - 13+1		Segmen : 1			
Surveyor : Ahmad		Tanggal : 12/26/2017		Luas : 250 m ²			
Keterangan : Wonosari - Baron							
Tipe Kerusakan				Sketsa			
1. Retak Kulit Buaya (m ²)	13. Lubang (m ²)	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 10px;">100 m</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-left: 10px;">2,5 m</div> </div>					
2. Kegemukan (m ²)	14. Persilangan Jalan Rel (m)						
3. Retak Blok (m ²)	15. Alur (m ²)						
4. Benjul dan turun (m ²)	16. Sungkur (m ²)						
5. Bergelombang (m ²)	17. Retak Slip (m)						
6. Ambles (m ²)	18. Mengembang (m ²)						
7. Retak Pinggir (m)	19. Pelapukan & Buturan Lepas (m ²)						
8. Retak Sambungan (m)							
9. Jalur/Bahu Turun (m ²)							
10. Retak Memanjang dan Melintang (m)							
11. Tambalan dan Galian Utilitas(m ²)							
12. Agregat Licin (m ²)							
Tipe dan Luas Kerusakan							
Tipe	7	10	1	11			
Luas Kerusakan	3,9 M	5,9 M	7,4 x 0,5 M	2,5 x 0,3 M			
	5,7 H	3,6 M	5,1 x 1 M				
		11,6 M					
		15,8 M					
Total	L						
	M	3,9	36,9	8,8	0,75		
	H	5,7					

5.1.1 Analisis Nilai Indeks *PCI* Segmen 1 Arah Wonosari – Baron

Untuk mendapatkan nilai indeks *PCI* maka sebelumnya harus melalui beberapa perhitungan terlebih dahulu. Berikut adalah perhitungan untuk mendapatkan nilai indeks *PCI*.

1. Perhitungan *density* dan *deduct value*

a. Jenis kerusakan Retak Pinggir

Dari hasil pengamatan pada segmen 1 arah Wonosari – Baron hasil perhitungan *density* dan *deduct value* dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Perhitungan *Density* pada Kerusakan Retak Pinggir

Kode kerusakan	<i>Severity level</i>	Luas total	Panjang kerusakan	<i>Density</i>	<i>Deduct Value</i>
7	M	250	3,9	1,56	7
7	H	250	5,7	2,28	12

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut maka perhitungan *density* dapat dilakukan sesuai dengan Persamaan 3.2.

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ld}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{3,9}{250} \times 100\% \\
 &= 1,56 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ld}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{5,7}{250} \times 100\% \\
 &= 2,28 \%
 \end{aligned}$$

Dari nilai *density* yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *deduct value*. Berdasarkan grafik *deduct value* maka dapat diperoleh nilai *deduct value* adalah 7 untuk tingkat kerusakan sedang (M) dan 12 untuk tingkat kerusakan tinggi (H).

b. Jenis kerusakan retak memanjang dan melintang

Dari hasil pengamatan pada segmen 1 arah Wonosari – Baron hasil perhitungan *density* dan *deduct value* dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Perhitungan *Density* pada Kerusakan Retak Memanjang dan Melintang

Kode kerusakan	<i>Severity level</i>	Luas total	Panjang kerusakan	<i>Density</i>	<i>Deduct Value</i>
10	M	250	36,9	14,76	22

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut maka perhitungan *density* dapat dilakukan sesuai dengan Persamaan 3.2.

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ld}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{36,9}{250} \times 100\% \\
 &= 14,76 \%
 \end{aligned}$$

Dari nilai *density* yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *deduct value*. Berdasarkan grafik *deduct value* maka dapat diperoleh nilai *deduct value* adalah 22.

c. Jenis kerusakan retak kulit buaya

Dari hasil pengamatan pada segmen 1 arah Wonosari – Baron hasil perhitungan *density* dan *deduct value* dapat dilihat pada Tabel 5.4 sebagai berikut ini.

Tabel 5.4 Perhitungan *Density* pada Kerusakan Retak Kulit Buaya

Kode kerusakan	<i>Severity level</i>	Luas total	Luas kerusakan	<i>Density</i>	<i>Deduct Value</i>
1	M	250	8,8	3,52	35

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut maka perhitungan *density* dapat dilakukan sesuai dengan Persamaan 3.1.

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{8,8}{250} \times 100\% \\
 &= 3,52 \%
 \end{aligned}$$

Dari nilai *density* yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *deduct value*. Berdasarkan grafik *deduct value* maka dapat diperoleh nilai *deduct value* adalah 35.

d. Jensi kerusakan Tambalan

Dari hasil pengamatan pada segmen 1 arah Wonosari – Baron hasil perhitungan *density* dan *deduct value* dapat dilihat pada Tabel 5.5 sebagai berikut.

Tabel 5.5 Perhitungan *Density* pada Kerusakan Tambalan

Kode kerusakan	<i>Severity level</i>	Luas total	Luas kerusakan	<i>Density</i>	<i>Deduct Value</i>
11	M	250	0,75	0,3	5

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut maka perhitungan *density* dapat dilakukan sesuai dengan Persamaan 3.1.

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{0,75}{250} \times 100\% \\
 &= 0,3 \%
 \end{aligned}$$

Dari nilai *density* yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *deduct value*. Berdasarkan grafik *deduct value* maka dapat diperoleh nilai *deduct value* adalah 5.

2. Perhitungan *total deduct value* dan *corrected deduct value*

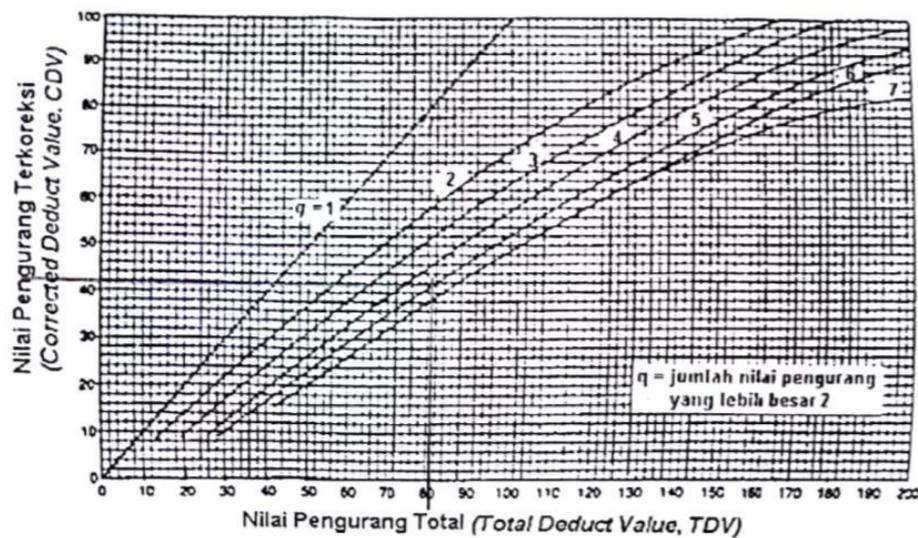
Niali *total deduct value* dapat dicari dengan cara menjumlahkan semua hasil dari *deduct value* pada suatu segmen sesuai dengan Persamaan 3.3 . Sehingga nilai *total deduct value* adalah seperti berikut.

$$TDV = \sum DV$$

$$= 7 + 12 + 22 + 35 + 5$$

$$= 81$$

Dari nilai *total deduct value* (TDV) yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *corrected deduct value* (CDV) dengan menggunakan grafik pada gambar 5.1. Berdasarkan pada grafik maka dapat diperoleh nilai *corrected deduct value* (CDV) adalah 42.



Gambar 5.1 Grafik Corrected Deduct Value Segmen 1 Arah Wonosari – Baron

3. Perhitungan nilai indeks *PCI*

Untuk menghitung nilai indeks *PCI* dapat dicari sesuai dengan Persamaan 3.4 sebagai berikut :

$$PCI(s) = 100 - CDV$$

$$= 100 - 42$$

$$= 58$$

Sehingga dengan demikian nilai indeks *PCI* pada segmen 1 arah Wonosari – Baron adalah 58 dengan kondisi perkerasan adalah baik.

5.1.2 Rekapitulasi Nilai Indeks *PCI*

Dari perhirungan nilai indeks *PCI* pada setiap segemen dengan cara yang sama, maka akan didapatkan rekapitulasi nilai indeks *PCI* dari keseluruhan segmen

yang diteliti, baik dari arah Wonosari-Baron maupun dari Baron-Wonosari. Rekapitulasi nilai indeks *PCI* dapat dilihat pada Tabel 5.6 untuk arah Wonosari-Baron dan Tabel 5.7 untuk arah Baron-Wonosari sebagai berikut.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Nilai Indeks *PCI* Jalan Baron Arah Wonosari-Baron

Segmen	Stasiun	PCI	Kondisi
1	13+0 - 13+1	58	Baik
2	13+1 - 13+2	37	Buruk
3	13+2 - 13+3	82	Sangat Baik
4	13+3 - 13+4	48	Sedang
5	13+4 - 13+5	62	Baik
6	13+5 - 13+6	39	Buruk
7	13+6 - 13+7	26	Buruk
8	13+7 - 13+8	73	Sangat Baik
9	13+8 - 13+9	50	Sedang
10	13+9 - 14+0	14	Sangat Buruk
11	14+0 - 14+1	40	Buruk
12	14+1 - 14+2	32	Buruk
13	14+2 - 14+3	24	Sangat Buruk
14	14+3 - 14+4	22	Sangat Buruk
15	14+4 - 14+5	18	Sangat Buruk
16	14+5 - 14+6	40	Buruk
17	14+6 - 14+7	40	Buruk
18	14+7 - 14+8	39	Buruk
19	14+8 - 14+9	16	Sangat Buruk
20	14+9 - 15+0	20	Sangat Buruk
21	15+0 - 15+1	47	Sedang
22	15+1 - 15+2	54	Sedang
23	15+2 - 15+3	18	Sangat Buruk
24	15+3 - 15+4	29	Buruk
25	15+4 - 15+5	64	Baik
26	15+5 - 15+6	33	Buruk
27	15+6 - 15+7	34	Buruk
28	15+7 - 15+8	49	Sedang
29	15+8 - 15+9	88	Sempurna
30	15+9 - 16+0	75	Sangat Baik

Tabel 5.7 Rekapitulasi Nilai Indek *PCI* Jalan Baron Arah Baron-Wonosari

Segmen	Stasiun	PCI	Kondisi
1	13+0 - 13+1	69	Baik
2	13+1 - 13+2	34	Buruk
3	13+2 - 13+3	54	Sedang
4	13+3 - 13+4	38	Buruk
5	13+4 - 13+5	34	Buruk
6	13+5 - 13+6	48	Sedang
7	13+6 - 13+7	24	Sangat Buruk
8	13+7 - 13+8	58	Baik
9	13+8 - 13+9	49	Sedang
10	13+9 - 14+0	48	Sedang
11	14+0 - 14+1	54	Sedang
12	14+1 - 14+2	46	Sedang
13	14+2 - 14+3	60	Baik
14	14+3 - 14+4	14	Sangat Buruk
15	14+4 - 14+5	82	Sangat Baik
16	14+5 - 14+6	66	Baik
17	14+6 - 14+7	85	Sangat Baik
18	14+7 - 14+8	45	Sedang
19	14+8 - 14+9	25	Sangat Buruk
20	14+9 - 15+0	42	Sedang
21	15+0 - 15+1	26	Buruk
22	15+1 - 15+2	39	Buruk
23	15+2 - 15+3	36	Buruk
24	15+3 - 15+4	57	Baik
25	15+4 - 15+5	46	Sedang
26	15+5 - 15+6	39	Buruk
27	15+6 - 15+7	35	Buruk
28	15+7 - 15+8	81	Sangat Baik
29	15+8 - 15+9	59	Baik
30	15+9 - 16+0	66	Baik

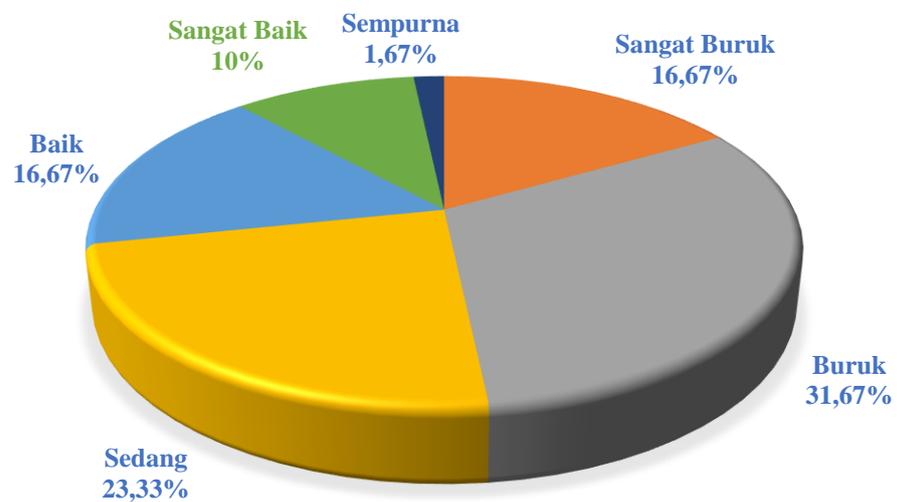
Berdasarkan hasil hitungan dari nilai *PCI* setiap segmen maka dengan menggunakan Persamaan 3.5 dapat diketahui nilai *PCI* keseluruhan dari kondisi perkerasan yang ada di jalan Baron kilometer 13 sampai dengan kilometer 16.

$$\begin{aligned}
 PCI &= \frac{\sum PCI(s)}{N} \\
 &= \frac{2730}{60} \\
 &= 45,5 \text{ (sedang)}
 \end{aligned}$$

Sehingga dengan demikian dapat diketahui bahwa berdasarkan hasil survei *PCI* yang telah dilakukan didapatkan nilai indeks *PCI* untuk jalan Baron pada kilometer 13 sampai dengan kilometer 16 adalah 45,5 dengan kondisi perkerasan adalah sedang. Kemudian jika ditinjau dari segi kondisi jalan maka variasi dan persentase kondisi jalan pada ruas jalan Baron kilometer 13 sampai dengan kilometer 16 dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.8 Kondisi Perkerasan

Kondisi	Arah		Jumlah	Persentase (%)
	Baron – Wonosari	Wonosari - Baron		
Gagal	-	-	0	0,00
Sangat Buruk	3	7	10	16,67
Buruk	8	11	19	31,67
Sedang	9	5	14	23,33
Baik	7	3	10	16,67
Sangat Baik	3	3	6	10,00
Sempurna	-	1	1	1,67

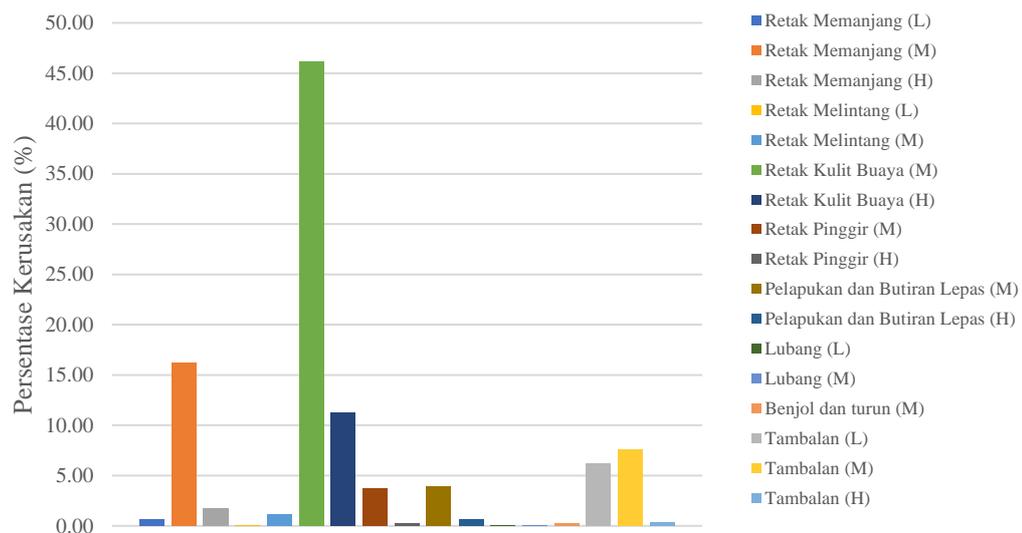


Gambar 5.2 Pie Diagram Kondisi Perkerasan

Sedangkan untuk jenis kerusakan perkerasan jalan yang terjadi sepanjang jalan Baron kilometer 13 sampai dengan kilometer 16 berdasarkan hasil survei *PCI* dapat ditunjukkan pada Tabel 5.9 dan Gambar 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.9 Jenis Kerusakn Perkerasan Jalan

Jenis Kerusakan	Persentase (%)
Retak Memanjang (L)	0,6232
Retak Memanjang (M)	16,1908
Retak Memanjang (H)	1,7177
Retak Melintang (L)	0,0390
Retak Melintang (M)	1,1700
Retak Kulit Buaya (M)	46,1934
Retak Kulit Buaya (H)	11,2570
Retak Pinggir (M)	3,7270
Retak Pinggir (H)	0,2194
Pelapukan dan Butiran Lepas (M)	3,8852
Pelapukan dan Butiran Lepas (H)	0,6917
Lubang (L)	0,0003
Lubang (M)	0,0051
Benjol dan Turun (M)	0,2214
Tambalan (L)	6,1903
Tambalan (M)	7,5357
Tambalan (H)	0,3024
	100



Gambar 5.3 Grafik Persentase Jenis Kerusakan Perkerasan Jalan

5.2 Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Berdasarkan Metode PCI

Setelah melakukan identifikasi jenis kerusakan dan menentukan nilai indeks PCI, maka selanjutnya berdasarkan analisis tersebut akan dicari faktor-faktor penyebab kerusakan yang terjadi. Faktor penyebab kerusakan berdasarkan jenis kerusakan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 3.18.

5.2.1 Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Segmen 1 Arah Wonosari – Baron

Setelah diketahui kerusakan yang terjadi pada segmen 1 arah Wonosari – Baron seperti yang terdapat pada Tabel 5.1, maka selanjutnya berdasarkan Tabel faktor-faktor penyebab kerusakan pada Tabel 3.18 dapat dicari faktor-faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada segmen tersebut. Faktor-faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada segmen 1 arah Wonosari – Baron dapat dilihat pada Tabel 5.10 sebagai berikut.

Tabel 5.10 Faktor Penyebab Kerusakan Pada Segmen 1 Arah Wonosari - Baron

Kode	Jenis Kerusakan	Faktor Penyebab
7	Retak Pinggir	Akibat Beban (<i>Load</i>)
10	Retak Memanjang dan Melintang	Akibat Iklim (<i>Climate</i>)
1	Retak Kulit Buaya	Akibat Beban (<i>Load</i>)
11	Tambalan dan Galian	Sebab Lain (<i>Other</i>)

5.2.2 Persentase Penyebab Kerusakan Segmen 1 Arah Wonosari – Baron

Persentase dari faktor penyebab kerusakan yang terjadi dapat digunakan untuk mengetahui dominasi penyebab kerusakan yang terjadi di suatu ruas jalan yang diteliti. Perhitungan persentase ini dilakukan berdasarkan nilai *deduct value* seperti pada Persamaan 3.33, 3.34, 3.35, dan 3.36. Berdasarkan perhitungan nilai *deduct value* yang telah dilakukan, maka nilai *Deduct Value* pada segmen 1 arah Wonosari – Baron dapat dikumpulkan seperti pada Tabel 5.11 sebagai berikut.

**Tabel 5.11 Persentase Faktor Penyebab Kerusakan pada Segmen 1 Arah
Wonosari - Baron**

No	Kode kerusakan	Savertiy level	Density	Deduct value	Faktor penyebab	DV (%)
1	7	M	1,56	7	Akibat Beban (Load)	8,6
2	7	H	2,28	12	Akibat Beban (Load)	14,8
3	10	M	14,76	22	Akibat Iklim (Climate)	27,2
4	1	M	3,52	35	Akibat Beban (Load)	43,2
5	11	M	0,3	5	Sebab Lain (Other)	6,2
<i>Total deduct value</i>				81		100

$$\begin{aligned}
 DV1 (\%) &= \frac{DV}{TDV} \times 100 \% \\
 &= \frac{7}{81} \times 100 \% \\
 &= 8,6 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 DV2 (\%) &= \frac{DV}{TDV} \times 100 \% \\
 &= \frac{12}{81} \times 100 \% \\
 &= 14,8 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 DV3 (\%) &= \frac{DV}{TDV} \times 100 \% \\
 &= \frac{22}{81} \times 100 \% \\
 &= 27,2 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 DV4 (\%) &= \frac{DV}{TDV} \times 100 \% \\
 &= \frac{35}{81} \times 100 \% \\
 &= 43,2 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 DV5 (\%) &= \frac{DV}{TDV} \times 100 \% \\
 &= \frac{5}{81} \times 100 \% \\
 &= 6,2 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{kerusakan akibat beban} (\%) &= \sum DV (\%) \text{ kerusakan akibat beban} \\
 &= DV1 + DV2 + DV4 \\
 &= 8,6 + 14,8 + 43,2 \\
 &= 66,6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kerusakan akibat iklim} (\%) &= \sum DV (\%) \text{ kerusakan akibat iklim} \\
 &= DV3 \\
 &= 27,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kerusakan akibat lainnya} (\%) &= \sum DV (\%) \text{ kerusakan akibat lainnya} \\
 &= DV5 \\
 &= 6,2
 \end{aligned}$$

Sehingga dengan demikian dapat diketahui bahwa pada ruas jalan baron segemn 1 arah Wonosari – Baron kerusakan dominan diakibatkan oleh beban dengan persentase 66,6 % dan kemudian 27,2% diakibatkan oleh sebab iklim serta 6,2% diakibatkan oleh faktor lain.

5.2.3 Rekapitulasi Persentase Faktor Penyebab Kerusakan

Dari perhirungan persentase faktor penyebab kerusakan pada segemen maka akan didapatkan rekapitulasi faktor-faktor dari penyebab kerusakan yang terjadi untuk keseluruhan segmen yang telah diteliti, baik dari arah Wonosari-Baron maupun dari arah Baron-Wonosari. Rekapitulasi faktor-faktor pentebab kerusakan dapat dilihat pada Tabel 5.12 untuk arah Wonosari-Baron dan Tabel 5.13 untuk arah Baron-Wonosari sebagai berikut.

**Tabel 5.12 Rekapitulasi Faktor Penyebab Kerusakan Jalan Baron Arah
Wonosari – Baron**

Segmen	Stasiun		W - B		Cause (%)			(%)	
			PCI	Kondisi	Load	Climate	Other		
1	13+0	-	13+1	58	Baik	66,67	27,16	6,17	100
2	13+1	-	13+2	37	Buruk	49,54	50,46	-	100
3	13+2	-	13+3	82	Sangat Baik	-	70,97	29,03	100
4	13+3	-	13+4	48	Sedang	83,10	16,90	-	100
5	13+4	-	13+5	62	Baik	85,00	15,00	-	100
6	13+5	-	13+6	39	Buruk	58,12	39,32	2,56	100
7	13+6	-	13+7	26	Buruk	91,60	8,40	-	100
8	13+7	-	13+8	73	Sangat Baik	-	38,89	61,11	100
9	13+8	-	13+9	50	Sedang	52,56	24,36	23,08	100
10	13+9	-	14+0	14	Sangat Buruk	89,73	10,27	-	100
11	14+0	-	14+1	40	Buruk	77,11	22,89	-	100
12	14+1	-	14+2	32	Buruk	79,17	20,83	-	100
13	14+2	-	14+3	24	Sangat Buruk	87,97	12,03	-	100
14	14+3	-	14+4	22	Sangat Buruk	79,69	20,31	-	100
15	14+4	-	14+5	18	Sangat Buruk	91,91	8,09	-	100
16	14+5	-	14+6	40	Buruk	77,11	22,89	-	100
17	14+6	-	14+7	40	Buruk	65,06	34,94	-	100
18	14+7	-	14+8	39	Buruk	70,59	29,41	-	100
19	14+8	-	14+9	16	Sangat Buruk	65,27	11,38	23,35	100
20	14+9	-	15+0	20	Sangat Buruk	45,83	9,72	44,44	100
21	15+0	-	15+1	47	Sedang	78,31	-	21,69	100
22	15+1	-	15+2	54	Sedang	100,00	0,00	-	100
23	15+2	-	15+3	18	Sangat Buruk	78,29	5,92	15,79	100
24	15+3	-	15+4	29	Buruk	72,81	-	27,19	100
25	15+4	-	15+5	64	Baik	18,75	-	81,25	100
26	15+5	-	15+6	33	Buruk	47,17	11,32	41,51	100
27	15+6	-	15+7	34	Buruk	54,31	19,83	25,86	100
28	15+7	-	15+8	49	Sedang	84,06	15,94	-	100
29	15+8	-	15+9	88	Sempurna	-	100,00	-	100
30	15+9	-	16+0	75	Sangat Baik	18,75	18,75	62,50	100

Tabel 5.13 Rekapitulasi Faktor Penyebab Kerusakan Jalan Baron Arah Baron – Wonosari

Segmen	Stasiun		B - W		Cause (%)			(%)
			PCI	Kondisi	Load	Climate	Other	
1	13+0	- 13+1	69	Baik	92,00	8,00	-	100
2	13+1	- 13+2	34	Buruk	73,04	26,96	-	100
3	13+2	- 13+3	54	Sedang	68,18	31,82	-	100
4	13+3	- 13+4	38	Buruk	71,30	28,70	-	100
5	13+4	- 13+5	34	Buruk	85,04	7,87	7,09	100
6	13+5	- 13+6	48	Sedang	62,00	13,00	25,00	100
7	13+6	- 13+7	24	Sangat Buruk	45,19	25,93	28,89	100
8	13+7	- 13+8	58	Baik	98,21	1,79	-	100
9	13+8	- 13+9	49	Sedang	80,00	20,00	-	100
10	13+9	- 14+0	48	Sedang	83,10	16,90	-	100
11	14+0	- 14+1	54	Sedang	-	33,87	66,13	100
12	14+1	- 14+2	46	Sedang	66,67	33,33	-	100
13	14+2	- 14+3	60	Baik	69,35	30,65	-	100
14	14+3	- 14+4	14	Sangat Buruk	71,79	28,21	-	100
15	14+4	- 14+5	82	Sangat Baik	75,00	-	25,00	100
16	14+5	- 14+6	66	Baik	82,61	17,39	-	100
17	14+6	- 14+7	85	Sangat Baik	-	100,00	-	100
18	14+7	- 14+8	45	Sedang	76,32	23,68	-	100
19	14+8	- 14+9	25	Sangat Buruk	91,72	8,28	-	100
20	14+9	- 15+0	42	Sedang	54,95	9,89	35,16	100
21	15+0	- 15+1	26	Buruk	83,21	16,79	-	100
22	15+1	- 15+2	39	Buruk	60,42	18,75	20,83	100
23	15+2	- 15+3	36	Buruk	47,52	24,75	27,72	100
24	15+3	- 15+4	57	Baik	-	55,22	44,78	100
25	15+4	- 15+5	46	Sedang	86,90	13,10	-	100
26	15+5	- 15+6	39	Buruk	46,15	40,17	13,68	100
27	15+6	- 15+7	35	Buruk	52,21	16,81	30,97	100
28	15+7	- 15+8	81	Sangat Baik	-	100,00	-	100
29	15+8	- 15+9	59	Baik	33,85	66,15	-	100
30	15+9	- 16+0	66	Baik	74,07	25,93	-	100

Dari perhitungan persentase faktor penyebab kerusakan setiap segmen yang telah dilakukan maka dapat dihitung persentase faktor penyebab kerusakan pada keseluruhan segmen yang diteliti, yaitu pada ruas jalan baron kilometer 13 sampai dengan kilometer 16 baik arah Wonosari – Baron maupun arah Baron – Wonosari. Hasil dari perhitungan persentase keseluruhan segmen yang diteliti adalah 61,65% kerusakan disebabkan oleh faktor beban, 25,17% kerusakan disebabkan oleh faktor iklim, dan 13,18% disebabkan oleh sebab faktor lain.

5.3 Kondisi Lalu Lintas

5.3.1 Pertumbuhan Lalu Lintas (I)

Data lalu lintas yang telah diperoleh dari Dinas Binamarga Yogyakarta seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.14 menunjukkan data lalu lintas pada tahun 2015 sampai dengan 2017. Dari data tersebut dapat diperoleh nilai pertumbuhan lalu lintas tiap tahunnya.

Tabel 5.14 Data Lalu Lintas Tahun 2015 Sampai Dengan 2017

Tahun	Golongan										Jumlah
	1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	
2015	6.219	206	41	53	55	23	100	-	-	-	6.697
2016	5.993	197	54	71	45	6	97	-	-	-	6.463
2017	11.040	660	79	101	48	36	141	4	-	-	12.109

Sumber : Dinas Bina Marga Yogyakarta (2018)

Perhitungan nilai pertumbuhan lalu lintas setiap tahunnya adalah sebagai berikut :

1. Tahun 2015-2016

Volume lalu lintas pada tahun 2015 = 6697

Volume lalu lintas pada tahun 2016 = 6463

$n = 1$

nilai R dicari dengan rumus Persamaan 5.1

$$R_{2015-2016} = \left(\left(\frac{\text{volume lalu lintas 2016}}{\text{volume lalu lintas 2015}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \times 100\% \quad (5.1)$$

maka

$$\begin{aligned} R_{2015-2016} &= \left(\left(\frac{6463}{6697} \right)^{\frac{1}{1}} - 1 \right) \times 100\% \\ &= - 3,4941 \% \end{aligned}$$

2. Tahun 2016-2017

Volume lalu lintas pada tahun 2016 = 6463

Volume lalu lintas pada tahun 2017 = 12109

$n = 1$

$$R_{2016-2017} = \left(\left(\frac{\text{volume lalu lintas 2017}}{\text{volume lalu lintas 2016}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \times 100\%$$

$$\begin{aligned} R_{2016-2017} &= \left(\left(\frac{12109}{6463} \right)^{\frac{1}{1}} - 1 \right) \times 100\% \\ &= 87,35881 \% \end{aligned}$$

3. Tahun 2015-2017

Volume lalu lintas pada tahun 2015 = 6697

Volume lalu lintas pada tahun 2017 = 12109

$n = 2$

$$R_{2015-2017} = \left(\left(\frac{\text{volume lalu lintas 2017}}{\text{volume lalu lintas 2015}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \times 100\%$$

$$\begin{aligned} R_{2015-2017} &= \left(\left(\frac{12109}{6697} \right)^{\frac{1}{2}} - 1 \right) \times 100\% \\ &= 34,46647 \% \end{aligned}$$

4. Tingkat pertumbuhan rata-rata tahunan

Perhitungan pertumbuhan rata-rata tahunan dapat dicari dengan rumus

Persamaan 5.2

$$I = \frac{\sum \text{pertumbuhan lalu lintas (R)}}{\sum \text{tahun}} \quad (5.2)$$

maka

$$\begin{aligned} I &= \frac{\sum \text{pertumbuhan lalu lintas (R)}}{\sum \text{tahun}} \\ &= \frac{-3,4941 + 87,35881 + 34,44373}{3} \\ &= 39,44373 \% \end{aligned}$$

Dengan demikian didapatkan hasil perhitungan pertumbuhan lalu lintas rata-rata tahunan pada jalan baron km 13 sampai km 16 adalah 39,44373 %. Mengingat jenis jalan adalah jalan kolektor maka dianggap angka pertumbuhan tersebut teralalu besar dan dianggap kurang *reliable*. Sehingga untuk persentase tingkat pertumbuhan rata-rata tahunan pada jalan baron pada penelitian ini diambil

berdasarkan angka pertumbuhan lalu lintas yang disarkankan pada manual perkerasan jalan tahun 2017 yaitu sebesar 3,5 % untuk jalan kolektor di pulau Jawa.

Untuk mendapatkan perkiraan LHR pada tahun 2018, maka dilakukan perhitungan berdasarkan perkiraan data pertumbuhan lalu lintas sebesar 3,5%. Contoh perhitungan perkiraan LHR tahun 2018 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kendaraan golongan 2 (sedan/jeep)} &= \text{jumlah kendaraan 2017} \times \text{angka pertumbuhan} \\ &= 660 + (660 \times 3,5 \%) \\ &= 683,10 \\ &= 684 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan perkiraan LHR tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.15 sebagai berikut.

Tabel 5.15 Perhitungan Perkiraan LHR Tahun 2018

Tahun	Golongan										Jumlah
	1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	
2017	11.040	660	79	101	48	36	141	4	-	-	12.109
Pertumbuhan	387	24	3	4	2	2	5	1	-	-	424
2018	11.427	684	82	105	50	38	146	5	-	-	12.533

5.3.2 Angka Ekuivalen Kendaraan (E)

Angka ekuivalen (E) adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu standar. Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) dapat dihitung dengan rumus Persamaan 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, dan 5.6 sebagai berikut.

$$E_{STRT} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal roda tunggal (kg)}}{5400} \right]^4 \quad (5.3)$$

$$E_{STRG} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal roda ganda (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (5.4)$$

$$E_{SDRG} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu dual roda ganda (kg)}}{13760} \right]^4 \quad (5.5)$$

$$E_{STrRG} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu triple roda ganda (kg)}}{18450} \right]^4 \quad (5.6)$$

$$\begin{aligned}
\sum LET_{(2018-2028)} &= (\sum LEP_{(2018-2028)} + \sum LEA_{(2018-2028)})/2 \\
&= (211,5743 + 298,4464) / 2 \\
&= 255,0104 \text{ ESAL / hari} \\
\sum LER_{(2018-2028)} &= LET_{(2018-2028)} \times (UR/10) \\
&= 255,0104 \times 1 \\
&= 255,0104 \text{ ESAL / hari}
\end{aligned}$$

5.3.4 Akumulasi Ekuivalen Beban Sumbu Standar (CESA)

Dengan faktor umur rencana (N) adalah 10 tahun dan berdasarkan angka pertumbuhan lalu lintas sebesar 3,5% maka dengan demikian dapat dihitung akumulasi ekuivalen beban sumbu standar. Faktor hubungan umur rencana dan pertumbuhan lalu lintas dapat dihitung menggunakan Persamaan 5.7 sebagai berikut.

$$N = \frac{1}{2} (1 + (1 + r)^n + 2(1+r) \times \frac{(1+r)^{n-1} - 1}{r}) \quad (5.7)$$

$$N = \frac{1}{2} (1 + (1 + 0,035)^{10} + 2(1 + 0,035) \times \frac{(1 + 0,035)^{10-1} - 1}{0,035})$$

$$N = 11,9367$$

dengan pengertian sebagai berikut.

N = faktor hubungan antara umur rencana dengan pertumbuhan lalu lintas

r = angka pertumbuhan lalu lintas

n = umur rencana

Kemudian dengan nilai faktor hubungan antar umur rencana dengan pertumbuhan lalu lintas (N) sebesar 11,9367 selanjutnya dapat dihitung nilai CESA dengan rumus Persamaan 5.8 sebagai berikut.

$$CESA = \sum_{i=1}^{10} LER_i \times 365 \times N \quad (5.8)$$

$$CESA = 255,0104 \times 365 \times 11,9367$$

$$= 1111052,8568 \text{ ESAL}$$

dengan pengertian sebagai berikut.

N = faktor hubungan antara umur rencana dengan pertumbuhan lalu lintas

LER = Lintas ekuivalen rencana

5.4 Hasil Penelitian Metode Lendutan Balik (*Benkelman Beam*)

5.4.1 Perhitungan Nilai Lendutan Balik

Nilai lendutan balik dari survei dengan menggunakan alat *Benkelman Beam* pada ruas jalan Baron dapat dilihat pada Tabel 5.16 sebagai berikut.

Tabel 5.16 Hasil Pengujian Lendutan Balik pada Ruas Jalan Baron Km 13 – Km 16

No	Sta	Keterangan	Beban Uji (Ton)	Lendutan balik / BB				d max	Temperatur		
				d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp
1	13 + 0	Kiri	10	0	0	0	1,5	3,01	43	45	88
2	13 + 1	Kanan	10	0	0	1	2	4,02	34	36	70
3	13 + 2	Kiri	10	0	2	3	4	8,03	43	44	87
4	13 + 3	Kanan	10	0	0,5	1	2	4,02	34	36	70
5	13 + 4	Kiri	10	0	0	0,25	0,5	1,00	37	38	75
6	13 + 5	Kanan	10	0	25	35	45	90,37	37	39	76
7	13 + 6	Kiri	10	0	1	2	5	10,04	38	40	78
8	13 + 7	Kanan	10	0	0	1	3	6,02	38	38	76
9	13 + 8	Kiri	10	0	0,5	1	1,5	3,01	41	42	83
10	13 + 9	Kanan	10	0	1	2	3	6,02	41	43	84
11	14 + 0	Kiri	10	0	0,5	1,5	3	6,02	41	43	84
12	14 + 1	Kanan	10	0	0,5	1	2	4,02	33	34	67
13	14 + 2	Kiri	10	0	1	4	5	10,04	33	35	68
14	14 + 3	Kanan	10	0	0,25	0,5	1	2,01	36	37	73
15	14 + 4	Kiri	10	0	1	2	3	6,02	36	38	74
16	14 + 5	Kanan	10	0	0	0,5	1	2,01	34	35	69
17	14 + 6	Kiri	10	0	2	5	7	14,06	43	45	88
18	14 + 7	Kanan	10	0	1	1,5	2	4,02	34	36	70
19	14 + 8	Kiri	10	0	0,5	2	3	6,02	43	44	87
20	14 + 9	Kanan	10	0	0	0,5	1	2,01	33	35	68
21	15 + 0	Kiri	10	0	0,5	1	2	4,02	38	40	78
22	15 + 1	Kanan	10	0	0	1	2	4,02	34	35	69
23	15 + 2	Kiri	10	0	0	0,5	1	2,01	38	40	78
24	15 + 3	Kanan	10	0	1	3	4	8,03	35	36	71
25	15 + 4	Kiri	10	0	0	1	2	4,02	38	40	78
26	15 + 5	Kanan	10	0	1	2	3	6,02	43	45	88
27	15 + 6	Kiri	10	0	2	3	4,5	9,04	33	35	68
28	15 + 7	Kanan	10	0	0	2	5	10,04	33	35	68
29	15 + 8	Kiri	10	0	0	1	2	4,02	33	35	68
30	15 + 9	Kanan	10	0	1	2	3	6,02	34	35	69
31	16 + 0	Kiri	10	0	0	0,5	1	2,01	33	35	68

Kemudian setelah dilakukan survei dan diketahui hasilnya sebagaimana yang terdapat pada Tabel 5.16, berikutnya adalah mencari nilai temperatur lapis beraspal (TL) dengan menggunakan Persamaan 3.9 dimana tebal perkerasan adalah

10 cm maka temperatur tengah (Tt) diambil pada kedalaman 5 cm dan temperatur bawah (Tb) diambil pada kedalaman 10 cm, sedangkan nilai temperatur tengah (Tt) dan temperatur bawah (Tb) dapat dilihat pada Tabel 3.9. Contoh perhitungan temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.17 sebagai berikut.

Tabel 5.17 Contoh Perhitungan Temperatur

Sta	Beban Uji (Ton)	Lendutan balik / BB (mm) (0,01)				d max	Temperatur (°C)					
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	TL
13 + 0	10	0	0	0	0,015	0,03	43	45	88	49,5	43,6	46,0

Contoh perhitungan temperatur lapis beraspal diambil dari stasiun 13+00 dengan Persamaan 3.9 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 TL &= 1/3 (Tp + Tt + Tb) \\
 &= 1/3 (45 + 49,5 + 43,6) \\
 &= 46,0 \text{ } ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Berikutnya setelah didapatkan hasil temperatur lapangan maka selanjutnya dapat dicari nilai dari lendutan terkoreksi (d_B) dengan menggunakan Persamaan 3.6. Penelitian ini dilakukan pada musim hujan sehingga nilai koreksi musim (Ca) adalah 0,9, sedangkan nilai faktor koreksi terhadap temperatur standar (Ft) dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.8 dimana tebal lapis perkerasan adalah 10 cm, dan faktor koreksi beban (FK_{B-BB}) dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.10. Contoh perhitungan nilai lendutan terkoreksi (d_B) dapat dilihat pada Tabel 5.18 sebagai berikut.

Tabel 5.18 Contoh Perhitungan Nilai Lendutan Terkoreksi (d_B)

Sta	Beban Uji (Ton)	Lendutan balik / BB (mm) (0,01)				d max	Temperatur (°C) TL	Ft	Ca	(FK _{B-BB})	d_B
		d1	d2	d3	d4						
13 + 0	10	0	0	0	0,015	0,03	46,0	0,8135	0,9	0,6560	0,0144

Contoh perhitungan nilai lendutan terkoreksi (d_B) dengan menggunakan Persamaan 3.6 diambil dari stasiun 13+00 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Ca &= 0,9 \\
 Ft &= 14,785 \times T_L^{-0,7573} \\
 &= 14,78 \times 46,0^{-0,7573}
 \end{aligned}$$

$$= 0,81$$

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (\text{Beban Uji dalam ton})^{(-2,0715)}$$

$$= 77,343 \times (10)^{(-2,0715)}$$

$$= 0,66$$

$$d_B = 2 \times (d_4 - d_1) \times Ft \times Ca \times FK_{B-BB}$$

$$= 2 \times (0,015 - 0) \times 0,81 \times 0,9 \times 0,66$$

$$= 0,01441$$

Rekapitulasi perhitungan nilai lendutan terkoreksi dapat dilihat pada Tabel 5.19 sebagai berikut.

Tabel 5.19 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Lendutan Terkoreksi

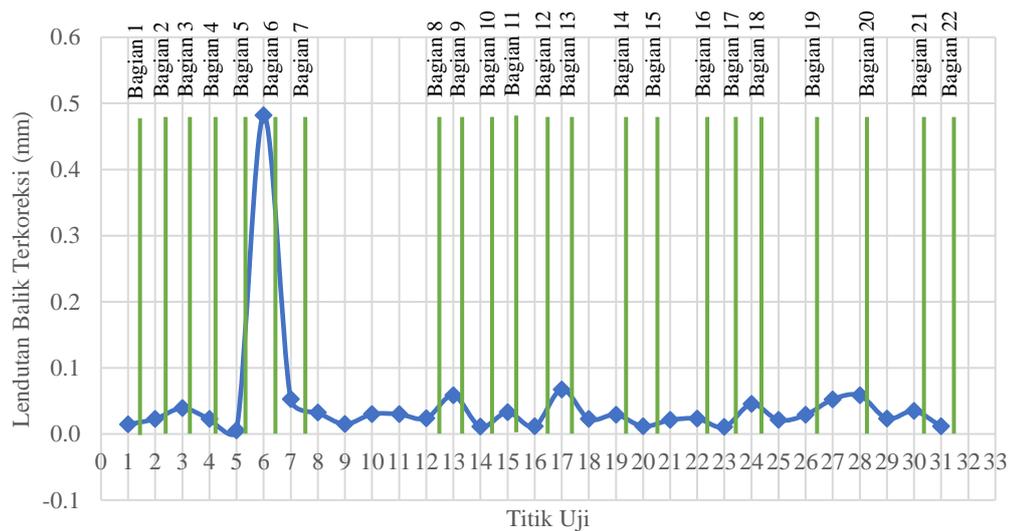
Sta	Beban Uji (Ton)	Lendutan balik / BB (mm) (0,01)				Temperatur (°C)						Ft	Ca	(FK _B -BB)	dB (mm)	dB ² (mm)
		d1	d2	d3	d4	Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	TL					
13 + 0	10	0	0	0	0,015	43	45	88	49,5	43,6	46,0	0,81	0,9	0,66	0,01441	0,00021
13 + 1	10	0	0	0,01	0,02	34	36	70	39,5	34,9	36,8	0,96	0,9	0,66	0,02276	0,00052
13 + 2	10	0	0,02	0,03	0,04	43	44	87	49,0	43,1	45,4	0,82	0,9	0,66	0,03886	0,00151
13 + 3	10	0	0,005	0,01	0,02	34	36	70	39,5	34,9	36,8	0,96	0,9	0,66	0,02276	0,00052
13 + 4	10	0	0	0,0025	0,005	37	38	75	42,3	37,3	39,2	0,92	0,9	0,66	0,00543	0,00003
13 + 5	10	0	0,25	0,35	0,45	37	39	76	42,9	37,8	39,9	0,91	0,9	0,66	0,48195	0,23227
13 + 6	10	0	0,01	0,02	0,05	38	40	78	44,0	38,7	40,9	0,89	0,9	0,66	0,05253	0,00276
13 + 7	10	0	0	0,01	0,03	38	38	76	42,9	37,8	39,5	0,91	0,9	0,66	0,03233	0,00105
13 + 8	10	0	0,005	0,01	0,015	41	42	83	46,8	41,2	43,3	0,85	0,9	0,66	0,01509	0,00023
13 + 9	10	0	0,01	0,02	0,03	41	43	84	47,3	41,6	44,0	0,84	0,9	0,66	0,02983	0,00089
14 + 0	10	0	0,005	0,015	0,03	41	43	84	47,3	41,6	44,0	0,84	0,9	0,66	0,02983	0,00089
14 + 1	10	0	0,005	0,01	0,02	33	34	67	37,8	33,4	35,1	1,00	0,9	0,66	0,02360	0,00056
14 + 2	10	0	0,01	0,04	0,05	33	35	68	38,4	33,9	35,8	0,98	0,9	0,66	0,05814	0,00338
14 + 3	10	0	0,0025	0,005	0,01	36	37	73	41,2	36,3	38,2	0,94	0,9	0,66	0,01107	0,00012
14 + 4	10	0	0,01	0,02	0,03	36	38	74	41,7	36,8	38,9	0,93	0,9	0,66	0,03277	0,00107
14 + 5	10	0	0	0,005	0,01	34	35	69	39,0	34,4	36,1	0,98	0,9	0,66	0,01154	0,00013
14 + 6	10	0	0,02	0,05	0,07	43	45	88	49,5	43,6	46,0	0,81	0,9	0,66	0,06724	0,00452
14 + 7	10	0	0,01	0,015	0,02	34	36	70	39,5	34,9	36,8	0,96	0,9	0,66	0,02276	0,00052
14 + 8	10	0	0,005	0,02	0,03	43	44	87	49,0	43,1	45,4	0,82	0,9	0,66	0,02915	0,00085

Lanjutan Tabel 5.19 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Lendutan Terkoreksi

Sta	Beban Uji (Ton)	Lendutan balik / BB (mm) (0,01)				Temperatur (°C)						Ft	Ca	(FK _{B-BB})	dB (mm)	dB ² (mm)
		d1	d2	d3	d4	Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	TL					
14 + 9	10	0	0	0,005	0,01	33	35	68	38,4	33,9	35,8	0,98	0,9	0,66	0,01163	0,00014
15 + 0	10	0	0,005	0,01	0,02	38	40	78	44,0	38,7	40,9	0,89	0,9	0,66	0,02101	0,00044
15 + 1	10	0	0	0,01	0,02	34	35	69	39,0	34,4	36,1	0,98	0,9	0,66	0,02309	0,00053
15 + 2	10	0	0	0,005	0,01	38	40	78	44,0	38,7	40,9	0,89	0,9	0,66	0,01051	0,00011
15 + 3	10	0	0,01	0,03	0,04	35	36	71	40,1	35,4	37,1	0,96	0,9	0,66	0,04521	0,00204
15 + 4	10	0	0	0,01	0,02	38	40	78	44,0	38,7	40,9	0,89	0,9	0,66	0,02101	0,00044
15 + 5	10	0	0,01	0,02	0,03	43	45	88	49,5	43,6	46,0	0,81	0,9	0,66	0,02882	0,00083
15 + 6	10	0	0,02	0,03	0,045	33	35	68	38,4	33,9	35,8	0,98	0,9	0,66	0,05233	0,00274
15 + 7	10	0	0	0,02	0,05	33	35	68	38,4	33,9	35,8	0,98	0,9	0,66	0,05814	0,00338
15 + 8	10	0	0	0,01	0,02	33	35	68	38,4	33,9	35,8	0,98	0,9	0,66	0,02326	0,00054
15 + 9	10	0	0,01	0,02	0,03	34	35	69	39,0	34,4	36,1	0,98	0,9	0,66	0,03463	0,00120
16 + 0	10	0	0	0,005	0,01	33	35	68	38,4	33,9	35,8	0,98	0,9	0,66	0,01163	0,00014
												Jumlah		1,34333	0,26456	
												Lendutan Rata-rata (dR)		0,04333		
												Jumlah Titik (ns)		31		
												Deviasi Standar (s)		0,08293		

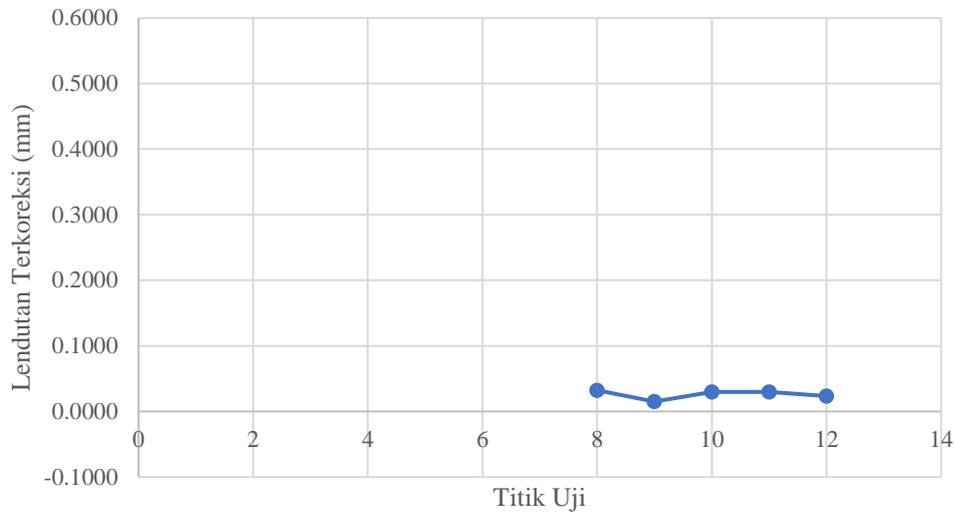
5.4.2 Perhitungan Keseragaman Lendutan

Untuk menentukan tebal lapis tambah pada ruas jalan yang diteliti dapat dilakukan berdasarkan pada setiap titik pengujian atau dapat juga dilakukan berdasarkan panjang segmen (seksi). Apabila dilakukan berdasarkan panjang seksi maka harus dipertimbangkan faktor keseragaman ijin yaitu antara 0 sampai dengan 10 untuk keseragaman sangat baik, antara 11 sampai dengan 20 untuk keseragaman baik, dan antara 21 sampai dengan 30 untuk keseragaman cukup baik. Untuk menentukan faktor keseragaman lendutan dapat menggunakan Persamaan 3.11. Untuk mengetahui hasil pembagian segmen pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Keseragaman Lendutan

Sebagai contoh perhitungan pembagian seksi pada lendutan terkoreksi akan diambil pada bagian 8 seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.5 dan Tabel 5.20 sebagai berikut.



Gambar 5.5 Lendutan Terkoreksi Bagian 8

Tabel 5.20 Perhitungan Faktor Keseragaman Bagian 8

Sta	Lendutan Terkoreksi (mm) (dB)	dB ² (mm)	Lendutan rata-rata (mm) (dR)	Simpangan baku (s)	Faktor Keseragaman (FK)	Keterangan
13 + 7	0,03233	0,00105	0,02614	0,00697	26,65352	Keseragaman cukup baik
13 + 8	0,01509	0,00023				
13 + 9	0,02983	0,00089				
14 + 0	0,02983	0,00089				
14 + 1	0,02360	0,00056				
jumlah	0,13069	0,01708				

Perhitungan simpangan baku dan faktor keseragaman (FK) lendutan bagian 8 menggunakan Persamaan 3.13 dan 3.11 sebagai berikut.

$$s = \sqrt{\frac{5x(0,01708) - (0,13069)^2}{5x(5-1)}}$$

$$= 0,00697$$

$$FK = \frac{0,00697}{0,02614} \times 100\% < FK \text{ izin}$$

$$= 26,65352\%$$

Dengan demikian dapat diketahui bahwa untuk faktor keseragaman (FK) lendutan bagian 8 nilainya adalah 26,65352, sedangkan nilai tersebut berada

diantara nilai 20 sampai dengan 30 sehingga termasuk kedalam kategori keseragaman cukup baik. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan faktor keseragaman bagian 1 sampai dengan 22 seperti yang terdapat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Rekapitulasi Perhitungan Faktor Keseragaman Lendutan

Bagian	Sta	dR (mm)	s	FK	Keterangan
1	13 + 0	0,01441	0	0	Keseragaman sangat baik
2	13 + 1	0,02276	0	0	Keseragaman sangat baik
3	13 + 2	0,03886	0	0	Keseragaman sangat baik
4	13 + 3	0,02276	0	0	Keseragaman sangat baik
5	13 + 4	0,00543	0	0	Keseragaman sangat baik
6	13 + 5	0,48195	0	0	Keseragaman sangat baik
7	13 + 6	0,05253	0	0	Keseragaman sangat baik
8	13 + 7 - 14 + 1	0,02614	0,00697	26,65352	Keseragaman cukup baik
9	14 + 2	0,05814	0	0	Keseragaman sangat baik
10	14 + 3	0,01107	0	0	Keseragaman sangat baik
11	14 + 4	0,03277	0	0	Keseragaman sangat baik
12	14 + 5	0,01154	0	0	Keseragaman sangat baik
13	14 + 6	0,06724	0	0	Keseragaman sangat baik
14	14 + 7 - 14 + 8	0,02595	0,00451	17,38408	Keseragaman baik
15	14 + 9	0,01163	0	0	Keseragaman sangat baik
16	15 + 0 - 15 + 1	0,02205	0,00147	6,65873	Keseragaman sangat baik
17	15 + 2	0,01051	0	0	Keseragaman sangat baik
18	15 + 3	0,04521	0	0	Keseragaman sangat baik
19	15 + 4 - 15 + 5	0,02492	0,00552	22,15658	Keseragaman cukup baik
20	15 + 6 - 15 + 7	0,05524	0,00411	7,44323	Keseragaman sangat baik
21	15 + 8 - 15 + 9	0,02894	0,00804	27,78820	Keseragaman cukup baik
22	16 + 0	0,01163	0	0	Keseragaman sangat baik

5.4.3 Perhitungan Lendutan Wakil (D_{wakil})

Setelah didapatkan nilai (d_R) dan standar deviasi (s) dari perhitungan sebelumnya maka dapat dihitung nilai dari lendutan wakil (D_{wakil}) dengan menggunakan Persamaan 3.15 sebagai berikut.

$D_{\text{wakil}} = d_R + 1,64 s$, status jalan kolektor (tingkat kepercayaan 95%).

dengan pengertian sebagai berikut.

D_{wakil} = lendutan yang mewakili suatu seksi jalan,

d_R = lendutan rata-rata seksi jalan, dan

s = deviasi standar.

Berikut adalah contoh perhitungan D_{wakil} pada bagian 8.

$$\begin{aligned} D_{\text{wakil}} &= 0,02614 + (1,64 \times 0,00697) \\ &= 0,03756 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan D_{wakil} dapat dilihat pada Tabel 5.22 sebagai berikut.

Tabel 5.22 Rekapitulasi Perhitungan D_{wakil}

Bagian	Sta	dR (mm)	s	FK	D Wakil (mm)
1	13 + 0	0,01441	0	0	0,01441
2	13 + 1	0,02276	0	0	0,02276
3	13 + 2	0,03886	0	0	0,03886
4	13 + 3	0,02276	0	0	0,02276
5	13 + 4	0,00543	0	0	0,00543
6	13 + 5	0,48195	0	0	0,48195
7	13 + 6	0,05253	0	0	0,05253
8	13 + 7 - 14 + 1	0,02614	0,00697	26,65352	0,03756
9	14 + 2	0,05814	0	0	0,05814
10	14 + 3	0,01107	0	0	0,01107
11	14 + 4	0,03277	0	0	0,03277
12	14 + 5	0,01154	0	0	0,01154
13	14 + 6	0,06724	0	0	0,06724
14	14 + 7 - 14 + 8	0,02595	0,00451	17,38408	0,03335
15	14 + 9	0,01163	0	0	0,01163
16	15 + 0 - 15 + 1	0,02205	0,00147	6,65873	0,02446
17	15 + 2	0,01051	0	0	0,01051

Lanjutan Tabel 5.22 Rekapitulasi Perhitungan D_{wakil}

Bagian	Sta	dR (mm)	s	FK	D Wakil (mm)
18	15 + 3	0,04521	0	0	0,04521
19	15 + 4 - 15 + 5	0,02492	0,00552	22,15658	0,03397
20	15 + 6 - 15 + 7	0,05524	0,00411	7,44323	0,06198
21	15 + 8 - 15 + 9	0,02894	0,00804	27,78820	0,04214
22	16 + 0	0,01163	0	0	0,01163

5.4.4 Perhitungan Lendutan Rencana (D_{rencana})

Perhitungan lendutan Rencana (D_{rencana}) dengan menggunakan alat *Benkelman Beam* adalah dengan menggunakan Persamaan 3.17 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} D_{\text{rencana}} &= 22,208 \times \text{CESA}^{(-0,2307)} \\ &= 22,208 \times 1111052,8568^{(-0,2307)} \\ &= 0,89487 \text{ mm} \end{aligned}$$

5.4.5 Tebal Lapis Tambah (H_o)

Perhitungan tebal lapis tambah dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.20 sebagai berikut.

$$H_o = \frac{[\ln(1,0364) + \ln(D_{\text{sebelum overlay}}) - \ln(D_{\text{setelah overlay}})]}{0,0597}$$

dengan pengertian sebagai berikut.

H_o = tebal lapis tambah sebelum dikoreksi temperatur rata-rata tahunan daerah tertentu (cm)

$D_{\text{sbl ov}}$ = lendutan sebelum lapis tambah/ D_{wakil} (mm)

$D_{\text{stl ov}}$ = lendutan setelah lapis tambah/ D_{rencana} (mm)

Berikut adalah contoh perhitungan tebal lapis tambah pada bagian 6.

$$\begin{aligned} H_o &= \frac{[\ln(1,0364) + \ln(0,48195) - \ln(0,89487)]}{0,0597} \\ &= -9,7669 \text{ cm} \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan tebal lapis tambah dapat dilihat pada Tabel 5.23 sebagai berikut.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Perhitungan Tebal Lapis Tambah

Bagian	Sta	D Wakil (mm)	D Rencana (mm)	Ho (cm)
1	13 + 0	0,01441	0,89487	-68.5603
2	13 + 1	0,02276	0,89487	-60.9001
3	13 + 2	0,03886	0,89487	-51.9423
4	13 + 3	0,02276	0,89487	-60.9001
5	13 + 4	0,00543	0,89487	-84.9225
6	13 + 5	0,48195	0,89487	-9.7669
7	13 + 6	0,05253	0,89487	-46.8938
8	13 + 7 - 14 + 1	0,03756	0,89487	-52.5110
9	14 + 2	0,05814	0,89487	-45.1929
10	14 + 3	0,01107	0,89487	-72.9753
11	14 + 4	0,03277	0,89487	-54.7971
12	14 + 5	0,01154	0,89487	-72.2740
13	14 + 6	0,06724	0,89487	-42.7572
14	14 + 7 - 14 + 8	0,03335	0,89487	-54.5015
15	14 + 9	0,01163	0,89487	-72.1517
16	15 + 0 - 15 + 1	0,02446	0,89487	-59.6981
17	15 + 2	0,01051	0,89487	-73.8525
18	15 + 3	0,04521	0,89487	-49.4085
19	15 + 4 - 15 + 5	0,03397	0,89487	-54.1959
20	15 + 6 - 15 + 7	0,06198	0,89487	-44.1229
21	15 + 8 - 15 + 9	0,04214	0,89487	-50.5868
22	16 + 0	0,01163	0,89487	-72.1517

Berdasarkan Tabel rekapitulasi perhitungan tebal lapis tambah dengan nilai lendutan balik di atas, maka dapat dilihat bahwa hasil perhitungan menunjukkan nilai negatif atau minus yang berarti perkerasan yang ditinjau belum membutuhkan perbaikan struktural berupa penambahan lapis tambah beraspal (*overlay*).

5.5 Perhitungan Metode Analisa Komponen 1987

5.5.1 Faktor Regional (FR)

Dalam menentukan nilai faktor regional (FR) diperlukan perhitungan nilai persentase kendaraan berat, besar intensitas curah hujan dan kelandaian jalan. Berikut adalah penentuan nilai Faktor Regional (FR). Persentase kendaraan berat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 5.9 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Persentase kendaraan berat} &= \frac{\text{LHR kendaraan berat total} > 13 \text{ Ton}}{\text{LHR kendaraan total}} \times 100 \% \quad (5.9) \\ &= \frac{151}{1.110} \times 100 \% \\ &= 13,6 \% \end{aligned}$$

Dengan demikian diketahui bahwa persentase kendaraan berat adalah 13,6 % dan kurang dari 30 %.

Kemudian untuk menentukan intensitas curah hujan yang terjadi di daerah tersebut menggunakan pembagian zona iklim dalam manual perkerasan jalan tahun 2017 seperti yang terdapat pada Gambar 5.6 Tabel 5.24 yaitu untuk wilayah pulau Jawa besar intensitas curah hujan adalah 1900mm/th – 2500mm/th. Dengan demikian diketahui bahwa besar intensitas curah hujan adalah lebih dari 900mm/th.



Gambar 5.6 Zona Iklim Indonesia

(Sumber : Bina Marga, 2017)

Tabel 5.24 Zona Iklim Indonesia

Zona	Uraian (HDM 4 Types)	Lokasi	Curah hujan (mm/tahun)
I	Tropis, kelembaban sedang dengan musim hujan jarang	Sekitar Timor dan Sulawesi Tenggara seperti yang ditunjukkan pada Gambar	<1400
II	Tropis, kelembaban sedang dengan musim hujan sedang	Nusta Tenggara, Merauke, Kepulauan Maluku	1400-1800
III	Tropis, lembab dengan musim hujan sedang	Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Papua, Bali, seperti yang ditunjukkan Gambar	1900-2500
IV	Tropis, lembab dengan hujan hampir sepanjang tahun dan kelembaban tinggi dan/atau banyak air.	Daerah pegunungan yang basah, misalnya Baturaden (tidak ditunjukkan di peta)	>3000

Sumber : Bina Marga (2017)

Sedangkan kondisi kelandaian jalan pada lokasi penelitian adalah perbukitan yang tidak terlalu terjal, termasuk kedalam jenis kelandaian II yaitu 6%-10%. Sehingga untuk besar nilai Faktor Regional yang dipakai dalam penelitian ini berdasarkan Tabel 3.13 adalah 2,0.

5.5.2 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo)

Dalam menentukan nilai indeks permukaan awal umur rencana (IPo), maka terlebih dahulu melihat jenis bahan perkerasan lapis permukaannya. Pada lokasi penelitian ini jenis bahan perkerasan lapis permukaan jalan adalah Laston dengan klasifikasi jalan kolektor, sehingga nilai Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo) adalah 3,9 – 3,5 berdasarkan dengan Tabel 3.15.

5.5.3 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IP)

Dalam menentukan nilai indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP), maka perlu diketahui jenis klasifikasi jalan dan besar nilai Lintas Ekuivalen Rencana (LER). Pada lokasi penelitian ini jenis klasifikasi jalan adalah jalan kolektor dengan besar nilai Lintas Ekuivalen Rencana (LER) adalah 255,0104 ESAL/hari. Sehingga berdasarkan Tabel 3.14 nilai indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP) adalah 2,0.

5.5.4 Daya Dukung Tanah (DDT)

Dalam menentukan nilai daya dukung tanah (DDT) dapat ditetapkan berdasarkan grafik korelasi antara besar nilai *CBR* dan DDT seperti pada Gambar 3.5 dan dapat pula ditentukan menggunakan Persamaan 3.31. Nilai *CBR* yang dipakai untuk perhitungan Daya Dukung Tanah (DDT) pada penelitian ini menggunakan asumsi sebesar 5 yang diasumsikan berdasarkan sampel pengujian nilai *CBR* yang pernah dilakukan pada jalan baron yaitu sebesar 4,995% dan 5,360% seperti pada lampiran Gambar L-3.1 dan Gambar L-3.2. Sehingga perhitungan Daya Dukung Tanah (DDT) adalah sebagai berikut.

$$DDT = 4,3 \text{ Log } CBR + 1,7$$

$$= 4,3 \text{ Log } 5 + 1,7$$

$$= 4,7$$

5.5.5 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Pada lokasi penelitian ini nilai kekuatan relatif (a) berdasarkan kondisi perkerasan jalan adalah sebagai berikut seperti pada Tabel 5.25 koefisien kekuatan relatif yang digunakan.

Tabel 5.25 Kofisien Kekuatan Relatif yang Digunakan

Jenis Bahan	Koefisien Kekuatan Relatif (a)
Lapis permukaan Laston AC, Ms = 590	0,35
Lapis Pondasi Atas (LPA) Batu Pecah kelas A, <i>CBR</i> =100%	0,14

Lanjutan Tabel 5.25 Kofisien Kekuatan Relatif yang Digunakan

Jenis Bahan	Koefisien Kekuatan Relatif (a)
Lapis Pondasi Bawah (LPB) Sirtu kelas B, $CBR = 50\%$	0,12

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (1987)

5.5.6 Indeks Tebal Permukaan (ITP)

Untuk keperluan perhitungan tebal lapis tambah perkerasan (*Overlay*) maka perlu dicari nilai selisih antara Indeks Tebal permukaan umur rencana dengan indeks tebal permukaan kondisi eksisting (ΔITP). Nilai kondisi perkerasan eksisting didapatkan berdasarkan survei dan identifikasi kerusakan jalan dengan menggunakan metode *PCI*. Contoh perhitungan indeks tebal permukaan dan kebutuhan lapis tambah perkerasan adalah sebagai berikut.

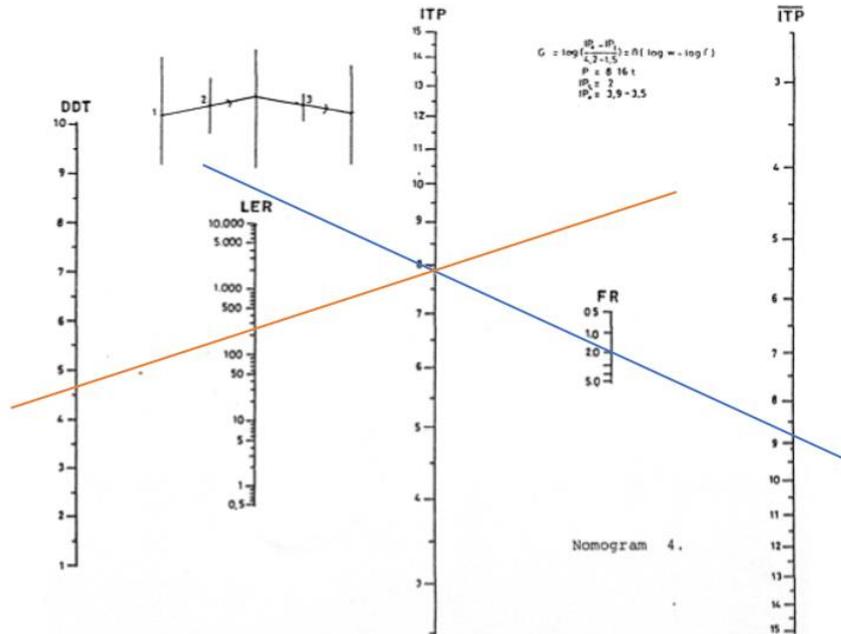
1. Indeks Tebal Perkerasan Kekuatan Lama/Eksisting

Berdasarkan survei *Pavement Condition Index (PCI)* maka didapatkan indeks kondisi perkerasan secara keseluruhan adalah 45,5 dalam kondisi sedang. Sehingga untuk menentukan indeks tebal perkerasan lama maka dipakai nilai kondisi lapis permukaan adalah 45,5% sesuai dengan hasil evaluasi dengan metode *PCI*. Berdasarkan nilai indeks *PCI* tersebut, maka untuk nilai kondisi lapis pondasi diperkirakan telah kehilangan setengah dari kekuatan awalnya sehingga dipakai nilai kondisi lapis pondasi adalah 50%. Kemudian untuk nilai kondisi lapis pondasi bawah diperkirakan masih dalam keadaan cukup baik mengingat bahwa dalam survei secara visual tidak ditemukan indikasi kerusakan terhadap lapis pondasi bawah, sehingga dipakai nilai 90%. Sehingga kekuatan perkerasan lama dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Laston (MS.590) 10 cm} &= 45,5\% \times 10 \times 0,35 = 1,59 \\
 \text{Batu Pecah (CBR 100\%) 20 cm} &= 50\% \times 20 \times 0,14 = 1,4 \\
 \text{Sirtu (CBR 50\%) 30 cm} &= 90\% \times 30 \times 0,12 = 3,24 \\
 \text{ITP} &= 1,59 + 1,4 + 3,24 = 6,23
 \end{aligned}$$

2. Indeks Tebal Perkerasan Umur Rencana 10 Tahun

Dengan menggunakan Gambar 5.7 nomogram ITP yaitu dengan $IP = 2$, $IPO = 3,9 - 3,5$, dan $FR = 2$ maka didapatkan ITP10 adalah sebagai berikut.



Gambar 5.7 Nomogram ITP

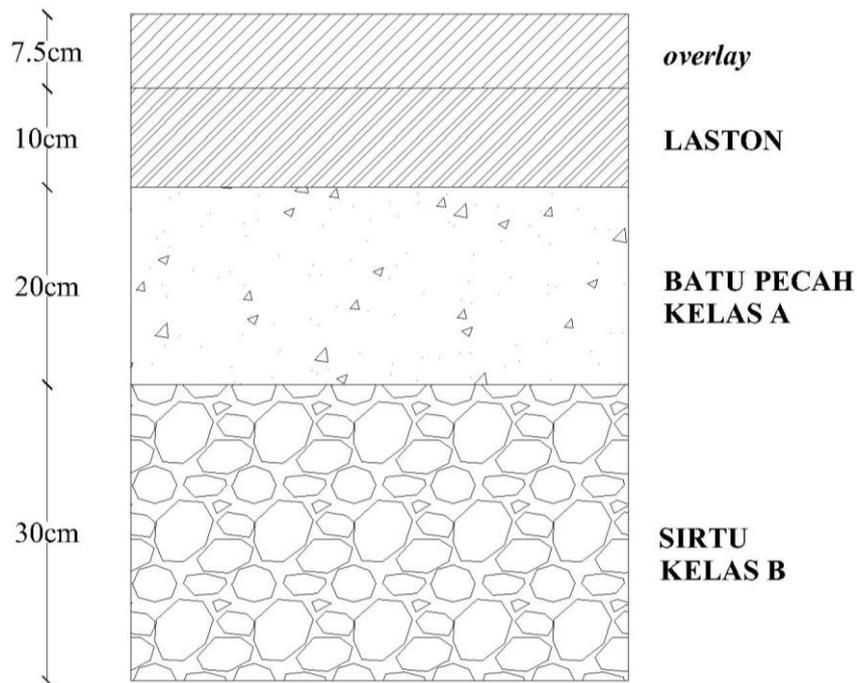
Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (1987)

Dengan demikian didapatkan nilai ITP10 adalah 8,8 sehingga nilai ΔITP adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\Delta ITP &= ITP_{10} - ITP \\ &= 8,8 - 6,23 \\ &= 2,57\end{aligned}$$

Maka selanjutnya adalah mencari kebutuhan ketebalan lapis tambah permukaan (*overlay*) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\Delta ITP &= a_1 \times D_1 \\ 2,57 &= 0,35 \times D_1 \\ D_1 &= \frac{2,57}{0,35} \\ D_1 &= 7,5 \text{ cm}\end{aligned}$$



Gambar 5.8 Desain Overlay

5.6 Pembahasan

Berdasarkan hasil survei dan perhitungan yang telah dilakukan pada penelitian di ruas jalan Baron Km 13 sampai dengan Km 16 maka dapat diketahui bahwa nilai indek *PCI* secara keseluruhan adalah 45,5 dengan kondisi perkerasan dalam keadaan sedang. Nilai indek *PCI* tertinggi pada ruas jalan tersebut adalah 88 kondisi perkerasan dalam keadaan sempurna, yaitu pada jalan Baron arah Wonosari – Baron stasiun 15+8 – 15+9 . Sedangkan nilai indek *PCI* terendah adalah 14 dengan kondisi perkerasan sangat buruk, yaitu pada jalan Baron arah Wonosari – Baron stasiun 13+9 – 14+0, dan pada jalan Baron arah Baron – Wonosari stasiun 14+3 – 14+4.

Setelah dilakukan survei dan perhitungan pada penelitian di ruas jalan Baron Km 13 sampai dengan Km 16, dari total 60 segmen yaitu 30 segmen arah Wonosari – Baron dan 30 segmen arah Baron – Wonosari dapat diketahui bahwa terdapat 10 segmen dalam kondisi perkerasan sangat buruk, 19 segmen dalam kondisi perkerasan buruk, 14 segmen dalam kondisi perkerasan sedang, 10 segmen dalam

kondisi perkerasan baik, 6 segmen dalam kondisi perkerasan sangat baik, dan 1 segmen dalam kondisi perkerasan sempurna.

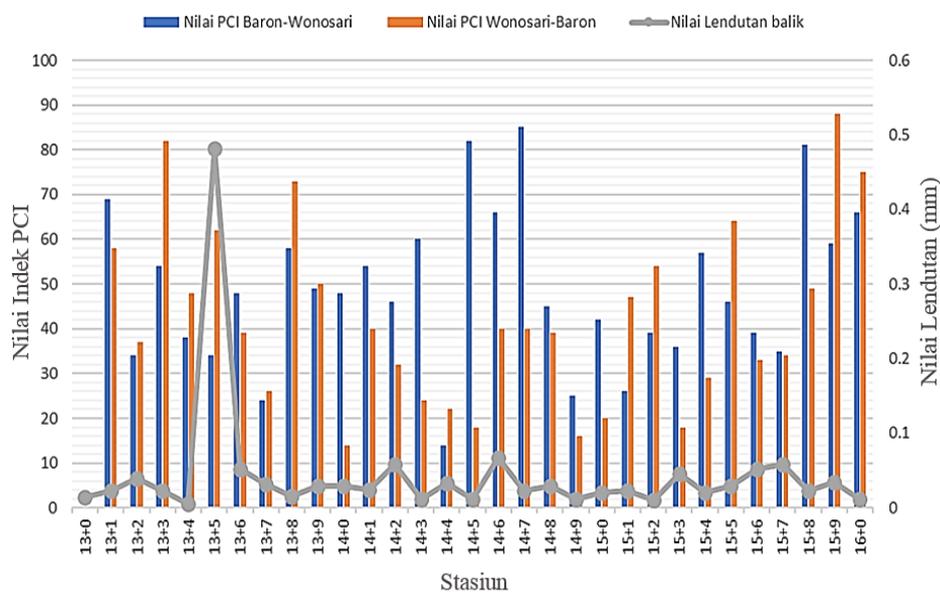
Setelah dilakukan survei kerusakan jalan pada ruas jalan Baron Km 13 sampai dengan Km 16, berdasarkan jenis-jenis kerusakan yang menjadi acuan untuk survei telah ditemukan 7 jenis kerusakan yang terjadi, diantaranya adalah retak memanjang dan melintang, retak kulit buaya, retak pinggir, pelapukan dan butiran lepas, lubang, benjol dan turun, dan tambalan. Sedangkan kerusakan yang paling banyak ditemukan dari 7 jenis kerusakan tersebut adalah retak kulit buaya.

Berdasarkan identifikasi jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Baron Km 13 sampai dengan Km 16 dapat dikelompokkan menjadi 3 faktor penyebab kerusakan yaitu kerusakan akibat faktor beban (*load*), kerusakan akibat faktor iklim (*climate*), dan kerusakan akibat faktor selain kedua faktor tersebut (*other*). Berdasarkan kerusakan yang telah teridentifikasi dapat diketahui bahwa pada ruas jalan Baron Km 13 sampai dengan Km 16 terdapat 61,65% kerusakan yang disebabkan oleh faktor beban, kemudian 25,17% kerusakan yang disebabkan oleh faktor iklim, dan 13,18% kerusakan disebabkan oleh faktor lain. Dari ketiga faktor tersebut kerusakan akibat faktor beban diwakili oleh jenis kerusakan retak kulit buaya, retak pinggir, dan lubang, sedangkan untuk kerusakan akibat faktor iklim diwakili oleh retak memanjang dan melintang, dan pelapukan dan butiran lepas, kemudian untuk kerusakan akibat faktor lain diwakili oleh benjol dan turun, dan tambalan.

Jika ditinjau dari perhitungan nilai lendutan balik, maka semakin besar nilai lendutan yang terjadi berarti semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang terjadi dan semakin tinggi kemungkinan suatu kerusakan membutuhkan perbaikan struktural (*overlay*). Pada ruas jalan baron Km 13 sampai dengan Km 16 kelompok keseragaman lendutan dibagi dalam 22 bagian untuk mengupayakan perencanaan tebal lapis tambah yang efisien. Dari 22 bagian tersebut terdapat 18 bagian dengan keseragaman sangat baik, 1 bagian dengan keseragaman baik, dan 3 bagian dengan keseragaman cukup baik.

Perhitungan perencanaan tebal lapis tambah dengan menggunakan analisis ledutan balik dengan umur rencana dan beban gandar selama 10 tahun sebesar 1.111.052,8568 ESAL. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai H_o (kebutuhan tebal lapis tambah perkerasan) menunjukkan nilai negatif yang berarti perkerasan dalam masih kondisi baik secara struktural atau belum memerlukan *overlay*.

Berdasarkan survei dan perhitungan yang telah dilakukan maka hubungan nilai *PCI* dan nilai lendutan balik dapat dilihat pada Gambar 5.9 seperti berikut ini.



Gambar 5.9 Grafik Rekapitulasi Nilai *PCI* dan Lendutan Balik

Jika dilihat dari Gambar di atas maka dapat diketahui bahwa nilai indeks *PCI* terendah adalah stasiun 13+9 – 14+0 pada arah Wonosari-Baron dan stasiun 14+3 – 14+4 pada arah Baron – Wonosari dengan nilai indeks *PCI* 14 pada kondisi sangat buruk, sedangkan nilai lendutan balik terkoreksi menunjukkan nilai 0,029832 dan 0.01107 dengan perhitungan nilai H_o adalah -52,5110 dan -72.9753 yang berarti bahwa struktur perkerasan jalan masih dalam kondisi baik. Kemudian nilai *PCI* tertinggi adalah stasiun 15+8 – 15+9 pada arah Wonosari-Baron dengan nilai indeks *PCI* 88 dan pada kondisi sempurna, sementara itu nilai lendutan balik terkoreksi

adalah 0,02326 dengan perhitungan nilai H_0 adalah -50.5868 yang berarti struktur perkerasan juga masih dalam kondisi yang baik.

Jika diperhatikan pada grafik rekapitulasi perhitungan nilai indeks *PCI* dan nilai lendutan balik pada Gambar 5.9 di atas maka dapat diketahui bahwa tidak semua hasil menunjukkan hubungan yang berkaitan antara hasil survei *PCI* dan hasil survei lendutan balik dan terjadi *inkonsistensi* pada hasil kedua survei tersebut, karena berdasarkan nilai indeks *PCI* banyak terdapat perkerasan dalam kondisi buruk dan dominan disebabkan oleh faktor beban, namun berdasarkan hasil uji lendutan balik menunjukkan hasil bahwa seluruh perkerasan masih dalam kondisi yang baik sehingga tidak membutuhkan *overlay*. Oleh sebab itu dalam hal ini hasil survei lendutan balik dianggap belum cukup untuk dapat mewakili kondisi struktur perkerasan jalan untuk kepentingan menentukan saran perbaikan atau pemeliharaan kerusakan jalan. Sehingga dengan demikian demi untuk mengupayakan saran perbaikan atau pemeliharaan kerusakan jalan yang lebih baik, maka dilakukanlah analisis perencanaan tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan menggunakan metode analisa komponen 1987 untuk mengetahui kebutuhan tebal lapis tambah perkerasan dalam sudut pandang metode yang lain.

Berdasarkan metode analisa komponen 1987 dilakukan perhitungan kebutuhan tebal lapis tambah perkerasan lentur untuk keseluruhan segmen yang diteliti, dengan nilai kondisi perkerasan berdasarkan indeks *PCI* rata-rata keseluruhan yaitu 45,5. Kemudian berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan menggunakan metode analisa komponen 1987 maka didapatkan kebutuhan untuk tebal lapis tambah perkerasan lentur keseluruhan adalah 7,5 cm. Adapun segmen dengan nilai kondisinya di bawah nilai indeks *PCI* rata-rata 45,5 maka terlebih dahulu perlu dilakukan *treatment* agar nilai kondisinya menjadi lebih baik, misalnya dengan terlebih dahulu melakukan perbaikan kerusakan parsial terhadap jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada segmen tersebut.

Sehingga dengan demikian terdapat dua macam saran perbaikan yang dapat dilakukan berdasarkan hasil penelitian ini, yaitu saran perbaikan secara segmental

dan saran perbaikan secara keseluruhan. Adapun jenis perbaikan yang disarankan pada penelitian ini adalah sebagai berikut seperti yang terdapat pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Saran Perbaikan Segmental dan Keseluruhan

Segmen	Stasiun	Saran Perbaikan		Keseluruhan
		Segmental		
		Baron - Wonosari	Wonosari - Baron	
1	13+0 – 13+1	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	<i>Overlay 7,5 cm</i>
2	13+1 – 13+2	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
3	13+2 – 13+3	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
4	13+3 – 13+4	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
5	13+4 – 13+5	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
6	13+5– 13+6	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
7	13+6 – 13+7	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
8	13+7 – 13+8	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
9	13+8 – 13+9	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
10	13+9 – 14+0	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
11	14+0 – 14+1	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
12	14+1 – 14+2	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
13	14+2 – 14+3	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
14	14+3 – 14+4	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
15	14+4 – 14+5	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan	
16	14+5– 14+6	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
17	14+6 – 14+7	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
18	14+7 – 14+8	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
19	14+8 – 14+9	Penambalan	Penambalan, Penutupan Retakan	
20	14+9 – 15+0	Penambalan	Penambalan, Penutupan Retakan	
21	15+0 – 15+1	Penambalan	Penambalan, Penutupan Retakan	
22	15+1 – 15+2	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
23	15+2 – 15+3	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	

Lanjutan Tabel 5.26 Saran Perbaikan Segmental dan Keseluruhan

Segmen	Stasiun	Saran Perbaikan		Keseluruhan
		Segmental		
		Baron - Wonosari	Wonosari - Baron	
24	15+3 – 15+4	Penambalan	Penambalan, Penutupan Retakan	Overlay 7,5 cm
25	15+4 – 15+5	Penambalan	Penambalan, Penutupan Retakan	
26	15+5 – 15+6	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
27	15+6 – 15+7	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
28	15+7 – 15+8	Penambalan	Penambalan, Penutupan Retakan	
29	15+8 – 15+9	Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	
30	15+9 – 16+0	Penambalan, Penutupan Retakan	Penambalan, Penutupan Retakan	

Berkaitan dengan hasil uji lendutan yang dianggap kurang *reliable*, dalam hal ini peneliti mempunyai 2 asumsi sebagai berikut.

1. Kemungkinan yang pertama adalah ketidak telitian dalam melakukan setiap prosedur pengujian atau penelitian, termasuk dalam pemeriksaan kondisi alat yang akan digunakan, sehingga data lendutan balik yang dihasilkan tidak dapat mewakili kondisi lapangan yang sebenarnya dan tidak dapat dijadikan acuan dalam malukan pertimbangan untuk menentukan saran perbaikan.
2. Kemungkinan yang kedua data yang dihasilkan memang seperti apa yang menjadi hasil pengujian yang telah disebutkan. Adapun alasan kenapa nilai lendutan yang terjadi kecil sedangkan kerusakan didominasi oleh faktor beban yaitu retak kulit buaya adalah karena terdapat 2 macam sebab terjadinya kerusakan retak berdasarkan cara menjalarnya, yaitu retak dari atas ke bawah (*top – down cracking*) dan retak dari bawah ke atas (*bottom – up cracking*).

a. *Top – Down Cracking*

Retak jenis ini diawali pada permukaan perkerasan aspal dan berkembang ke bawah dan biasanya terjadi akibat segregasi campuran aspal cair dengan batu split dan sifat *viscoelastic* aspal sebagai pengikat yang rentan terhadap suhu yang ekstrim, atau kondisi permukaan aspal yang tidak dalam kondisi

yang baik, atau dengan kata lain retak jenis ini disebabkan oleh kondisi material aspal pada jalan tersebut.

b. *Bottom – Up Cracking*

Sedangkan pada retak jenis ini retak dimulai dari bawah yang merupakan akibat dari tegangan pada lapis pondasi perkerasan aspal yang mengakibatkan lapis pondasi retak dan merambat ke atas menuju permukaan aspal. Retak ini biasanya disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas atau kondisi pondasi perkerasan yang tidak baik.

Pada kemungkinan yang ke dua ini retak yang terjadi adalah *Top – Down Cracking* yang terjadi akibat material aspal yang sudah tidak dalam kondisi baik, sedangkan keadaan struktural masih dalam kondisi baik sehingga lendutan yang terjadi adalah kecil.

Namun untuk dapat membuktikan kemungkinan yang benar dari kedua kemungkinannya tersebut seharusnya perlu dilakukan *coredrill* lapisan aspal pada jalan tersebut yang pada penelitian ini belum dapat dilakukan, karena sebab batasan permasalahan dan perizinan. Oleh karena itu untuk mengupayakan saran pemeliharaan atau perbaikan yang lebih baik, pada penelitian ini dilakukan analisis komponen 1987 untuk mengetahui kebutuhan lapis tambah perkerasan lentur (*overlay*) seperti yang telah disebutkan pada uraian sebelumnya.