

**PENILAIAN KONDISI PADA JALAN DENGAN PERKERASAN LENTUR
BERDASARKAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), LENDUTAN
BALIK (BENKELMAN BEAM), DAN ANALISA KOMPONEN 1987
(Studi Kasus : Jalan Baron Gunungkidul km 13 s/d km 16)**

Ahmad Yulianto¹ dan Berlian Kushari²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam
Indonesia

Email: 13511043@students.uii.ac.id

² Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam
Indonesia

Email: 015110101@uui.ac.id

Abstract : *Baron road is the main access to various tourism destinations in the city of Gunungkidul. Therefore, in order to realize safety and comfort for road users, maintenance and repair of road conditions on Baron road can be naturally a concern for all parties. In this study will be identified types of road damage based on the PCI method visually and by using a measuring instrument. PCI index value is calculated based on the reduction of corrected deduct value of road damage. The calculation of reverse deflection value using Benkelman Beam tool with reference to the Pd. 05-2005-B guidelines. Based on the results of reverse deflection test can be used to reference for the structural conditions. Based on PCI index value, the calculation of overlay requirements is also calculated by 1987 component analysis method to provide better road maintenance and repair suggestions. Based on the study it can be seen the types of road damage that occur are longitudinal and transverse cracking, alligator cracking, edge cracking, weathering and raveling, potholes, bumps and sags, and patch. Then from the analysis it can be seen that PCI index value is 45,5 (fair), and there are 61,65% damage caused by load factors, 2,17% caused by climate factors, and 13,18% caused by other factors. Based on PCI index value there are many pavements in bad conditions, but based on deflection test shows that all pavements is still in good condition. Therefore, in order to provide better maintenance and repair suggestions, 1987 component analysis method is performed to determine the overlay requirements. Based on 1987 component analysis method the required thickness of pavement layer is 7,5 cm for all of segment. Based on the results of study, patching and crack shaling/crack filling can be used for segmental repair, and overlays for overall improvement.*

Keywords : *PCI, deflection, 1987 component analysis method.*

1. PENDAHULUAN

Kota Gunungkidul dikenal sebagai kota dengan beragam keindahan potensi pariwisatanya, dan jalan Baron merupakan akses utama untuk beragam destinasi pariwisata yang ada di kota Gunungkidul. Oleh karena itu demi terwujudnya keamanan dan kenyamanan pengguna jalan, maka pemeliharaan dan perbaikan kondisi jalan di

jalan Baron Gunungkidul sudah sewajarnya dapat menjadi perhatian untuk semua pihak, mengingat bahwa jika diperhatikan kondisi jalan saat ini sudah mengalami banyak kerusakan.

Penilaian kondisi jalan merupakan langkah awal yang penting dilakukan dalam upaya pemeliharaan dan perbaikan jalan. Berdasarkan pengamatan secara visual yang

telah dilakukan oleh peneliti di sepanjang jalan Baron Gunungkidul ditemukan kerusakan cukup parah yang sekiranya perlu diberikan perhatian khusus, yaitu di beberapa titik sepanjang kilometer 13 sampai dengan kilometer 16. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan diidentifikasi jenis-jenis kerusakan jalan yang terjadi, menentukan besarnya nilai indeks kondisi perkerasan jalan ditinjau dengan metode *PCI*, mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan perkerasan jalan, mengetahui bagaimana kondisi struktural perkerasan jalan ditinjau dari nilai lendutan balik, kemudian menentukan solusi pemeliharaan atau perbaikan yang dapat dilakuakn terhadap kerusakan jalan yang terjadi di jalan Baron Gunungkidul kilometer 13 sampai dengan kilometer 16.

Penilaian kondisi jalan pada perkerasan lentur di lokasi jalan Baron Km 13 sampai dengan Km 16 ini sepengetahuan penulis belum pernah dilakukan sebelumnya. Namun demikian terdapat penelitian dengan metode yang sama pada lokasi yang berbeda. Adriadi (2012) melakukan evaluasi kinerja perkerasan lentur di Jalan kaliurang sta 9+00 sampai 12+00 dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan *Benkelman Beam*. Praditya (2016) melakukan analisa kerusakan jalan di Jalan Yogyakarta – Wonosari – Duwet km 6+00 samapi km 16+00 dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*. Wijaya (2016) melakukan evaluasi tingkat kerusakan perkerasan lentur di jalan Solo – Yogyakarta km 43,8 – 44,8 dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan Bina Marga.

2. KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Perkerasan Jalan

Hardiyatmo (2007) menyatakan, perkerasan adalah lapisan kulit (permukaan) keras yang diletakkan pada formasi tanah setelah selsainya pekerjaan tanah.

Sukirman (1999) menyatakan, konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah

dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya.

2.2 Kerusakan Jalan

Hardiyatmo (2007) menyatakan, kegagalan struktural ditandai dengan terurainya satu atau lebih komponen perkerasan, sedang kegagalan fungsional ditandai dengan tidak berfungsinya perkerasan dengan baik, sehingga kenyamanan dan keselamatan pengendara menjadi terganggu. Kegagalan fungsional bergantung terutama pada derajat kekasaran permukaan.

Hardiyatmo (2007) menyatakan beberapa jenis kerusakan lentur (aspal) umumnya dapat diklasifikasikan menjadi kerusakan deformasi (bergelombang, alur, ambles, sengkang, mengembang, benjol dan turunan), retak (memanjang, melintang, diagonal, berkelok, sambungan, retak kulit buaya, retak blok dan retak slip), kerusakan tekstur permukaan (pelapukan dan butiran lepas, kegemukan, agregat licin, pengelupasan, dan *stripping*), kerusakan lubang, kerusakan pinggir perkerasan (retak pinggir, pecah pinggir, dan bahu jalan turun), kerusakan tambalan dan galian, dan persilangan jalan rel.

2.3 Pemeliharaan Jalan

Asphalt Institute MS-17 dalam Hardiyatmo (2007) mendefinisikan, pemeliharaan sebagai pekerjaan rutin untuk menjaga kondisi perkerasan agar sedekat mungkin masih dalam tingkat pelayanan yang memadai, sedangkan rehabilitasi didefinisikan sebagai perpanjangan umur struktur perkerasan ketika rekayasa pemeliharaan tidak lagi mampu memelihara pelayanan lalu-lintas yang memadai.

2.4 Pavement Condition Index (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah salah satu metode penilaian kondisi jalan berdasarkan jenis kerusakan, tingkat kerusakan, dan luas kerusakan yang terjadi. Metode *PCI* dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan kondisi jalan. Nilai indek *PCI* memiliki rentang nilai 0 sampai

100 dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*). Untuk menentukan nilai *PCI* rata-rata keseluruhan maka dapat menggunakan Persamaan 1 sebagai berikut.

$$PCI = \frac{\sum PCI (s)}{N} \quad (1)$$

dengan *PCI* = nilai *pavement condition index* rata-rata keseluruhan, $\sum PCI (s)$ = Jumlah dari nilai *pavement condition index* setiap segmen, *N* = Jumlah segmen yang diteliti.

2.5 Faktor- Faktor Penyebab Kerusakan

Dengan menggunakan metode *PCI* selain digunakan sebagai evaluasi untuk mengidentifikasi jenis kerusakan pada perkerasan jalan dan menentukan nilai indek perkerasan jalan, dapat pula untuk menentukan faktor penyebab kerusakan berdasarkan jenis kerusakan yang terjadi. Jenis-jenis kerusakan berdasarkan penyebab kerusakan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan
Sumber : Shahin (1994)

No	Jenis kerusakan	Penyebab
1	Retak kulit buaya	<i>Load</i>
2	Kegemukan	<i>Other</i>
3	Retak blok	<i>Climate</i>
4	Benjolan dan turun	<i>Other</i>
5	Bergelombang	<i>Other</i>
6	Ambles	<i>Other</i>
7	Retak pinggir	<i>Load</i>
8	Retak sambungan	<i>Climate</i>
9	Jalur/bahu turun	<i>Other</i>
10	Retak memanjang dan melintang	<i>Climate</i>
11	Tambalan dan galian utulitas	<i>Other</i>
12	Agregat licin	<i>Other</i>
13	Lubang	<i>Load</i>
14	Persilangan jalan rell	<i>Other</i>
15	Alur	<i>Load</i>
16	Sungkur	<i>Load</i>
17	Retak slip	<i>Other</i>
18	Mengembang	<i>Other</i>
19	Pelapukan dan buturan lepas	<i>Climate</i>

Sumber : Shahin (1994)

2.6 Kondisi Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas dapat digambarkan dengan parameter sebagai berikut.

1. Tingkat Pertumbuhan lalu lintas (*I*)

Tingkat Pertumbuhan lalu lintas rata-rata tahunan (*I*) dapat dihitung dengan Persamaan 2 sebagai berikut.

$$I = \frac{\sum R}{\sum \text{tahun}} \quad (2)$$

dengan *I* = tingkat pertumbuhan lalu lintas rata-rata tahunan, $\sum R$ = jumlah persentase pertumbuhan lalu lintas, $\sum \text{tahun}$ = jumlah tahun.

2. Lintas ekivalen permulaan (*LEP*)

Lintas ekivalen permulaan (*LEP*) dapat dihitung dengan Persamaan 3 seperti berikut ini.

$$LEP = LHR \times C \times E \quad (3)$$

dengan *LEP* = lintas ekivalen permulaan, *LHR* = lalu lintas harian rata-rata, *E* = angka ekivalen.

3. Lintas ekivalen akhir (*LEA*)

Lintas ekivalen akhir (*LEA*) dapat dihitung dengan Persamaan 4 seperti berikut ini.

$$\sum LEA = \sum LEP \times (1+I)^{10} \quad (4)$$

dengan $\sum LEA$ = jumlah lintas ekivalen akhir, $\sum LEP$ = jumlah lintas ekivalen permulaan, *I* = tingkat pertumbuhan lalu lintas rata-rata tahunan.

4. Lintas ekivalen tengah (*LET*)

Lintas ekivalen tengah (*LET*) dapat dihitung dengan Persamaan 5 seperti berikut ini.

$$\sum LET = (\sum LEP + \sum LEA) / 2 \quad (5)$$

dengan $\sum LET$ = jumlah lintas ekivalen tengah, $\sum LEP$ = jumlah lintas ekivalen permulaan, $\sum LEA$ = jumlah lintas ekivalen akhir.

5. Lintas ekivalen rencana (*LER*)

Lintas ekivalen rencana (*LER*) dapat dihitung dengan Persamaan 6 seperti berikut ini.

$$\sum LER = LET \times (UR/10) \quad (6)$$

dengan $\sum LER$ = jumlah lintas ekivalen rencana, $\sum LET$ = jumlah lintas ekivalen tengah, UR = umur rencana.

6. Faktor hubungan umur rencana dengan pertumbuhan lalu lintas (N)

Nilai faktor hubungan umur rencana dengan pertumbuhan lalu lintas (N) dapat dihitung dengan Persamaan 7 seperti berikut ini.

$$N = \frac{1}{2} (1 + (1 + r)^n) + 2(1 + r) \times \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad (7)$$

dengan N = faktor hubungan umur rencana dengan pertumbuhan lalu lintas, r = tingkat pertumbuhan lalu lintas rata-rata tahunan, n = umur rencana.

7. Nilai akumulasi ekivalen beban sumbu standar (CESA)

Nilai akumulasi ekivalen beban sumbu standar (CESA) dapat dihitung dengan Persamaan 8 seperti berikut ini.

$$CESA = \sum_{i=1}^{10} LER_i \times 365 \times N \quad (8)$$

dengan $CESA$ = nilai akumulasi ekivalen beban sumbu standar, LER = lintas ekivalen rencana, N = faktor hubungan umur rencana dengan pertumbuhan lalu lintas.

2.7 Lendutan Balik (*Benkelman Beam*)

Metode lendutan balik merupakan metode penelitian yang pada pelaksanaannya menggunakan suatu alat uji lendutan (*benkelman beam*) untuk mengukur besar lendutan balik dan lendutan langsung pada perkerasan yang menggambarkan kekuatan dari kondisi struktur perkerasan tersebut.

Perhitungan lendutan balik terkoreksi (d_B) dapat dihitung dengan Persamaan 9 sebagai berikut.

$$d_B = 2 \times (d_4 - d_1) \times F_t \times C_a \times FK_{B-BB} \quad (9)$$

dengan d_B = nilai lendutan terkoreksi, d_4 = nilai lendutan pada saat beban jarak 6 meter dari titik pengukuran, d_1 = Lendutan pada saat beban tepat pada titik pengukuran, F_t = faktor koreksi temperatur, C_a = faktor

pengaruh muka air tanah, FK_{B-BB} = faktor koreksi beban uji.

Faktor keseragaman (FK) dapat dihitung dengan Persamaan 10 sebagai berikut.

$$FK = \frac{(s)}{(dR)} \times 100\% \quad (10)$$

dengan FK = faktor keseragaman, s = simpangan baku, dR = lendutan rata-rata.

Nilai lendutan wakil (d_{wakil}) dapat dihitung dengan Persamaan 11 sebagai berikut.

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 1,64 s \quad (11)$$

dengan D_{wakil} = lendutan wakil, s = simpangan baku, d_R = lendutan rata-rata.

Nilai lendutan rencana (d_{rencana}) dapat dihitung dengan Persamaan 12 sebagai berikut.

$$D_{\text{rencana}} = 22,208 \times CESA^{(-0,2307)} \quad (12)$$

dengan D_{rencana} = lendutan rencana, $CESA$ = nilai akumulasi ekivalen beban sumbu standar.

Nilai kebutuhan tebal laspis tambah perkerasan (H_o) dapat dihitung dengan Persamaan 13 sebagai berikut

$$H_o = \frac{[\ln(1,0364) + \ln(D_{\text{wakil}}) - \ln(D_{\text{rencana}})]}{0,0597} \quad (13)$$

dengan D_{wakil} = lendutan wakil, D_{rencana} = lendutan rencana.

2.8 Analisa Komponen 1987

Metode Analisa Komponen 1987 adalah sebuah metode perencanaan untuk menentukan tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan untuk suatu jalan.

Perhitungan dalam menentukan nilai DDT dapat menggunakan Persamaan 14 sebagai berikut.

$$DDT = 4,3 \log CBR + 1,7 \quad (14)$$

dengan DDT = nilai daya dukung tanah, CBR = Nilai *California Bearing Ratiol*.

Perhitungan indek tebal perkerasan dan kebutuhan tebal lapis tambah permukaan perkerasan dapat dihitung dengan persamaan 15 dan 16 sebagai berikut.

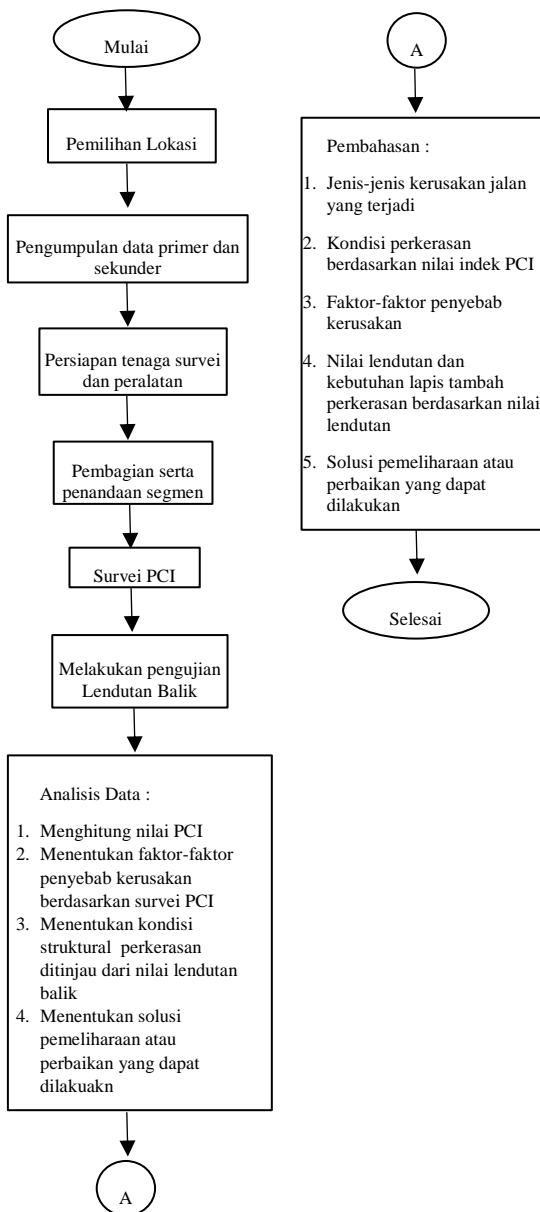
$$\Delta ITP = ITP_{10} - ITP \quad (15)$$

$$D1 = \frac{\Delta ITP}{a1} \quad (16)$$

dengan ΔITP = selisih indeks tebal perkerasan umur rencana dengan eksisting, ITP_{10} = indeks tebal perkerasan 10 tahun, ITP = indeks tebal perkerasan eksisting, $D1$ = kebutuhan tebal lapis tambah perkerasan, $a1$ = koefisien kekuatan relatif bahan pada permukaan.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1 Bagan Alir Metode Penelitian

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut pada Tabel 2.

Tabel 2 Data yang Dibutuhkan

Data Primer	Data Sekunder
Data kerusakan jalan	Kategori jalan
Data pengujian lendutan balik	Lalu lintas harian rata-rata (LHR) tahun 2015,2016, dan 2017
Data tes pit ketebalan perkerasan eksisting	Data CBR tanah dasar

4. ANALISIS DATA

4.1 Hasil Penelitian Metode PCI

Hasil survei metode *PCI* berupa identifikasi tipe kerusakan dan nilai indeks *PCI* yang menggambarkan kualitas perkerasan. Dari hasil pengamatan diperoleh data kerusakan perkerasan dan nilai *PCI* seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 3 Jenis Kerusakan yang Terjadi

No	Jenis kerusakan	Persentase
1	Retak Memanjang (L)	0,6232%
2	Retak Memanjang (M)	16,1908%
3	Retak Memanjang (H)	1,7477%
4	Retak Melintang (L)	0,0390%
5	Retak Melintang (M)	1,1700%
6	Retak Kulit Buaya (M)	46,1934%
7	Retak Kulit Buaya (H)	11,2670%
8	Retak Pinggir (M)	3,7270%
9	Retak Pinggir (H)	0,2194%
10	Pelapukan dan Butiran Lepas (M)	3,8852%
11	Pelapukan dan Butiran Lepas (H)	0,6917%
12	Lubang (L)	0,0008%
13	Lubang (M)	0,0051%
14	Benjol dan Turun (M)	0,2214%
15	Tambalan (L)	6,1903%
16	Tambalan (L)	7,5357%
17	Tambalan (L)	0,3024%

Tabel 4 Rekapitulasi Nilai Indeks *PCI*

Stasiun	B - W		W - B	
	PCI	Kondisi	PCI	Kondisi
13+0 - 13+1	69	Baik	58	Baik
13+1 - 13+2	34	Buruk	37	Buruk
13+2 - 13+3	54	Sedang	82	Sangat Baik
13+3 - 13+4	38	Buruk	48	Sedang
13+4 - 13+5	34	Buruk	62	Baik
13+5 - 13+6	48	Sedang	39	Buruk
13+6 - 13+7	24	Sangat Buruk	26	Buruk
13+7 - 13+8	58	Baik	73	Sangat Baik
13+8 - 13+9	49	Sedang	50	Sedang
13+9 - 14+0	48	Sedang	14	Sangat Buruk
14+0 - 14+1	54	Sedang	40	Buruk

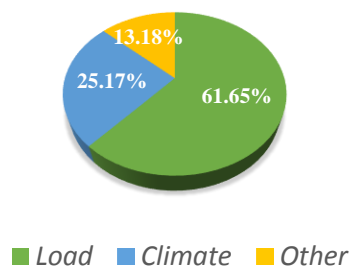
Lanjutan Tabel 4 Rekapitulasi Nilai Indeks *PCI*

Stasiun	B - W		W - B	
	PCI	Kondisi	PCI	Kondisi
14+1 – 14+2	46	Sedang	32	Buruk
14+2 – 14+3	60	Baik	24	Sangat Buruk
14+3 – 14+4	14	Sangat Buruk	22	Sangat Buruk
14+4 – 14+5	82	Sangat Baik	18	Sangat Buruk
14+5 – 14+6	66	Baik	40	Buruk
14+6 – 14+7	85	Sangat Baik	40	Buruk
14+7 – 14+8	45	Sedang	39	Buruk
14+8 – 14+9	25	Sangat Buruk	16	Sangat Buruk
14+9 – 15+0	42	Sedang	20	Sangat Buruk
15+0 – 15+1	26	Buruk	47	Sedang
15+1 – 15+2	39	Buruk	54	Sedang
15+2 – 15+3	36	Buruk	18	Sangat Buruk
15+3 – 15+4	57	Baik	29	Buruk
15+4 – 15+5	46	Sedang	64	Baik
15+5 – 15+6	39	Buruk	33	Buruk
15+6 – 15+7	35	Buruk	34	Buruk
15+7 – 15+8	81	Sangat Baik	49	Sedang
15+8 – 15+9	59	Baik	88	Sempurna
15+9 – 16+0	66	Baik	75	Sangat Baik

Berdasarkan hasil hitungan dari nilai *PCI* setiap segmen maka dapat diketahui nilai *PCI* keseluruhan dari kondisi perkerasan yang ada di jalan Baron kilometer 13 sampai dengan kilometer 16. Dengan menggunakan Persamaan 1 maka didapatkan nilai Indeks *PCI* sebesar 45,5 dengan kondisi sedang

4.2 Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan

Persentase dari faktor penyebab kerusakan yang terjadi dapat digunakan untuk mengetahui dominasi penyebab kerusakan yang terjadi. Hasil perhitungan faktor – faktor penyebab kerusakan pada jalan baron km 13 sampai dengan km 16 dapat dilihat pada Gambar 2 seperti berikut.



Gambar 2 Persentase Faktor Penyebab Kerusakan

4.3 Kondisi Lalu Lintas

Data lalu lintas tahun 2015, 2016, dan 2017 adalah seperti pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 Data lalu Lintas Tahun 2105 sampai 2017

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

Angka pertumbuhan lalu lintas dengan menggunakan persamaan 2 didapatkan nilai sebesar 39,4 %, namun mengingat jenis jalan adalah jalan kolektor maka angka tersebut dianggap kurang dapat diandalkan, sehingga untuk angka pertumbuhan lalu lintas menggunakan angka pertumbuhan lalu lintas yang disarankan pada manual perkerasan jalan tahun 2017 yaitu sebesar 3,5 % untuk jalan kolektor di pulau Jawa. Sehingga pertumbuhan lalu lintas perkiraan tahun 2018 adalah seperti pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6 Perhitungan Perkiraan Pertumbuhan Lalu Lintas Tahun 2018

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

Perhitungan lintas ekuivalen permulaan (LEP) dihitung berdasarkan LHR₂₀₁₈, nilai distribusi kendaraan (C), dan angka ekuivalen (E) dengan hasil seperti pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7 Perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan

Golongan	LHR 2018	C	E	LEP
2	684	0,5	0,00235	0,8044
3	82	0,5	0,18234	7,4798
4	105	0,5	0,27769	14,5789
5a	50	0,5	0,23967	5,9917
5b	38	0,5	0,38390	7,2941
6	146	0,5	2,30510	168,2724
7a	5	0,5	2,86115	7,1529
Jumlah				211,5743

Lintas ekuivalen akhir (LEA) dapat dihitung dengan Persamaan 3, dengan menggunakan Persamaan tersebut maka didapatkan \sum LEA adalah 298,4464 ESAL / hari.

Kemudian untuk menentukan lintas ekuivalen tengah (LET) digunakan persamaan 4, dengan menggunakan Persamaan tersebut maka didapatkan \sum LET adalah 255,0104 ESAL /hari

Selanjutnya untuk menentukan lintas ekuivalen rencana (LER) dapat menggunakan Persamaan 5, sehingga dengan menggunakan Persamaan tersebut didapatkan \sum LER adalah 255,0104 ESAL /hari.

Faktor hubungan antara umur rencana dengan pertumbuhan lalu lintas (N) dan nilai akumulasi ekuivalen beban sumbu standar (CESA) dapat dihitung menggunakan Persamaan 6 dan 7, sehingga dengan Persamaan tersebut didapatkan nilai faktor hubungan antara umur rencana dengan pertumbuhan lalu lintas (N) adalah 11,9367 dan nilai akumulasi ekuivalen beban sumbu standar (CESA) adalah 1111052,8568 ESAL.

4.4 Hasil Penelitian Metode Lentutan Balik (*Benkelman Beam*)

Berdasarkan hasil uji lentutan balik dengan menggunakan alat *Benkelman Beam*, maka dapat dihitung nilai lentutan terkoreksi dengan Persamaan 8. Sehingga dengan nilai faktor musim (Ca) adalah 0,6 (musim hujan) dan Faktor koreksi beban uji (FK_{B-BB}) adalah 0,66 dengan beban uji sebesar 10 ton, maka dengan Persamaan 8 lentutan terkoreksi (d_B) didapatkan nilai lentutan terkoreksi (d_B) seperti pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8 Rekapitulasi Perhitungan Lentutan Terkoreksi

Stasiun	Lentutan balik / BB (mm)				Ft	dB (mm)
	d1	d2	d3	d4		
13 + 0	0	0	0	0,015	0,81	0,01441
13 + 1	0	0	0,01	0,02	0,96	0,02276
13 + 2	0	0,02	0,03	0,04	0,82	0,03886
13 + 3	0	0,005	0,01	0,02	0,96	0,02276
13 + 4	0	0	0,0025	0,005	0,92	0,00543
13 + 5	0	0,25	0,35	0,45	0,91	0,48195
13 + 6	0	0,01	0,02	0,05	0,89	0,05253
13 + 7	0	0	0,01	0,03	0,91	0,03233
13 + 8	0	0,005	0,01	0,015	0,85	0,01509
13 + 9	0	0,01	0,02	0,03	0,84	0,02983
14 + 0	0	0,005	0,015	0,03	0,84	0,02983
14 + 1	0	0,005	0,01	0,02	1,00	0,02360
14 + 2	0	0,01	0,04	0,05	0,98	0,05814
14 + 3	0	0,0025	0,005	0,01	0,94	0,01107
14 + 4	0	0,01	0,02	0,03	0,93	0,03277
14 + 5	0	0	0,005	0,01	0,98	0,01154
14 + 6	0	0,02	0,05	0,07	0,81	0,06724
14 + 7	0	0,01	0,015	0,02	0,96	0,02276
14 + 8	0	0,005	0,02	0,03	0,82	0,02915
14 + 9	0	0	0,005	0,01	0,98	0,01163
15 + 0	0	0,005	0,01	0,02	0,89	0,02101
15 + 1	0	0	0,01	0,02	0,98	0,02309
15 + 2	0	0	0,005	0,01	0,89	0,01051
15 + 3	0	0,01	0,03	0,04	0,96	0,04521
15 + 4	0	0	0,01	0,02	0,89	0,02101
15 + 5	0	0,01	0,02	0,03	0,81	0,02882
15 + 6	0	0,02	0,03	0,045	0,98	0,05233
15 + 7	0	0	0,02	0,05	0,98	0,05814
15 + 8	0	0	0,01	0,02	0,98	0,02326
15 + 9	0	0,01	0,02	0,03	0,98	0,03463
16 + 0	0	0	0,005	0,01	0,98	0,01163

Dalam menentukan tebal lapis tambah perkerasan 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. Kemudian setelah dihitung faktor keseragaman maka dapat dihitung nilai lendutan wakil (D_{Wakil}). Perhitungan Faktor keseragaman dapat dihitung menggunakan Persamaan 10 dan perhitungan nilai lendutan wakil (D_{Wakil}) dapat dihitung menggunakan persamaan 11. Hasil perhitungan faktor keseragaman (FK) dan lendutan wakil (D_{Wakil}) dapat dilihat pada tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9 Rekapitulasi Perhitungan Faktor Keseragaman (FK) dan Lendutan Wakil (D_{Wakil})

Stasiun	dr (mm)	s	FK (%)	Keseragaman	D_{Wakil} (mm)
13 + 0	0,01441	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,01441
13 + 1	0,02276	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,02276
13 + 2	0,03886	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,03886
13 + 3	0,02276	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,02276
13 + 4	0,00543	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,00543
13 + 5	0,48195	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,48195
13 + 6	0,05253	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,05253
13 + 7	0,02614	0,00697	26,65	Cukup Baik	0,03756
13 + 8					
13 + 9					
14 + 0					
14 + 1					
14 + 2	0,05814	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,05814
14 + 3	0,01107	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,01107
14 + 4	0,03277	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,03277
14 + 5	0,01154	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,01154
14 + 6	0,06724	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,06724
14 + 7	0,02595	0,00451	17,38	Baik	0,03335
14 + 8					
14 + 9	0,01163	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,01163
15 + 0	0,02205	0,00147	6,66	Sangat Baik	0,02446
15 + 1					
15 + 2	0,01051	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,01051
15 + 3	0,04521	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,04521
15 + 4	0,02492	0,00552	22,16	Cukup Baik	0,03397
15 + 5					
15 + 6	0,05524	0,00411	7,44	Sangat Baik	0,06198
15 + 7					
15 + 8	0,02894	0,00804	27,79	Cukup Baik	0,04214
15 + 9					
16 + 0	0,01163	0,00000	0	Perhitungan 1 titik	0,01163

Sedangkan untuk nilai $D_{rencana}$ sesuai dengan Persamaan 12 adalah 0,89487 mm.

Dengan menggunakan Persamaan 13 di atas maka dapat diketahui nilai kebutuhan tebal lapis tambah perkerasan (H_o) seperti pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Tebal Lapis Tambah Perkerasan (H_o)

Sta	dr (mm)	s	FK (%)	D_{Wakil} (mm)	$D_{rencana}$ (mm)	H_o (cm)
13 + 0	0,01441	0,00000	0,00	0,01441	0,89487	-68,6
13 + 1	0,02276	0,00000	0,00	0,02276	0,89487	-60,9
13 + 2	0,03886	0,00000	0,00	0,03886	0,89487	-51,9
13 + 3	0,02276	0,00000	0,00	0,02276	0,89487	-60,9
13 + 4	0,00543	0,00000	0,00	0,00543	0,89487	-84,9
13 + 5	0,48195	0,00000	0,00	0,48195	0,89487	-9,8
13 + 6	0,05253	0,00000	0,00	0,05253	0,89487	-46,9
13 + 7	0,02614	0,00697	26,65	0,03756	0,89487	-52,5
13 + 8						
13 + 9						
14 + 0						
14 + 1						
14 + 2	0,05814	0,00000	0,00	0,05814	0,89487	-45,2
14 + 3	0,01107	0,00000	0,00	0,01107	0,89487	-73,0
14 + 4	0,03277	0,00000	0,00	0,03277	0,89487	-54,8
14 + 5	0,01154	0,00000	0,00	0,01154	0,89487	-72,3
14 + 6	0,06724	0,00000	0,00	0,06724	0,89487	-42,8
14 + 7	0,02595	0,00451	17,38	0,03335	0,89487	-54,5
14 + 8						
14 + 9	0,01163	0,00000	0,00	0,01163	0,89487	-72,2
15 + 0	0,02205	0,00147	6,66	0,02446	0,89487	-59,7
15 + 1						
15 + 2	0,01051	0,00000	0,00	0,01051	0,89487	-73,9
15 + 3	0,04521	0,00000	0,00	0,04521	0,89487	-49,4
15 + 4	0,02492	0,00552	22,16	0,03397	0,89487	-54,2
15 + 5						
15 + 6	0,05524	0,00411	7,44	0,06198	0,89487	-44,1
15 + 7						
15 + 8	0,02894	0,00804	27,79	0,04214	0,89487	-50,6
15 + 9						
16 + 0	0,01163	0,00000	0,00	0,01163	0,89487	-72,2

Berdasarkan Tabel 10 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 *overlay*.

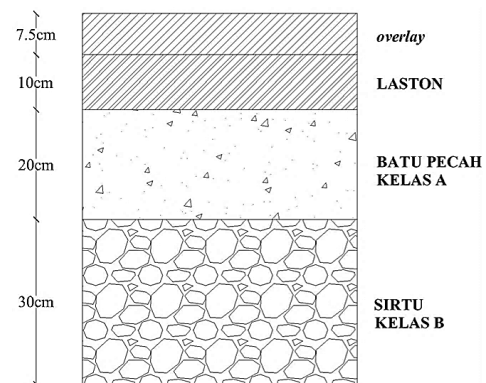
4.5 Perhitungan Metode Analisa Komponen 1987

Dalam melakukan perhitungan tebal lapis tambah perkerasan menggunakan metode

analisa komponen 1987 maka perlu dicari data-data seperti berikut.

1. Faktor Regional (FR)
Berdasarkan data lalu lintas diketahui bahwa persentase kendaraan berat adalah 13,6 % atau kurang dari 30 %. Kemudian dengan menggunakan pembagian zona iklim dalam manual perkerasan jalan tahun 2017 didapatkan intensitas curah hujan di pulau Jawa 1900mm/th – 2500mm/th atau lebih dari 900mm/th. Sehingga dengan kelandaian jalan 6% - 10% maka didapatkan nilai FR adalah 2,0
2. Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo)
Pada lokasi penelitian ini bahan perkerasan lapis permukaan jalan adalah Laston, sehingga nilai IPo adalah 3,9 – 3,5.
3. Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IP)
Pada lokasi penelitian ini jenis klasifikasi jalan adalah jalan kolektor dengan besar nilai lintas ekuivalen rencana (LER) adalah 255,0104 ESAL. Sehingga nilai IP adalah 2,0.
4. Daya Dukung Tanah (DDT)
Pada penelitian ini menggunakan asumsi nilai CBR sebesar 5 yang diasumsikan berdasarkan sampel pengujian nilai CBR yang pernah dilakukan pada jalan baron yaitu sebesar 4,995% dan 5,360%. Sehingga nilai DDT berdasarkan Persamaan 14 di atas adalah 4,7.
5. Koefisien Kekuatan Relatif (a)
Nilai koefisien kekuatan relatif (a) ditentukan berdasarkan jenis bahan perkerasan yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan Laston MS 590 dengan koefisien kekuatan relatif 0,35, kemudian batu pecah kelas A dengan nilai koefisien 0,14, dan sirtu kelas B dengan nilai koefisien 0,12.
6. Indeks Tebal Permukaan (ITP)
Dengan menggunakan nomogram didapatkan nilai ITP untuk 10 tahun adalah 8,8. Kemudian dengan nilai

kondisi perkerasan lapis permukaan berdasarkan nilai indeks *PCI* rata-rata keseluruhan yaitu 45,5 dan nilai kondisi lapis pondasi adalah 50%, serta nilai kondisi lapis pondasi bawah adalah 90%, maka dengan menggunakan Persamaan 15 dan 16 didapatkan kebutuhan untuk tebal lapis tambah perkerasan lentur keseluruhan adalah 7,5 cm. Adapun segmen dengan nilai kondisi di bawah nilai indeks *PCI* rata-rata 45,5 maka terlebih dahulu perlu dilakukan perbaikan segmental agar nilai kondisinya menjadi lebih baik. Rencana perbaikan jalan dengan *overlay* dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3 Desain *Overlay*

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di jalan Baron Km 13 sampai dengan km 16 maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. jenis kerusakan jalan yang terjadi pada penelitian ini adalah retak memanjang dan melintang, retak kulit buaya, retak pinggir, pelapukan dan butiran lepas, lubang, benjol dan turun, serta tambalan.
2. Nilai indeks *PCI* keseluruhan adalah 45,5 perkerasan dalam kondisi sedang.
3. Dapat diketahui faktor-faktor penyebab kerusakan adalah 61,65% kerusakan disebabkan oleh faktor beban, 25,17% disebabkan oleh faktor iklim, dan 13,18% disebabkan oleh faktor lain.
4. Hasil uji lendutan balik menerangkan bahwa seluruh segmen perkerasan dalam kondisi cukup baik, sehingga dianggap

kurang dapat mewakili kondisi perkerasan sebenarnya, karena pada survei *PCI* sudah dapat ditemukan tanda kerusakan struktural jalan secara visual. Untuk mengupayakan saran perbaikan yang lebih baik, maka dilakukan perencanaan tebal lapis tambah perkerasan dengan metode analisa komponen 1987 dan didapatkan hasil kebutuhan *overlay* 7,5 cm

6. REKOMENDASI

Sehingga berdasarkan kesimpulan yang telah didapat terdapat dua macam ssekenario saran perbaikan yang dapat dilakukan, yaitu saran perbaikan secara segmental dan saran perbaikan secara keseluruhan. Adapun saran perbaikan secara segmental yang dimaksud adalah seperti yang terdapat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11 Saran Perbaikan Segmental

Segmen	Saran Perbaikan Segmental	
	Baron - Wonosari	Wonosari - Baron
1	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
2	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
3	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
4	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
5	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
6	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
7	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
8	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
9	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
10	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
11	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
12	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
13	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
14	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
15	Tambalan, Penutupan Retak	Penambalan
16	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
17	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
18	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
19	Penambalan	Tambalan, Penutupan Retak
20	Penambalan	Tambalan, Penutupan Retak
21	Penambalan	Tambalan, Penutupan Retak
22	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
23	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
24	Penambalan	Tambalan, Penutupan Retak
25	Penambalan	Tambalan, Penutupan Retak
26	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
27	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
28	Penambalan	Tambalan, Penutupan Retak
29	Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak
30	Tambalan, Penutupan Retak	Tambalan, Penutupan Retak

Sedangkan untuk saran perbaikan secara keseluruhan adalah dengan melakukan *overlay* dengan ketebalan 7,5 cm.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Adriadi, O, 2012, Evaluasi Kinerja Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai *PCI* dan Lendutan Balik dengan Alat Benkelman Beam, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, “*Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*”, SKBI-2.3.26, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, “*Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan*”, Pd T-05-2005-B, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2017, “*Manual Perkerasan Jalan*”, 04/SE/Db/2017, Jakarta.
- Hardiyatmo, 2007, “*Pemeliharaan Jalan Raya*”, 1sted, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pradiyana, I, 2016, Analisis Kerusakan Jalan Dengan Metode *PCI* Pada Jalan Yogyakarta – Wonosari Km. 06+00 – Km. 16+00 Pada Proyek Preservasi Rehabilitasi Minor Jalan Yogyakarta – Wonosari – Duwet, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Shahin, M.Y, 1994, “*Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots*”, Champan & Hall, New York.
- Sukirman, 1999, “*Perkerasan Lentur Jalan Raya*”, NOVA, Bandung.
- Wijaya, D.A , 2016, Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan Metode Bina Marga pada Jalan Solo – Yogyakarta Km 43,8 – 44,8, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.