

KAJIAN TINGKAT KERUSAKAN JALAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* DAN METODE LENDUTAN BALIK PADA RUAS JALAN P. M. NOOR KOTA SAMARINDA

Dasril Paressa¹⁾, Tiopan H. M. Gultom²⁾, Mardewi Jamal³⁾

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9
Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: ismailparessa@gmail.com

²Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9
Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: tiopanhmg@gmail.com

³Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9
Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: wie_jamal@yahoo.com

Abstrak

Jalan P. M. Noor merupakan Jalan Nasional yang menghubungkan Kota Samarinda dan Kota Bontang. Secara fungsi jalan P. M. Noor merupakan jalan arteri primer yang artinya jalur yang penting untuk angkutan barang dan penumpang. Sehingga jalan di usahakan sebisa mungkin dalam kondisi mantap. Kemantapan jalan dapat di ukur dengan metode PCI dan metode Lendutan Balik. Identifikasi kerusakan jalan metode PCI dilakukan secara visual sedangkan metode Lendutan Balik menggunakan alat *Benkelman Beam* untuk mengukur lendutan yang terjadi pada perkerasan jalan.

Pengumpulan data dilakukan dengan survei primer dan survei sekunder. Data kerusakan jalan untuk metode PCI di lakukan dengan survei primer. Data sekunder yaitu data lendutan dan tebal perkerasan diperoleh dari P2JN sedangkan data LHR tahun 2019 diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Samarinda. Analisis metode Lendutan Balik mengacu pada peraturan Pd T-05-2005-B, sedangkan Analisis metode PCI mengacu pada ASTM D6433.

Berdasarkan hasil analisis perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh Persentase jenis kerusakan adalah retak kulit buaya sebesar 1,42%, kegemukan sebesar 0,63%, keriting sebesar 0,31%, amblas sebesar 0,47%, retak pinggir sebesar 4,35%, retak memanjang sebesar 5,26%, tambalan sebesar 35,19%, pengausan agregat 10,3%, lubang sebesar 1,45%, alur sebesar 16,5%, jembul sebesar 2,43% dan pelepasan butir sebesar 0,56%. Nilai PCI tertinggi yaitu pada segmen 5 adalah 74 dengan rating *very good* sedangkan nilai PCI terendah yaitu pada segmen 2 adalah 12 dengan rating *very poor*, Nilai PCI rata – rata semua segmen adalah 41 dengan rating *fair*. Perawatan perkerasan dengan umur 5 tahun menggunakan metode lendutan balik dengan alat *Belkenman Beam* pada bagian/segmen 3 (sta. 0+500 s/d 0+600) membutuhkan perbaikan struktural (*overlay*) sebesar 5,3 cm dan pada bagian/segmen 4 (sta. 0+700 s/d 0+900) sebesar 6,2 cm, untuk bagian/segmen lain yang mengalami kerusakan dapat dilakukan penanganan perbaikan permukaan tergantung jenis kerusakannya.

Kata kunci: Kerusakan Jalan, *Pavement Condition Index (PCI)*, Lendutan Balik *Benkelman Beam*.

Abstract

P. M. Noor street is a National Road that connects Samarinda City and Bontang City. Functionally, P. M. Noor road is a primary arterial road, which means an important route for the transportation of goods and passengers. So that the road is tried as much as possible in a steady condition. Road stability can be measured by the PCI method and the back deflection method. The identification of damage to the PCI method is carried out visually, while the Back Deflection method uses the Benkelman Beam tool to measure the deflection that occurs on the pavement.

Data was collected by means of a primary survey and a secondary survey. Road damage data for the PCI method was carried out with a primary survey. Secondary data, namely the deflection and pavement thickness data, were obtained from P2JN while the 2019 LHR data was obtained from the Samarinda City Transportation Service. The back deflection analysis method refers to the Pd T-05-2005-B regulation, while the PCI method analysis refers to ASTM D6433.

Based on the results of the calculation analysis that has been carried out, the percentage of types of damage obtained are alligator cracks of 1.42%, bleeding of 0.63%, corrugation of 0.31%, depretion of 0.47%, edge cracking of 4.35%, longitudinal cracking of 5.26%, patching of 35.19%, polished aggregate of 10.3%, potholes of 1.45%, rutting of 16.5%, swell of 2.43% and weathering of 0.56%. The highest PCI value in segment 5 is 74 with a very good rating, while the lowest PCI value in segment 2 is 12 with a very poor rating. The average PCI value for all segments is 41 with a fair rating. Pavement treatment at 5 years old using the back deflection method with the Belkenman Beam tool in section/segment 3 (sta. 0+500 to 0+600) requires structural repairs (overlay) of 5.3 cm and in section/segment 4 (sta. 0+700 to 0+900) of 6.2 cm, for other parts/segments that are damaged, surface repairs can be carried out depending on the type of damage.

Keywords: Road Damage, Pavement Condition Index (PCI), Back Deflection Benkelman Beam.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Secara geografis, Kota Samarinda merupakan salah satu daerah yang berada di Provinsi Kalimantan Timur dan berbatasan langsung dengan Kabupaten Kutai Kartanegara juga sebagai jalur lalu lintas baik berupa perdagangan dan pengiriman barang. Hal tersebut berpengaruh pada sarana transportasi darat yang dilalui oleh kendaraan-kendaraan yang melintas, sehingga diperlukan jalan P.M. Noor yang mampu mengalihkan sebagian arus lalu lintas seperti halnya kendaraan bermuatan berat agar tidak melintas pada lajur lalu lintas perkotaan.

Permasalahan yang terjadi adalah rusaknya jalan P.M. Noor tersebut karena berbagai macam faktor. Kondisi pada struktur perkerasan sudah mulai menurun dengan ditandai rusaknya lapisan perkerasan tersebut yang bisa dilihat secara langsung di lokasi jalan, sehingga dapat menyebabkan berkurangnya kenyamanan

berkendara yang dapat menimbulkan kecelakaan dan berkurangnya efektifitas pergerakan antar daerah yang dihubungkan. Faktor air juga dapat menjadi pemicu rusaknya jalan P. M. Noor tersebut karena kondisi jalan ketika hujan dapat terjadi banjir sehingga air dapat mengurangi ikatan aspal.

Dengan latar belakang ini, peneliti bermaksud untuk mengkaji tentang titik area kerusakan jalan yang dapat diidentifikasi secara visualisasi dan pengukuran lapangan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan secara analisa menggunakan metode lendutan balik. Pemilihan metode PCI sebagai indeks kerusakan jalan dapat berguna untuk mengevaluasi kondisi perkerasan saat dilakukan inspeksi dan menentukan prioritas pemeliharaan perkerasan. Sedangkan metode lendutan balik menggunakan alat *Benkelman Beam* (BB), pemilihan metode lendutan balik karena dapat menentukan penambahan lapis tambah (*overlay*).

Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengetahui jenis kerusakan jalan yang terdapat pada ruas P. M. Noor Kota Samarinda dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI)?
2. Bagaimana mengetahui nilai kondisi perkerasan dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan penanganan kerusakan setiap segmen?
3. Bagaimana mengetahui tebal lapis perkerasan (*overlay*) yang dibutuhkan untuk perawatan perkerasan 5 tahun kedepan dengan metode Analisis Lendutan dengan alat *Benkelman Beam*?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui jenis kerusakan jalan yang terdapat pada ruas P. M. Noor Kota Samarinda dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI).
2. Untuk mengetahui nilai kondisi perkerasan dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan penanganan kerusakan setiap segmen.
3. Untuk mengetahui tebal lapis perkerasan (*overlay*) yang dibutuhkan untuk perawatan perkerasan 5 tahun kedepan dengan metode Analisis Lendutan dengan alat *Benkelman Beam*.

LANDASAN TEORI

Pavement Condition Index (PCI)

Indeks Kondisi Perkerasan atau *Pavement Condition Indeks* (PCI), adalah tingkat dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari fungsi dan daya guna mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi. *Pavement Condition Indeks* (PCI) merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar antara 0 – 100. Nilai 0, menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna. *Pavement Condition Indeks* (PCI) didasarkan pada hasil survei kondisi visual. Tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan dan ukurannya didefinisikan saat survei kondisi tersebut. *Pavement Condition Indeks* (PCI) dikembangkan untuk memberikan indeks dari integritas struktur perkerasan dan kondisi operasional perkerasannya (Hardiyatmo, 2007).

Kerapatan (*Density*)

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang dikur, bisa dalam ft² atau m².

$$\text{Kerapatan (Density) (\%)} = \frac{Ad}{As} \times 100$$

Atau

$$\text{Kerapatan (Density) (\%)} = \frac{Ld}{As} \times 100$$

Dengan :

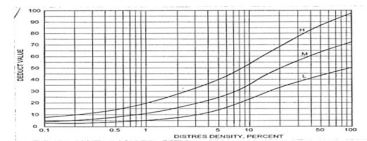
Ad = Luas total dari jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan (ft² atau m²)

As = Luas total unit sampel (ft² atau m²)

Ld = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan (ft² atau m²)

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

Nilai pengurangan (*deduct value*) adalah suatu nilai pengurangan untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Nilai pengurangan pada grafik dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



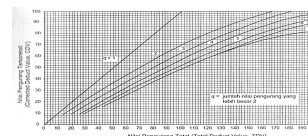
Gambar 1 Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

Nilai Pengurangan Total (*Total Deduct Value*)

Nilai pengurang total atau TDV adalah jumlah total dari nilai-nilai pengurang (*Deduct Value*) pada masing-masing unit sampel.

Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deducted Value, CDV*)

Nilai pengurang terkoreksi diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (TDV) dan nilai pengurang (DV) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai CDV yang diperoleh lebih kecil dari nilai pengurang tertinggi (*Highest Deduct Value, HDV*) maka CDV yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.



Gambar 2 Koreksi Kurva Untuk Jalan Dengan Permukaan Aspal

Nilai PCI

Setelah CDV diperoleh, maka PCI untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$PCIs = 100 - CDV$$

Dengan :

PCIs = PCI untuk setiap unit sampel atau unit penelitian,

CDV = CDV dari setiap unit sampel.

Tabel 1 PCI dan Nilai Kondisi

Nilai PCI	Kondisi
0-10	Gagal (<i>failed</i>)
11-25	Sangat buruk (<i>very poor</i>)
26-40	Buruk (<i>poor</i>)
41-55	Sedang (<i>fair</i>)
56-70	Baik (<i>good</i>)
71-85	Sangat baik (<i>very good</i>)
86-100	Sempurna (<i>excellent</i>)

Analisis Lendutan Balik

Benkelman Beam merupakan alat yang digunakan untuk mengukur lendutan balik, lendutan langsung dan titik belok perkerasan yang menggambarkan kekuatan struktur perkerasan jalan. Penggunaan alat ini sangat efektif untuk menentukan kekuatan struktur tanpa menyebabkan kerusakan pada permukaan jalan.



Gambar 3 Alat Benkelman Beam

Lalu Lintas

1. Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C).
Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada lajur rencana ditentukan.
2. Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (E)
Angka ekuivalen (E) masing – masing

golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut persamaan berikut.

$$\text{Angka ekuivalen STRT} = \left[\frac{\text{beban sumbu}}{5,40} \right]^4$$

$$\text{Angka ekuivalen STRG} = \left[\frac{\text{beban sumbu}}{8,16} \right]^4$$

$$\text{Angka ekuivalen SDRG} = \left[\frac{\text{beban sumbu}}{13,76} \right]^4$$

$$\text{Angka ekuivalen STrRG} = \left[\frac{\text{beban sumbu}}{18,45} \right]^4$$

Faktor Umur Rencana

Faktor hubungan umur rencana dan perkembangan lalu lintas ditentukan menurut Persamaan berikut.

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + r)^n + 2(1 + r) \frac{(1+r)^{n-1} - 1}{r} \right]$$

Akumulasi Ekuivalen Beban Sumbu Standar (CESA)

Dalam menentukan akumulasi beban sumbu lalu lintas (CESA) selama umur rencana ditentukan dengan Persamaan berikut.

$$CESA = \sum_{Trak-Trailor}^{MP} m \times 365 \times E \times C \times N$$

Perhitungan Nilai Lendutan Balik

$$dB = 2 \times (d_3 - d_1) \times Ft \times Ca \times FKB-BB$$

dengan :

dB = lendutan Balik (mm),

d₃ = lendutan saat beban berada pada jarak 6 meter dari titik pengukuran,

d₁ = lendutan pada saat beban berada pada titik pengukuran,

Ft = faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar 35° C.

T_L = temperatur lapis beraspal, diperoleh dari hasil pengukuran langsung dilapangan

T_p = temperatur permukaan lapis beraspal,

T_t = temperatur tengah lapis beraspal

T_b = temperatur bawah lapis beraspal atau dari tabel 2.26.

Ca = faktor pengaruh muka air tanah

FKB-BB = faktor koreksi untuk beban uji Benkelman Beam (BB).

$$= 77,343 \times (\text{beban uji ton})^{(-2,0715)}$$

Keseragaman Lendutan

Untuk menentukan faktor keseragaman lendutan adalah dengan menggunakan Persamaan berikut.

$$FK = \frac{s}{dR} \times 100\% < FK \text{ ijin}$$

dimana,

FK = faktor koreksi

s = standar deviasi

d_R = lendutan rata – rata

Lendutan Wakil

Untuk menentukan besarnya lendutan yang mewakili suatu sub ruas/seksi jalan

Dwakil = $d_R + 2 s$; untuk jalan arteri/tol (tingkat kepercayaan 98%)

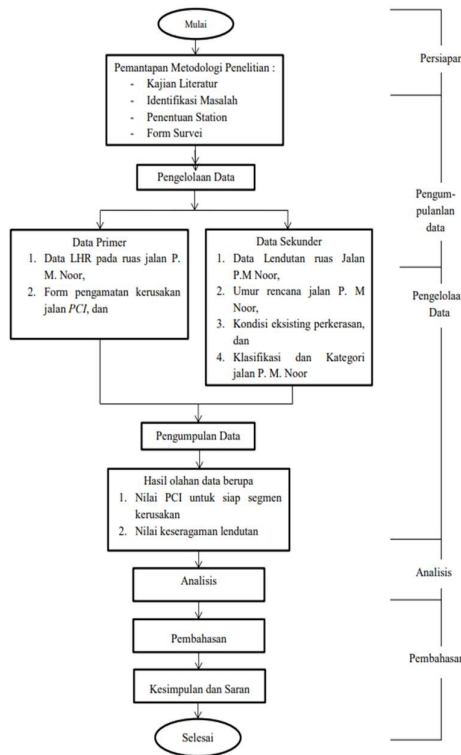
Dwakil = $d_R + 1,64 s$; untuk jalan kolektor (tingkat kepercayaan 95%)

Dwakil = $d_R + 1,28 s$; untuk jalan lokal (tingkat kepercayaan 90%)

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian sebagai berikut.



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

Data Primer

1. Survei Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) pada ruas jalan P. M. Noor.
2. Form PCI Survei ini dilakukan untuk mengambil sampel (mengidentifikasi) kerusakan jalan yang ada pada ruas jalan P. M. Noor.

Data Sekunder

1. Data lendutan dengan alat *Belkeman Beam* yang diperoleh dari Lembaga terkait.
2. Eksisting Perkerasan data yang diperoleh dari Lembaga terkait.
3. Data LHR Tahun 2019 diperoleh dari Lembaga terkait untuk mencari angka perkembangan lalu lintas.

HASIL DAN ANALISIS

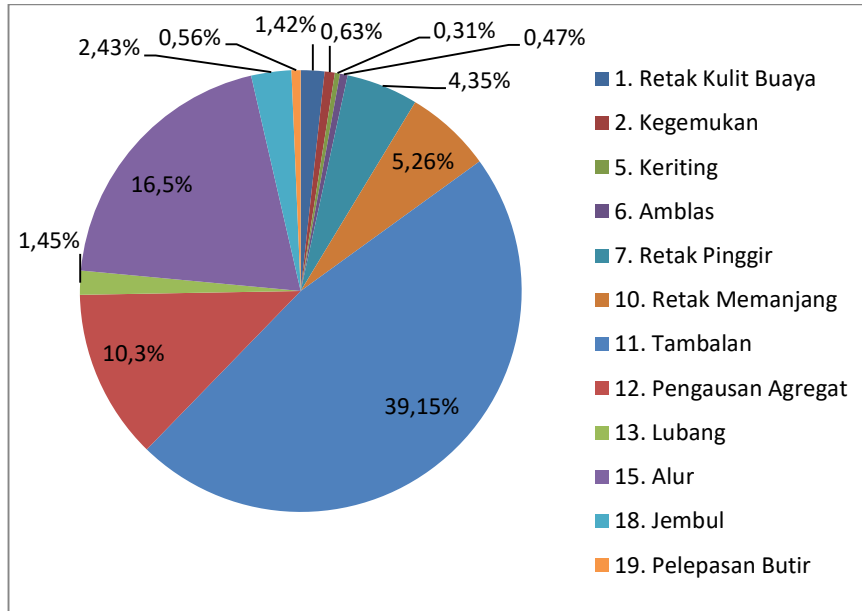
Menghitung Nilai PCI

Berikut rekapitulasi perhitungan nilai PCI tiap segmen (sta. 0+100 – 1+100).

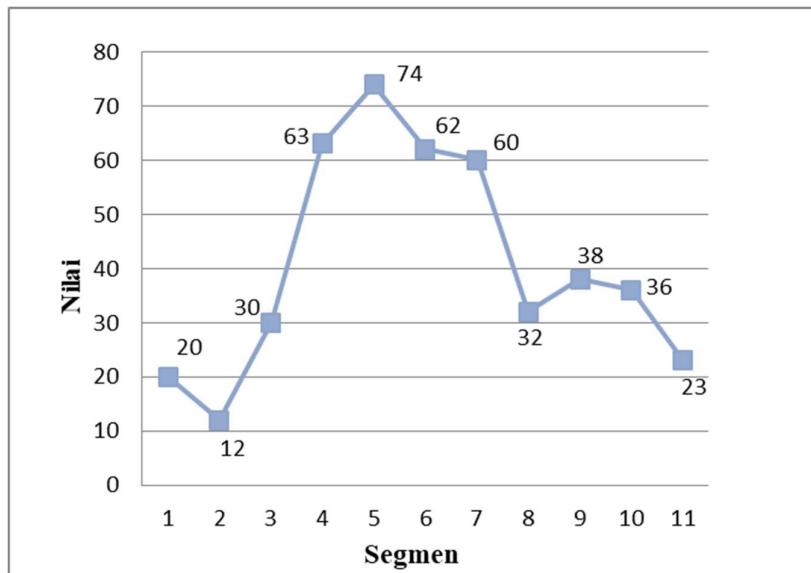
Sta.	Jenis & Tingkat Kerusakan	Luas Total (m ²)	Dens. (%)	DV	Nilai PCI	Rating
0+100	Retak Pinggir (H)	4,75	0,4	11	20	very poor
	Retak Memanjang (M)	0,29	0,02	0		
	Tambalan (M)	85,64	7,12	26		
	Tambalan (H)	30,43	4,2	35		
	Lubang (L)	0,61	0,05	12		
	Lubang (M)	0,9	0,07	35		
	Lubang (H)	1,2	0,08	50		
0+200	Alur (H)	1,35	0,11	8	12	very poor
	Jambul (M)	0,78	0,06	0		
	Retak Buaya (H)	7,26	0,6	24		
	Amblas (M)	3,65	0,47	9		
	Retak Pinggir (H)	10,1	0,84	14		
	Retak Memanjang (M)	0,49	0,04	0		
	Tambalan (M)	45,64	3,8	20		
0+300	Lubang (L)	0,96	0,08	19	30	poor
	Lubang (M)	0,75	0,06	23		
	Lubang (H)	3,16	0,26	76		
	Jambul (M)	0,39	0,03	0		
	Retak Buaya (M)	1,47	0,12	9		
	Retak Pinggir (H)	3,76	0,31	10		
	Retak Memanjang (H)	2,34	0,2	8		
0+400	Lubang (L)	0,31	0,03	4	63	good
	Alur (M)	12,23	1,02	20		
	Jambul (M)	5,32	0,44	10		
	Keriting (M)	1,69	0,14	6		
	Retak Memanjang (H)	1,62	0,14	7		
	Tambalan (M)	14,13	1,18	14		
	Lubang (M)	0,3	0,03	9		
0+500	Alur (M)	34,39	2,87	29	74	very good
	Jambul (L)	0,13	0,01	0		
	Pelepasan Butir (L)	0,4	0,03	0		
	Retak Pinggir (M)	1,25	0,1	4		
	Retak Memanjang (H)	10,32	0,86	18		
	Tambalan (M)	7,86	0,65	8		
	Lubang (L)	0,37	0,03	9		
0+600	Pelepasan Butir (M)	2,2	0,18	6	62	good
	Retak Memanjang (H)	1,5	0,13	5		
	Pengausan Agregat (L)	38	1	3		
	Lubang (M)	0,36	0,03	16		
	Alur (M)	49,50	4,13	32		
	Keriting (L)	2	0,17	5		
	Retak Memanjang (M)	4,8	0,4	4		
0+700	Tambalan (M)	24,4	2,03	27	60	good
	Pengausan Agregat (L)	106,3	8,88	5		
	Lubang (L)	0,2	0,02	8		
	Alur (M)	10,2	0,83	19		
	Jambul (L)	0,2	0,02	0		
	Retak Pinggir (M)	1,11	0,09	6		
	Retak Memanjang (M)	8,52	0,7	17		
0+800	Tambalan (M)	39	3,18	31	32	poor
	Lubang (M)	0,5	0,04	38		
	Alur (M)	16,17	1,33	34		
	Pelepasan Butir (L)	0,19	0,02	0		
	Kepusukan (H)	7,52	0,63	4		
	Retak Pinggir (L)	0,75	0,06	0		
	Retak Memanjang (H)	2,78	0,23	10		
0+900	Tambalan (M)	21,72	1,81	12	28	poor
	Pengausan Agregat (L)	0,2	0,02	0		
	Lubang (M)	0,45	0,04	19		
	Lubang (H)	1,09	0,09	52		
	Alur (L)	0,14	0,01	0		
	Retak Pinggir (H)	4,31	0,36	10		
	Retak Memanjang (M)	0,09	0,01	0		
1+000	Tambalan (M)	43,51	3,63	19	36	poor
	Pengausan Agregat (M)	0,95	0,08	0		
	Lubang (L)	0,39	0,03	12		
	Lubang (M)	2,01	0,17	47		
	Alur (M)	1,62	0,14	6		
	Jambul (M)	22,46	1,87	28		
	Retak Buaya (H)	2,79	0,23	28		
1+100	Retak Memanjang (M)	4,41	0,36	16	23	very poor
	Tambalan (M)	17,39	1,45	21		
	Pengausan Agregat (M)	1,61	0,13	0		
	Lubang (M)	1,06	0,09	54		
	Alur (M)	13,4	1,11	30		
	Pelepasan Butir (M)	1,19	0,1	10		

Gambar 5 Rekapitulasi Perhitungan PCI

Untuk mengetahui jenis – jenis kerusakan dan total persentase tiap kerusakan (total density) pada ruas jalan P.M. Noor dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6 Grafik Persentase Luas Total Kerusakan



Gambar 7 Grafik Persentase Luas Total Kerusakan

Dapat dilihat bahwa kajian tingkat kerusakan jalan dengan metode PCI menghasilkan grafik terendah (penilaian kondisi perkerasan) ruas jalan P. M. Noor Kota Samarinda terletak pada

segmen 2 dengan nilai 12 dengan kategori *very poor* sedangkan penilaian kondisi perkerasan tertinggi pada segmen 5 dengan nilai 74 dengan kategori *very good*, sehingga nilai rerata PCI

dari semua segmen adalah 41 dengan kategori *fair*. Berarti kondisi perkerasan pada ruas jalan P. M. Noor Kota Samarinda mengalami kerusakan yang cukup parah di beberapa segmen sehingga perlu dilakukan perbaikan.

Metode Lentutan Balik

Pedoman perhitungan Lentutan Balik mengacu pada Pd T-05-2005-B yang merupakan revisi manual pemeriksaan perkerasan jalan dengan alat *Benkelman Beam* (01/MN/B/1983).

Lalu Lintas

Dari data yang diperoleh dapat dihitung nilai pertumbuhan lalu lintas menggunakan rumus seperti berikut.

Volume lalu lintas tahun 2019 = 18553

kendaraan

Volume lalu lintas tahun 2022 = 23912

kendaraan

n = 3

Nilai R dicari dengan rumus persamaan berikut.

$$R_{2019-2022} = \left(\left(\frac{\text{volume lalu lintas 2022}}{\text{volume lalu lintas 2019}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \times 100\%$$

maka,

$$R_{2019-2022} = \left(\left(\frac{23912}{18553} \right)^{\frac{1}{3}} - 1 \right) \times 100\%$$

$$R_{2019-2022} = 8,826 \%$$

Lintas Ekuivalen

Jalan 2 lajur 2 arah menghasilkan nilai C sebesar 0,5. LEP = LHR x C x E

Akumulasi Ekuivalen Beban Sumbu Standar (CESA)

Dengan memperhatikan faktor hubungan umur rencana (N) = 5 tahun (untuk pemeliharaan jalan) dan angka pertumbuhan lalu lintas 8,826%

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,08826)^5 + 2(1 + 0,08826) \times \frac{(1 + 0,08826)^5 - 1}{0,08826} \right]$$

$$N = 6,227$$

Perhitungan Data Lentutan

Dari hasil perhitungan data, didapat jumlah nilai lentutan terkoreksi (Σd_b) untuk ruas jalan P. M. Noor Kota Samarinda sebesar 7,63 mm dan Σd_b^2 sebesar 5,79 mm.

d_R = adalah lentutan rata – rata, didapat dari nilai rata – rata koreksi lentutan balik (d_B) semua titik pengujian,

n_s = banyak titik pemeriksaan pada suatu titik seksi jalan, dan

s = deviasi standar simpangan baku

$$s = \sqrt{\frac{11(5,79) - (7,63)^2}{11 \times (11 - 1)}} = 0,222.$$

Tabel 2 Nilai Lentutan Terkoreksi

Sta.	Beban Uji (Ton)	Lentutan Balik <i>Benkelman Beam</i> (mm)			Temperatur °C					F _t	C _a	FK _{n-nb}	d _b	d _b ²	
		d1	d2	d3	T _u	T _r	T _u + T _r	T _t	T _b						T _l
0+100	8,82	0	0,10	0,21	31	32	63	34,8	31,1	32,6	1,06	1,2	0,8509	0,45	0,20
0+200	8,82	0	0,09	0,17	34,2	36,3	70,5	38,9	34,8	36,7	0,97	1,2	0,8509	0,34	0,11
0+300	8,82	0	0,14	0,32	31	32,9	63,9	35,4	31,6	33,3	1,04	1,2	0,8509	0,68	0,46
0+400	8,82	0	0,20	0,28	34	36,8	70,8	39,2	35	37	0,96	1,2	0,8509	0,55	0,30
0+500	8,82	0	0,27	0,45	33	33,4	66,4	36,6	31,8	33,9	1,02	1,2	0,8509	0,94	0,89
0+600	8,82	0	0,21	0,37	34	36,3	70,3	34,7	34,7	35,2	1	1,2	0,8509	0,75	0,57
0+700	8,82	0	0,23	0,39	33	32,5	65,5	36,1	32,3	33,6	1,03	1,2	0,8509	0,82	0,68
0+800	8,82	0	0,38	0,53	34,5	36,8	71,3	34,9	32,1	35,6	0,99	1,2	0,8509	1,07	1,14
0+900	8,82	0	0,36	0,43	33	34,9	67,9	37,5	33,5	35,3	0,99	1,2	0,8509	0,87	0,76
1+000	8,82	0	0,19	0,24	31	33,4	64,4	30,5	31,8	31,9	1,07	1,2	0,8509	0,53	0,28
1+100	8,82	0	0,20	0,30	33	35,4	68,4	32,3	33,7	33,8	1,03	1,2	0,8509	0,63	0,40
Jumlah													7,63	5,79	
Lentutan Rata – Rata (d_R)													0,69		
Jumlah Titik													11		
Deviasi Standar (s)													0,222		

Keseragaman Lentutan

Pada keseragaman lentutan, didapatkan nilai keseragaman yang berbeda beda dan beberapa diantaranya cukup besar seperti pada sta. 0+500 dan 0+800 sehingga untuk mencari keseragaman lentutan dibagi menjadi 5 bagian agar didapat nilai faktor keseragaman maksimal 30% sesuai Pd T-05-2005-B yang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Rekapitulasi Nilai Perhitungan Faktor Keseragaman

Bag.	Sta.	Σd_b	Σd_b^2	d_g	n_s	s	FK	Nilai FK
	0+100							
1	s/d 0+200	0,79	0,32	0,40	2	0,0078	19,69%	Keseragaman Baik
	0+300							
2	s/d 0+400	1,23	0,76	0,62	2	0,092	14,95%	Keseragaman Baik
	0+500							
3	s/d 0+600	1,69	1,45	0,85	2	0,134	15,90%	Keseragaman Baik
	0+700							
4	s/d 0+900	2,76	2,57	0,92	3	0,132	14,38%	Keseragaman Baik
	1+000							
5	s/d 1+100	1,16	0,68	0,58	2	0,071	12,19%	Keseragaman Baik

Lentutan Wakil

Menentukan besarnya lentutan yang mewakili suatu sub ruas/seksi jalan, merujuk pada Peraturan Daerah Kota Samarinda Nomor 2 Tahun 2014 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda Tahun 2014 – 2034 pada Pasal 14 Ayat 2, dimana ruas jalan P. M. Noor Kota Samarinda merupakan jaringan jalan arteri primer.

Tabel 4 Rekapitulasi Nilai Perhitungan D_{wakil}

Bagian	Sta.	s	d_g	FK	D_{wakil}
1	0+100 s/d 0+200	0,078	0,40	19,69	0,556
2	0+300 s/d 0+400	0,092	0,62	14,95	0,804
3	0+500 s/d 0+600	0,134	0,85	15,90	1,118
4	0+700 s/d 0+900	0,132	0,92	14,38	1,184
5	1+000 s/d 1+100	0,071	0,58	12,19	0,722

Lentutan Rencana

Perhitungan lentutan rencana ($D_{rencana}$) dengan alat *Benkelman Beam* menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 D_{rencana} &= 22,208 \times Cesa^{(-0,2307)} \\
 &= 22,208 \times 1.395.092,036^{(-0,2307)} \\
 &= 0,849 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah

Berikut adalah Tabel 5 hasil perhitungan tebal lapis tambah (H_o).

Tabel 5 Hasil Perhitungan Tebal Lapis Tambah (H_o)

Bagian	Sta.	$D_{\text{sebelum overlay (mm)}}$	$D_{\text{setelah overlay (mm)}}$	$H_o \text{ (cm)}$
1	0+100 s/d 0+200	0,556	0,849	-6,491
2	0+300 s/d 0+400	0,804	0,849	-0,313
3	0+500 s/d 0+600	1,118	0,849	5,201
4	0+700 s/d 0+900	1,184	0,849	6,170
5	1+000 s/d 1+100	0,722	0,849	-2,115

Dari tabel perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa perhitungan tebal lapis tambah, hanya diperlukan pada bagian 3 dan 4 saja dengan kebutuhan tebal 5,201 cm dan 6,170 cm, sedangkan nilai minus menunjukkan bahwa perkerasan belum mengalami perbaikan struktural (*overlay*).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Jenis – jenis kerusakan jalan yang dijumpai di lapangan yaitu retak kulit buaya sebesar 1,42%, kegemukan sebesar 0,63%, keriting sebesar 0,31%, ambblas sebesar 0,47%, retak pinggir sebesar 4,35%, retak memanjang sebesar 5,26%, tambalan sebesar 35,19%, pengausan agregat 10,3%, lubang sebesar 1,45%, alur sebesar 16,5%, jembul sebesar 2,43% dan pelepasan butir sebesar 0,56%.
- Secara keseluruhan perhitungan penelitian kerusakan jalan dengan metode PCI ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas perkerasan lentur pada ruas jalan P. M. Noor Kota Samarinda adalah 41 dengan rating sedang (*fair*). Nilai setiap segmen dan penanganan kerusakannya yakni :
 - Pada segmen 1, 2 dan 11 nilai PCI 20, 12 dan 23 dengan rating *very*

poor, kondisi kerusakan sangat buruk sehingga dilakukan penanganan kerusakan dengan melakukan rekonstruksi (pembongkaran perkerasan lama) sesuai dengan titik kerusakan lalu dilakukan pelapisan ulang dengan ketebalan awal perkerasan dan malakukan perbaikan drainase.

- b. Pada segmen 3 nilai PCI 30 dengan raiting *poor* maka perlu dilakukan perawatan rehabilitasi yaitu dengan melapisi retak dan alur dengan aspal emulsi, melakukan penambalan lubang dan jembul dilakukan penggarukan dan dilapis kembali.
 - c. Pada segmen 4, 6 dan 7 nilai PCI 63, 62 dan 60 dengan raiting *good* karena kondisi perkerasan masih baik maka dilakukan perawatan rutin yang berkala seperti penambalan lubang kecil, pengisian retak atau diperlukannya penyemprotan aspal.
 - d. Pada segmen 5 nilai PCI 74 dengan raiting *very good* karena kondisi perkerasan masih sangat baik maka ditinjau lagi apakah perlu melakukan perbaikan seperti penambalan lubang kecil atau penyemprotan aspal.
 - e. Pada segmen 8 nilai PCI 32 dengan raiting *poor* maka perlu dilakukan perawatan rahabilitasi dengan melakukan pengkelupasan lapis atas perkerasan yang rusak (sesuai dengan titik kerusakan) lalu dilapisi kembali.
 - f. Pada segmen 9 nilai PCI 28 dengan raiting *poor* maka perlu dilakukan perawatan rahabilitasi dengan melapisi retak – retak, penambalan lubang, pengkerukan kerusakan kegemukan dan alur lalu dilapisi kembali dan penyempotan aspal terhadap agregat yang aus.
 - g. Pada segmen 10 nilai PCI 36 dengan raiting *poor* maka perlu dilakukan perawatan rahabilitasi dengan melapisi retak – retak, penambalan lubang, pengkerukan kerusakan jembul lalu dilapisi kembali dan penyempotan aspal terhadap agregat yang aus.
3. Perawatan perkerasan dengan umur 5 tahun menggunakan metode lendutan balik dengan alat *Belkenman Beam* pada

bagian/segmen 3 (sta. 0+500 s/d 0+600) membutuhkan perbaikan struktural (overlay) sebesar 5,3 cm dan pada bagian/segmen 4 (sta. 0+700 s/d 0+900) sebesar 6,2 cm dengan Material Laston dengan MR sebesar 2000 MPa dan stabilitas Marshall minimum 800 kg, sedangkan untuk bagian/segmen lain yang mengalami kerusakan dapat dilakukan penanganan perbaikan permukaan tergantung jenis kerusakannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alfredh Kanggunum, A. S. (2015). Evaluasi Kondisi Jalan untuk Keperluan Rehabilitasi dan Pemeliharaan. *Jurnal Teknik Sipil Magister Teknik Sipil Univesitas Sebelas Maret Vol. 111. No. 1 - Maret 2015 ISSN : 2339-0271*, 1-7.
2. Departemen, P. U. (2005). *Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan*. Pd T-05-2005-B.
3. DPU, D. J. (n.d.). *Manual Pemeliharaan Jalan Nomor : 03/MN/B/1983*.
4. Elianora. (2017). PENGARUH FAKTOR KESERAGAMAN (FK) TERHADAP VARIASI TEBAL OVERLAY. *JURNAL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN*, 79-87.
5. Hardiyatmo, H. (2007). *Pemeliharaan Jalan Raya*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
6. Ibnu Setiadi, A. S. (2017). EVALUASI NILAI KONDISI PERKERASAN JALAN NASIONAL DENGAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* DAN METODE BENKELMAN BEAM (BB) (Studi Kasus: Ruas Jalan Pakem-Prambanan). *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 1265-1276.
7. Prakosa, R. A. (2018). *EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE PCI DAN METODE LENDUTAN BALIK UNTUK PERBAIKAN (Studi Kasus : jalan kowangan-maroon sta. 1+000 sampai dengan 1+600 dan sta. 3+500 sampai dengan 4+500)*. Tugas

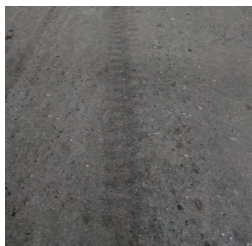
Akhir. Yogyakarta: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA.

8. Prasetiawan, H. K. (2021). ANALISA KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DAN ALTERNATIF PENYELESAIANNYA (Studi Kasus: Jalan AA Gde Ngurah Kota Mataram). *JURNAL HANDASAH FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM AL - AZHAR VOL. 01 EDISI 01, 24-29.*
9. Standar, N. I. (2011). *Cara Uji Lendutan Perkerasan Lentur dengan Alat Belkenman Beam.SNI 2416.* Jakarta: Manggala Wanabakti.
10. Sukirman, S. (1999). *Dasar - Dasar Perencanaan Geometrik Jalan.* Bandung: Nova.

LAMPIRAN



Gambar 8 Kerusakan Retak Buaya



Gambar 9 Kerusakan Kegemukan



Gambar 10 Kerusakan Keriting



Gambar 11 Kerusakan Retak Pinggir



Gambar 12 Kerusakan Retak Memanjang



Gambar 13 Kerusakan Tambalan



Gambar 14 Kerusakan Pengausan Agregat



Gambar 15 Kerusakan Lubang



Gambar 16 Kerusakan Alur



Gambar 17 Kerusakan Jembul