

Analisis Teknis Kerusakan Perkerasan dan Metode Perbaikan pada Jalan Provinsi Kalimantan Timur (Studi Kasus : Jalan Semoi Sepaku – Petung 1)

Rafidah Azzahra^{1*}, Pitoyo²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda, Indonesia.

*Kontak Email: 17111024430019@umkt.ac.id

Diterima:19/07/21

Revisi:18/10/21

Diterbitkan: 19/04/22

Abstrak

Tujuan studi: Untuk mencari nilai kondisi kerusakan pada ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 dan menentukan perencanaan teknik perbaikan untuk menangani kerusakan pada perkerasan jalan.

Metodologi: Sebelum memulai menganalisis suatu penelitian maka diperlukan pengumpulan data dengan data-data yang dibutuhkan yaitu data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari survey langsung dilapangan, data yang diperlukan yaitu dimensi kerusakan, volume lalu lintas, dan foto dokumentasi. Sedangkan, data sekunder diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur (DPUPR.PERA – KT), data yang diperlukan meliputi kondisi struktur perkerasan perencanaan awal, peta ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 dan data *California Bearing Ratio* (CBR). Penelitian ini menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan metode analisa komponen Bina Marga 1987. Dengan hasil analisis berupa nilai dari kondisi kerusakan perkerasan jalan dan mendapatkan perencanaan teknik perbaikan jalan yang sesuai untuk menangani kerusakan pada perkerasan jalan.

Hasil: Nilai kondisi perkerasan permukaan jalan dalam kondisi, 8,38% (sempurna), 46,35% (sangat baik), 31,94% (baik), 3,86% (sedang), 6,12% (buruk), dan 3,35% (sangat buruk), nilai kondisi perkerasan permukaan jalan secara keseluruhan termasuk ke dalam kondisi baik, tetapi pada beberapa bagian jalan terdapat kerusakan – kerusakan, sehingga pemeliharaan jalan secara rutin harus dilakukan. Selanjutnya, direncanakan perbaikan perkerasan jalan umur rencana 10 tahun, didapatkan hasil perencanaan untuk tebal lapis permukaan perkerasan lentur menggunakan Laston MS 744 dengan tebal 20 cm.

Manfaat: Memberikan wawasan dan referensi baru kepada peneliti dan pembaca dalam meninjau penyebab dan teknik perbaikan untuk kerusakan pada perkerasan jalan.

Abstract

Purpose of the study: To determine the value of the damage condition on the Semoi Sepaku - Petung 1 road and determine the planning of repair techniques to overcome the pavement damage.

Methodology: Before starting to analyze a study, it is necessary to collect data with the required data, namely primary and secondary data. Primary data is obtained from a direct survey in the field, the required data are the dimensions of damage, traffic volume, and photo documentation. Meanwhile, secondary data was obtained from the Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Kalimantan Timur (DPUPR.PERA – KT), the required data included the condition of the initial planning pavement structure, a map of the Semoi Sepaku – Petung 1 road and California Bearing Ratio (CBR) data. This study uses the Pavement Condition Index (PCI) method and the 1987 Bina Marga component analysis method. With the results of the analysis in the form of a value of the condition of road pavement damage and obtaining an appropriate road repair technique plan to deal with damage to the road pavement.

Result: The value of the road surface condition is 8.38% (excellent), 46.35% (very good), 31.94% (good), 3.86% (fair), 6.12% (poor), and 3.35% (very poor), the overall value of the pavement surface condition is in good condition, but in some parts of the road there are damages, so routine road maintenance must be carried out. Furthermore, it is planned to repair the pavement with a design life of 10 years, the results of the planning for the thickness of the flexible pavement surface using Laston MS 744 with a thickness of 20 cm.

Benefits: Provide new insights and references to researchers and readers in reviewing the causes and repair techniques for damage to road pavements.

Kata kunci: kerusakan jalan, teknik perbaikan, PCI, metode analisa komponen.

1. PENDAHULUAN

Jalan ialah sarana angkutan darat yang berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi (Mohammed, et al., 2016) yang dikembangkan dengan pembangunan antar daerah yang merata agar tercapainya keseimbangan (UU No.38, 2004). Dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan mobilitas penduduk akan meningkat mengakibatkan berkurangnya kualitas jalan sehingga fungsi dari struktur tidak mampu untuk melayani kendaraan yang melintas secara optimal, sehingga menyebabkan kerusakan pada perkerasan jalan, kelancaran berlalu lintas dan keamanan maupun kenyamanan bagi pemakai jalan (Harahap, 2018). Jalan yang rusak membuat kegiatan sarana transportasi menjadi terhambat. Selain itu juga Faktor penyebabnya karena beban lalu lintas kendaraan berulang yang melebihi standar maksimal jalan (Abdullah, et al., 2010), perencanaan dan pengawasan jalan kurang maksimal, pelaksanaan pekerjaan yang kurang maksimal (Elwakil, et al., 2012), perencanaan drainase yang buruk (Abhijit, et al., 2011) dan kurangnya pemeliharaan secara rutin maupun berkala pada jalan tersebut (Gedafa, 2006) dan perilaku pemakai jalan (Sharad & Shehu, 2018). Maka, jalan harus menyesuaikan tingkat kemampuan pelayanannya.

Perkembangan pertambahan volume lalu lintas juga terlihat pada ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1. Volume lalu lintas pada ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 terbilang cukup tinggi karena di sepanjang jalan terdapat perkebunan kelapa sawit, sehingga banyaknya kendaraan dengan muatan berlebih melintasi jalan tersebut mengakibatkan tingkat kemampuan pelayanan jalan menurun. Berikut kondisi ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Kondisi Ruas Jalan Semoi Sepaku Petung 1

Solusi pemecahan masalah untuk ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 dengan melakukan upaya peningkatan sarana infrastruktur jalan dengan perencanaan lapis perkerasan jalan yang dibutuhkan pada ruas jalan tersebut dan melakukan pemeliharaan jalan secara rutin. Berdasarkan latar belakang tersebut, akan dilakukan analisa untuk mencari nilai kondisi kerusakan pada ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 dan menentukan perencanaan teknik perbaikan untuk menangani kerusakan pada perkerasan jalan.

1.1. Nilai Kerusakan Perkerasan Jalan

Untuk menilai kerusakan perkerasan jalan menggunakan metode PCI (ASTM, 2007). Nilai PCI dikategorikan kedalam sebuah kategori nilai dari angka 0-100, dengan kategori sebagai berikut.

- a. Kategori nilai 0 – 10 = Gagal.
- b. Kategori nilai 10 – 25 = Sangat buruk.
- c. Kategori nilai 25 – 40 = Buruk.
- d. Kategori nilai 40 – 55 = sedang.
- e. Kategori nilai 55 – 77 = Baik
- f. Kategori nilai 70 – 85 = Sangat baik.
- g. Kategori nilai 85 – 100 = Sempurna.

Nilai kondisi kerusakan jalan adalah (FERMA, 2011).

- a. Kondisi baik, apabila struktur perkerasan yang stabil dengan lapisan aspal, tidak ada atau sedikit lubang, serta retakan buaya, dengan nilai 5,00.
- b. Kondisi sedang, apabila struktur perkerasan yang stabil dengan lapisan aspal, memiliki lubang tidak melebihi 100 m² per km panjang, dengan nilai 3,33.
- c. Kondisi buruk, apabila adanya ruas jalan yang bergelombang, retakan buaya dan berlubang, dengan nilai 1,67.
- d. Kondisi sangat buruk, apabila bagian jalan sebagian besar tidak stabil, retakan buaya lebar dengan banyak bagian yang gagal sampai ke tanah dasar, perkerasan jalan *washout* dan tidak aman untuk lintas kendaraan.

1.2. Prinsip perencanaan Perkerasan Jalan

Prinsip perencanaan perkerasan jalan dengan :

a. Beban berulang kendaraan

Didasarkan pada total beban yang direncanakan untuk jalan tersebut bukan kepada beban terbesar yang lewat (beban ultimat).

b. Kelelahan (fatigue)

Jalan beraspal akan rusak secara permanen oleh beban yang melebihi batas kelelahan material, sehingga pada tahap ini umur perkerasan akan lebih cepat rusak dari pada umur rencana. Dengan kata lain, semakin banyak beban yang lewat, maka akan terjadi kelelahan dengan cepat, apalagi beban berulang yang lebih berat akan mempercepat proses kelelahan dari bahan.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi Penelitian

Objek penelitian adalah pada ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 STA 17+100 s/d 18+995 sepanjang 1,895 km, dimana pada ruas tersebut banyak ditemukan permasalahan – permasalahan kerusakan jalan seperti keretakan, pelepasan butiran dan bergelombang, yang diakibatkan karena beban berulang kendaraan yang berlebihan. Lokasi penelitian dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2: Lokasi Penelitian

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Data –data yang dipakai dalam menganalisis penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil survei dilapangan, dengan data yang diambil meliputi dimensi kerusakan perkerasan jalan, volume lalu lintas harian, dan foto dokumentasi ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1, sedangkan data sekunder yaitu data yang di dapatkan dari instansi – instansi terkait, dengan data yang diambil meliputi kondisi struktur perkerasan perencanaan awal, peta ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1, dan data CBR, data – data ini di dapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Perumahan Rakyat Kalimantan Timur (DPUPR.PERA-KT).

2.3. Teknik Analisis Data

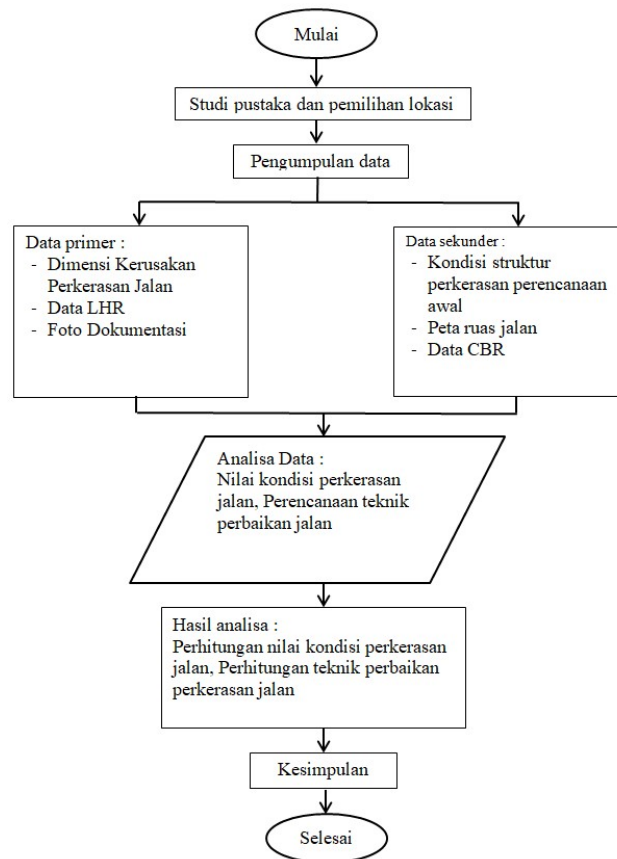
Data yang didapatkan dari hasil rekayasa yang dilakukan dilapangan, kemudian data-data tersebut dirumuskan kedalam landasan teori lalu dapat ditarik suatu kesimpulan untuk rumusan masalah dalam penelitian ini. Untuk lebih jelas mengenai teknik analisis data dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1: Teknik analisis data

No	Bahasan	Metode	Tujuan
1	Kerusakan perkerasan jalan	Pavement Condition Index (PCI)	Mengetahui nilai kondisi perkerasan jalan
2	Perencanaan teknik perbaikan jalan	Analisa komponen Bina Marga 1987	Menghitung tebal perkerasan lentur

2.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang terstruktur dan sistematis sangat diperlukan dalam pelaksanaan. Tahapan penelitian yang digunakan dapat di lihat pada [Gambar 3](#).



Gambar 3: Tahapan penelitian

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Pengumpulan Data

- a. Data Lalu Lintas Harian (LHR)
Data LHR tahun 2021 di peroleh dengan cara survey langsung dilapangan. Data LHR untuk Ruas Jalan Semoi Sepaku – Petung 1, lihat [Tabel 2](#).

Tabel 2: LHR Ruas Jalan Semoi Sepaku - Petung 1

No	Klasifikasi Kendaraan	Volume Kendaraan/Hari Tahun 2021
1	1	324
2	2, 3, 4	129
3	6A	37
4	6B	25
Total		515

- b. Nilai CBR
Hasil pengujian sampel CBR dengan mengambil sampel per 200 m di empat titik pengamatan dengan perhitungan nilai CBR ditentukan menggunakan dua perhitungan berbeda, yaitu analisis data dengan metode analitis dan grafis. Diperoleh nilai CBR dengan metode analitis sebesar 6,37%, sedangkan dengan metode grafis diperoleh nilai CBR sebesar 6,51%. Maka nilai yang dipakai untuk perhitungan selanjutnya adalah nilai yang terkecil, yaitu 6,37%.
- c. Struktur Perkerasan Perencanaan Awal
Data struktur perkerasan lapisan jalan lama:
Surface = Laston MS 340 = $D_1 = 16 \text{ cm} = 6,30 \text{ inchi}$.
Lapen = macadam manual = $D_2 = 5 \text{ cm} = 1,97 \text{ inchi}$.
 Macadam = pondasi macadam kering = $D_3 = 27 \text{ cm} = 10,63 \text{ inchi}$

d. Foto Dokumentasi

Sebelum memulai penelitian diperlukan survey pendahuluan guna meninjau kondisi awal lapangan, salah satunya melakukan dokumentasi langsung di lapangan, berikut beberapa foto dokumentasi kondisi pada ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kondisi Ruas Jalan Semoi Sepaku - Petung 1

3.2. Analisis Data

a. Penilaian Kondisi Jalan

Data luas kerusakan diukur setiap per 100 meter, setelah di dapatkan nilai lalu direkapitulasi yang dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3: Data Luas Kerusakan

No	STA	Jenis Kerusakan dan Tingkat Kerusakan (TK)									
		Retak Pinggir (m ²)	TK	Pelepasan Butiran (m ²)	TK	Lubang (m ²)	TK	Benjol dan Turun (m ²)	TK	Retak Kulit Buaya (m ²)	TK
1	17+100 s/d 17+200			33.750	H	28,62	M				
2	17+200 s/d 17+300	122,4	M			22,3	M				
3	17+300 s/d 17+400			19.000	H			22,3	H	125	M
4	17+400 s/d 17+500			4.375	H						
5	17+500 s/d 17+600	105	M								
6	17+600 s/d 17+700	97	M								
7	17+700 s/d 17+800	78	M							30	M
8	17+800 s/d 17+900			1.500	H						
9	17+900 s/d 18+000					31,9	M				
10	18+000 s/d 18+100	115	M								
11	18+100 s/d 18+200					20,5	M				
12	18+200 s/d 18+300			3.180	H						
13	18+300 s/d 18+400					15,9	M				
14	18+400 s/d 18+500	93,7	M			30	M				
15	18+500 s/d 18+600									55	M
16	18+600 s/d 18+700	119	M	14.750	H	26,25	M				
17	18+700 s/d 18+800			2.272,5	H			7,2	H		
18	18+800 s/d 18+900										
19	18+900 s/d 18+995			2304	H	22,4	M				
Total		730,1		81.131,5		197,87		29,5		210	

Setelah data luasan kerusakan telah didapatkan, dapat dilanjutkan ke perhitungan selanjutnya.

1. Menghitung Kadar Kerusakan (*Density/D*)

Terdapat 5 jenis kerusakan pada Ruas Jalan Semoi Sepaku – Petung 1 yang akan di hitung kadar kerusakannya dengan perhitungan sebagai berikut :

Diketahui :

Ad kerusakan retak pinggir STA 17+200 s/d 17+300 = 122,4

As kerusakan retak pinggir = 730,1

Maka,

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{A_d}{A_s} \times 100\% \\
 &= \frac{122,4}{730,1} \times 100\% \\
 &= 16,765
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan jenis kerusakan yang lainnya rumusnya adalah sama. Berikut rekapitulasi perhitungan nilai D, lihat [Tabel 4](#).

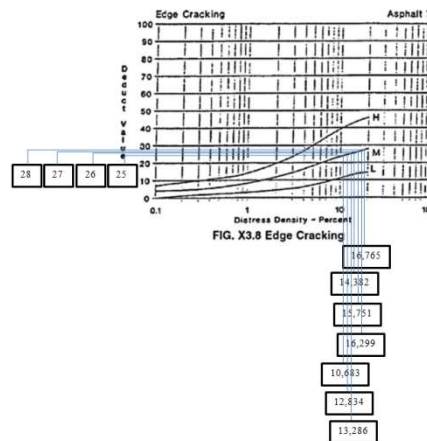
Tabel 4:Perhitungan Kadar Kerusakan (*Density/D*)

No	STA	Kadar Kerusakan (<i>Density/D</i>)				
		Retak Pinggir (%)	Pelepasan Butiran (%)	Lubang (%)	Benjol dan Turun (%)	Retak Kulit Buaya (%)
1	17+100 s/d 17+200		41,599	0,145		
2	17+200 s/d 17+300	16,765		0,113		
3	17+300 s/d 17+400		23,419		0,756	59,52
4	17+400 s/d 17+500		5,392			
5	17+500 s/d 17+600	14,382				
6	17+600 s/d 17+700	13,286				
7	17+700 s/d 17+800	10,683				14,29
8	17+800 s/d 17+900		1,849			
9	17+900 s/d 18+000			0,161		
10	18+000 s/d 18+100	15,751				
11	18+100 s/d 18+200			0,104		
12	18+200 s/d 18+300		3,920			
13	18+300 s/d 18+400			0,080		
14	18+400 s/d 18+500	12,834		0,152		
15	18+500 s/d 18+600					26,19
16	18+600 s/d 18+700	16,299	18,180	0,133		
17	18+700 s/d 18+800		2,801		0,244	
18	18+800 s/d 18+900					
19	18+900 s/d 18+995		2,840	0,113		

2. Menentukan Nilai Pengurangan (*Deduct Value/DV*)

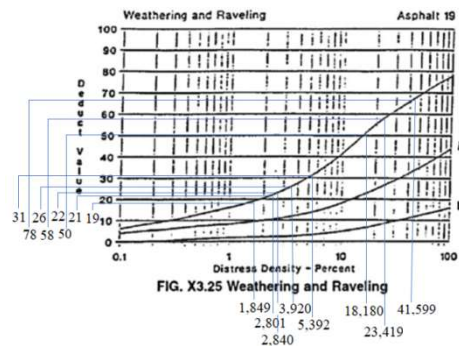
Nilai DV ditentukan dari grafik hubungan *density* dan *deduct value* untuk setiap sampel unit kerusakan. Berikut pembacaan grafik untuk nilai DV dapat di lihat pada [Gambar 5 – 9](#).

- Kerusakan Retak Pinggir



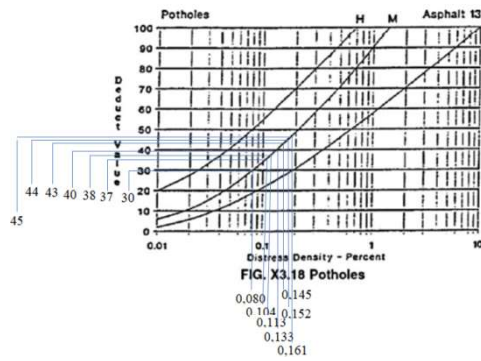
Gambar 5:Nilai Deduct Value untuk Kerusakan Retak Pinggir

- Kerusakan Pelepasan Butiran



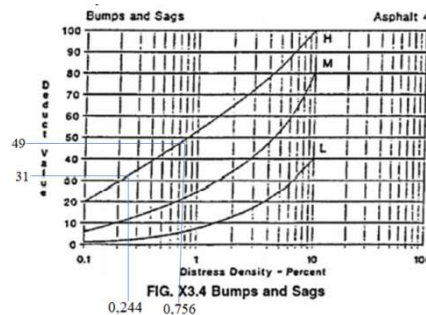
Gambar 6: Nilai Deduct Value untuk Kerusakan Pelepasan Butiran

- Kerusakan Lubang



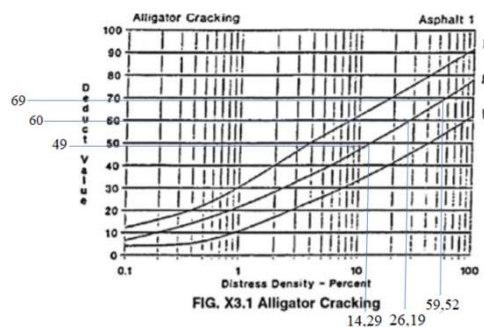
Gambar 7: Nilai Deduct Value untuk Kerusakan Lubang

- Kerusakan Benjol dan Turun



Gambar 8: Nilai Deduct Value untuk Kerusakan Benjol dan Turun

- Kerusakan Retak Kulit Buaya



Gambar 9: Nilai Deduct Value untuk Kerusakan Retak Kulit Buaya

Berikut nilai DV dari hasil olahan data grafik, lihat Tabel 5.

Tabel 5: Nilai Pengurangan (*Deduct Value/DV*)

No	STA	Nilai Pengurangan (<i>Deduct Value/DV</i>)				
		Kerusakan Retak Pinggir	Kerusakan Pelepasan Butiran	Kerusakan Lubang	Kerusakan Benjol dan Turun	Kerusakan Retak Kulit Buaya
1	17+100 s/d 17+200		78	43		
2	17+200 s/d 17+300	28		38		
3	17+300 s/d 17+400		58		49	49
4	17+400 s/d 17+500		31			
5	17+500 s/d 17+600	27				
6	17+600 s/d 17+700	26				
7	17+700 s/d 17+800	25				60
8	17+800 s/d 17+900		19			
9	17+900 s/d 18+000			45		
10	18+000 s/d 18+100	27				
11	18+100 s/d 18+200			37		
12	18+200 s/d 18+300		26			
13	18+300 s/d 18+400			30		
14	18+400 s/d 18+500	26		44		
15	18+500 s/d 18+600					69
16	18+600 s/d 18+700	28	50	40		
17	18+700 s/d 18+800		21		31	
18	18+800 s/d 18+900					
19	18+900 s/d 18+995		22	38		
Total		187	305	315	80	178

3. Nilai *Allowable Maximum Deduct Value* (m)

Untuk menghitung nilai TDV dan CDV, terlebih dahulu mengecek nilai DV, pengecekan dilakukan dengan perhitungan nilai m, setelah didapat nilai m kemudian setiap nilai DV dikurangkan terdapat m, jika nilai $(DV-m) < m$, maka data dapat digunakan berikut perhitungan nilai m.

Diketahui :

HDV_i (kerusakan retak pinggir) = 28

Maka,

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

$$m = 1 + 1 + \frac{9}{98} (100 - 28)$$

$$m = 7,612$$

untuk perhitungan jenis kerusakan yang lainnya adalah sama. Berikut rekapitulasi perhitungan nilai m dapat di lihat pada [Tabel 6](#).

Tabel 6: Nilai *Allowable Maximum Deduct Value* (m)

No	Jenis Kerusakan	Nilai Max <i>Deduct Value</i>	m
1	Retak Piggir	28	7,612
2	Pelepasan Butiran	78	3,020
3	Lubang	45	6,051
4	Benjol dan Turun	49	5,684
5	Retak Kulit Buaya	69	3,847

Dari hasil pengolahan data tidak ada terdapat nilai $(DV-m) < m$, berarti nilai DV yang telah di hitung pada [Tabel 5](#) dapat di pakai untuk perhitungan selanjutnya.

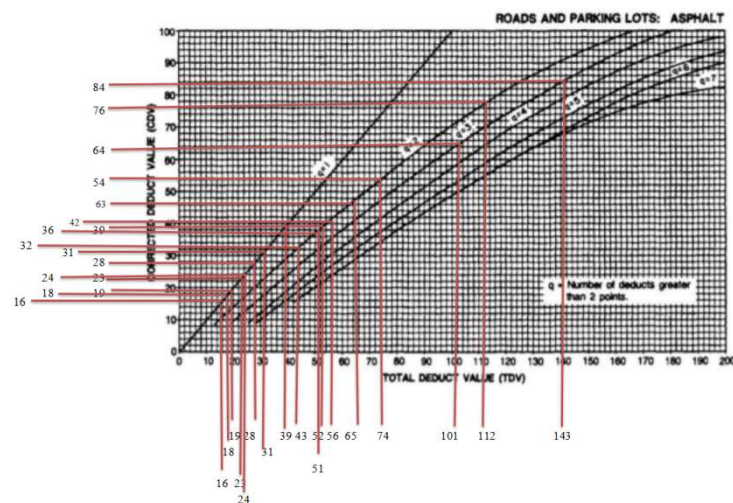
4. Nilai *Total Deduct Value* (TDV)

Nilai TDV di dapat dari penjumlahan nilai pada [Tabel 5](#). Besarnya q didapat dari total data nilai DV yang mempunyai bilangan lebih besar dari dua. Nilai TDV dapat dilihat pada [Tabel 7](#).

Tabel 7:Perhitungan Nilai *Total Deduct Value*/TDV
Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

No	STA	Retak Pinggir	Pelepasan Butiran	Lubang	Benjol dan Turun	Retak Kulit Buaya	TDV	q
1	17+100 s/d 17+200		78	43			112	2
2	17+200 s/d 17+300	28		38			52	2
3	17+300 s/d 17+400		58		49	49	143	3
4	17+400 s/d 17+500		31				28	1
5	17+500 s/d 17+600	27					19	1
6	17+600 s/d 17+700	26					18	1
7	17+700 s/d 17+800	25				60	74	2
8	17+800 s/d 17+900		19				16	1
9	17+900 s/d 18+000			45			39	1
10	18+000 s/d 18+100	27					19	1
11	18+100 s/d 18+200			37			31	1
12	18+200 s/d 18+300		26				23	1
13	18+300 s/d 18+400			30			24	1
14	18+400 s/d 18+500	26		44			56	2
15	18+500 s/d 18+600					69	65	1
16	18+600 s/d 18+700	28	50	40			101	3
17	18+700 s/d 18+800		21		31		43	2
18	18+800 s/d 18+900							
19	18+900 s/d 18+995		22	38			51	2

5. Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deduct Value/CDV*)
Nilai CDV didapatkan dari pembacaan grafik perhubungan dari nilai TDV dan CDV. Berikut pembacaan grafik untuk mendapatkan nilai CDV, lihat pada Gambar 10.



Gambar 10:Grafik Hubungan antara TDV dan CDV

Berdasarkan Gambar 10, berikut rekapitulasi untuk nilai CDV dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8: Nilai *Corrected Deduct Value* (CDV)

No	STA	CDV
1	17+100 s/d 17+200	76
2	17+200 s/d 17+300	39
3	17+300 s/d 17+400	84
4	17+400 s/d 17+500	28
5	17+500 s/d 17+600	19
6	17+600 s/d 17+700	18
7	17+700 s/d 17+800	54

8	17+800 s/d 17+900	16
9	17+900 s/d 18+000	39
10	18+000 s/d 18+100	19
11	18+100 s/d 18+200	31
12	18+200 s/d 18+300	23
13	18+300 s/d 18+400	21
14	18+400 s/d 18+500	42
15	18+500 s/d 18+600	63
16	18+600 s/d 18+700	64
17	18+700 s/d 18+800	32
18	18+800 s/d 18+900	0
19	18+900 s/d 18+995	36

6. Nilai PCI

Nilai PCI dihitung berdasarkan unit sampel STA per 100 m dan perhitungan nilai PCI untuk keseluruhan kerusakan. Berikut perhitungan PCI untuk unit sampel.

Diketahui :

$$CDV_{maks} \text{ STA } 17+100 \text{ s/d } 17+200 = 76$$

Maka,

$$PCI(s) = 100 - CDV_{maks}$$

$$= 100 - 76$$

$$= 24 \text{ (sangat buruk)}$$

Rekapitulasi nilai PCI untuk unit sampel STA per 100 m ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1, lihat [Tabel 9](#).

Tabel 9: Nilai Kondisi Ruas Jalan Semoi Sepaku - Petung 1

No	STA	PCI	Kategori
1	17+100 s/d 17+200	24	Sangat buruk
2	17+200 s/d 17+300	61	Baik
3	17+300 s/d 17+400	16	Sangat buruk
4	17+400 s/d 17+500	72	Sangat baik
5	17+500 s/d 17+600	81	Sangat baik
6	17+600 s/d 17+700	82	Sangat baik
7	17+700 s/d 17+800	46	Sedang
8	17+800 s/d 17+900	84	Sangat baik
9	17+900 s/d 18+000	61	Baik
10	18+000 s/d 18+100	81	Sangat baik
11	18+100 s/d 18+200	69	Baik
12	18+200 s/d 18+300	77	Sangat Baik
13	18+300 s/d 18+400	76	Sangat baik
14	18+400 s/d 18+500	58	Baik
15	18+500 s/d 18+600	37	Buruk
16	18+600 s/d 18+700	36	Buruk
17	18+700 s/d 18+800	68	Baik
18	18+800 s/d 18+900	100	Sempurna
19	18+900 s/d 18+995	64	Baik
Total		1193	

Berikut perhitungan nilai PCI untuk keseluruhan kerusakan,
Diketahui :

$$\Sigma \text{PCI (s)} = 1193$$

$$N = 19$$

Maka,

$$\begin{aligned} \text{PCI} &= \frac{\Sigma \text{PCI (s)}}{N} \\ &= \frac{1193}{19} \\ &= 63 \text{ (Baik)} \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 9, dapat diketahui Ruas Jalan Semoi Sepaku - Petung 1 masuk ke dalam kondisi 8,38% (sempurna), 46,35% (sangat baik), 31,94% (baik), 3,86% (sedang), 6,12% (buruk), dan 3,35% (sangat buruk), nilai kondisi perkerasan permukaan jalan secara keseluruhan termasuk ke dalam kondisi baik, tetapi pada beberapa bagian jalan terdapat kerusakan – kerusakan, sehingga pemeliharaan jalan secara rutin harus dilakukan.

b. Teknik Perbaikan Perkerasan Jalan

1. Data

Ruas Jalan = Semoi Sepaku – Petung 1.

Umur rencana = 10 tahun.

$$\begin{aligned} \text{Faktor pertumbuhan lalu lintas (i)} &= \left[\frac{\text{Lalu Lintas Tahun ke-10}}{\text{Lalu Lintas Tahun ke-1}} \right]^{\frac{1}{10}} - 1 \\ &= \left[\frac{513}{298} \right]^{\frac{1}{10}} - 1 \\ &= 0,728 \\ &= 7,28\%. \end{aligned}$$

Klasifikasi jalan = kolektor

Koefisien distribusi kendaraan (C) = 0,5 (2 lajur, 2 arah).

2. Perhitungan

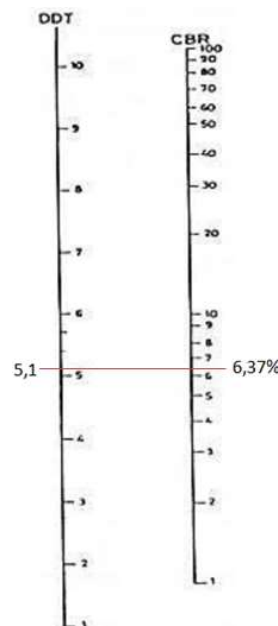
- Lapisan struktur perkerasan perencanaan awal
 - Surface* = Laston MS 340 = $D_1 = 16 \text{ cm} = 6,30 \text{ inchi}$.
 - Lapen* = macadam manual = $D_2 = 5 \text{ cm} = 1,97 \text{ inci}$
 - Macadam = pondasi macadam kering = $D_3 = 27 \text{ cm} = 10,63 \text{ inchi}$.
- Koefisien Relatif (a) dari Tiap Jenis Lapisan perencanaan awal
 - Laston MS 340 = 0,14
 - Macadam manual = 0,17
 - Pondasi macadam kering = 0,10
- Nilai ITP_{ada}
 - Laston MS 340 = $0,14 \times 6,30 = 0,882$
 - Macadam manual = $0,17 \times 1,97 = 0,3349$
 - Pondasi macadam kerig = $0,10 \times 1063 = 1,063$ +
 - $= 2,2799$
- Nilai Angka ekivalen (E)
 - Golongan 2 dengan berat total 2 ton
 - Beban depan total 1 ton = 0,0002
 - Beban belakang total 1 ton = 0,0002 +
 - $\Sigma = 0,0004$
 - Golongan 3 dan 4 dengan berat total 3 ton
 - Beban depantotal 1 ton = 0,0002
 - Beban belakang total 2 ton = 0,0036 +
 - $\Sigma = 0,0038$
 - Golongan 6A dan 6B dengan berat total 13 ton
 - Beban depantotal 5 ton = 0,1410
 - Beban belakangtotal 8 ton = 0,9238 +
 - $\Sigma = 1,0648$
- Nilai LHR tahun 2022 (awal umur rencana)
 - $LHR_{2022} = LHR_{\text{tahun } 2021} \times (1+i)^n$
 - Golongan 2 = $36 \times (1+0,05)^1 = 39,69$
 - Golongan 3, 4 = $61 \times (1+0,05)^1 = 64,05$
 - Golongan 6A, 6B = $62 \times (1+0,05)^1 = 65,1$

- Nilai LHR tahun 2032 (akhir umur rencana)
 $LHR_{2032} = LHR_{tahun\ 2021} \times (1+i)^n$
 Golongan 2 = $39,69 \times (1+0,05)^{10} = 64,65$
 Golongan 3, 4 = $64,05 \times (1+0,05)^{10} = 104,33$
 Golongan 6A, 6B = $65,1 \times (1+0,05)^{10} = 106,041$
 Berikut rekapitulasi LHR pada tahun 2022 dan tahun 2032 pada [Tabel 10](#).

Tabel 10:LHR Tahun 2022 dan 2032

Jenis Kendaraan	LHR Tahun 2022	LHR Tahun 2032
Golongan 2	39,69	64,65
Golongan 3, 4	64,05	104,33
Golongan 6A, 6B	65,1	106,041

- Nilai Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)
 $LEP = LHR_{2022} \times C \times E$
 Golongan 2 = $39,69 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,0079$
 Golongan 3, 4 = $64,05 \times 0,5 \times 0,0038 = 0,1217$
 Golongan 6A, 6B = $65,1 \times 0,5 \times 1,0648 = 34,6592$
- Nilai Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)
 $LEA = LHR_{2032} \times C \times E$
 Golongan 2 = $64,65 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,0129$
 Golongan 3, 4 = $104,33 \times 0,5 \times 0,0038 = 0,1982$
 Golongan 6A, 6B = $106,041 \times 0,5 \times 1,0648 = 56,4562$
- Nilai Lintas Ekuivalen Tengah (LET)
 $LET = \frac{(LEP+LEA)}{2}$
 $= \frac{(34,7889 + 56,6674)}{2}$
 $= 45,7281$
- Nilai Lintas Ekuivalen Rencana (LER)
 $LER = LET \times \frac{\square\square}{10}$
 $= 45,7281 \times \frac{10}{10}$
 $= 45,7281$
- Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)
 - Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)
 Nilai CBR sebesar 6,37% lalu diolah dengan digram korelasi DDT dan nilai CB. Nilai DDT dilihat pada [Gambar 11](#), sehingga di dapatkan nilai DDT sebesar 5,1.



Gambar 11:Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

- Presentase jumlah kendaraan berat
Nilai presentase dapat dilihat pada [Tabel 11](#).

Tabel 11:Presentase Jumlah Kendaraan Berat

Σ kendaraan keseluruhan	Σ kendaraan berat (\geq 13 ton)	Presentase (%)
515	62	12,03%

- Nilai Faktor Regional (FR)
Nilai FR didapatkan dari pembacaan dari [Tabel 12](#), dengan data – data :
Kelandaian = < 6%
% kendaraan berat = 12,03%
Iklim = < 900 mm/th
Maka nilai FR didapat nilai 0,5.

Tabel 12: Nilai Faktor Regional

	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (6 – 10%)		Kelandaian III (>10%)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	\leq 30%	> 30%	\leq 30%	> 30%	\leq 30%	> 30%
	Iklim I <900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5
Iklim II >900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

- Nilai Indeks Permukaan (IP)
Nilai IP yang dicari ada dua yaitu nilai IP awal umur rencana (IPo) dan IP akhir umur rencana (IPt). Untuk mencari nilai IPo, perlu memperhatikan jenis lapis permukaannya, dengan nilai IPo ditentukan dari pembacaan [Tabel 13](#) dan untuk mencari nilai IPt, penting untuk memperhatikan klasifikasi jalan jumlah nilai LER, nilai IPt ditentukan dari pembacaan [Tabel 14](#).

Tabel 13: Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo)..

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

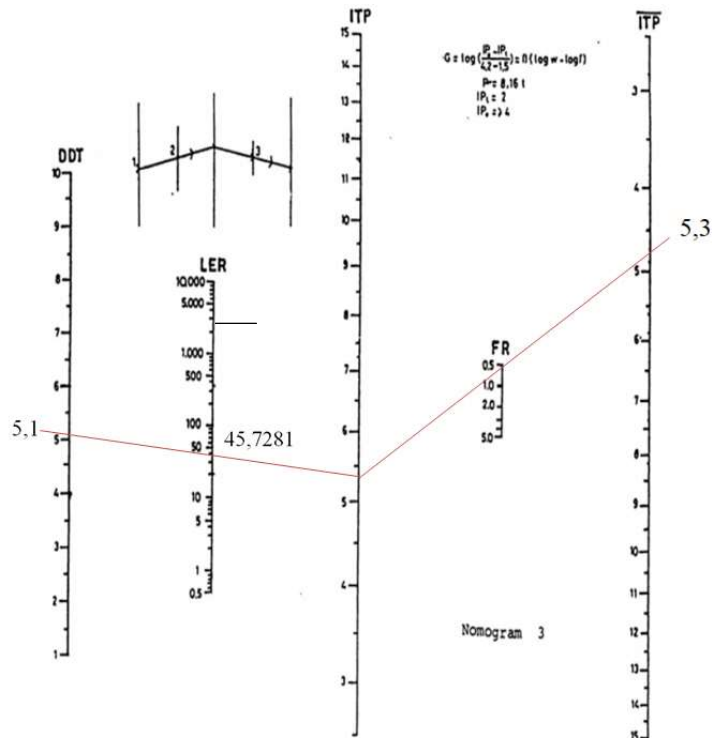
Tabel 14: Indeks.Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,52,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 - 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Pada ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 direncanakan menggunakan Laston, maka nilai IPO didapat ≥ 4 . Dari hasil pengolahan data di dapatkan nilai LER sebesar 45,7281 dan klasifikasi jalan pada ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1 adalah jalan kolektor, sehingga didapatkan nilai IPT sebesar 1,5. Selanjutnya mencari nilai \overline{ITP} untuk mendapatkan perencanaan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan nomogram pada Gambar 12, sehingga didapatkan nilai \overline{ITP} sebesar 5,3.

Tabel 15: Nilai \overline{ITP}

DDT	LER	FR	\overline{ITP}
5,1	45,7281	0,5	5,3

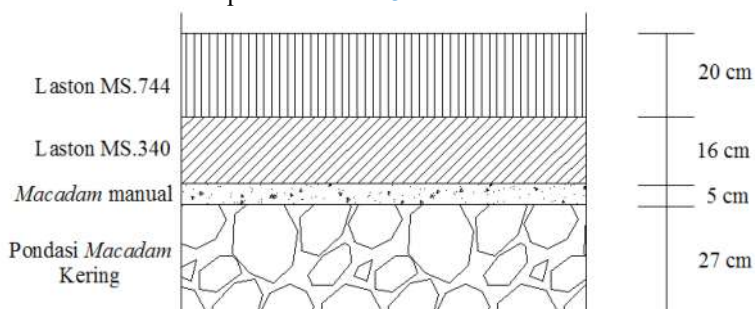


Gambar 12: Tebal Perkerasan Lentur dengan IPT = 1,5 dan IPO ≥ 4 .

Perkerasan lentur yang direncanakan adalah Laston MS. 744, dengan nilai a_1 sebesar 0,4 Tabel 6.

$$\begin{aligned}
 \Delta D1 &= \Delta \overline{ITP} / a_1 \\
 &= (5,3 - 2,2799) / 0,4 \\
 &= 7,55 \text{ inchi} \\
 &= 19,117 \text{ cm} = 20 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Dari data – data yang telah diolah diperoleh tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Laston MS. 744 umur rencana 10 tahun setebal 20 cm. konstruksi perencanaan perkerasan pengganti perkerasan lama dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13: Tebal Perkerasan Lentur.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data – data yang telah dilakukan pada Ruas Jalan Semoi Sepaku Petung 1 STA 17+100 s/d 18+995, dapat disimpulkan.

1. Nilai kondisi perkerasan lentur Ruas Jalan Semoi Sepaku - Petung 1 masuk ke dalam kondisi 8,38% (sempurna), 46,35% (sangat baik), 31,94% (baik), 3,86% (sedang), 6,12% (buruk), dan 3,35% (sangat buruk), nilai kondisi perkerasan permukaan jalan secara keseluruhan termasuk ke dalam kondisi baik, tetapi pada beberapa bagian jalan terdapat kerusakan – kerusakan, sehingga pemeliharaan jalan secara rutin harus dilakukan.
2. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode analisa komponen Bina Marga 1987 didapatkan hasil perencanaan untuk lapis permukaan menggunakan Laston MS 744 dengan tebal 20 cm umur rencana 10 tahun.

SARAN DAN REKOMENDASI

Dari hasil pembahasan dan kesimpulan, maka dapat diambil beberapa saran dan rekomendasi pada penelitian ini adalah.

1. Untuk penelitian mendatang, melakukan survei terhadap beban lalu lintas kendaraan yang berlebihan terhadap umur rencana perkerasan jalan, dengan data yang dibutuhkan volume lalu lintas dan berat beban kendaraan yang melintas.
2. Perbaiki untuk ruas jalan Semoi Sepaku – Petung 1, selayaknya perencanaan untuk perbaikan kerusakan perkerasan jalan dapat melakukan upaya peningkatan kapasitas jalan dan perbaikan sistem transportasinya.

REFERENSI

- Abdullah, A. S., Karim, M. R., & Yamanaka, H. (2010). Prospect of Using Weigh-in-Motion Based System for Enhancing Vehicle Weight Enforcement - A Case Study of Malaysian Roads. *Paper Presented at the 17th Intelligent Transportation System (ITS)*, Busan, Korea.
- Abhijit, P., & Jalindar, P. (2011). Effects of Bad Drainage on Roads. *Civil and Environmental Research. ISSN 2224-5790 (Print) ISSN 2225-0514 (Online)*, Vol. 1, No. 1, 2011.
- Adlinge, S. S., & Gupta, A. K. (2018). Pavement Deterioration and its Causes. *IOSR Journal of Mechanical & Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, ISSN: 2278-1684, PP: 09-15. www.iosjournals.org.
- ASTM, 2007, ASTM D6433-07. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, ASTM International. USA
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen. Jakarta : Yayasan Badan Penerbit PU.
- Elwakil, E., Eweda, A., & Zayed, T. (2014). Modelling the Effect of Various Factors on The Condition of Pavement Marking. *Structure and Infrastructure Engineering. Structure and Infrastructure Engineering*, Vol. 10, No. 1, 93-105. DOI: 10.1080/15732479.2012.701650.
- Federal Road Safety Commission, (2011), 2011 Annual Report
- Gendafa, D. (2006). *Present Pavement Maintenance Practice: A Case Study for Indian Conditions Using HDM-4*. Ames, Iowa: Fall Student Conference Midwest Transportation Consortium.
- Harahap, R. A. (2018). *Identifikasi Jenis Kerusakan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) pada Ruas Jalan Sisingamangaraja*. Medan: Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- IMohammed, A., Ahmad, T. Y., & Duna, S. (2015). The Effect of Pavement Condition on Traffic Safety: A Case Study of Some Federal Roads in Bauchi State. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, Volume 12, Issue 3 Ver. I (May. - Jun. 2015), 139-146. doi :10.1088/1742-6596/953/1/012231.
- Shehu, Z., & Endut, I. (2014). Factors Influencing Road Infrastructure Damage in Malaysia. *Institution of Civil Engineers Publishing*.
- Suswandi, A., Sartono, W., & H, H. C. (2018). *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) untuk Menunjang Pengambilan Keputusan (Studi Kasus: Jalan Lingkar Selatan, Yogyakarta)*. Yogyakarta: Forum Teknik Sipil No. XVIII.
- Undang-Undang Republik Indonesia. 2004. *Undang-Undang Republik Indonesia No 38 Tentang Jalan*. Pemerintah Republik Indonesia.