

EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE PAVEMENT CONDITIONAL INDEX (PCI)

(studi kasus : Jl. Ahmad Yani, Ambulu STA 0 + 000 – 4 + 000)

Indra Dwi Pamungkas

Dosen Pembimbing :

Rofi Budi Hamduwibawa. ST., MT ; Ir. Totok Dwi Kurniawan., MT

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email : indra97jrrou@gmail.com

RINGKASAN

Jalan raya merupakan akses darat yang harus diperhatikan. Dengan kondisi jalan raya yang baik, akan tercipta keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Kerusakan jalan yang terjadi di berbagai daerah saat ini merupakan permasalahan yang kompleks dan kerugian yang diderita sungguh besar terutama bagi pengguna jalan, seperti terjadinya waktu tempuh yang lama, kemacetan, kecelakaan lalu lintas dan lain-lain.

Dengan Adanya suatu permasalahan yang begitu banyak terjadi akibat terjadinya kerusakan jalan maka timbul sebuah ide untuk mengidentifikasi kondisi tersebut. Kerusakan yang terjadi di sepanjang Jl. Ahmad Yani kecamatan Ambulu ini, merupakan salah satu kerusakan yang sudah sangat merugikan bagi pengguna jalan yang melewati jalan tersebut.

Metode PCI ini merupakan metode yang di gunakan sebagai acuan untuk menganalisa tingkat, jenis, panjang, dan lebar secara visual untuk mendapatkan data kerusakan yang bisa di gunakan sebagai data perbaikan untuk menangani kerusakan jalan yang ada khususnya di jl. Ahmad Yani, Ambulu. Untuk tingkat kerusakan yang di gunakan dalam metode ini yaitu dengan sistem tingkatan yang di mulai dari 0 - 100 dimana angka 0 menunjukkan tidak bagus dan 100 menunjukkan sempurna.

Kata Kunci: Kerusakan Jalan, Jl. Ahmad Yani, Ambulu, Metode PCI

I. PENDAHULUAN

1.2 Latar Belakang

Jalan raya merupakan akses darat yang harus diperhatikan. Dengan kondisi jalan raya yang baik, akan tercipta keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Peningkatan prasarana transportasi darat dapat menunjang kelancaran dan pemerataan pembangunan di daerah maupun nasional.

Jalan Ahmad Yani merupakan jalan yang dilintasi ketika kendaraan akan menuju ke Ambulu. Adapun jalan raya ini adalah jalan kolektor yaitu jalan yang melayani lalu lintas yang cukup tinggi antara kota – kota yang lebih kecil, atau juga melayani daerah sekitarnya.

Dari kondisi di jalan Ahmad Yani, Ambulu ini dapat kita lihat di beberapa titik mengalami kerusakan yang mengakibatkan keterlambatan waktu tempuh kendaraan yang diakibatkan laju kendaraan yang terkesan memilih bagian jalan yang bagus untuk dilalui.

yang di dapat ke dalam keadaan yang sebenarnya.

1.2 Rumusan Permasalahan

Pada perumusan masalah dalam penelitian dan pembahasan Tugas akhir ini, adalah :

1. Bagaimana tingkat serta jenis kerusakan jalan yang terdapat di Jl. Ahmad Yani, Ambulu dengan menggunakan metode PCI ?
2. Bagaimana solusi dari kerusakan jalan dengan menggunakan metode Bina Marga 1987 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini akan dilakukan beberapa tahapan, pertama yaitu survey pendahuluan, pengukuran langsung dimensi jalan di lokasi penelitian dan pengamatan yang lainnya. Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengamati tingkat serta jenis kerusakan di sepanjang jl. Ahmad Yani, Ambulu
2. Memberikan solusi dengan meengunaan metode Bina Marga 1987.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini di lakukan di sepanjang Jl. Ahmad Yani, Ambulu
2. Penelitian ini hanya sebatas evaluasi kerusakan jalan dan penanganannya

1.5 Manfaat Penelitian

a. Bagi Pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi Pemerintah terjait dengan keadaan jalan jalan di pinggiran kota

b. Bagi Pihak Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan informasi bagi pihak yang berkepentingan serta menjadi perhatian terhadap keadaan jalan di pinggiran kota.

c. Bagi Penulis

Menambah wawasan secara teknis serta mengetahui dan dapat mengaplikasikan ilmu

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pavement Condition Index

Pavement Condition Index (PCI) adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan.

PCI ini merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar di antara 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus). Nilai 0, menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak, dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna.

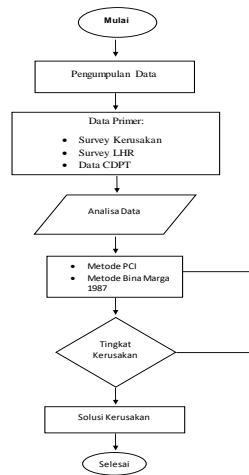
Tabel Penilaian PCI

NILAI PCI	KONDISI
0 – 10	Gagal (Failed)
11 – 25	Sangat Buruk (Very Poor)
26 – 40	Buruk (Poor)
41 – 55	Sedang (Fair)
56 – 70	Baik (Good)
71 – 85	Sangat Baik (Very Good)
86 – 100	Sempurna (Excellent)

Sumber: Hary Christady Hardiyatmo, 2007

III. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian dan perencanaan ini memerlukan bagan alir atau *flow chart*. Pada Bagan alir / *flow chart* ini sebagai urutan langkah-langkah pelaksanaan penelitian sampai terdapat kesimpulan. Pada pelaporan kerusakan jalan meliputi survey pendahuluan/awal, pengumpulan data-data dengan pengukuran/pengamatan langsung di jalan.



3.1. Bagan Alir/Flow Chat

3.1 Lokasi Peneliti



Gambar 3.1 lay Out Lokasi

Objek lokasi yang saya ambil berada di Jl. Ahmad Yani, Ambulu. Jalan ini merupakan jalan yang cukup ramai dan merupakan akses untuk menuju ke pasar tradisional ataupun jalan menuju wisata pantai.

3.2 Langkah – Langkah Penelitian Tugas Akhir

3.2.1 Hipotesa Pada Penelitian

Diduga belum adanya analisa atau pengecekan mengenai panjang kerusakan yang terjadi di Jl. Ahmad Yani, Ambulu.

3.2.2 Survey Pendahuluan/Awal

Awal dari pelaksanaan penelitian/pengamatan adalah dengan melaksanakan survey pendahuluan/awal terlebih dahulu. Dimana survey ini untuk mengetahui lokasi yaitu Jl. Ahmad Yani, Ambulu.

3.3 Permasalahan - Permasalahan

Dari hasil survey pendahuluan/awal ke lokasi penelitian ini untuk merencanakan

3.6 Pembahasan/Analisa Data

Pada bagian ini, dari data lapangan yang akurat akan dianalisa menggunakan metode PCI.

3.7 Hasil Akhir/Finishing

Hasil pembahasan/analisa data pada jalan Ahmad Yani, Ambulu yang nantinya akan didapat kesimpulan dan beberapa saran jika diperlukan sebagai pertimbangan pihak terkait untuk pekerjaan dilapangan.

IV. PEMBAHASAN

4.1 Data Kerusakan Jalan

Data mengenai kerusakan jalan ini diambil dari pengamatan langsung di sepanjang Jalan Ahmad Yani pada hari Sabtu tanggal 19 April 2019 sampai dengan Minggu tanggal 20 April 2019, diperoleh hasil sebagai berikut :

Data Survey

SURVEI KERUSAKAN JALAN														
JENIS TINGKAT DAN HASIL PENGUKURAN														
Ruas Jalan	Jalan Ahmad Yani - Jalan Kota Blater, Kec. Ambulu Kab. Jember													
Panjang Jalan	: 4 km													
Segmen	0+000													
No	STA (m)	Posisi			Tingkat			Hasil Pengukuran					Jenis	
		Kiri	Tengah	Kanan	L	M	H	P (m)	L (m)	D (cm)	A (m)	U (mm)		
1	0+00							100	5		500			Pelepasan Agregat
2	0+002	√			√			1,5	2,25		3,375	20		Retak Memanjang
3	0+009	√			√			11	0,80		8,8			Tambalan
4	0+009	√					√	1	0,8	1,5	0,8			Lubang
5	0+020	√			√			1,5	1,2		1,8	2,5		Retak Memanjang
6	0+022	√			√			3	1,7	0,5	5,1	30		retak Kulit Buaya
7	0+023	√			√			2	0,80		1,6			Tambalan
8	0+027	√			√			5	1,5		7,5			Tambalan
9	0+032	√			√			2,4	1,5		3,6	25		Retak Memanjang
10	0+036	√			√			1,5	0,8	2	1,2			Lubang
11	0+038	√			√			1,4	1,7		2,38			Pelepasan Agregat
12	0+056		√			√		2	0,7	1	1,4			Lubang
13	0+062			√	√			11	1,1		12,1			Tambalan
14	0+073			√	√			6	2		12	30		Retak Memanjang
15	0+082	√				√		1,5	0,5	0,17	0,75			Lubang
16	0+084		√		√			6,9	0,9		6,21			Tambalan
17	0+094			√	√			2,1	1,5		3,15	3,6		Retak Memanjang
18	0+097	√			√			6	2		12	80		Retak Memanjang
19	0+097	√			√			1,2	0,9		1,08			Tambalan
20	0+098	√			√			1,2	0,8		0,96			Tambalan
Ket :	Hasil Pengukuran							D	Dalam Kerusakan					
Tingkat Kerusakan				M	Medium		P	Panjang Kerusakan			A	Luas Kerusakan		
	L			Low	H	High	L	Lebar Kerusakan			Lr	Lebar Retakan		

Dari data terdapat di lapangan dapat dikelokan bebera kerusakan yaitu di antaranya retak memanjang/ melintang, retak buaya, tambalan, lubang, alur. pengausan agregat dan yang terakhir pelepasan butir dengan tingkat kerusakan yang beragam daimulai dari

AIRFIELD ASPHALT PAVEMENT SKETCH													
CONDITION SURVEI DATA SHEET FO SAMPLE UNIT													
1	Retak Buaya (m ²)	8	Retak Samping(m)	15	Akar (m ²)								
2	Kegemukan (m ²)	9	Pinggir Jalan Turun Vertikal (m)	16	Sungkar (m ²)								
3	Retak Kotak/Blok (m ²)	10	Retak Memanjang/Melintang (m)	17	Patah Slip (m ²)								
4	cekungan (m ²)	11	Tambalan (M)	18	Mengembang Jembel (m ²)								
5	keripikan(m ²)	12	Pengausan Agregat (m)	19	Pelepasan Butir (m ²)								
6	Ambus (m ²)	13	Lubang (count)										
7	Retak Pinggir (m)	14	Perpepongan Ret (m ²)										
STA	Severity			Quantity (m ² /m)			Total (m ²)	DENSITY (%)	Deduct Value				
0 + 000 S/D + 100	10L	3,3	1,8		3,6	12	3,15	12		35,85	7,17	16	
	11L	5,1								5,1	10,2	10	
	11L	8,8	1,6		7,5	12,1	6,2	0,08	0,96	37,21	7,4	13	
	13H	0,8	1,2		0,75	1,4				4,15	0,83	50	
	19M	500								500	100	80	
19L	2,38								2,38	0,5	3		

kerusakan tingkat low sampai dengan high.

Tabel Pengelompokan Data Hasil Survey
Sumber Data diolah 2019

4.2 Mencari Nilai Density

Setelah mengelompokan masing – masing kerusakan dan kita mentotal nilai kerusakannya , selanjutnya yaitu lanjut mencari nilai densitynya dengan rumus

$$= \frac{AD}{LD} \times 100 \% \quad \dots\dots(4.1)$$

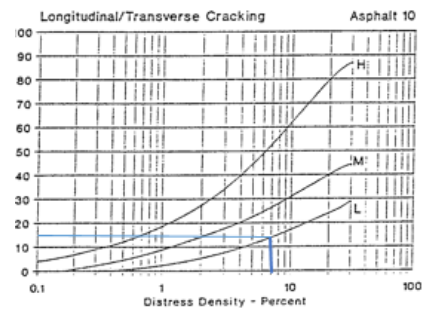
$$Density = \frac{35,85}{500} \times 100\% = 7,17$$

Tabel Nilai Density

AIRFIELD ASPHALT PAVEMENT SKETCH													
CONDITION SURVEI DATA SHEET FO SAMPLE UNIT													
1	Retak Buaya (m ²)	8	Retak Samping(m)	15	Akar (m ²)								
2	Kegemukan (m ²)	9	Pinggir Jalan Turun Vertikal (m)	16	Sungkar (m ²)								
3	Retak Kotak/Blok (m ²)	10	Retak Memanjang/Melintang (m)	17	Patah Slip (m ²)								
4	cekungan (m ²)	11	Tambalan (M)	18	Mengembang Jembel (m ²)								
5	keripikan(m ²)	12	Pengausan Agregat (m)	19	Pelepasan Butir (m ²)								
6	Ambus (m ²)	13	Lubang (count)										
7	Retak Pinggir (m)	14	Perpepongan Ret (m ²)										
STA	Severity			Quantity (m ² /m)			Total (m ²)	DENSITY (%)	Deduct Value				
0 + 000 S/D + 100	10L	3,3	1,8		3,6	12	3,15	12		35,85	7,17	16	
	11L	5,1								5,1	10,2	10	
	11L	8,8	1,6		7,5	12,1	6,2	0,08	0,96	37,21	7,4	13	
	13H	0,8	1,2		0,75	1,4				4,15	0,83	50	
	19M	500								500	100	80	
19L	2,38								2,38	0,5	3		

Sumber Data diolah 2019

Selajutnya mencari nilai Deduct Value dengan menggunakan grafik *Deduct Value Curves For Asphalt*



Grafik Deduct Value For Asphalt

dan didapat nilai deduct value seperti berikut

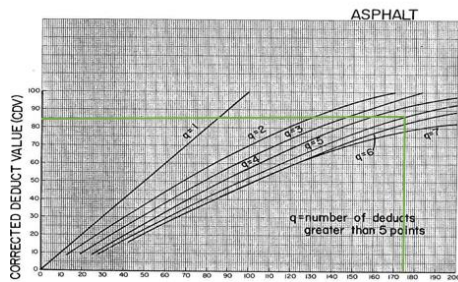
Tabel Nilai Deduct Value

AIRFIELD ASPHALT PAVEMENT SKETCH													
CONDITION SURVEI DATA SHEET FO SAMPLE UNIT													
1	Retak Buaya (m ²)	8	Retak Samping(m)	15	Akar (m ²)								
2	Kegemukan (m ²)	9	Pinggir Jalan Turun Vertikal (m)	16	Sungkar (m ²)								
3	Retak Kotak/Blok (m ²)	10	Retak Memanjang/Melintang (m)	17	Patah Slip (m ²)								
4	cekungan (m ²)	11	Tambalan (M)	18	Mengembang Jembel (m ²)								
5	keripikan(m ²)	12	Pengausan Agregat (m)	19	Pelepasan Butir (m ²)								
6	Ambus (m ²)	13	Lubang (count)										
7	Retak Pinggir (m)	14	Perpepongan Ret (m ²)										
STA	Severity			Quantity (m ² /m)			Total (m ²)	DENSITY (%)	Deduct Value				
0 + 000 S/D + 100	10L	3,3	1,8		3,6	12	3,15	12		35,85	7,17	16	
	11L	5,1								5,1	10,2	10	
	11L	8,8	1,6		7,5	12,1	6,2	0,08	0,96	37,21	7,4	13	
	13H	0,8	1,2		0,75	1,4				4,15	0,83	50	
	19M	500								500	100	80	
19L	2,38								2,38	0,5	3		

Sumber Data Diolah 2019

4.3 Perhitungan Nilai CDV dan Nilai PCI

Berikutnya dari nilai deduct Value digunakan untuk mencari nilai TDV dengan menjumlahkan tiap – tiap nilai deduct value di setiap segmennya yang kemudian digunakan untuk mencari nilai q, nilai q ini didapat dari nilai deduct value di setian segmennya yang memenuhi syarat lebih dari 5 pada grafik CDV setelah menemukan nilai TDV dan q nilai ini semasukan ke dalam Grafik CDV, berikut adalah Grafik CDV :



Grafik CDV

Tabel Nilai CDV

0	STA	DEDUCT VALUE						TDV	q	CDV	PCI
1	0 + 000 s/d 0 + 100	16	10	13	50	80	3	172	5	84	16
2	0 + 100 s/d 0 + 200	5	21	100	4			130	3	78	22
3	0 + 200 s/d 0 + 300	10	11					21	2	25	75
4	0 + 300 s/d 0 + 400	3	8	80				91	2	65	35
5	0 + 400 s/d 0 + 500	8	4	100				112	2	35	65

4.4 Analisa Data

Tabel Perhitungan Nilai CDV

Setelah nilai CDV diketahui maka dapat ditentukan nilai *PCI* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

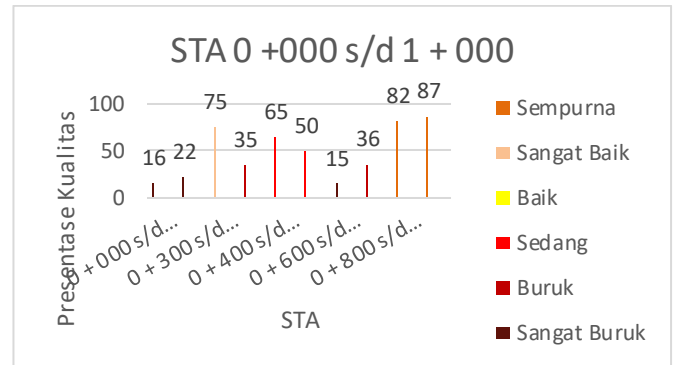
$$PCI = 100 - CDV \dots (4.2)$$

$$PCI = 100 - 84$$

$$= 16$$

Tabel Nilai PCI

NO	STA	CDV	PCI	TINGKAT KERUSAKAN
1	0 + 000 s/d 0 + 100	84	16	Sangat Buruk
2	0 + 200 s/d 0 + 300	78	22	Sangat Buruk
3	0 + 300 s/d 0 + 400	25	75	Sangat Baik
4	0 + 400 s/d 0 + 500	65	35	Buruk (Poor)
5	0 + 400 s/d 0 + 500	35	65	Baik
6	0 + 500 s/d 0 + 600	50	50	Sedang
7	0 + 600 s/d 0 + 700	85	15	Sangat Buruk
8	0 + 700 s/d 0 + 800	64	36	Buruk (Poor)
9	0 + 800 s/d 0 + 900	18	82	Sangat Baik
10	0 + 900 s/d 1 + 000	13	87	Sangat Baik



Grafik Nilai PCI Segmen 1

Setelah nilai *PCI* diketahui, selanjutnya dapat ditentukan rating dari sampel unit yang ditinjau dengan mengplotkan grafik. Sedang untuk menghitung nilai *PCI* secara keseluruhan dalam satu ruas jalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PCI = \frac{\sum PCI_s}{N} \dots (4.3)$$

Dimana :

PCI = Nilai *PCI* Perkerasan Keseluruhan

PCI_s = Pavement Conditional Index Untuk Tiap unit

N = Jumlah Unit

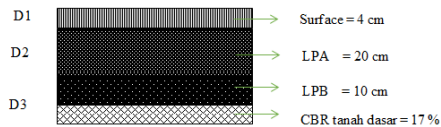
$$PCI = \frac{1943}{40} = 48,6 \text{ Buruk (Poor)}$$

Rata - Rata Nilai setiap Segmen pada ruas Jalan Ahmad Yani - Jalan Kota Blater, Ambulu Sebagai Berikut	
48,575	Buruk (Poor)

4.5 Penentuan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

4.5.1 Kondisi Eksisting Tebal Perkerasan JL.Ahmad Yani

Pada survey dilapangan didapat gambaran perkerasan eksisting dengan penjelasan pada gambar sebagai berikut :



Berdasarkan hasil pengamatan yang berada di lapangan dapat di lihat kondisi eksisting yaitu di peroleh data Surface sebesar 4 cm, LPA sebesar 20 cm, LPB sebesar 10 cm, dan nilai CBR sebesar 17%

4.5.2 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)

Mencari ITP_{20} :

$$\begin{aligned} \text{CBR tanah dasar } 17\% ; \text{ DDT } 6,9 ; \text{ IP } 2 ; \text{ FR } = 0,5 \\ \text{LER}_{20} &= 104,42 \\ \text{ITP}_{20} &= a_1D_1+a_2D_2+a_3D_3 \\ \text{ITP}_{20} &= (0,40 \times 4) + (0,12 \times 20) + (0,10 \times 10) \\ \text{ITP}_{20} &= 1,6 + 2,4 + 1 \\ \text{ITP}_{20} &= 5 \end{aligned}$$

Dari data yang di ambil langsung dilapangan dan di analisa maka di dapat nilai ITP_{20} sebesar 5, selanjutnya dari hasil tersebut dapat di lanjutkan untuk menghitung nilai overlay, sebagai Berikut:

Menetapkan tebal lapis tambahan

Kekuatan Jalan lama:

$$\text{Lapis Permukaan} = 60\% \times 4 \times 0,40 = 0,96$$

$$\text{Lapisan Pondasi Atas} = 100\% \times 20 \times 0,12 = 2,4$$

$$\text{Lapis Pondasi Bawah} = 100\% \times 10 \times 0,10 = 1$$

$$\Sigma ITP = 4,36$$

UR 20 tahun :

$$\Delta ITP = ITP_{20} - ITP$$

$$= 5 - 4,36$$

$$= 0,64$$

$$ITP = a_1 \times D_1$$

$$= 0,40 \times D_1$$

$$D_1 = 0,64/0,40$$

$$= 1,6 \text{ cm} \approx 2 \text{ cm}$$

Berdasarkan hasil pengamatan yang ada di lapangan menunjukkan kondisi eksisting dengan nilai sebesar 4 cm, nilai tersebut menuntukan nilai yang tidak sesuai dengan analisa perencanaan tebal struktur perkerasan yang dimana nilai minimum yang di butuhkan sebesar 5 cm sesuai dengan peraturan bina marga 1987. Dengan dilakukannya perhitungan overlay diatas maka di dapat nilai untuk penambahan lapis permukaan sebesar 2 cm, jadi dengan penambahan nilai tersebut maka tebal lapis permukaan menjadi sebesar 6 cm, nilai tersebut sudah memenuhi syarat yang telah di tetapkan dalam metode bina marga 1987



V.KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

- Dengan menggunakan metode PCI dan pengamatan secara visual di jalan Ahmad Yani ini terdapat beberapa kerusakan diantaranya yaitu rusak kulit buaya, rusak melintang/memanjang, tambalan, lubang, alur, dan yang terakhir yaitu pelepasan butir. Nilai PCI yang terdapat di masing masing segmen yaitu 48,3 (*Poor*) di segmen 1 berikutnya 51,5 (*Fair*) di segmen 2, selanjutnya 45,6 (*Poor*) di segmen 3 dan yang terakhir 49 (*Poor*) di segmen 4. Untuk hasil keseluruhan nilai PCI yaitu 48,6 yang masuk pada Katagori Buruk (*Poor*).
- Berdasarkan analisa tebal perkerasan pada Jl.Ahmad Yani, Ambulu ,tebal perkerasan yang di butuhkan untuk DI (lapis permukaan) (AC-WS) sebesar 2 cm, D2 (Lapis Pondasi atas) Menggunakan batu pecah tebal minimum sebesar 20 cm, kemudian untuk D3 (lapis Pondasi Bawah) yaitu sebesar 10 cm. karena hasil eksisting di dapatakn angka sebesar 4 maka lapis permukaan ini dianggap tidak memenuhi syarat Dengan penambahan overlay sebesar 2

cm ini maka tebal lapis permukaan sudah memenuhi syarat dimana nilai eksisting ditambahkan dengan dinilai overlay maka di dapat angka sebesar 6 cm. Overlay yang diterapkan yaitu berada di segmen yang mengalami kerusakan yang cukup serius yaitu segmen 1,3,dan 4.

5.2 Saran

Dari hasil survey,pembahasan, serta kesimpulan yang ada maka dapat disimpulkan beberapa saran untuk segala aspek yang berhubungan dengan ruas jalan di JL. Ahmad Yani , Ambulu.

1. Perlu segera dilakukan penanganan kerusakan jalan demi meningkatkan kinerja di ruas JL. Ahmad Yani, Ambulu.
2. Melakukan survey kondisi jalan secara periodik sehingga informasi kondisi ruas jalan dapat berguna untuk prediksi kinerja di masa yang akan data

menunjang pengambilan keputusan (Studi kasus: Jalan Lingkar Selatan, Yogyakarta).
Forum Teknik Sipil No. XVIII dari Online.

Mubarak, Husni. *Analisa Tingkat Kerusakan Jalan dengan metode Pavement Conditional (PCI) (studi kasus: Jalan Soekarno Hatta. Sta. 11 + 150 s.d 12 + 150 , Pekanbaru:* Tidak diterbitkan.

Agus.,Surwandi.,2008. *“Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index, (Studi Kasus : Jalan Lingkar Selatan, Yogyakarta).*
Petunjuk Perencanaan Tebal

Perkerasan Lentur Jalan Raya

Dengan Metode Analisa

Komponen, 1987

Hendrick Simangusong,2014.

Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan

Dengan Metode PCI Dengan

Metode Bina Marga 1987 Studi

Kasus Ruas Jl.Lingkar

Selatan,Yogyakarta

DAFTAR PUSTAKA

Shahin, M. Y. 1994. *Pavement Management for Airport, Roads, and Parking lots.* Chapman & Hill, New York.

Hardiyatmo H.C., 2015, *Pemeliharaan Jalan Raya,* Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

ASTM Designation D6433. 2007. *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys.*

Suswandi, Sartono, dan hardiyatmo. 2008. *Evaluasi tingkat kerusakan jalan dengan metode PCI untuk*