

**EVALUASI TEBAL PERKERASAN JALAN DAN CARA
PENANGGULANGANNYA**
(Study Kasus Pada Ruas Jalan Rengganis,Kec.Tenggarang,Kab.Bondowoso)

Prasetyo Tri Abdi M, 1210611007

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng. Dan
2. Rofi Budi Hamduwibawa, ST., MT.

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

ABSTRAK

Jalan merupakan suatu sarana transportasi yang sangat penting karena dengan jalanlah maka daerah yang satu dapat berhubungan dengan daerah yang lainnya. Metode dalam skripsi ini kita membahas tentang Evaluasi Kerusakan Perkerasan Jalan Dan Penanggulangannya pada Jalan Rengganis yang terletak di Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur.

Jalan tersebut merupakan daerah yang cukup mengalami 3 macam kerusakan yaitu Kerusakan ringan, Sedang dan Berat sehingga perlu perlu penanganan khusus untuk mengatasi setiap permasalahan yang ada dilapangan. Salah satunya Untuk Kerusakan Ringan perlu diadakannya Tambal Sulam, Untuk Kerusakan Sedang dibutuhkan Pelapisan Ulang (Overlay) yaitu setebal 6 cm untuk umur rencana 5 tahun, Dan Untuk Kerusakan Berat maka dibutuhkan Rekountruksi Ulang, Pada Perencanaan tersebut di dapat perkerasan Lentur D1=13 cm(laston), D2=20cm (batu pecah) D3=20cm(batu sirtu) Untuk analisa pemeliharaan selama 10 tahun. Dari hasil tersebut diketahui .

Kata Kunci : Bina Marga 1987, Perkerasan Lentur .

ABSTRACT

The road is a very important means of transportation because with the road then the area that one can relate to other areas. Methods in this thesis we discuss about the Evaluation of Road Pavement Damage and Penanggulangannya on Rengganis Road located in Bondowoso District, East Java Province.

The road is an area suffered enough 3 kinds of damage that is light, moderate and severe Damage so need to need special handling to overcome any problems that exist in the field. One of them is for Light Damage, it is necessary for the holding of Embroidery Foils, For Damage Under Replay (Overlay) is required as thick as 6cm for the life of the 5 year plan. And For Heavy Damage it is required Reconditioning, In Planning in the pavement flexure $D1 = 13 \text{ cm}$ (laston), $D2 = 20 \text{ cm}$ (broken stone) $D3 = 20 \text{ cm}$ (rock sirtu) For maintenance analysis for 10 years. From these results are known.

Keywords: Bina Marga 1987, Flexible Pavement.

BAB 1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada ruas jalan Rengganis, Kec. Tenggarang, Kab. Bondowoso terdapat berbagai macam variasi kerusakan yang paling dominan adalah retak kulit buaya, retak kotak-kotak, amblas, retak samping, dan retak sambungan. Penelitian ini berusaha untuk mencari tingkat dan penyebab kerusakan dengan cara penelitian di lapangan, dan menggunakan data dari instansi terkait. Berdasarkan penelitian, tingkat kerusakan perkerasan. Hasil penelitian menunjukkan untuk ruas jalan yang diteliti mengalami penurunan kinerja karena sudah masuk dalam kondisi buruk. Kerusakan jalan dapat mengganggu keamanan, Kenyamanan dan kelancaran dalam beraktifitas kendaraan. Kerusakan dapat terjadi sebelum mencapai umur yang ditentukan/direncanakan.

Pada Jalan Rengganis, Kec. Tenggarang, Kabupaten Bondowoso merupakan daerah yang cukup mengalami kerusakan, Dengan kondisi jalan yang sudah banyak mengalami kerusakan, sehingga perlu diadakan pemeliharaan jalan kembali, agar jalan tersebut mampu menyesuaikan tingkat kemampuan pelayanannya. Ber tolak dari hal itu, dibutuhkan peningkatan secara kualitas maupun kuantitas. Salah satu hal yang penting didalam survei perkerasan jalan yaitu dengan mensurvei kondisi permukaan jalan. Salah satu alternatif pemecahan untuk mengetahui jenis jenis dan tingkat kerusakan apa saja yang terjadi pada Jalan Rengganis Kab. Bondowoso.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan yang dihadapi dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Bagaimana jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada ruas jalan rengganis, kec. Tenggarang, kab. Bondowoso
- faktor faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan ringan dan sedang pada ruas jalan tersebut
- Bagaimana solusi pada kerusakan ringan dan sedang pada jalan ruas rengganis.
- faktor faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan berat pada ruas jalan tersebut
- Bagaimana solusi pada kerusakan berat pada jalan ruas rengganis

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan pada masalah ini adalah :

- Lingkup penelitian pada ruas jalan Rengganis Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso dengan perencanaan tebal perkerasan

menggunakan metode bina marga (MKJI 1997).

- Penulis hanya membahas kondisi dan perencanaan desain ulang perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) sebagai dasar penentuan jenis penanganan.
- Analisa tingkat kinerja jalan berdasarkan metode manual kapasitas jalan indonesia 1997 (MKJI, 1997).
- Tidak Menghitung RAB

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Rengganis, kec. Tenggarang, Kab. Bondowoso.
2. Mengevaluasi faktor faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan ringan dan sedang pada ruas jalan tersebut.
3. Menganalisa solusi pada kerusakan ringan dan sedang pada ruas Jalan rengganis.
4. Mengevaluasi faktor faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan berat pada ruas jalan tersebut.
5. Menganalisa solusi pada kerusakan berat pada jalan ruas rengganis

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang bisa di ambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Untuk Penulis Sebagai tambahan ilmu pengetahuan dan diharapkan mampumengimplementasikannya dalam suatu proyek perkerasan jalan.

Untuk masyarakat Sebagai bahan refrensi dan informasi bagi masyarakat umum dan para pelajar khususnya mahasiswa jurusan Teknik Sipil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2. Klasifikasi Jalan

Jalan raya pada umumnya dapat digolongkan dalam 4 klasifikasi yaitu: klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan dan klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan (Bina Marga 1997).

2.1 Kerusakan Perkerasan jalan

Menurut Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007), menyatakan bahwa survei kondisi adalah survei yang dimaksudkan untuk menentukan kondisi perkerasan pada waktu tertentu. Tipe survei semacam ini tidak mengevaluasi kekuatan perkerasan. Survei kondisi permukaan bertujuan untuk menunjukkan kondisi perkerasan pada waktu saat dilakukan survei. Informasi yang diperoleh akan digunakan untuk program pemeliharaan. Survei kondisi sangat berguna untuk persiapan analisis struktural secara detail, dan untuk rehabilitasi.

2.2 Kinerja Ruas Jalan

Dengan mengevaluasi permasalahan lalu lintas (transportasi darat) perlu ditinjau klasifikasi fungsional dan sistem jaringan dari pada ruas – ruas jalan yang ada. Pada klasifikasi berdasarkan fungsi jalan dapat dibedakan ke dalam jalan arteri, kolektor dan lokal. Sedangkan klasifikasi jalan primer dan sekunder adalah berdasarkan sistem jaringannya (PP.No 13/1970 Dirjen Bina Marga).

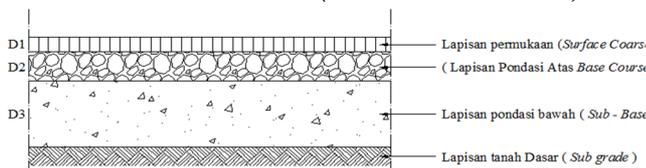
Satuan mobil penumpang (smp) yang digunakan untuk jalan luar kota berdasarkan MKJI, 1997 ditunjukkan dalam daftar Tabel sebagai berikut :

Tabel 2.4. Smp Jalan Luar Kota

Jenis Alinyemen	Arus LL Total 2 Arah (Kendaraan/jam)	EMP					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar Jalur. Wc (m)		
<6	6=8	>8					
Datar	<800	1.2	1.2	1.8	0.8	0.6	0.4
	800-1349	1.8	1.8	2.7	1.2	0.9	0.6
	1350-1899	1.5	1.6	2.5	0.9	0.7	0.5
	>1900	1.3	1.5	2.5	0.9	0.7	0.5
Bukit	<650	1.8	1.6	5.2	0.7	0.5	0.3
	650-1099	2.4	2.5	5.0	1.0	0.8	0.5
	1100-1599	2.0	2.0	4.0	0.8	0.6	0.4
	>1600	1.7	1.7	3.2	0.5	0.4	0.3
Gunung	<450	3.5	2.5	6.0	0.6	0.4	0.2
	450-899	3.0	3.2	5.5	0.9	0.7	0.4
	900-1349	2.5	2.5	5.0	0.7	0.5	0.3
	>1350	1.9	2.2	4.0	0.5	0.4	0.3

Sumber: MKJI, 1997

2.3 Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)



Gambar 2.1 Lapisan Perkerasan Jalan

2.4 Parameter Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

A. Umur Rencana (UR)

Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan

berat/dianggap perlu diberi lapis permukaan yang baru.

B. Data Lalu Lintas

Lalu lintas harian rata – rata (LHR) adalah volume lalu lintas rata – rata dalam 3 x 24 jam untuk kedua jurusan. LHR pada awal umur rencana adalah LHR pada saat jalan yang bersangkutan mulai di buka untuk kepentingan lalu lintas kendaraan.

$$LHR = LHR (1 + i)^n \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

n = Umur rencana

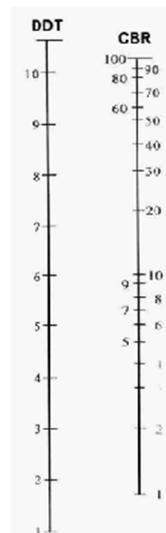
i = Perkembangan lalu lintas

LHR pada akhir umur rencana adalah LHR saat jalan yang bersangkutan telah mencapai umur rencana.

$$LHR_t = LHR (1 + i)^n \dots\dots\dots(6)$$

2.4.3 Daya Dukung Tanah Dasar

Pada kekuatan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat – sifat daya dukung tanah (DDT) dasar. Dari bermacam – macam cara pengerjaan untuk menentukan kekuatan tanah dasar, yang umum dipakai adalah cara CBR (California Bearing Ratio).



Gambar 2.2 Korelasi DDT dan CBR

2.4.6 Penentuan Indeks Tebal Permukaan (ITP)

Perhitungan perencanaan ini didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan jangka panjang, dimana penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh ITP (Indeks Tebal Perkerasan), dengan rumus sebagai berikut :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \dots\dots\dots(12)$$

Dimana :

a1, a2, a3 = Koefisien kekuatan relatif

D1, D2, D3 = Tebal masing-

masing lapis perkerasan (cm).

Angka 1, 2 dan 3 : masing-masing untuk lapis permukaan lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

2.4.7 Pelapisan Tambahan

Untuk perhitungan pelapisan tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai daftar di bawah ini:

Tabel 2.20 Tabel Perhitungan Overlay

Nilai Kondisi Perkerasan Jalan	
Lapisan Permukaan. 90-100%	
Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda namun masih tetap stabil 70-90%	
Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan 50-70%	
Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidak stabilan 30-50%	
2. Lapis Pondasi:	
Pondasi aspal beton atau penetrasi macadam umumnya tidak retak 90-100%	
Terlihat retak halus, namun masih tetap stabil 70-90%	
Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan 50-70%	
Retak banyak, menunjukkan gejala ketidak stabilan 30-50%	
Stabilisasi tanah dengan semen atau kapur:	
Indek Plastisitas (Plasticity Index=PI) ≤ 10 70-100%	
Pondasi macadam atau batu pecah:	
Indek Plastisitas (Plasticity Index=PI) ≤ 6 80-100%	
3. Lapisan Pondasi Bawah:	
Indek Plastisitas (Plasticity Index=PI) ≤ 6 90-100%	
Indek Plastisitas (Plasticity Index=PI) ≤ 6 70-100%	

Sumber: Bina Marga, 1987

2.4.8 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) masing – masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi bawah dan ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah).

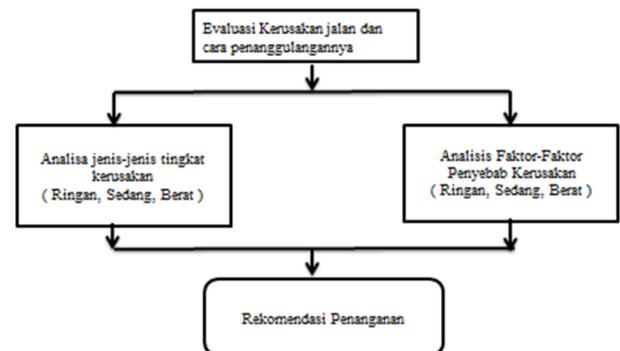
Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR %	
0,40	—	—	744			Laston
0,35	—	—	590			
0,32	—	—	454			
0,30	—	—	340			
—	—	—	—			Lasbutag
0,35	—	—	744			
0,31	—	—	590			
0,28	—	—	454			
—	—	—	—			HRA Aspal Macadam Lapen (Mekanis)
0,26	—	—	340			
0,30	—	—	340			
0,26	—	—	340			
0,25	0,28	—	—			Lapen (manual)
0,20	0,26	—	—			Laston atas
—	0,24	—	590			
—	0,23	—	454	22		Lapen (mekanis)
—	0,19	—	340			Lapen (manual)
—	0,15	—	—			Stab. Tanah dengan
—	0,13	—	—			Semen
	0,14				100	Batu pecah (Kls A)
	0,13				80	Batu pecah (Kls B)
	0,12				60	Batu pecah (Kls C)
		0,13			70	Sirtu/pitrum (Kls A)
		0,12			50	Sirtu/pitrum (Kls B)
		0,11			30	Sirtu/pitrum (Kls C)
		0,10			20	Tanah/lempung
						Kepasiran

Tabel 2.21 : Koefisien Kekuatan Relatif

BAB III KERANGKA PENELITIAN DAN HIPOTESIS

Paparan data dalam bab ini meliputi kerangka konsep penelitian yang akan dilakukan dan hipotesis terhadap kerusakan jalan Rengganis Kec.Tenggarang Kab.Bondowoso. Hal tersebut akan dijelaskan secara spesifik pada sub bab – sub bab berikut.

3.1 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

3.2. Hipotesis

Berdasarkan dari kerangka konsep diatas, maka dapat diambil hipotesis sebagai :

1. Didugai jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pad ruas Jalan Rengganis, kec. Tenggarang, Kab. Bondowoso. Ringan hingga berat

2. Diduga faktor faktor penyebab terjadinya kerusakan ringan dan sedang pada ruas jalan tersebut.adalah cuaca beban berlebih kendaraan
3. Solusi pada kerusakan ringan dan sedang pada ruas Jalan Rengganis tamabal sulam hingga overlay
4. Diduga faktor faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan berat pada ruas jalan tersebut adalah air dan lemahnya subgrade
5. Solusi pada kerusakan berat pada jalan ruas rengganis adalah desain ulang

BAB IV METODE PENELITIAN

Paparan data dalam bab ini meliputi metode penelitian dalam penelitian evaluasi kerusakan perkerasan dan penanganan jalan Rengganis Kec.Tenggarang Kab.Bondowoso. Hal tersebut akan dijelaskan secara spesifik pada sub bab – sub bab berikut.

4.1 Lokasi dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Rengganis, Kec.Tenggarang, Kab,Bondowoso pada Sta. 00 sampai pada titik Sta, 1500 di jalan Rengganis. Sedangkan Waktu penelitian ini dilakukan pada April 2017 sampai selesai.

4.2 Observasi Lapangan

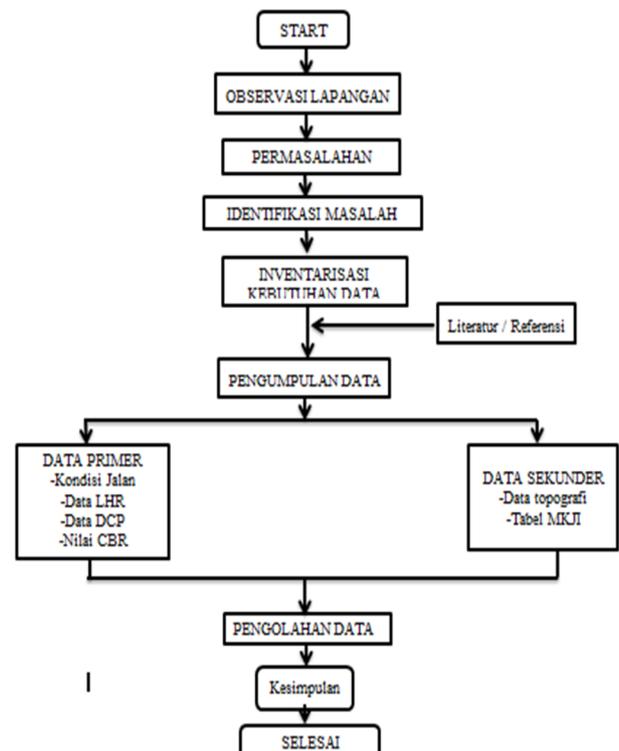
Observasi lapangan adalah kegiatan yang dilakukan secara langsung di lapangandengan tujuan untuk mengetahui masalah/kondisi secara umum, aktual pada lokasi yang menjadi objek studi sehingga akan mendapatkan gambaran yang lebih real.

4.3 Permasalahan

Tahap permasalahan merupakan rangkaian kegiatan sebelum identifikasi masalah. Permasalahan tersebut timbul karena pada ruas jalan rengganis tingkat kinerja jalannya semakin lama semakin berkurang.

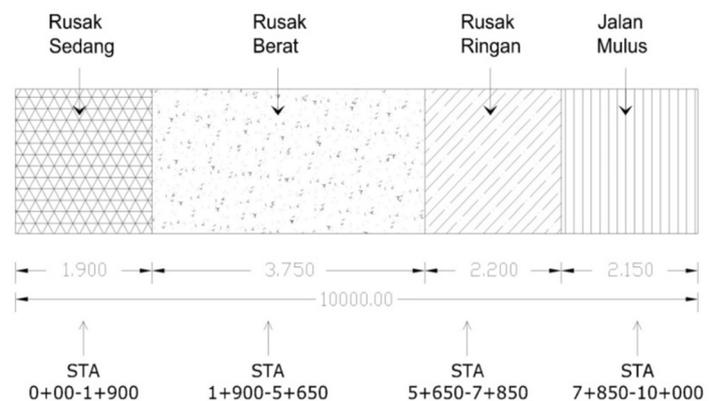
4.9 Diagram Alur Penelitian (Flow Chart)

Untuk mempermudah pelaksanaan penelitian di lapangan, diperlukan bagan alur (Flow Chart) seperti gambar dibawah ini ;



BAB V PEMBAHASAN

5.1.2 Tingkat Kerusakan Pada Ruas Jalan Rengganis



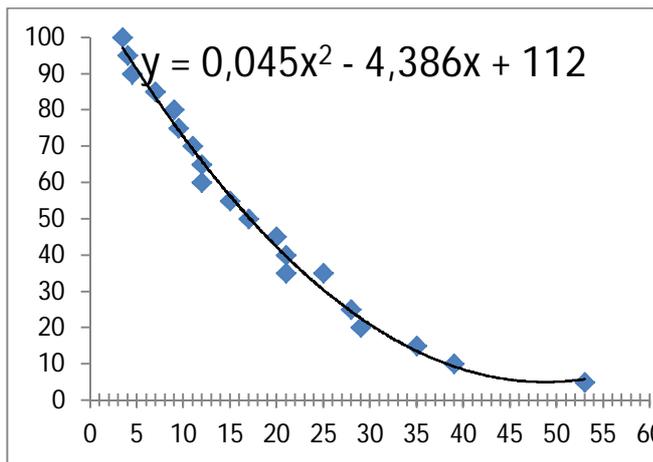
Gambar 5.7 Sketsa tingkat kerusakan jalan

5.3.3.1 CBR dan Daya Dukung Tanah (DDT)

Di Urutkan	Jumlah Titik			=	20 Titik
	Nilai CBR	Jumlah Sama	Persen sama atau lebih besar		
1	3,5	3,5	20	20/20 x 100%	= 100
2	4	4	19	19/20 x 100%	= 95
3	4,5	4,5	18	18/20 x 100%	= 90
4	7	7	17	17/20 x 100%	= 85
5	9	9	16	16/20 x 100%	= 80
6	9,5	9,5	15	15/20 x 100%	= 75
7	11	11	14	14/20 x 100%	= 70
8	12	12	13	13/20 x 100%	= 65
9	12	15	11	11/20 x 100%	= 55
10	15	17	10	10/20 x 100%	= 50
11	17	20	9	9/20 x 100%	= 45
12	20	21	8	8/20 x 100%	= 40
13	21	25	6	7/20 x 100%	= 30
14	21	28	5	5/20 x 100%	= 25
15	25	29	4	4/20 x 100%	= 20
16	28	35	3	3/20 x 100%	= 15
17	29	39	2	2/20 x 100%	= 10
18	35	53	1	1/20 x 100%	= 5
19	39				= 0
20	53				= 0

Tabel 5.6 Perhitungan gambar CBR

Tabel 5.6 Perhitungan gambar CBR



Gambar 5.11 Grafik CBR

5.3.3.2 Lalu Lintas Rencana Pada Ruas Jalan Rengganis

Tabel 5.7 Data Lalu Lintas Rata-rata Jalan Bataan-Tenggarang 2016

NO	Jenis Kendaraan	Arah	
		BATAAN-TENGGARANG	TENGGARANG-BATAAN
1	Sepeda motor, skuter, Sepeda kumbang dan roda 3	6713	3978
2	Sedan, jeep, station wagon, Mobil pribadi	1138	847
3	Oplet, pick up, combi, mini bus Mobil hantaran	504	384
4	Bus	31	26
5	Truk (2 sumbu)	208	187
6	Truk (3 sumbu)	80	52
7	Truk gandeng, truk semi trailer, Truk Trailer	78	112
8	Kendaraan tidak bermotor	15	10
JUMLAH		8767 Kend/hari/lajur	5596 Kend/hari/lajur

Tabel 5.8 Rabo 7 september 2016

NO	Jenis Kendaraan	Arah	
		BATAAN-TENGGARANG	TENGGARANG-BATAAN
1	Sepeda motor, skuter, Sepeda kumbang dan roda 3	6532	4123
2	Sedan, jeep, station wagon, Mobil pribadi	998	754
3	Oplet, pick up, combi, mini bus Mobil hantaran	589	368
4	Bus	51	29
5	Truk (2 sumbu)	192	202
6	Truk (3 sumbu)	65	78
7	Truk gandeng, truk semi trailer, Truk Trailer	67	126
8	Kendaraan tidak bermotor	8	5
JUMLAH		17004 Kend/hari/lajur	5685 Kend/hari/lajur

Tabel 5.9 Kamis 8 september 2016

NO	Jenis Kendaraan	Arah	
		BATAAN-TENGGARANG	TENGGARANG-BATAAN
1	Sepeda motor, skuter, Sepeda kumbang dan roda 3	6633	3576
2	Sedan, jeep, station wagon, Mobil pribadi	893	788
3	Oplet, pick up, combi, mini bus Mobil hantaran	456	303
4	Bus	38	21
5	Truk (2 sumbu)	240	224
6	Truk (3 sumbu)	57	40
7	Truk gandeng, truk semi trailer, Truk Trailer	43	134
8	Kendaraan tidak bermotor	7	10
JUMLAH		8367 Kend/hari/lajur	5096 Kend/hari/lajur

LHR 2021 = 18.327 kendaraan/hari

NO	Jenis Kendaraan	Perhitungan LHR (kend/hari/jam/1lajur)			
		Koefisien (emp)	Jumlah LHR 2021 Kend/hari	Volume lalu-lintas kend/jam	Volume lalu-lintas rencana smp/jam
1	Sepeda motor, skuter, Sepeda kumbang dan roda 3	0,9	13.644	568,5	511,65
2	Sedan, jeep, Mobil, Oplet, pick up combi, mini bus, Mobil hantaran	1,8	2.533	105,54	189,97
3	Oplet, pick up, combi, mini bus, Mobil hantaran	1,8	1.133	47,2	84,96
4	Bus	1,8	72	3	5,4
5	Truk (2 sumbu)	1,8	504	21	37,8
6	Truk (3 sumbu)	2,7	168	7	18,9
7	Truk tangki/gandeng,	2,7	242	10,08	27,2
8	Kendaraan tidak bermotor	0	31	1,29	0
Jumlah			18.327 kend/hari	763,61 kend/jam	875,88 Smp/jam

Sumber: Data LHR, alahan data

Bina Marga 1987 dapat dilihat pada Tabel 5.10

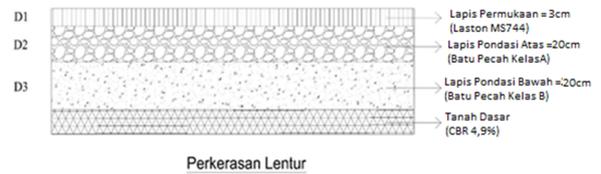
NO	Jenis Kendaraan	Perhitungan LHR (smp)		
		Jumlah LHR 2016	(1+i) ⁿ	Jumlah LHR 2021
1	Sepeda motor, skuter, Sepeda kumbang dan roda 3	10691	1,257497	13.644
2	Sedan, jeep, station wagon, Mobil pribadi	1985	1,257497	2.533
3	Oplet, pick up, combi, mini bus Mobil hantaran	888	1,257497	1.133
4	Bus	57	1,257497	72
5	Truk (2 sumbu)	395	1,257497	504
6	Truk (3 sumbu)	132	1,257497	168
7	Truk gandeng, truk semi trailer, Truk Trailer	190	1,257497	242
8	Kendaraan tidak bermotor	25	1,257497	31
JUMLAH		14363		18.327

Bina Marga 1987 dapat dilihat pada Tabel 5.10

Hasil hitungan lalu lintas harian rata-rata pada umur rencana untuk semua jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.11

Tabel 5.11 : Lalu Lintas Harian Rata-rata 5 tahun mendatang

Tabel 5.12 Tebal Perkerasan Tiap Lapisan (existing)



Gambar 5.11 : Susunan Lapisan Kontruksi Perkerasan Lentur

Dari hasil pengukuran di atas (Existing) dapat diperhitungkan nilai ITP sebagai berikut ini

$$\begin{aligned}
 \checkmark \text{ ITP} &= a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 \\
 \text{ITP} &= 0,40.D_1 + 0,14.D_2 + 0,12.D_3 \\
 \text{ITP} &= (0,40 \times 3) + (0,14 \times 20) + (0,12 \times 20) \\
 \text{ITP} &= 1,2 + 2,8 + 2,4 = 6,4
 \end{aligned}$$

5.3.3 Perencanaan Flexible Pavement atau Perkerasan Lentur

Dalam perencanaan perkerasan lentur Usia Rencana 5 Tahun (2021), dimana penelitian dilakukan di jalan Rengganis Kabupaten Bondowoso dengan panjang jalan 10 km, dan dasar perhitungan di atas di dapat data sebagai berikut :

- Q2016 = 14363 Kend/hari
- Q2021 = 18327Kend/hari
- Umur Rencana (n) = 5 Tahun
- CBR Tanah Dasar = di lakukan pada 20 titik

$$\text{Maka, } E = 0,0527 + 0,9471 + 0,4188 = 1,4186$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, agar lebih jelas bisa dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5.13. Besaran E pada kendaraan ringan dan berat

Jenis kendaraan	Angka Ekuivalen (E)
Mobil Penumpang	0,0004
Bus	0,1876
Truk 2 Sumbu Ringan	1,3084
Truk 3 Sumbu	1,229
Truk gandeng	1,4186

Sumber : Analisa data, 2016

5.3.3.6 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) $\sum \text{LHR} \times C \times E$

Berdasarkan perhitungan tersebut, agar lebih jelas bisa dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5.14: Perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP):

Jenis kendaraan	$\sum \text{LHR} \times C \times E$
Mobil Penumpang	0,397
Bus	5,346
Truk 2 Sumbu Ringan	258,409
Truk 3 Sumbu	81,114
Truk gandeng	134,767
LEP	480,656 kend/hari

Sumber : Hasil Perhitungan

5.3.3.7 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) = (LEP) $\sum \text{LHR} (1 + i)^5 \times C \times E$

Untuk mendapatkan nilai Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Mobil penumpang} = 2533 \times 0,50 \times 0,0004 = 0,506$$

$$\text{Bus} = 72 \times 0,50 \times 0,1876 = 6,753$$

$$\text{Truk 2 sumbu} = 504 \times 0,50 \times 1,3084 = 329,216$$

$$\text{Truk 3 sumbu} = 168 \times 0,50 \times 1,2290 = 103,236$$

$$\text{Truk gandeng} = 242 \times 0,50 \times 1,4186 = 138,165$$

Tabel 5.15 : Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA):

Jenis kendaraan	$\sum \text{LHR} (1 + i)^{10} \times C \times E$
Mobil Penumpang	0,506
Bus	6,753
Truk 2 Sumbu Ringan	329,216
Truk 3 Sumbu	103,236
Truk gandeng	138,165
LEA	577,876 kend/hari

5.3.3.8 Lintas Ekuivalen Tengah (LET), Untuk 5 Tahun

$$\begin{aligned} \text{LET}^5 &= \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}) \\ &= \frac{1}{2} (480,656 + 577,876) \\ &= 529,266 \end{aligned}$$

5.3.3.9 Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$\begin{aligned} \text{LER}^5 &= \text{LET} \times \text{UR} / 10 \\ &= 529,266 \times 5 / 10 \\ &= 264,633 \end{aligned}$$

5.3.3.10 Evaluasi Tebal Lapisan Perkerasan Existing

a. Menentukan Nilai DDT (Daya Dukung Tanah)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } a &= 0,045 & b &= -4,386 \\ c &= 112,00 & D(b/a^2) &= 48,839 \\ \text{Cbr} &= (+a \times (D^2) + b \times D + c) \\ &= 4,9 \end{aligned}$$

Dari hasil CBR segmen, didapat nilai DDT dengan cara sebagai berikut :

$$\text{DDT} = 4,3 \times \text{LOG } 4,9 + 1,7 = 4,6$$

b. Menentukan Faktor Regional (FR)

% Kendaraan berat = $\frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{Jumlah semua kendaraan}} \times 100 \%$

$$\begin{aligned} &= \frac{774}{18327} \times 100 = 4,06 \% \end{aligned}$$

Dari data yang diberikan diketahui :

- Curah hujan 1.838 mm/thn = iklim II > 900 mm/thn
- Kelandaian jalan = Kelandaian I (< 5,4 %)
- Nilai FR = 1,5
- Nilai IP dapat dilihat dari nilai LER 264,633. Dengan klasifikasi jalan arteri didapat IP = 2,5

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian CBR di lapangan, di dapat nilai CBR sebagai berikut :

- Tanah dasar (sub grade) dengan harga CBR 4,9 % dan diperoleh DDT = 4,6 Dengan LER = 264,633 dan faktor regional (FR) = 1,5 diperoleh ITP = 8,5

Dari hasil perhitungan umur 5 tahun dapat diperhitungkan nilai ITP = 8,5

Dari hasil pengukuran di atas (Existing) dapat diperhitungkan nilai ITP =6,4

$$\text{ITP Sisa} = 8,5 - 6,4 = 2,1$$

Sedang untuk $a_1 = 0,4$

$$\text{Maka ITP} = a D_1$$

$$D_1 = 2,1 / 0,4 = 5,25 \text{ dibulatkan } 6 \text{ cm}$$

Maka untuk kerusakan sedang pada ruas jalan Rengganis, Kabupaten Bondowoso harus di lapis ulang (Overlay) setebal 6cm

5.5.4 Perencanaan Flexible Pavement atau Perkerasan Lentur

Dalam perencanaan perkerasan lentur Usia Rencana 10 Tahun (2026), dimana penelitian dengan panjang jalan 4 km, dan dasar perhitungan di atas di dapat data sebagai berikut :

- a. Q2016 = 14363 Kend/hari
- b. Q2026 = 37254 Kend/hari
- c. Umur Rencana (n) = 10 Tahun
- d. CBR Tanah Dasar = di lakukan pada 20 titik

(perhitungan pada tabel 5.1 - 5.2)

5.5.4.2 Angka Ekuivalen (E) Dari Masing – Masing Kendaraan

Angka ekuivalen (E) masing – masing golongan beban sumbu/as kendaraan, terdapat perbedaan berat : (Buku petunjuk contoh tugas konstruksi jalan raya 1 dan 2, Noor Salim, Unmuh Jember, 1999). Adapun perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Maka, } E = 0,0527 + 0,9471 + 0,4188 = 1,4186$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, agar lebih jelas bisa dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5.24 : Perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP):

Jenis kendaraan	$\sum \text{LHR} \times C \times E$
Mobil Penumpang	1,02
Bus	5,346
Truk 2 Sumbu Ringan	258,409
Truk 3 Sumbu	81,114
Truk gandeng	134,767
LEP	480,656 kend/hari

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\text{5.5.5.5 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)} = (\text{LEP}) \sum \text{LHR} (1+i)^{10} \times C \times E$$

Tabel 5.25 Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA):

Jenis kendaraan	$\sum \text{LHR} (1+i)^{10} \times C \times E$
Mobil Penumpang	1,029
Bus	13,882
Truk 2 Sumbu Ringan	670,555
Truk 3 Sumbu	199,098
Truk gandeng	394,684
LEA	1279,248 kend/hari

Sumber : Analisa olahan data

5.5.5.6 Lintas Ekuivalen Tengah (LET), Untuk 10 Tahun

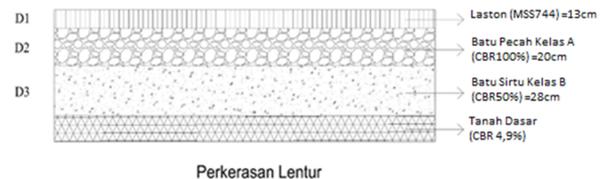
$$\begin{aligned} \text{LET}^{10} &= \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}) \\ &= \frac{1}{2} (480,656 + 1279,248) \\ &= 1120,28 \end{aligned}$$

5.5.5.7 Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$\begin{aligned} \text{LER}^{10} &= \text{LET} \times \text{UR} / 10 \\ &= 1120,28 \times 10 / 10 \\ &= 1120,28 \end{aligned}$$

5.5.5.9 Menentukan Tebal Perkerasan UR 10 Tahun

Dari hasil perhitungan di dapat nilai CBR untuk tanah 4,9%, Lapisan pondasi bawah (subbase course) 50%, dan untuk Lapisan pondasi atas (base course) menggunakan CBR 100%, berikut perhitungan untuk mendapatkan tebal perencanaan perkerasan lentur yaitu:



Gambar 5.15 : Susunan Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dari lokasi penelitian yaitu pad ruas Jalan Rengganis, kec. Tenggarang, Kab. Bondowoso yang telah dilakukan dan pembahasan hasil penelitian, maka disimpulkan berikut ini

1. Jenis kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Rengganis, kec. Tenggarang, Kab. Bondowoso adalah Retak kulit buaya, Retak sambungan bahu dan perkerasan, Retak slip, Benjol dan turun, Keriting, Bahu dan turun. Tingkat kerusakan yang terjadi adalah

- tingkat kerusakan ringan, tingkat kerusakan sedang dan tingkat kerusakan berat
2. Faktor faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan Ringan adalah Mutu kualitas aspal yang kurang baik, Sistem Drainase yang buruk, lemahnya pengawasan disaat pengerjaan proyek, faktor cuaca.
 3. Faktor faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan Sedang adalah Sistem Drainase yang kurang baik, Kelebihan Beban kendaraan, dan faktor cuaca yang tidak menentu.
 4. Solusi pada kerusakan ringan adalah dengan melakukan tambal sulam.
 5. Solusi pada kerusakan sedang adalah dengan cara pelapisan aspal ulang (Overlay) setebal = **6cm**
 6. faktor faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan Berat pada ruas Jalan Rengganis kec. Tenggarang, Kab. Bondowoso adalah Faktor perencanaan yang kurang baik, Sistem drainase yang kurang baik, Lemahnya pengawasan disaat pelaksanaan proyek, Jeleknya mutu aspal yang digunakan.
 - 7 Solusi pada kerusakan berat pada jalan adalah rekonstruksi atau desain ulang dengan susunan lapisan perkerasan adalah :LASTON (MSS 744) = 13 cm : Batu Pecah Kelas A= 20 cm dan Sirtu Kelas B = 28 cm

6.2 Saran

Dari hasil penelitian, pembahasan, dan kesimpulan yang ada maka dapat disampaikan beberapa saran untuk perbaikan pada ruas jalan Rengganis Kec.Tenggarang Bondowoso agar lebih efektif dan efisien antara lain:

1. Perbaikan pada ruas jalan Rengganis Kec.Tenggarang Bondowoso sebaiknya tidak hanya dipusatkan pada perbaikan perkerasannya saja tetapi juga melakukan usaha peningkata kapasitas jalan dan perbaikan sistem transportasi secara integral denga beberapa cara, misalnya menambah lebar perkerasan jalan dan mengurangi beban yang masuk dimana salah satu penyebabnya adalah karena beban lalu lintas yang berulang-ulang. Untuk itu peran serta pengawasan angkuta barang perlu mendapatkan perhatian yang serius.
2. Diperlukan perhitungan perencanaan yang tepat untuk mengatasi kondisi jalan yang memiliki tingkat kerusakan yang berat.

3. Diperlukan pemantauan dan pengamatan kerusakan secara rutin apabila ada kemungkinan jalan rusak maka segera diadakan perbaikan dengan metode perbaikan yang sesuai agar kerusakan dikemudian hari tidak bertambah luas.
4. Perlu adanya pengelolaan *data base* jalan secara lengkap dan tertib meliputi data kerusakan, data teknis jalan dan data-data lalu-lintas yang sewaktu-waktu sangat diperlukan sebagai dasar kegiatan rutin tahunan penanganan jalan

DAFTAR PUSTAKA

- DR. Ir Noor Salim, M, Eng. Buku Perencanaan Perkerasan Jalan lentur (Flexible Pavement) Jalan Raya 2. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Edy, Purwanto. 2010 Perencanaan Jalan Baru Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Dengan Metode Aastho 1997. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Bina Jaya Simora, A.Md1. Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Di STA 0+000 S/D 4+000 Pada Areal Perkebunan Sawit PT.JABONTARA EKA KARSA
Silvia Sukirman, 2003 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur, *Penerbit* : Nova Bandung
Andika Dewantoro, 2017 Perbandingan Perencanaan Perkerasan Kaku Dan Lentur Di Tinjau Dari Segi Kontruksi Dan Kelayakan Ekonomi (Studi Kasus : Jalan Agung Tegalsari – Banyuwangi)
Website :
<http://www.Eprint.binus.ac.id.com> (2 November 2017)
<https://www.Metode AASTHO.com/doc/123259626/2103-Chapter-VIII>
(3 Januari 2018)
<https://www.google.co.id/search?q=Nilai+ini+di+dapat+dari+peraturan+menteri+pekerjaan+umu+m+Nomor+:+15/PRT/M/2010&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwj3qI6f6czVAhUMkpQKHRtbD8YQvwUIJCgA&biw=648> (13 Juni 2017)
<http://www.ilmu Perkerasan Lentur net/2015/10/cara-tingkat-inflasi.html>
(6 Januari 2018)

<http://www.lecturer.poliupg.ac.id.com>
(8 Januari 2018)