

PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA WONGSOREJO (PERBANDINGAN METODE BINA MARGA 1987 DAN 2013)

*)Apriana Bagus Mubarak. **)Irawati ST,MT. ***) Taufan Abadi ST,MT.

Bagusryan397@gmail.com

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

Jl.Pantura Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi

ABSTRAK

Pedoman manual desain perkerasan jalan raya yang dikeluarkan Direktorat Jenderal Bina Marga merupakan hasil dari modifikasi peraturan dari beberapa negara maju seperti AASHTO milik Amerika serta AUSTROADS milik Australia. Pedoman- pedoman tersebut kemudian disesuaikan dengan kondisi Indonesia sehingga menjadi pedoman resmi sebagai acuan perencanaan tebal perkerasan jalan raya di Indonesia Dengan demikian akan berakibat langsung kepada kebutuhan akan sistem transportasi untuk angkutan ke luar propinsi maupun antar kota,karena lokasinya berdekatan dengan pelabuhan Ketapang Kabupaten Banyuwangi. Salah satu alternatif pemecahanannya dengan meningkatkan fasilitas dan kemampuan jaringan jalan. oleh karena itu, perlu direncanakan jalan demi memudahkan arus lalu lintas di daerah tersebut.. Penelitian ini akan dibahas perencanaan perkerasan jalan lentur dengan perbandingan metode Bina Marga 1987 dan 2013 dengan peramalan 20 tahun kedepan. Pedoman-pedoman penelitian ini menggunakan dua pedoman perkerasan jalan lentur Bina Marga tahun 1987 sampai dengan pedoman yang terbaru tahun terbitan 2013 dengan studi kasus ruas jalan pantura Wongsorejo. Menggunakan data serta beberapa parameter yang sama dalam desain perkerasan, guna memudahkan melakukan perbandingan seperti angka pertumbuhan lalu-lintas (i) 5% sebelum tahun 2038 dan 5% untuk pertumbuhan sesudah tahun 2038. Hasil tebal perkerasan jalan lentur dari ke-dua metode sesuai pedoman perkerasan jalan lentur, kemudian dibandingkan dan dikaji sehingga menghasilkan evaluasi tiap pedoman manual desain perkerasan jalan lentur.

Kata kunci : Perkerasan Lentur,Bina Marga 1987 dan 2013,Wongsorejo.

**PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR
JALAN RAYA WONGSOREJO
(PERBANDINGAN METODE BINA MARGA 1987 DAN 2013)**

*)Apriana Bagus Mubarak. **)Irawati ST,MT. ***) Taufan Abadi ST,MT.

Bagusryan397@gmail.com

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

Jl.Pantura Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi

ABSTRACT

The road pavement design manual manual issued by the Directorate General of Highways is the result of modification of regulations from several developed countries such as the US-owned AASHTO and Australian-owned AUSTRROADS. The guidelines are then adjusted to Indonesian conditions so that they become official guidelines as a reference for planning the thickness of road pavement in Indonesia. Thus, it will directly affect the need for transportation systems for transportation to other provinces and cities, because the location is close to the Ketapang port of Banyuwangi Regency. One alternative to detention is by increasing the facilities and capabilities of the road network. therefore, it is necessary to plan a road to facilitate traffic flow in the area. This study will discuss flexible road pavement planning by comparing the Bina Marga 1987 and 2013 methods with forecasting for the next 20 years. These research guidelines use two Bina Marga flexible road pavement guidelines in 1987 to the latest guidelines in the 2013 issue year with a case study of the Wongsorejo pantura road. Using data as well as some of the same parameters in pavement design, to make it easier to do comparisons such as traffic growth rates (i) 5% before 2038 and 5% for growth after 2038. Flexural pavement thickness results from the two methods according to guidelines flexible road pavement, then compared and studied so as to produce an evaluation of each manual for flexible road pavement design.

Keywords : *Bending Pavement, Bina Marga 1987 and 2013, Wongsorejo.*

I. PENDAHULUAN

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 raya Wongsorejo merupakan jalan raya perbatasan Kabupaten Situbondo dan Banyuwangi. Adapun jalan raya ini adalah kelas I yang banyak dilewati kendaraan berat. Seperti diketahui, jalan raya Wongsorejo ini merupakan jalan raya lintas utara dari berbagai tujuan. Misalkan kendaraan berat (angkutan) dari Jawa ke pulau Bali atau sebaliknya akan melewati jalan ini.

Kendaraan berat yang melewati jalan raya Wongsorejo mempunyai tujuan berbeda. Misalkan truk/truk gandengan atau semi/trailer mengangkut barang komoditi atau barang lainnya. Jalan raya Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi terdapat kepadatan volume kendaraan. Disini pembebanan kendaraan yang besar dapat menimbulkan kerusakan pada badan jalan. Dengan evaluasi perhitungan tebal perkerasan, nantinya akan memberi alternatif baru atau sumbangsigh pemikiran secara teknis dalam menentukan tebal lapisan perkerasan jalan tersebut.

Maksud dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah untuk mengkaji dan mengevaluasi hasil perbandingan perkerasan lentur. Sedangkan, tujuan dari tugas akhir ini adalah

1. untuk mengkaji perencanaan kinerja dan kondisi perkerasan lentur jalan raya Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi saat ini?
2. Bagaimana melakukan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 1987 dan 2013 untuk peramalan baban lalu-lintas 20 tahun kedepan?

Beberapa pembatasan masalah yang akan dibahas berdasarkan permasalahan yang ada diantaranya :

1. Penelitian ini dilaksanakan di jalan raya Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi pada KM.267 – KM.269
2. Mengevaluasi kinerja jalan raya Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi
3. Mengevaluasi perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 1987 dan 2013 pada jalan raya Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi dengan usia rencana 20 tahun kedepan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Jalan

Didefinisikan Kapasitas jalan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jamnya pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua-lajur dua-arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur (MKJI (1997)).

Untuk nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan selama memungkinkan. Karena lokasi yang mempunyai arus mendekati kapasitas segmen jalan sedikit dan sebagaimana terlihat dari kapasitas simpang sepanjang jalan raya, kapasitas juga telah diperkirakan dari analisa kondisi iringan lalu lintas, dan secara teoritis dengan mengasumsikan hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan dan arus. Kapasitas jalan luar kota di Indonesia dapat dihitung menggunakan persamaan MKJI (1997:18):

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar

FC_w = Faktor koreksi lebar masuk

FC_{SP} =Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FC_C = Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (jumlah penduduk)

Sedangkan perhitungan derajat kejenuhannya dapat dihitung dengan rumus :

$$DS = Q / C$$

Dengan :

C : Kapasitas

DS : Derajat Kejenuhan

Q : Volume Kendaraan.

2.1.1. Perhitungan Lalu-Lintas

Perhitungan Lalulintas Masa Perencanaan

$$\text{Rumus umum} = LHR (n) = LHR (0) * (1 + I)^n$$

Dengan perkembangan lalu-lintas (I) = %

Umum Rencana tahun (n) = tahun

Dalam hal ini Σ kendaraan tahun n = Σ kendaraan tahun * (1 + i)ⁿ

2.2 Dasar Perencanaan Perkerasan Lentur (Analisa Komponen) Bina Marga 1987

2.2.1 Penentuan Besaran Rencana

Besaran rencana adalah angka-angka yang perlu dicari, dihitung, ditetapkan ataupun diperkirakan agar

2.2.3 Penentuan Tebal Perkerasan

Indeks tebal perkerasan (ITP) dinyatakan dalam rumus :

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3$$

a_1, a_2, a_3 : Koefisien kekuatan relative bahan-bahan perkerasan.

D_1, D_2, D_3 : Tebal masing-masing lapisan perkerasan (cm).

daat menggunakan nomogram penetapan tebal perkerasan.

- a. Umur Rencana (UR)
- b. Persentase Kendaraan Pada Jalur Rencana

2.2.2 Konsturksi Perkerasan Lentur (Flelxibel Pavement)

Konstruksi perkerasan jalan terdiri dari lapisan-lapisan yaitu tanah dasar dan perkerasan jalan. Bagian perkerasan jalan umumnya meliputi:

- a. Lapisan tanah dasar
- b. Lapisan Pondasi Bawah

Lapisan pondasi bawah (Subbase Course) adalah bagian dari konstruksi perkerasan jalan yang terletak antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar.

- c. Lapisan Pondasi Atas

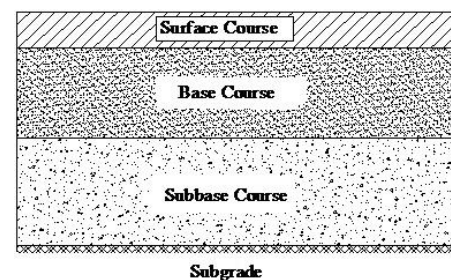
Lapisan pondasi atas (Base Course) adalah bagian dari konstruksi perkerasan jalan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah (Subbase Course) atau tanah dasar (Subgrade).

- d. Lapisan Permukaan

Lapis permukaan adalah bagian dari konstruksi perkerasan jalan yang terletak paling atas atau diatas lapisan pondasi atas.

Fungsi lapisan permukaan, antara lain:

- * Sebagai bagian perkerasan untuk menahan beban roda.
- * Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca



Gambar 1. Susunan Lapisan Perkerasan Jalan

2.3 Rencana Tebal Perkerasan Metode Bina Marga 2013

Pada perhitungan perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2013, langkah-langkahnya sebagai berikut :

- Penetapan Umur Rencana (UR) = tahun
- Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF standar
- Menghitung ESA 20, dengan pertumbuhan lalu lintas (i)
- Menghitung Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (R)
- Nilai Multi Traffic Multiplier (TM) = 1.8 – 2.0
- Menentukan Faktor Distribusi Lajur (DL)
- Perhitungan CESA4, CESA5 dan ESA 20 tahun
- Pemilihan Jenis Perkerasan
- Solusi Desain 2 Pondasi Jalan minimum
- Desain perkerasan lentur opsi biaya minimum
- Tebal lapisan perkerasan ACWC, ACBC, CTB dan LPA (struktur perkerasan).

Adapun perhitungan sebagai berikut :

- Umur Rencana = 20 tahun (direncanakan), dimana pada Manual Perkerasan jalan No.02/M/BM/2013 halaman 9, yaitu Lapisan lentur berbutir dan CTB.

Lapisan Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (Tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan atas dan lapisan berbutir dan CBT	20
	Pondasi jalan	40
	Semua lapisan jalan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, missal : jalan perkotaan, underpass, jembatan,	

	torowongan	
	Cement Treated Based	
Perkerasan kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis pondasi semen dan pondasi jalan	
Jalan Tanpa Penutup	Semen elemen	Minimum 10

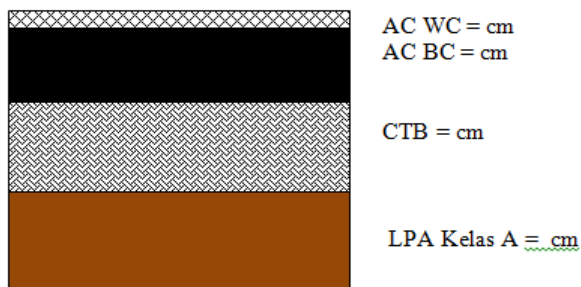
Sumber: Bina Marga 2013

- Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF4 standar :

JENIS KENDARAAN	VDF4
Kendaraan ringan (2 ton)	0.3
Bus Kecil	0.3
Bus Besar	0.7
Truk sumbu 2 as	0.8
Truk sumbu 3 as (berat)	1.6
Truk berat (Gandengan)	7.3
Truk trailer/semi trailer	13.6

Sumber : Bina Marga, 2013

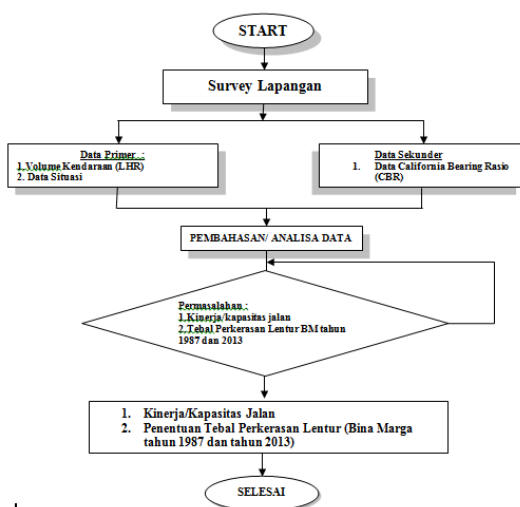
- Pertumbuhan Lalu Lintas
- Perhitungan R :
 $R = (1 + 0.01i)^{UR} - 1$
- Nilai Multi Traffic Multiplier (TM) = 1.8 – 2.0
- Menentukan DL = %, dengan 2 lajur setiap arah (Tabel Faktor Distribusi Lajur).
Jumlah Lajur dan desain (%).
- Jumlah Lajur dan desain (%).
- Perhitungan CESA4, CESA5 dan ESA20
- Pemilihan jenis perkerasan Pada ESA 20 tahun
- Solusi Desain 2 Pondasi Jalan minimum
- Desain perkerasan lentur opsi biaya minimum
- Tebal lapisan perkerasan AC WC, AC BC, CTB dan LPA (struktur perkerasan).



Gambar. 2. Struktur Perkerasan

III. METODE PENELITIAN

Tahapan terstruktur dan sistematis diperlukan dalam melakukan penelitian.



Gambar 3.1 Bagan alir atau *Flow chart*

IV. DATA LAPANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas akhir ini dilaksanakan di Jalan raya Wongsorejo KM.267-KM.269 Kabupaten Banyuwangi yang merupakan jalan raya kelas I (propinsi). Hal ini dikarenakan lokasi penelitian ini merupakan penghubung jalan kabupaten Situbondo – Banyuwangi dan Bali. Disamping itu, jalan raya Wongsorejo berdekatan dengan pelabuhan

Ketapang Banyuwangi. Dengan demikian, kondisi lalu lintas banyak didominasi

dengan angkutan barang. Pada penelitian ini akan mengevaluasi atau menghitung kembali tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 1987 dan 2013. Pada jalan raya Wongsorejo mempunyai lebar jalan = 7.00 meter dengan lebar bahu jalan antara 1.5 sampai 3.00 meter. Dengan perbandingan hasil hitungan (analisa) pada kedua metode ini, diharapkan akan memberi gambaran secara teknis pada tebal perkerasannya.



Gambar 4.1 Kondisi Jalan

4.2 Data Hasil Survey Lalu Lintas

Data volume kendaraan (LHR) diambil dari pengamatan langsung di Jalan raya Wongsorejo kabupaten Situbondo (Puskesmas Wongsorejo) pada hari Senin - Selasa tanggal 23-24 Mei 2018 pada pukul 06.⁰⁰ s/d 06.⁰⁰ WIB (24 jam), diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel .4.1 Volume Kendaraan (LHR)
Tahun 2018

No	Jenis Kendaraan	Arah (smp)		Jumlah
		Banyuwangi	Situbondo	
1	Sepeda Motor,roda 3, vespa	2801	2744	5545
2	Kendaraan ringan,mobil pribadi,pick up,mobil box,mobil hantaran.	1362	1382	2744
3	Bus	444	436	880
4	Truk 2 as	862	851	1713
5	Truk 3 as	355	381	736
6	Truk Gandengan,semi/trailer	290	283	573
7	Kendaraan tak bermotor	49	61	110
Jumlah		6163	6138	12301

Sumber: Pengamatan 2018

Maka nilai C adalah :

$$C = 3100 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$C = 3100 \text{ smp/jam}$$

Dengan jumlah kendaraan hasil pengamatan langsung tahun 2018 = 512.5417 smp/jam dan lama pengamatan 24 jam, maka Qsmp :

Tabel. 4.2 Tabel Perhitungan Qsmp tahun 2018

No	Jenis Kendaraan	Jumlah/ Jam	emp MKJI 97	Qsmp 2018
1	Sepeda motor, roda 3, vespa	231.041	0.25	57.76025
2	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	114.333	1	114.333
3	Bus	36.666	1.2	43.9992
4	Truk 2 as	71.375	1.2	85.65
5	Truk 3 as	30.666	1.2	36.7992
6	Truk Gandengan, semi/trailer	23.875	1.2	28.65
7	Kendaraan tak bermotor	4.583	0.85	3.89555
Jumlah				198.994

Sumber: Hasil perhitungan, 2018

Sumber : Hasil perhitungan, 2018

Hasil perhitungan C smp/jam = 3100 smp/jam dan Qsmp = 198.994 smp/kendaraan/jam, Sehingga didapat DS, sebagai berikut :

$$DS = Qsmp/C = 198.994/3100$$

$$= 0.064192 \text{ smp/ kendaraan/jam (A)}$$

Tabel 4.3 Nilai DS

Tingkat pelayanan	Kriteria	Nilai
A	Kondisi arus dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0.00-0.19
B	Dalam zone harus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya	0.20-0.44
C	Dalam zone arus stabil pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya	0.45-0.74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir (diterima)	0.75-0.84
E	Volume arus lalu-lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus adalah tidak stabil dengan kondisi yang sering berhenti	0.85-1.0
F	Arus yang sering dipaksakan atau macet pada kecepatan-kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar	Lebih besar dari 1.0

Sumber: Warpani, 1985 : 62

Sedangkan untuk DS tahun 2038 :

No	Jenis Kendaraan	LHR 2018	i=5% (1+0.05) ⁿ *20	LHR 2038 Qsmp
1	Sepeda motor, roda 3, vespa	231,0417	2,6532977	613,0224
2	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	114,3333	2,6532977	303,3603
3	Bus	36,6667	2,6532977	97,28767
4	Truk 2 as	71,375	2,6532977	189,3791
5	Truk 3 as	30,6667	2,6532977	81,36788
6	Truk Gandengan, semi/trailer	23,875	2,6532977	63,34748
7	Kendaraan tak bermotor	4,58333	2,6532977	12,16094
Jumlah				1359,926

$$DS = Qsmp/C = 1359,926/3100$$

$$= 0,438686 \text{ smp/ kendaraan/jam (A)}$$

Tingkat pelayanan	Kriteria	Nilai
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0.00-0.19
B	Dalam zone harus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya	0.20-0.44
C	Dalam zone arus stabil pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya	0.45-0.74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir (diterima)	0.75-0.84
E	Volume arus lalu-lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus adalah tidak stabil dengan kondisi yang sering berhenti	0.85-1.0
F	Arus yang sering dipaksakan atau macet pada kecepatan-kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	Lebih besar dari 1.0

Sumber: Warpani, 1985 : 62

Dari hasil perhitungan DS = 0.064192(A) adalah kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan. Maksud disini Pengemudi dapat mengendarai kendaraan dengan kecepatan yang dipilih (cepat atau pelan).

4.3 Angka Ekuivalen (E), dari masing-masing kendaraan :

Angka Ekuivalen masing - masing Golongan Beban Sumbu / as kendaraan, dimana setiap kendaraan mempunyai perbedaan berat : Adapun perhitungan sebagai berikut :

-Kendaraan ringan (2 ton) :

$$\text{As depan} = 1 \text{ ton} = 0,0002$$

$$\text{As belakang} = 1 \text{ ton} = \frac{0,0002}{0,0004}$$

-Kendaraan Bus (8 ton) :

$$\text{As depan} = 34\% \times 8 = 2,75 \text{ ton,}$$

$$E = (2720/8160)^4 = 0.0123$$

$$\text{As belakang} : 66\% \times 8 = 5.28 \text{ ton}$$

$$E = (5280/8160)^4 = 0.1753$$

$$\text{Maka, } E = 0,0123 + 0,1753 = \mathbf{0.1876}$$

-Kendaraan Truk 2 as (berat total 13 ton) :

$$\text{As depan} = 34\% \times 13 = 4.42 \text{ ton,}$$

$$E = (4420/8160)^4 = 0,0861$$

$$\text{As belakang} : 66\% \times 13 = 8.58 \text{ ton}$$

$$E = (8580/8160)^4 = 1,223$$

$$\text{Maka, } E = 0,0861 + 1,223 = \mathbf{1.3084}$$

-Kendaraan 3 as (berat total 20 ton) :

$$\text{As depan} = 25\% \times 20 = 5 \text{ ton}$$

$$E = (5000/8160)^4 = 0,1409$$

$$\text{As belakang} = 75\% \times 20 = 15 \text{ ton}$$

$$E = (15000/8160)^4 = 0,982$$

$$\text{Maka, } E = 0,1409 + 0,982 = \mathbf{1,229}$$

-Truk + Gandengan (berat total 23 ton)

$$\text{As depan} = 17\% \times 23 = 3,91 \text{ ton}$$

$$E = (3910/8160)^4 = 0,0527$$

$$\text{As belakang} = 35\% \times 23 = 8,05 \text{ ton}$$

$$E = (8050/8160)^4 = 0,9471$$

$$\text{Gandengan} = 24\% \times 23 = 5.25 \text{ ton}$$

$$E = (5250/8160)^4 = 0,4188$$

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

-Kendaraan Semi trailer/trailer (berat total 25 ton) :

$$\text{As depan} = 40\% \times 25 = 10,00 \text{ ton}$$

$$E = (10000/8160)^4 = 2,255$$

$$\text{As belakang} = 60\% \times 25 = 15 \text{ ton}$$

$$E = (15000/8160)^4 = 11,418$$

$$\text{Maka, } E = 2,441 + 11,418 = \mathbf{13.859}$$

Tabel 4.10 Besaran E pada kendaraan ringan dan berat

Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen (E)
Mobil Penumpang	0,0004
Bus	0,1876
Truck 2 Sumbu Ringan	1.3084
Truck 3 Sumbu	1,2290
Truck Gandeng	1,4186
Semi trailer/traler	13.859

Sumber : Bina Marga, 1987

4.4 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah 2 jalur /2 arah :

$$\text{Kendaraan Ringan} < 5 \text{ ton} \quad C = 0,50$$

$$\text{Kendaraan Berat} \geq 5 \text{ ton} \quad C = 0,50$$

4.5 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) ;

$$\sum \text{LHR} (1+i)^1 \times C \times E,$$

diambil Tahun 2018, sebagai berikut :

No	Jenis Kendaraan	Arah		Jumlah	Jam	Jumlah/ Jam	C=0.50	E	LEP
		Situbondo	Banyuwangi						
1	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	1362	1382	2744	24	114.3333	0.5	0.0004	0.022867
2	Bus	444	436	880	24	36.6667	0.5	1.31	24.01667
3	Truk 2 as	862	851	1713	24	71.375	0.5	12.29	438.5994
4	Truk 3 as	355	381	736	24	30.6667	0.5	12.29	188.4467
5	Truk Gandengan, semi trailer	290	283	573	24	23.875	0.5	14.187	169.5573
	Jumlah					162.5833			820.4429

Sumber : Analisa Data, 2018

No	Jenis Kendaraan	Arah		Jumlah	Jam	Jumlah/ Jam	i=5%	LHR
		Situbondo	Banyuwangi					
1	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	1362	1382	2744	24	114.3333	(1+0.05) ²⁰	303.3604
2	Bus	444	436	880	24	36.6667	2.6532977	97.28758
3	Truk 2 as	862	851	1713	24	71.375	2.6532977	189.3791
4	Truk 3 as	355	381	736	24	30.6667	2.6532977	81.3678
5	Truk Gandengan, semi trailer	290	283	573	24	23.875	2.6532977	63.34748
	Jumlah							734.7424

Sumber : Analisa Data, 2018

Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) : 2038

No	Jenis Kendaraan	LHR 2038	C=0.50	E	LEA 2038
1	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	303.3604	0.5	0.0004	0.060672
2	Bus	97.28758	0.5	1.31	63.72336
3	Truk 2 as	189.3791	0.5	12.29	1163.735
4	Truk 3 as	81.3678	0.5	12.29	500.0051
5	Truk Gandengan, semi trailer	63.34748	0.5	14.187	449.3553
	Jumlah				2176.818

Sumber : Analisa Data, 2018

4.7 Lintas Ekvivalen Tengah (LET) untuk 20 tahun :

$$LET = \frac{1}{2}(LEP + LEA)$$

$$= \frac{1}{2}(840.4429 + 2176.818)$$

$$= 1498.63065$$

4.8 Lintas Ekvivalen Rencana (LER)

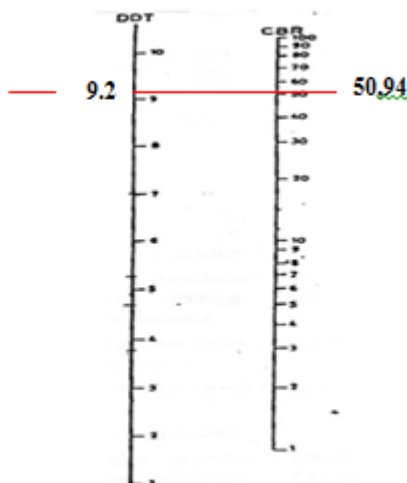
$$LER = LET \times UR/10$$

$$= 1498.63065 \times 20/10$$

$$= 749.3153$$

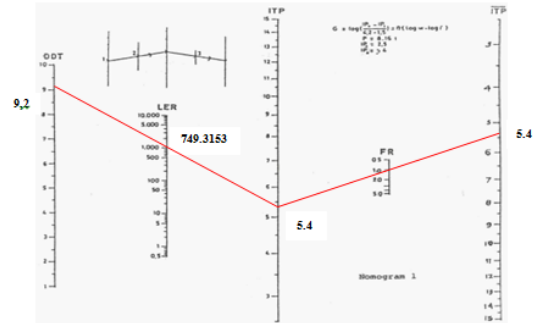
4.9 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Pada kekuatan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat - sifat dan daya dukung tanah (DDT) dasar. Dari bermacam - macam cara pengerjaan untuk menentukan kekuatan tanah dasar, yang umum dipakai adalah cara CBR (*California Bearing Ratio*). CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Daya dukung tanah ditentukan berdasarkan grafik korelasi antara nilai **CBR** tanah dasar = 57.485 % (Sumber Bina Marga, 2016). Grafik nilai korelasi **CBR** dan **DDT** dapat dilihat pada Gambar berikut :



Grafik nilai korelasi **CBR** dan **DDT**

Perhitungan berikutnya dengan memperhatikan Nomogram Indeks Tebal Perkerasan (ITP), pada Gambar dibawah ini.



Monogram ITP

Dengan $LER = 749.3153$ ditemukan Indeks Pada Permukaan dengan Umur rencana (IP) sebesar 2.0 – 2.5.

4.10 Penentuan Indeks Tebal Perkerasan

Pada Indeks Tebal lapisan perkerasan dinyatakan dengan rumus, sebagai berikut :

$$ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3$$

Dimana :

$a1, a2, a3$ = Koefisien kekuatan relatif.

$D1, D2, D3$ = Tebal masing - masing perkerasan Karena yang dicari adalah tebal masing-masing lapisan perkerasan, maka ITP diperoleh dari nomogram ITP.

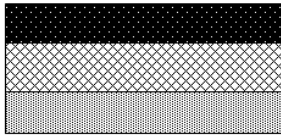
$$ITP = a1D1+a2D2+a3D3$$

$$5.4 = (0.35xD1)+(0.10x20)+(0.12x10)$$

$$5.4 = (0.35D1)+2.0+1.20$$

$$D1 = 5.4 - 3,20/0.35$$

$$D1 = 6.3 \text{ Cm}$$



D1 = 6,3 cm (LAPEN/aspal
macadam,HRA,asbuton,LASTON)
D2 = 20 cm (Batu pecah CBR)
D3 = 10 cm (Batu sirtu)

Lapisan Perkerasan

Lapisan Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (Tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan atas dan lapisan berbutir dan CBT Pondasi jalan	20
	Semua lapisan jalan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal : jalan perkotaan, underpass, jembatan, torowongan Cement Treated Based	40
Perkerasan kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis pondasi semen dan pondasi jalan	
Jalan Tanpa Penutup	Semen elemen	Minimum 10

Sumber: Bina Marga 2013.

4.11 Perhitungan Perkerasan Lentur Bina Marga 2013

Perhitungan perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2013, langkah-langkahnya sebagai berikut :

- Penetapan Umur Rencana (UR) = 20 tahun
- Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF standar
- Menghitung ESA 20, dengan pertumbuhan lalu lintas (i) = 5 %
- Menghitung Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (R)
- Nilai Multi Traffic Multiplier (TM) = 1.8 – 2.0
- Menentukan Faktor Distribusi Lajur (DL)
- Perhitungan CESA4, CESA5 dan ESA 20 tahun
- Pemilihan Jenis Perkerasan
- Solusi Desain 2 Pondasi Jalan minimum
- Desain perkerasan lentur opsi biaya minimum
- Tebal lapisan perkerasan ACWC, ACBC, CTB dan LPA (struktur perkerasan).

Adapun perhitungan sebagai berikut :

- Umur Rencana = 20 tahun (direncanakan), dimana pada Manual Perkerasan jalan No.02/M/BM/2013 halaman 9, yaitu Lapisan lentur berbutir dan CTB.

2. Klasifikasi Kendaraan dan Nilai

VDF4 standar :

JENIS KENDARAAN	VDF4
Kendaraan ringan (2 ton)	0.3
Bus Kecil	0.3
Bus Besar	0.7
Truk sumbu 2 as	0.8
Truk sumbu 3 as (berat)	1.6
Truk berat (Gandengan)	
Trailer	7.3

Sumber: Bina Marga, 2013

3. Pertumbuhan Lalu Lintas (Tabel

Faktor Pertumbuhan lalu lintas Tahun

2011 – 2020) sebesar 5 % (untuk jalan

Arteri/perkotaan)

	2011 – 2020	>2021 - 2030
Arteri dan Perkotaan (%)	5	4
Kolektor rurel (%)	3,5	2,5
Jalan Desa (%)	1	1

Sumber: Bina Marga, 2013

4. Perhitungan R :

i= 0.05 (5%)

UR= 20 Tahun

$$R=(1+0.01i)^{UR} - 1$$

$$R=(1+0.0005)^{20} - 1$$

$$R=1.00954287129 - 1 : 0.0005$$

$$R= 0.009542871: 0.0005$$

$$R= \mathbf{19.10857422}$$

5. Nilai Multi Traffic Multiplier (TM) = 1.8 – 2.0 , disini diambil rata-rata yaitu 1.9

6. Menentukan DL = 80%, dengan 2 lajur setiap arah (Tabel Faktor Distribusi Lajur)

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan Niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber: Bina Marga 2013

7. Perhitungan CESA4, CESA5 dan ESA20

Jumlah Kendaraan Tahun 2018 per jam

No	Jenis Kendaraan	Arah		Jumlah	Jam	Jumlah/Jam
		Situbondo	Banyuwangi			
1	Sepeda motor, roda 3, vespa	2801	2744	5545	24	231.0417
2	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	1362	1382	2744	24	114.3333
3	Bus	444	436	880	24	36.6667
4	Truk 2 as	862	851	1713	24	71.375
5	Truk 3 as	355	381	736	24	30.6667
6	Truk Gandengan, semi/trailer	290	283	573	24	23.875
7	Kendaraan tak bermotor	49	61	110	24	4.583333
Jumlah		6163	6138	12301	24	512.5417

Sumber: Hasil pengamatan dan hitungan, 2018

8. Perencanaan 20 tahu dengan perkembangan lalu lintas (i) = 5% = 0.005

No	Jenis Kendaraan	LHR 2018	(1+i) ⁿ 20	Jumlah LHR 2038
1	Sepeda motor, roda 3, vespa	231.0417	2.653298	613.02241
2	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	134.3333	2.653298	356.42624
3	Bus	36.66667	2.653298	97.287591
4	Truk 2 as	71.375	2.653298	189.37912
5	Truk 3 as	30.66667	2.653298	81.367797
6	Truk Gandengan, semi/trailer	23.875	2.653298	63.347483
7	Kendaraan tak bermotor	4.503333	2.653298	11.948683
Jumlah				1412.7793

Sumber: Hasil pengamatan dan hitungan, 2018

No	Jenis Kendaraan	LHR 2018	VDF4	ESA4 (VDF4*Jumlah per hari)	CESA4 (ESA4*R ^{0.565} *DL)	ESA5 (CESA4*TM)
1	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	114.3333	0.3	34.29999	191378.029	3638182.551
2	Bus	36.66667	0.7	25.666669	143208.1037	143208.1037
3	Truk 2 as	71.375	0.8	57.1	318291.5056	6052338.606
4	Truk 3 as	30.66667	1.6	49.06672	273769.5306	5201621.082
5	Truk Gandengan, semi/trailer	23.875	7.3	174.2875	972443.3806	1847424.23
Jumlah						29.781.28392

Sumber: Hasil pengamatan dan hitungan, 2018

9. Solusi Desain 2 Pondasi Jalan minimum

CBR Tanah Dasar (dari 7 jenis tanah dasar atau HIRU, BSEI, atau kelas-kelas berdasarkan A & B)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur desain pondasi	Struktur pondasi (A)	Muatan lalu lintas untuk rencana 10 tahun (dari CESA4)
A-8	SG4	A	Perbaikan tanah dasar melalui hantaran stabilisasi lapas atau kombinasi pilihan pemadatan berlapas, CBR minimum 10%	200
S	SG5			300
A	SG6			500
B	SG7			750
B-8	SG8			1000
Tanah dengan potensial masalah (B-8)	SG1	B	Lapas pemampasan tunggal ⁽¹⁾ atau lapis pemampasan dan geogrid ⁽²⁾	500
< 2.5 ⁽³⁾ (DGP) atau < 8 ⁽⁴⁾ (SMP) lapis pemampasan ⁽⁵⁾	SG2			800
Perkerasan lentur pada tanah stabil kering ⁽⁶⁾	CI	C	Perbaikan tanah dasar atau kombinasi dengan pemadatan CBR 3 dalam 3 lapis ⁽⁷⁾ Perbaikan tanah dasar atau kombinasi dengan CBR minimum ⁽⁸⁾ CBR 3 dengan tebal per lapis < 100 mm ⁽⁹⁾	400
Kondisi kelas I tanah stabil lembab/lembap kering ⁽¹⁰⁾	CG			1000
Tanah dengan masalah (D) atau pemadatan CBR ⁽¹¹⁾	D	D	Lapas pemampasan berlapas ⁽¹²⁾	1000
(1) Nilai kritis, CBR minimum tidak dapat diturunkan				1000

(1) Nilai kritis, CBR minimum tidak dapat diturunkan
 (2) Lapis kritis untuk kelas alternatif ke-2 (B dan C)
 (3) Desain lapis pemampasan < 2.5% atau lebih tinggi harus dilakukan dengan mengacu pada kelas kekuatan tanah dasar SG 2.5.
 (4) Nilai kritis alternatif untuk kelas alternatif ke-2, berdasarkan hasil uji pemampasan khusus.
 (5) Stabilisasi lapas pemampasan berlapas dan geogrid atau kombinasi.
 (6) Kondisi tanah lembab/lembap kering atau stabilisasi lapas.
 (7) Kondisi tanah lembab/lembap kering atau stabilisasi lapas.
 (8) Jika tidak dapat pemadatan melalui pemadatan, maka desain pondasi agar mengacu ketentuan dalam Spesifikasi Umum.

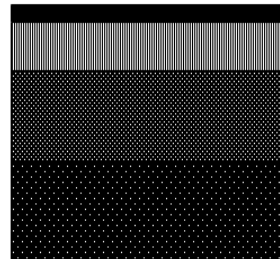
10. Desain perkerasan lentur

Bagian Desain 3: Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB¹⁾

Penguasaan beban sumpit desain 20 tahun terkoreksi di lajur desain (panjang 5) (1% CESA4)	STRUKTUR PERKERASAN								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	
< 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0	4.0 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 500		
Jenis permukaan berpengikat	HRS, SS, atau Pemec	HRS (6)	AC ₁ atau AC ₂	AC ₂					
Jenis lapis Pondasi dan lapis Pondasi bawah	Lapis Pondasi Berbutir A			Cement Treated base (CTB) (1% cement treated base A)					
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
HRS WC	38	30	38	40	40	50	50		
HRS Base	35	35	35						
AC WC				40	40	40	50	50	
Lapisan berlapas AC BC ²⁾				135	155	185	220	280	
CTB atau LPA Kelas A				150	150	150	150	150	
LPA Kelas A, LPA Kelas B atau kerikil alam atau lapis ditabulasi dengan CBR > 15%	150	250	250	150	150	150	150	150	

Catatan 3:
 1) Ketebalan ketebalan struktur Pondasi Bagian Desain 2 juga berlaku
 2) Ukuran Gradasi LPA sesuai maksimum kelas 20 mm untuk tebal lapisan 100 - 150 mm atau 25 mm untuk tebal lapisan 125 - 150 mm
 3) Pilih Bagian 4 untuk robot perkerasan lalu lintas 10 cycle cost yang rendah
 4) Hanya material yang cukup berkualitas dan memiliki akses terhadap peralatan yang sesuai dan keahlian yang dipinjam melaksanakan pekerjaan CTB. LMC dapat digunakan sebagai pengganti CTB untuk pekerjaan di area sempit atau jika dibutuhkan oleh konsultan atas
 5) AC BC harus ditabulasi dengan tebal tidak minimum 50 mm dan maksimum 80 mm
 6) HRS is not suitable for steep gradients or urban areas with traffic exceeding 1 million ESA. See Bagian Desain 3A for alternatives

11. Tebal lapisan perkerasan AC WC, AC BC, CTB dan LPA (struktur perkerasan).



AC WC = 40 mm = 4 cm
 AC BC = 135 mm = 13.5 cm

CTB = 150 mm = 15 cm

LPA Kelas A = 150 mm = 15 cm

Struktur perkerasan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian Skripsi ini untuk analisa perencanaan, pengamatan dan perhitungan dengan Perbandingan Metode Bina Marga 1987 dan 2014 terhadap data-data yang ada, maka penyusunan dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi kinerja pada ruas jalan raya kelas I (propinsi) KM.267 - KM.269 Kecamatan Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi berdasarkan survey tanggal 23-24 Mei di dapat volume lalu-lintas tahun 2018 = 512,54 kendaraan/jam, didapat DS = 0.06419

smp/kendaraan/jam dengan tingkat pelayanan (A) yaitu kondisi arus dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkannya tanpa hambatan. Sedangkan untuk peramalan kondisi lalu-lintas dengan asumsi $i = 5\%$ maka didapat $Q = 1359,926$ kendaraan/jam dengan DS tahun 2038 yaitu 0,438686 dengan tingkat pelayanan (B) adalah dalam zone harus stabil pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.

2. Untuk perhitungan tebal perkerasan lentur metode Bina Marga 1987 dengan $Q = 198,994$ CBR=50,94% didapat nilai ITP = 5,4. sebagai berikut :

Hasil perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 1978 di dapat :

- (LAPEN/aspal macadam,HRA,asbuton,LAS TON) = 6,3 cm
- Lapisan Pondasi Atas (Batu pecah CBR) = 20 cm
- Lapisan pondasi Bawah (Batu sirtu) = 10 cm

Untuk hasil perhitungan dengan Metode Bina Marga 2013, didapat :

- AC WC = 4 cm
- AC BC = 13,5 cm
- CTB = 15 cm
- LPA Kelas A = 15 cm

3. Hasil perhitungan tebal perkerasan lentur kedua metode tersebut di dapat selisih setebal 11,8 cm (lebih tebal metode Bina Marga 2013).

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas,maka penyusun akan menyampaikan

beberapa saran dan harapan agar dapat digunakan sebagai bahan masukan (refrensi) dalam rangka mengupayakan peningkatan kinerja jalan pada ruas jalur Pantura Kecamatan Wongsorejo

Kabupaten Banyuwangi khususnya KM.267 – KM.269. Adapun saran yang Penyusun sampaikan sebagai berikut :

1. Perlu adanya perhitungan ulang pada tebal perkerasan baik dengan metode Bina Marga tahun 1987 atau 2013. Hal ini dikarenakan kendaraan yang melewati jalur tersebut terdapat kendaraan berat (Jawa-Bali).
2. Perlunya penegakan peraturan untuk beban angkutan (tonase) pada kendaraan berat pada jalur Pantura Kecamatan Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi khususnya KM.267 – KM.269.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah, Alik Ansyori, Ir, MT., Rekayasa Jalan Raya , Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang, 2001

Bina Marga 2013.

MKJI, Jakarta, 1997

S. Hendratingsih.S, Stake Out Jalan, ITB. Bandung, 1986

Taufan Abadi, Route Surveying dan Masterplan, Unmuh Jember, 2016

....., Ilmu Ukur Tanah, Unmuh Jember, 2005

Tumewu, Lien, Rote Survey , ITB, Bandung, 1987

Direktorat Jenderal Bina Marga Dep. PU dan TL., Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Jalan No. 038/TBM/1997, Jakarta, 1997.