

DESAIN ULANG PERKERASAN JALAN LENTUR DENGAN METODE BINA MARGA 1987 DAN ASPHALT INSTITUTE METHOD EDISI.8 (THAILAND)

(Studi kasus ruas jalan Bangsalsari – Tanggul kabupaten Jember)

Lukman Hamidong

Dosen Pembimbing :

Dr.Ir.Noor Salim,M.Eng ; Irawati, S.T.,M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

JL. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email : mummyindy@gmail.com

ABSTRAK

Jalan raya (badan jalan) Kabupaten Jember merupakan akses jalan antar kabupaten (Jember – Surabaya). Pada rute/trase jalan ini khususnya di Bangsalsari – Tanggul, terdapat banyak jalan yang rusak. Penelitian Tugas akhir ini dilaksanakan dengan pengamatan primer dan sekunder untuk pengamatan primer LHR dan sekunder CBR . Pada penelitian ini, untuk mendesain ulang perkerasan jalan lentur dengan metode Bina Marga 1987 dan Asphalt Institute Method Edisi.8 (Thailand) . Dari hasil perhitungan $DS_{2019} = 0,15707$ (A) dan $DS_{2029} = 0,2559$ (B) . Untuk perhitungan tebal perkerasan dengan metode Bina Marga 1987 didapat hasil : $D_1 = 10$ cm (Laston), $D_2 = 15$ cm (Stab.tanah dengan semen) dan $D_3 = 42$ cm. Untuk perhitungan tebal perkerasan dengan metode Asphalt Institute Edisi.8 didapat hasil : Lapisan Permukaan = 7 cm (Asphalt concrete), Lapisan Pondasi Atas = 20 cm (Batu aggregate, CBR $\geq 80\%$), dan Lapisan pondasi bawah = 16 cm (Material campuran CBR $\geq 25\%$), Adapun tujuan dan manfaat pada penelitian ini adalah untuk membandingkan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 1987 dan Asphalt Institute Method (Edisi 8, Thaland), dalam Usia Rencana 10 tahun dan CBR 17,95%.

Kata Kunci : *Perencanaan Tebal perkerasan Bina Marga 1987 Dan Asphalt Institute Method Edisi 8 (Thailand)*.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Jalan raya (badan jalan) yang menerima beban dinamis yang berulang akan mengalami penurunan mutu konstruksi yang berimbas terhadap penurunan mutu pelayanan seiring dengan berjalannya masa pelayanan jalan tersebut. Kondisi kontruksi perkerasan jalan yang baik diupayakan mampu memenuhi syarat fungsional yaitu memberikan rasa aman dan nyaman bagi para pemakai jalan, haruslah mempunyai lapisan permukaan yang rata, tidak mudah aus, cukup kesat, kedap air dan permukaan tidak mengkilap. Selain itu agar memenuhi syarat struktural yaitu mampu memikul dan menyebarkan beban yang lewat

diatasnya, haruslah memenuhi syarat-syarat : ketebalan yang cukup, kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti. Dari pengamatan secara visual pada ruas jalan Bangsalsari – Tanggul Kabupaten Jember yang mempunyai lebar 7 meter yang mempunyai jenis lapisan perkerasan lentur (*flexible pavement*), kerusakan yang banyak terjadi adalah pada arah Bangsalsari – Tanggul berupa (*alligatorcracking*), kembang (*swell*), lubang-lubang (*potholes*), keriting (*corrugation*), amblas (*depressions*), jembul (*shoving*), retak memanjang dan lain –lain. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh arus lalu lintas yang padat dan merupakan jalur utama bagi kendaraan berat seperti bus dan truk

maupun kendaraan ringan yang sebagian besar terdiri dari sepeda motor dan kendaraan pribadi.

Melalui Tugas Akhir ini, Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan Desain ulang pada Jalan Raya Bangsalsari - Tanggul kabupaten Jember, untuk membandingkan tebal perkerasan jalan dengan dua metode, metode Bina Marga 1987 dan metode Asphalt Institute edisi.8 (Thailand) .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut ini.

1. Bagaimana kinerja jalan raya Bangsalsari Tanggul Kabupaten Jember?
2. Bagaimana kondisi kerusakan jalan jalan raya Bangsalsari – Tanggul Kabupaten Jember saat ini (ringan, sedang dan berat)?.
3. Bagaimana menentukan tebal perkerasan lentur metode Bina Marga 1987 dan Metode Asphalt Institute (Edisi 8), dengan Usia Rencana 10 tahun ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisa kinerja jalan pada jalan raya Bangsalsari - Tanggul Kabupaten Jember.
2. Menganalisa perencanaan tebal perkerasan lentur dengan perbandingan metode Bina Marga 1987 dan TH. Asphalt Institute Methode (Edisi 8, 1970).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian Tugas akhir ini antara lain : Diharapkan penelitian ini akan dapat bermanfaat bagi pembangunan yang berarti dan memberikan usulan tentang distribusi lalu lintas terhadap kerusakan jalan pada ruas jalan, sehingga dengan adanya prioritas pengaruh distribusi lalu lintas terhadap kerusakan jalan maka mampu memberikan tingkat pelayanan dan keamanan yang maksimal bagi para pemakai jalan (kendaraan yang melewati).

1.5 Batasan Masalah

Untuk memudahkan didalam penguasaan materi permasalahan yang ada, yang tidak diteliti adalah kerusakan yang di sebabkan oleh Air, Material konstruksi perkerasan, iklim, Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, proses pemadatan. penulis sengaja mengadakan pembatasan Tugas Akhir ini dengan yang di teliti pembahasan masalah meliputi:

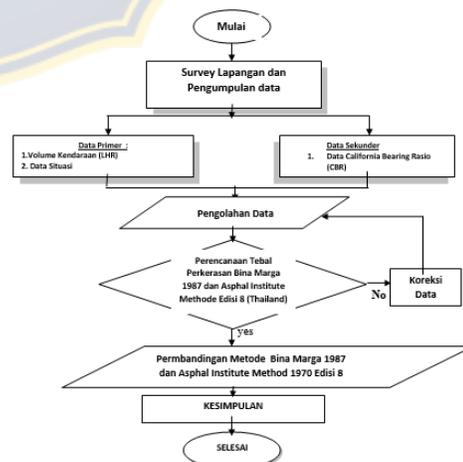
1. Untuk mengetahui kinerja jalan raya Bangsalsari - Tanggul Kabupaten Jember
2. Untuk mengetahui kondisi kerusakan jalan (ringan, sedang dan berat)
3. Perhitungan tebal perkerasan menggunakan Manual Pemeliharaan Jalan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga tahun 1987 dan Asphalt Institute Method (Edisi 8) tahun 1970. Dengan Usia rencana 10 tahun.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian Tugas akhir ini dilaksanakan di Jalan raya Bangsalsari – Tanggul Kabupaten Jember Jawa timur.

II. METODELOGI PENELITIAN

2.1 Karangka Konsep Penelitian



Gambar 3.1 Bagan alir atau Flow chart

2.2 Hipotesa Penelitian

Anggapan bahwa kedua metode : Bina Marga tahun 1987 (Indonesia) dan Asphalt Institute Methode Edisi 8 Tahun 1970 (Thailand) terjadi perbedaan dalam perhitungan tebal perkerasan lentur.

2.3 Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data merupakan bagian terpenting dalam pengolahan data. Data yang diperlukan adalah volume kendaraan (LHR) dan *California Bearing Ratio* (CBR). Data – data tersebut, dapat diamati langsung (primer) atau didapat dari dinas/instansi terkait (sekunder).

2.4 Pengolahan Data atau Pembahasan

Untuk pengolahan/perhitungan data-data yang didapat, menggunakan metode Bina Marga tahun 1987 (Indonesia) dan Asphalt Institute Methode Edisi 8 Tahun 1970 (Thailand).

2.5 Kesimpulan

Dengan hasil perhitungan atau sesuai dengan rumusan masalah, nantinya mungkin didapat perbedaan sebagai perbandingan dalam menentukan tebal perkerasan lentur (jalan).

III. DATA LAPANGAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas akhir ini dilaksanakan di Jalan raya Bangsalsari – Tanggul kabupaten Jenber yang merupakan jalan raya (propinsi). Kondisi lalulintas pada jalan raya Bangsalsari – Tanggul terdapat banyak kendaraan berat (truk, truk gandengan, trailer/semi trailer, Bus). Hal ini dikarenakan lokasi penelitian ini merupakan penghubung jalan Bangsalsari – Tanggul. Dengan demikian, kondisi lalu lintas banyak di lewati kendaraan berat seperti bus, truck, gandingan ,dll. Pada penelitian ini akan mengevaluasi atau menghitung kembali tebal perkerasan lentur

dengan metode Bina Marga 1987 dan Asphalt institute method (Thailand). Pada jalan raya Bangsalsari – Tanggul mempunyai lebar jalan = 7 meter dengan lebar bahu jalan 2 meter. Dengan perbandingan hasil hitungan (analisa) pada kedua metode ini, diharapkan akan member gambaran secara teknis pada tebal perkerasannya.

4.2 Data Hasil Survey Lalu Lintas

Data volumen kendaraan (LHR) diambil dari pengamatan langsung di Jalan raya Bangsalsari – Tanggul kabupaten Jenber pada hari Senin - Selasa tanggal 15 -16 juli 2019 pada pukul 06:00 s/d 06:00 WIB (24 jam), diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1. Volume Kendaraan (LHR) Tahun 2019

No	JenisKendaraan	Arah (Kendaraan/Hari)		Jumlah
		Lumajang	Jember	
1	Sepeda Motor roda 3, vespa	3492	3551	7043
2	Kendaraan ringan mobil pribadi, pickup, mobil box, mobil carteran.	1588	1507	3095
3	Bus	507	499	1006
4	Truck 2 as	1337	1341	2678
5	Truck 3 as	582	566	1148
6	Truck Gandengan semi/trailer	289	291	580
7	Kendaraan tak bermotor	201	194	395
	Jumlah	7996	7949	15945

Sumber: Pengamatan 2019

3.3 Analisa Kinerja Ruas Jalan

Analisa kinerja ruas jalan meliputi kecepatan arus bebas, derajat kejenuhan, kapasitas dan kecepatan.

3.3.1.Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus sama dengan nol.

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs} \quad (2.1)$$

Maka nilai FV :

$$FV = (FV_O + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

$$FV = (42 + 0) \times 1 \times 1$$

$$FV = 42 \text{ km/jam.}$$

Dimana :

- FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam),
- FV_O = kecepatan arus dasar kendaraan ringan (km/jam),
- FV_W = penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam),
- FFV_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu atau jarak kereb penghalang,
- FFV_{CS} = faktor penyesuaian untuk ukuran kota.

3.3.2 Perhitungan Kapasitas Jalan

Pada penelitian ini dihitung Kapasitas jalan antar kota dipengaruhi oleh lebar jalan, arah lalu lintas dan gesekan samping.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Maka nilai C :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

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

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

Dimana :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_o = Kapasitas Dasar
- FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan
- FC_{sp} = Faktor penyesuaian arah lalu lintas
- FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping .
- FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 4.11. Penentuan Kendaraan Perjam.

No	Jenis Kendaraan	Arah (Kendaraan/Hari)		Jumlah	Jam	Jumlah/ jam
		Lumajang	Jember			
1	Sepeda Motor,roda 3,vespa	3492	3551	7043	24	293,5
2	Kendaraan ringan,mobil pribadi,pickup,mobil box,mobil carteran.	1588	1507	3095	24	129,0
3	Bus	507	499	1006	24	41,9
4	Truck 2 as	1337	1341	2678	24	111,6
5	Truck 3 as	582	566	1148	24	47,8
6	Truck Gandengan,semi/trailer	289	291	580	24	24,2
7	Kendaraan tak bermotor	201	194	395	24	16,5
Jumlah		7996	7949	15945		664,375

Sumber : Analisa data, 2019

Dengan jumlah kendaraan hasil pengamatan langsung tahun 2019 = 664,375

smp/jam dan lama pengamatan 24 jam, maka Qsmp 2019 :

No	Jenis Kendaraan	Jumlah/jam	Emp MKJI 97	Qsmp 2019
1	Sepeda motor, roda 3, vespa	293,5	0,25	73,36
2	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	129,0	1	128,96
3	Bus	41,9	1,2	50,30
4	Truk 2 as	111,6	1,2	133,90
5	Truk 3 as	47,8	1,2	57,40
6	Truk Gandengan, semi/trailer	24,2	1,2	29,00
7	Kendaraan tak bermotor	16,5	0,85	1399
Jumlah				486,91

Sumber : Analisa data, 2019

Maka :

$$DS = Qsmp / C$$

$$= 486,91 / 3100 = 0,15707 (A)$$

Tabel 4.12. Standar Tingkat Pelayanan Jalan dalam 2019.

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 arus 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 berbentu	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

Dimana hasil DS = **0,15707 (A)** adalah kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.

Sedangkan untuk DS tahun 2029 : Perencanaan 10 tahun dengan perkembangan lalu lintas (i) = 5% = 0,005

Nilai DS untuk 2029 kedepan

No	Jenis Kendaraan	LHR 2019	Emp MKJI 97	i=5% (1+0,05) ⁿ 10	LHR 2029 Qsmp
1	Sepeda motor, roda 3, vespa	293,5	0,25	1,63	119,50
2	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil hantaran.	129,0	1	1,63	210,06
3	Bus	41,9	1,2	1,63	81,93
4	Truk 2 as	111,6	1,2	1,63	218,11
5	Truk 3 as	47,8	1,2	1,63	93,50
6	Truk Gandengan, semi/trailer	24,2	1,2	1,63	47,24
7	Kendaraan tak bermotor	16,5	0,85	1,63	22,79
Jumlah					793,13

Sumber.: Hasil perhitungan, 2019.

$$DS = Qsmp/C$$

$$= 793,13/3100$$

$$= 0,2559 \text{ smp/ kendaraan/jam (B)}$$

Tabel 4.13. Standar Tingkat Pelayanan Jalan untuk 2029 kedepan.

Tingkat pelayanan	Kriteria	Nilai
A	Kondisi arus dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkannya tanpa hambatan	0.00-0.19
B	Dalam zone arus 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 $DS = 0,2559$ (B) adalah dalam zona harus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.

3.4 Perhitungan Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 1987

Dalam perhitungan perkerasan lentur menggunakan metode Bina Marga 1987, diperlukan data LHR 2019 dan perhitungan LHR Usia Rencana (UR) = 10 tahun (2029).

3.4.1 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 :

Tabel 4.15. 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 : MKJI, 1997

3.4.2. Koefisien Distribusi Kendaraan (C) :

Jumlah 2 jalur /2 arah :

Kendaraan Ringan < 5 ton C = 0,50
 Kendaraan Berat ≥ 5 ton C = 0,50

3.4.3 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) ; $\sum LHR (1+i)^1 \times C \times E$, diambil

Data Volume kendaraan bermotor pada tahun 2019, sebagai berikut :

Tabel 4.16. Perhitungan Ekuivalen Permulaan (LEP = 2019)

No	Jenis Kendaraan	Arah		Jumlah	C=0.50	E Beban	LEP 2019
		Lumajang	Jember				
1	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pickup, mobil box, mobil carteran.	1588	1507	3095	0,5	0,0004	0,62
2	Bus	507	499	1006	0,5	0,18	90,54
3	Truck 2 as	1337	1341	2678	0,5	1,31	1754,09
4	Truck 3 as	582	566	1148	0,5	1,23	706,02
5	Truck Gandengan, semi/trailer	289	291	580	0,5	13,86	4019,40
Jumlah							6570,67

3.4.4. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) ; $\sum LHR (1+i)^{10} \times C \times E$: Tahun 2029.

Dalam perhitungan LEA, diperlukan data LHR 2019, dengan asumsi $i = (5\%)$ dan Usia Rencana 10 tahun.

$$LHR = LHR (1 + i)^n$$

Dimana :

n = Umur Rencana

i = Perkembangan Lalu Lintas.

Tabel 4.17. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) ; $\sum LHR (1+i)^{10} \times C \times E$: Tahun 2029

No	Jenis Kendaraan	Arah		Jumlah	i=5% (1+0,05) ¹⁰	LHR
		Lumajang	Jember			
1	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pickup, mobil box, mobil carteran.	1588	1507	3095	1,63	5041,43
2	Bus	507	499	1006	1,63	1638,67
3	Truck 2 as	1337	1341	2678	1,63	4362,18
4	Truck 3 as	582	566	1148	1,63	1869,97
5	Truck Gandengan, semi/trailer	289	291	580	1,63	944,76
Jumlah						13857,01

Sumber : Perhitungan 2019

Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) : 2029

No	Jenis Kendaraan	LHR 2029	C=0,50	E Beban	LEA 2029
1	Kendaraan ringan, mobil pribadi, pick up, mobil box, mobil carteran.	5041,43	0,50	0,0004	1,01
2	Bus	1638,67	0,50	0,18	147,48
3	Truk 2 as	4362,18	0,50	1,31	2857,23
4	Truk 3 as	1869,97	0,50	1,23	1150,03
5	Truk Gandengan, semi/trailer	944,76	0,50	13,86	6547,18
Jumlah					10702,93

Sumber : Perhitungan 2019

3.4.5. Lintas Ekuivalen Tengah (LET), untuk 10 tahun :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

$$LET = \frac{6570,67 + 10702,93}{2}$$

$$LET = 8636,80$$

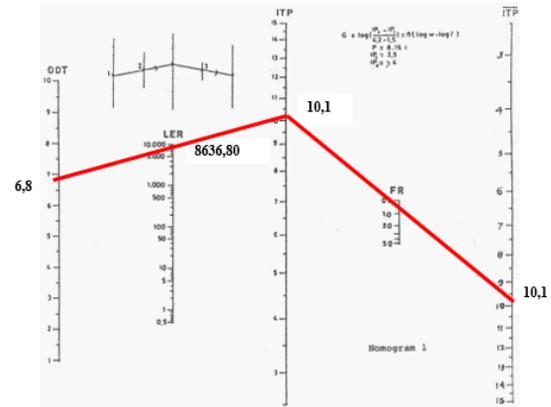
3.4.6. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times FP$$

$$LER = 8636,80 \times UR/10$$

$$LER = 8636,80 \times 10/10$$

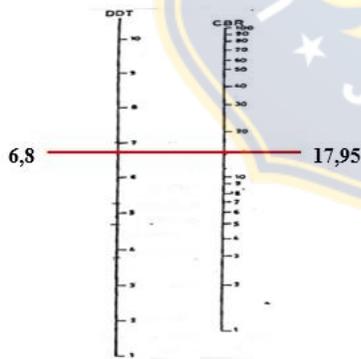
$$LER = 8636,80$$



Gambar 4.4 Nomogram ITP

3.4.7 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

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 data 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 = 17,95% . Grafik nilai korelasi CBR dan DDT.



Gambar 4.3 Korelasi DDT dan CBR

Perhitungan berikutnya dengan memperhatikan Nomogram Indeks Tebal Perkerasan (ITP), pada Gambar 4.6 dibawah ini.

Dengan nilai LER = 8636,80 ditemukan Indeks Pada Permukaan dengan Umur rencana (IP) sebesar 2,0 – 2., ITP = 10,1 dan FR = 1

3.4.8 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.

Tabel 4.18. Tabel Koefisien Kekuatan Relatif (a).

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	Lasbutag
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	HRA
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,28	-	590	-	-	Lapen (manual)
-	0,26	-	454	-	-	Laston Atas
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	
-	0,15	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,13	-	-	-	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,14	-	-	-	-	
-	0,13	-	-	-	-	100 Batu pecah (kelas A)
-	0,12	-	-	-	-	80 Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	-	60 Batu pecah (kelas C)
-	0,13	-	-	-	-	70 Sirtu/pitrun (kelas A)
-	0,12	-	-	-	-	50 Sirtu/pitrun (kelas B)
-	0,11	-	-	-	-	30 Sirtu/pitrun (kelas C)
-	0,10	-	-	-	-	20 Tanah/lempung kepasiran

Catatan: Kuat tekan stabilitas tanah dengan semen diperiksa pada hari ke-7. Kuat tekan stabilitas tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke-21.

Dimana :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

$$10,1 = (0,40 \times D_1) + (0,13 \times D_2) + (0,10 \times D_3)$$

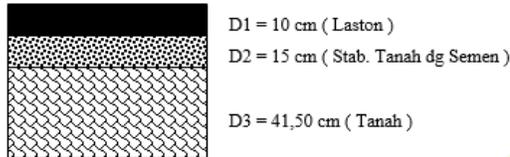
$$10,1 = (0,40 \times 10) + (0,13 \times 15) + (0,10 \times D_3)$$

$$10,1 = 4 + 1,95 + 0,1D_3$$

$$10,1 = 5,95 + 0,1D_3$$

$$10,1 - 5,95 = 0,1D_3$$

$$D_3 = \frac{10,1 - 5,95}{0,1} \quad D_3 = 41,50$$



Gambar 4.5 Lapisan Perkerasan

Tebal total 66,50 cm \approx 67 cm Maka ITP

a. Lapis pondasi atas

Tabel 4.20. Batas Minimum Tebal Lapisan Permukaan

ITP	Tebal min (cm)	Bahan
< 3,00		Lapis pelindung, BURAS/BURTU/BURDA.
3,00 – 6,70	5	LAPEN/aspal macadam, HRA, asbuton, LASTON.
6,71 – 7,49	7,5	LAPEN/aspal macadam, HRA, asbuton, LASTON
7,50 – 9,99	7,5	Asbuton, LASTON.
$\geq 10,00$	10	LASTON

Sumber : MKJI,1997

b. Lapis pondasi bawah

Tabel 4.21. Batas Minimum Tebal Lapisan Pondasi Atas

ITP	Tebal min (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, Stab. Tanah dengan semen, Stab. Tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20 *)	Batu pecah, Stab. Tanah dengan semen, Stab. Tanah dengan kapur
7,50 – 9,99	10 20	LASTON atas Batu pecah, Stab. Tanah dengan semen, Stab. Tanah dengan kapur, Pondasi
10,00 – 12,44	15 20	macadam LASTON atas Batu pecah, Stab. Tanah dengan semen, Stab. Tanah dengan kapur, Pondasi
$\geq 12,25$	25	macadam, LAPEN, LASTON atas Batu pecah, Stab. Tanah dengan semen, Stab. Tanah dengan kapur, Pondasi macadam, LAPEN, LASTON atas

(*) Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

3.5 Perhitungan Perkerasan Lentur Asphalt institute method edisi 8 (Thailand).

3.5.1 Menentukan Design Traffic Number (DTN).

1. Initial daily traffic (IDT) = 15945
2. Percent of Heavy Trucks = 36,41%
3. Percent of Traffic in Design Lane.

Tabel 4.22. Perkiraan jumlah persentase truk yang berjalan pada Design Lane.

Jumlah Lajur	Persentase truk pada Design Lane
2	50
4	45 (35 atau 48)
6 atau lebih	40 (25 atau 48)

Sumber : Asphalt Institute Methode, Edisi 8 Tahun 1970

4. Number of Heavy Trucks (N)

$$\text{Jumlah truk (N)} = (\text{IDT}) \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100}$$

$$= (15945) \times (36,41/100) \times (50/100)$$

$$= 2902,7873$$

Dimana :

A = Persentase jumlah truk perhari

B = Design Lane

5. Average Gross Weight of Heavy Trucks (W) = 21 ton (46200 lbs)
6. Single Axle Load Limit (S) = 18000 lbs
7. Initial Traffic Number (ITN)

$$\text{Log}(ITN) = -10,68 + 3,4 \log(S) + 1,33 \log(W) + 1,05 \log(N)$$

$$\text{Log}(ITN) = -10,68 + 3,4 \log(18000) + 1,33 \log(46200) + 1,05 \log(2902,7873)$$

$$\text{Log}(ITN) = 13,63$$

Dimana :

S = Berat poros tunggal, dalam satuan 18.000 pound

W = Berat rata-rata truk 2 poros (6 roda keatas), pound

N = Jumlah truk (Number of Heavy Trucks),

8. Tranffic Growth Rate (r) = 5%

9. Adjustment Factor

$$\text{ITN Adjustment Factor} = \frac{(1+r)^n - 1}{20r}$$

$$\text{ITN Adjustment Factor} = \frac{(1+0,05)^{10} - 1}{20(0,05)}$$

ITN Adjustment Factor = 0,6289

10. Design Traffic Number (DTN)

Design Traffic Number (DTN) =

0,6289x 1363

Design Traffic Number (DTN) = 857,1907

Dimana :

r = Growth Factor (Pertumbuhan lalu lintas)

n = Design Period (Tahun rencana)

3.5.2 Perkiraan ketebalan T_A

Ketebalan Asphal yang digunakan sebagai dengan persamaan:

Dimana T_A :

$$T_A = 2,54 \times \left(\frac{9,19 + 3,97 \log DTN}{(CBR)^{0,4}} \right)$$

$$T_A = 2,54 \times \left(\frac{9,19 + 3,97 \log(857,1907)}{(17,95)^{0,4}} \right)$$

$$T_A = 2,54 \times (6,56)$$

$$T_A = 16,66 \text{ inch}$$

$$T_A = 42,32 \text{ cm}$$

3.5.3 Konversi ketebalan

Desian rencana lapisan konstuksi jalan berdasarkan tebal perkerasan asphalt T_A yang dihitungkan .

Asphal concrete (permukaan) = 7 cm

Lapisan pondasi atas = 20 cm

Lapisan pondasi bawah = 15,32cm

Untuk mengkonversikan ketebalan setiap lapisan jalan menjadi lapisan jalan asphalt dengan menggunakan *Subtitution Ratio* sebagai berikut

Table 4.23. Konversi ketebalan menggunakan *Subtitution Ratio*

Lapisan	Meterial	Designed Thickness (cm)	Substitution Ratio	Equivalent AC Thickness (inch)
Permukaan	Asphal concrete	7	1	7
Lapisan pondasi atas	Batu aggregate, CBR \geq 80%	20	2	10
Lapisan pondasi bawah	Material campuran CBR \geq 25%	15,32	2.7	5,674
Embankment	Soil Aggregate, CBR \geq 10%	24,32	3,0	8,11

Pemeriksa ketebalan T_A pada tanah dasar (*Subgrade*), CBR \geq 17,95%

dimana T_A :

$$T_A = 2,54 \times \left(\frac{9,19 + 3,97 \log DTN}{(CBR)^{0,4}} \right)$$

$$T_A = 2,54 \times \left(\frac{9,19 + 3,97 \log(857,1907)}{(17,95)^{0,4}} \right)$$

$$T_A = 2,4 \times (6,56)$$

$$T_A = 16,66 \text{ inch}$$

T_A Pada struktur jalan yang dirancang pada *Subgrade* sebagai berikut:

$$T_A = 7 + 10 + 5,674 + 8,11$$

$$T_A = 30,784 \text{ inch} > 16,66 \text{ inch OK}$$

Pemeriksa ketebalan T_A pada *Embankment*, CBR \geq 10%

dimana T_A :

$$T_A = 2,54 \times \left(\frac{9,19 + 3,97 \log DTN}{(CBR)^{0,4}} \right)$$

$$T_A = 2,54 \times \left(\frac{9,19 + 3,97 \log(857,1907)}{(10)^{0,4}} \right)$$

$$T_A = 21,07 \text{ inch}$$

T_A , Pada struktur jalan yang dirancang pada *Embankment* sebagai berikut:

$$T_A = 7 + 10 + 5,674$$

$$T_A = 22,674 \text{ inch} > 21,07 \text{ inch OK}$$

Pemeriksa ketebalan T_A pada Lapisan pondasi bawah (*Subbase*) CBR \geq 25%

dimana T_A :

$$T_A = 2,54 \times \left(\frac{9,19 + 3,97 \log DTN}{(CBR)^{0,4}} \right)$$

$$T_{A=2,54} = \frac{9.19 + 3.97 \log(857.1907)}{(25)^{0.4}}$$

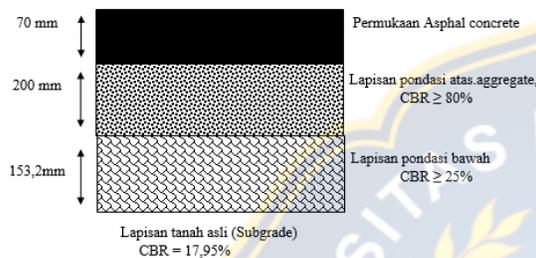
$$T_A = 14,603 \text{ inch}$$

T_A, Pada struktur jalan yang dirancang pada Lapisan pondasi bawah (*Subbase*) sebagai berikut:

$$T_A = 7 + 10$$

$$T_A = 17 \text{ inch} > 14,603 \text{ inch OK}$$

Dari pemeriksaan ketebalan T_A yang di perlukan pada setiap lapisan, ditemukan lapisan struktural yang didesain cukup baik, yang mana ditunjukkan pada **Gambar 4.9**



Gambar 4.9 Ketebalan lapisan jalan yang dirancang.

3.6 Pembahasan

Perbandingan hasil perencanaan tebal perkerasan jalan lentur dengan metode binamarga 1987 dengan asphalt institute method Edisi.8 (Thailand) dapat diketahui pada tabel berikut.

Tabel 4.24. Hasil perbandingan metode.

Jenis Lapisan	Metode Binamarga 1987		Asphalt institute method	
	Jenis Meterial / CBR	Tebal lapisan (cm)	Jenis Meterial / CBR	Tebal lapisan (cm)
Lapisan Permukaan	Laston	10	Asphal concrete	7
Lapisan Pondasi Atas	Stab. Tanah dengan semen	15	aggregate, CBR ≥ 80%	20
Lapisan pondasi bawah	Tanah	41,5	Material campuran CBR ≥ 25%	15,32
Tebal keseluruhan		66,5		42,32

Dari hasil perhitungan diatas lebih tebal perkerasan metode Binamarga tahun 1987 dibandingkan dengan metode Asphalt institute method Edisi.8 (Thailand).

3.7 Penentuan Rencana Trase Jalan.

Setelah dapat hasil perhitungan tebal perkerasan, maka diperlukan penetapan rencana trase jalan.

Tabel 4.25. Hasil penentuan rencana trase jalan.

Jenis Lapisan	Metode Binamarga 1987		Asphalt institute method	
	Jenis Meterial / CBR	Tebal lapisan (cm)	Jenis Meterial / CBR	Tebal lapisan (cm)
Lapisan Permukaan	Laston	10	Asphal concrete	7
Lapisan Pondasi Atas	Stab. Tanah dengan semen	15	Aggregate, CBR ≥ 80%	20
Lapisan pondasi bawah	Tanah	41,5	Material campuran CBR ≥ 25%	15,32
Embankment	-	-	CBR ≥ 10%	24,32
Tebal keseluruhan		66,50		66,50

Dari hasil penentuan rencana trase jalan, maka dapat nilai tebal perkerasan keseluruhan adalah 66,50 cm ≈ 67 cm.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi perkerasan jalan lentur pada perhitungan tebal perkerasan dengan metode Bina Marga Tahun 1987 dan asphalt institute method edisi.8 (Thailand) pada jalan raya bangsalsari - tanggul kabupaten jember, pengamatan dan perhitungan terhadap data-data berupa LHR dan CBR didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai DS₂₀₁₉ sebesar 0,15707(A) adalah kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan. Nilai DS₂₀₂₉ sebesar 0,2559(B) adalah dalam zona harus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.
2. Dalam analisa pada perhitungan tebal perkerasan lentur menggunakan metode Bina Marga tahun 1987, dengan umur rencana (UR) = 10 tahun pada Jalan raya

bangsalsari - tanggul kabupaten jember, didapat hasil perhitungan sebagai berikut :

- Lapis Permukaan D1 = 10 cm
 - Lapis Pondasi Atas (D2) = 15 cm
 - Lapis Pondasi Bawah (D3) = 41,5cm
3. Dalam analisa pada perhitungan tebal perkerasan lentur menggunakan metode Asphalt Institute Method Edisi.8 (Thailand), dengan umur rencana 10 tahun pada Jalan raya bangsalsari - tanggul kabupaten jember, didapat hasil perhitungan sebagai berikut :
- Asphalt concrete = 7 cm
 - Lapisan lantai batu aggregate, CBR \geq 80% = 20 cm
 - Lapis Pondasi Bawah , CBR \geq 25% = 15,32 cm

Maka hasil perhitungan tebal perkerasan jalan lentur jadi lebih tebal perkerasan metode Binamarga tahun 1987 dibandingkan dengan metode Asphalt institute method Edisi.8 (Thailand).

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan perhitungan diatas, maka Penyusun akan menyampaikan beberapa saran dan harapan agar dapat digunakan sebagai bahan masukan atau pertimbangan secara teknis dalam perkerasan lentur pada jalan raya bangsalsari - tanggul kabupaten jember. Adapun saran yang penyusun sampaikan diantaranya :

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan melakukan survei volume kendaraan lalu lintas dan CBR sehingga data yang didapatkan lebih baik dengan perbandingan dalam metode ini.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkombinasikan atau adanya penelitian perbandingan lagi beberapa metode untuk perhitungan perkerasan terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi ,Taufan,2016, "Route Surveying dan Master plan", Jember:Unmuh Jember.
- Alamsyah, Alik Ansyori.,2001, "Rekayasa Jalan Raya" ,Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.

Dwi Satya Haprabu.,2012 "Evaluasi Kinerja Geometrik Dan Tebal Perkerasan Jalan Arak Arak Km.9 – Km.12 Kabupaten Bondowoso Dengan Metode Bina Marga 1987",Jember Universitas Muhammadiyah jember.

Departemen Pekerjaan Umum, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, MKJI-1997, Departemen PU., Dirjen Bina Marga, Indonesia.

Bina Marga, 1987.

Asphalt Institute method edisi.8

The Asphalt Institute,Thickness Design (MS-1), 1970

Thamma Jairtalawanich and suwimol jairlawanish., " Study of process related to the planning of porous asphalt flexible pavement design "