

## JURNAL TUGAS AKHIR

### EVALUASI KINERJA KONSTRUKSI JALAN MASTRIP JEMBER DAN SOLUSINYA

Abdurahman Wahid

Dosen Pembimbing:

Taufan Abadi,ST,MT; dan Ir.Totok Dwi Kuryanto,.MT.

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

#### ABSTRAK

Kota Jember adalah kota pendidikan dengan banyak sekolah dan perguruan tinggi. Jember Mastrip Road adalah akses lahan yang secara luas dilewati oleh kendaraan dengan tujuan kampus dan desa / desa lainnya. Jalan di Jalan Mastrip Jember (dokumentasi terlampir).

Di kota-kota di Indonesia dapat dihitung dengan menggunakan persamaan MKJI (1997)  $C = CO \times FCW \times FCSF \times FCCS$  sementara perhitungan tingkat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus:  $DS = QSMP / C$  Penelitian di Jalan Mastrip Jember adalah Membutuhkan bagan aliran atau diagram alir. Pengamatan dan perhitungan dengan perbandingan metode Bina Marga pada tahun 1987 dan pada 2013 dengan pengamatan langsung di lapangan (Jalan Mastrip Jember). Kompiler akan mengirimkan beberapa saran dan harapan dapat digunakan sebagai input (referensi) untuk mencari peningkatan kinerja jalan di bagian jalan Mastrip Jember.

#### ABSTRAK

*Jember City is a city of education with many schools and colleges. Jember Mastrip Road is land access that is widely passed by vehicles with the aim of the campus and other villages / villages. the road on the Mastrip Jember road (attached documentation).*

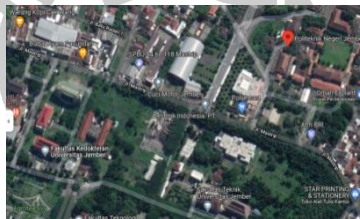
*in cities in Indonesia can be calculated using the MKJI equation (1997).  $C = CO \times FCW \times FCSF \times FCCS$  While the calculation of the degree of saturation can be calculated by the formula:  $DS = QSMP / C$  Research on Jalan Mastrip Jember is needed a flow charts or flow chart. observations and calculations with the comparison of the Bina Marga method in 1987 and in 2013 with direct observations in the field (Jalan Mastrip Jember). The compiler will submit several suggestions and hopes that it can be used as input (reference) in order to seek increased road performance on the Mastrip Jember road section.*

*Kata kunci : Evaluasi, Jalan, Bina Marga.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Kota Jember adalah kota pendidikan yang banyak terdapat sekolahan dan perguruan tinggi. Jalan Mastrip Jember merupakan akses darat yang banyak dilewati kendaraan dengan tujuan ke kampus dan desa/kelurahan lain. Seperti diketahui Jalan Mastrip terdapat kampus Politeknik Negeri Jember (Polije), FK Unej dan tempat-tempat perdagangan. Kendaraan yang melewati seperti bus instansi, truk, kendaraan pribadi, kendaraan roda dua dan kendaraan tak bermotor banyak melewati jalan tersebut. Dengan kondisi seperti ini perlu adanya peningkatan jalan untuk kepentingan pengguna jalan. Penyebab kerusakan jalan diantaranya struktur tanah, tonase volume kendaraan yang berlebihan dan lain-lain. Penelitian ini mengevaluasi kinerja jalan dan tebal perkerasan lentur (*flexible pavement*) pada Jalan Mastrip Jember. Dengan menganalisa volume kendaraan (LHR) dan analisa *California Bearing Rasio* (CBR) atau DCPT diharapkan dapat menganalisa dan mengetahui tebal perkerasan pada jalan tersebut. Adapun metode yang akan digunakan adalah metode Bina Marga 1987 dan Bina Marga 2013.



Gambar, 1.1 Lokasi Penelitian Tugas Akhir  
(Sumber : Google map, 2019)

### 1.2 Rumusan Permasalahan

Pada rumusan masalah dalam Tugas akhir ini, adalah :

1. Bagaimana menginventarisasi eksisting konstruksi jalan Mastrip Jember?
2. Bagaimana menganalisa karakteristik konstruksi jalan Mastrip Jember?
3. Bagaimana mencari solusi permasalahan pada jalan Mastrip Jember tersebut?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Tugas Akhir ini adalah ingin mengetahui sebab akibat atau faktor penyebab kerusakan jalan pada Jalan Mastrip Jember. Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Menginventarisasi eksisting konstruksi jalan Mastrip Jember.
2. Menganalisa karakteristik konstruksi jalan Mastrip Jember
3. Mencari solusi permasalahan pada jalan Mastrip Jember tersebut.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan permasalahan pada penelitian Tugas Akhir, sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilaksanakan di jalan Mastrip Jember
2. Mengevaluasi kinerja jalan Mastrip Jember
3. Mengevaluasi perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga tahun 1987 dan 2013 jalan Mastrip Jember
4. Tidak membahas Rencana Anggaran Biaya (RAB).
5. Perencanaan menggunakan umur rencana 20 tahun.

### 1.5 Manfaat Penelitian

#### a. Bagi Pemerintah

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran secara teknis dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi Pemerintah terutama Dinas PU Bina Marga dalam pelaksanaan atau pengambilan kebijakan dalam hal analisa perkerasan jalan lentur (*Flexible pavement*).

#### b. Bagi Penulis

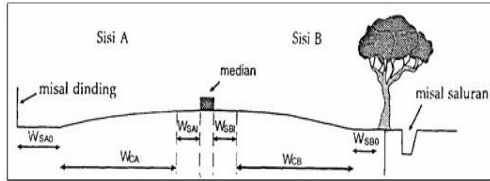
Menambah wawasan secara teknis untuk mengetahui kinerja jalan dan perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga tahun 1987 dan 2013 di jalan Mastrip Jember.

## II. DASAR TEORI

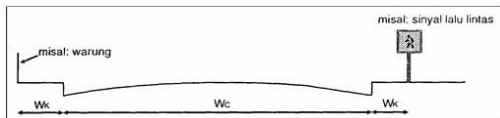
### 2.1. Kapasitas dan Derajat Kejujahan Jalan Raya

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).



Gambar.2.1 Pemisahan Lajur Jalan



Gambar.2.2 Lebar Jalan

Keterangan :

- $W_{CA}, W_{CB}$  : Lebar jalur lalu lintas
- $W_{SAT}$  : Lebar bahu dalam sisi A dsb,
- $W_{SAO}$  : Lebar bahu luar sisi A dsb,
- $W_C$  : Lebar jalur
- $W_K$  : jarak dari kereb ke penghalang

Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan (gemetrik jalan dan Volume kendaraan). Karena lokasi yang mempunyai arus mendekati kapasitas segmen jalan sedikit dan sebagaimana terlihat dari kapasitas 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 jalannya. Kapasitas jalan dalam kota di Indonesia dapat dihitung menggunakan persamaan MKJI (1997):

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots(1)$$

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 :

$$DS = Q_{smp} / C \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

- C : Kapasitas
- DS : Derajat Kejenuhan
- $Q_{smp}$  : Volume Kendaraan/jam.

Tabel 2.1 Kapasitas Dasar ( $C_o$ )

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah ( smp/jam )
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sumber : MKJI,1997

Tabel 2.2 Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu-lintas untuk Jalan luar kota ( $FC_w$ )

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif ( $W_c$ ) (m)	$FC_w$
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
Dua-lajur tak-terbagi	Total dua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : MKJI,1997

Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah

Pemisah Arah	50 -	55 -	60 -	65 -	70 -
--------------	------	------	------	------	------

SP % - %		50	45	40	35	30
FC <sub>SP</sub>	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : MKJI,1997

Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu efektif (  $W_s$  ).

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Factor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FC <sub>sf</sub>			
		Lebar bahu efektif $W_c$ (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 UD	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,84	0,90	0,93	0,96
2/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
4/2 UD	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : MKJI,1997

### 2.1.1. Perhitungan Lalu-Lintas

Dalam perhitungan lalu lintas diperlukan usia perencanaan (n), sebagai berikut:

Rumus umum =

$$LHR(n) = LHR(0) \times (1+i)^n \dots (3)$$

Dengan perkembangan lalu-lintas (i) = %

Dalam hal ini  $\Sigma$  kendaraan tahun n

$$= \Sigma \text{ kendaraan tahun } * (1+i)^n$$

### 2.1.2. Tingkat Pelayanan Jalan Raya

Pada Jalan Mastrip Jember dikategorikan sebagai jalan kolektor, maka ketentuan jalan pada jalan tersebut menurut peraturan Menteri Perhubungan No. KM.14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas adalah sebagai berikut :

#### Kondisi Tingkat Pelayanan

##### a. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi:

1) arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi;

2) kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan;

3) pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan.

##### b. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi:

1) arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas;

2) kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan;

3) pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.

##### c. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi:

1) arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi;

2) kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat;

3) pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.

##### d. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi:

1) arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus;

2) kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar;

3) pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi

kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.

**e. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi:**

- 1) arus lebih rendah daripada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah;
- 2) kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi;
- 3) pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.

**f. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi:**

- 1) arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang;
  - 2) kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama;
  - 3) dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0.
- Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan primer sesuai fungsinya, untuk:

- a. jalan arteri primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B;
- b. jalan kolektor primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B;
- c. jalan lokal primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C;
- d. jalan tol, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B.

Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan sekunder sesuai fungsinya untuk:

- a. jalan arteri sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C;
- b. jalan kolektor sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C;
- c. jalan lokal sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D;
- d. jalan lingkungan, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D.

Tabel.2.5 Tingkat Pelayanan

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 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

**2.2 Faktor Penyebab Kerusakan**

Menurut Silvia Sukirman (1999), kerusakan-kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh:

- 1) Lalu lintas, dapat berupa peningkatan dan repetasi beban.
- 2) Air, yang dapat berupa air hujan, sistem drainase yang tidak baik, naiknya air akibat kapilaritas.
- 3) Material konstruksi perkerasan, dalam hal ini disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengelolaan bahan yang tidak baik.
- 4) Iklim, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
- 5) Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah yang memang jelek.
- 6) Proses pemadatan lapisan diatas tanah yang kurang baik.

**2.3 Metode Bina Marga Tahun 1987**

Analisis perancangan perkerasan lentur jalan, saat ini masih didasarkan pada metoda analisis komponen, baik untuk konstruksi jalan baru maupun peningkatan lapisan tambahan. Ada lima parameter perancangan yang diperlukan dalam mendesain perkerasan jalan, yaitu :

- nilai daya dukung tanah;
- kualitas bahan perkerasan;

- kriteria keruntuhan perkerasan;
- faktor regional, dan
- beban lalu lintas.

Beban lalu lintas yang dinyatakan dalam beban kumulatif lintasan ekivalen kendaraan pada akhir rencana, biasa dinyatakan dengan lintasan ekivalen rencana/ LER. Didapat dari data volume lalu lintas dikalikan dengan factor ekivalensi beban sumbu dari masing-masing jenis kendaraan dikalikan lagi dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas sampai umur rencana perkerasan. Faktor ekivalensi kendaraan adalah besarnya pengaruh suatu beban sumbu kendaraan terhadap kerusakan, biasa disebut dengan daya perusak, biasa dinyatakan dengan *ekivalen standar axle/ESA*, merupakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan dalam satu kali lintasan, beban standar sumbu tunggal yaitu sebesar 8,16 ton (18.000 lb).

Tabel.2.6 Muatan Sumbu Terberat (MS)

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (MST-ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	IIIA	8
Kolektor	IIIA	8
	IIIB	8
Lokal	IIIC	8

Sumber :Bina Marga, 1987

Sehingga efek tiap kendaraan terhadap kerusakan berbeda- beda oleh karena itu perlu adanya beban standar sehingga semua beban lainnya dapat disertakan dengan beban standar tersebut yang

merupakan beban sumbu tunggal beroda ganda seberat 18.000 lbs (8,16 ton).

### 2.3.1. Angka Ekivalen (E), dari masing-masing kendaraan :

Tabel 2.7 Besaran E pada kendaraan ringan dan berat

Jenis Kendaraan	Angka Ekivalen ( E )
Mobil Penumpang	0,0004
Bus	0,1876
Truck 2 Sumbu	1,3084
Truck 3 Sumbu	1,229
Truck Gandeng/trailer	13,859

Sumber ; Bina Marga 1987

2.3.2 Lintas Ekivalen Permulaan ( LEP ) ;  
 $\sum LHR (1+i)^1 \times C \times E$ , diambil Tahun 2021

2.3.3 Lintas Ekivalen Akhir ( LEA ) ;  
 $\sum LHR (1+i)^{20} \times C \times E$

2.3.4 Lintas Ekivalen Tengah (LET), untuk 20 tahun :

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

2.3.5 Lintas Ekivalen Rencana (LER)

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

Dimana : UR= Usia Rencana.

### 2.4 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/ DCPT adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan

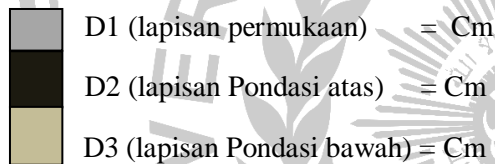
penetrasi yang sama. Daya dukung tanah ditentukan berdasarkan grafik korelasi antara nilai CBR atau DCPT.

### 2.5 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(cm). Koefisien kekuatan relatif (a) masing - masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi atas, pondasi bawah di tentukan secara korelasi sesuai nilai marshal test ( untuk beban di aspal) atau CBR (untuk bahan lapisan pondasi bawah) .Karena yang dicari adalah tebal masing-masing lapisan perkerasan, maka ITP diperoleh dari nomogram ITP.



Gambar.2.3 Konstruksi Perkerasan (Bina Marga Tahun 1987)

### 2.3 Rencana Tebal Perkerasan Metode Bina Marga 2013

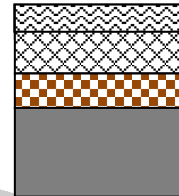
Pada perhitungan perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2013, langkah-langkahnya sebagai berikut :

- 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 *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), atau lainnya.

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

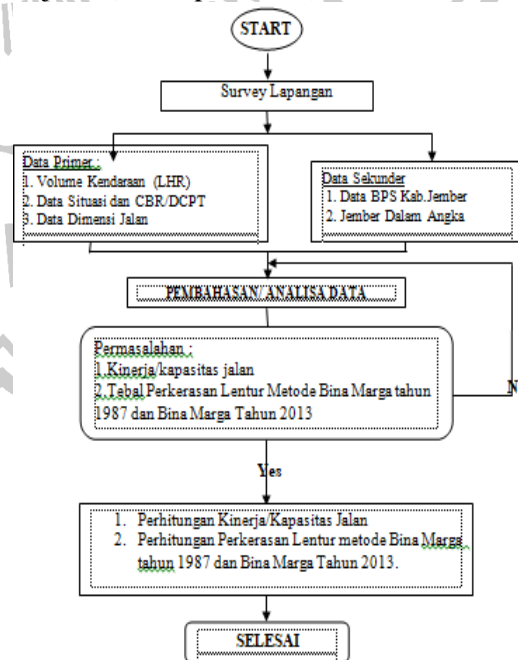
ACWC=cm  
 AC BC = cm  
 CTB = cm  
 LPA Kelas A/B = cm



Gambar. 2.4 Struktur Perkerasan (Bina Marga Tahun 2013).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian pada jalan Mastrip Jember ini diperlukan bagan alir atau langkah-langkah penelitian (*flow chart*). Pada Bagan alir/*flow chart* ini sebagai urutan langkah-langkah pelaksanaan penelitian sampai didapat kesimpulan. Pada studi analisa perkerasan lentur meliputi survey pendahuluan/awal, pengumpulan data-data dengan pengukuran/pengamatan langsung di jalan (lokasi penelitian).



Gambar. 3.1 Bagan alir atau *flow chart*.

### 3.1 Langkah – Langkah Penelitian Tugas Akhir

#### 3.1.1 Hipotesa Pada Penelitian

a. Diduga belum adanya analisa tebal perkerasan, mengingat lapisan perkerasan jalannya sering terjadi kerusakan.

b. Diduga akibat kepadatan volume kendaraan (LHR).

#### 3.1.2 Survey Pendahuluan/Awal

Awal dari pelaksanaan penelitian/pengamatan adalah dengan melaksanakan survey pendahuluan/ awal terlebih dahulu. Dimana survey ini untuk mengetahui lokasi jalan Mastrip Jember.

### 3.2 Permasalahan - Permasalahan

Dari hasil survey pendahuluan/awal ke lokasi penelitian ini untuk mengetahui kinerja jalan dan merencanakan tebal perkerasan lentur pada jalan Jalan Mastrip Jember.

### 3.3 Data-data Di Jalan Mastrip Jember

#### 3.3.1 Pengamatan Volume/Jumlah Kendaraan dan CBR/DCPT

Jalan raya diperlukan data volume/jumlah kendaraan (LHR). Dari data volume kendaraan ini, nantinya akan mengetahui kinerja jalan dan perencanaan tebal perkerasan lentur. Pengamatan volume/jumlah kendaraan dilakukan secara langsung dilapangan pada jam-jam sibuk. Pengamatan ini dilakukan dengan 2 (dua) jalur atau 2 (dua) arah lalu lintas. Disamping itu, diperlukan data *California Bearing Rasio* (CBR/DCPT=%) untuk mengetahui Daya Dukung Tanah (DDT).

#### 3.3.2 Data Situasi Lokasi Penelitian

Untuk pendataan situasi/kondisi dilapangan dengan pengamatan atau mengukur langsung berupa lebar badan jalan, bahu jalan, selokan-selokan/saluran. pada Jalan Mastrip Jember tersebut.

#### 3.3.3 Data Volume Kendaraan

Data volume kendaraan dilakukan dengan pengamatan langsung dilapangan (primer) selama 24 Jam dengan 2 lajur dan 2 arah.

### 3.4 Penggunaan Referensi / Literatur

Adapun *referensi/literature* berupa Peraturan Pemerintah yaitu Bina Marga 1987 dan Bina Marga Tahun 2013. Hasil data lapangan akan dihitung/dikoreksi untuk perbandingan-perbandingan analisa

dengan kenyataan kondisi dilapangan (jalan Mastrip Jember).

### 3.5 Pembahasan/Analisa Data

Pada bagian ini, dari data lapangan yang akurasi akan dihitung kinerja jalan atau kapasitas jalan (DS), tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga tahun 1987 dan Bina Marga Tahun 2013 dengan usia rencana 20 tahun.

### 3.6 Hasil Akhir (Kesimpulan)

Hasil pembahasan/analisa data pada jalan nantinya akan didapat kesimpulan dan beberapa saran jika diperlukan sebagai pertimbangan pihak pemangku kebijakan.

## IV. DATA PENELITIAN DAN

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Penelitian

Untuk pembahasan pada penelitian Tugas akhir ini, diperlukan data primer berupa data volume kendaraan dan *California Bearing Rasio* (CBR) atau DCPT. Data – data tersebut merupakan data dari pengamatan langsung dilapangan atau di Jalan Mastrip Jember yang nantinya akan digunakan untuk evaluasi perhitungan kinerja jalan dan evaluasi tebal perkerasan (*flexible pavement*). Untuk data sekunder meliputi jumlah penduduk yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jember dan peta *Google map* lokasi penelitian. Adapun lokasi penelitian merupakan kawasan pendidikan dan perdagangan yang banyak dilewati kendaraan baik bermotor maupun tidak bermotor. Dengan kondisi seperti ini, jalan akan mengalami kerusakan. Untuk data volume kendaraan (LHR) diamati pada hari Senin, 1 – 2 Nopember 2021 yang dimulai pukul 06.00 selama 24 jam.

NO	JENIS KENDARAAN	Arah	
		MASTRIP BARAT (A)	MASTRIP TIMUR (B)
1	Sepeda motor, roda 3, Vespa	12935	12875
2	Mobil pribadi, mobil hantaran, pick up, mobil box.	2043	2031



3	Bus Kecil	4	4
4	Bus Besar	1	1
5	Truk 2 as (gandar)	253	272
6	Truk 3 as, (gandar)	0	0
7	Truk Tangki/ Gandengan	2	2
8	Kendaraan Semi/Trailer	0	0
9	Kendaraan tak bermotor	1181	1063
Jumlah		16419	16248

Sumber : Pengamatan langsung, 2021

#### 4.2. Kondisi Geometri

Bentuk geometri pada jalan Mastrip adalah ukuran badan jalan, lebar jalan dan kondisi sekitar jalan tersebut.

JALUR (2 LAJUR)	LEBAR JALAN (METER)	BAHU JALAN (Mmeter)	KONDISI LAPANGAN	DRAIT NASE; SALURAN
SISI KANAN	2,75	1,00 – 1,50	Perkantoran/ pertokoan	Ada
SISI KIRI	2,75	1,00 – 2,00	Perkantoran/ pertokoan	Ada

Sumber : Pengamatan langsung, 2021

Perhitungan C = Co x FCw x FCsp x FCsf x FCcs

Tabel. 4.1 Nilai Kapasitas (C)

Co=	2900
FCw=	0,69
FCsp=	1
FCsf=	1
FCcs	1
C=	2001 smp/jam

Sumber : Pengamatan langsung, 2021

#### 4.2.1. Perhitungan DS Ruas Jalan Tahun 2021 dan 2041

Untuk menghitung DS pada ruas jalan Mastrip Jember tahun 2021 dan umur rencana selama 20 tahun kedepan pada tahun 2041. Nilai i (pertumbuhan

lalulintas) = 5% dengan umur rencana selama 20 tahun. Adapun LHR (volume kendaraan) diambil pada jam sibuk yaitu pukul 06.00 – 07.00 WIB.

$$\begin{aligned} \text{Untuk DS}_{2021} &= Q_{\text{smp}}/C \\ &= 1190,60/2001 \\ &= 0,595002499 \\ &\text{smp/kendaraan/jam (C)} \end{aligned}$$

Untuk DS 2041 :

$$\begin{aligned} \text{DS}_{2041} &= Q_{\text{smp 2041}}/C \\ &= 1315,489/2001 \text{ smp/jam} \\ &= 0,657415629 \text{ smp/kendaraan/jam (C)} \end{aligned}$$

#### 4.3 Perhitungan Tebal Perkerasan Metode Bina Marga Tahun 1987

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

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

Tabel 4.2 Besaran E pada kendaraan ringan dan berat.

Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen ( E )
Mobil Penumpang	0,0004
Bus	0,1876
Truck 2 Sumbu	1,3084
Truck 3 Sumbu	1,229
Truck Gandeng/trailer	13,859

Sumber : Bina Marga 1987

**Lintas Ekuivalen Tengah (LET), untuk 20 tahun : Tahun 2041**

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

$$\begin{aligned} \text{LET} &= 1/2 (65,53422+72,40846982) \\ &= 68,97134491 \end{aligned}$$

**Lintas Ekuivalen Rencana (LER)**

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{UR}/10$$

Dimana :

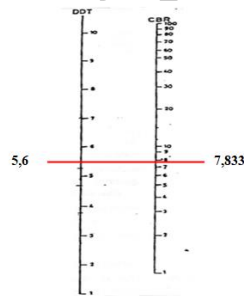
UR= Usia Rencana.

Maka LER :

$$\begin{aligned} \text{LER} &= 689,251214 (20/10) \\ &= 137,9426898. \end{aligned}$$

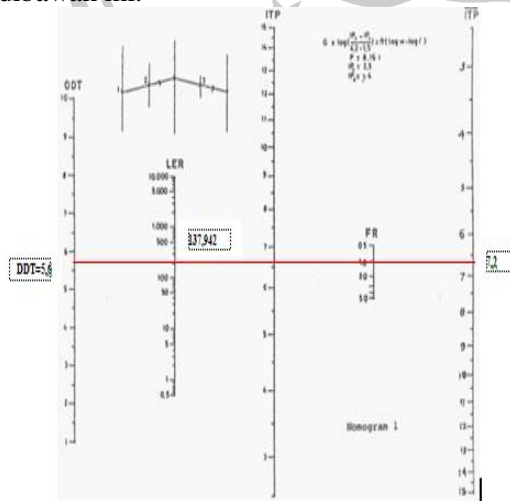
#### 4.4 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

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/ DCPT adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pelaksanaan pengamatan CBR/DCPT pada Jumat 17 Desember 2021 (Data Gambar.4.2, 4.3, dan 4.4). Daya dukung tanah ditentukan berdasarkan grafik korelasi antara nilai CBR atau DCPT.= 7,833%.



Gambar 4.1 Grafik nilai korelasi CBR dan DDT

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



Gambar 4.2 Nomogram ITP dengan FR 1.0

#### 2.5 Penentuan Indeks Tebal Perkerasan.

Pada Indeks Tebal lapisan perkerasan dinyatakan dengan rumus, sebagai berikut :  
ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3

$$7,2 = (0,40 \times D1) + (0,12 \times 20) + (0,10 \times 10)$$

$$7,2 = (0,40D1) + (2,4) + (1,0)$$

$$7,2 = 0,40D1 + 3,4$$

$$D1 = (7,2 - 3,4) / 0,40 = \mathbf{9,5 \text{ cm}}$$
 (sesuai dengan Tabel 4.18, D1 minimum 7,5 cm

	D1 (lapisan permukaan) = 9,5 Cm
	D2 (lapisan Pondasi atas) = 20 Cm
	D3 (lapisan Pondasi bawah) = 10 Cm

Gambar.4.3 Konstruksi Perkerasan dengan tebal 39,5 cm.

#### 4.5 Perhitungan Tebal Perkerasan Metode Bina Marga Tahun 2013

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

- a. Penetapan Umur Rencana (UR) = 20 tahun
- b. Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF standar
- c. Menghitung ESA 20, dengan pertumbuhan lalu lintas (i) = 5 %
- d. Menghitung Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (R)
- e. Nilai Multi Traffic Multiplier (TM) = 1,8 – 2,0
- f. Menentukan Faktor Distribusi Lajur (DL)= 80% = 0,80
- g. Perhitungan CESA4, CESA5 dan ESA 20 tahun
- h. Pemilihan Jenis Perkerasan
- i. Solusi Desain 2 Pondasi Jalan minimum
- j. Desain perkerasan lentur opsi biaya minimum
- k. Tebal lapisan perkerasan ACWC, ACBC, CTB dan LPA (struktur perkerasan).

Adapun perhitungan sebagai berikut :

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

Tabel 4.3 Jumlah Perkerasan Pada ESA 5 (20 Tahun)

Jenis Kendaraan	JUMLAH 2021	VDF.4	ESA 4 (VDF*Jumlah per bar)	CESA 4	ESA 5
				ESA4*R*365*DL	CESA 4*TM
Mobil pribadi, pick up, sedan, Ambulance, mobil box	4074	0,3	1222,2	71376,48	1356153,12
Bus	5	1	5	29200	55480
Truk 2 as	525	0,8	420	2452800	4660320
Truk 3 as	0	7,6	0	0	0
Truk gandeng/semi/trailer/Tangki	2	36,9	73,8	430992	818884,8
Jumlah			Nilai ESA 20 Tahun		19096216

Sumber: Hasil analisa, 2021

Jumlah perkerasan pada ESA 20 tahun di dapat: LHR 2021 x Faktor ekivalen beban (VDF4) CESA 4 di dapat dari lintasan sumbu standart ekivalen satuan hari (ESA4) x 365 x faktor pengalihan pertumbuhan lalu lintas (R) x faktor Distribusi Lajur (DL) sebesar 80%=(0,80). Pada ESA 5 merupakan kerusakan perkerasan lapisan aspal di dapat dari CESA 4x nilai multi Traffic multiplier (TM) di ambil rata- rata = 1,9 dan jumlah ESA 20 = 19096216. Tabel 4.26 Solusi Desain 2 Pondasi Jalan minimum dengan CBR/DCPT didapat 7,833 % (hasil pengamatan langsung).

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur desain pondasi	Deskripsi struktur pondasi jalan	lalu lintas lajur desain umur rencana 40 tahun (juta CESA)		
				<2	2-4	>4
>6	SG6	A	Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis <200 mm tebal lepas)	Tidak perlu peningkatan tebal dasar		
5	SG5			100	150	200
4	SG4			150	200	300
3	SG3			175	250	350
2.5	SG2.5			400	500	600
Tanah ekspansi (potensial swell > 5%)		AE				
Perkerasan lentur diatas tanah lunak <sup>2</sup>	SG1 aluvial <sup>1</sup>	B	Lapis penopang (capping layer) <sup>3(4)</sup>	1000	1100	1200
			Atau lapis penopang dan geogrid <sup>3(4)</sup>	650	750	850
Tanah gambut dengan HRS atau perkerasan Benda untuk jalan kecil (nilai minimum - peraturan lain digunakan)			D	1000	1250	1500

- Nilai CBR lapisan CBR endapan tidak relevan.
- Dasar lapis penopang harus disusutkan memiliki nilai CBR ekivalen 7.5%.
- Ketebalan tambahan mungkin berlaku, desain harus mempertimbangkan semua isu kritis.
- Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asli dipadatkan (bahan lunak kering pada saat konstruksi).
- Ditandai oleh kepadatan yang rendah dan CBR lapangan yang rendah di bawah daerah yang dipadatkan.

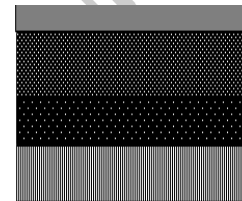
Tabel 4.4 Desain Perkerasan Lentur

Bagan Desain 2: Desain Perkerasan Lentur opai biaya minimum termasuk CTB<sup>1</sup>

	STRUKTUR PERKERASAN							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
	Lihat desain 5 & 6				Lihat Bagan/Desain 4 untuk alternatif lebih murah <sup>2</sup>			
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun terkoreksi di lajur desain (pangkat 5) (10 <sup>6</sup> CESA)	< 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0	4.0 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 500
Jenis permukaan berpangkat	HRS, SS, atau Permac	HRS (6)	AC <sub>1</sub> atau AC <sub>2</sub>	AC <sub>2</sub>				
Jenis lapis Pondasi dan lapis Pondasi bawah	Lapis Pondasi Berbutir A				Cement Treated base (CTB) (= cement treated base A)			
KEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
HRS WC	30	30	30					
HRS Base	35	35	35					
AC WC				40	40	40	50	50
AC BC <sup>3</sup>				135	135	105	220	280
CTB atau LPA Kelas A				150	150	150	150	150
LPA Kelas A, LPA Kelas B atau kerikil alam atau lapis stabilisasi dengan CBR > 10%	150	250	250	150	150	150	150	150

- Catatan 3:
- Ketebalan ketebalan struktur Pondasi Bagan/Desain 2 juga berlaku.
  - Ukuran Gradasi LPA normal maksimum harus 20 mm untuk tebal lapisan 100 - 150 mm atau 25 mm untuk tebal lapisan 125 - 150 mm.
  - Fitur Bagan 4 untuk tebal perkerasan lajur untuk 10 cycle surut yang rendah.
  - Harus memastikan yang cukup berwujud dan memiliki ukuran berwujud perkerasan yang sesuai dan kualitas yang dipiknik melaksanakan pekerjaan CTB. LMC dapat digunakan sebagai pengganti CTB untuk pekerjaan di area sempit atau jika dibutuhkan oleh ketebalan alat.
  - AC BC harus dipasang dengan tebal pada minimum 50 mm dan maksimum 60 mm.
  - HRS is not suitable for steep gradients or urban areas with traffic exceeding 1 million ESA. See Bagan/Desain 3A for alternatives.

- 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



Gambar 4.4 Struktur Perkerasan dengan tebal 47,5 cm Pada perhitungan tebal perkerasan dengan metode Bina marga 2013 didapat tebal = 47,5 cm. Untuk eksisting dilapangan terdapat tebal = 32,5 - 34,00 cm.

## V.PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Pada penelitian Tugas Akhir ini untuk menganalisa perencanaan, pengamatan dan perhitungan dengan perbandingan metode Bina Marga Tahun 1987 dan Tahun 2013 dengan pengamatan secara langsung dilapangan (Jalan Mastrip Jember). Adapun kesimpulan, sebagai berikut :

- Kondisi ruas jalan Mastrip Jember berdasarkan pengamatan volume kendaraan pada hari Senin - Selasa tanggal 1- 2 Nopember 2021 pada pukul 06.00 s/d 06.00 WIB selama 24 jam di dapat volume kendaraan = 32667 kendaraan/2 jalur.

2. Untuk kinerja jalan Mastrip didapat  $Q_{smp\ 2021} = 1190,6$  kendaraan/2 jalur kendaraan/2 jalur, maka  $DS_{2021} = 0,595$  (tingkat pelayanan C). Untuk perencanaan 20 tahun (2041) didapat  $Q_{smp\ 2041} = 1315,489$  kendaraan/2 jalur kendaraan/2 jalur dengan  $DS_{2041} = 0,657$  smp/kendaraan/jam dengan tingkat pelayanan C, yaitu Dalam zone arus stabil pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.
3. Untuk perhitungan tebal perkerasan lentur metode Bina Marga 1987 dengan pertumbuhan lalu lintas = 5% = 0,005 dengan usia rencana (n) = 20 tahun didapat  $LEP_{2021} = 65,534$ ,  $LEA_{2041} = 72,408$ ,  $LET = 68,971$  dan  $LER = 137,9426898$ . Pada pengamatan didapat  $DCPT/CBR = 7,833\%$  dengan  $DDT = 5,6$  dan nilai  $ITP = 7,2$ . sebagai berikut : Hasil perhitungan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 1987 di dapat tebal 39,5 cm
- (LAPEN/aspal macadam, HRA, asbuton, LAST ON) = 9,5 cm
  - Lapisan Pondasi Atas (Batu pecah CBR) = 20 cm
  - Lapisan Pondasi Bawah (Batu sirtu) = 10 cm

Untuk perhitungan dengan Metode Bina Marga 2013, didapat tebal 47,5 cm.

- 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

Dari hasil perhitungan tebal perkerasan lentur kedua metode tersebut di dapat selisih  $47,5 - 39,5 = 8$  cm. Pada eksisting lapangan, tebal perkerasan jalan 32,5 cm sampai 34 cm. Ini berarti selisih dengan analisa perhitungan setebal 7 sampai 15 cm.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka penyusun akan menyampaikan beberapa saran dan harapan agar dapat di gunakan

sebagai bahan masukan (*refrensi*) dalam rangka mengupayakan peningkatan kinerja jalan pada ruas jalan Mastrip Jember. Adapun saran yang penyusun sampaikan sebagai berikut :

1. Perlu adanya perhitungan ulang pada tebal perkerasan baik dengan metode Bina Marga tahun 1987 dan tahun 2013. Hal ini dikarenakan jalan tersebut merupakan akses darat tempat pendidik dan daerah lain sekitar kampus.
2. Perlunya adanya penelitian atau kajian lebih lanjut untuk jalan Mastrip Jember, hal ini mengingat setiap tahunnya kendaraan semakin meningkat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Alamsyah, Alik Ansory, Ir, MT., "Rekayasa Jalan Raya", Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang, 2001.
2. Bina Marga, 1987 dan 2013
3. MKJI, 1997, Jakarta
4. Noor Salim, 2015 "Pekerjaan Jalan Raya", Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Direktorat Jenderal Bina Marga Dep. PU dan TL., 1997, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Jalan No. 038/TBM/1997, Jakarta