



**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU MENERUS
DENGAN TULANGAN JALAN M.H. THAMRIN
KAB. JEMBER, PROV. JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh

Lestari Handayani

111910301069

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2015



**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU MENERUS
DENGAN TULANGAN JALAN M.H. THAMRIN,
KAB. JEMBER, PROV. JAWA TIMUR**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**LESTARI HANDAYANI
NIM 111910301069**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Allah SWT, yang telah memberikan jalan dan kesempatan sehingga tanpa izinNya tugas akhir ini tidak akan selesai
2. Ibunda tercinta Ida Harjanti dan ayahanda tercinta Herwan Susanto, yang telah memberikan kasih sayang, ketulusan, cinta, yang tak pernah kering akan nasehat, dorongan serta do'a yang tidak pernah putus diberikan kepadaku untuk terus menjadi seorang anak yang membahagiakan, menjadi anak yang berguna bagi semua, dan lebih dewasa untuk mengenal arti kehidupan dan pembelajaran hidup dalam menuju langkah kesuksesan.
3. Kedua adikku tercinta Muhammad Langgeng Prakoso dan Muhammad Dary Khalid yang senantiasa memberikan waktu untuk bertukar fikiran dan memberikan masukan.
4. Para guru-guruku dari mulai taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu pengetahuan dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.
5. Teman-teman teknik sipil yang telah memberikan dukungannya selama ini.
6. Almamater tercinta Fakultas Teknik UNIVERSITAS JEMBER.

MOTO

Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.
(terjemahan QS. Al-Insyirah ayat 6-8)^{*)}

Berlomba-lombalah dalam berbuat baik.
(terjemahan QS. Al-Baqarah ayat 148)^{***)}

Tiada suatu usaha yang besar akan berhasil tanpa dimulai dari usaha yang kecil.^{***)}

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

**) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

***) Joeniarto, 1967 dalam Mulyono, E. 1998. *Beberapa Pemasalahan Implementasi Konvensi Keanekaragaman Hayati dalam Pengelolaan Taman Nasional Meru Betiri*. Tesis Magister, tidak dipublikasikan.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lestari Handayani

NIM : 111910301069

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Perencanaan Perkerasan Kaku Menerus Dengan Tulangan Jalan M.H. Thamrin, Kab. Jember, Prov. Jawa Timur" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Lestari Handayani

NIM 111910301069

SKRIPSI

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU MENERUS

DENGAN TULANGAN JALAN M.H. THAMRIN,

KAB. JEMBER, PROV. JAWA TIMUR.

Oleh

Lestari Handayani

NIM 111910301069

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Akhmad Hasanuddin, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Dwi Nurtanto, ST., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Menerus Dengan Tulangan Jalan M.H. Thamrin, Kab. Jember, Prov, Jawa Timur ” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 23 Desember 2015

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Akhmad Hasanuddin S.T., M.T.
NIP. 19710327 199803 1 003

Dwi Nurtanto S.T.,M.T.
NIP. 19731015 199802 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Nunung Nuring Hayati S.T., M.T.
NIP. 19760217 200112 2 002

Wiwik Yunarni S.T.,M.T.
NIP. 19700613 199802 2 001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Menerus dengan Tulangan Jalan M.H. Thamrin, Kab. Jember, Pro. Jawa Timur.; Lestari Handayani., 111910301069; 2015: 55 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perkerasan Kaku (rigid pavement) atau lebih dikenal sebagai perkerasan beton semen, merupakan suatu susunan konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan semen sebagai pengikatnya. Satu lapis beton semen mutu tinggi (sesuai kelasnya) pada konstruksi ini merupakan konstruksi utama.(Anas Aly, 2004), yang diletakkan diatas pondasi atau langsung diatas subgrade.

Tahapan pelaksanaan penelitian ini yaitu mengambil data primer di lapangan yaitu CBR tanah dengan menggunakan *dynamic cone penetrometer* dan Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) dengan pengamatan di lapangan selama satu hari. Hasil data digunakan untuk menghitung jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) dan CBR tanah dasar. Metode perhitungan menggunakan Metode Bina Marga 2003.

Nilai JSKN dan CBR tanah efektif dimasukkan ke dalam kurva perencanaan. Dari hasil ini diketahui tegangan ekivalen dan faktor erosi. Masing-masing nilai dilakukan interpolasi dari tebal plat beton yang direncanakan. Kemudian menghitung penulangan yang dibutuhkan pada perkerasan kaku.

Dari hasil perhitungan CBR tanah dasar dan lalu lintas harian rata-rata (LHR) didapat tebal perkerasan kaku 230 mm. Dengan tulangan memanjang diameter 19 mm jarak 110 mm, tulangan melintang diameter 16 mm jarak 110 mm, dowel menggunakan diameter 32 mm jarak 300mm dan tie bar menggunakan diameter 16 mm jarak 900 mm.

SUMMARY

Design of continuously reinforced concrete pavement of M.H Thamrin Street, Jember Regency, Province of east java; Lestari Handayani., 111910301069; 2015: 55 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Rigid pavement or usually considered as cement concrete pavement, is an arrangement of pavement construction by agregat as the main material and cement as the held. A layer of high quality cement concrete in this construction is the main construction (AnasAly, 2004), which is located on the foundation or directly on the subgrade.

The step of conducting this research is by taking primer data in the field i.e. CBR of soil by using *dynamic cone penetrometer* and average daily traffic volume (ADT) by monitoring in field for a day. The result of data is used to count the number of commerce vehicle wick and CBR base soil. The calculation method uses BIna Marga 2003 method.

The score of J the number of commerce vehicle wick and CBR of effective soil is included in strategy curve. From this result can be known equivalen tension and erotion factor. Each score is conducted such interpolation from the thickness of concrete plat which is planned. Then, calculating eracting a framework which is needed in rigid pavement.

From the result of base soil CBR calculation and daily traffic average (LHR) is acquired the thickness of rigid pavement as 230 mm, with diameter of longitudinal reinforcement is 19 mm space 110 mm, diameter of transverse reinforcement is 16 mm space 110 mm, dowel uses diameter 32 mm space 300 mm and tie bar uses diameter 16 mm space 900 mm.

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Perkerasan Kaku Menerus Dengan Tulangan Jalan M.H. Thamrin, Kab. Jember, Prov. Jawa Timur”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Akhmad Hasanuddin, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu untuk senang tiasa memberikan arahan dan dukungan untuk menyusun tugas akhir ini ;
3. Dwi Nurtanto, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia memberikan saran dan kritik yang membangun kepada penulis demi terselesaikannya tugas akhir ini;
4. Nunung Nuring Hayati S.T., MT., selaku Dosen Penguji Utama;
5. Wiwik Yunarni Widiarti, ST., MT., selaku Dosen Penguji Anggota;
6. Ir. Purnomo Sidy M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
7. Dr. Ir. Entin hidayah, M.UM selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
8. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta staf karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Jember;
9. Teristimewa ayahanda Herwan Susanto dan ibunda Ida Harjanti, rasa hormat dan terimakasih tiada batas ananda ucapkan atas kesabaran, pengorbanan, motivasi,

kasih sayang, nasihat serta do'a yang tiada putus bagi ananda, demi terselesaikannya tugas akhir ini;

10. Saudara-saudara tercinta (**Langgeng dan Dary**):, yang yang selalu mendoakan dan mendukungku;
11. Terima kasih Ary Wahyu Kurniawan, atas semua semangat dan dukungan selama proses studi;
12. Tertulis ucap terima kasih untuk sahabat terindah Siska, Desy, Nurul, Fefina, Vira, Silvi, Layliana, Ratna, Umi, atas keceriaan, kerjasama, do'a dan dukungannya; teman-teman yang membantu proses penelitian: Wahyu Bleki, Faizal, Kadek, Mukhlisin, Riyadi Agung, Nanang, Meylinda Dwi Kurniawan, Eka Novi, Rizki Suhar, Intan, Ulfa, beserta teman-teman Sipil 2011 dan 2012 terimakasih untuk kebersamaan dan kerjasama studinya;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember,

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMARRY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kerusakan Perkerasan Jalan	4
2.2 Perkerasan Kaku (rigid pavement)	4
2.3 Tanah Dasar	6
2.4 Pondasi Bawah	6
2.5 Lalu-lintas	7

2.5.1	Lalu-lintas harian rata-rata (LHR)	8
2.5.2	Lajur rencana dan koefisien distribusi	8
2.5.3	Umur rencana	8
2.5.4	Pertumbuhan lalu-lintas	9
2.5.5	Lalu-lintas rencana	9
2.5.	Faktor keamanan beban	10
2.6	Muatan Sumbu Terberat	11
2.7	Perencanaan Perkerasan Kaku Menerus Dengan Tulangan Metode Bina Marga 2003	11
2.7.1	Penulangan memanjang	11
2.7.2	Penulangan melintang	13
2.7.	Penempatan tulangan	13
BAB 3.	METODE PENELITIAN	14
3.1	Lingkup Penelitian	14
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	14
3.3	Alat dan Bahan	15
3.4	Metodologi Penelitian.....	15
3.4.1	Pengumpulan data	15
3.4.2	Penentuan titik survei untuk CBR tanah.....	16
3.4.3	Data lalu-lintas	16
3.4.4	Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan beton	17
3.5	Bagan Alur Penelitian	18
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1	Titik Lokasi Survei	20
4.2	Pengukuran CBR tanah	20
4.3	Pengumpulan Data	23
4.3.1	Data CBR tanah dasar	23
4.3.2	Data Lalu Lintas	29

4.4 Langkah-langkah Perhitungan Tebal Pelat.....	32
4.4.1 Analisis lalu-lintas	36
4.4.2 Perhitungan repetisi sumbu.....	36
4.4.3 Perhitungan tebal pelat beton.....	38
4.4.4 Perhitungan tulangan	45
4.5 Gambar Perencanaan Tebal Pelat.....	48
BAB 5. PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nilai koefisien distribusi (c)	8
2.2 Faktor pertumbuhan lalu-lintas (R)	9
2.3 Faktor keamanan beban (Fkb)	10
2.4 Hubungan kuat tekan beton dan angka ekivalen baja dan beton (n) ...	12
4.1 Data rata-rata CBR tanah dasar	26
4.2 Data CBR desain 90%	26
4.3 Nilai R untuk perhitungan CBR tanah dasar	28
4.4 Data lalu-lintas harian rata-rata terbanyak pada satu lajur yang melintasi ruas Jalan M.H Thamrin	30
4.5 Nilai koefisien distribusi (c) berdasarkan lebar perkerasan dan jumlah lajur	30
4.6 Jumlah kendaraan berat di Kabupaten Jember selama tujuh tahun.....	31
4.7 Hasil perhitungan penentuan nilai (i)	32
4.8 Faktor pertumbuhan lalu-lintas (R).....	35
4.9 Faktor keamanan beban (Fkb)	38
4.10 Hasil interpolasi tegangan ekivalensi	41
4.11 Hasil interpolasi faktor erosi	41

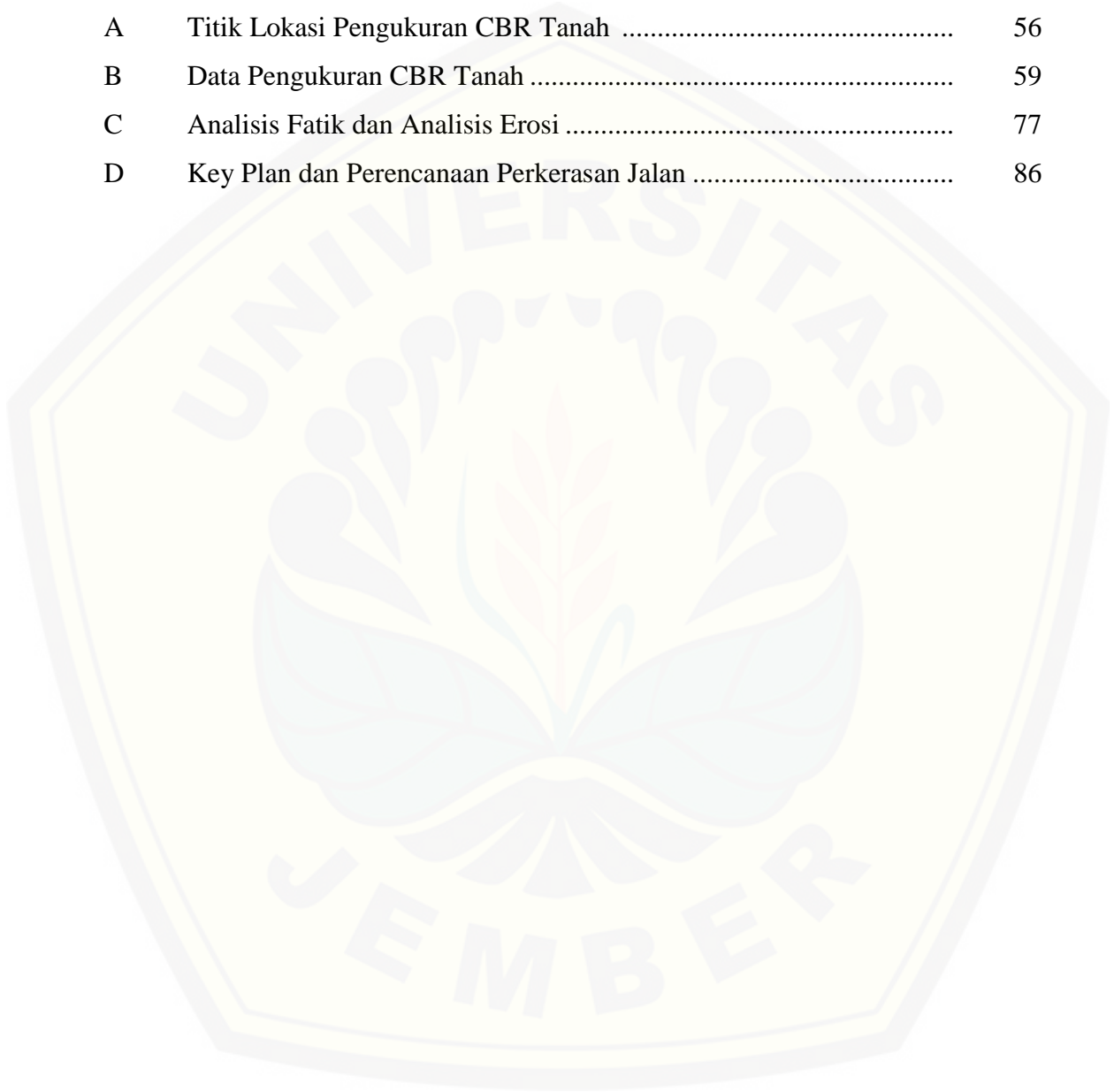
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tipikal struktur perkerasan beton semen	6
2.2 Kurva penentuan CBR tanah dasar efektif	7
3.1 Peta Lokasi Penelitian	14
4.1 Peta Lokasi Penelitian	20
4.2 Alat Pengukur CBR tanah (<i>Dynamic cone penetrometer</i>)	21
4.3 Form pemeriksaan nilai CBR dengan <i>dynamic cone penetrometer</i> ...	22
4.4 Grafik penentuan nilai CBR dengan <i>dynamic cone penetrometer</i>	23
4.5 Hasil grafik penentuan nilai CBR dengan <i>dynamic cone penetrometer</i>	24
4.6 Hasil pemeriksaan nilai CBR dengan <i>dynamic cone penetrometer</i> ...	25
4.7 Hasil CBR (%) tanah dasarencana melalui Grafik Penentuan CBR desain 90%	27
4.8 Hasil kurva penentuan CBR tanah dasar efektif	29
4.9 Hasil perhitungan analisis jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya.....	34
4.10 Hasil perhitungan repetisi sumbu rencana.....	38
4.11 Hasil kurva perencanaan . $f_{cf} = 4,25$ MPa, lalu-lintas luar kota, dengan ruji, $F_{kb} = 1,1$	39
4.12 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan tanpa Bahu Beton	41
4.13 Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton.....	42
4.14 Analisis erosi dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton.....	43
4.15 Hasil perhitungan total kerusakan fatik dan erosi	44
4.16 Ukuran dan jarak batang dowel (ruji) yang disarankan	46

4.17	Ukuran dan jarak batang tie bar yang disarankan	47
4.18	Denah Perkerasan Kaku	48
4.19	Potongan Melintang	49
4.20	Potongan melintang jalan Perkerasan Kaku pada Sta 0+000 sampai Sta 0+2600.....	50
4.21	Potongan melintang jalan Perkerasan Kaku pada Sta 0+2600 sampai Sta 0+2900.....	51
4.22	Potongan melintang jalan Perkerasan Kaku pada Sta 0+3300 sampai Sta 0+3400.....	52
4.23	Potongan melintang jalan Perkerasan Kaku pada Sta 0+3400 sampai Sta 0+3600 dan Sta 0+2900 sampai Sta 0+3350.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Titik Lokasi Pengukuran CBR Tanah	56
B Data Pengukuran CBR Tanah	59
C Analisis Fatik dan Analisis Erosi	77
D Key Plan dan Perencanaan Perkerasan Jalan	86



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan sebagai prasarana transportasi yang dibuat untuk menyalurkan berbagai alat transportasi seperti mobil penumpang, bus dan truk, yang mampu mempermudah manusia dalam perpindahan barang dan jasa. Sesuai fungsinya, jalan direncanakan untuk menyalurkan aliran kendaraan dari berbagai klasifikasi kendaraan.

Namun ketika jalan mulai mengalami kerusakan akan mengganggu keamanan, kenyamanan dan kelancaran dalam aktifitas kendaraan. Kerusakan dapat terjadi sebelum mencapai umur yang direncanakan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain beban kendaraan yang berlebihan (*overloading*). Keadaan iklim dan lingkungan yang berubah-ubah, kurang baiknya system drainase yang menyebabkan genangan air, beban lalu lintas yang tinggi, perencanaan yang kurang tepat, pelaksanaan yang tidak sesuai dengan rencana yang ada, dan kurangnya pengawasan kondisi jalan (Agah, 2009).

Jalan M.H. Thamrin merupakan jalur pengalih untuk aktifitas kendaraan berat seperti bus, truk, tronton dan trailer. Kendaraan berat di Kota Jember dilarang melintasi wilayah perkotaan. Sebagai penggantinya, pada perempatan Mangli kendaraan berat dialihkan ke jalur kiri untuk tujuan Bondowoso dan Situbondo. Kemudian ke jalur kanan untuk kendaraan berat dengan tujuan Banyuwangi dan Bali dengan melintasi Jalan M.H Thamrin. Meskipun Jalan M.H Thamrin lebih relatif lengang dibandingkan dengan jalan pada perkotaan Jember sebagai pusat kegiatan masyarakat, namun jalan tersebut lebih sering mengalami kerusakan jalan dibanding dengan pada jalan perkotaan.

Zulkarnain (2014) menyatakan hasil survei jalan M.H. Thamrin memiliki luas total kerusakan sebesar 5649.78 m². Dan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*, dapat diketahui nilai rata-rata kerusakan adalah 39,08. Menunjukkan klasifikasi jalan tersebut memiliki kualitas jelek (*poor*).

Sehingga perlu diadakan penanganan untuk perbaikan agar tidak menimbulkan kerusakan yang semakin parah dan jalan bisa digunakan sesuai dengan fungsinya.

Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan pada bulan Maret 2015, sebagian ruas Jalan M.H. Thamrin di sebagian segmen jalan telah mengalami perbaikan lapisan subbase. Namun kerusakan jalan masih terjadi pada beberapa segmen jalan yang telah mengalami perbaikan tersebut. Kerusakan jalan tersebut berupa lubang-lubang yang berukuran kecil hingga besar, permukaan jalan yang bergelombang, beberapa bagian jalan yang mengalami keretakan, dan tambalan pada beberapa segmen jalan.

Pelaksanaan perbaikan jalan dilakukan jika kondisi jalan tersebut telah mengalami kerusakan. Ada tiga jenis perbaikan yang dilakukan tergantung dengan kerusakan jalan yang terjadi, yaitu perbaikan rutin dengan tingkat kerusakan kurang dari 11%, perbaikan berkala dengan kerusakan jalan antara 11% - 23%, dan peningkatan jalan jika kerusakan jalan lebih dari 23%. Saat jalan dilakukan perbaikan rutin pada bagian jalan yang mengalami kerusakan saja, sehingga menyebabkan jalan tidak rata akibat dari perbedaan elevasi dari satu bagian ruas jalan dengan bagian lainnya. Pada sebagian ruas jalan sudah menggunakan perkerasan kaku, namun tetap mengalami kerusakan jalan, dan bahkan perkerasan kaku tersebut bisa terangkat saat ada kendaraan berat melintas di bagian jalan tersebut

Oleh sebab itu, untuk menanggulangi keadaan tersebut dicoba merencanakan perbaikan Jalan M.H. Thamrin dengan menggunakan perkerasan kaku menerus dengan tulangan (*Continuously Reinforced Concrete Pavement*) menggunakan Metode Bina Marga 2003.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang diuraikan di atas, dapat dirumuskan suatu rumusan masalah bagaimana menanggulangi masalah kerusakan pada Jalan M.H. Thamrin dengan perencanaan perkerasan kaku menerus dengan tulangan menggunakan Metode Bina Marga 2003.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan skripsi ini adalah untuk menanggulangi kerusakan jalan yang terjadi pada Jalan M.H. Thamrin dengan menggunakan perkerasan kaku menerus dengan tulangan menggunakan Metode Bina Marga 2003.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang bisa diambil adalah sebagai referensi untuk perbaikan Jalan M.H.Thamrin menggunakan perencanaan perkerasan kaku menerus dengan tulangan menggunakan Metode Bina Marga 2003.

1.5 Batasan Masalah

Agar skripsi ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan, maka diperlukan suatu batasan masalah, sebagai berikut :

- a. Jalan yang direncanakan untuk dilakukan tebal perkerasan adalah Jalan M.H. Thamrin, Ajung, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur.
- b. Perencanaan tebal perkerasan kaku menerus dengan tulangan (*Continously Reinforced Concrete Pavement*) menggunakan metode Bina Marga 2003.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerusakan Perkerasan Jalan

Lapisan perkerasan jalan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana. Kerusakan pada perkerasan dapat dilihat dari kegagalan fungsional dan struktural. Kegagalan fungsional ditandai dengan tidak berfungsinya perkerasan dengan baik, sehingga kenyamanan dan keselamatan pengendara menjadi terganggu. Sedangkan kegagalan struktural ditandai dengan terurainya satu atau lebih komponen perkerasan (Yoder and Witczak, 1975).

Zulkarnain (2014) menyatakan hasil survei jalan M.H. Thamrin memiliki luas total kerusakan sebesar 5649.78 m². Dan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*, dapat diketahui nilai rata-rata kerusakan adalah 39,08. Menunjukkan klasifikasi jalan tersebut memiliki kualitas jelek (*poor*). Dengan kerusakan retak buaya yang memiliki luasan kerusakan paling besar, yaitu 3010.16 m² (53.28%). Sehingga perlu diadakan penanganan untuk perbaikan agar tidak menimbulkan kerusakan yang semakin parah dan jalan bisa digunakan sesuai dengan fungsinya.

2.2 Perkerasan Kaku (rigid pavement)

Perkerasan Kaku (rigid pavement) atau lebih dikenal sebagai perkerasan beton semen, merupakan suatu susunan konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan semen sebagai pengikatnya. Satu lapis beton semen mutu tinggi (sesuai kelasnya) pada konstruksi ini merupakan konstruksi utama.(Anas Aly, 2004), yang diletakkan diatas pondasi atau langsung diatas subgrade.

Jenis perkerasan ini mulai dipergunakan secara luas di Indonesia tahun 1985 khususnya pada jalan-jalan arteri kota-kota besar antara lain DKI-Jakarta, Bandung, Semarang, Surabaya, Medan, Padang, Ujung Pandang dll.

Selanjutnya jenis perkerasan kaku juga dipergunakan untuk beberapa jalan tol. Beberapa pertimbangan mengenai waktu/kapan perlu perkerasan kaku bias dipakai adalah sebagai berikut.

1. Bila presentasi lalu lintas berat relative besar
2. Variasi dari daya dukung tanah besar
3. Pilihan konstruksi tidak bertahap
4. Pertimbangan ketersediaan biaya

Dalam perencanaan perkerasan jalan beton semen oleh Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2003) menyebutkan bahwa perkerasan beton semen dibedakan ke dalam 4 jenis :

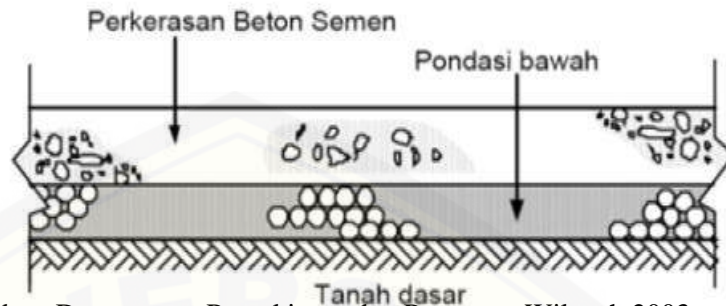
1. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan
2. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan
3. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan
4. Perkerasan beton semen pra-tegang

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan keseragaman tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan dan perubahan kadar air selama masa pelayanan. Lapis pondasi bawah pada perkerasan beton semen adalah bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut :

1. Mengendalikan pengaruh kembang susut tanah dasar.
2. Mencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan dan tepi-tepi pelat.
3. Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada pelat.
4. Sebagai perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan.

Pelat beton semen mempunyai sifat yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan dibawahnya. Bila diperlukan tingkat kenyamanan yang tinggi, permukaan perkerasan beton semen dapat dilapisi dengan lapis campuran beraspal

setebal 5 cm. Struktur perkerasan beton semen secara tipikal sebagaimana terlihat pada Gambar 2.1.



Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.2003

Gambar 2.1 Tipikal struktur perkerasan beton semen

2.3 Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR insitu sesuai dengan SNI 03-1731-1989 atau CBR laboratorium sesuai dengan SNI 03-1744-1989, masing-masing untuk perencanaan tebal perkerasan lama dan perkerasan jalan baru. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2 %, maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton kurus (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5 %.

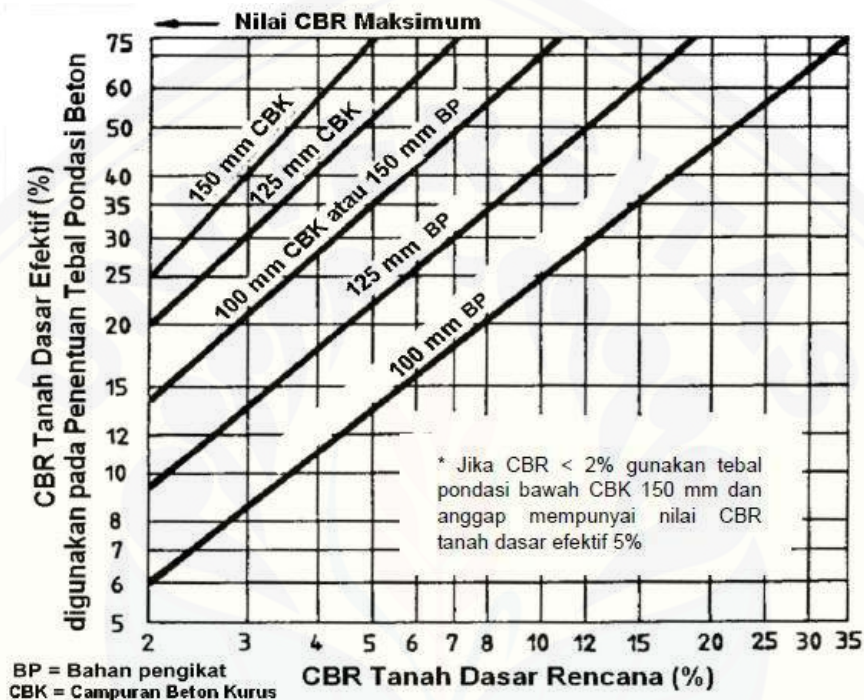
2.4 Pondasi Bawah

Bahan pondasi bawah dapat berupa :

- a. Bahan berbutir.
- b. Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*Lean Rolled Concrete*)
- c. Campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*).

Lapis pondasi bawah perlu diperlebar sampai 60 cm diluar tepi perkerasan beton semen. Untuk tanah ekspansif perlu pertimbangan khusus perihal jenis dan penentuan lebar lapisan pondasi dengan memperhitungkan tegangan pengembangan yang mungkin timbul. Pemasangan lapis pondasi dengan lebar sampai ke tepi luar lebar jalan merupakan salah satu cara untuk mereduksi perilaku tanah ekspansif.

Tebal lapisan pondasi minimum 10 cm yang paling sedikit mempunyai mutu sesuai dengan SNI No. 03-6388-2000 dan AASHTO M-155 serta SNI 03-1743-1989. Bila direncanakan perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji, pondasi bawah harus menggunakan campuran beton kurus (CBK). Untuk menentukan CBR tanah dasar efektif didapat dari Gambar 2.2.



BP = Bahan pengikat
CBK = Campuran Beton Kurus
Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.2003

Gambar 2.2 Kurva penentuan CBR tanah dasar efektif

2.5 Lalu lintas

Penentuan beban lalu lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Lalu-lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu-lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir.

Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG).

c. Sumbu tandem roda ganda (STdRG).

d. Sumbu tridem roda ganda (STrRG).

2.5.1 Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Satuan LHR adalah kendaraan perhari atau smp perhari. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) sering digunakan sebagai dasar untuk perencanaan jalan raya dan pengamatan secara umum dan kecenderungan pola perjalanan. Volume harian dinyatakan dalam satuan kendaraan perhari atau smp perhari. LHR didapatkan dengan cara pengamatan volume lalu lintas selama 24 jam pada suatu ruas jalan tertentu. pengamatan dilakukan dalam beberapa hari kemudian hasilnya dirata-ratakan sehingga menjadi lalu lintas harian rata-rata. Apabila pengamatan tersebut dilakukan selama satu tahun penuh (365 hari) maka dapat di peroleh lalu lintas harian rata-rata (LHRT) dengan menjumlahkan seluruh hasil pengamatan dalam satu tahun dibagi 365 hari.

2.5.2 Lajur rencana dan koefisien distribusi

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu-lintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai koefisien distribusi (c) berdasarkan lebar perkerasan dan jumlah lajur

Lebar perkerasan (Lp)	Jumlah lajur (n)	Koefisien distribusi (c)	
		1 Arah	2 Arah
$Lp < 5,50 \text{ m}$	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq Lp < 8,25 \text{ m}$	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq Lp < 11,25 \text{ m}$	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq Lp < 15,00 \text{ m}$	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq Lp < 18,75 \text{ m}$	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq Lp < 22,00 \text{ m}$	6 lajur	-	0,40

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.2003

2.5.3 Umur rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan,

pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan antara lain dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Return*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.

2.5.4 Pertumbuhan lalu lintas

Volume lalu lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap di mana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu-lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{(1 + i)^{UR} - 1}{i} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan pengertian :

- R =Faktor pertumbuhan lalu lintas
- i =Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.
- UR =Umur rencana (tahun)

Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) dapat juga ditentukan berdasarkan Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Faktor pertumbuhan lalu-lintas (R)

Umur Rencana (Tahun)	Laju pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.2003

2.5.5 Lalu lintas rencana

Lalu lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana

selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survai beban.

Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan pengertian :

JSKN = Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana .

JSKNH = Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R = Faktor pertumbuhan komulatif dari Tabel 2.2,
yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C = Koefisien distribusi kendaraan

2.5.6 Faktor keamanan beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (FKB). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Faktor keamanan beban (F_{kb})

No.	Penggunaan	Nilai F_{kb}
1	Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survai beban (weight-in-motion) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (freeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.2003

2.6 Muatan Sumbu Terberat

Muatan sumbu adalah jumlah tekanan roda dari satu sumbu kendaraan terhadap jalan. Jika dilihat pada PP nomor 43 tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan dapat disimpulkan bahwa muatan sumbu terberat adalah beban sumbu salah satu terbesar dari beberapa beban sumbu kendaraan yang harus dipikul oleh jalan. Pada Undang-undang No. 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, pengelompokan jalan menurut kelas jalan terdiri atas:

- a. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat 10 ton
- b. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat 8 ton
- c. Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 mm, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 mm, ukuran paling tinggi 3.500 mm, dan muatan sumbu terberat 8 ton
- d. Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 mm, ukuran panjang melebihi 18.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

2.7 Perencanaan Perkerasan Kaku Menerus Dengan Tulangan Metode Bina Marga 2003

2.7.1 Penulangan memanjang

Tulangan memanjang yang dibutuhkan pada perkerasan beton semen bertulang menerus

dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut :

$$P_s = \frac{100 \cdot f_{ct} \cdot (1,3 - 0,2 \mu)}{f_y - n \cdot f_{ct}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan pengertian :

P_s = persentase luas tulangan memanjang yang dibutuhkan terhadap luas penampang beton (%)

f_{ct} = kuat tarik langsung beton = (0,4 – 0,5 f_{cf}) (kg/cm²)

f_y = tegangan leleh rencana baja (kg/cm²)

n = angka ekivalensi antara baja dan beton (lihat Tabel 2.4)

Tabel 2.4 Hubungan kuat tekan beton dan angka ekivalen baja dan beton (n)

f^c (kg/cm ²)	n
175 – 225	10
235 – 285	8
290 – ke atas	6

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.2003

Persentase minimum dari tulangan memanjang pada perkerasan beton menerus adalah 0,6% luas penampang beton. Jumlah optimum tulangan memanjang, perlu dipasang agar jarak dan lebar retakan dapat dikendalikan. Secara teoritis jarak antara retakan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut :

$$L_{cr} = \frac{f_{ct}^2}{n \cdot p^2 \cdot u \cdot f_b (\epsilon_s \cdot E_c - f_{ct})} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan pengertian :

L_{cr} = jarak teoritis antara retakan (cm).

p = perbandingan luas tulangan memanjang dengan luas penampang beton.

u = perbandingan keliling terhadap luas tulangan = 4/d.

f_b = tegangan lekat antara tulangan dengan beton = (1,97√ f^c)/d. (kg/cm²)

ϵ_s = koefisien susut beton = (400.10⁻⁶).

f_{ct} = kuat tarik langsung beton = (0,4 – 0,5 f_{cf}) (kg/cm²)

n = angka ekivalensi antara baja dan beton (lihat Tabel 2.4)

E_c = modulus Elastisitas beton = $14850\sqrt{f'_c}$ (kg/cm²)

E_s = modulus Elastisitas baja = $2,1 \times 10^6$ (kg/cm²)

Untuk menjamin agar didapat retakan-retakan yang halus dan jarak antara retakan yang

optimum, maka :

- a. Persentase tulangan dan perbandingan antara keliling dan luas tulangan harus besar
- b. Perlu menggunakan tulangan ulir (*deformed bars*) untuk memperoleh tegangan lekat yang lebih tinggi.

Jarak retakan teoritis yang dihitung dengan persamaan di atas harus memberikan hasil antara 150 dan 250 cm. Jarak antar tulangan 100 mm - 225 mm. Diameter batang tulangan memanjang berkisar antara 12 mm dan 20 mm.

2.7.2 Penulangan melintang

Luas tulangan melintang (A_s) yang diperlukan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dihitung menggunakan persamaan (2.3).

Tulangan melintang direkomendasikan sebagai berikut:

- a. Diameter batang ulir tidak lebih kecil dari 12 mm.
- b. Jarak maksimum tulangan dari sumbu-ke-sumbu 75 cm.

2.7.3 Penempatan tulangan

Penulangan melintang pada perkerasan beton semen harus ditempatkan pada kedalaman lebih besar dari 65 mm dari permukaan untuk tebal pelat ≤ 20 cm dan maksimum sampai sepertiga tebal pelat untuk tebal pelat > 20 cm. Tulangan arah memanjang dipasang di atas tulangan arah melintang.

BAB 3. METODE PENELITIAN

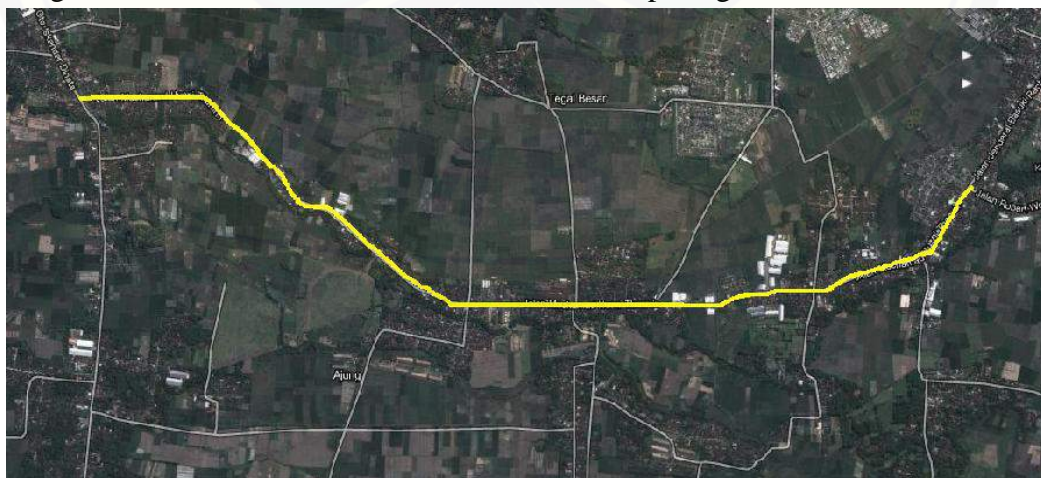
3.1 Lingkup Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode Bina Marga (2003) untuk merencanakan tebal perkerasan kaku. Dengan mengetahui nilai CBR pada tanah dasar melalui pengujian langsung di lapangan. Dan kemudian menghitung perencanaan tebal perkerasan kaku menerus dengan tulangan.

Landasan penelitian ini berdasarkan pada kajian pustaka (literature review) atas beberapa tulisan ilmiah yang dimuat pada jurnal yang berkaitan dan buku referensi yang tercantum pada daftar pustaka. Kemudian data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan melalui pengujian langsung CBR tanah dasar dan survei LHR di lapangan. Dan untuk data sekunder didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kab. Jember, yang kemudian dapat langsung digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan kaku.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah Jalan M.H. Thamrin, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Dengan panjang jalan 4,36 kilometer dan lebar 7 meter yang terbagi atas 2 jalur dan 2 lajur. Penelitian akan dilakukan mulai bulan Maret sampai dengan selesai. Berikut letak Jalan M.H. Thamrin pada gambar 3.1.



Sumber: Google Maps, 2015

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Dynamic Cone Penetrometer
 - b. Walking Distance
 - c. Alat tulis
 - d. Tabel pencatat
 - e. Papan Alat Tulis (Clipboard)
 - g. Jam
2. Bahan
 - a. Lokasi penelitian di Jalan M.H. Thamrin, Kab. Jember, Prov. Jawa Timur
 - b. Peta lokasi Jalan M.H. Thamrin
 - c. Data pendukung berupa data inventarisasi Jalan M.H. Thamrin.

3.4 Metodologi Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan beberapa tahapan, antara lain : pengumpulan data, penentuan titik survei CBR tanah, pengujian CBR tanah menggunakan *dynamice cone penetrometer*, perhitungan nilai CBR tanah dasar dan efektif menggunakan Metode Bina Marga 2003, menentukan tebal perkerasan kaku menerus dengan tulangan menggunakan Metode Bina Marga 2003.

3.4.1 Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan pada sepanjang ruas Jalan M.H. Thamrin secara langsung di lapangan serta informasi dari Pekerjaan Umum Bina Marga Kab. Jember mengenai kondisi pada Jalan M.H. Thamrin yang meliputi siklus perbaikan jalan. Adapun jenis data yang dibutuhkan :

1. Data Primer yang didapat dilapangan :
 - a. Data CBR tanah
 - b. Data Lalu-lintas Harian Rata-rata
2. Data Sekunder yang diperlukan dalam penelitian ;

- a. Data Inventarisasi Jalan
- b. Data Perkembangan Lalu-lintas (i)

3.4.2 Penentuan titik survei untuk CBR tanah

Pengukuran CBR tanah di lapangan menggunakan *dynamic cone penetrometer* (DCP) pada setiap titik survei di Jalan M.H. Thamrin. Terdapat 9 titik yang akan di uji berdasarkan jenis tanah yang bisa dilakukan pengujian, yaitu tanah asli. Prosedur pengukuran CBR tanah dengan meletakkan alat DCP yang telah dirakit diatas permukaan tanah secara vertikal 90°. Kemudian membaca posisi awal untuk penunjukan mistar ukur (X₀) dalam satuan mm. Selanjutnya mengangkat palu penumbuk sampai menyentuh pemegang, lalu melepaskan sehingga menumbuk landasan penumbuk, tumbukkan ini menyebabkan konus menembus tanah/lapisan dibawahnya. Setelah itu membaca mistar ukur (X₁) setelah terjadi penetrasi dan memasukkan nilai pada format survei. Ulangi terus penumbukan hingga kedalaman 1000 mm. Setelah mendapatkan data, menghitung tumbukkan per 25 mm dengan rumus :

$$\text{Penetrasi 25 mm} = \frac{25 \text{ mm}}{n} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dengan keterangan :

$$X_n - X_0$$

X₀ = nilai awal mistar

X_n = nilai tumbukan n

n = jumlah tumbukan

Dari hasil penetrasi 25mm, didapatkan nilai CBR tanah menggunakan grafik penentuan nilai CBR dengan *dynamic cone penetrometer*. Setelah mengetahui CBR tanah dasar, dengan menggunakan CBR desain 90% dapat diketahui nilai CBR tanah dasar pada Jalan M.H. Thamrin

3.4.3 Data lalu-lintas

Pelaksanaan survei lalu-lintas pada ruas jalan dilakukan dalam waktu satu hari untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut. Selanjutnya data survei yang dilakukan pada ruas jalan yang terdiri dari 2 lajur dan 2 arah, diambil satu arah dengan jumlah kendaraan yang paling banyak.

3.4.4 Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan beton

Dengan menggunakan Metode Bina Marga 2003, langkah awal menentukan jenis perkerasan beton semen menerus dengan tulangan dan tidak menggunakan bahu beton. Selanjutnya menentukan lapisan pondasi bawah dan dipilih beton kurus sebagai lapisan pondasi bawah. Dari perhitungan CBR tanah dasar dan lapisan pondasi bawah, dapat ditentukan CBR tanah efektif.

Selanjutnya menentukan kuat tarik lentur beton pada umur 28 hari (f_{cf}) yang besarnya secara tipikal sekitar 3-5 MPa ($30-50 \text{ kg/cm}^2$). Kemudian mengolah data lalu-lintas dengan menentukan faktor keamanan lalu lintas (F_{kb}) berdasarkan volume kendaraan yang melewati Jalan M.H. Thamrin. Menentukan tebal perkerasan menggunakan Metode Bina Marga 2003. Selanjutnya menentukan faktor ekuivalen dan tegangan erosi dari masing-masing sumbu kendaraan melalui tabel yang ada pada Metode Bina Marga 2003. Kemudian dapat menentukan faktor rasio tegangan untuk masing-masing sumbu kendaraan melalui faktor ekuivalen yang telah diketahui dibagi dengan kuat tarik lentur beton pada usia 28 hari.

Kemudian menghitung beban rencana per roda untuk menentukan repetisi ijin pada analisis fatik dan erosi melalui perkalian antar beban rencana dengan faktor keamanan yang telah diketahui. Selanjutnya menghitung presentase dari repetisi ijin untuk analisis fatik dan analisis erosi. Jika presentase repetisi ijin untuk analisis fatik dan analisis erosi lebih dari 100%, maka perhitungan diulangi dari awal. Dengan menentukan tebal plat beton lagi. Namun, jika presentase repetisi ijin untuk analisis fatik dan analisis erosi kurang dari 100%. Maka tebal plat tersebut sebagai tebal perkerasan beton semen yang direncanakan.

3.5 Bagan Alir Penelitian

