

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN RAYA KRIKILAN DRIYOREJO



Disusun Oleh :

RAGIL ADI SAPUTRO

NBI : 1931402638

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2021

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA
RUAS JALAN RAYA KRIKILAN DRIYOREJO



Disusun Oleh :

RAGIL ADI SAPUTRO

1 4 3 1 4 0 2 6 3 8

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : RAGIL ADI SAPUTRO
NBI : 1431402638
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA
RUASJALAN RAYA KRIKILAN DRYOREJO

Mengetahui / Menyetujui,

Dosen Pembimbing



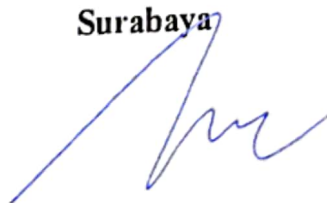
Ir. Herry Widhiarto,
M.Sc.
NPP. 20430.87.0113

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Dr. Ir. Sa'iyu, M.Kes.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Ir. Herry Widhiarto, M.Sc.
NPP. 20430.87.0113

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ragil Adi Saputro.

NBI : 1431402638

Alamat : Dsn. Dukuh RT.01/RW.01 Ds. Brangkal Kec.
Balongpanggang Kab. Gresik

Telepon / Hp : 082257266364.

Menyatakan Bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

“Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Raya Krikilan Driyorejo”

Adalah hasil karya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing atau pengelola program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri. Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum dan aturan berlaku di Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, 25 Juni 2021

Hormat Sava



Ragil Adi Saputro

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ragil Adi Saputro

NBI : 1431402638

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

“Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Raya Krikilan Driyorejo”

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, untuk mengolahnya dalam bentuk pengolahan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, 25 Juni 2021

Hormat Saya

Ragil Adi Saputro

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul:

“ PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN RAYA KRIKILAN DRIYOREJO ” dengan baik.

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi kelengkapan syarat – syarat menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata 1 (S-1) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan semua pihak yang telah memberikan perhatian. Dengan penuh rasa hormat, terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

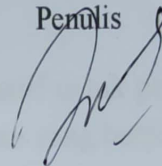
1. **Bapak Ir. Herry Widhiarto, M.Sc** selaku Kepala Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. **Bapak Ir. Herry Widhiarto, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak menyumbangkan waktu, untuk membimbing, memberikan koreksi, saran dan kritiknya serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. **Ibu Nurani Hartatik, ST, MT** selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. **Bapak Ir. Gede Sarya, MT** selaku dosen penguji yang telah banyak menyumbangkan waktu, untuk membimbing, memberikan koreksi, saran dan kritiknya dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen di Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 yang telah mendidik dan mengajar penulis.
6. Orang Tua dan adek saya tercinta yang selalu mendukung, memberi semangat, doa serta banyak membantu dan berjuang tiada lelah dari awal masuk kuliah sampai Tugas Akhir ini bisa diselesaikan.
7. Muhammad iswahyudi, Yosi Almanar, Mukhlis Dwi Kurniawan, Wawan Kriswanto yang membantu, menghibur dan memeberi semangat saya disaat saya lagi terpuruk dan membutuhkan hiburan ditengah membuat laporan ini.
8. Teman-teman Jurusan Teknik Sipil dan teman- teman KKN Ngagelrejo Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang tidak bisa saya sebutkan satu-satu

9. Semua sumber-sumber terkait baik melalui internet maupun langsung yang sudah membantu saya dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini
10. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis menyadari penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun. Terima Kasih.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada sejumlah kesalahan dan masih jauh dari kesempurnaan dalam Tugas Akhir ini, namun penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu, saran, kritik dan diskusi yang membangun akan diterima dengan hati dan pikiran terbuka. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 25 Juni 2021

Penulis



Ragil Adi Saputro

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN RAYA KRIKILAN DRIYOREJO

Nama Mahasiswa : Ragil Adi Saputro
NBI : 1431402638
Pembimbing : 1. Ir. Herry Widhiarto, M.Sc.
2. Nurani Hartatik, ST, MT.

ABSTRAK

Jalan Raya Krikilan Driyorejo termasuk jalan raya yang menggunakan perkerasan lentur dan salah satu jalan nasional alternatif untuk dilalui kendaraan baik mobil, motor, dan mobil angkutan berat, untuk menuju ke Gresik jika dari Surabaya . Wilayah ini dekat dengan kawasan industri yang terletak di Kab. Gresik khususnya wilayah bagian selatan . Pada daerah ini terdapat kegiatan ekonomi pengiriman barang dan jasa yang bergerak untuk memenuhi permintaan kebutuhan pabrik.

Pada permasalahan ini jalan yang menjadi alternatif untuk pergerakan kegiatan ekonomi menjadi titik temu kepadatan kendaraan yang berpusat pada Ruas Jalan Krikilan Driyorejo oleh sebab itu, beban kendaraan yang berlebih dan aktifitas kendaraan mengakibatkan banyak jalan yang cepat rusak.

Hasil yang diperoleh dari perhitungan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Krikilan Driyorejo dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDP) menggunakan ketebalan 50 mm atau 5 cm dan untuk pondasi atas menggunakan lapis pondasi agregat kelas B dengan ketebalan 150 mm.

Kata Kunci : Aspal, Metode Bina Marga, Perkerasan Lentur

ABSTRACT

Krikilan Driyorejo road uses flexible pavement and is the one of alternative national roads for vehicles, both cars, motorbikes, and heavy transport cars, to Gresik city if from Surabaya. This area is close with an industrial area located in Kab. Gresik, especially the southern region. In this area, there are economic activities as a delivery of goods and services that move to meet the demand for factory needs.

In this problem, the alternative road for the movement of economic activities becomes the meeting point for vehicle density which is centered on the Krikilan Driyorejo Road section, therefore, excessive vehicle loads and vehicle activities result in many roads being damaged quickly.

The results obtained from the calculation of Flexible Pavement Thickness Planning for Krikilan Driyorejo roads using the 2017 Road Pavement Design Manual (MDP) method with the thickness of 50 mm or 5 cm and for the top foundation using a class B aggregate foundation layer with a thickness of 150 mm.

Keywords : Asphalt, Metode Bina Marga, Flexible Pavement

DAFTAR ISTILAH

Aspal

Material yang berwarna hitam atau coklat tua yang berasal dari proses lanjutan dari residu hasil destilasi minyak bumi yang akan cair dan lunak pada temperature tertentu.

Angka Ekvivalen Beban Gandar Sumbu Kendaraan (E)

Angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh lintasan beban gandar sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb).

Beban Lalulintas

Beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan lapis permukaan atas jalan secara dinamis dan berulang-ulang selama masa pelayanan jalan.

Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulative Equivalent Standard Axles (CESA) merupakan jumlah beban sumbu lalulintas rencana pada lajur desain selama umur rencana.

CBR (California Bearing Ratio)

Perbandingan kekuatan tanah dasar dengan kekuatan bahan agregat yang dianggap standar (mempunyai CBR 100%) pada nilai penetrasi yang sama.

Faktor Distribusi Lajur (DL)

Lalulintas kendaraan terdistribusi pada lajur-lajurnya dan distribusi arus pada lajur-lajur jalan umumnya dipengaruhi oleh komposisi/jenis kendaraan.

Faktor Ekvivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Suatu faktor yang menunjukkan besar kerusakan dari satu kendaraan dari kelas tertentu terhadap perkerasan dalam satuan equivalent standard axle load (ESA).

Lalulintas Harian Rata-Rata (LHR)

Volume lalu lintas yang didapat dari nilai rata-rata kendaraan selama beberapa hari pengamatan.

Lalu lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT)

Volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama setahun penuh.

Lapisan Permukaan (Surface Course)

Lapis permukaan struktur perkerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak di atas lapis pondasi.

Lapisan Pondasi Atas (Base Course)

Lapisan perkerasan jalan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi “bawah” (subbase), yang berfungsi sebagai bagian perkerasan yang mendukung lapis permukaan dan beban-beban roda yang bekerja di atasnya dan menyebarkan tegangan yang terjadi ke lapis pondasi bawah, kemudian ke lapis tanah dasar.

Lapisan Pondasi Bawah (Sub-Base Course)

Lapisan perkerasan jalan yang terletak antara lapis tanah dasar dan lapis pondasi atas, biasanya terdiri atas lapisan dari material berbutir (granular material) yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak, atau lapisan tanah yang distabilisasi.

Perkerasan Lentur (flexible pavement)

Perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan bahan berbutir (material granular) sebagai lapis di bawahnya. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Tanah Dasar (Sub Grade)

Permukaan tanah asli atau permukaan galian atau permukaan tanah timbunan yang berhubungan langsung (kontak) dengan lapisan terbawah perkerasan, umumnya lapis pondasi bawah (sub base). Dalam segala hal, lapis tanah dasar harus dibentuk sesuai dengan profil desain dan penampang melintang perkerasan, dan harus dipadatkan pada 100% kepadatan kering modifikasi pada kedalaman 30 cm dan harus memenuhi CBR desain.

Umur Rencana

Adalah jumlah waktu yang dihitung dari mulai dibukanya jalan tersebut sampai saat diperlukannya perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan.

Volume lalu lintas

Jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu (hari, jam, atau menit).

Modulus Resillien

Besaran untuk menyatakan daya dukung tanah dasar (Sub grade) dalam satuan Psi diperoleh dari pemeriksaan AASHTO dan dapat dikorelasikan ke dalam nilai CBR
 $Mr = 1500 \times CBR \text{ (Psi)}$.

Reliabilitas

Nilai probabilitas dari kemungkinan tingkatan pelayanan yang dapat dipertahankan selama masa pelayanan.

Lajur

Ruang perlintasan kendaraan pada perkerasan jalan dengan lebar antara 2,75 sampai dengan 3,75 meter, yang ditandai oleh garis marka sebagai pengarah gerak kendaraan.

Traffic Multiplier (TM)

Faktor yang digunakan untuk mengoreksi jumlah pengulangan beban sumbu (ESA) pangkat empat menjadi nilai faktor pangkat lainnya yang dibutuhkan untuk desain mekanistik dengan software CIRCLY .

Cement Treated Base (CTB)

Campuran dari agregat berbutir dengan semen dan air dalam proporsi tertentu, dan digunakan sebagai lapis pondasi.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
<u>ABSTRAK</u>	iii
<u>DAFTAR ISTILAH</u>	v
<u>DAFTAR ISI</u>	viii
<u>DAFTAR TABEL</u>	xii
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xiii
BAB 1__PENDAHULUAN	1
<u>1.1</u> Latar Belakang	1
<u>1.2</u> Rumusan Masalah.....	2
<u>1.3</u> Tujuan Masalah	2
<u>1.4</u> Batasan Masalah	2
<u>1.5</u> Manfaat Penelitian	3
<u>1.6</u> Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Definisi Jalan	5
2.2 Karakteristik Jalan	5
2.3 Klasifikasi Jalan	6
2.3.1 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi	6
2.4 Jenis-Jenis Perkerasan.....	7
2.4.1 Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)	7
2.4.2 Perkerasan Lentur (Flexible Pavement).....	7
2.4.3 Perkerasan Komposit (Composit Pavement)	7
2.5 Perencanaan Perkerasan Lentur	7
2.5.1 Definisi Lapisan Perkerasan Jalan Raya	8
2.5.2 Material Perkerasan	10

2.5.3 Penyebaran Gaya	11
2.5.4 Elemen-elemen Perkerasan Jalan Raya	11
2.6 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Bina Marga 2017	11
2.6.1 Langkah Utama Dalam Perencanaan Jalan Aspal.....	11
2.6.2 Umur Rencana	12
2.6.3 Pemilihan Struktur Perkerasan.....	13
2.6.3.1 Perkerasan Aspal Beton dengan Cement Treated Base (CTB).....	14
2.6.3.2 Perkerasan Beton Aspal Dengan Lapisan Pondasi Berbutir	14
2.6.3.3 Perkerasan Beton Aspal dengan Aspal Modifikasi.....	15
2.6.3.4 Lapis Aus Tipe SMA (Split Mastic Asphalt).....	15
2.6.3.5 Lapis Pondasi dengan Aspal Modifikasi.....	15
2.6.3.6 HRS-WC tebal ≤ 50 mm diatas Lapis Pondasi Berbutir	15
2.6.3.7 Lapis Pondasi Soil Cement	15
2.6.4 Lalu Lintas	15
2.6.4.1 Analisis Volume Lalu Lintas	15
2.6.4.2 Jenis Kendaraan	20
2.6.4.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	20
2.6.4.4 Pengaruh Alihan Lalu Lintas (Traffic Diversion).....	21
2.6.4.5 Lalu Lintas Pada Lajur Rencana	21
2.6.4.6 Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Faktor).....	22
2.6.4.7 Pengendalian Beban Sumbu	23
2.6.4.8 Sebaran Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga.....	23
2.6.4.9 Beban Sumbu Standart Kumulatif	23
2.6.4.10 Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan dengan Lalu Lintas Rendah... 23	
2.6.5 Desain Pondasi jalan	27
2.6.5.1 Pengujian Daya Dukung Dan Asumsi - asumsi	27
2.6.5.2 Pengukuran Daya Dukung dengan DPC (Dynamic Cone Penetration Test).....	28

2.6.5.3 CBR Rencana Untuk Stabilisasi Tanah Dasar	32
2.6.6 Struktur Perkerasan.....	33
2.6.7 Metode Desain Perkerasan Lentur dengan Lapis Beraspal.....	33
2.6.7.1 Material Berpengikat	34
2.6.7.2 Koreksi Temperatur	34
2.6.7.3 Material Berbutir.....	35
2.6.7.4 Parahmeter Kelelahan Lapisan Beraspal	36
2.7 Prosedur Desain	38
2.9 Penelitian Terdahulu	39
BAB 3__METODE PENELITIAN.....	41
3.1 Bagan Alir (Flowchart).....	41
3.2 Lokasi Penelitian	43
3.3 Persiapan.....	44
3.4 Pengumpulan Data.....	44
3.4.1Data Primer.....	44
3.4.2Data Sekunder.....	44
3.5Pengolahan Data	44
3.6 Perhitungan.....	45
3.7Analisa Data.....	45
3.8 Kesimpulan dan Saran	45
BAB 4__PEMBAHASAN.....	47
4.1 Data – Data Perencanaan	47
4.2 Perhitungan Perkerasan Lentur	48
4.2.1 Perhitungan Volume Lalu Lintas Haian Rata - Rata.....	48
4.2.2 Menentukan Umur Rencana	48
4.2.3 Mencari Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	49
4.2.4 Menentukan Nilai Traffic Multiplier (TM).....	50
4.2.5 Menentukan Faktor Ekuivalen (E).....	50

4.2.6 Mencari Lintasan Sumbu Standar Ekuivalen.....	53
4.2.7 Menentukan Kumulatif Beban Sumbu Standar Ekuivalen Selama Umur Rancangan	53
4.2.8 Menentukan Kumulatif Beban Sumbu Ekuivalen Selama umur Rencana	54
4.2.9 Menentukan Faktor Distribusi Lajur	54
4.2.10 Menentukan Tipe Perkerasan Atau Pertimbangan Biaya.....	55
4.2.11 Menentukan Struktur Pondasi Jalan	56
4.2.12 Menentukan Struktur Lapis Perkerasan	60
BAB 5__PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai R (Faktor Pengali)	9
Tabel 2.2 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)	11
Tabel 2.3 Pemilihan Jenis Perkerasan	12
Tabel 2.4 Kapasitas Dasar Tipe Jalan 4/2TT dan Tipe Jalan 2/2TT	16
Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Lajur Lalu Lintas (FC_{Lj})	16
Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FC_{pa})	17
Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{hs})	17
Tabel 2.8 Kelas Hambatan Samping	18
Tabel 2.9 Konversi Arus Kendaraan Setiap Jam (smp/jam)	18
Tabel 2.10 Faktor Lajur pertumbuhan lalu lintas	20
Tabel 2.11 Faktor Distribusi lajur	21
Tabel 2.12 Pengumpulan Data Beban Gandar	21
Tabel 2.13 Perkiraan Lalu Lintas Untuk Jalan dengan Lalu lintas Rendah	23
Tabel 2.14 Nilai VDF Masing – masing Jenis Kendaraan Niaga	24
Tabel 2.14 Lanjutan Nilai VDF Masing – masing Jenis Kendaraan Niaga	25
Tabel 2.15 Indikasi Perkiraan Nilai CBR	28
Tabel 2.16 Desain Pondasi Jalan Minimum	29
Tabel 2.17 Karakteristik Modulus Bahan Berpengikat	33
Tabel 2.18 Faktor Koreksi Modulus Campuran Beraspal	34
Tabel 2.19 Karakteristik Modulus Lapisan Teratas Bahan Berbutirnah	34
Tabel 2.20 Parameter kelelahan	35
Tabel 2.21 Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum Termasuk CTB ¹	36
Tabel 2.22: Desain Perkerasan Lentur Dengan HRS ¹	37
Tabel 2.23 Penelitian Terdahulu	39
Tabel 4.1 Data-data lalu lintas	47
Tabel 4.2 Perhitungan LHR	48

Tabel 4.3 Umur Perkerasan Jalan Baru	48
Tabel 4.4 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	49
Tabel 4.5 Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF Standar	51
Tabel 4.6 Perhitunagan ESA^4	53
Tabel 4.7 Perhitungan $CESA_4$	54
Tabel 4.8 Perhitungan $CESA_5$	54
Tabel 4.9 Faktor Distribusi Lajur (D_L).....	54
Tabel 4.10 Pemilihan Jenis Perkerasan	55
Tabel 4.11 Perhitungan CBR Rencana.....	56
Tabel 4.12 Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum.....	58
Tabel 4.13 Desain Perkerasan 3	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur, (sumber: Bina Marga, 2002)	6
Gambar 3.1 Bagan Alir (Flowchart)	41
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	43
Gambar 4.2 CBR Rencana	57
Gambar 4.3 Tebal Lapis Perkerasan	62