

SKRIPSI

STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN
UMUR RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAN
BERLEBIH (*OVERLOAD*) PADA RUAS JALAN NASIONAL
PURWODADI – KARANGLO
(SEG.1, KM.SBY 67+020 - 68+520)



Disusun oleh :

HADIATULLOH MASAYU DELYANI
12.21.091

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

2016

1944

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF JUSTICE
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
WASHINGTON, D. C. 20535
MEMORANDUM FOR THE DIRECTOR
SUBJECT: [REDACTED]

1. [REDACTED]

MEMORANDUM FOR THE DIRECTOR
SUBJECT: [REDACTED]

2. [REDACTED]

3. [REDACTED]

4. [REDACTED]

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*)
PADA RUAS JALAN NASIONAL PURWODADI – KARANGLO
(SEG.1, KM.SBY 67+020 – 68+520)**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S-1) Pada Program Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :

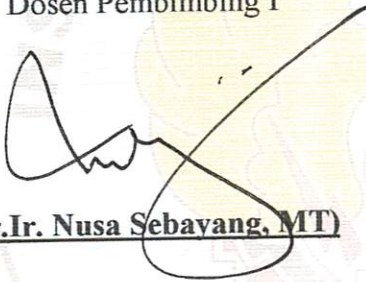
HADIATULLOH MASAYU DELYANI

12.21.091

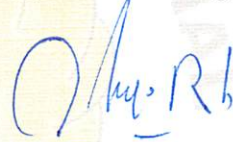
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT)



(Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT.)

Malang, September 2016

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



(Ir. A. Agus Santosa, MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
ENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAN BERLEBIH (OVERLOAD)
PADA RUAS JALAN NASIONAL PURWODADI – KARANGLO
(SEG.1, KM.SBY 67+020 – 68+520)**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Jum'at

Tanggal : 12 Agustus 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1*

Disusun Oleh :

HADIATULLOH MASAYU DELYANI

12.21.091

Disahkan Oleh :

Ketua

(Ir. A. Agus Santosa, MT)

Sekretaris

(Ir. Munasih, MT)

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

(Ir. Agus Prajitno, MT)

Dosen Penguji II

(Ir. Togi H. Nainggolan, MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL M A L A N G**

2016

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hadiatulloh Masayu Delyani
Nim : 1221091
Jurusan : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

**“STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
PERENCANAAN PERKERASAN AKIBAT BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*)
PADA RUAS JALAN NASIONAL PURWODADI – KARANGLO
(SEG.1, KM.SBY 67+020 – 68+520)”**

Adalah hasil karya sendiri, bukan merupakan duplikan dan tidak mengutip atau menyadur seluruhnya dari hasil karya orang lain, kecuali yang tidak disebutkan sumber aslinya dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil duplikat atau mengambil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, September 2016

Yang membuat pernyataan,



Hadiatulloh Masayu Delyani

ABSTRAKSI

Hadiatulloh Masayu Delyani, 2016. **STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAN BERLEBIH (OVERLOAD) PADA RUAS JALAN NASIONAL PURWODADI – KARANGLO (SEG.1, KM SBY 67+020 – 68+520)**, Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT.& Drs. Kamidjo Rahardjo, ST., MT.

Salah satu penyebab rusaknya konstruksi perkerasan jalan adalah kendaraan dengan muatan berlebih (*overload*). Pada ruas jalan Purwodadi – Karanglo merupakan jalan nasional yang menghubungkan antara wilayah Malang – Surabaya. Ruas jalan tersebut mengalami masalah transportasi yaitu diantaranya semakin meningkatnya jumlah pengguna kendaraan pemakai jalan dan kondisi perkerasan jalan sebagian mengalami kerusakan akibat beban kendaraan yang berlebih. Hal tersebut akan berakibat menurunnya umur pelayanan jalan sebesar 20% dari umur rencana 10 tahun ke depan. Berkaitan dengan hal tersebut, dalam tulisan ini akan membahas tentang Strategi Mengatasi Masalah Pengurangan Umur Rencana Akibat Beban Berlebih (*Overload*) pada ruas jalan Nasional Purwodadi-Karanglo (Seg.1, KM.SBY 67+020-68+520). Yang diharapkan, agar kemampuan kapasitas jalan tersebut dapat meningkat dan umur rencana perkerasan tetap terpenuhi.

Penelitian dilakukan dengan menganalisis data-data sekunder berupa data kendaraan (*overload*) dari Jembatan Timbang Singosari dan data geometrik yang dilakukan pada tanggal 25 Februari 2016. Data Lalu Lintas Harian (LHR), data CBR Tanah yang diperoleh dari Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) kota Surabaya diperoleh pada tanggal 21 Januari 2016. Metode yang digunakan yaitu Metode Analisa Komponen Bina Marga dengan dibuat 3 macam alternatif lapis permukaan (15 cm, 20 cm, 28 cm). Dari hasil analisis tersebut maka selanjutnya melakukan perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) prediksi biaya tambahan lapis overlay pada perkerasan lentur sebelum dan sesudah adanya overload.

Strategi yang dilakukan yaitu diadakan peningkatan jalan yaitu dengan menambahkan tebal lapis jalan (*Overlay*) dengan 3 macam alternatif. Dari ketiga alternatif didapatkan yang paling sesuai yaitu alternatif 1 dengan lapis tambah (Lapis Permukaan) sebesar 5 cm. Perhitungan anggaran biaya perkerasan lentur tanpa memperhitungkan overload diperoleh sebesar Rp 5.200.000.000, untuk anggaran biaya perkerasan lentur memperhitungkan overload diperoleh sebesar Rp 6.500.000.000. Diperoleh selisih sebesar Rp 6.500.000.000 – 5.200.000.000 = Rp 1.300.000.000 .

Kata Kunci : *Overload*, Tebal Lapis Tambah (*Overlay*), Rencana Anggaran Biaya

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Proposal Sripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, menyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu tak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Sudirman Indra, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr.Ir. Nusa Sebayang, MT selaku Dosen Pembimbing I Skripsi.
4. Bapak Drs. Kamidjo Rahardjo, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
5. Bapak Ir.Agus Prajitno, MT selaku Dosen Penguji I Skripsi.
6. Bapak Ir. Togi H.Nainggolan, MT selaku Dosen Penguji II Skripsi.
7. Kedua orang tua yang selalu memberikan support baik moril maupun materil
8. Teman – teman angkatan 2012 dan kakak-kakak tingkat yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati penyusun menyadari bahwa dalam Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penyusun harapkan, akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Agustus 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

LAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	
ABSTRAKSI	
DAFTAR PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan dan Manfaat	3
1.6 Penelitian Terdahulu	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Umum	6
2.1.1 Perkerasan Lentur	7
2.2 Beban Berlebih (<i>Overload</i>)	8
2.2.1 Pengertian Beban Berlebih	8
2.2.2 Konsep Dasar Beban Berlebih	9
2.3 Umur Rencana	11
2.4 Parameter Perencanaan Perkerasan Jalan	13
2.4.1 Beban Lalu Lintas	13
2.4.2 Volume Lalu Lintas	16
2.4.3 Muatan Sumbu Terberat	16
2.4.4 Angka Ekuivalen Sumbu	18
2.4.5 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)	19

2.4.6 Faktor Regional (FR)	20
2.4.7 Pertumbuhan Lalu Lintas	20
2.4.8 Reabilitas	21
2.4.9 Jumlah Lajur	22
2.4.10 Koefisien Distribusi Kendaraan (D_D)	23
2.4.11 Koefisien Drainase	23
2.4.12 Indeks Permukaan Awal (IPO)	24
2.4.13 Indeks Permukaan Akhir (IPt)	25
2.4.14 Koefisien Kekuatan Relatif (a)	26
2.4.14.1 Lapis Permukaan	28
2.4.14.2 Lapis Pondasi	29
2.4.14.3 Lapis Pondasi Bawah	31
2.4.14.4 Lapis Pondasi Bersemen	32
2.4.14.5 Lapis Pondasi Beraspal	33
2.5 Teori Pemeliharaan	34
2.5.1 Definisi Pemeliharaan dan Rehabilitasi	35
2.5.2 Identifikasi Tipe Kerusakan	35
2.5.3 Penyebab Kerusakan	36
2.5.4 Tipe-Tipe Kerusakan Perkerasan Lentur	37
2.6 Perencanaan Tebal Perkerasan	38
2.6.1 Desain Temperatur	39
2.6.2 Beban Gandar Standart	39
2.6.3 Kekakuan Tanah Dasar dan Material Berbutir	39
2.6.4 Kekakuan Bitumen	40
2.6.5 Kekakuan Campuran Elastik	41
2.6.2 Prediksi Umur Pelayanan	41
2.7 Kategori Kendaraan	42
2.8 Jumlah Berat yang diijinkan	43
2.9 Metode Perhitungan	44
2.9.1 Analisa Komponen Perkerasan	48
2.9.2 Batas-Batas Tebal Minimum Perkerasan	48

B III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi yang Ditinjau	50
3.1.1 Uraian Kondisi Existing Jalan	51
3.2 Metodologi	52
3.3 Bagan Alir (<i>Flowchart</i>)	56

B IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Geometrik Jalan dan Data Perencanaan	57
4.2 Analisa Pembahasan	59
4.2.1 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	59
4.3 Data Berat Kendaraan	63
4.4 Muatan Sumbu Terberat	63
4.5 Menghitung Angka Equivalen (AE) atau Vehicle Damage Factor (VDF)	71
4.6 Analisa Umur Rencana Berdasarkan Analisa Kumulatif	77
4.7 Menghitung Lalu Lintas Rencana	87
4.8 Menentukan Lintas Ekuivalen	88
4.8.1 Menghitung LEP (Lintas Ekuivalen Permulaan)	88
4.8.2 Menghitung LEA (Lintas Ekuivalen Akhir)	89
4.8.3 Menghitung LET (Lintas Ekuivalen Total)	89
4.8.4 Menghitung LER (Lintas Ekuivalen Rencana)	89
4.9 Data Struktur Tanah	90
4.9.1 Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	92
4.10 Menetapkan Tebal Lapis Perkerasan (D) Tanpa Memperhitungkan Overload (Metode Analisa Komponen)	94
4.11 Menetapkan Tebal Lapis Perkerasan (D) dengan Memperhitungkan Overload	96
4.12 Perencanaan Anggaran Biaya Tebal Perkerasan	100
4.12.1 Data Perencanaan	100
4.12.2 Perhitungan Volume Pekerjaan	102
4.12.3 Perhitungan Koefisien Analisa	104
4.12.4 Analisa (Unit Price)	112

4.12.5 Rekapitulasi Biaya	115
V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	117
5.2 Saran	119
FTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

AB I PENDAHULUAN

AB II LANDASAN TEORI

Tabel 2.1 Kelas Jalan berdasarkan fungsi dan penggunaannya	9
Tabel 2.2 Kelas Jalan berdasarkan MST (Muatan Sumbu Terberat)	16
Tabel 2.3 Faktor Regional	20
Tabel 2.4 Rekomendasi tingkat reabilitas untuk macam-macam klasifikasi jalan	21
Tabel 2.5 Jumlah Lajur berdasarkan lebar perkerasan	22
Tabel 2.6 Faktor Distribusi Lajur (D_L)	22
Tabel 2.7 Koefisien Distribusi Kendaraan (D_D)	23
Tabel 2.8 Koefisien Drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif material untreated base dan subbase pada perkerasan lentur	23
Tabel 2.9 Indeks Permukaan awal umur rencana (I_{Po})	25
Tabel 2.10 Indeks Permukaan Akhir Umur rencana (I_{pt})	25
Tabel 2.11 Koefisien Kekuatan Relatif (a)	26
Tabel 2.12 Koefisien Kekuatan Relatif (a) berdasarkan overlay	27
Tabel 2.13 Tebal Minimum Lapis Permukaan	29
Tabel 2.14 Tebal Minimum Lapis Pondasi	31
Tabel 2.15 Kategori Jenis Kendaraan Berdasarkan 3 Referensi	43
Tabel 2.16 Jumlah Berat yang diijinkan sesuai kelas Jalan	44
Tabel 2.17 Tebal minimum lapis permukaan berbeton aspal dan lapis pondasi agregat (inci)	49

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas (Kend/hari)	58
Tabel 4.2 Data Survei Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	60

Tabel 4.3 Data LHR Kendaraan Pada Tahun-Tahun berikutnya	62
Tabel 4.4 Data Survei Jembatan Timbang	63
Tabel 4.5 Distribusi Beban Sumbu dari masing-masing Muatan Sumbu Terberat Pada Beban Standart	67
Tabel 4.6 Distribusi Beban Sumbu dari masing-masing Muatan Sumbu Terberat Pada Jembatan Timbang Singosari	70
Tabel 4.7 Muatan Sumbu Terberat	71
Tabel 4.8 Perbandingan Angka Equivalen Kendaraan dan Vehicle Damage Factor (VDF)	76
Tabel 4.9 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2014	78
Tabel 4.10 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2015	79
Tabel 4.11 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2016	79
Tabel 4.12 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2017	80
Tabel 4.13 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2018	80
Tabel 4.14 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2019	81
Tabel 4.15 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2020	82
Tabel 4.16 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2021	82
Tabel 4.17 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2022	83
Tabel 4.18 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2023	84
Tabel 4.19 Nilai ESAL Komulatif pada Keadaan Normal tahun 2024	

.....	84
Tabel 4.20 Hasil Analisa Komulatif ESAL pada tahun-tahun berikutnya	85
Tabel 4.21 Nilai CBR	90
Tabel 4.22 Data-data Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Metode Bina Marga	94
Tabel 4.23 Analisa Harga Satuan Upah / Tenaga	100
Tabel 4.24 Analisa Harga Satuan Bahan	101
Tabel 4.25 Analisa Harga Alat-Alat	101
Tabel 4.26 Volume Pekerjaan Perkerasan	103
Tabel 4.27 Analisa Anggaran Biaya Lapis AC-WC Per Ton	112
Tabel 4.28 Analisa Anggaran Biaya Lapis AC-Base Per Ton	113
Tabel 4.29 Analisa Anggaran Biaya Lapis ATB Per Ton	114
Tabel 4.30 Rekapitulasi Biaya Tanpa Memperhitungkan Overload	115
Tabel 4.31 Rekapitulasi Biaya Memperhitungkan Overload	115

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN

BAB II LANDASAN TEORI

Gambar 2.1 Susunan Lapis Perkerasan Jalan	7
Gambar 2.2 Sumbu Standart 18000 lbs	11
Gambar 2.3 Diagram Hubungan antara Tingkat Pelayanan Perkerasan Jalan dengan Umur Rencana	13
Gambar 2.4 Tipe Jenis Kendaraan serta Distribusi Pembebanan pada masing-masing sumbu	18
Gambar 2.5 Grafik untuk koefisien kekuatan relatif lapis permukaan beton aspal bergradasi rapat (a1)	28
Gambar 2.6 Variasi Koefisien Relatif lapis Pondasi Granular (a2) ...	30
Gambar 2.7 Variasi Koefisien Relatif Lapis Pondasi Bawah Granular (a3)	32
Gambar 2.8 Variasi Koefisien Relatif Lapis Pondasi Bersemen (a2).	33
Gambar 2.9 Variasi Koefisien Relatif Lapis Pondasi Beraspal	34
Gambar 2.10 Nomogram untuk perencanaan tebal perkerasan lentur	47

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 3.1 Peta Lokasi	50
Gambar 3.2 Sketsa Perkerasan Jalan	51

Gambar 3.3 Flowchart Penelitian	56
---------------------------------------	----

AB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Gambar 4.1 Sketsa Excisting Jalan Lama	57
Gambar 4.2 Sketsa Excisting Jalan setelah Pelebaran	58
Gambar 4.3 Konversi dari CBR ke DDT	92
Gambar 4.4 Nilai ITP	93
Gambar 4.5 Hubungan Tingkat Pelayanan dan Umur Rencana	94
Gambar 4.6 Tebal Tiap Lapisan pada UR 10 tahun (Tanpa Memperhitungkan Overload	95
Gambar 4.7 Tebal Tiap Lapisan pada UR 10 tahun (Memperhitungkan Overload)	99

AB V KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

BAB I

PENDAHULUAN

.1 Latar Belakang

Perkerasan jalan merupakan suatu akses penghubung asal tujuan, untuk mengangkut atau memindahkan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain. Infrastruktur jalan di Indonesia mempunyai peran vital dalam transportasi nasional dalam melayani sekitar 40 % angkutan penumpang dan 60 % angkutan barang pada jaringan jalan yang ada. Struktur perkerasan merupakan struktur yang terdiri dari satu atau beberapa jenis lapisan dari bahan-bahan yang diproses, dimana fungsinya untuk mendukung berat dari beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi itu sendiri.

Pada ruas jalan Purwodadi – Karanglo ini merupakan bagian dari jalan nasional yang menghubungkan antara wilayah Malang – Surabaya. Ruas jalan tersebut mengalami masalah transportasi yaitu diantaranya semakin meningkatnya jumlah pengguna kendaraan pemakai jalan dan kondisi perkerasan jalan sebagian mengalami kerusakan akibat beban kendaraan yang berlebih. Hal tersebut merupakan permasalahan yang kompleks dan kerugian yang diderita sungguh besar terutama bagi pengguna jalan.

Peningkatan jalan merupakan bagian sistem transportasi, yang dimaksudkan yaitu pelayanan sarana infrastruktur sebagai dampak pertumbuhan jumlah penduduk. Terdapat banyak hal mengindikasikan bahwa penanganan muatan lebih masih perlu adanya perbaikan serta diadakannya peningkatan jalan.

Yang diharapkan, agar kemampuan kapasitas jalan tersebut dapat meningkat untuk mendukung pelayanan lalu lintas dari segi kenyamanan, keamanan dan umur rencana perkerasan tetap terpenuhi.

Dari latar belakang tersebut penulis meninjau dan merencanakan kembali peningkatan jalan tersebut yang dituangkan dalam laporan Tugas Akhir dengan judul **Strategi Mengatasi Masalah Pengurangan Umur Rencana Perkerasan Akibat Beban Berlebih (*Overload*) Pada Jalan Nasional Purwodadi – Karanglo (Segmen 1, KM Surabaya 67+020 – 68+520)**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Strategi apa yang dapat dilakukan agar supaya umur rencana perkerasan sesuai dengan umur rencana perencanaannya
2. Prediksi biaya tambahan yang diperlukan akibat beban berlebih pada ruas jalan tersebut

1.3 Batasan Masalah

Mengingat terbatasnya kemampuan waktu , tenaga serta kemampuan yang dimiliki, maka penelitian dibatasi oleh beberapa aspek yaitu :

1. Jenis perkerasan jalan yang digunakan adalah perkerasan lentur. Tidak dilakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung (pertebalan existing).

2. Perhitungan umur rencana menggunakan rumus umur sisa perkerasan menggunakan metode AASHTO 1993 yang direncanakan 10 tahun kedepan
3. Perhitungan metode tebal lapis ulang (*overlay*) menggunakan metode analisa komponen yaitu metode Bina Marga 2002 , Dengan komulatif lapis (*overlay*) 15 cm , 20 cm dan 28 cm.
4. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dari adanya tebal lapis tambah (*overlay*) pada ruas jalan tersebut

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut :

1. Strategi apa yang dapat dilakukan agar umur rencana perkerasan tersebut dapat terpenuhi ?
2. Berapa biaya prediksi tambahan yang diperlukan atas adanya upaya penanganan dari strategi yang diusulkan?

1.5 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk :

- Bagi Peneliti :
 1. Mencari alternatif macam tebal perkerasan sehingga dapat diketahui mana tebal perkerasan yang terbaik
 2. Mengetahui prediksi biaya tambahan yang diperlukan dengan menghitung rencana anggaran biaya dari tebal lapis yang sesuai

- Bagi Pihak-pihak yang terkait :

Sebagai informasi dan referensi untuk melakukan penerapan serta pengembangan yang ada.

1.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai beban berlebih (*overload*) terhadap penurunan umur rencana perkerasan yang pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, dari kepustakaan diketahui beberapa penulis yang telah melakukan penelitian sebelumnya yaitu :

1. Suriyatno, Purnawan, dan Elsa Eka Putri (2015), S-1 Teknik Sipil Universitas Andalas Pekanbaru dengan judul Analisis Tebal Lapis Tambah dan Uur Sisa Perkerasan Akibat Beban Berlebih Kendaraan (Studi Kasus Ruas Jalan Nasional di Provinsi Sumatra Barat). Dari hasil penelitian ini, didapatkan hasil bahwa terjadi kelebihan muatan kendaraan hingga mencapai 77,33% jika dibandingkan dengan data perencanaan. Akibat kelebihan muatan kendaraan ini, dengan menggunakan Persamaan umur sisa perkerasan dari AASHTO 1993, didapat bahwa dengan kelebihan muatan sebesar 77,33% maka terjadi penurunan umur sisa perkerasan menjadi hanya 54,75% dari umur rencana, atau jika dikonversikan ke tahun dari umur rencana 20 tahun, maka terjadi penurunan umur layan sebesar 8 tahun.
2. Wily Morisca (2014), S-1 Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan dengan judul Evaluasi Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Dan Umur Sisa Jalan (Studi Kasus : PPT.Simpang Nibung dan PPT.Merapi Sumatera Selatan) didapatkan bahwa dari analisa pengaruh besarnya beban

kendaraan terhadap penurunan umur Pada beban keadaan normal sisa umur perkerasan sebesar 68,21% pada PPT Simpang Nibung dan 44,92% pada PPT.Merapi yang artinya jalan tersebut mengalami penurunan layanan jika dikonversikan ke tahun dari umur rencana 10 tahun, maka terjadi penurunan umur layan sebesar ± 4 tahun.

3. Dian Novita Sari (2014), S-1 Teknil Sipil Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan dengan judul Analisa Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Jalan dan Umur Sisa didapatkan Dari hasil perhitungan umur sisa (*remaining life*) diketahui bahwa dalam keadaan normal dengan n selama 10 tahun didapat umur sisa 99,955% yang dapat diartikan bahwa jalan tersebut masih aman untuk 10 tahun kedepan. Sedangkan dalam keadaan kendaraan yang kelebihan muatan sesuai dengan aslinya didapat umur sisa 48,393%.
4. Dari penelitian-penelitian sebelumnya diketahui kesimpulan analisisnya yaitu fokus membahas mengenai analisa beban kendaraan berlebih serta menghitung umur rencana perkerasan yang tersisa dari umur rencana awal perencanaan. Perbedaan yang saya analisa pada laporan Tugas Akhir ini yaitu mencari strategi mengatasi masalah dari pengurangan umur rencana yang ada akibat beban berlebih kendaraan yang melintas.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Umum

Perkerasan Jalan merupakan lapisan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan. Lapisan ini berfungsi memberikan pelayanan terhadap lalu lintas dan menerima beban repetisi lalu lintas setiap harinya, oleh karena itu pada waktu penggunaannya diharapkan tidak mengalami kerusakan-kerusakan yang dapat menurunkan kualitas pelayanan lalu lintas. Untuk mendapatkan perkerasan yang memiliki daya dukung yang baik dan memenuhi faktor keawetan dan faktor ekonomis yang diharapkan maka perkerasan dibuat berlapis-lapis. Perkerasan jalan tersebut adalah suatu struktur (lapis kulit) yang diletakkan di atas tanah dasar dengan syarat dan ketebalan tertentu. Pada umumnya struktur perkerasan jalan di bentuk dari beberapa lapisan yang relatif kuat dibagian atasnya dan berangsur-angsur relatif lemah di bagian bawah. Pada umumnya jenis konstruksi perkerasan jalan ada tiga , yaitu :

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat

2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland ceement*) sebagai bahan pengikat

3. Gabungan *rigid-flexible pavement* atau *composite pavement*

yaitu perpaduan antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur.

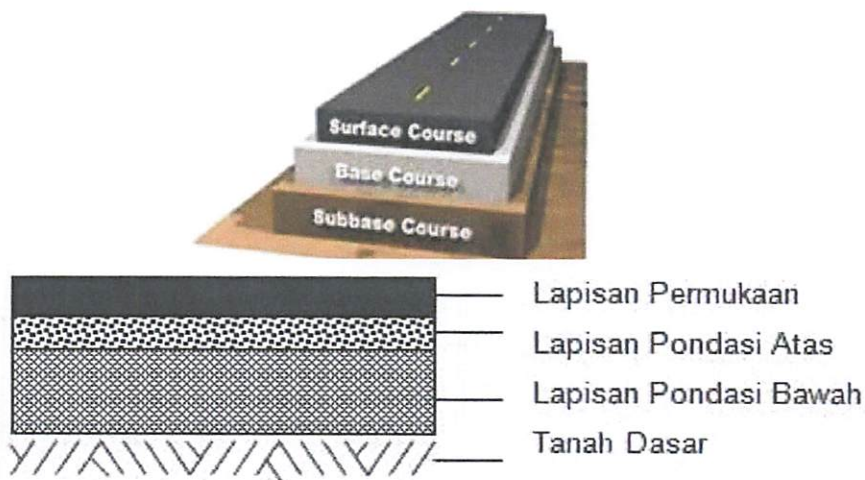
Dalam penulisan tugas akhir ini, dibahas mengenai pengaruh beban berlebih terhadap pengurangan umur rencana perkerasan jalan dengan memakai jenis konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*).

2.1.1 Perkerasan Lentur

Perkerasan Lentur merupakan perkerasan yang menggunakan beban ikat aspal, yang sifatnya lentur terutama pada saat panas. Aspal dan agregat dihampar di jalan pada suhu tinggi (sekitar 100°C). Menurut Sumarjono (2009) konstruksi perkerasan lentur terdiri atas beberapa lapis perkerasan, perkerasan lentur tersebut menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang dipadatkan. Beberapa lapisan tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Lapisan permukaan (*Surface Course*)
2. Lapisan pondasi atas (*Base Course*)
3. Lapisan pondasi bawah (*Subbase Course*)
4. Lapisan tanah dasar

Sedangkan susunan lapis perkerasan adalah seperti diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 2.1. Susunan Lapis Perkerasan Jalan

Bila beban kendaraan berkerja , seluruh lapis perkerasan dari atas ke bawah akan menerima beban dinamis dan berulang, yang menyebabkan terjadinya tegangan dan regangan di setiap titik kedalaman.

2.2 Beban Berlebih (*Overload*)

2.2.1 Pengertian Beban Berlebih

Beban berlebih (*Overload*) adalah kondisi dimana suatu kendaraan memuat barang dengan jumlah yang melebihi batas yang sudah ditentukan oleh peraturan yang dikeluarkan oleh pabrik yang membuat kendaraan tersebut (PP 43 Tahun 1993) (*Kamus Istilah Bidang Pekerjaan Umum 2008, hal 57*)

Beban berlebih (*overloading*) adalah jumlah berat muatan kendaraan angkutan penumpang, mobil barang, kendaraan khusus, kereta gandengan dan kereta tempelan yang diangkut melebihi dari jumlah yang diijinkan (JBI) atau Muatan Sumbu Terberat (MST) melebihi kemampuan berat kelas jalan yang ditetapkan (*Perda Prov.Kaltim No.09 tahun 2006*)

Beban berlebih (*overloading*) adalah suatu kondisi beban gandar (as) kendaraan melampaui batas beban maksimum yang diijinkan srta juga merupakan beban lalu lintas rencana (jumlah lintasan operasional rencana) tercapai sebelum umur rencana perkerasan atau sering disebut dengan kerusakan dini (*Hikmat Iskandar, Jurnal Perencanaan Volume Lalu Lintas Untuk Angkutan Jalan, 2008*).

Overloading merupakan suatu kondisi dimana kendaraan membawa muatan lebih dari batas muatan yang telah ditetapkan baik ketetapan dari kendaraan maupun jalan (*Silvia Sukirman, 2010*).

2.2.2 Konsep Dasar Beban Berlebih (*Overload*)

Muatan Sumbu Terberat (MST) digunakan sebagai dasar pengendalian dan pengawasan muatan kendaraan di jalan yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundang-undangan. Muatan Sumbu Terberat (MST) adalah jumlah tekanan maksimum roda-roda kendaraan pada sumbu yang menekan jalan.

Tabel 2.1. Kelas Jalan berdasarkan fungsi dan penggunaannya (PP No.43 / 2015)

	KELAS I	KELAS II	KELAS IIIA	KELAS IIIB	KELAS IIIC
FUNGSI JALAN	ARTERI	ARTERI	ARTERI / KOLEKTOR	KOLEKTOR	KOLEKTOR
DIMENSI / LBR.KEND	MAKS. 2,50 M	MAKS. 2,50 M	MAKS. 2,50 M	MAKS. 2,50 M	MAKS. 2,10 M
DIMENSI / PJG.KEND	MAKS. 18,0 M	MAKS. 18,0 M	MAKS. 18,0 M	MAKS. 12,0 M	MAKS. 9,0 M
MST	> 10 TON	10 TON	8 TON	8 TON	8 TON

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat 4 (empat) kategori kendaraan dengan ijin beroperasi di jalan-jalan umum sebagai berikut :

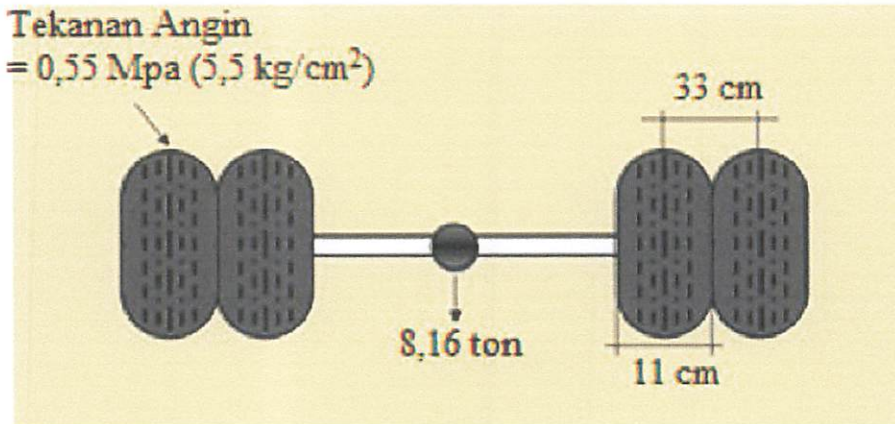
1. Kendaraan kecil dengan panjang dan lebar maksimum 9000 x 2100 mm, dengan Muatan Sumbu Terberat (MST) \leq 8 ton, diijinkan menggunakan jalan pada semua kategori fungsi jalan yaitu jalan lingkungan, jalan lokal, jalan kolektor dan jalan arteri.
2. Kendaraan sedang dengan panjang dan lebar maximum 18000 x 2500 mm, serta MST \leq 8 ton, diijinkan terbatas hanya beroperasi di jalan-jalan yang berfungsi sebagai jalan kolektor dan arteri. Kendaraan sedang dilarang memasuki jalan lokal dan jalan lingkungan.

3. Kendaraan besar dengan panjang dan lebar maksimum 18000 x 2500 mm, serta $MST \leq 10$ ton, diijinkan terbatas beroperasi di jalan-jalan yang berfungsi sebagai jalan arteri saja.
4. Kendaraan besar khusus dengan panjang dan lebar maximum 18000 x 2500 mm, serta $MST > 10$ ton, diijinkan sangat terbatas hanya beroperasi di jalan-jalan yang berfungsi sebagai arteri dan kelas I (Satu) saja. Baik kendaraan besar maupun kendaraan besar khusus dilarang memasuki jalan lingkungan, jalan lokal dan jalan kolektor.

Ketentuan tersebut menjadi dasar diwujudkannya prasarana transportasi jalan yang aman. Jalan pun diwujudkan mengikuti penggunaannya, jalan arterial diwujudkan dalam ukuran geometrik dan kekuatan perkerasan yang sesuai dngan kategori kendaraan yang harus dipikulnya.

Menurut pedoman perencanaan tebal lapis perkerasan lentur dengan metode lendutan, Departemen Pekerjaan Umum (Pd. T-05-2005-B) ketentuan beban sumbu standar (*standart axle load*) kendaraan adalah sebagai berikut:

1. *Single Axle, Single Wheel* = 5,4 ton
2. *Single Axle, Dual Wheel* = 8,16 ton
3. *Double Axle, Dual Wheel* = 13,76 ton
4. *Triple Axle, Dual Wheel* = 18,45 ton



Gambar 2.2 Sumbu standart 18000 lbs (18,6 ton)

2.3 Umur Rencana

Umur rencana (UR) adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu diberi lapisan permukaan yang baru (SNI 1732-2002-F). Selama umur rencana ini, perkerasan diharapkan bebas dari pekerjaan berat. Pada umumnya umur rencana berkisar antara 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun dan 20 tahun. Faktor umur rencana merupakan variabel dalam umur rencana dan faktor pertumbuhan lalu lintas yang dihitung dengan menggunakan rumus :

$$i = \frac{n \sqrt{LHR_1}}{\sqrt{LHR_n}} \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.1}$$

Dimana :

i = Faktor Pertumbuhan

n = tahun ke- n

$LHR_0 = \text{LHR tahun awal}$

$LHR_n = \text{LHR tahun ke-n}$

Penyebab Kerusakan sebelum umur rencana disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah :

1. Faktor Teknis

Adanya kelebihan beban lalu lintas. Kelebihan beban lalu lintas merupakan faktor perusak jalan yang sangat cepat karena menurut teori, beban (P) yang berlebih perusaknya pangkat 4 *Vehicle Damage Factor* (VDF) = $(P/8172)^4$ untuk Single Axle dan untuk Tandem Axle (VDF) = $0,086 \times (P/8172)^4$. Di Indonesia pengelolaan beban lalu lintas jalan raya dikelola oleh Departemen Perhubungan.

2. Faktor Non Teknis

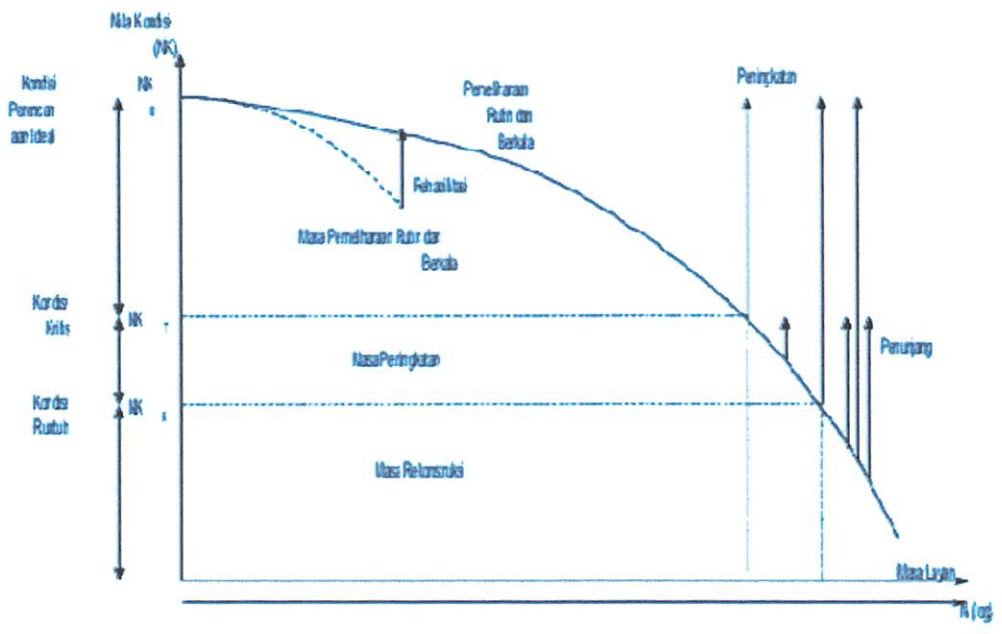
- Faktor Manusia

Suatu perlakuan seperti kebiasaan, membiarkan / berpura-pura tidak tahu bila terdapat kesalahan merupakan hal yang berpengaruh terhadap kerusakan dini pada jalan.

- Faktor Dana

Pada saat melakukan penawaran harga yang ditawarkan murah sehingga menyebabkan beberapa kerugian. Salah satunya adalah kualitas di bawah standart menyebabkan jalan cepat rusak.

Kinerja perkerasan selama masa layan



Gambar 2.3 Diagram Hubungan antara Tingkat Pelayanan Perkerasan Jalan dengan Umur Rencana

2.4 Parameter Perencanaan Perkerasan Jalan

2.4.1 Beban Lalu Lintas

Berat kendaraan dibebankan ke perkerasan jalan melalui roda kendaraan yang terletak di ujung-ujung sumbu kendaraan. Masing-masing kendaraan mempunyai konfigurasi sumbu yang berbeda-beda. Sumbu depan dapat merupakan sumbu tunggal, ganda maupun triple. Berat kendaraan dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut :

1. Fungsi Jalan

Kendaraan berat yang memakai jalan arteri umumnya memuat muatan yang lebih berat dibandingkan dengan jalan pada medan datar.

2. Keadaan Medan

Jalan yang mendaki mengakibatkan truk tidak mungkin memuat beban yang lebih berat jika dibandingkan jalan pada medan datar.

3. Aktivitas Ekonomi di Daerah yang Bersangkutan

Jenis dan beban yang diangkut oleh kendaraan berat sangat tergantung dari jenis kegiatan yang ada di daerah tersebut, truk di daerah industri mengangkut beban yang berbeda jenis dan beratnya dengan di daerah perkebunan.

4. Perkembangan Daerah

Beban yang diangkut kendaraan dapat berkembang sesuai dengan perkembangan daerah di sekitar lokasi jalan.

Dampak kerusakan yang ditimbulkan oleh beban lalu lintas tidaklah sama antara yang satu dengan yang lain. Perbedaan ini mengharuskan suatu standar yang bisa mewakili untuk semua jenis kendaraan, sehingga semua beban yang diterima oleh struktur perkerasan jalan dapat disamakan ke dalam beban standar. Beban standar ini digunakan sebagai batasan maksimum yang diijinkan untuk suatu kendaraan.

Beban yang sering digunakan sebagai batasan maksimum yang diijinkan untuk suatu kendaraan adalah beban gandar maksimum. Beban standar ini diambil sebesar 18000 pounds (8,16 ton) pada sumbu standar tunggal. Diambilnya angka ini karena daya pengrusak yang ditimbulkan beban gandar terhadap struktur perkerasan adalah bernilai satu.

Dengan diketahuinya beban lalu lintas dan tingkat pertumbuhan lalu lintas maka dapat ditentukan tingkat ekivalen kumulatif selama umur rencana dan selama umur kinerja jalan tersebut dapat dihitung menggunakan rumus :

$$W_t = W_{18} \cdot \frac{(1+g)^n - 1}{g} \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.2}$$

$$w_{18} = D_D \times D_L \times LHR \times E \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.3}$$

Dimana :

- $W_t = N$ = Jumlah gandar standar kumulatif (*MSA*)
- w_{18} = Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun
- g = Pertumbuhan lalu lintas (%)
- n = Umur Pelayanan (tahun).

Pada umumnya faktor distribusi arah (*DD*) diambil 0,5. Pada beberapa kasus khusus terdapat pengecualian dimana kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa *DD* bervariasi dari 0,3-0,7 tergantung arah mana yang berat dan kosong (*PtT-01-2002-B*).

2.4.2 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan tertentu dalam satuan waktu tertentu. Volume lalu lintas rata-rata adalah jumlah kendaraan rata-rata dihitung menurut satu satuan waktu tertentu.



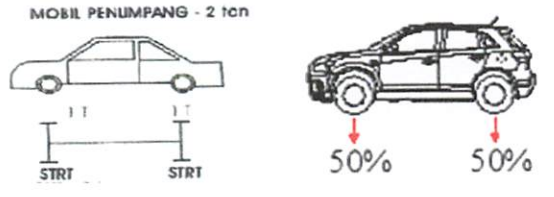
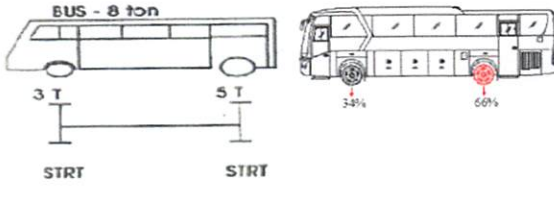
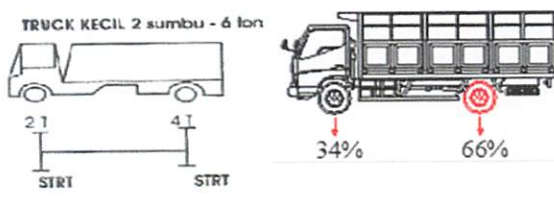
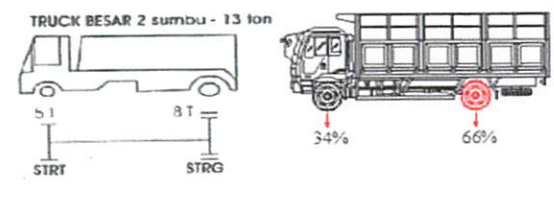
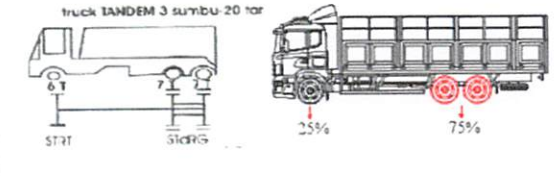
2.4.3 Muatan Sumbu Terberat

Muatan sumbu adalah jumlah tekanan roda dari satu sumbu kendaraan terhadap jalan. Beban tersebut selanjutnya didistribusikan ke pondasi jalan, bila daya dukung jalan tidak mampu menahan muatan sumbu maka jalan akan rusak. Oleh karena itu ditetapkanlah Muatan Sumbu Terberat (MST) yang bisa melalui suatu kelas jalan tertentu.

Tabel 2.2 Kelas Jalan berdasarkan MST (Muatan Sumbu Terberat)

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

Beban yang terjadi akibat lalu lintas dapat dikonversikan ke dalam konfigurasi beban sumbu seperti gambar 2.3 berikut ini :

KONFIGURASI SUMBU DAN TIPE	BERAT KOSONG (TON)	BERAT MUATAN MAKSIMUM (TON)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (TON)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	 Roda Tunggal pada Ujung Sumbu  Roda Ganda pada Ujung Sumbu KETERANGAN : STRT = SUMBU TUNGGAL RODA TUNGGAL STRG = SUMBU TUNGGAL RODA GANDA STRdRG = SUMBU TANDEM RODA GANDA STRRG = SUMBU TRIDEM RODA GANDA
1,1 MP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	MOBIL PENUMPANG - 2 ton 
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	BUS - 8 ton 
1,2L TRUK 2 AS RINGAN	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	TRUK KECIL 2 sumbu - 6 ton 
1,2H TRUK 2 AS BERAT	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	TRUK BESAR 2 sumbu - 13 ton 
1,22 TRUK 3 SUMBU	5	20	25	0,0044	2,7416	truck TANDEM 3 sumbu-20 ton 

1,2+2,2 TRUK GAN- DENG	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2+2,2 TRUK SEMI TRAI- LER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2+2,2 TRUK TRAI- LER	10	32	42	0,0327	10,183	

Gambar 2.3 Type Jenis Kendaraan serta Distribusi Pembebanan pada masing-masing Sumbu

2.4.4 Angka Ekuivalen Sumbu

Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan untuk roda tunggal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini. PU Bina Marga memberikan rumus ekuivalen beban sumbu sebagai berikut :

E Sumbu Tunggal =

- $(\text{beban sumbu tunggal} / 8160)^4$ (persamaan 2.4) atau
- E Sumbu Ganda - $(\text{beban sumbu ganda} / 8160)^4 \times 0,086$ (persamaan 2.5)

2.4.5 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*). CBR pertama kali diperkenalkan di California Division Of Highways pada tahun 1928. Orang yang banyak mempopulerkan metode ini adalah O.J Porter. Harga CBR ini sendiri dinyatakan dalam persen. Harga tanah dasar yaitu nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR 100% dalam memikul beban lalu lintas. Terdapat beberapa parameter penunjuk mutu daya dukung tanah dasar, dan CBR merupakan parameter penunjuk daya dukung tanah yang paling umum digunakan di Indonesia. Harga CBR dapat dinyatakan atas harga CBR Laboratorium dan harga CBR Lapangan. Hubungan antara daya dukung tanah (DDT) dengan CBR dapat menggunakan rumus :

$$\text{DDT} = 4,3 \log \text{CBR} + 1,7 \dots\dots\dots \text{Bina Marga}$$

$$\text{DDT} = 3,71 \log \text{CBR} + 1,35 \dots\dots\dots \text{AASHTO}$$

Pada pedoman ini menggunakan Modulus Resilien (M_R) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan. Korelasi CBR dengan Modulus Resilien (M_R) adalah sebagai berikut :

$$M_R = 1500 \times \text{CBR} \quad \text{atau}$$

$$M_R = 10 \times \text{CBR}$$

2.4.6 Faktor Regional

Faktor regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan yang lain. Faktor regional mencakup permeabilitas tanah, kondisi drainase, kondisi persimpangan yang ramai, pertimbangan teknis dari perencana seperti ketinggian muka air tanah, perbedaan kecepatan akibat adanya hambatan-hambatan tertentu, bentuk alinyemen (keadaan medan) serta persentase kendaraan dan iklim yang mencakup curah hujan rata-rata per tahun.

Tabel 2.3 Faktor Regional

	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (< 6-10 %)		Kelandaian III (> 10 %)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I < 900 mm/tahun	0,5	1,0-1,5	1	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim II > 900 mm/tahun	1,5	2,0-2,5	2	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Catatan : Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, perhentian atau tikungan tajam (jari-jari ≤ 30 m) Fr ditambah dengan 0,5 pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga. (2002)

2.4.7 Pertumbuhan Lalu Lintas

Yang dimaksud dengan pertumbuhan lalu lintas adalah pertumbuhan atau perkembangan lalu lintas dari tahun ke tahun selama umur rencana. Faktor yang mempengaruhi besarnya pertumbuhan lalu lintas adalah :

1. Perkembangan daerah tersebut
2. Bertambahnya kesejahteraan masyarakat di daerah tersebut

3. Naiknya keinginan untuk memiliki kendaraan pribadi

Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen / tahun (%/thn)

2.4.8 Reliabilitas

Reabilitas adalah kemungkinan (*probability*) jenis kerusakan tertentu atau kombinasi jenis kerusakan pada struktur perkerasan akan tetap lebih rendah dalam rentang yang diijinkan dalam umur rencana. Faktor perencanaan reabilitas memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu lintas dan karenanya memberikan tingkat reabilitas (R) dimana seksi perkerasan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan. Pada umumnya, dengan meningkatnya volume lalu lintas dan kesukaran untuk mengalihkan lalu lintas, resiko tidak memperhatikan kinerja yang diharapkan harus ditekan. Hal ini dapat diatasi dengan memilih tingkat reabilitas yang lebih tinggi. Tabel 2.4 memperlihatkan rekomendasi tingkat reabilitas untuk bermacam-macam kalsifikasi jalan.

Tabel 2.4 Rekomendasi tingkat reabilitas untuk macam-macam klasifikasi jalan

Klasifikasi jalan	Rekomendasi tingkat reliabilitas	
	Perkotaan	Antar kota
Bebas hambatan	85 – 99.9	80 – 99,9
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 – 80	50 – 80

Sumber : Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur
Dep.PU (Pt T-01-2002-B)

2.4.9 Jumlah Lajur

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar (lajur dengan volume tertinggi). Umumnya lajur rencana adalah salah satu lajur dari jalan raya dua lajur atau tepi luar dari jalan raya yang berlajur banyak. Persentase kendaraan pada lajur rencana dapat juga diperoleh dengan melakukan survey volume lalu lintas. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel 2.5 dan 2.6 di bawah ini:

Tabel 2.5 Jumlah Lajur berdasarkan lebar perkerasan

Lebar Perkerasan	Jumlah Lajur (n)
$L < 4,50 \text{ m}$	1 lajur
$4,50 \text{ m} \leq L < 8,00 \text{ m}$	2 lajur
$8,00 \text{ m} \leq L < 11,25 \text{ m}$	3 lajur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00 \text{ m}$	4 lajur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75 \text{ m}$	5 lajur
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00 \text{ m}$	6 lajur

Sumber : Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur
Dep.PU (Pt T-01-2005-B)

Tabel 2.6 Faktor Distribusi Lajur (D_L)

Jumlah lajur per arah	% beban gandar standar dalam lajur rencana
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Sumber : Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur
Dep.PU (Pt T-01-2002-B)

2.4.10 Koefisien Distribusi Kendaraan (D_D)

Koefisien distribusi kendaraan (D_D) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut tabel 2.7

Tabel 2.7 Koefisien Distribusi Kendaraan (D_D)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan (*)		Kendaraan Berat (**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur	-	0,30	-	0,45
5 jalur	-	0,25	-	0,425
6 jalur	-	0,20	-	0,40

Sumber : Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur
Dep.PU (Pt T-01-2005-B)

Keterangan :

*) Berat total < 5 ton, misalnya mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.

***) Berat total \geq 5 ton, misalnya : bus, truk, traktor, semi trailer, trailer

2.4.11 Koefisien Drainase

Faktor yang digunakan untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif sebagai fungsi yang menyatakan seberapa baiknya struktur perkerasan dapat mengatasi pengaruh negatif masuknya air ke dalam struktur perkerasan.

Faktor untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif ini adalah koefisien drainase (m) dan disertakan ke dalam persamaan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) bersama-sama dengan koefisien kekuatan relative (a) dan ketebalan (D).

Tabel 2.8 Koefisien Drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif material untreated base dan subbase pada perkerasan lentur

Kualitas drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	< 1 %	1 – 5 %	5 – 25 %	> 25 %
Baik sekali	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,2
Baik	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1
Sedang	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,8
Jelek	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,6
Jelek sekali	1,05 – 0,95	0,80 – 0,75	0,60 – 0,40	0,4

Sumber : AASHTO'93 Hal II-25

2.4.12 Indeks Permukaan Awal (IP_0)

Indeks permukaan adalah suatu angka yang dipergunakan untuk menyatakan nilai daripada kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Dalam menentukan indeks permukaan awal rencana (IP_0) perlu diperhatikan jenis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana. Adapun beberapa nilai IP_t beserta artinya adalah seperti tersebut di bawah ini :

- $IP_t = 1,0$: adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.
- $IP_t = 1,5$: adalah tingkat pelayanan teendah yang masih mungkin (jalan tidak putus).
- $IP_t = 2,0$ adalah tingkat pelayanan jalan terendah jalan yang masih mantap.
- $IP_t = 2,5$ adalah menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Berdasarkan tabel di bawah ini:

Tabel 2.9 Indeks Permukaan awal umur rencana (IPo)

Jenis lapis perkerasan	IPo	Roughness mm/km
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3,9-3,5	> 1000
Lasbutag	3,9-3,5	≤ 2000
	3,4-3,0	> 2000
HRA	3,9-3,5	≤ 2000
	3,4-3,0	> 2000
Burda	3,9-3,5	< 2000
Burtu	3,4-3,0	< 2000
Lapen	3,4-3,0	≤ 3000
	2,9-2,5	> 3000
Latsbum	2,9-2,5	
Buras	2,9-2,5	
Latasir	2,9-2,5	
Jalan tanah	$\leq 2,4$	
Jalan kerikil	$\leq 2,4$	

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga. (2002)

2.4.13 Indeks Permukaan Akhir (Ipt)

Dalam menentukan indeks permukaan akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER), berdasarkan tabel di bawah ini :

Tabel 2.10 Indeks Permukaan Akhir Umur rencana (Ipt)

LER = Lintas Ekivalen Reucana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	
10-100	1,5	1,5-2,0	2	
100-1000	1,5-2,0	2	2,0-2,5	
> 1000		2,0-2,5	2,5	2,5

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga. (2002)

2.4.14 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) diperoleh berdasarkan jenis lapisan perkerasan yang digunakan.

Koefisien kekuatan relatif masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai dengan nilai mashall test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah). Besarnya koefisien kekuatan relatif ditentukan oleh tabel dibawah ini.

Tabel 2.11 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS Kg	Kt Kg/cm	CBR %	
0.40			744			Laston
0.35			590			
0.32			454			
0.30			340			
0.35			744			Lasbutag
0.31			590			
0.28			454			
0.26			340			
0.30			340			HRA Aspal Macadam Lapen (mekanis) Lapen (manual)
0.26			340			
0.25						
0.20						
	0.28		590			Laston Atas
	0.26		454			
	0.24		340			
	0.23					Lapen (mekanis)
	0.19					Lapen (manual)
	0.15			22		Stabilisasi tanah dengan sem
	0.13			18		
	0.15			22		Stabilisasi tanah dengan kapur
	0.13			18		
	0.14				100	Pondasi macadam (basah)
	0.12				60	Pondasi macadam (kering)
	0.14				100	Batu Pecah (Kelas A)
	0.13				80	Batu Pecah (Kelas B)
	0.12				60	Batu Pecah (Kelas C)
		0.13			70	Sirtu/ Pitrun (Kelas A)
		0.12			50	Sirtu/ Pitrun (Kelas B)
		0.11			30	Sirtu/ Pitrun (Kelas C)
		0.10			20	Tanah Lempung kepasiran

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, (2002)

Untuk perhitungan pelapisan tambah (overlay), kekuatan struktur perkerasan jalan lama (existing pavement) diukur menggunakan alat FWD atau dinilai dengan menggunakan Tabel 2.12 di bawah ini :

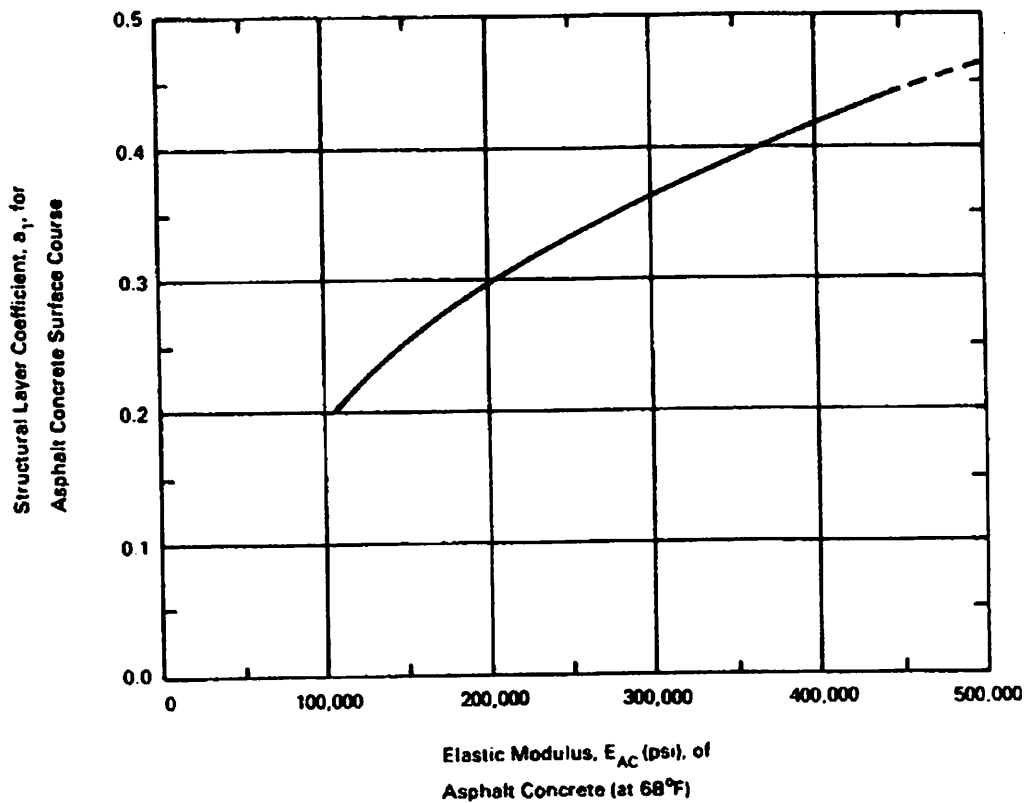
Tabel 2.12 Koefisien Kekuatan Relatif (a) berdasarkan overlay

BAHAN	KONDISI PERMUKAAN	Koefisien kekuatan relatif (a)
Lapis permukaan Beton aspal	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan/atau hanya terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah	0.35 – 0.40
	<10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.25 – 0.35
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau 5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.20 – 0.30
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.14 – 0.20
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi	0.08 – 0.15
Lapis pondasi yang distabilisasi	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan/atau hanya terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah	0.20 – 0.35
	<10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.15 – 0.25
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau >5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.15 – 0.20
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.10 – 0.20
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi	0.08 – 0.15
Lapis pondasi atau lapis pondasi bawah granular	Tidak ditemukan adanya pumping, degradation, or contamination by fines.	0.10 – 0.14
	Terdapat pumping, degradation, or contamination by fines	0.00 – 0.10

Ket : *) Penilaian dilakukan untuk tiap segmen 100 m. Kerusakan yang terjadi diperbaiki atau dikoreksi, maka nilai kondisi perkerasan jalan tersebut harus disesuaikan. Nilai ini dipergunakan untuk mengoreksi koefisien kekuatan relatif perkerasan jalan lama.

Sumber : *Pt T-01-2002-B*

2.4.14.1 Lapis Permukaan



Gambar 2.5 Grafik untuk memperkirakan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan beton aspal bergradasi rapat (a_1)

Perkiraan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan menggunakan aspal beton bergradasi rapat berdasarkan modulus elastisitas (E_{AC}) pada suhu 68° F (metode AASHTO 4123). Pedoman ini menyarankan agar berhati-hati untuk nilai modulus diatas 450.000 psi.

Tabel 2.13 Tebal Minimum Lapis Permukaan

IITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	5	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3.00-6.70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6.71-7.49	7.5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7.50-9.99	7.5	Lasbutag , Laston
≥10	10	Laston

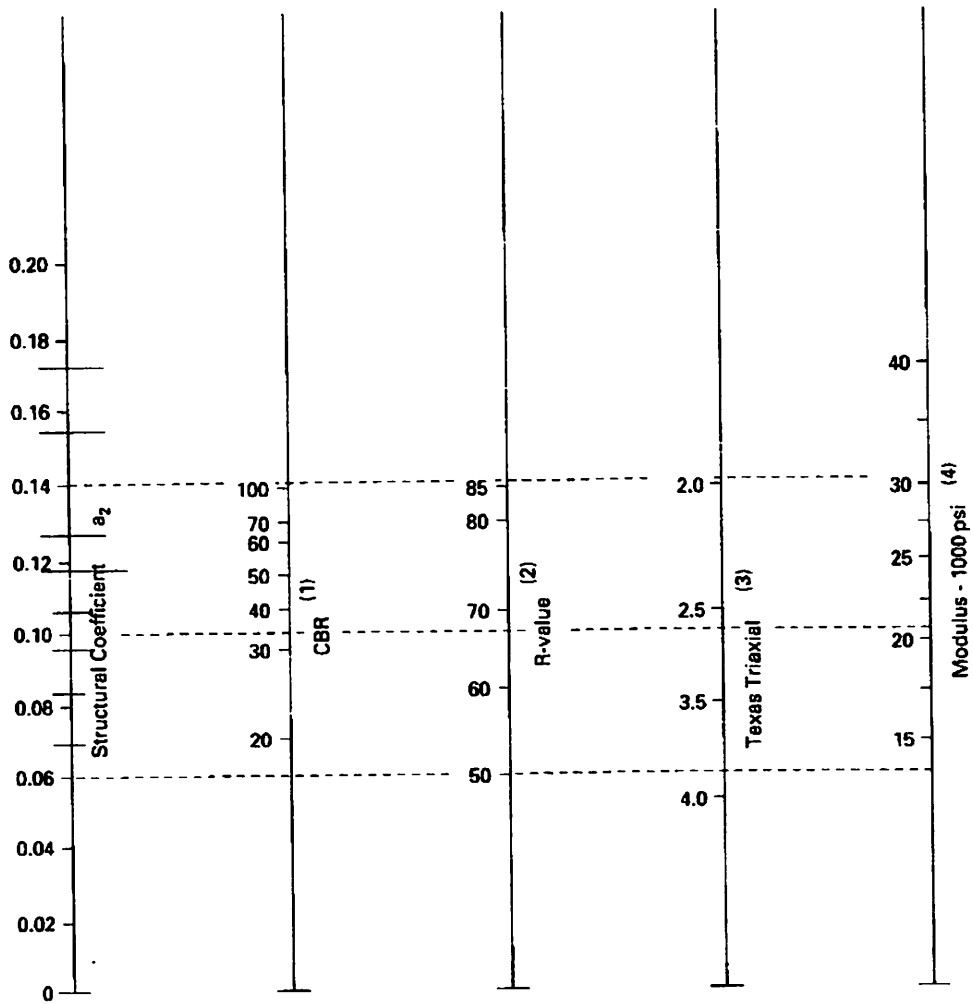
Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga. (2002)

2.4.14.2 Lapis Pondasi

Koefisien kekuatan relatif, a_2 dapat diperkirakan dengan menggunakan gambar

2.5 atau dihitung dengan menggunakan hubungan berikut :

$$a_2 = 0,249(\log_{10} E_{BS}) - 0,977 \dots\dots\dots \text{persamaan 2.12}$$



- (1) Scale derived by averaging correlations obtained from Illinois.
- (2) Scale derived by averaging correlations obtained from California, New Mexico and Wyoming.
- (3) Scale derived by averaging correlations obtained from Texas.
- (4) Scale derived on NCHRP project (4).

Gambar 2.6 Variasi Koefisien Relatif Lapis Pondasi Granular (a_2)

Tabel 2.14 Tabel Minimum Lapis Pondasi

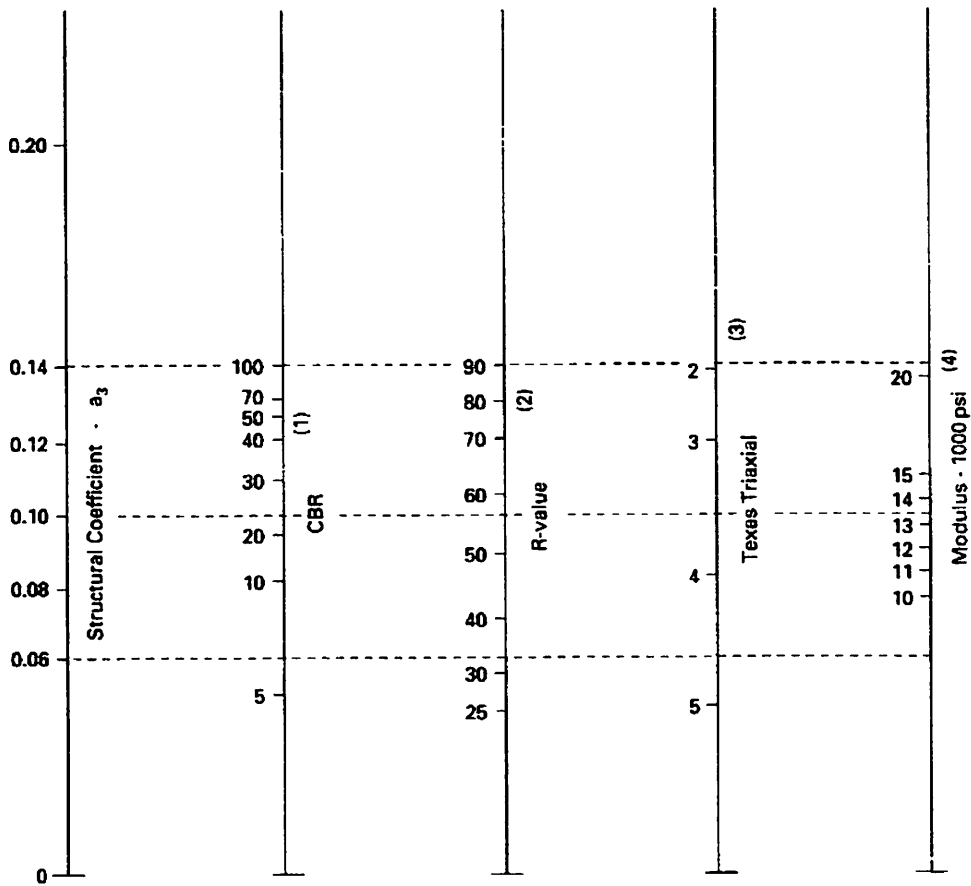
ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3.00-7.49	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
7.50-9.99	10	Laston Atas
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur Pondasi macadam
10-12.14	15	Laston Atas
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur Pondasi macadam, Lapen, Laston atas
≥12.25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur Pondasi macadam, Lapen, Laston atas

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, (2002)

2.4.14.3 Lapis Pondasi Bawah

Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm. Koefisien kekuatan relatif, a_3 dapat diperkirakan dengan menggunakan gambar 2.6 atau dihitung dengan menggunakan hubungan berikut :

$$a_3 = 0,227(\log_{10} E_{SB}) - 0,839 \dots \text{persamaan 2.13}$$

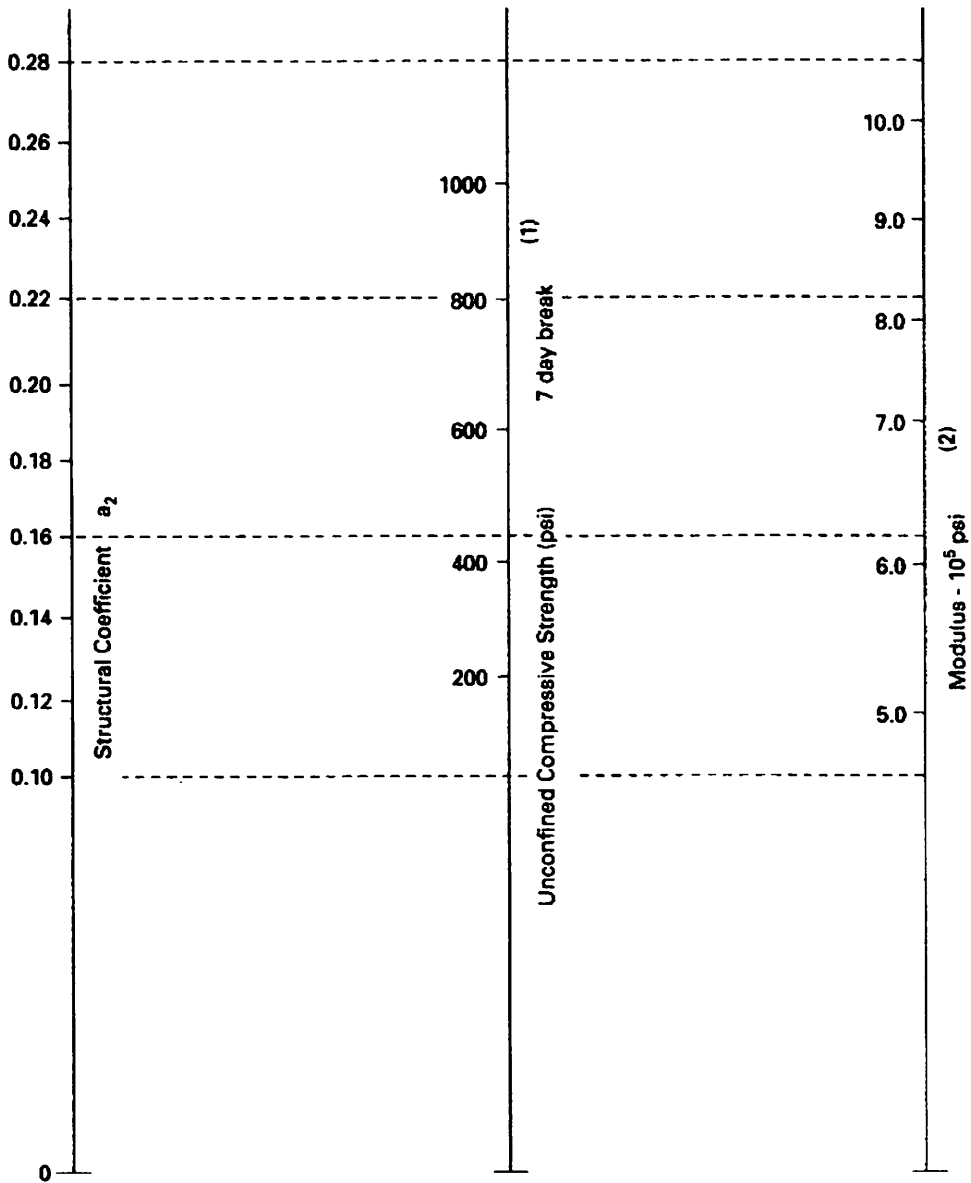


- (1) Scale derived from correlations from Illinois.
- (2) Scale derived from correlations obtained from The Asphalt Institute, California, New Mexico and Wyoming.
- (3) Scale derived from correlations obtained from Texas.
- (4) Scale derived on NCHRP project (4).

Gambar 2.7 Variasi Koefisien Relatif Lapis Pondasi bawah Granular (a3)

2.4.14.4 Lapis Pondasi Bersemen

Gambar 2.7 memperlihatkan grafik yang digunakan memperkirakan koefisien kekuatan relatif, a2 untuk lapis pondasi bersemen.

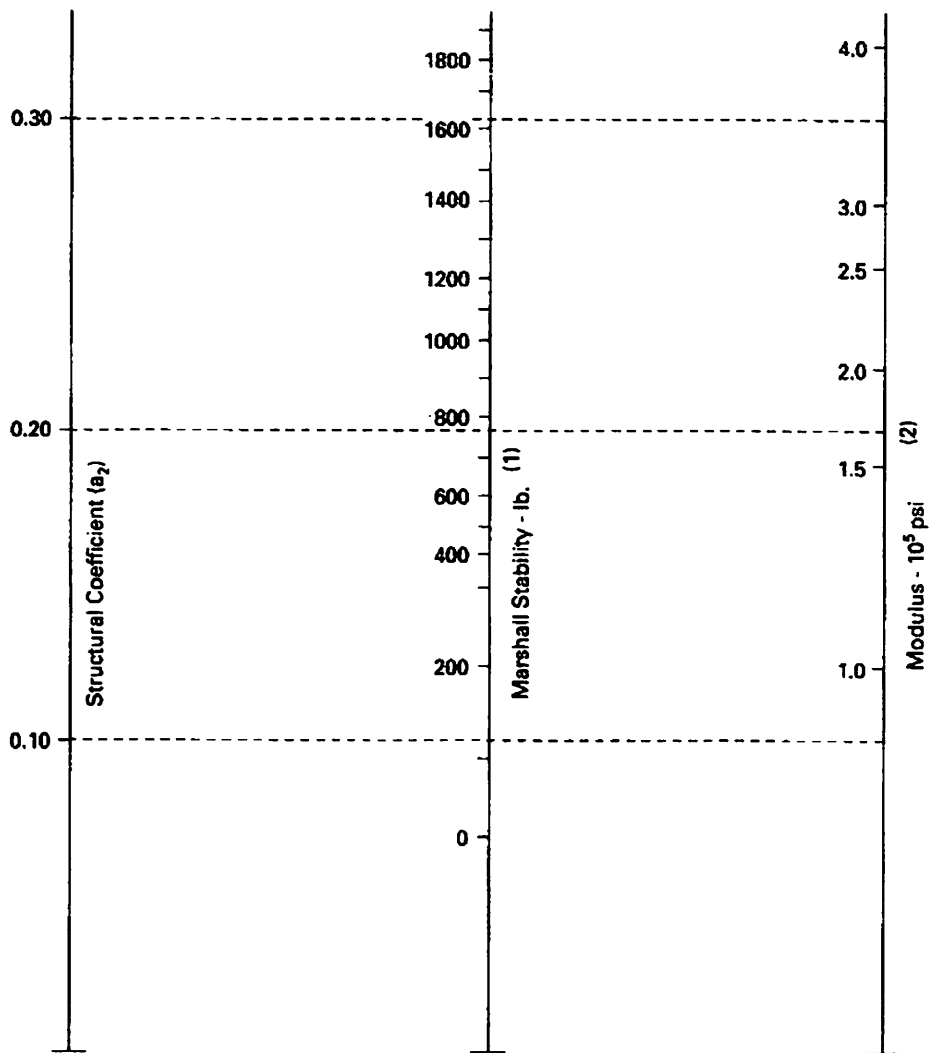


(1) Scale derived by averaging correlations from Illinois, Louisiana and Texas,
 (2) Scale derived on NCHRP project (4).

Gambar 2.8 Variasi Koefisien Relatif Lapis Pondasi Bersemen (a_2)

2.4.14.5 Lapis Pondasi Beraspal

Gambar 2.8 memperlihatkan grafik yang digunakan memperkirakan koefisien kekuatan relatif, a_2 untuk lapis pondasi beraspal.



(1) Scale derived by correlation obtained from Illinois.
 (2) Scale derived on NCHRP project (4).

Gambar 2.9 Variasi Koefisien Relatif Lapis Pondasi Beraspal (a_2)

2.5 Teori Pemeliharaan

Pemeliharaan perkerasan merupakan pekerjaan yang penting. Perkerasan aspal atau beton semen Portland, jika dirancang dan dibangun dengan baik, akan memberikan umur layanan sesuai yang dikehendaki. Perkerasan, secara terus menerus akan mengalami tegangan-tegangan akibat beban lalu lintas yang dapat

mengakibatkan kerusakan minor pada perkerasan. Selain itu, temperature, kelembapan dan gerakan tanah dasar dapat pula menyebabkan kerusakan perkerasan. Untuk hal ini, deteksi dan perbaikan kerusakan secara dini pada perkerasan akan mencegah kerusakan minor yang mungkin dapat berkembang menjadi kegagalan perkerasan.

2.5.1 Definisi Pemeliharaan dan Rehabilitasi

Umumnya, pekerjaan pemeliharaan merupakan kegiatan untuk mempertahankan kondisi kemampuan pelayanan jalan yang layak, sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengendara.

Kerusakan yang memerlukan pemeliharaan dapat digolongkan ke dalam 3 kategori, yaitu :

1. Kerusakan akibat buruknya pelaksanaan pekerjaan awal
2. Kerusakan akibat pemakaian dan waktu
3. Kerusakan akibat sebab-sebab khusus , contohnya : kecelakaan, lubang-lubang dan longsor tanah

2.5.2 Identifikasi Tipe Kerusakan

Nama-nama kerusakan akan menggambarkan kenampakan dari kerusakan. Kerusakan-kerusakan mungkin tidak menunjuk ke salah satu tipe kerusakan yang telah didefinisikan. Karena itu, tipe kerusakan yang dicatat bias disederhanakan ke dalam sistem kerusakan gabungan, misalnya satu area kerusakan gabungan dari

retak, alur dan sungkur. Pemberian nama kerusakan untuk memudahkan penyebutannya.

2.5.3 Penyebab Kerusakan

Kerusakan dalam bentuk yang sederhana umumnya lebih mudah diidentifikasi sebab-sebabnya. Kerusakan perkerasan jalan dapat disebabkan oleh :

- 1) Beban lalu lintas yang berlebihan
- 2) Kondisi tanah dasar (subgrade) yang tidak stabil, sebagai akibat dari system pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat-sifat tanah dasar yang memang jelek.
- 3) Kondisi tanah pondasi yang kurang baik, lunak atau mudah mampat, bila jalan terletak pada timbunan.
- 4) Kondisi lingkungan, yaitu termasuk akibat suhu udara dan curah hujan yang tinggi
- 5) Material dari struktur perkerasan dan pengolahan yang kurang baik.
- 6) Penurunan akibat pembangunan utilitas di bawah lapisan perkerasan
- 7) Drainase yang buruk, sehingga berakibat naiknya air ke lapisan perkerasan akibat isapan atau kapilaritas.
- 8) Kadar aspal dalam campuran terlalu banyak, terurainya lapis aus oleh akibat pembekuan dan pencairan es

9) Kelelahan (*fatigue*) dari perkerasan , pemadatan, atau geseran yang berkembang pada tanah dasar, lapis pondasi bawah (*subbase*), lapis pondasi (*base*) dan dan lapis permukaan.

10) Dalam perkerasan kaku, kondisi beton yang memburuk disebabkan oleh berkurangnya mutu kekuatan pada perkerasan beton akibat material pembentuk yang tidak awet, proses beku-cair, reaksi agregat alkali dan lain-lain.

2.5.4 Tipe-tipe Kerusakan Perkerasan Lentur

Jenis-jenis kerusakan perkerasan lentur (aspal), umumnya dapat diklarifikasikan sebagai berikut :

- 1) Deformasi : bergelombang, alur, ambles, sungkur, mengembang, benjol dan turun
- 2) Retak : memanjang, melintang, diagonal, reflektif, blok, kulit buaya dan bentuk bulan sabit
- 3) Kerusakan tekstur permukaan : butiran lepas, kegemukan, agregat licin, terkelupas dan *stripping*
- 4) Kerusakan lubang, tambahan dan persilangan jalan rel
- 5) Kerusakan di pinggir perkerasan: pinggir retak / pecah dan bahu turun

2.6 Perencanaan Tebal Perkerasan

Menurut (Silvia Sukirman, 1993), Perencanaan tebal lapis keras jalan baru pada umumnya dibedakan menjadi dua metode yaitu Metode empiris dan metode analitis.

Metode empiris di Indonesia dikenal sebagai metode Bina Marga. Metode ini dikembangkan berdasarkan pengalaman dan penelitian dari jalan – jalan yang dibuat khusus untuk penelitian atau jalan yang sudah ada. Terdapat banyak metode empiris yang telah dikembangkan oleh berbagai negara seperti: *NAASRA* Australia, *AASHTO* Amerika Serikat, Metode *Road Note 29* dan *31* Inggris.

Metode analitis merupakan metode yang dikembangkan berdasarkan teori matematis dan sifat tegangan dan regangan pada lapis keras akibat beban berulang dari lalu lintas. Keunggulan pendekatan analitis dalam analisis struktur perkerasan adalah dapat melakukan analisis dengan berbagai macam variasi komponen tertentu pada proses desain. Dalam hal ini, kekakuan (*stiffness*) lapisan campuran beraspal dapat bervariasi mengikuti besarnya beban lalu lintas dalam sehari yang umumnya dapat dianggap tipikal sepanjang tahun. Namun di Indonesia metode ini belum terlalu dikenal dan digunakan dalam penelitian tentang jalan maupun perencanaan struktur perkerasan jalan. Metode analitis memiliki berbagai macam bentuk, salah satunya dengan menggunakan alat bantu berupa *software* desain perkerasan jalan berdasarkan *Shell Pavement Design Method* yaitu *Bisar (Bitumen Stress Analysis in Roads)* yang dikembangkan oleh *Shell Research*.

Berdasarkan pertimbangan yang telah dikemukakan di atas, maka pada Tugas Akhir ini dilakukan penelitian tentang pengaruh beban berlebih (*overload*)

terhadap umur pelayanan jalan dengan menggunakan metode Analisa Komponen yaitu metode Bina Marga '87.

2.6.1 Desain Temperatur

- a) Untuk kriteria deformasi permanen

$$\text{Temperature design} = 1,47 T$$

- b) Untuk kriteria *fatigue* (retak lelah)

$$\text{Temperature design} = 1,92 T$$

Dengan :

$$T = \text{Suhu rata-rata tahunan } (^{\circ}\text{C})$$

2.6.2 Beban gandar standar

Beban sumbu kendaraan yang akan digunakan dalam analisis perhitungan adalah beban sumbu standard seberat 8,16 ton.

2.6.3 Kekakuan tanah dasar dan material berbutir

Sifat elastis dari tanah dasar bisa diukur secara garis besar dengan nilai *California Bearing Ratio (CBR)* maupun indeks plastisitas (PI) dari tanah dasar dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S_s = 10.CBR$$

$$S_s = 70 - PI$$

dengan:

$$S_s = \text{Elastic stiffness pada tanah dasar (MPa)}$$

$$CBR = \text{California Bearing Ratio (\%)}$$

$$PI = \text{Indeks plastisitas (\%)}$$

2.6.4 Kekakuan bitumen

Pada umumnya kekakuan bitumen dipengaruhi oleh dua parameter yaitu tegangan (*strees*) dan regangan (*strain*). Menurut Ullidz, kekakuan bitumen dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_b = 1,157 \times 10^{-7} \cdot t^{-0,368} \cdot 2,718 \cdot P_{Ir} \cdot (SP_r - T)^5$$

- Waktu pembebanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Log } t = 5 \times 10^{-4} \cdot h^{-0,2} \cdot 0,94 \cdot \text{Log } V$$

- *Recovered Penetration Index* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$P_{Ir} = \frac{27 \text{ Log } P_i - 21,65}{76,35 \text{ Log } P_i - 232,82} \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.6}$$

- *Softening Point Recovered* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SP_r = 98,4 - 26,35 \times \log (0,65 \times P_i) \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.7}$$

Dimana :

S_b = Kekakuan bitumen (MPa)

t = Waktu pembebanan (detik)

SP_r = *Softening Point Recovered* (°C)

T = Suhu rata-rata tahunan (°C)

h = Ketebalan lapisan beraspal (mm)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

P_{Ir} = *Recovered Penetration Index*

P_i = Nilai penetrasi aspal awal

Dimana persyaratan nilai sebagai berikut:

t = 0,01 sampai dengan 0,1 detik

PIr = -1 sampai dengan +1

(SPr-T) = 20 sampai dengan 60°C

2.6.5 Kekakuan campuran elastik

Menurut Brown dan Brunton (1984), persamaan yang sesuai untuk menghitung kekakuan campuran elastik adalah sebagai berikut:

$$S_{me} = S_b \left[1 + \frac{257,5 - 2,5 \text{ VMA}}{n (\text{VMA} - 3)} \right]^n \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.8}$$

$$n = 0,83 \log \frac{4 \times 10^4}{S_b} \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.9}$$

Dimana :

Sme = Kekakuan campuran elastik (MPa)

Sb = Kekakuan aspal (MPa)

VMA = Rongga yang terdapat dalam campuran agregat (%)

2.6.6 Prediksi umur pelayanan

Untuk menghitung umur pelayanan pada kriteria retak leleh dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\log N = 15,8 \log \epsilon_t - k - (5,13 \log \epsilon_t - 14,39) \log V_B - (8,63 \log \epsilon_t - 24,2) \log SP_1$$

Untuk menghitung umur pelayanan pada kondisi deformasi permanen dapat dihitung dengan rumus berikut:

- a) Untuk kondisi kritis

$$N = f_r \left[\frac{7,6 \times 10^8}{\epsilon_z^{3.7}} \right] \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.10}$$

b) Untuk kegagalan

$$N = f_r \left[\frac{3 \times 10^9}{\epsilon_z^{3.57}} \right] \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.11}$$

Dimana :

N = Masa pelayanan (*Million Standard Axles*)

ϵ_t = *Asphalt mix tensile strain*

k = Konstanta retak lelah 46,82 untuk kondisi kritis dan 46,06 untuk kondisi kegagalan

VB = *Volume of binder (%)*

SP1 = *Softening Point (°C)*

ϵ_z = *Asphalt mix vertical strain*

2.7 Kategori Kendaraan

Pada saat survey volume lalu lintas yang dipakai acuan dewasa ini oleh Direktorat Jenderal Bina Marga mengkategorikan 11 kendaraan termasuk kendaraan tidak bermotor (non motorised). Sebelumnya, survey pencacahan lalu lintas dengan cara manual perhitungan lalu lintas tersebut mengkategorikan menjadi 8 kelas (Ditjen Bina Marga Pd-T-19-2004). Tabel 2.2 membedakan beberapa kategori kendaraan tersebut. Untuk perencanaan perkerasan jalan digunakan 11 klasifikasi kendaraan. Untuk perencanaan geometrik, digunakan hanya 5 kelas kendaraan (MKJI, 1997)

Tabel 2.15 Kategori Jenis Kendaraan Berdasarkan 3 Referensi

IRMS, BM		BM 1992		MKJI 1997	
1	Sepeda motor, skuter, kendaraan roda tiga	1	Sepeda motor, skuter, sepeda kumbang dan roda tiga	1	Sepeda motor (MC), kendaraan bermotor roda 2 dan 3
2	Sedan, jeep, station wagon	2	Sedan, jeep, station wagon	2	Kendaraan Ringan (LV): Mobil penumpang, oplet, mikrobus, pickup, bis kecil, truk kecil
3	opelet, pickup opelet, suburban, kombi, dan mini bus	3	opelet, pickup opelet, suburban, kombi, dan mini bus		
4	Pikap, mikro truk, dan Mobil Hantaran	4	Pikap, Mikro Truk, dan Mobil Hantaran		
5a	Bus Kecil	5	Bus		
5b	Bus Besar				
6	Truk 2 as	6	Truk 2 sumbu	3	Kendaraan Berat (LHV): Bis, Truk 2 as,
7a	Truk 3 as	7	Truk 3 sumbu atau lebih dan Gandengan		
7b	Truk Gandengan				
7c	Truk Tempelan (Semi trailer)				
8	Kendaraan tidak bermotor: Sepeda, Beca, Dokar, Keretek, Andong.	8	Kendaraan tidak bermotor: Sepeda, Beca, Dokar, Keretek, Andong.	5	Kendaraan Tidak Bermotor (UM)

Sumber : Jurnal Perencanaan Volume Lalu-Lintas Untuk Jalan

2.8 Jumlah Berat yang diijinkan

Pemerintah telah menentukan masalah muatan suatu kendaraan bermotor yaitu menurut jumlah berat yang diperbolehkan (JBB) yang mana berat tersebut ditentukan pabrik pembuat kendaraan tersebut, dan menurut jumlah berat yang diijinkan (JBI) ditentukan oleh penguji. Dalam penentuan JBI oleh penguji harus memperhatikan kelas jalan terendah yang dilalui oleh kendaraan tersebut.

Selain itu, melalui suatu perhitungan dengan memperhatikan JBB, berat kosong kendaraan bermotor (tanpa pengemudi , penumpang serta barang angkut), jarak sumbu (*wheel base*), jarak titik berat muatan (q) yang diukur dari sumbu palingdepan, jarak antar sumbu depan dengan titik berat ruang tempat duduk pengemudi (p) / titik berat kabin dan jumlah penumpang. Berikut tabel tentang ketentuan JBI pada kendaraan bermotor berdasarkan sumbu roda.

Tabel 2.16 Jumlah Berat yang diijinkan sesuai kelas Jalan

Jumlah sumbu	Jenis	JBI Kelas II	JBI Kelas III	Gambar
2	Truk Engkel	12 ton	12 ton	
2	Truk Besar	16 ton	14 ton	
3	Truk Tronton	22 ton	20 ton	
3	Truk Gandeng	36 ton	30 ton	
4	Truk 4 sumbu	30 ton	26 ton	
4	Truk tempel	34 ton	28 ton	
5	Truk tempel	40 ton	32 ton	
6	Truk tempel	43 ton	40 ton	

2.9 Metode Perhitungan

Dalam perhitungan metode lapis perkerasan pada upaya penanganan umur rencana perkerasan agar tetap terpenuhi akibat beban berlebih (*overload*) pada tugas akhir saya ini, menggunakan analisa komponen yaitu metode Bina Marga. Dengan komulatif lapis (overlay) 15 cm , 20 cm dan 28 cm . Perhitungan

perencanaan tebal perkerasan dalam pedoman ini didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan, dengan rumus sebagai berikut :

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.12}$$

Dimana :

a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)

Jika kualitas drainase dipertimbangkan, maka persamaan di atas dimodifikasi menjadi :

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.13}$$

Dimana :

a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan (berdasarkan besaran mekanistik)

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan

m_2, m_3 = Koefisien drainase

Angka 1, 2, dan 3, masing-masing untuk lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah. Selain menggunakan gambar 2, ITP juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10} (ITP + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta I P}{IP_0 - IP_f} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(ITP + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} (M_R) - 8.07$$

.....Persamaan 2.14

Dimana :

W_{18} = Perkiraan jumlah beban sumbu standar ekuivalen 18-kip

ZR = Deviasi normal standar

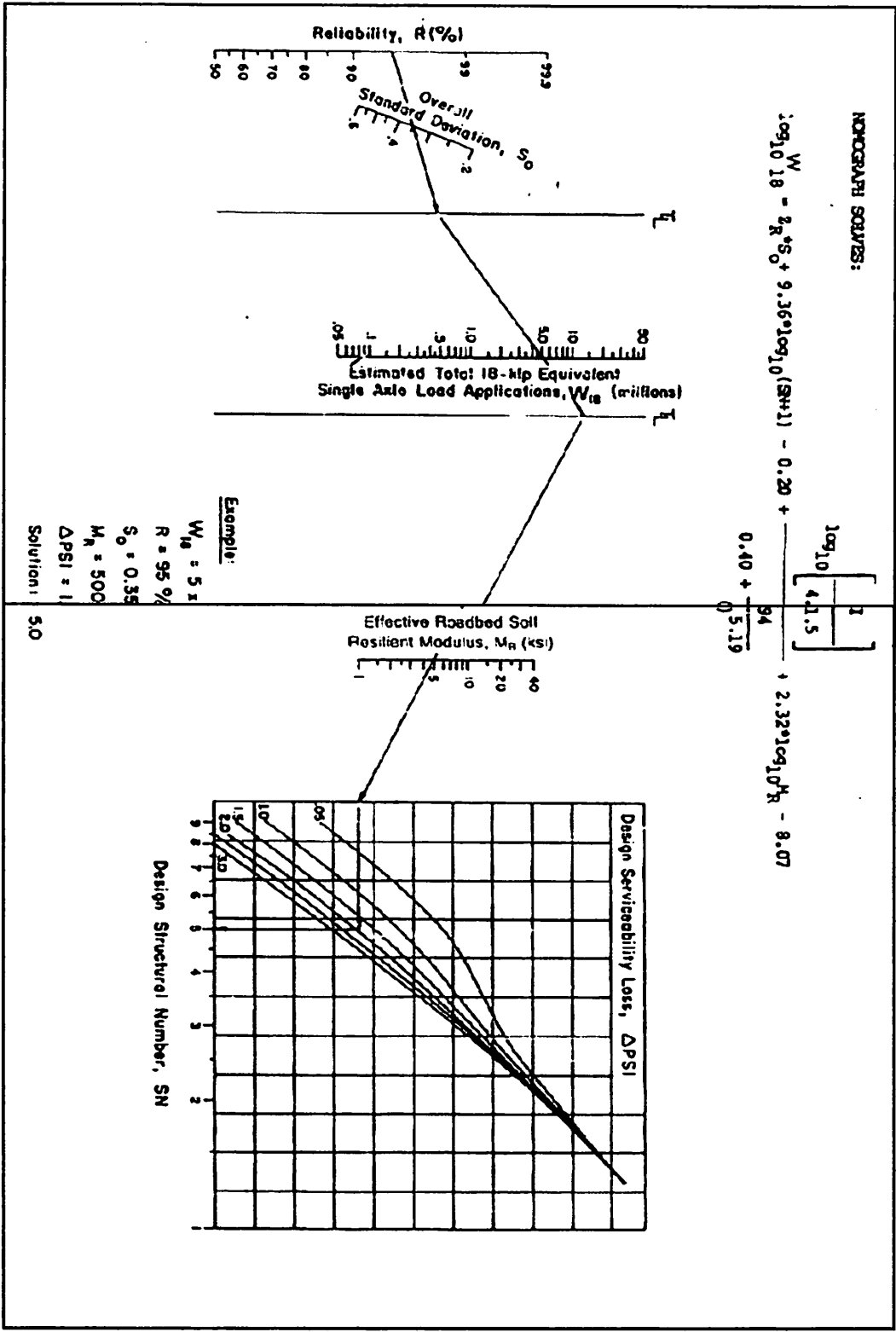
S0 = Gabungan standard error untuk perkiraan lalu-lintas dan kinerja

Δ IP = Perbedaan antara initial design serviceability index, IPO dan design terminal serviceability index, IPt

MR = Modulus resilien

Ipf = Indeks permukaan jalan hancur (minimum 1,5)

Gambar 2.10 Nomogram untuk perencanaan tebal perkerasan lentur.



2.9.1 Analisa Komponen Perkerasan

Gambar 2.4 memperlihatkan nomogram untuk menentukan Struktural number rencana yang diperlukan. Nomogram tersebut dapat dipergunakan apabila dipenuhi kondisi-kondisi berikut ini:

1. Perkiraan lalu-lintas masa datang (W_{18}) adalah pada akhir umur rencana,
2. Reliability (R).
3. Overall standard deviation (S_0),
4. Modulus resilien efektif (effective resilient modulus) material tanah dasar (MR),
5. Design serviceability loss ($\Delta PSI = I_{P0} - I_{Pt}$).

2.9.2 Batas-Batas Minimum Tebal Lapis Perkerasan

Pada saat menentukan tebal lapis perkerasan, perlu dipertimbangkan keefektifannya dalam segi biaya, pelaksanaan konstruksi dan batasan pemeliharaan untuk menghindari kemungkinan dihasilkannya perencanaan yang tidak praktis. Dari segi keefektifan biaya, jika perbandingan antara biaya untuk lapisan pertama dan lapisan kedua lebih kecil daripada perbandingan tersebut dikalikan dengan koefisien drainase, maka perencanaan yang secara ekonomis optimum adalah apabila digunakan tebal lapis pondasi minimum. Tabel di bawah ini menunjukkan nilai tebal minimum untuk lapis permukaan beton aspal dan lapisan pondasi agregat.

Tabel 2.17. Tebal minimum lapis permukaan berbeton aspal dan lapis pondasi agregat (inci)

Lalu Lintas (ESAL)	Beton Aspal		LAPEN		LABUSTAG		Lapis Pondasi Agregat	
	inci	cm	inci	cm	inci	cm	inci	cm
< 50.000 *)	1,0 *)	2,5	2	5	2	5	4	10
50.001-150.000	2,0	5,0	-	-	-	-	4	10
150.001-500.000	2,5	6,25	-	-	-	-	4	10
500.001-2.000.000	3,0	7,5	-	-	-	-	6	15
2.000.000	3,5	8,75	-	-	-	-	6	15
2.000.001-7.000.000	4,0	10,0	-	-	-	-	6	15
>7.000.000								

f) atau perawatan permukaan

Sumber : Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur, Dep.PU (Pt T-01-2002-B)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi yang Ditinjau

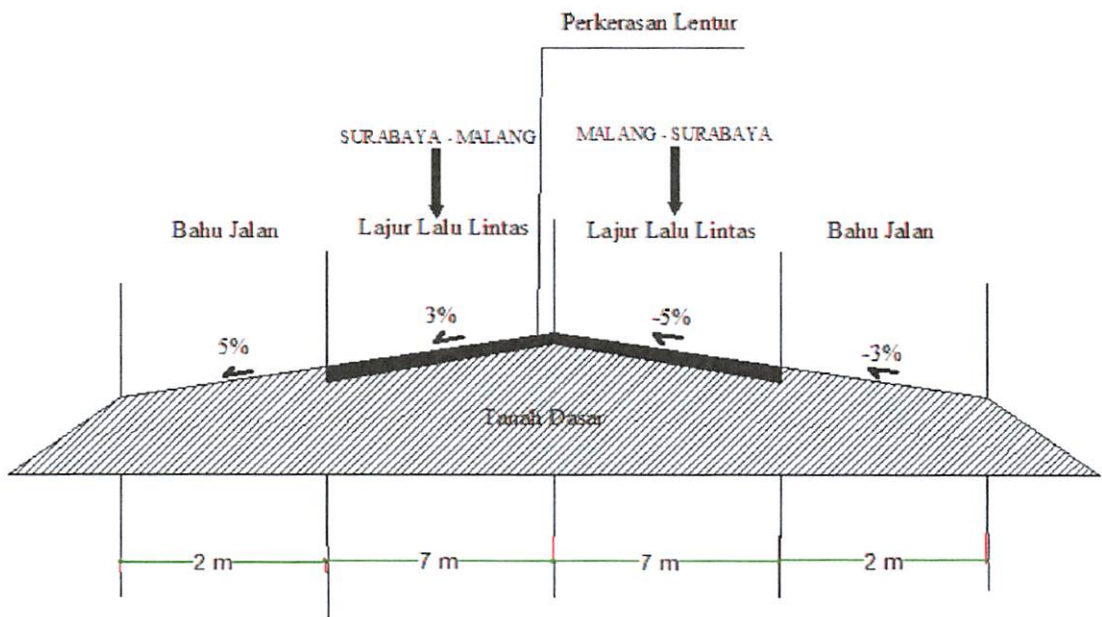
Penelitian ini dilakukan pada Provinsi Jawa Timur tepatnya pada ruas jalan Nasional segmen Purwodadi- Karanglo. Dimana, pada ruas jalan tersebut dibawah pengawasan Dinas Bina Marga Kota Malang, Jawa Timur. Kondisi ruas tersebut merupakan jalan raya dengan kondisi existing geometriknya yang ada pada saat ini adalah 2 jalur. Adapun peta lokasinya dapat ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.1 PETA LOKASI

3.1.1 Uraian Kondisi Existing Jalan

1. Ruas jalan Purwodadi – Karanglo ini ditinjau dari Seg.1, KM SURABAYA 67+020 – 68+520
2. Lebar jalan existing sebesar 7 meter dan 9 meter setelah ada pelebaran jalan.
3. Lebar bahu jalan existing 2 x 2 meter
4. Pada sepanjang ruas jalan tersebut sebelah kanan dan kiri terdapat persawahan , permukiman penduduk , pertokoan , sekolah dan lain-lain
5. Beberapa jenis kendaraan dari kendaraan ringan sampai kendaraan berat melewati ruas jalan tersebut.
6. Kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan tersebut rata-rata berupa retak dan lubang sehingga menyebabkan ketidaknyaman bagi pengguna jalan dan sebagian telah ada perbaikan dini.



Gambar 3.2 Sketsa Perkerasan Jalan

3.2 Metodologi

1. Tahap Awal

Merupakan tahap dimana kita akan mengawali perencanaan dari suatu permasalahan, dari persiapan sampai mencari permasalahan yang ingin dianalisa sehingga menemukan solusi dari permasalahan tersebut.

2. Tahap Studi Literatur

Merupakan tahapan dimana terdapat sumber-sumber dari berbagai literatur yang nantinya akan digunakan untuk penyelesaian Strategi mengatasi masalah pengurangan umur rencana perkerasan akibat beban berlebih (*overload*) pada ruas jalan nasional segmen Purwodadi – Karanglo

3. Tahap Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, didapatkan data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data primer diperoleh melalui observasi. Pengamatan langsung di lapangan dilakukan secara cermat dengan memperhatikan kondisi yang ada. Data sekunder adalah data yang diperoleh tanpa survei atau pengamatan langsung. Data sekunder didapat dari instansi-instansi terkait.

➤ Data Primer

Data primer digunakan untuk mendapatkan data yang berasal dari pengamatan atau responden secara langsung dengan petugas di area Pos Pemeriksaan Terpadu (PPT) / Jembatan Timbang. Pengumpulan data primer menggunakan metode wawancara dan pengumpulan dokumentasi. Wawancara yang dilakukan di wilayah studi ditujukan untuk petugas yang bekerja di sekitar PPT dengan tujuan mendapatkan informasi berupa jumlah kendaraan, berat kendaraan dan sanksi

yang dilakukan apabila kendaraan tersebut melebihi batas yang telah diizinkan. Selain metode wawancara, metode lain yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah pengumpulan dokumentasi. Pengumpulan dokumentasi yang diambil langsung di PPT terdiri dari foto keadaan kendaraan yang sedang ditimbang, foto jembatan timbang dalam keadaan kosong, foto keadaan lapangan jembatan timbang, dan lain-lain. Pengamatan yang dilakukan yaitu :

- a. Pengamatan pada Pos PPT (Pos Pemeriksaan Terpadu / Jembatan Timbang memantau kendaraan beban berlebih yang masuk. Pengamatan dilakukan oleh 1 surveyor.
- b. Pengamatan pada lalu lintas ruas Purwodadi – Karanglo , memantau kondisi jalan pada ruas jalan nasional Purwodadi-Karanglo. Pengamatan dilakukan oleh 1 surveyor.

➤ **Data Sekunder**

Data sekunder yang dilakukan dalam penelitian ini dengan cara mencari data-data yang telah tersedia di lembaga atau instansi yang terkait, dalam penelitian ini didapat :

- a. Data kendaraan masing-masing dari Pos Pemeriksaan Terpadu (PPT) oleh Dinas Perhubungan kabupaten Malang di Jembatan Timbang Singosari
- b. Data Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) dan data CBR tanah dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur, Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) kota Surabaya untuk mendapatkan perhitungan jumlah seluruh kendaraan yang melawati jalan tersebut

4. Tahap Penelitian

a. Sisa Umur Perkerasan Jalan (*Remaining Life*)

Berikut ini adalah prosedur perhitungan pengurangan umur rencana perkerasan jalan akibat adanya beban berlebih pada perkerasan lentur :

1. Beban kendaraan dinaikkan/dikurangi dari kondisi beban standar.
2. Kemudian hitung kembali angka ekuivalen (E) tiap kendaraan akibat adanya kenaikan beban (beban berlebih) di atas.
3. Kemudian hitung persen umur perkerasan yang ada dengan kondisi beban di atas. Nilai persen umur adalah jumlah persentase beban standar yang dapat dipikul
4. Kemudian dari hasil perhitungan diambil kesimpulan.

b. Metode Bina Marga (Analisa Komponen)

Pada metode ini , digunakan variatif macam tebal lapis perkerasan yaitu 15 cm, 20 cm dan 28 cm. Berikut ini adalah prosedur perhitungannya :

1. Menentukan LHR (Lalu Lintas Harian Awal dan Akhir dari ruas tersebut)
2. Menentukan angka ekuivalen (E)
3. Menentukan Faktor Regional (FR)
4. Menentukan Lintas Ekuivalen Akhir, Tengah dan Rencana (LEA, LET, LER)
5. Menentukan Indeks Permuakaan Awal dan Akhir (IPo) dan (IPt)
6. Kemudian dari hasil perhitungan di ambil kesimpulan yang paling memungkinkan

c. Prediksi Biaya

Melakukan perhitungan RAB yaitu menghitung Pekerjaan Lapisan Pondasi dan Pekerjaan Pengaspalan , dari hasil dapat diketahui total jumlah yang dikeluarkan (dikalikan PPN 10%) diambil kesimpulan biaya paling memungkinkan dan yang cocok diterapkan pada ruas jalan tersebut

5. Kesimpulan Penelitian

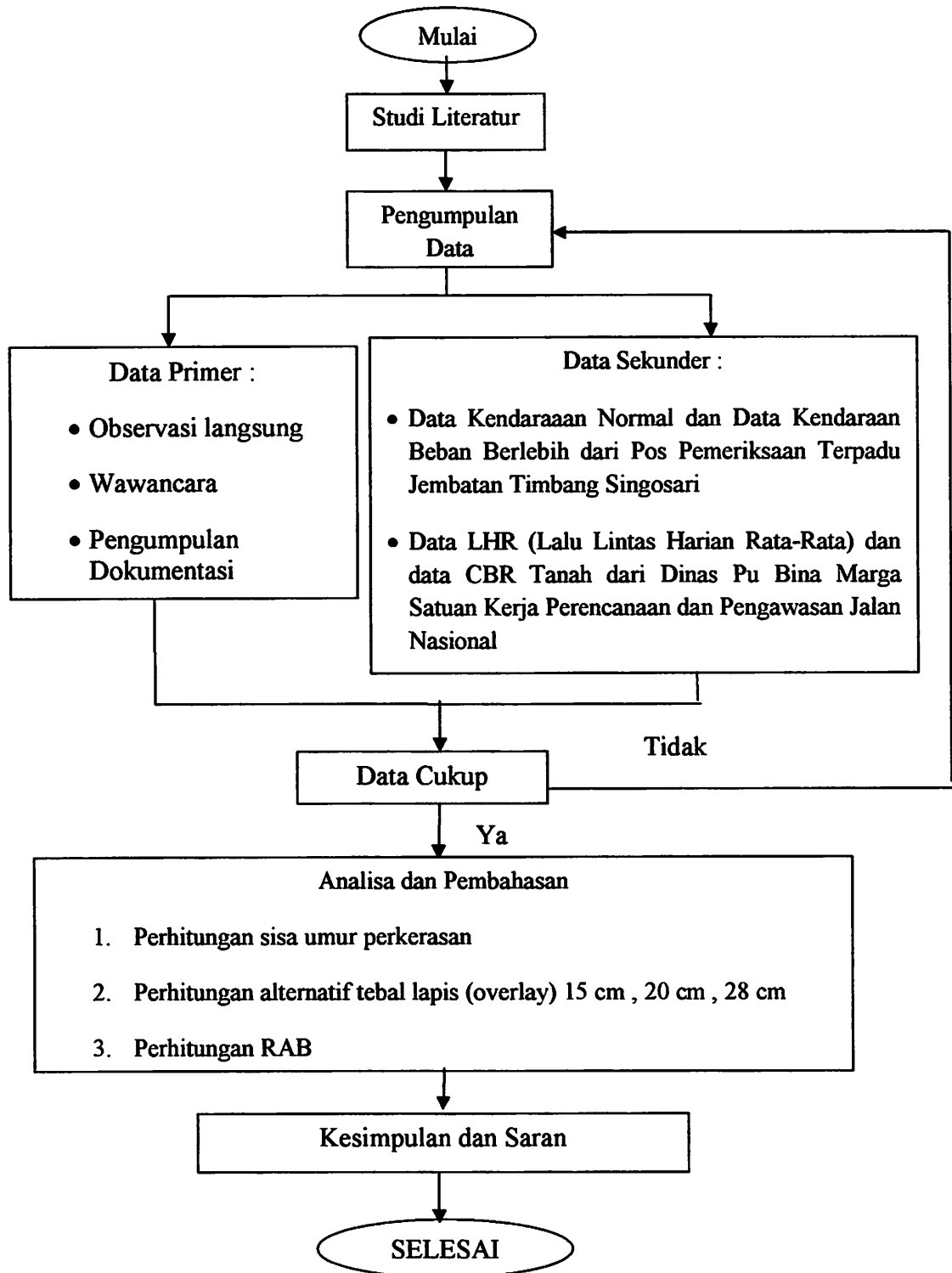
Dari semua tahapan yang telah dilalui maka dibuat sebuah kesimpulan.

Kesimpulan ini mengarah pada tujuan awal dibuatnya perencanaan yaitu didapatkan alternatif macam tebal perkerasan sehingga dapat diketahui mana tebal perkerasan yang terbaik dan didapatkan prediksi biaya tambahan yang diperlukan dari masing-masing alternatif dan sekaligus dapat memilih mana yang memungkinkan

6. Selesai

Setelah semua dilakukan dari tahap awal sampai pada kesimpulan. Maka bagan alir / proses penelitian telah selesai.

3.3 Bagan Alir (Flowchart)



Gambar 3.3 Flowchart Penelitian

BAB IV

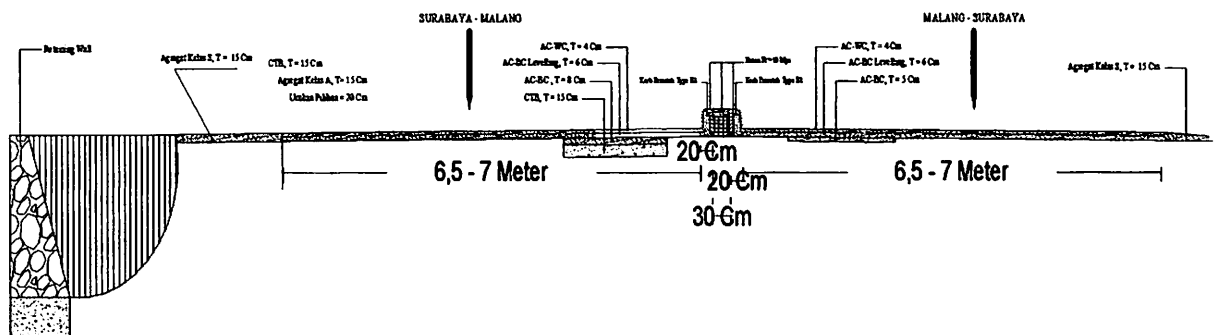
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Geometrik Jalan Dan Data Perencanaan

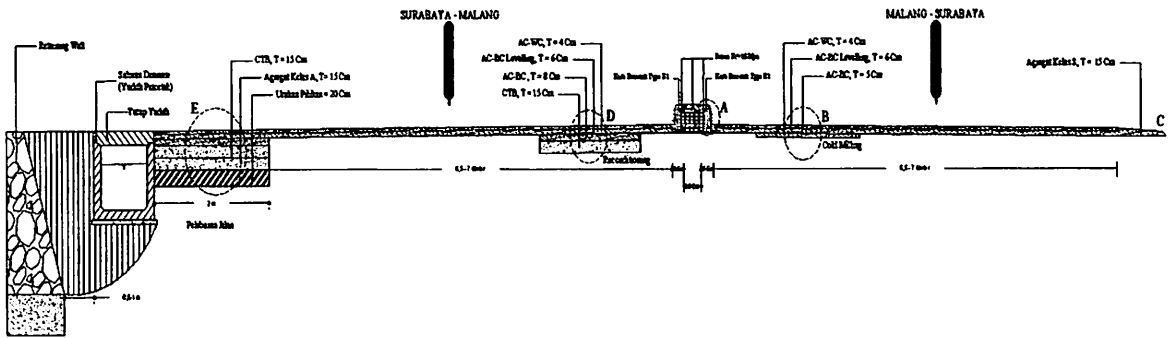
Kondisi geometrik jalan secara umum menyangkut aspek-aspek bagian jalan seperti : lebar jalan, bahu jalan, alinyemen vertikal dan horizontal. Tujuan utama penggunaan prinsip geometrik adalah tercapainya syarat-syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman.

Ruas jalan Purwodadi – Karanglo merupakan jalan arteri dengan type jalan 2 jalur 2 arah. Ruas ini merupakan jalan penghubung antar kota yaitu kota Malang – Surabaya , Surabaya – Malang. Lebar rencana badan jalan 11,00 m yang terdiri dari jalur Lalu Lintas 7,00 m dan bahu jalan kiri – kanan masing-masing 2,00 m. Hal tersebut sesuai dengan persyaratan teknis jalan untuk ruas jalan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2011.

Pada perencanaan perkerasan lentur ini, ruas jalan Purwodadi – Karanglo telah dilaksanakan peningkatan jalan yaitu pelebaran jalan.



Gambar 4.1 Sketsa Excisting Jalan Lama



Gambar 4.2 Sketsa Excisting Setelah Pelebaran Jalan

Data lalu lintas menggunakan data tahun 2014 dan 2015, umur rencana 10 tahun. Kemudian jalan dibuka pada tahun 2016 dengan i selama pelaksanaan 6%. Berikut adalah data perencanaan berupa LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata), $i =$ dan bahan-bahan perkerasan yang digunakan pada perencanaan.

Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas (Kend/hari)

No	Kendaraan	Tahun 2014	Tahun 2015
1	Golongan 1	2141	2373
2	Golongan 2	1237	1465
3	Golongan 3	348	376
4	Golongan 4	161	175
5	Golongan 5A	36	38
6	Golongan 5B	42	54
7	Golongan 6A	51	65
8	Golongan 6B	264	289
9	Golongan 7A	67	85
10	Golongan 7B	12	17
11	Golongan 7C	23	43
12	Golongan 8	48	56
LHR (kend/hari/2lajur)		4429	5036

Sumber : Data LHR Dinas PU Bina Marga P2JN Kota Surabaya

Bahan-bahan Perkerasan :

- a. HMA (MS 744), $a_1 = 0.40$
- b. Batu Pecah (CBR 100), $a_2 = 0.14$
- c. Sirtu (CBR 50), $a_3 = 0.12$

4.2 ANALISA PEMBAHASAN

4.2.1 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Untuk mengetahui pertumbuhan lalu lintas digunakan rumus :

- Metode Eksponensial

$$LHR_n = LHR_0 (1 + i)^n$$

$$i = \sqrt[n]{\frac{LHR_1}{LHR_0}} \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.1}$$

Dimana :

i = Faktor Pertumbuhan

n = tahun ke-n

LHR_0 = LHR awal umur rencana

LHR_n = LHR akhir umur rencana

- Perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas untuk mobil penumpang sebagai berikut :

- $LHR_T = 1237$ kend/hari (dari data perencanaan tahun 2014)

- $LHR_n = 1465$ kend/hari (dari data survey, tahun 2015)
- $n = 2015-2014 = 1$ tahun

$$i = \frac{\sqrt[n]{LHR_1}}{\sqrt[n]{LHR_n}} = \frac{\sqrt[1]{1237}}{\sqrt[1]{1465}} = 1.7\%$$

Perbandingan data LHR hasil survey pada tahun 2014 dan tahun 2015 serta besaran faktor pertumbuhan lalu lintas selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Data Survei Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

JENIS KENDARAAN	LHR Tahun 2014 (Kend/Hari)	LHR Tahun 2015 (Kend/Hari)	Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)
Sepeda Motor	2141	2373	1.0
Mobil Penumpang	1237	1465	1.7
Pick Up	348	376	0.8
Mikro Truck	161	175	0.8
Bus Kecil	36	38	0.5
Bus Besar	42	54	2.5
Truck 2 Sumbu	51	65	2.5
Truck 3 Sumbu	264	289	0.9
Truck Gandeng	67	85	2.4
Truck Trailer	12	17	3.5
Semi trailer	23	43	6.5
Rata-rata nilai (i) dalam %			2.1

Sumber : Bina Marga Prov. Jawa Timur PPJN Surabaya

Dari hasil perhitungan dengan metode eksponensial didapat angka pertumbuhan

(i) sebesar 2,1%.

Maka untuk nilai LHR pada tahun-tahun berikutnya dapat dihitung sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data LHR Kendaraan pada tahun-tahun berikutnya

No	Jenis Kendaraan	LHR (Tahun)										
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Mobil Penumpang	1237	1465	1490	1515	1541	1567	1594	1621	1648	1677	1705
2	Pick Up	348	376	379	382	385	388	391	394	398	401	404
3	Bus Kecil	36	38	38	38	39	39	39	39	39	40	40
4	Truck 2 As Ringan	51	65	67	68	70	72	74	75	77	79	81
5	Truck 2 As Berat	264	289	292	294	297	300	302	305	308	310	313
6	Truck 3 sumbu	67	85	87	89	91	93	96	98	100	103	105
Σ LHR (Kend/Hari)		2003	2318	2352	2387	2423	2459	2496	2533	2571	2609	2648

4.3 Data Berat Kendaraan

Data berat kendaraan khususnya kendaraan barang merupakan berat rata-rata kendaraan hasil penimbangan di Jembatan Timbang Singosari, Kabupaten Malang. Data berat kendaraan ini terbagi atas 2 yakni data berat rencana yang mana didapatkan dari asumsi yang mengacu pada Bina Marga 2002 serta data berat yang didapatkan dari Jembatan Timbang Singosari. Data berat kendaraan tersebut terdapat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Data Survei Jembatan Timbang Singosari dan Wawancara rata-rata Beban Standart Kendaraan dan Beban Aktual di Lapangan

No	Jenis Kendaraan	Berat Total Maksimum (ton)	Berat Total Lapangan dari Jembatan Timbang Singosari (ton)
1	Pick Up	4	6
2	Truck 2 As Ringan	8,3	11.36
3	Truck 2 As Berat	18,2	23.85
4	Truck 3 Sumbu	25	31.7
5	Truck Gandeng	31.4	33.108
6	Truck Trailer	42	51.2

Sumber : Bina Marga dan Jembatan Timbang Singosari

4.4 Muatan Sumbu Terberat

- Muatan sumbu adalah jumlah tekanan roda dari satu sumbu kendaraan terhadap jalan. Jika dilihat pada PP No 43 tahun 2015 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan dapat disimpulkan bahwa muatan sumbu terberat

adalah beban sumbu salah satu terbesar dari beberapa sumbu kendaraan yang harus dipikul oleh jalan. Pada penelitian Tugas Akhir ini jalan ruas jalan yang ditinjau merupakan jalan nasional yang termasuk dalam tipe Jalan Kelas I yaitu jalan arteri Primer, kendaraan besar khusus dengan panjang dan lebar maximum 18000 x 2500 mm, serta MST > 10 ton, diijinkan sangat terbatas hanya beroperasi di jalan-jalan yang berfungsi sebagai arteri kelas I. Baik kendaraan besar maupun kendaraan besar khusus dilarang memasuki jalan lingkungan, jalan lokal dan jalan kolektor.

A. Perhitungan MST dari Data Beban Standart

1. Perhitungan MST untuk kendaraan Pick Up :

- Berat Total Pick Up Maksimum = 4
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 34% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 66% (asumsi dari Micro Truk)
- Sumbu depan = $4 \times 34\% = 1,36$ ton
- Sumbu Belakang = $4 \times 66\% = 2,64$ ton

Jadi, untuk pick up dengan berat total maksimum 4 ton memiliki MST 2,64 ton

2. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk 2 As Ringan :

- Berat Total Truk 2 As Ringan Maksimum = 8
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 34% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 66%

- Sumbu depan $= 8 \times 34\% = 2,72$ ton
- Sumbu Belakang $= 8 \times 66\% = 5,28$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 8 ton memiliki MST 5,28 ton

3. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk 2 As Berat :

- Berat Total Truk Maksimum = 18
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 34% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 66%
- Sumbu depan $= 18 \times 34\% = 6,12$ ton
- Sumbu Belakang $= 18 \times 66\% = 11,88$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 18 ton memiliki MST 11,88 ton

4. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk 3 Sumbu :

- Berat Total Truk Maksimum = 25
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 25% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 75%
- Sumbu depan $= 25 \times 25\% = 6,25$ ton
- Sumbu Belakang $= 25 \times 75\% = 18,75$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 25 ton memiliki MST 18,75 ton

5. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk Gandeng :

- Berat Total Truk Maksimum = 31,4
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 + 2,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 18% dan 28 % dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 27% dan 27%
- Sumbu depan = $31,4 \times 18\% = 5,652$ ton
= $31,4 \times 28\% = 8,792$ ton
- Sumbu Belakang = $31,4 \times 27\% = 8,478$ ton
= $31,4 \times 27\% = 8,478$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 31.4 ton memiliki MST 8,792 ton

6. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk Trailer :

- Berat Total Truk Maksimum = 42
- Konfigurasi Sumbu = 1,22+2,2 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 18% dan 41% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 41%
- Sumbu depan = $42 \times 18\% = 7,56$ ton
= $42 \times 41\% = 17,22$ ton
- Sumbu Belakang = $42 \times 41\% = 17,22$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 42 ton memiliki MST 17,22 ton

Selanjutnya sumbu-sumbu beban yang telah diperhitungkan akan ditabelkan pada tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5 Distribusi Beban Sumbu dari Masing-Masing Muatan Sumbu Terberat pada Beban Standart

No	Jenis Kendaran	Sumbu AS 1		Sumbu AS 2	
1	Pick Up	1,36		2,64	
2	Truck 2 As Ringan	2,72		5,28	
3	Truck 2 As Berat	6,12		11,88	
4	Truck 3 Sumbu	6,25		18,75	
5	Truck Gandeng	5,625	8,792	8,478	8,478
6	Truck Trailer	7,56	17,22	17,22	

B. Perhitungan MST Data Jembatan Timbang Singosari

1. Perhitungan MST untuk kendaraan Pick Up :

- Berat Total Pick Up Maksimum = 6
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 34% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 66%
- Sumbu depan = $6 \times 34\% = 2,04$ ton

- Sumbu Belakang = $6 \times 66\% = 3,96$ ton

Jadi, untuk pick up dengan berat total maksimum 6 ton memiliki MST 3,96 ton

2. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk 2 As Ringan :

- Berat Total Truk Maksimum = 11,36
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 34% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 66%
- Sumbu depan = $11,36 \times 34\% = 3,862$ ton
- Sumbu Belakang = $11,36 \times 66\% = 7,498$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 11,36 ton memiliki MST 7,498 ton

3. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk 2 As Berat :

- Berat Total Truk Maksimum = 23,85
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 34% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 66%
- Sumbu depan = $23,85 \times 34\% = 8,109$ ton
- Sumbu Belakang = $23,85 \times 66\% = 15,741$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 23,85 ton memiliki MST 15,741 ton

4. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk 3 Sumbu :

- Berat Total Truk Maksimum = 31,7
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 25% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 75%
- Sumbu depan = $31,7 \times 25\% = 7,925$ ton
- Sumbu Belakang = $31,7 \times 75\% = 23,775$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 31,7 ton memiliki MST 23,775 ton

5. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk Gandeng :

- Berat Total Truk Maksimum = 33,108
- Konfigurasi Sumbu = 1,22 + 2,22 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 18% dan 28 % dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 27% dan 27%
- Sumbu depan = $33.108 \times 18\% = 5,959$ ton
- Sumbu depan = $33.108 \times 28\% = 9,270$ ton
- Sumbu Belakang = $33.108 \times 27\% = 8,939$ ton
- Sumbu Belakang = $33.108 \times 27\% = 8,939$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 33,108 ton memiliki MST 8,939 ton

6. Perhitungan MST untuk kendaraan Truk Trailer :

- Berat Total Truk Maksimum = 51,2

- Konfigurasi Sumbu = 1,22+2,2 L
- Distribusi beban sumbu, untuk sumbu depan 18% dan 41% dari berat total muatan dan untuk sumbu belakang 41%
- Sumbu depan = $51,2 \times 18\% = 9,216$ ton
= $51,2 \times 41\% = 20,992$ ton
- Sumbu Belakang = $51,2 \times 41\% = 20,992$ ton

Jadi, untuk truk dengan berat total maksimum 51,2 ton memiliki MST 38,4 ton

Selanjutnya sumbu-sumbu beban yang telah diperhitungkan akan ditabelkan pada tabel 4.6 berikut :

Tabel 4.6 Distribusi Beban Sumbu dari Masing-Masing Muatan Sumbu Terberat pada Jembatan Timbang Singosari

No	Jenis Kendaran	Sumbu AS 1		Sumbu AS 2	
1	Pick Up	1,36		2,64	
2	Truck 2 As Ringan	2,72		5,28	
3	Truck 2 As Berat	6,12		11,88	
4	Truck 3 Sumbu	6,25		18,75	
5	Truck Gandeng	5,625	8,792	8,478	8,478

6	Truck Trailer	7,56	17,22	17,22
---	---------------	------	-------	-------

Untuk muatan sumbu terberat dari data beban standart dan data pada Jembatan Timbang perbandingannya dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut :

Tabel 4.7 Muatan Sumbu Terberat

No	Jenis Kendaraan	MST Ijin	MST Jembatan Timbang Singosari	Kelebihan (%)
1	Pick Up	4	6	20
2	Truck 2 As Ringan	8	11.36	33.6
3	Truck 2 As Berat	18	23.85	58.5
4	Truck 3 Sumbu	25	31.7	67
5	Truck Gandeng	31.4	33.108	17.1
6	Truck Trailer	42	51.2	92

4.5 Menghitung Angka *Equivalent* (AE) atau *Vehicle Damage Factor* (VDF)

Angka *Equivalent* (AE) kendaraan atau *Vehicle Damage Factor* (VDF) dihitung dengan menjumlahkan angka equivalen masing-masing sumbu kendaraan. Perhitungan angka equivalen beban sumbu masing-masing kendaraan menggunakan persamaan (Pedoman BinaMarga PtT-01-2002-B) :

$$E = k \left(\frac{L}{8,16}\right)^4 \dots\dots\dots \text{persamaan 4.1}$$

Dimana :

E = Angka Equivalen beban sumbu kendaraan

L = Beban sumbu kendaraan (ton)

k = - 1 untuk sumbu tunggal

- 0,086 untuk sumbu ganda

A. Perhitungan AE (Angka Equivalen) pada Data Beban Standart

1. Perhitungan kendaraan Pick Up

$$\begin{aligned} \text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\ &= 1 \left(\frac{1,36}{8,16} \right)^4 + 1 \left(\frac{2,64}{8,16} \right)^4 \\ &= 0,00771604 + 0,01095607 \\ &= 0,01872116 \text{ SAL} \end{aligned}$$

2. Perhitungan kendaraan Truk 2 As Ringan

$$\begin{aligned} \text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\ &= 1 \left(\frac{2,72}{8,16} \right)^4 + 1 \left(\frac{5,28}{8,16} \right)^4 \\ &= 0,01234567 + 0,17529723 \\ &= 0,1876429 \text{ SAL} \end{aligned}$$

3. Perhitungan kendaraan Truk 2 As Berat

$$\begin{aligned} \text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\ &= 1 \left(\frac{6,12}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{11,88}{8,16} \right)^4 \\ &= 0,31640625 + 0,3863701 \\ &= 0,70277641 \text{ SAL} \end{aligned}$$

4. Perhitungan kendaraan Truk 3 Sumbu

$$\begin{aligned} \text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\ &= 1 \left(\frac{6,25}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{18,75}{8,16} \right)^4 \\ &= 0,34415924 + 2,3974132 \\ &= 2,741572508 \text{ SAL} \end{aligned}$$

5. Perhitungan kendaraan Truk Gandeng

$$\begin{aligned} \text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 1} + \text{AE As 2} + \text{AE As 2} \\ &= 1 \left(\frac{5,625}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{8,792}{8,16} \right)^4 + 1 \left(\frac{8,478}{8,16} \right)^4 + \\ & \quad 1 \left(\frac{8,478}{8,16} \right)^4 \\ &= 0,2258028 + 0,11590136 + 1,165233639 + \\ & \quad 1,165233639 \\ &= 2,672171439 \text{ SAL} \end{aligned}$$

6. Perhitungan kendaraan Truk Trailer

$$\begin{aligned}
\text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\
&= 1 \left(\frac{7,56}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{17,22}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{17,22}{8,16} \right)^4 \\
&= 0,7367608 + 1,705573363 + 1,705573363 \\
&= 4,147907526 \text{ SAL}
\end{aligned}$$

B. Perhitungan AE (Angka Equivalen) pada Data Jembatan Timbang Singosari

1. Perhitungan kendaraan Pick Up

$$\begin{aligned}
\text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\
&= 1 \left(\frac{2,04}{8,16} \right)^4 + 1 \left(\frac{3,96}{8,16} \right)^4 \\
&= 0,03906 + 0,055465 \\
&= 0,094525 \text{ SAL}
\end{aligned}$$

2. Perhitungan kendaraan Truk 2 As Ringan

$$\begin{aligned}
\text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\
&= 1 \left(\frac{3,862}{8,16} \right)^4 + 1 \left(\frac{7,498}{8,16} \right)^4 \\
&= 0,050175 + 0,712887 \\
&= 0,763063 \text{ SAL}
\end{aligned}$$

3. Perhitungan kendaraan Truk 2 As Berat

$$\begin{aligned}
\text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\
&= 1 \left(\frac{8,109}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{15,741}{8,16} \right)^4 \\
&= 0,975233 + 1,190877 \\
&= 2,1661105 \text{ SAL}
\end{aligned}$$

4. Perhitungan kendaraan Truk 3 Sumbu

$$\begin{aligned} \text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\ &= 1 \left(\frac{7,925}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{23,755}{8,16} \right)^4 \\ &= 0,8896853 + 6,1767205 \\ &= 7,0664058 \text{ SAL} \end{aligned}$$

5. Perhitungan kendaraan Truk Gandeng

$$\begin{aligned} \text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 1} + \text{AE As 2} + \text{AE As 2} \\ &= 1 \left(\frac{5,959}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{9,270}{8,16} \right)^4 + 1 \left(\frac{8,939}{8,16} \right)^4 + \\ & \quad 1 \left(\frac{8,939}{8,16} \right)^4 \\ &= 0,2844021 + 0,1432375 + 1,440108 + 1,440108 \\ &= 3,3078556 \text{ SAL} \end{aligned}$$

6. Perhitungan kendaraan Truk Trailer

$$\begin{aligned} \text{AE Kendaraan (VDF)} &= \text{AE As 1} + \text{AE As 1} + \text{AE As 2} \\ &= 1 \left(\frac{9,216}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{20,992}{8,16} \right)^4 + 0,086 \left(\frac{20,992}{8,16} \right)^4 \\ &= 1,6270812 + 3,76663109 + 3,76663109 \\ &= 9,16034338 \text{ SAL} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan angka ekuivalen kendaraan yang diperoleh dari data pada jembatan timbang dibandingkan dengan data beban standart. Perbandingan angka ekuivalen kendaraan merupakan hasil bagi antara angka ekuivalen hasil survey dengan angka ekuivalen beban standart. Perbandingan ini bertujuan untuk melihat perbedaan angka ekuivalen kendaraan atau nilai faktor perusak (Damage

Factor) masing-masing jenis kendaraan. Hasil perbandingan tersebut seperti pada Tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8 Perbandingan Angka Ekuivalen Kendaraan atau *Vehicle Damage Factor (VDF)*

No	Jenis Kendaraan	VDF (Vehicle Damage Factor) Data Beban Standart (SAL)	VDF (Vehicle Damage Factor) Jembatan Timbang Singosari (SAL)	Perbandingan (%)
1	Pick Up	0.0187	0.0945	5.049099
2	Truck 2 As Ringan	0.1876	0.7630	4.066570
3	Truck 2 As Berat	0.7027	2.1661	3.082218
4	Truck 3 Sumbu	2.7415	7.0664	2.577500
5	Truck Gandeng	2.6721	3.3078	1.237890
6	Truck Trailer	4.1479	9.1603	2.208425

Tabel diatas menunjukkan adanya perbedaan antara angka ekuivalen beban standart dengan angka ekuivalen hasil survey. Angka ekuivalen rata-rata dari data beban standart lebih kecil dari angka ekuivalen rata-rata dari jembatan timbang.

4.6 Analisa Umur Rencana Berdasarkan Analisis Kumulatif ESAL

Umur rencana perkerasan dapat dianalisis berdasarkan hasil kumulatif ESAL pada data beban standart dan data hasil survey dilapangan. Kumulatif ESAL dihitung per tahun mulai dari tahun pertama sampai akhir masa layan. Berdasarkan data perencanaan umur layan konstruksi perkerasan adalah 10 tahun dengan :

- Faktor distribusi arah (D_D)

Berdasarkan tabel 2.7 Koefisien Distribusi Kendaraan (D_D) sesuai dengan jumlah lajur yaitu 2 lajur 2 arah diperoleh nilai D_D adalah 0,5 , maka dipakai 0,5

- Faktor distribusi lajur (D_L)

Berdasarkan tabel 2.6 Faktor Distribusi Kendaraan (D_L) sesuai dengan jumlah lajur per arah yaitu 2 arah diperoleh nilai 0,8 – 1 maka dipakai 0,9

Dalam proses perhitungan dan analisis kumulatif ESAL untuk faktor pertumbuhan kendaraan menggunakan nilai yang terdapat pada data beban standart dan pada hasil hitungan pada tabel 4.3.

Nilai ESAL untuk tiap jenis kendaraan didapatkan dengan mengalikan LHR setiap jenis kendaraan dengan angka ekuivalen damage faktor untuk setiap jenis kendaraan. Nilai kumulatif ESAL didapatkan dengan menjumlahkan masing masing nilai ESAL untuk setiap jenis kendaraan.

Setelah nilai kumulatif ESAL didapatkan kemudian dianalisa menggunakan rumus *traffic design* . AASHTO 1993 memberikan rumus umum *traffic design* (ESAL) sebagai berikut :

$$W_{18} = \sum_{N_1}^{N_n} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365$$

$$W_{18} = \sum \text{NILAI ESAL} \times D_D \times D_L \times 365 \dots \dots \text{persamaan Bina Marga}$$

Dimana :

W_{18} = *Traffic Design* pada lajur lalu lintas (ESAL)

LHR_j = Jumlah lalu lintas harian rata-rata 2 arah untuk jenis kendaraan j

VDF_j = *Vehicle Damage Factor* untuk jenis kendaraan j

D_D = Faktor Distribusi arah

D_L = Faktor distribusi lajur

N_1 = Lalu lintas pada tahun pertama jalan dibuka

N_n = Lalu lintas pada akhir umur rencana

Contoh perhitungan kumulatif ESAL tiap tahunnya ditunjukkan pada tabel-tabel berikut :

Tabel 4.9 Nilai ESAL Kumulatif pada keadaan normal pada tahun 2014

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1237	x	0.0005	0.62
2	Pick Up	348	x	0.2174	75.66
3	Bus Kecil	36	x	0.3006	10.82
4	Truck 2 As Ringan	51	x	0.2174	11.09
5	Truck 2 As Berat	264	x	5.0264	1326.97
6	Truck 3 Sumbu	67	x	2.7416	183.69
TOTAL					1608.84

Jadi, ESAL 2014 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban Berlebih :

$$ESAL (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$\begin{aligned} \text{ESAL} &= 1608,84 \times 0,5 \times 0,9 \times 365 \\ &= 264252.79 \text{ SAL} \end{aligned}$$

Tabel 4.10 Nilai ESAL Komulatif Keadaan Normal pada tahun 2015

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1465	x	0.0005	0.73
2	Pick Up	376	x	0.2174	81.75
3	Bus Kecil	38	x	0.3006	11.42
4	Truck 2 As Ringan	175	x	0.2174	38.05
5	Truck 2 As Berat	65	x	5.0264	326.72
6	Truck 3 Sumbu	289	x	2.7416	792.31
TOTAL					1250.98

Jadi, ESAL 2015 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban Berlebih :

$$\text{ESAL } (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$\begin{aligned} \text{ESAL} &= 1250,98 \times 0,5 \times 0.9 \times 365 \\ &= 205473.626 \text{ SAL} \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Nilai ESAL Komulatif Keadaan Normal pada tahun 2016

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1490	x	0.0005	0.74
2	Pick Up	379	x	0.2174	82.40
3	Bus Kecil	38	x	0.3006	11.48
4	Truck 2 As Ringan	67	x	0.2174	14.49
5	Truck 2 As Berat	292	x	5.0264	1465.71
6	Truck 3 Sumbu	87	x	2.7416	238.63
TOTAL					1813.44

Jadi, ESAL 2016 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban

Berlebih :

$$ESAL (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$ESAL = 1813.44 \times 0,5 \times 0,9 \times 365$$

$$= 297858.076 \text{ SAL}$$

Tabel 4.12 Nilai ESAL Komulatif Keadaan Normal pada tahun 2017

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1515	x	0.0005	0.76
2	Pick Up	382	x	0.2174	83.06
3	Bus Kecil	38	x	0.3006	11.54
4	Truck 2 As Ringan	68	x	0.2174	14.85
5	Truck 2 As Berat	294	x	5.0264	1478.90
6	Truck 3 Sumbu	89	x	2.7416	244.35
TOTAL					1833.45

Jadi, ESAL 2017 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban

Berlebih :

$$ESAL (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$ESAL = 1833.45 \times 0,5 \times 0,9 \times 365$$

$$= 301144.684 \text{ SAL}$$

Tabel 4.13 Nilai ESAL Komulatif Keadaan Normal pada tahun 2018

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1541	x	0.0005	0.77
2	Pick Up	385	x	0.2174	83.72
3	Bus Kecil	39	x	0.3006	11.60
4	Truck 2 As Ringan	70	x	0.2174	15.22
5	Truck 2 As Berat	297	x	5.0264	1492.21
6	Truck 3 Sumbu	91	x	2.7416	250.22
TOTAL					1853.73

Jadi, ESAL 2018 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban Berlebih :

$$ESAL (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$ESAL = 1853.73 \times 0,5 \times 0,9 \times 365$$

$$= 304475.804 \text{ SAL}$$

Tabel 4.14 Nilai ESAL Komulatif Keadaan Normal pada tahun 2019

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1567	x	0.0005	0.78
2	Pick Up	388	x	0.2174	84.39
3	Bus Kecil	39	x	0.3006	11.65
4	Truck 2 As Ringan	72	x	0.2174	15.60
5	Truck 2 As Berat	300	x	5.0264	1505.64
6	Truck 3 Sumbu	93	x	2.7416	256.22
TOTAL					1874.29

Jadi, ESAL 2019 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban Berlebih :

$$ESAL (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$\begin{aligned} \text{ESAL} &= 1874.29 \times 0,5 \times 0,9 \times 365 \\ &= 307852.198 \text{ SAL} \end{aligned}$$

Tabel 4.15 Nilai ESAL Komulatif Keadaan Normal pada tahun 2020

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1594	x	0.0005	0.80
2	Pick Up	391	x	0.2174	85.07
3	Bus Kecil	39	x	0.3006	11.71
4	Truck 2 As Ringan	74	x	0.2174	15.99
5	Truck 2 As Berat	302	x	5.0264	1519.19
6	Truck 3 Sumbu	96	x	2.7416	262.37
TOTAL					1895.13

Jadi, ESAL 2020 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban Berlebih :

$$\text{ESAL } (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$\begin{aligned} \text{ESAL} &= 1895.13 \times 0,5 \times 0,9 \times 365 \\ &= 311274.643 \text{ SAL} \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Nilai ESAL Komulatif Keadaan Normal pada tahun 2021

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1621	x	0.0005	0.81
2	Pick Up	394	x	0.2174	85.75
3	Bus Kecil	39	x	0.3006	11.77
4	Truck 2 As Ringan	75	x	0.2174	16.39
5	Truck 2 As Berat	305	x	5.0264	1532.86
6	Truck 3 Sumbu	98	x	2.7416	268.67
TOTAL					1916.25

Jadi, ESAL 2021 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban

Berlebih :

$$ESAL (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$ESAL = 1916.25 \times 0,5 \times 0.9 \times 365$$

$$= 314743.934 \text{ SAL}$$

Tabel 4.17 Nilai ESAL Komulatif Keadaan Normal pada tahun 2022

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1648	x	0.0005	0.82
2	Pick Up	398	x	0.2174	86.44
3	Bus Kecil	39	x	0.3006	11.83
4	Truck 2 As Ringan	77	x	0.2174	16.80
5	Truck 2 As Berat	308	x	5.0264	1546.66
6	Truck 3 Sumbu	100	x	2.7416	275.12
TOTAL					1937.66

Jadi, ESAL 2022 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban

Berlebih :

$$ESAL (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$ESAL = 1937.66 \times 0,5 \times 0,9 \times 365$$

$$= 318260.881 \text{ SAL}$$

Tabel 4.18 Nilai ESAL Kumulatif Keadaan Normal pada tahun 2023

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1677	x	0.0005	0.84
2	Pick Up	401	x	0.2174	87.13
3	Bus Kecil	40	x	0.3006	11.89
4	Truck 2 As Ringan	79	x	0.2174	17.22
5	Truck 2 As Berat	310	x	5.0264	1560.58
6	Truck 3 Sumbu	103	x	2.7416	281.72
TOTAL					1959.37

Jadi, ESAL 2023 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban

Berlebih :

$$ESAL (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$ESAL = 1959.37 \times 0,5 \times 0,9 \times 365$$

$$= 321826.311 \text{ SAL}$$

Tabel 4.19 Nilai ESAL Kumulatif Keadaan Normal pada tahun 2024

NO	JENIS KENDARAAN	LHR _j	x	UE 18 KSAL max	HASIL
1	Mobil Penumpang	1705	x	0.0005	0.85
2	Pick Up	404	x	0.2174	87.82
3	Bus Kecil	40	x	0.3006	11.95
4	Truck 2 As Ringan	81	x	0.2174	17.65
5	Truck 2 As Berat	313	x	5.0264	1574.62
6	Truck 3 Sumbu	105	x	2.7416	288.48
TOTAL					1981.38

Jadi, ESAL 2024 Ruas Jalan Nasional segmen Purwodadi – Karanglo Beban Berlebih :

$$ESAL (W_{18}) = \sum \text{Nilai ESAL} \times D_D \times D_L \times 365$$

$$ESAL = 1981.38 \times 0,5 \times 0,9 \times 365$$

$$= 325441.067 \text{ SAL}$$

Maka, untuk perhitungan selanjutnya dapat ditabelkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.20 Hasil Analisa Komulatif ESAL pada tahun-tahun berikutnya

No	Tahun	NILAI ESAL KOMULATIF (Keadaan)	NILAI ESAL KOMULATIF (Beban Berlebih)
1	2014	1608.84	264252.79
2	2015	1250.98	205473.63
3	2016	1813.44	297858.08
4	2017	1833.45	301144.68
5	2018	1853.73	304475.80
6	2019	1874.29	307852.20
7	2020	1895.13	311274.64
8	2021	1916.25	314743.93
9	2022	1937.66	318260.88
10	2023	1959.37	321826.31
11	2023	1981.38	325441.07

Sumber : Hasil Analisa Hitungan

Perhitungan Sisa Umur Perkerasan Jalan (*Remaining Life* :

$$RL = 100 \times \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_n} \right) \right]$$

Dimana :

RL = Remaining Life (Rumus Umur sisa perkerasan)

N_p = Nilai Komulatif ESAL pada tahun pertama

N_n = Nilai Komulatif ESAL pada tahun rencana n

Maka untuk perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$RL = 100 \times \left(1 - \left(\frac{264252.79}{325441.07} \right) \right) = 18.80 \% \approx 20 \%$$

4.7 Menghitung Lalu Lintas Rencana

Dengan menggunakan Rumus

- Untuk sumbu tunggal

$$E = \left(\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam Kg}^4}{8.160} \right)$$

- Untuk sumbu ganda

$$E = \frac{0,086 (\text{Beban satu sumbu ganda dalam Kg}^4)}{8.160}$$

dengan Beban satu sumbu tunggal dari Input tabel LHR pada kolom beban sumbu (Gambar 2.3)

$$\text{Angka Ekuivalen} = E_{\text{sumbu depan}} + E_{\text{sumbu rencana}}$$

- Mobil Penumpang (2 ton) : 1 + 1

$$= \left(\frac{1}{8.16} \right)^4 + \left(\frac{1}{8.16} \right)^4 = 0.0002 + 0.0002 = 0.0004$$

- Bus (8 ton) : 3 + 5

$$= \left(\frac{3}{8.16} \right)^4 + \left(\frac{5}{8.16} \right)^4 = 0.0183 + 0.1410 = 0.1593$$

- Truk 2 Sumbu (13 ton) : 5 + 8

$$= \left(\frac{5}{8.16} \right)^4 + \left(\frac{8}{8.16} \right)^4 = 0.1410 + 1.9238 = 2.0648$$

- Truk 3 Sumbu (20 ton) : 6 + 14 (G)

$$= \left(\frac{6}{8.16} \right)^4 + \left(0.086 \frac{14}{8.16} \right)^4 = 0.2923 + 0.7452 = 1.0375$$

- Truk Gandeng (30 ton) : 6 + 14(G)+5+5

$$= \left(\frac{6}{8.16} \right)^4 + \left(0.086 \frac{14}{8.16} \right)^4 + 2x \left(\frac{5}{8.16} \right)^4 = 1.0375 + 2 x (0.1410) = 1.3195$$

4.8 Menentukan Lintas Ekuivalen

4.8.1 Menghitung LEP (Lintas Ekuivalen Permulaan)

Lintas ekuivalen pada saat jalan tersebut dibuka atau pada awal umur rencana disebut dengan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) yang diperoleh dari persamaan :

$$LEP = \sum_j^N A_j \times E_j \times C_j \times (1. i)^n$$

Dimana :

A_j = Jumlah kendaraan untuk satu jenis kendaraan

E_j = Angka ekuivalen beban sumbu untuk satu jenis kendaraan

C_j = Koefisien distribusi kendaraan pada jalur rencana (pada tabel 2.7 didapat nilai $C_j = 1$)

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan sampai jalan dibuka

n = Jumlah tahun dari saat pengambilan data sampai jalan dibuka

j = Jenis kendaraan

LHR Umur Rencana, $n = 10$ tahun, $i = 6\%$

Untuk perhitungannya adalah sebagai berikut :

Mobil	:	1237	x	0.0004	x	1	(1 + 0.06) ¹⁰	=	0.886
Penumpang	:								
Bus	:	348	x	0.1593	x	1	(1 + 0.06) ¹⁰	=	99.28
Truck 2	:	36	x	2.0648	x	1	(1 + 0.06) ¹⁰	=	133.118
Sumbu	:								
Truck 3	:	51	x	1.0375	X	1	(1 + 0.06) ¹⁰	=	94.76

Sumbu

$$\begin{aligned} \text{Truck} & \\ \text{Gandeng} & : 264 \times 1.3195 \times 1 (1 + 0.06)^{10} = 623.84 \\ & \\ & \text{Total} = 951.88 \end{aligned}$$

4.8.2 Menghitung LEA (Lintas Ekuivalen Akhir)

Dengan menggunakan rumus :

$$\text{LEA} = \text{LEP} (1+i)^{\text{UR}}$$

Dimana :

UR = Umur Rencana

i = Pertumbuhan lalu lintas

$$\text{LEA} = 951.88 (1 + 0,06)^{10} = 1704,67$$

4.8.3 Menghitung LET (Lintas Ekuivalen Total)

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

$$\begin{aligned} \text{LET}_{10} & = (951.88 + 1704.67) / 2 \\ & = 1328.28 \end{aligned}$$

4.8.4 Menghitung LER (Lintas Ekuivalen Rencana)

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP}$$

$$\text{Dan FP} = \text{UR} / 10$$

Dimana FP = Faktor penyesuaian

$$\begin{aligned} \text{LER}_{10} & = 1328.28 \times 10 / 10 \\ & = 1328.28 \end{aligned}$$

4.9 Data Struktur Tanah

Penyelidikan tanah pada ruas jalan Purwodadi – Karanglo dilakukan untuk mendapatkan data tentang keadaan tanah berupa data CBR yang akan digunakan sebagai bahan perencanaan untuk peningkatan jalan.

Data CBR didapatkan dari penyelidikan DCPT (*Dynamic Cone Penetration Test*) yang dilaksanakan oleh Dinas Bina Marga sepanjang ruas jalan Purwodadi – Karanglo seperti yang terlampir (Lampiran). Berikut ini adalah Tabel 4.20 CBR Ruas jalan Purwodadi – Karanglo.

Tabel 4.21 Nilai CBR

No	Perhitungan secara Grafis STA	Harga CBR (%)
1	0+470	12,3
2	0+960	12,3
3	1+475	14,1

Sumber : Dinas PU Bina Marga Kota Malang

Untuk merencanakan peningkatan jalan diperlukan CBR rencana, dimana CBR rencana ini diperlukan dalam perencanaan. Berdasarkan tabel 4.12 maka dapat dihitung bersama harga CBR rencana yang mewakili suatu lokasi. Perhitungan harga CBR rencana dapat diperoleh dengan cara metode analitis.

Cara Analitis dengan menggunakan rumus :

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R$$

$$CBR_{\text{segmen}} = 12,9 - (15-12) / 0,7$$

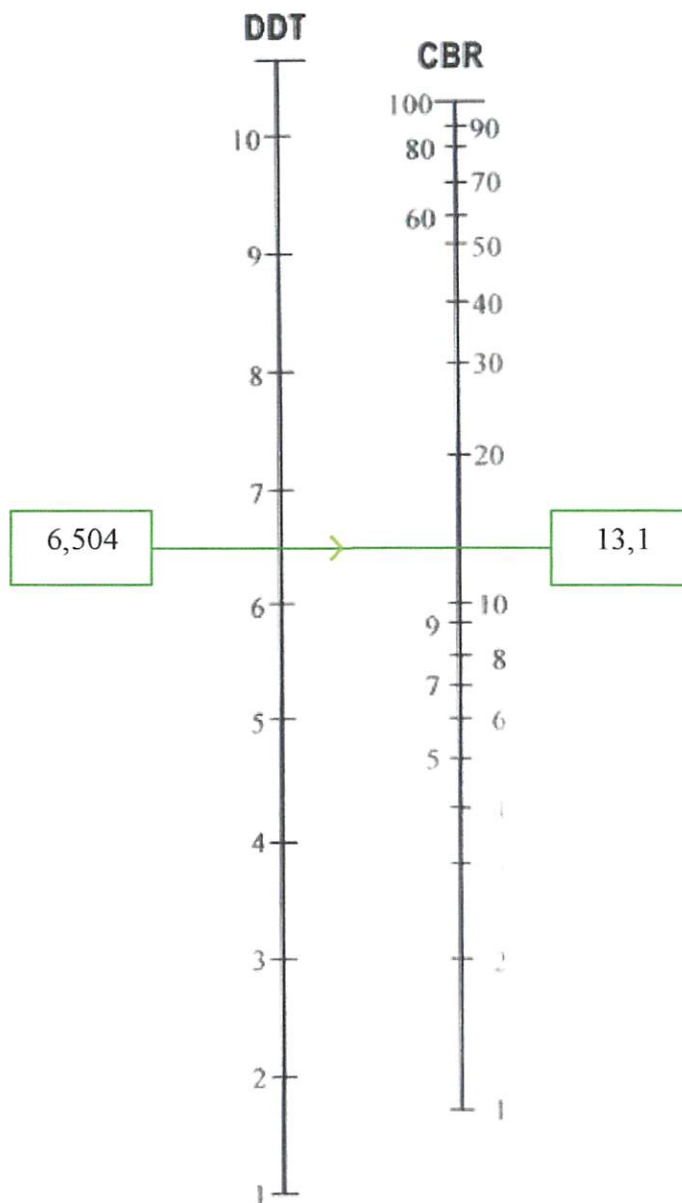
$$= 13,1$$

Sehingga, diperoleh nilai CBR yang mewakili yaitu 13.1

Mencari nilai DDT dengan menggunakan rumus :

$$\text{DDT} = 4,3 \log \text{CBR} + 1,7$$

$$\begin{aligned} \text{DDT} &= 4,3 \log 13,1 + 1,7 \\ &= 6,504 \end{aligned}$$



Gambar 4.3 Konversi dari CBR ke DDT

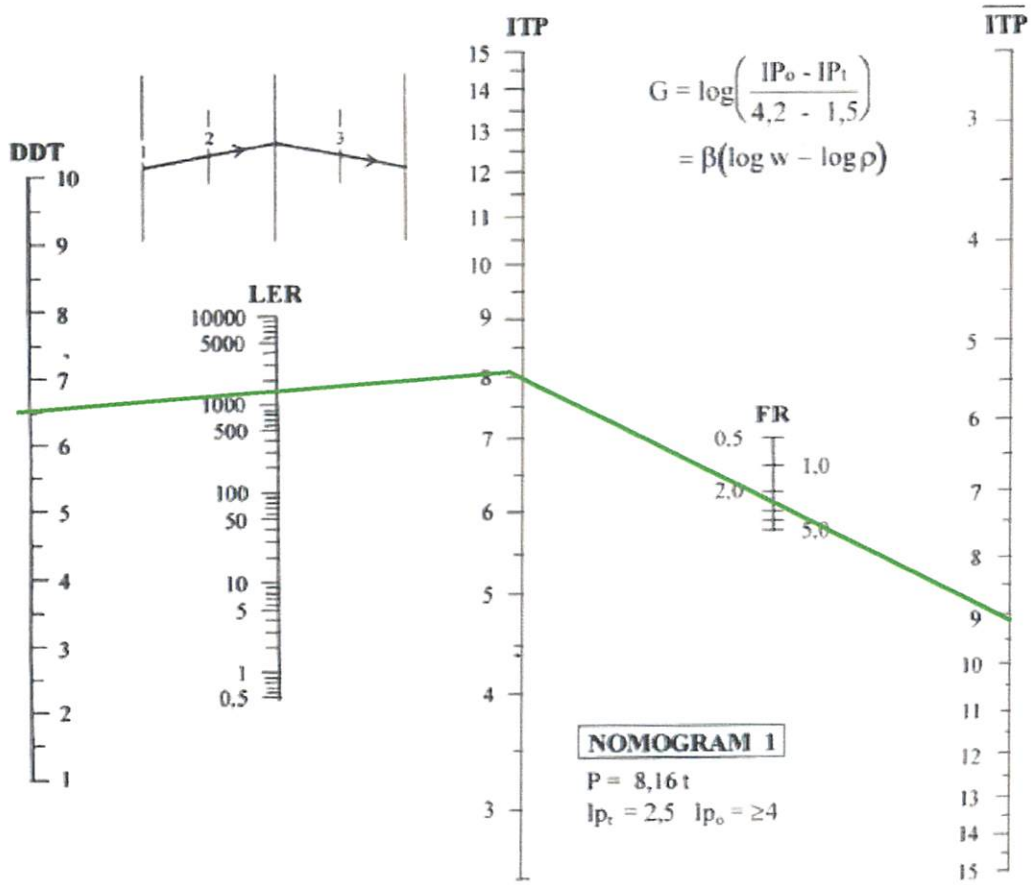
Setelah mendapatkan nilai CBR, nilai DDT dapat diketahui dengan cara mengkonversi nilai CBR ke DDT melalui nomogram seperti pada gambar 4.1. Sehingga diperoleh nilai DDT sebesar 6,504.

4.9.1 Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Diketahui :

- CBR = 13.1
- DDT = 6.504
- FR = 2.0 [Tabel 2.3 , kelandaian I < 6% , % kendaraan berat > 30%, iklim tipe II > 900mm/tahun]
- IP = 2.5 [Tabel 2.10 Permukaan Jalan stabil dan Baik)
- IP₀ = 4.7 [Tabel 2.9 material HMA (*Hot Mix Asphalt*)]
- Karena IP = 2.5 dan IP₀ = 4.7 , jadi menggunakan nomogram no 1
- LER₁₀ = 1328.28

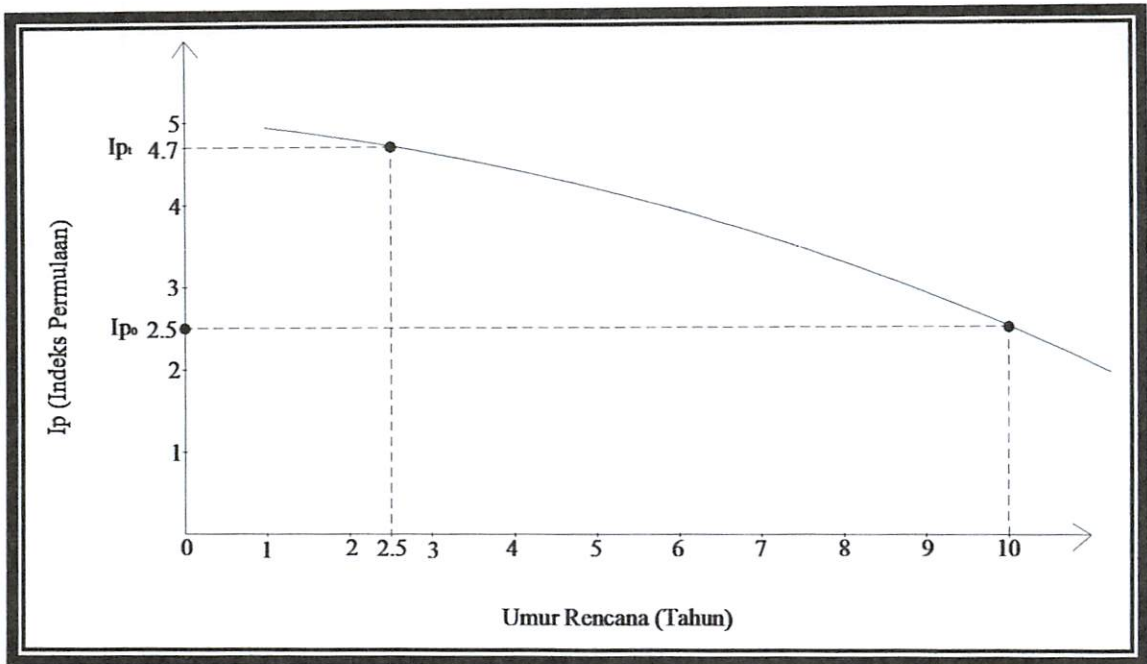
Penggambaran pada nomogram ada pada gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.4 Nilai ITP dari Nomogram 1

Dari nomogram didapat nilai ITP Umur Rencana :

$$\overline{ITP}_{10} = 9.1$$



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Tingkat Pelayanan dan Umur Rencana

4.10 Menetapkan Tebal Lapis Perkerasan (D) tanpa memperhitungkan Overload (Metode Analisa Komponen)

Dari nilai ITP tersebut selanjutnya dimasukkan dalam persamaan tebal lapis perkerasan. Untuk penentuan tebal lapis perkerasan jalan lentur, data-data perencanaan dalam bentuk tabel berikut :

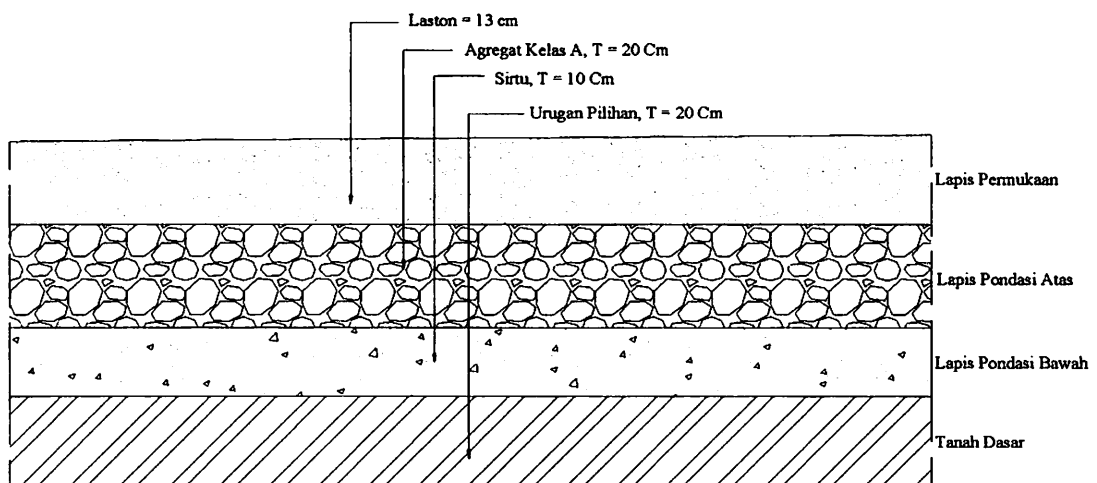
Tabel 4.22 Data-data perencanaan tebal perkerasan jalan lentur Metode Bina

Marga

Data-data perencanaan	
CBR Rencana	13,1% , DDT = 6.504
Lintas Ekuivalen Rencana	1328.28 , IP = 2.5
Jenis Lapis Perkerasan LASTON IP ₀	4.7
Regional Factor (FR)	2.0

Kendaraan Berat $\geq 30\%$	
Kelandaian 0% - 8% (daerah datar)	
Curah Hujan Iklim II > 900mm/tahun	
Lapisan Permukaan (D1) , HRS , ATB	diambil $a_1 = 0.4$
Lapisan Pondasi atas (D2) = 20 cm, dipilih Agregat Kelas A, CBR_{100}	diambil $a_2 = 0.14$
Lapisan Pondasi Bawah	diambil $a_3 = 0.12$, $\overline{ITP} = 9.1$
$ITP = a_1.D1 + a_2.D2 + a_3.D3$	
$9.1 = 0.4xD1 + 0.14x20 + 0.12x10$	
$D1 = 12,75 \text{ cm} \approx 13 \text{ cm}$	

Gambar hasil analisa susunan lapis perkerasan tanpa memperhitungkan overload sebagai berikut :



Gambar 4.6 Tebal Tiap Lapisan pada UR 10 tahun (Tanpa Memperhitungkan Overload)

4.11 Menetapkan Tebal Lapis Perkerasan (D) Dengan Memperhitungkan Overload (Metode Analisa Komponen)

Perubahan lapis permukaan perkerasan akibat kerusakan yang disebabkan beban lalu lintas mengakibatkan kondisi lapis perkerasan berkurang sampai 40% dari awal jalan tersebut dibuka. Sehingga perlu direncanakan adanya penambahan lapis perkerasan pada jalan lama (*overlay*). Diketahui hasil tes laboratorium untuk lapis permukaan perkerasan dan data lainnya adalah :

- a. Agregat kelas A (CBR 100) = 20 cm
- b. Agregat kelas B (CBR 50) = 10 cm
- c. LER_{10} = 1328.28
- d. ITP_{10} = 9.1
- e. FR = 2,0
- f. DDT = 6,504 (CBR 13,1)
- g. IP_t = 2,5

Dari data-data di atas untuk Laston (MS 744) digunakan 3 alternatif yaitu antara lain :

- 1. Alternatif 1 dengan tebal Laston (MS 744) = 15 cm
- 2. Alternatif 2 dngan tebal Laston (MS 744) = 20 cm
- 3. Alternatif 3 dengan tebal Laston (MS 744) = 28 cm

Maka, berdasarkan data-data tersebut penambahan tebal lapis perkerasan dapat ditentukan sebagai berikut :

1. Alternatif 1

- Lapis Permukaan = $80\% \times 15 \times 0.4 = 3.8$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Lapis Pondasi Atas} &= 100\% \times 20 \times 0.14 = 2,8 \\
 - \text{ Lapis Pondasi Bawah} &= 100\% \times 10 \times 0.12 = \underline{1,2} + \\
 \Sigma \text{ ITP} &= 7,18
 \end{aligned}$$

Maka, tebal lapis perkerasan sampai umur rencana tahun ke-10 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{ITP} &= \text{ITP}_{10} - \Sigma \text{ITP}_{\text{awal}} \\
 &= 9,1 - 7,18 \\
 &= 1,9
 \end{aligned}$$

$$\text{ITP} = a1.D1$$

$$1,9 = 0,4 \cdot D1$$

$$D1 = 1,9 / 0,4$$

$$D1 = 4.75 \text{ cm} \approx 5 \text{ cm}$$

2. Alternatif 2

$$\begin{aligned}
 - \text{ Lapis Permukaan} &= 80\% \times 20 \times 0.4 = 6.4 \\
 - \text{ Lapis Pondasi Atas} &= 100\% \times 20 \times 0.14 = 2,8 \\
 - \text{ Lapis Pondasi Bawah} &= 100\% \times 10 \times 0.12 = \underline{1,2} + \\
 \Sigma \text{ ITP} &= 10,4
 \end{aligned}$$

Maka, tebal lapis perkerasan sampai umur rencana tahun ke-10 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{ITP} &= \text{ITP}_{10} - \Sigma \text{ITP}_{\text{awal}} \\
 &= 9,1 - 10,4 \\
 &= -1,3
 \end{aligned}$$

$$\text{ITP} = a1.D1$$

$$-1.3 = 0,4 \cdot D1$$

$$D1 = -1,3 / 0,4$$

$$D1 = -3,25 \approx -3 \text{ cm}$$

3. Alternatif 3

- Lapis Permukaan = $80\% \times 28 \times 0.4 = 8,9$
 - Lapis Pondasi Atas = $100\% \times 20 \times 0.14 = 2,8$
 - Lapis Pondasi Bawah = $100\% \times 10 \times 0.12 = \underline{1,2} +$
- $$\Sigma \text{ ITP} = 12,9$$

Maka, tebal lapis perkerasan sampai umur rencana tahun ke-10 adalah :

$$\begin{aligned} \text{ITP} &= \text{ITP}_{10} - \Sigma \text{ITP}_{\text{awal}} \\ &= 9,1 - 12,9 \\ &= -3,8 \end{aligned}$$

$$\text{ITP} = a_1 \cdot D1$$

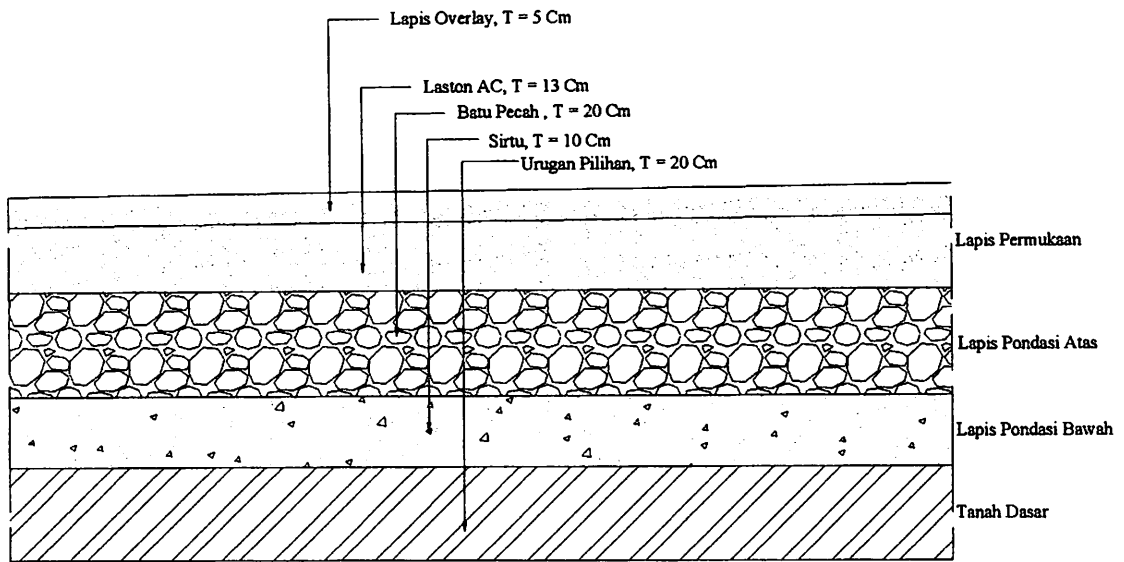
$$-3,8 = 0,4 D1$$

$$D1 = -3,8 / 0,4$$

$$D1 = -9,5 \text{ cm} \approx -10 \text{ cm}$$

Berdasarkan tabel 2.13 tebal lapis minimum pada Lapis Permukaan jika diketahui $\overline{\text{ITP}}$ sebesar 9,1 adalah $\leq 7.5 \text{ cm}$. Maka, alternatif yang paling sesuai digunakan yaitu alternatif 1 dengan tebal lapis $D1 = 5 \text{ cm}$.

Adapun susunan lapis perkerasan dengan memperhitungkan Overload adalah sebagai berikut :



Gambar 4.7 Lapis perkerasan tambahan (*overlay*) Dengan Memperhitungkan Overload metode Bina Marga (MAK)

4.12 Perencanaan Anggaran Biaya Tebal Perkerasan

4.12.1 Data Perencanaan

Perhitungan rencana anggaran biaya akan dihitung berdasarkan data-data yang diperlukan untuk merencanakan anggaran biaya tebal lapis perkerasan. Maka, diperlukan data harga satuan upah, data harga satuan bahan, data satuan harga alat serta data harga satuan pekerjaan. Semua data tersebut diperoleh dari Dinas PU Bina Marga kota Malang tahun 2016. Data-data ini digunakan untuk menghitung volume pekerjaan dan analisa *unit price*, sehingga di dapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk peningkatan jalan (*Overlay*). Data tersebut dapat dilihat pada tabel-tabel berikut :

Tabel 4.22 Analisa Harga Satuan Upah / Tenaga Kerja

NO	JENIS UPAH	URAIAN HARGA	SATUAN
1	Pekerja	Rp13,286	jam
2	Mandor	Rp16,143	jam

Sumber : Dinas PU Bina Marga kota Malang tahun 2016

Tabel 4.23 Analisa Harga Satuan Bahan

NO	JENIS BAHAN	URAIAN HARGA	SATUAN
1	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	Rp 230,227	M3
2	Agregat Pecah Mesin 20-30 mm	Rp 298,334	M3
3	Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	Rp 279,063	M3
4	Filler Cement	Rp 1,622,000	ton
5	Asphalt Concrete Wearing Course ATB / AC-WC	Rp 2,589,425	Ton
6	Asphalt Concrete Base ATB /AC-BC	Rp 2,322,075	Ton
7	Anti Pengelupasan	Rp 150,447	Liter
8	Aspal Minyak (Curah)	Rp 10,055,000	ton
9	Kerosen / Minyak Tanah	Rp 13,239,000	ton
10	Semen /PC (50 kg)	Rp 75,408	Zak

Sumber : Dinas PU BinaMarga kota Malang tahun 2016

Tabel 4.24 Analisa Harga Alat-Alat

NO	JENIS ALAT	URAIAN HARGA	SATUAN
1	Asphalt Mixing Plant	Rp 4,818,593	Ton
2	Tandem Roller	Rp 250,000	Per Jam
3	Tyre Roller	Rp 300,000	Per Jam
4	Dump Truck	Rp 250,000	Per Jam
5	Asphalt Finisher	Rp 212,000	Per Jam
6	Compressor	Rp 101,000	Per Jam
7	Wheel Loader	Rp 210,000	Per Jam
8	Generator Set	Rp 210,001	Per Jam
9	Alat Bantu	Rp 156,750	Set

Sumber : Dinas PU BinaMarga kota Malang tahun 2016

4.12.2 PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN

1. Pekerjaan Perkerasan (Tanpa Memperhitungkan Overload)

A. Lapis ATB (Aphalt Treated Base)

**V = Lebar Perkerasan Tambahan x Tebal Lapis Permukaan x Panjang
Jalan**

$$V = 7 \text{ m} \times 0,08 \times 1500 \text{ m}$$

$$V = 840 \text{ m}^3$$

$$V = 840 \text{ m}^3 \times 2.27 \text{ t/m}^3$$

$$V = 1906.8 \text{ ton}$$

B. Lapis AC-Base

**V = Lebar Perkerasan Tambahan x Tebal Lapis Permukaan x Panjang
Jalan**

$$V = 7 \text{ m} \times 0,05 \times 1500 \text{ m}$$

$$V = 525 \text{ m}^3$$

$$V = 525 \text{ m}^3 \times 2.41 \text{ t/m}^3$$

$$V = 1265.25 \text{ ton}$$

C. Lapis Permukaan (AC-WC)

V = Lebar Perkerasan Tambahan x Tebal Lapis Permukaan x Panjang Jalan

$$V = 7 \text{ m} \times 0,05 \times 1500 \text{ m}$$

$$V = 525 \text{ m}^3$$

$$V = 525 \text{ m}^3 \times 2.32 \text{ t/m}^3$$

$$V = 1218 \text{ ton}$$

2. Lapis Permukaan (Memperhitungkan Overload)

A. Lapis AC-WC (lama + tambahan)

$V = \text{Lebar Perkerasan Tambahan} \times \text{Tebal Lapis Permukaan} \times \text{Panjang Jalan}$

$$V = 7 \text{ m} \times 0,10 \times 1500 \text{ m}$$

$$V = 1050 \text{ m}^3$$

$$V = 1050 \text{ m}^3 \times 2.32 \text{ t/m}^3$$

$$V = 2436 \text{ ton}$$

Tabel 4.25 Volume Pekerjaan Perkerasan

SEGMENT	PANJANG (m)	PEKERJAAN PERKERASAAN			
		Lapis ATB (Asphalt Treated Base) (ton)	Lapis AC- Base (ton)	Lapis AC- WC (ton)	Lapis AC- WC + Overlay (ton)
1	1500	1906.8	1265.25	1218	2436

4.12.3 Perhitungan Koefisien Analisa

1. Pekerjaan Lapis Permukaan

Asumsi :

1. Jarak Base Camp ke Lokasi Pekerjaan (L) = 26 km
2. Tebal Lapis (AC) Padat (t) = 0.05 m
3. Jam Kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

4. Faktor Kehilangan material :

- Agregat (Fh1) = 1.05
- Aspal (Fh2) = 1.03

5. Spesifikasi :

- Agregat Kasar (CA) = 45.91%
- Agregat Halus (FA) = 48%
- Fraksi Filler (FF) = 0.87%
- Aspal (As) = 5.22%
- Anti Stripping Agent (Asa) = 0.3 %As

6. Berat jenis bahan

- AC-WC (D1) = 2.32 ton/m³
- Agr Pch Mesin 5-10&10-20 (D2) = 1.42 ton/m³
- Agr Pecah Mesin 0-5 (D3) = 1.57 ton/m³

a. Bahan

$$\begin{aligned} - \text{Agregat 5-10\&10-15} &= \frac{CA \times (D1 \times t) \times Fh1}{D2} \\ &= \frac{45.91 \times (2.32 \times 0.05) \times 1.05}{1.42} \end{aligned}$$

$$= 3.938 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q} = \frac{1}{3.938} = 0,2539 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Agregat 0-5} &= \frac{FA \times (D1xt) \times Fh1}{D3} \\ &= \frac{48 \times (2.32 \times 0.05) \times 1.05}{1.57} \end{aligned}$$

$$= 3.724 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q} = \frac{1}{1.724} = 0,2685 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Filler / Cement} &= FF \times (D1xt) \times Fh1 \\ &= 0.87 \times (2.32 \times 0.05) \times 1.05 \\ &= 0.106 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Aspal} &= As/100 \times Fh2 \\ &= 5.22/100 \times 1.03 \\ &= 0.054 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Anti Stripping Agent} &= (Asa/100 \times As/100) \times Fh2) \times 1000 \\ &= (0.3/100 \times 5.22/100) \times 1.03 \times 1000 \\ &= 0.16 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Peralatan yang diperlukan

1. Asphalt Finisher

- a) Kecepatan Menghampar (V) = 5 m/menit
- b) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83
- c) Lebar Hampan (b) = 3.15 m

Kapasitas Produksi per jam

$$\begin{aligned} Q_2 &= V \times b \times 60 \times F_a \times t \times D_1 \\ &= 5 \times 3.15 \times 60 \times 0.83 \times 0.05 \times 2.32 \\ &= 90.98 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_2} = \frac{1}{90.98} = 0,0109 \text{ jam}$$

2. Tandem Roller

- a) Kecepatan rata-rata (v) = 1.5 km/jam
- b) Lebar pemadatan efektif (b) = 1,48 m
- c) Jumlah lintasan (n) = 6 lintasan
- d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83

- Kapasitas Produksi per jam (m³)

$$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times F_a \times D_1}{n} \\ &= \frac{(1.5 \times 1000) \times 1.48 \times 0.05 \times 0.83 \times 2.32}{6} \\ &= 35.623 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_3} = \frac{1}{35.623} = 0,02801 \text{ jam}$$

3. Wheel Loader

- a) Kapasitas bucket (V) = 1,50 m³
- b) Faktor bucket (Fb) = 0,85
- c) Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Waktu siklus (Ts)

- Muat (T_1) = 0,2 menit
- Kembali ke stock Pile (T_2) = 0,15 menit
- Lain - lain (T_3) = 0,75 menit

$$\begin{aligned}
 Ts_1 &= T_1 + T_2 + T_3 \\
 &= 0,2 + 0,15 + 0,75 \\
 &= 1.10 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi per jam (m^3 / jam) =

$$\begin{aligned}
 Q_4 &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60 \times BiP}{Ts1} \\
 &= \frac{1.5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60 \times 1.45}{1.10} \\
 &= 83.698 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_4} = \frac{1}{83.698} = 0,01194 \text{ jam}$$

4. *Dump Truck*

- a) Kecepatan rata-rata bermuatan (v_1) = 20 km/jam
- b) Kecepatan rata-rata kosong (v_2) = 30 km/jam
- c) Kapasitas Bak (V) = 3.5 ton
- d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83
- e) Kapasitas AMP/batch (Q_{2b}) = 1 ton
- f) Waktu menyiapkan 1 batch AC (T_b) = 1 menit
- g) Jarak Angkut = 26 km

Waktu siklus (T_{s2})

$$\begin{aligned}
 - \text{ Waktu tempuh isi (} T_1 \text{)} &= \frac{V}{Q_{2b}} \times T_b \\
 &= \frac{3.5}{1} \times 1
 \end{aligned}$$

$$= 3.5 \text{ menit}$$

$$\text{- Waktu angkut (T2)} = \frac{L}{v1} \times 60 \text{ menit}$$

$$= \frac{26}{20} \times 60$$

$$= 78 \text{ menit}$$

$$\text{- Tunggu+Dump+Putar (T3)} = 15 \text{ menit}$$

$$\text{- Kembali (T4)} = \frac{L}{v2} \times 60$$

$$= \frac{26}{30} \times 60$$

$$= 52 \text{ menit}$$

$$Ts2 = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$= 3.5 + 78 + 15 + 52$$

$$= 148.5 \text{ menit}$$

$$Q5 = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2}$$

$$= \frac{3.5 \times 0.83 \times 60}{148.5}$$

$$= 1.1737 \text{ m}^2$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q5} = \frac{1}{1.1737} = 0.852 \text{ jam}$$

5. *Asphalt Mixing Plant (AMP)*

$$\text{a) Kapasitas Produksi (V)} = 60 \text{ ton/jam}$$

$$\text{b) Faktor Efisiensi Alat (Fa)} = 0.83$$

$$\begin{aligned}
 Q_6 &= V \times Fa \\
 &= 60 \times 0.83 \\
 &= 49.8 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien Alat/m}^2 &= \frac{1}{Q_6} \\
 &= \frac{1}{49.8} \\
 &= 0.0201 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

6. *Generator Set (Genset)*

$$\begin{aligned}
 Q_6 &= V \times Fa \\
 &= 60 \times 0.83 \\
 &= 49.8 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien Alat/m}^2 &= \frac{1}{Q_6} \\
 &= \frac{1}{49.8} \\
 &= 0.0201 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

7. *Pneumatic Tyre Roller*

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| a) Kecepatan rata-rata bermuatan (v) | = 2.5 km/jam |
| b) Lebar efektif pemadatan (b) | = 1.99 m |
| c) Jumlah Lintasan (n) | = 6 lintasan |
| d) Jumlah Penguapan tiap Lintasan (N) | = 3 kali |

e) Lebar Overloap (bo) = 0.30 m

f) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83

$$\begin{aligned}
 Q_8 &= \frac{((v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times t \times FaxD1)}{n} \\
 &= \frac{(2.5 \times 1000) \times (3(1.99-0.30)+0.30 \times 0.05 \times 0.83 \times 2.32)}{6} \\
 &= 2112.504 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien Alat/m}^2 &= \frac{1}{Q_8} \\
 &= \frac{1}{2112.504} \\
 &= 0.0047 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

8. Alat Bantu

- a) Rambu = 2 buah
- b) Kereta Dorong = 2 buah
- c) Sekop = 3 buah
- d) Garpu = 2 buah
- e) Tongkat Kontrol Ketebalan Hamparan

9. Tenaga Kerja

- a) Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 jam
- b) Produksi menentukan Asphalt Mixing Plant = 49.8 m²/jam
- c) Produksi pekerjaan urugan per hari (Qt) =

$$\begin{aligned}
 Q_t &= T_k \times Q_6 \\
 &= 7 \times 49.8
 \end{aligned}$$

$$= 348.6 \text{ m}^2$$

- **Kebutuhan Tenaga**

$$\text{Pekerja (10 orang x 7 jam)} = 49 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (1 orang x 7 jam)} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Operator (1 orang x 7 jam)} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Sopir (1 orang x 7 jam)} = 7 \text{ jam}$$

- **Koefisien Tenaga**

$$\text{Pekerja} = \frac{49}{348.6} = 0,2008 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7}{348.6} = 0,0201 \text{ jam}$$

4.12.4 Analisa (Unit Price)

Tabel 4.26 Analisa Anggaran Biaya Lapis AC-WC Per Ton

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Pekerja (L01)	jam	0.2008	Rp 13,286.00	Rp 2,667.83
3	Mandor (L04)	jam	0.0201	Rp 16,143.00	Rp 324.47
Jumlah Harga Tenaga					Rp 2,992.30
B.	Bahan				
1	APM 5-10&10-20 mm	m3	0.2539	Rp 279,063.00	Rp 70,854.10
2	APM 0-5 mm	m3	0.2685	Rp 230,227.00	Rp 61,815.95
3	Filler Cement	ton	0.1060	Rp 1,622,000.00	Rp 171,932.00
4	Aspal	ton	0.0540	Rp 2,589,425.00	Rp 139,828.95
5	Anti Stripping Agent	kg	0.1600	Rp 150,447.00	Rp 24,071.52
Jumlah Harga Bahan					Rp 468,502.52
C.	Peralatan				
1	Wheel Loader	jam	0.0119	Rp 210,000.00	Rp 2,499.00
2	AMP	jam	0.0201	Rp 4,818,593.00	Rp 96,853.72
3	Genset	jam	0.0201	Rp 210,001.00	Rp 4,221.02
4	Dump Truck	jam	0.8520	Rp 250,000.00	Rp 213,000.00
5	Asphalt Finisher	jam	0.0109	Rp 212,000.00	Rp 2,310.80
6	Tandem Roller	jam	0.0280	Rp 250,000.00	Rp 7,000.00
7	P. Tyre Roller	jam	0.0047	Rp 300,000.00	Rp 1,410.00
8	Alat Bantu	Ls	1.0000	Rp 156,750.00	Rp 156,750.00
Jumlah Harga Peralatan					Rp 484,044.54
D	Jumlah, Harga, Tenaga, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 955,539.36
E	Keuntungan dan overhead 10 % x D				Rp 95,553.94
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 1,051,093.29

Tabel 4.27 Analisa Anggaran Biaya Lapis AC-Base Per Ton

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Pekerja (L01)	jam	0.4658	Rp 13,286.00	Rp 6,188.62
5	Mandor (L04)	jam	0.0466	Rp 16,143.00	Rp 752.26
Jumlah Harga Tenaga					Rp 6,940.88
B.	Bahan				
1	Agr 20-30	m ³	0.3303	Rp 298,334.00	Rp 98,539.72
2	Agr 5-10&10-20	m ³	0.9231	Rp 279,063.00	Rp 257,603.06
3	Agr 0-5	m ³	0.4183	Rp 230,227.00	Rp 96,303.95
4	Semen	ton	0.2345	Rp 1,622,000.00	Rp 380,359.00
5	Aspal	ton	0.0453	Rp 2,322,075.00	Rp 105,190.00
Jumlah Harga Bahan					Rp 937,995.73
C.	Peralatan				
1	Wheel Loader	jam	0.0214	Rp 210,000.00	Rp 4,494.00
2	AMP	jam	0.0508	Rp 4,818,593.00	Rp 244,784.52
3	Generator Set	jam	0.0508	Rp 210,001.00	Rp 10,668.05
4	Dump Truk	jam	0.6620	Rp 250,000.00	Rp 165,500.00
5	Asphalt Finisher	jam	0.0212	Rp 212,000.00	Rp 4,494.40
6	Tandem Roller	jam	0.0543	Rp 250,000.00	Rp 13,575.00
7	P.Tyre Roller	jam	0.0242	Rp 300,000.00	Rp 7,260.00
8	Alat Bantu	Ls	1	Rp 156,750.00	Rp 156,750.00
Jumlah Harga Peralatan					Rp 607,525.98
D	Jumlah, Harga, Tenaga, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 1,552,462.58
E	Keuntungan dan overhead 10 % x D				Rp 155,246.26
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 1,707,708.84

Tabel 4.28 Analisa Anggaran Biaya Lapis ATB Per Ton

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A Tenaga					
1	Pekerja (L01)	jam	0.4293	Rp 13,286.00	Rp 5,703.68
3	Mandor (L04)	jam	0.0613	Rp 16,143.00	Rp 989.57
Jumlah Harga Tenaga					Rp 6,693.25
B. Bahan					
1	ATB	ton	0.0222	Rp 2,322,075.00	Rp 51,550.07
2	Minyak Tanah	Ltr	0.2150	Rp 13,239.00	Rp 2,846.39
4	Aspal Curah	ton	0.0157	Rp 9,000,000.00	Rp 141,300.00
Jumlah Harga Bahan					Rp 195,696.45
C. Peralatan					
1	Wheel Loader	jam	0.0421	Rp 210,000.00	Rp 8,841.00
2	AMP	jam	0.0613	Rp 4,818,593.00	Rp 295,379.75
4	Dump Truck	jam	0.5429	Rp 250,000.00	Rp 135,725.00
5	Asphalt Finisher	jam	0.0767	Rp 212,000.00	Rp 16,260.40
6	Tandem Roller	jam	0.0476	Rp 250,000.00	Rp 11,900.00
7	P. Tyre Roller	jam	0.0356	Rp 300,000.00	Rp 10,680.00
8	Alat Bantu	Ls	1.0000	Rp 156,750.00	Rp 156,750.00
Jumlah Harga Peralatan					Rp 635,536.15
D	Jumlah, Harga, Tenaga, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 837,925.85
E	Keuntungan dan overhead 10 % x D				Rp 83,792.58
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 921,718.43

4.12.5 Rekapitulasi Biaya

Tabel 4.29 Rekapitulasi Biaya Tanpa Memperhitungkan Overload

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Pekerjaan (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
a	b	c	d	e	f
1	Perkerasan Aspal	ton	1218	Rp 1,051,093	Rp 1,280,231,631
	Lapis AC-WC				
2	Lapis AC-BC	ton	1265.3	Rp 1,707,709	Rp 2,160,678,614
3	Lapis ATB (Asphalt Treated Base)	ton	1906.8	Rp 921,718	Rp 1,757,532,705
Total					Rp 5,198,442,950
Dibulatkan menjadi					Rp 5,200,000,000

Tabel 4.30 Rekapitulasi Biaya Memperhitungkan Overload

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Pekerjaan (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
a	b	c	d	e	f
1	Perkerasan Aspal	ton	2436	Rp 1,051,093	Rp 2,560,463,263
	Lapis AC-WC				
2	Lapis AC-BC	ton	1265.3	Rp 1,707,709	Rp 2,160,678,614
3	Lapis ATB (Asphalt Treated Base)	ton	1906.8	Rp 921,718	Rp 1,757,532,705
Total					Rp 6,478,674,582
Dibulatkan menjadi					Rp 6,500,000,000

Dari rekapitulasi biaya di atas maka dapat disimpulkan untuk anggaran biaya perkerasan lentur tanpa memperhitungkan overload diperoleh sebesar Rp Rp 5.200.000.000 , untuk anggaran biaya perkerasan lentur memperhitungkan

overload diperoleh sebesar Rp 6.500.000.000. Diperoleh selisih sebesar Rp
 $6.500.000.000 - 5.200.000.000 = \text{Rp } 1.300.000.000 .$

BAB V

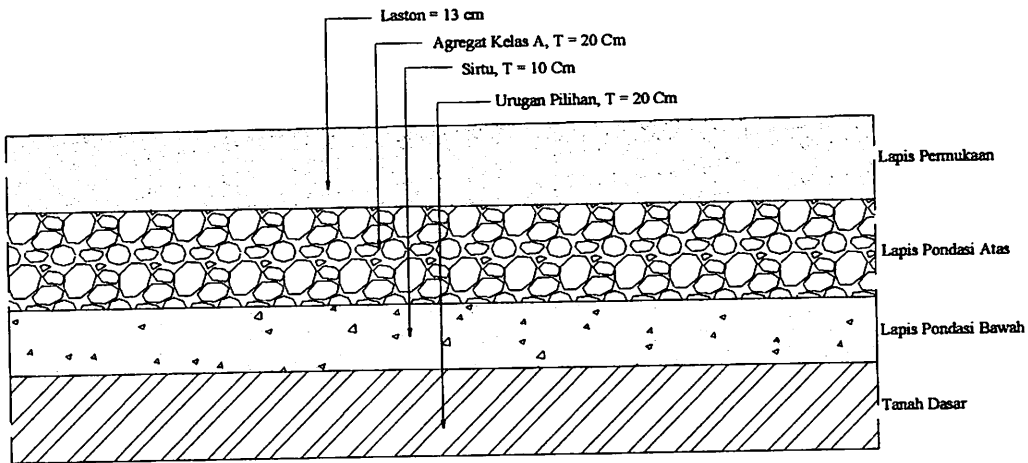
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

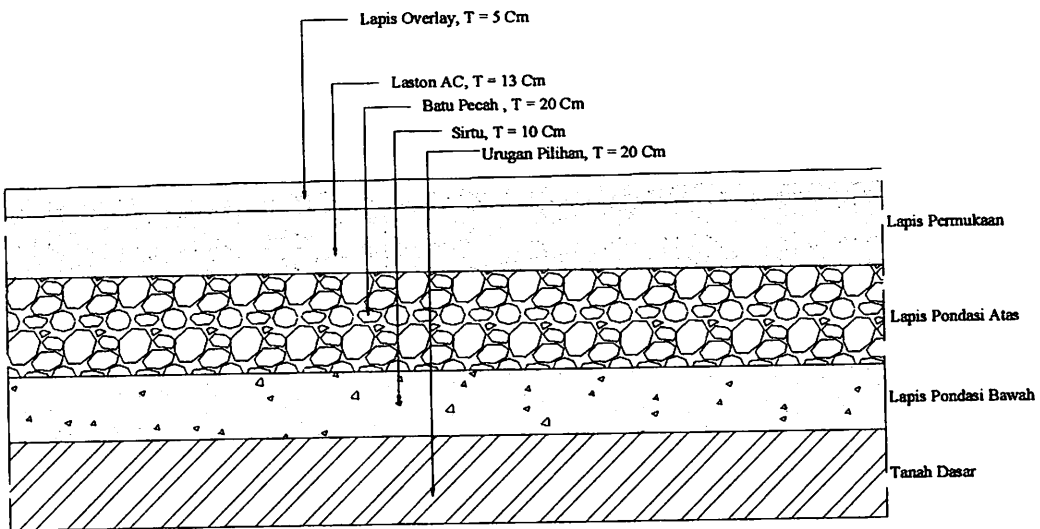
Dari hasil analisa perhitungan pada pembahasan sebelumnya maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Pada ruas Jalan Nasional Karanglo-Purwodadi segmen 1, KM.Sby 67+020 - 68+520 menunjukkan adanya pengurangan umur rencana akibat beban berlebih (*Overload*). Dari hasil perhitungan didapatkan sisa umur perkerasan selama 10 tahun ke-depan yaitu 20%. Maka, strategi dalam mengatasi masalah pengurangan umur rencana perkerasan yaitu dengan meningkatkan pelayanan jalan. Adapun peningkatan jalan tersebut dengan menambahkan tebal lapis dengan menggunakan metode Analisa Komponen. Tebal lapis dibuat 3 alternatif yaitu sebesar 15 cm, 20 cm dan 28 cm pada Laston (MS 744). Dan dari ketiga alternatif didapatkan yang paling sesuai yaitu alternatif 1 dengan tebal Laston 13 cm , lapis tambah (Lapis Permukaan) sebesar 5 cm. Berikut untuk susunan lapis perkerasan tanpa memperhitungkan overload dan dengan memperhitungkan Overload :

Gambar hasil analisa susunan lapis perkerasan tanpa memperhitungkan overload sebagai berikut :



Gambar hasil analisa susunan lapis perkerasan memperhitungkan overload sebagai berikut :



2. Dari perhitungan anggaran biaya perkerasan lentur tanpa memperhitungkan overload diperoleh sebesar Rp 5.200.000.000, dan anggaran biaya perkerasan lentur memperhitungkan overload diperoleh sebesar Rp 6.500.000.000 Jadi dapat disimpulkan bahwa selisih dari prediksi biaya tambahan lapis overlay diperoleh sebesar $Rp\ 6.500.000.000 - Rp\ 5.200.000.000 = Rp\ 1.300.000.000$ (Satu Milyar Tiga Ratus Juta Rupiah) .

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan survei untuk data-data yang terkait seperti survei lalu lintas, survei keadaan pada Jembatan Timbang, dan lain-lain untuk mengantisipasi keakuratan data dari pihak-pihak yang terkait dan juga mengetahui secara langsung keadaan lalu lintas serta kelalaian yang terjadi overload tanpa pengawasan
2. Pertumbuhan lalu lintas dan lebar lajur perlu diperhatikan seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan karena sangat berpengaruh pada kinerja ruas jalan tersebut.
3. Dari penelitian didapatkan aktual di lapangan dengan perencanaan tidak sesuai dengan yang direncanakan maka selain overlay sangat dibutuhkan analisis peningkatan mutu kelas jalan agar tidak mempengaruhi penurunan umur rencana perkerasan
4. Disarankan mencoba metode-metode lain selain metode AASHTO dan Metode Bina Marga seperti menggunakan Progam-program bantu mengenai Perhitungan Perkerasan Lentur
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk strategi mengatasi masalah pengurangan umur rencana perkerasan akibat beban berlebih (*Overload*) agar tercapai umur rencana yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO 1993 Guide for Design of Pavement Structure*, AASHTO.
- Anonim. 1993. *Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur*, Departemen Pekerjaan Umum
- Anonim. 2005. *Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Dengan Metode Lendutan*. Departemen Pekerjaan Umum
- Anonim. 2015. *Data Lalu Lintas Harian*. Pekerjaan Umum Bina Marga Proyek Pengawasan Jalan Nasional. Surabaya
- Anonim. 2016. *Data Berat Kendaraan*. Pos Pemeriksaan Terpadu Jembatan Timbang Singosari. Malang
- Christady, Hadi Hardiyatmo. 2009. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hikmat, I. 2008. *Jurnal Perencanaan Volume Lalu-lintas Untuk Angkutan Jalan*. Kementrian Pekerjaan Umum 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*.
- Manual Pemeliharaan Jalan. 2009. *Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Nomor 12*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Morisca, Wily. 2014. *Evaluasi Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Dan Umur Sisa Jalan (Studi Kasus : PPT.Simpang Nibung dan PPT.Merapi Sumatera Selatan)*. Universitas Sriwijaya, Palembang
- Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya. 1987. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Sari, Dian Novita. 2014. *Analisa Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Jalan dan Umur Sisa*. Universitas Sriwijaya, Palembang
- Suriyatno, Purnawan dan Elsa Eka Putri. 2015. *Analisa Tebal Lapis Tambah dan Umur Sisa Perkerasan Akibat Beban Berlebih Kendaraan (Studi Kasus Ruas Jalan Nasional di Provinsi Sumatera Barat)*. Universitas Andalas, Pekanbaru.
- Sukirman, Silvia. 2010. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Nova, Bandung
- Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Raya. 1970. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

LAMPIRAN - LAMPIRAN

DATA LHR
(LALU LINTAS HARIAN)

Jam survey	Gol1	Gol2	Gol3	Gol4	Gol5A	Gol5B	Gol6A	Gol6B	Gol7A	Gol7B	Gol7C	Gol8	URUT JAM	Rata2 Kec Kend Perjam
06-07	3056	1190	261	153	8	49	45	292	60	15	36	0	1	215,21
07-08	4577	2999	496	292	16	68	60	412	80	9	37	0	2	376,92
08-09	4731	3007	377	245	14	69	65	493	101	11	32	0	3	381,04
09-10	3201	2026	289	231	8	77	71	409	76	13	28	0	4	267,88
10-11	3865	1389	319	236	15	62	65	340	90	15	28	0	5	267,67
11-12	2981	1301	249	235	17	80	57	420	67	25	35	0	6	227,79
12-13	2704	1453	284	260	9	69	83	383	76	18	27	0	7	223,58
13-14	2672	1488	328	272	10	88	89	374	88	24	35	0	8	227,83
14-15	2670	1547	2190	271	9	65	87	327	77	27	37	0	9	304,46
15-16	3385	1877	449	224	15	94	103	401	104	28	33	0	10	279,71
16-17	5040	3165	695	317	22	98	128	430	158	14	38	0	11	421,04
17-18	3654	2976	491	329	9	109	70	452	186	19	41	0	12	347,33
18-19	2193	1647	236	177	4	50	45	222	81	7	21	0	13	195,13
19-20	1160	1559	96	122	2	24	25	116	38	2	12	0	14	131,50
20-21	782	1012	72	62	0	21	13	78	19	0	4	0	15	85,96
21-22	481	448	66	29	0	11	7	56	16	2	1	0	16	46,54
22-23	271	155	28	14	0	7	4	21	7	0	0	0	17	21,38
23-00	92	70	16	10	0	3	1	23	3	0	0	0	18	9,25
00-01	33	50	10	5	0	5	0	5	1	0	0	0	19	4,54
01-02	25	25	6	6	0	8	0	3	2	0	0	0	20	3,13
02-03	19	18	4	7	0	12	0	0	1	0	0	0	21	2,54
03-04	16	11	7	6	0	9	2	9	2	2	2	0	22	2,75
04-05	25	22	14	18	1	16	3	23	13	1	11	0	23	6,13
05-06	116	61	22	41	1	25	9	71	27	1	3	0	24	15,71
06-07	3056	1190	261	153	8	49	45	292	60	15	36	0	25	215,21
07-08	4577	2999	496	292	16	68	60	412	80	9	37	0	26	376,92
08-09	4731	3007	377	245	14	69	65	493	101	11	32	0	27	381,04
09-10	3201	2026	289	231	8	77	71	409	76	13	28	0	28	267,88
10-11	3865	1389	319	236	15	62	65	340	90	15	28	0	29	267,67
11-12	2981	1301	249	235	17	80	57	420	67	25	35	0	30	227,79
12-13	2704	1453	284	260	9	69	83	383	76	18	27	0	31	223,58
13-14	2672	1488	328	272	10	88	89	374	88	24	35	0	32	227,83
14-15	2670	1547	2190	271	9	65	87	327	77	27	37	0	33	304,46
15-16	3385	1877	449	224	15	94	103	401	104	28	33	0	34	279,71
16-17	5040	3165	695	317	22	98	128	430	158	14	38	0	35	421,04
17-18	3654	2976	491	329	9	109	70	452	186	19	41	0	36	347,33
18-19	2193	1647	236	177	4	50	45	222	81	7	21	0	37	195,13
19-20	1160	1559	96	122	2	24	25	116	38	2	12	0	38	131,50
20-21	782	1012	72	62	0	21	13	78	19	0	4	0	39	85,96
21-22	481	448	66	29	0	11	7	56	16	2	1	0	40	46,54

Jam survey	Go1	Go2	Go3	Go4	Go5A	Go5B	Go6A	Go6B	Go7A	Go7B	Go7C	Go8	URUT JAM	Rata2 Kec Kend Perjam
06-07	3877	164	537	112	59	47	206	0	48	3	31	2	1	211,92
07-08	3350	158	719	164	54	56	171	0	45	5	28	0	2	197,92
08-09	1759	161	553	163	34	57	181	0	60	3	18	2	3	124,63
09-10	1456	113	584	203	12	72	199	0	76	3	32	1	4	114,63
10-11	1125	147	674	229	34	63	287	0	159	11	28	1	5	114,92
11-12	1064	152	495	240	33	49	279	0	148	15	45	1	6	105,04
12-13	1250	158	535	226	25	66	225	0	116	3	35	1	7	110,00
13-14	1406	181	657	224	41	60	169	0	107	5	37	0	8	120,29
14-15	1616	188	653	196	24	50	232	0	93	12	18	0	9	128,42
15-16	1684	149	612	189	31	33	206	0	75	18	31	1	10	126,21
16-17	1845	155	675	258	32	45	224	0	79	13	32	2	11	140,00
17-18	1850	183	869	221	27	55	189	0	100	14	43	1	12	148,00
18-19	1226	248	752	227	125	51	136	0	151	31	75	45	13	127,79
19-20	1186	130	599	252	79	47	151	0	102	34	106	0	14	111,92
20-21	982	68	570	100	28	24	195	0	38	16	32	11	15	86,00
21-22	898	16	3052	29	13	20	153	0	30	11	22	0	16	176,83
22-23	849	33	341	33	6	12	124	0	64	11	40	0	17	63,04
23-00	424	24	235	17	5	13	101	0	38	15	38	1	18	37,96
00-01	318	34	233	28	5	3	108	0	34	30	45	0	19	34,92
01-02	218	7	161	7	3	5	143	0	85	66	93	0	20	32,83
02-03	166	15	115	24	8	8	132	0	127	67	105	0	21	31,96
03-04	384	28	196	72	15	9	81	0	94	51	98	0	22	42,83
04-05	283	22	127	67	34	20	193	0	42	20	40	0	23	35,33
05-06	858	64	236	97	37	28	255	0	44	22	37	4	24	70,08
06-07	3873	163	537	118	60	47	209	0	47	4	37	4	25	212,46
07-08	3342	161	725	163	55	61	172	0	47	5	27	1	26	198,29
08-09	1759	162	550	168	34	50	177	0	55	5	18	2	27	124,17
09-10	1457	106	584	202	13	69	204	0	78	3	31	2	28	114,54
10-11	1133	150	672	223	35	64	183	0	159	11	29	2	29	110,88
11-12	1051	155	478	237	35	51	284	0	146	12	43	2	30	103,92
12-13	1251	157	533	226	28	68	221	0	119	4	38	0	31	110,21
13-14	1412	192	657	221	47	54	166	0	112	5	36	1	32	120,96
14-15	1615	187	640	201	24	50	227	0	96	12	18	0	33	127,92
15-16	1680	151	612	192	32	36	210	0	73	19	32	2	34	126,63
16-17	1839	152	677	255	32	44	227	0	77	14	36	2	35	139,79
17-18	1836	186	872	216	26	58	191	0	99	14	43	1	36	147,58
18-19	1214	244	754	228	126	56	137	0	153	31	77	21	37	126,71
19-20	1192	124	600	251	75	50	149	0	100	34	109	1	38	111,88
20-21	981	64	573	100	29	23	196	0	40	17	29	12	39	86,00
21-22	834	36	423	48	17	22	108	0	35	4	20	10	40	64,88

NAMA RUAS : BTS PASURUAN - KARANGLO

NO RUAS : 029

VOLUME LHR TAHUN 2014-2015

Tahun	Gol	LHR Ruas Jalan
2014	1	2141
	2	1237
	3	348
	4	161
	5A	36
	5B	42
	6A	51
	6B	264
	7A	67
	7B	12
	7C	23
	8	48

Tahun	Gol	LHR Ruas Jalan
2015	1	2373
	2	1465
	3	376
	4	175
	5A	38
	5B	54
	6A	65
	6B	289
	7A	85
	7B	17
	7C	43
	8	56

DATA JEMBATAN TIMBANG

**REKAPITULASI HASIL PENGAWASAN DAN PENGENDALIAN ANGKUTAN BARANG JEMBATAN TIMBANG
SINGOSARI UPT LLAJ MALANG TAHUN 2014**

NO	BULAN	JUMLAH KEND.DIP ERIKSA	JENIS PELANGGARAN					SANKSI PELANGGARAN		
			LEBIH MUATAN	CARA PEMUATAN	KELAIKAN JALAN	SURAT- SURAT	LAIN-LAIN	KOMPEN- SASI	SIDANG	TILANG POLRI
1	JANUARI	22286	7830	22	15	-	-	7436	431	-
2	FEBRUARI	21881	6998	31	23	-	-	6661	391	-
3	MARET	24671	8186	65	45	-	-	7771	525	-
4	APRIL	25643	9098	68	44	-	-	8362	848	-
5	MEI	32435	9798	84	43	-	-	8947	978	307
6	JUNI	45131	11662	89	59	-	-	10568	1240	468
7	JULI	26586	6888	25	17	-	-	6509	429	207
8	AGUSTUS	33034	8144	35	20	-	17	7786	430	186
9	SEPTEMBER	44722	10468	48	2	33	1	10110	442	124
10	OKTOBER	40793	9811	43	-	32	-	9527	359	89
11	NOVEMBER	41780	10142	53	-	26	1	9927	295	52
12	DESEMBER	302	74	-	-	-	-	68	6	-
JUMLAH		359264	99099	563	268	91	19	93672	6374	1433

**REKAPITULASI HASIL PENGAWASAN DAN PENGENDALIAN ANGKUTAN BARANG JEMBATAN
TIMBANG SINGOSARI UPT LLAJ MALANG TAHUN 2015**

NO	BULAN	JUMLAH KEND.DIP ERIKSA	JENIS PELANGGARAN					SANKSI PELANGGARAN		
			LEBIH MUATAN	CARA PEMUATAN	KELAIKAN JALAN	SURAT- SURAT	LAIN- LAIN	KOMPEN- SASI	SIDANG	TILANG POLRI
1	JANUARI	329	130	-	-	-	-	123	7	-
2	FEBRUARI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	MARET	38140	7696	11	28	-	-	7203	532	71
4	APRIL	44641	8967	4	40	-	-	8621	390	104
5	MEI	42557	8395	10	47	1	-	8163	290	95
6	JUNI	40836	7439	15	41	-	-	6856	639	136
7	JULI	22189	3085	2	9	-	-	2377	719	63
8	AGUSTUS	39294	5143	7	16	-	-	4094	1072	164
9	SEPTEMBER	44075	5584	10	19	-	1	4502	1112	133
10	OKTOBER	47753	6406	12	20	-	-	5358	1080	122
11	NOVEMBER	36389	4493	11	18	-	1	3789	734	45
12	DESEMBER	32416	4289	41	29	-	1	3672	688	45
JUMLAH		388619	61627	123	267	1	3	54758	7263	978

ANALISA HARGA MALANG 2016

ANALISA HARGA SATUAN UPAH / TENAGA KERJA KAB.MALANG 2016

NO	JENIS UPAH	URAIAN HARGA	SATUAN
1	Pekerja	Rp13,286	jam
2	Tukang	Rp100,110	jam
3	Mandor	Rp16,143	jam
4	Operator	Rp133,294	jam
5	Pembantu Operator	Rp102,897	jam
6	Sopir/Driver	Rp122,329	OH
7	Pembantu Sopir / Driver	Rp101,570	OH
8	Mekanik	Rp134,034	OH
9	Pembantu Mekanik	Rp113,276	OH
10	Kepala Tukang	Rp111,304	OH
11	Pemasak Aspal	Rp86,291	OH

ANALISA HARGA SATUAN BAHAN KERJA KAB.MALANG 2016

NO	JENIS BAHAN	URAIAN HARGA	SATUAN
1	Pasir beton (Kasar)	Rp 215,856	M3
2	Pasir Halus (untuk HRS)	Rp 201,972	M3
3	Pasir Pasang (Sedang)	Rp 160,461	M3
4	Pasir Urug	Rp 143,204	M3
5	Pasir Urug (ada unsur lempung)	Rp 160,461	M3
6	Sirtu 41	Rp 184,170	M3
7	Bahan Tanah Timbunan	Rp 103,893	M3
8	Bahan Pilihan	Rp 139,531	M3
9	Batu Belah / Kerikil	Rp 205,809	M3
10	Batu Kali	Rp 201,993	M3
11	Gravel	Rp 287,784	M3
12	Kapur	Rp 570,010	M3
13	Filler Cement	Rp 1,622	Kg
14	Aspal Minyak (Drum)	Rp 10,221	Kg
15	Aspal Minyak (Curah)	Rp 10,055	Kg
16	Asbuton Curah	Rp 8,674	Kg
17	Aspal Emulsi	Rp 10,376	Kg
18	Aspal Emulsi (crs-1 / 53 r-65)	Rp 10,376	Kg

19	Aspal Modifikasi (BNA)	Rp	12,127	Kg
20	Aspal Modifikasi (JAP-57)	Rp	11,782	Kg
21	Aspal Modifikasi (Retona)	Rp	10,697	Kg
22	Aspal Modifikasi (Starbit)	Rp	14,534	Kg
23	Aspal Modifikasi (TRS-55)	Rp	10,995	Kg
24	Bensin	Rp	13,084	Liter
25	Solar	Rp	11,817	Liter
26	Kerosen / Minyak Tanah	Rp	13,239	Liter
27	Bunker Oil	Rp	3,830	Liter
28	Minyak Fluks	Rp	7,440	Liter
29	Minyak Pelumas / Oli	Rp	47,092	Liter
30	Thinner	Rp	37,060	Liter
31	Alat-alat Bantu	Rp	156,750	Set
32	Hot Roller Sheet (Laston) HRS	Rp	2,733,700	Ton
33	Asphalt Concrete Wearing Course ATB / AC-WC	Rp	2,589,425	Ton
34	Asphalt Concrete Base ATB / AC-BC	Rp	2,322,075	Ton
35	Semen /PC (50 kg)	Rp	75,408	Zak
36	Semen /PC (kg)	Rp	2,093	Kg
37	Chipping	Rp	181,112	M3
38	Chipping (kg)	Rp	225	Kg
39	Besi Beton	Rp	10,988	Kg
40	Baja Bergelombang	Rp	14,197	Kg
41	Baja Prategang	Rp	19,253	Kg
42	Baja Struktur Galvanis (H Beam 400x 400 x 13 x 21 mm - 1)	Rp	28,998	Kg
43	Baja Tulangan (Polos) U25	Rp	10,450	Kg
44	Baja Tulangan (Polos) U32	Rp	10,399	Kg
45	Baja Tulangan (Polos) U36	Rp	10,488	Kg
46	Baja Tulangan (Ulir) D16	Rp	10,429	Kg
47	Baja Tulangan (Ulir) D19	Rp	10,431	Kg
48	Baja Tulangan (Ulir) D32	Rp	10,399	Kg
49	Baja Tulangan (Ulir) D36	Rp	10,448	Kg
50	Kawat Beton	Rp	16,875	Kg
51	Kawat Bronjong	Rp	17,962	Kg
52	Paku	Rp	16,564	Kg
53	Pipa Baja D10"	Rp	16,349	Kg
54	Pipa Galvanis Dia 1,5"	Rp	82,607	M1

55	Pipa Galvanis Dia 2"	Rp	86,021	M1
56	Pipa Galvanis Dia 3"	Rp	188,427	M1
57	Pipa Porus	Rp	44,376	M1
58	Pipa Drainase Baja Dia 3"	Rp	246,866	M1
59	Pipa PVC Dia 4"	Rp	145,551	M1
60	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	Rp	230,227	M3
61	Agregat Pecah Mesin 20-30 mm	Rp	298,334	M3
62	Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	Rp	279,063	M3
63	Bahan Agregat Base Kelas A	Rp	141,555	M3
64	Bahan Agregat Base Kelas B	Rp	137,432	M3
65	Bahan Agregat Base Kelas C	Rp	134,683	M3
66	Bahan Agregat Base Kelas C2	Rp	133,309	M3
67	Bahan Agregat Base Kelas S	Rp	133,309	M3
68	Additive (Additive Cement CMB")	Rp	152,549	Liter
69	Anchorage	Rp	157,022	Buah
70	Anti Pengelupasan	Rp	150,447	Liter
71	Arbocell	Rp	140,873	Kg
72	Assetiline	Rp	136,770	Botol
73	Bahan Pengawet : Kreosot	Rp	134,034	Liter
74	Batu Bara	Rp	132,667	Kg
75	Beton K-125	Rp	874,066	M3
76	Beton K-175	Rp	918,044	M3
77	Beton K-250	Rp	973,017	M3
78	Beton K-300	Rp	1,082,962	M3
79	Beton K-350	Rp	1,115,946	M3
80	Beton K-400	Rp	1,159,924	M3
81	Beton K-500	Rp	1,315,433	M3
82	Casing	Rp	11,688	M2
83	Cat	Rp	57,557	Kg
84	Cat Anti Karat	Rp	53,044	Kg
85	Cat Marka (Non thermoplast)	Rp	66,087	Kg
86	Cat Marka (Thermoplastic)	Rp	49,675	Kg
87	Cerucuk diameter 10-15 cm	Rp	34,232	M1
88	Curing Compound	Rp	46,392	Liter
89	Ducting (Kabel Prestress)	Rp	167,143	M1
90	Ducting (Strand Prestress)	Rp	145,632	M1

91	Elastomer	-	Buah
92	Elastomer jenis 1 (35x35x3,6 cm)	Rp 438,867	Buah
93	Elastomer jenis 2 (40x35x3,9 cm)	Rp 493,574	Buah
94	Elastomer jenis 3 (45x40x4,5 cm)	Rp 657,698	Buah
95	Expansion Cap	Rp 8,644	M2
96	Expansion Join Baja Siku	Rp 1,849,126	M1
97	Expansion Join Tipe Rubber	Rp 1,347,017	M1
98	Expansion Join Tipe Turma	Rp 1,543,966	M1
99	Expansion Joint Tipe Aspalthic Plug	Rp 1,894,096	M1
100	Gebalan Rumpit	Rp 13,349	M2
101	Geotextile Woven (4mx50mx0,7mm) 53/52 kN/m	Rp 27,915	M2
102	Geotextile Non Woven (4mx50mx0,7mm) 26 kN/m	Rp 36,873	M3
103	Glass Bead	Rp 39,061	Kg
104	Joint Sealent	Rp 39,718	Kg
105	Joint Socked Pile 16x16x16	Rp 74,731	Set
106	Joint Socked Pile 35x35	Rp 672,907	Set
107	Kawat Las	Rp 136,760	Dos
108	Kayu Acuan (Kelas III/Meranti)	Rp 4,255,710	M3
109	Kayu Perancah (Gelang)	Rp 2,362,975	M3
110	Kerb Pracetak Type 1 (Peninggi)	Rp 77,072	Buah
111	Kerb Pracetak Type 2(Penghalang / Barrier)	Rp 59,810	Buah
112	Marmer Nama Jembatan	Rp 423,510	Buah
113	Mata Kucing	Rp 136,760	Buah
114	Matras Concrete (t = 10 cm)	Rp 120,844	M2
115	Mini Pile 16x16x16	Rp 121,160	M1
116	Mini Timber pile	Rp 30,785	Buah
117	Multipleks 12 mm	Rp 190,112	Lbr
118	Oxygen (isi 6 m ³)	Rp 182,943	Botol
119	Paving Blok (Model bata 8 cm)	Rp 81,030	M2
120	PCI Girder L=16m, H=0,90m (K500)	Rp 58,930,726	Buah
121	PCI Girder L=20m, H=1,250m (K500)	Rp 82,568,983	Buah
122	PCI Girder L=25m, H=1,6m (K500)	Rp 137,101,893	Buah
123	PCI Girder L=30m, H=1,7m (K500)	Rp 208,896,229	Buah
124	PCI Girder L=35m, H=2,1m (K500)	Rp 265,518,101	Buah
125	PCI Girder L=40m, H=2,1m (K500)	Rp 311,145,435	Buah
126	Pelat Rambut (Eng Grade)	Rp 273,301	Buah

127	Pelat Rambut (High I grade)	Rp	311,532	Buah
128	Pemantul Cahaya (Reflector)	Rp	43,365	Buah
129	Plastik Filter	Rp	17,944	M2
130	Polytene 125 mikron	Rp	23,853	Kg
131	Rel pengaman	Rp	520,604	M1
132	Strip Bearing	Rp	278,762	Buah
133	Tiang Pancang Baja d=400	Rp	890,558	M1
134	Tiang Pancang Beton ϕ 400 (K600 Kelas A2)	Rp	797,104	M1
135	Box Culvert (gorong-gorong persegi) precast 1500x1500 cm	Rp	13,413,337	M1
136	Box Culvert type DUB 200x200	Rp	18,525,797	M1
137	Saluran U Tipe DS 1 (80x80x120)	Rp	2,066,973	Buah

ANALISA HARGA SATUAN ALAT-ALAT KAB.MALANG 2016

NO	JENIS ALAT	URAIAN HARGA	SATUAN
1	Dump Truck 5 ton / 145 HP	Rp 250,000	Per Jam
2	Truk Bak Terbuka 3.5 ton / 115 HP	Rp 250,000	Per Jam
3	Mesin Gilas Roda karet 8-15 ton	Rp 300,000	Per Jam
4	Mesin Gilas tendem 10-18 ton	Rp 250,000	Per Jam
5	Mesin Gilas 3 Roda karet 8-12 ton	Rp 210,000	Per Jam
6	Pompa air (50mm) 30 m ³ /jam	Rp 65,000	Per Jam
7	Mesin Penghampar / asphalt finisher	Rp 212,000	Per Jam
8	Compressor 210 m ³ /jam	Rp 101,000	Per Jam
9	Pengaduk beton 250 ltr/10 HP	Rp 67,000	Per Jam
10	Pengaduk beton 500 ltr/20 HP	Rp 89,000	Per Jam
11	Mesin Gilas bergetar 6-7 ton	Rp 109,500	Per Jam
12	Mesin Gilas bergetar 1 ton	Rp 78,000	Per Jam
13	Motor Grader 100 HP	Rp 214,500	Per Jam
14	Plat bed truck	Rp 212,500	Per Jam
15	Truck tangki air 115 HP	Rp 108,000	Per Jam
16	Pengaduk beton 125 ltr/ 6 HP	Rp 65,000	Per Jam
17	Alat penggetar beton 4 HP	Rp 65,000	Per Jam
18	Bulldozer 110 HP	Rp 215,000	Per Jam
19	Wheel Loader 115 HP	Rp 210,000	Per Jam
20	Generator Set	Rp 210,001	Per Jam
20	Hidrolic Excavator backhoe	Rp 459,000	Per Jam
21	Mesin penyemprot aspal 200 liter	Rp 210,000	Per Jam

22	Stamper 4 HP	Rp	45,000	Per Jam
23	Grass Cutter	Rp	30,000	Per Jam
24	Mesin Pemecah Batu 185 HP	Rp	538,000	Per Jam
25	Mesin penyaring 80 HP	Rp	365,000	Per Jam
26	Mesin pencampur aspal	Rp	1,120,000	Per Jam
27	Mobilisasi dan demobilisasi Mesin gilas 3 roda di wilayah Kab.Malang	Rp	1,500,000	Per Paket
28	Mobilisasi dan demobilisasi Backhoe roda karet di wilayah Kab.Malang	Rp	2,750,000	Per Paket
29	Mobilisasi dan demobilisasi Excavator di wilayah Kab.Malang	Rp	7,800,000	Per Paket
30	Mobilisasi dan demobilisasi Dozer di wilayah Kab.Malang	Rp	7,800,000	Per Paket
31	Mobilisasi dan demobilisasi	Rp	12,500,000	Per Paket
	Hotmix di wilayah Kab.Malang			
	1. Penyediaan akses road alat-alat berat dari AMP ke lokasi p			
	2. Pengiriman alat asphalt finisher / mesin Penghampar hotm			
	3. Pengiriman alat mesin gilas tanem / tandem roller			
	4. Pengiriman alat mesin penyemprot aspal			
	4. Demobilisasi alat berat setelah pekerjaan overlay			
	5. Pembersihan kembali areal lapangan setelah pekerjaan over			
6. Pengambilan contoh uji ketebalan hotmix (Core Drill)				
7. Test Laboratorium Ekstraksi kadar mutu aspal hotmix				

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN KAB.MALANG 2016

NO	JENIS PEKERJAAN	URAIAN HARGA	SATUAN
1	Pembersihan Damija	Rp 5,541	M2
2	Perawatan / Pembersihan Saluran	Rp 5,591	M1
3	Pembuatan Selokan Tanpa Pasangan	Rp 33,535	M1
4	Pembuatan Selokan Dengan Pasangan	Rp 1,235,946	M1
5	Galian Tanah Biasa	Rp 65,492	M3
6	Galian Tanah Berbau	Rp 95,238	M3
7	Timbunan Tanah Biasa (Dipadatkan)	Rp 151,670	M3
8	Timbunan Sirtu	Rp 245,449	M3
9	Tambal Sulam Dengan Hotmix	Rp 135,438	M2
10	Tambal Sulam Dengan Hotmix (Alternatif)	Rp 3,850,949	M3
11	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp 349,512	M3
12	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp 265,032	M3

13	Perbaikan Lapis Pondasi	Rp	576,210	M3
14	Tambal Sulam dengan Lapen	Rp	97,733	M2
15	Sub Base Belah (Terford)	Rp	108,732	M2
16	Lapis Penetrasi Macadam (Lapen)	Rp	112,619	M2
17	Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	Rp	23,756	Liter
18	Lapis Perekat (Tack Coat)	Rp	25,886	Liter
19	Hotmix Laston (HRS) tebal 3 cm	Rp	125,646	M2
20	Hotmix Laston (AC) tebal 5 cm	Rp	152,740	M2
21	Hotmix Laston (AC) tebal 4 cm	Rp	162,992	M2
22	Hotmix Asphalt Threated Based (ATB)	Rp	2,589,343	M3
23	Pasangan Batu Kali Ad 1:4	Rp	859,175	M3
24	Bronjong / Gabion	Rp	746,268	M3
25	Beton non Struktur	Rp	918,793	M3
26	Beton Struktur K-250	Rp	1,023,602	M3
27	Penulangan Beton	Rp	35,972	Kg
28	Bekisting untuk Beton	Rp	216,533	M2
29	Pengecatan Marka Jalan	Rp	212,047	M2
30	Pengecatan Kerb	Rp	26,273	M2
31	Perkerasan Block / Pemasangan Paving Block	Rp	275,463	M2
32	Pemasangan Patok	Rp	187,485	Buah
33	Pekerjaan Bowplank	Rp	65,478	M1
34	Pekerjaan Los Kerja / Gudang	Rp	525,099	M2
35	Pekerjaan Kantor Direksi	Rp	1,350,071	M2
36	Pekerjaan Papan Nama Kegiatan	Rp	1,425,468	M2
37	Pekerjaan Pagar Pengaman	Rp	1,310,475	M1
38	Pekerjaan Galian Tanah Cadas max Kedalaman 1 m	Rp	1,115,792	M3
39	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali Dipadatkan	Rp	75,064	M3
40	Pekerjaan Pemadatan Tanah Setiap 20 cm	Rp	102,175	M3
41	Pekerjaan Galian Tanah Sumuran (max kedalaman 10 m)	Rp	215,050	M3
42	Pekerjaan Urugan Pasir Urug	Rp	325,820	M3
43	Beton Bertulang Sikloop Sumuran K175 + 40% Batu Belah	Rp	2,651,197	M3
44	Cor Beton Site Mix K-175	Rp	1,875,569	M3
45	Cor Beton K-250 Ready Mix Min 6 m ³	Rp	2,150,224	M3
46	Cor Beton K-350 ready Mix Min 6 m ³ berikut Pompa	Rp	2,335,189	M3
47	Pekerjaan Erection Konstruksi Kuda-Kuda Besi	Rp	25,638	Kg
48	Pekerjaan Baja IWF ex DN	Rp	56,795	Kg

49	Pekerjaan Konstruksi Besi Siku / Profil Ex. DN	Rp	62,207	Kg
50	Pekerjaan Bondex	Rp	532,968	M2
51	Pekerjaan Pemasangan Cerucuk Bambu	Rp	25,295	M1
52	Pasangan Astamping Batu Kali	Rp	1,056,123	M3
53	Pasangan Lempengan Rumput	Rp	67,060	M2
54	Pasangan Batang Tanaman (Berikut Pelindungnya)	Rp	159,875	Batang
55	Lantai Keramik 30/30 Dn Bercorak / Berwarna	Rp	385,343	M2
56	Pasangan Bata Merah 1:4	Rp	275,433	M2
57	Pekerjaan Plasteran Ad 1 : 3 (tebal 15 mm) Bid pengairan	Rp	165,178	M2
58	Pekerjaan Siaran 1 Pc : 2Pc (Bid.Pengairan)	Rp	135,803	M2
59	Penghamparan Batu Pecah Mesin 5-7 cm tebal 10 cm	Rp	112,243	M2
60	Penghamparan Batu Pecah Mesin 2-3 cm tebal 5cm	Rp	98,736	M2
61	Penghamparan Lapisan Pengisi / Penutup Batu Pecah 1-2 cm	Rp	32,771	M2
62	Pekerjaan Pengaspalan	Rp	135,550	M2
63	Hotmix Manual tebal 3 cm untuk Halaman dan Jalan	Rp	185,811	M2
64	Hotmix Manual tebal 2 cm untuk Halaman dan Jalan	Rp	167,101	M2
65	Hotmix Manual tebal 1 cm untuk Halaman dan Jalan	Rp	125,354	M2
66	Pengecatan Besi (3X) untuk Railing	Rp	155,746	M2
67	Pekerjaan Kerb / Kanstin / Pita Beton	Rp	123,998	M1
68	Pasangan Drainase Bis Beton Bulat Dia 30 untuk Sodetan	Rp	246,812	M1
69	Pasangan Drainase Bis Beton Bulat Dia 20 untuk Sodetan	Rp	208,681	M1
70	Pasangan Saluran Gravel Beton U 20 cm	Rp	446,693	M1
71	Pasangan Saluran Gravel Beton U 30 cm	Rp	624,094	M1
72	Beton Bertulang Struktur K250 Penutup Saluran tebal 10 cm untuk Trotoar Penulangan Besi 1 Lapis	Rp	5,857,908	M3
73	Beton Bertulang Struktur K250 Penutup Saluran tebal 15 cm untuk Trotoar Penulangan Besi 2 Lapis	Rp	5,374,193	M3
74	Beton Bertulang Struktur K250 Penutup Gorong-gorong Melintang Jalan tebal 20 cm Penulangan Besi 2 Lapis	Rp	5,689,440	M3
75	Bongkaran Pasangan / Aspal	Rp	256,700	M3
76	Pekerjaan Kisdam / Pengeringan	Rp	638,732	M1
77	Pekerjaan Pasangan Batu Sikat Korai Per m ²	Rp	221,817	M2
78	Pekerjaan Pasangan Ubin Badak 30/30 Ad Pc 1 : 2	Rp	247,861	M2
79	Pemasangan Tulangan Dowel untuk Rigid Pavement	Rp	373,695	M1
80	Pemasangan Tulangan Tie Bar untuk Rigid Pavement	Rp	417,652	M1

DATA CBR

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA



**SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL
WILAYAH SIDOARJO-PANDAAN-MALANG-KEPANJEN**

**JOB MIX FORMULA
EXISTING SUB GRADE**

PAKET :
**PENINGKATAN JALAN NASIONAL
BTS.KAB.PASURUAN-KARANGLO,CS.**

TAHUN ANGGARAN 2015

KONSULTAN SUPERVISI



pt. indotec Internusa

Jl. Cikuta No. 229 - Phone (021) 720428 Fax (021) 727526 - E-mail: indotec@indotec.net.id - Bandung 40134
SATUAN KERJA NON VERTIKAL TERTEKUN PERENCANAAN DAN PENGAWASAN
JALAN NASIONAL PROVINSI JAWA TIMUR
PENGAWASAN TEKNIK JALAN DAN JEMBATAN
PAKET PM 1
RIUAS - BTS KAB PASURUAN - KARANGLO, CS.

KONTRAKTOR



PT. Ayem Mulya Indah

Dr. Soekarno Km. Gunung Kidul, Talangagung Phase (0251) 377404
Kec. Kalasan & Lirisan Perkebunan Selatan, Sleman & Sukoharjo
50514 5020
e-mail: ayem@ayem.co.id





BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN
Alamat : Jln Kebalen Wetan No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email:ppk_wmpatbelasmlg@yahoo.co.id

LEMBAR PENGESAHAN

JOB MIX FORMULA
MAT.EXT SUB GRADE

NO	URAIAN	NAMA	TANGGAL	TANDA TANGAN
		JABATAN	PENGESAHAN	DAN CAP KANTOR
1	Diajukan Oleh	<u>SIGIT SETIAWAN, BE.</u> General Superintendent Kontraktor PT.AYEM MULYA INDAH		
2	Diperiksa Oleh	<u>Ir. WARJADI</u> Site Engineer Konsultan PT.INDEC INTERNUSA (JO) - PT SEECONS		
3	Disetujui Oleh	<u>HERLAMBANG ZULFIKAR, ST. MMT.</u> NIP. 19730407 199803 1 006 Pejabat Pembuat Komitmen Pelaksanaan Jalan Nasional Sidoarjo - Pandaan - Malang - Kepanjen		

Keterangan :



TEST RESULT SUB GRADE ON WEDENING

LOCATION :
MATERIAL :
DATE :

NO.OF SIEVE	RESULT	SPECIFICATION
2"		
1½"	100	
1"	92,5	KLASIFIKASI TANAH
¾"	85,4	
½"	77,1	AASHTO. M - 145
3/8"	70,2	A.2.7
#4	54,3	SIRTU BERLEMPUNG
#40	31,1	
#200	20,4	

MAX. DRY DENSITY	1,72	
O.M.C	18,20%	
C.B.R	12,80%	MIN : 6%
ABSORPTION	3,16	
LL	34,5	
PL	19,32	
PI	15,18	MAX : 6%
SPECIFIC GRAVITY	2,678	

BINAMARGA

PROJECT OFFICER

CONSULTANT
PT.INDEC INTERNUSA (JO) - PT
SEECONS

Ir. PRAYOTO
QUALITY ENGINEER

CONTRACTOR
PT. AYEM MULYA INDAH

KOORDINATOR LAB

**BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V****SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR**

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN

Alamat : Jln Kebalen Wetan No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email:ppk_wmpatbelasmlg@yahoo.co.id

SIEVE ANALYSIS

Material : EXT SUB GRADE Location :
Tested : Checked by :
Weight of sample : date :

USA STANDARD SIEVE	SIEVE OPENING	INDIV. WT RETAINED	CUMULATIVE			SPECIFICATION
			WT. RET	% RET	% FINER	
in,No.	mm	grm				
1 1/2"	38.1		-	-	100	
1"	25.4		333.7	4.9	95.1	
3/4"	19.1		939.8	13.8	86.2	
1/2"	12.7		1484.6	21.8	78.2	
3/8"	9.52		1947.7	28.6	71.4	
No. 4	4.76		3262	47.9	52.1	
No. 10	2.00		4011.1	58.9	41.1	
No. 40	0.425		4624	67.9	32.1	
No. 200	0.074		5393.5	79.2	20.8	

Remarks :

BINAMARGA

CONSULTANT
PT. INDEC INTERNUSA (JO) - PT
SEECONSCONTRACTOR
PT. AYEM MULYA INDAH



SIEVE ANALYSIS

Material : EXT SUB GRADE

Location :

Tested :

Checked by :

date :

Weight of sample :

USA STANDARD SIEVE	SIEVE OPENING	INDIV. WT RETAINED	CUMULATIVE			SPECIFICATION
			WT. RET	% RET	% FINER	
in,No.	mm	grm				
1½"	38.1		-	-	100	
1"	25.4		784.8	9.2	90.8	
¾"	19.1		1356.3	15.9	84.1	
½"	12.7		2089.9	24.5	75.5	
3/8"	9.52		2712.5	31.8	68.2	
No. 4	4.76		3633.8	42.6	57.4	
No. 10	2.00		5211.8	61.1	38.9	
No. 40	0.425		5979.5	70.1	29.9	
No. 200	0.074		6832.5	80.1	19.9	

Remarks

BINAMARGA

CONSULTANT
PT. INDEC INTERNUSA (JO) - PT
SECONS

CONTRACTOR
PT. AYEM MULYA INDAH



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V

SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN

Alamat : Jln Kebalen Wetan No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email:ppk_wmpathelasmng@yahoo.co.id

SIEVE ANALYSIS

Material : EXT SUB GRADE

Location :

Tested :

Checked by :

date :

Weight of sample :

USA STANDARD SIEVE	SIEVE OPENING	CUMULATIVE				SPECIFICATION
		I	II	III	AVERAGE	
in, No.	mm					
1 1/2"	38.1	100	100	100	100	
1"	25.4	95.1	90.8	91.6	92.5	
3/4"	19.1	86.2	84.1	85.9	85.4	
1/2"	12.7	78.2	75.5	77.6	77.1	
3/8"	9.52	71.4	68.2	71	70.2	
No. 4	4.76	52.1	57.4	53.4	54.3	
No. 10	2.00	41.1	38.9	40.6	40.2	
No. 40	0.425	32.1	29.9	31.3	31.1	
No. 200	0.074	20.8	19.9	20.5	20.4	

Remarks

BINAMARGA

CONSULTANT
PT. INDEC INTERNUSA (JO) - PT
SEECONS

CONTRACTOR
PT. AYEM MULYA INDAH



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN
Alamat : Jln Kebalen Wetan No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email:ppk_wspatbelasmig@yahoo.co.id

SIEVE ANALYSIS

Material : EXT SUB GRADE
Tested :

Location :
Checked by :
date :

Weight of sample :

USA STANDARD SIEVE	SIEVE OPENING	INDIV. WT RETAINED	CUMULATIVE			SPECIFICATION
			WT. RET	% RET	% FINER	
in, No.	mm	g/m				
1 1/2"	38.1		-	-	100	
1"	25.4		657.2	8.4	91.6	
3/4"	19.1		1103.2	14.1	85.9	
1/2"	12.7		1752.6	22.4	77.6	
3/8"	9.52		2269	29.0	71.0	
No. 4	4.76		3646	46.6	53.4	
No. 10	2.00		4647.5	59.4	40.6	
No. 40	0.425		5375.1	68.7	31.3	
No. 200	0.074		6220.1	79.5	20.5	

Remarks

BINAMARGA

CONSULTANT
PT. INDEC INTERNUSA (JO) - PT
SEECONS

CONTRACTOR
PT. AYEM MULYA INDAH



SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION TEST

PROJECT _____ DATE _____
 LAB NO _____ CONTRACTOR _____
 MATERIAL TO BE USED FOR _____ S.I.C. NO. _____ SAMPLED FROM _____

COARSE AGGREGATE

A - WEIGHT OF SAMPLE OVEN - DRY IN AIR	1159	1150
B - WEIGHT OF SAMPLE SATURATED SURFACE - DRY	1194	1188
C - WEIGHT OF SAMPLE IN WATER	725	723

BULK SPECIFIC GRAVITY (OVEN - DRY - BASIS)

$$\frac{A}{B-C} = \frac{1159}{1194-725} = \frac{1159}{469} = 2.471 \quad 2.473$$

BULK SPECIFIC GRAVITY (SATURATED SURFACE - DRY BASIS)

$$\frac{B}{B-C} = \frac{1194}{1194-725} = \frac{1194}{469} = 2.546 \quad 2.555$$

APPARENT SPECIFIC GRAVITY

$$\frac{A}{A-C} = \frac{1159}{1159-725} = \frac{1159}{434} = 2.671 \quad 2.693$$

ABSORPTION

$$\frac{B-A}{A} \times 100\% = \frac{1194-1159}{1159} \times 100\% = 3.02 \quad 3.304$$

FINE AGGREGATE

A - WEIGHT OF SAMPLE OVEN-DRY IN AIR _____
 B - WEIGHT OF FLASK FILLED WITH WATER TO CALIBRATION MARK _____
 C - WEIGHT OF FLASK + WATER + SAMPLE TO CALIBRATION MARK _____
 V VOLUME OF WATER BEFORE ADDING SAMPLE _____
 V₁ VOLUME OF WATER AND SAMPLE _____
 WEIGHT OF SAMPLE SATURATED SURFACE - DRY _____
 BULK SPECIFIC GRAVITY (OVEN - DRY - BASIS) _____

500.0

$$\frac{A}{B + 500 - C} \text{ OR } \frac{A}{V_1 - V}$$

BULK SPECIFIC GRAVITY (SATURATED SURFACE - DRY BASIS)

$$\frac{500}{B + 500 - C} \text{ OR } \frac{500}{V_1 - V}$$

APPARENT SPECIFIC GRAVITY

$$\frac{A}{B + A - C}$$

ABSORPTION

$$\frac{500 - A}{A} \times 100\%$$

BINAMARGA

CONSULTANT

PT. INDEC INTERNUSA (JO) - PT SEECONS

CONTRACTOR

PT. AYEM MULYA INDAH



**SPECIFIC GRAVITY
OF SOIL**

LOCATION : _____
MATERIAL : _____

DATE : _____

PYCNOMETER NO			1	2
1.	WEIGHT OF PYCNOMETER + SAMPLE	Gr	99.2	92.8
2.	WEIGHT OF PYCNOMETER	Gr	48.8	42.3
3.	WEIGHT OF SAMPLE (1 - 2)	Gr	50.4	50.5
4.	TEMPERATURE	°C	28	28
5.	WEIGHT OF PYCNOMETER + SAMPLE + WATER	Gr	180.7	173.9
6.	WEIGHT OF PYCNOMETER + WATER AT °C	Gr	148.5	141.6
7.	(3 + 6)	Gr	198.9	192.1
8.	VOLUME OF SAMPLE (7 - 5)	Cc	18.2	18.2
9.	SPECIFIC GRAVITY (3 / 8)	Cc	2.769	2.775
AVERAGE			2.772	

REMARK :
$$\text{SPRG BULK} = \frac{100}{\frac{45.7}{2.47} + \frac{54.3}{2.77}} = 2.624$$

$$\text{SPRG APPARENT} = \frac{100}{\frac{45.7}{2.682} + \frac{54.3}{2.772}} = 2.730$$

$$\text{SPGR EFFECTIVE} = \frac{2.624 + 2.730}{2} = 2.677$$

BINAMARGA

CONSULTANT
PT. INDEC INTERNUSA (JO) - PT
SEECONS

CONTRACTOR
PT. AYEM MULYA INDAH



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
 PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN
 Alamat : Jln. Kebalen Wetan No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email:ppk_wmpatbcasmlg@yahoo.co.id

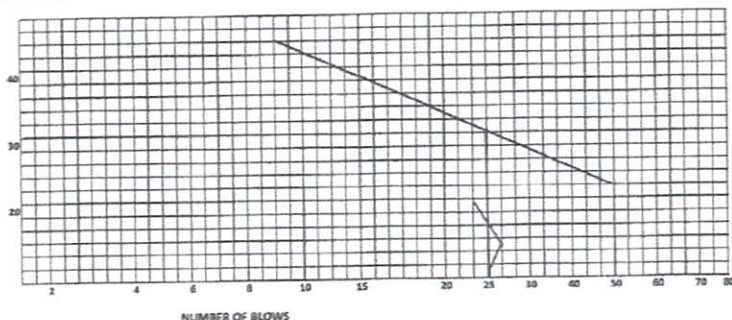
LIQUID AND PLASTIC LIMIT TEST

LOCATION
TESTED BY

DATE
CHECKED BY

LAB. NO.

LIQUID LIMIT						
RUN NO.	1	2	3	4	5	6
NOMOR CAWAN						
BANYAKNYA TUMBUKAN	12	20	32	44		
BERAT CAWAN + TANAH BASAH	17.98	19.76	24.21	23		
BERAT CAWAN + TANAH KERING	15.86	18	22.2	20.8		
CAWAN	10.46	12.9	15.4	14.4		
BERAT AIR	2.12	1.76	2.01	2.2		
BERAT TANAH KERING	5.4	5.1	6.8	8.4		
KADAR AIR	0	39.3	34.5	29.6		



PLASTIC LIMIT						NATURAL WATER CONTENT
RUN NO.	1	2	3	4	5	
NOMOR CAWAN						
BANYAKNYA TUMBUKAN						
BERAT CAWAN + TANAH BASAH	27.72	26.62				
BERAT CAWAN + TANAH KERING	25.73	24.58				
CAWAN	15.12	14.32				
BERAT AIR	1.99	2.04				
BERAT TANAH KERING	10.61	10.26				
KADAR AIR	18.75	19.88				
BATAS PLASTIK (PL)	19.32					

Bina Marga

Consultant

PT.Indec Internusa (JO)-
PT. Seecons

Contractor

PT. Ayem Mulya Indah



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
 PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN
 Alamat : Jln Kebalen Wetan No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email: pph_wmpathelasmig@yahoo.co.id

MOISTURE DENSITY RELATIONS CURVE

PROJECT	CONTRACTOR
SAMPLING LOCATION	
LAB. NO.	S.I.C NO
NAME	TANGGAL
MATERIAL TO BE USED FOR : EXT. SUB GRADE	

DESCRIPTONS OF MATERIAL

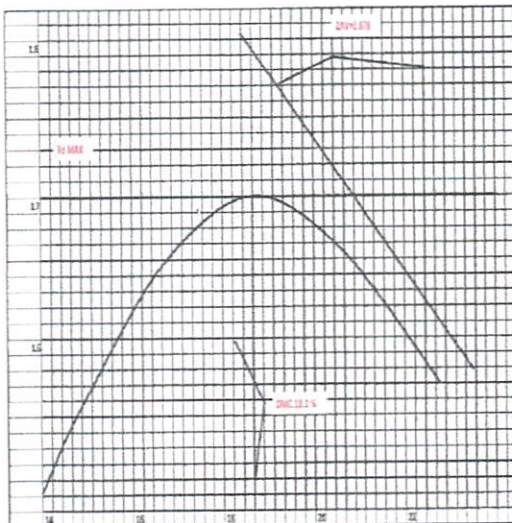
PERCENT RETAINED 3/4" PERCENT RETAINED NO. 4

COMPACTION DATA

TRIAL NO.	1	2	3	4	5
TEST METHOD - AASHTO				180	
WT WET SOIL + MOLD	9483	9808	9990	9986	9963
WT MOLD	5729	5729	5729	5729	5729
WT WET SOIL	3754	4079	4261	4257	4234
VOLUME OF MOLD	2096	5096	2096	2096	2096
WET UNIT Wt gr/cc	1.791	1.946	2.033	2.031	2.020
DRY UNIT Wt gr/cc	1.560	1.670	1.720	1.690	1.650

MOIUSTURE CONTENT

TARE NO.	1	2	3	4	5
WT WET SOIL + TARE	778.96	766.25	731.49	723.09	753.88
WT DRY SOIL + TARE	694.9	675.7	638.4	622.9	627.7
WT TARE	126.9	126.9	126.9	126.9	126.9
WT WATER	84.06	90.55	93.09	100.19	112.18
WT DRY SOIL	568	548.8	511.5	498	500.8
% MOIUSTURE	14.8	16.5	18.2	20.2	22.4



MAXIMUM DENSITY 1.72 g/cc OPTIMUM MOISTURE 18.2 %

BINA MARGA

CONSULTANT
PT. INDEC INTERNUSA

CONTRACTOR
PT. ADEM MULYA INDAH



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
 PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN
 Alamat : Jln Kebalen Weran No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, E-mail:ppk_wmparbelasmlg@yahoo.co.id

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST. I

LOKASI _____ DEPTH _____
 LAB. NO. _____ DATE _____
 DESCRIPTIONS EXT.SUB GRADE
 TESTED BY _____ COMPUTED BY _____ CHECKED BY _____

COMPACTION DATA

DE TERMINTION	BEFORE SOAKING	AFTER SOAKING
TEST NUMBER	I	I
MOLD NUMBER	A	A
NUMBER OF LAYER	5	5
NUMBER OF BLOWS OF LAYER	10	10
WEIGHT OF HUMMER (Kg)	4,5	4,5
WEIGHT OF DROP (CM)	45	45
WEIGHT OF SAMPLE AND MOLD (Grm)	11322	11390
WEIGHT OF MOLD (Grm)	7279	7279
WEIGHT OF SAMPLE (Grm)	4043	4111
VOLUME OF SAMPLE (cc)	2133.6	2134.5
UNIT WEIGHT WET (Grm/cc)	1.895	1.926
AVERAGE WATER CONTENT (%)	18.3	20.4
UNIT WEIGHT DRY (Grm/cc)	1.602	1.600

(A)	BEFORE SOAKING	AFTER SOAKING
DISH NO.		
WT.WET.DISH	647.1	63.7
WT.DRY.DISH	551.9	533.3
WT.DISH	126.9	126.9
WT.WATER	95.2	104.2
WT.DRY	520.2	510.6
W.%	18.3	20.4
(B)		
DISH NO.		
WT.WET.DISH		
WT.DRY.DISH		
WT.DISH		
WT.WATER		
WT.DRY		
W.%		
AVERAGE W %		

HIGH OF SAMPLE	11.6	Cm		
SURCHARGE	4540	Grm		
DATE	TIME	DIAL RDG	SWELL	
			(mm)	%
		2	0.03	0.026
		3	0.04	0.034
		3	0.05	0.043
		3	0.05	0.043

PENETRATION DATA

PENETRATION (mm)	PENETRATION DATA			LOADING TEST		
	DIAL GAGE READING 0.01 mm			PROV.RING No. COEFF		
	GAGE (L)	GAGE (R)	ARV	GAGE	CORR	LBS
0.50			0.50	6		162.7
1.00			1.00	8		217.0
1.50			1.50	10		271.2
2.00			2.00	11		298.3
2.50			2.50	12		325.0
3.00			3.00	13		352.6
3.50			3.50	15		406.8
4.00			4.00	16		433.9
5.00			5.00	17		461.0
6.00			6.00	18		488.2
8.00						
10.00						
12.00						

BINAMARGA

CONSULTANT
PT. INDEC INTERNUSA

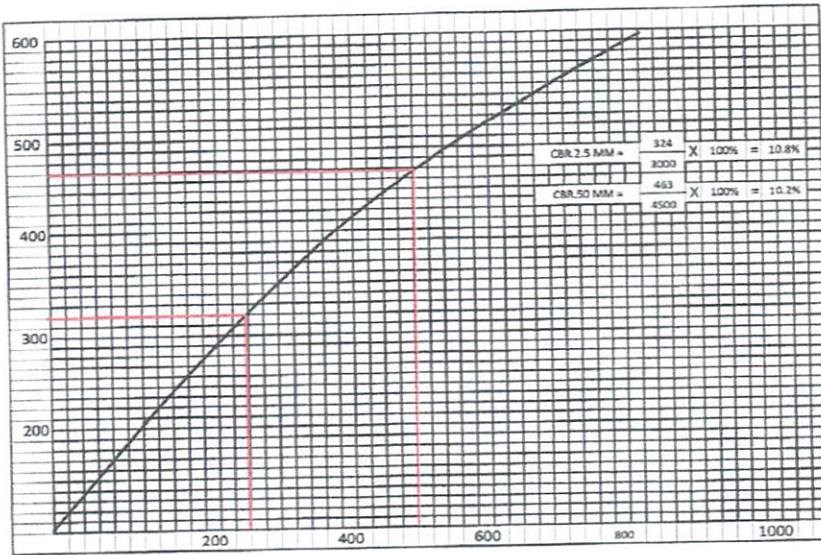
CONTRACTOR
PT. ADEM MULYA INDAH



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
 PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAN - MALANG - KEPANJEN
 Alamat : Jln Kebalen Wetan No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email:ppk_wmpatbelasmlg@yahoo.co.id

C.B.R. TEST I

LOCATION _____ DEPTH : _____
 LAB. NO. _____ S.I.C NO. : _____ DATE : _____
 DESCRIPTION _____
 TESTED BY _____ COMPUTED BY _____



COMPACTION DATA (TEST METHOD - AASHTO) T.180

NO OF PER LAYER	10 BLOW'S		
OPTIMUM WATER CONTENT (%)	18.2		
MAXIMUM DRY DESITY (Grm/cc)	1.72		

SP.CR 2.730 LI P.I P.I G.I
 %FINER 3/4 85.4 3/8 70.2 # 4 54.3 #10 40.2 #40 31.1 #200 20.4

C.B.R	%	Mm	SOAKED 4 DAYS	12.30%	
			UNSOAKED		

BINAMARGA

CONSULTANT

CONTRACTOR



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
 PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN
 Alamat : Jln Kebalen Wetan No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email:ppk_wmpatbelasmig@yahoo.co.id

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST. II

LOKASI _____ DEPTH _____
 LAB. NO. _____ DATE _____
 DESKRIPTIONS EXT.SUB GRADE _____ COMPUTED BY _____ CHECKED BY _____
 TESTED BY _____

COMPACTION DATA

DE TERMINTION	BEFORE SOAKING	AFTER SOAKING
TEST NUMBER	2	2
MOLD NUMBER	B	B
NUMBER OF LAYER	5	5
NUMBER OF BLOWS OF LAYER	30	30
WEIGHT OF HUMMER (Kg)	4,5	4,5
WEIGHT OF DROP (CM)	45	45
WEIGHT OF SAMPLE AND MOLD (Grm)	11590	11662
WEIGHT OF MOLD (Grm)	7412	7412
WEIGHT OF SAMPLE (Grm)	4178	4250
VOLUME OF SAMPLE (cc)	2105.8	2106.2
UNIT WEIGHT WET (Grm/cc)	1.984	2.018
AVERAGE WATER CONTENT (%)	18.1	20.3
UNIT WEIGHT DRY (Grm/cc)	1.680	1.678

(A)	BEFORE SOAKING	AFTER SOAKING
DISH NO.		
WT.WET.DISH	629.7	606.3
WT.DRY.DISH	538.4	508.7
WT.DISH	125.5	125.5
WT.WATER	91.3	97.6
WT.DRY	504.2	480.8
W.%	18.1	20.3
(B)		
DISH NO.		
WT.WET.DISH		
WT.DRY.DISH		
WT.DISH		
WT.WATER		
WT.DRY		
W.%		
AVERAGE W %		

HIGH OF SAMPLE		11.6	Cm	
SURCHARGE		4540	Grm	
DATE	TIME	DIAL RDG	SWELL	
			(mm)	%
		3	0.02	0.017
		4	0.03	0.026
		5	0.03	0.026
		5	0.03	0.026

PENETRATION DATA

PENETRATION (mm)	PENETRATION DATA			LOADING TEST		
	DIAL GAGE READING 0.01 mm			PROV. RING No. COEFF		
	GAGE (L)	GAGE (R)	ARV	GAGE	CORR	LBS
0.50			0.50	7		189.9
1.00			1.00	9		244.1
1.50			1.50	11		298.3
2.00			2.00	13		352.6
2.50			2.50	14		369.0
3.00			3.00	15		406.8
3.50			3.50	16		433.9
4.00			4.00	17		461.0
5.00			5.00	19		522.0
6.00			6.00	20		542.4
8.00			8.00			
10.00						
12.00						

BINAMARGA

CONSULTANT
PT. INDEC INTERNUSA

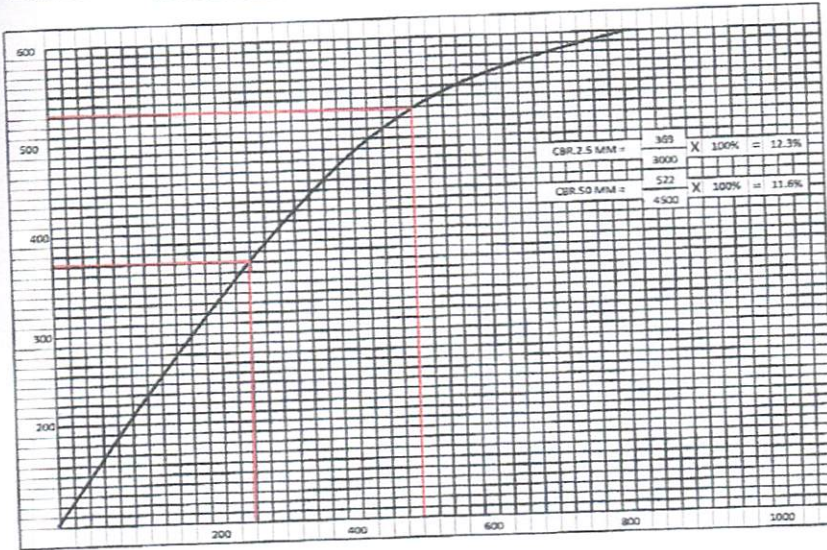
CONTRACTOR
PT. ADEM MULYA INDAH



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
 PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN
 Alamat : Jln Kebalen Wetan No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email:ppk_wmpatbelasmg@yahoo.co.id

C.B.R. TEST II

LOCATION _____ DEPTH : _____
 LAB.NO. _____ S.I.C NO. : _____ DATE : _____
 DESCRIPTION _____
 TESTED BY _____ COMPUTED BY : _____



COMPACTION DATA (TEST METHOD - AASHTO) T.180

NO OF PER LAYER	30 BLOW'S		
OPTIMUM WATER CONTENT (%)	18.2		
MAXIMUM DRY DESITY (Grm/cc)	1.72		

SP.CR 2.730 LI _____ P.I _____ P.I _____ G.I _____
 %FINER 3/4 85.4 3/8 70.2 # 4 54.3 #10 40.2 #40 31.1 #200 20.4

C.B.R	%	Mm	SOAKED 4 DAYS	12.30%	
			UNSOAKED		

BINAMARGA

CONSULTANT

CONTRACTOR



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
 PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN
 Alamat : Jln Kebalen Weran No. 05 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email: ppk_wmpatbelasmlg@yahoo.co.id

CALIFORNIA BEARING RATIO TEST. III

LOKASI _____ DEPTH _____
 LAB. NO. _____ DATE _____
 DESKRIPTIONS EXT.SUB GRADE _____ COMPUTED BY _____ CHECKED BY _____
 TESTED BY _____

COMPACTION DATA

DE TERMINITION	BEFORE SOAKING	AFTER SOAKING
TEST NUMBER	3	3
MOLD NUMBER	C	C
NUMBER OF LAYER	5	5
NUMBER OF BLOWS OF LAYER	65	65
WEIGHT OF HUMMER (Kg)	4,5	4,5
WEIGHT OF DROP (CM)	45	45
WEIGHT OF SAMPLE AND MOLD (Grm)	11580	11636
WEIGHT OF MOLD (Grm)	7137	7137
WEIGHT OF SAMPLE (Grm)	4443	4499
VOLUME OF SAMPLE (cc)	2123.8	2124.2
UNIT WEIGHT WET (Grm/cc)	2.092	2.118
AVERAGE WATER CONTENT (%)	18.1	19.8
UNIT WEIGHT DRY (Grm/cc)	1.770	1.768

(A)	BEFORE SOAKING	AFTER SOAKING
DISH NO.		
WT.WET.DISH	647	637
WT.DRY.DISH	551.96	535.3
WT.DISH	124.8	124.8
WT.WATER	95.04	101.4
WT.DRY	522.2	512.2
W.%	18.2	19.8
(B)		
DISH NO.		
WT.WET.DISH		
WT.DRY.DISH		
WT.DISH		
WT.WATER		
WT.DRY		
W.%		
AVERAGE W %		

HIGH OF SAMPLE		11.6	Cm	
SURCHARGE		4540	Grm	
DATE	TIME	DIAL RDG	SWELL	
			(mm)	%
		2	0.01	0.008
		3	0.01	0.008
		3	0.02	0.017
		3	0.02	0.017

PENETRATION DATA

PENETRATION (mm)	PENETRATION DATA			LOADING TEST		
	DIAL GAGE READING 0.01 mm			PROV.RING No. COEFF		
	GAGE (L)	GAGE (R)	ARV	GAGE	CORR	LBS
0.50			0.50	8		217.0
1.00			1.00	10		271.2
1.50			1.50	12		325.4
2.00			2.00	14		380.0
2.50			2.50	16		423.0
3.00			3.00	17		461.0
3.50			3.50	19		515.0
4.00			4.00	20		542.4
5.00			5.00	23		621.0
6.00			6.00	24		651.0
8.00			8.00	26		705
10.00						
12.00						

BINAMARGA

CONSULTANT
PT. INDEC INTERNUSA

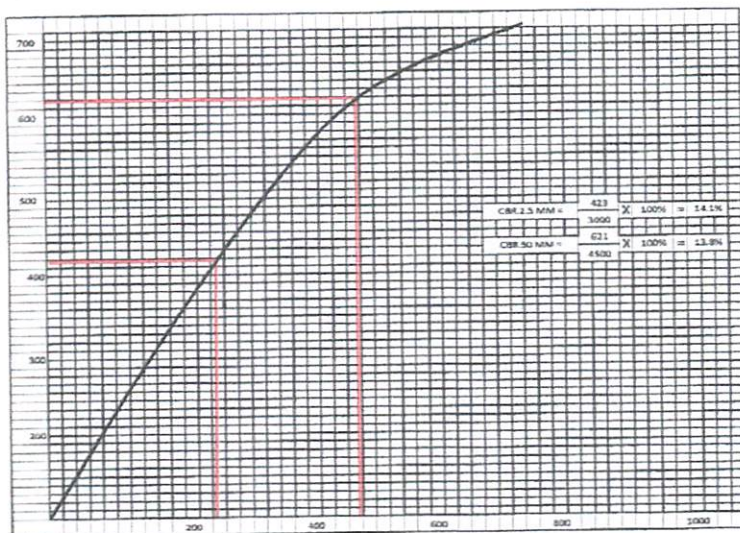
CONTRACTOR
PT. ADEM MULYA INDAH



BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAWA TIMUR
 PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH SIDOARJO - PANDAAN - MALANG - KEPANJEN
 Alamat : Jln Kebalen Wetan No. 95 Malang Telp/Fax (0341) 361603, Email:ppk_wmpatbelasrnlg@yahoo.co.id

C.B.R. TEST II

LOCATION _____ DEPTH : _____
 LAB.NO. _____ S.I.C NO. : _____ DATE : _____
 DESCRIPTION _____
 TESTED BY _____ COMPUTED BY : _____



COMPACTION DATA (TEST METHOD - AASHTO) T.180

NO OF PER LAYER	65 BLOW'S		
OPTIMUM WATER CONTENT (%)	18.2		
MAXIMUM DRY DESITY (Grm/cc)	1.72		

SP.CR 2.730 LI _____ P.I _____ P.I _____ G.I _____
 %FINER 3/4 85.4 3/8 70.2 # 4 54.3 #10 40.2 #40 31.1 #200 20.4

C.B.R	%	Mm	SOAKED 4 DAYS	14.10%	
			UNSOAKED		

BINAMARGA

CONSULTANT

CONTRACTOR

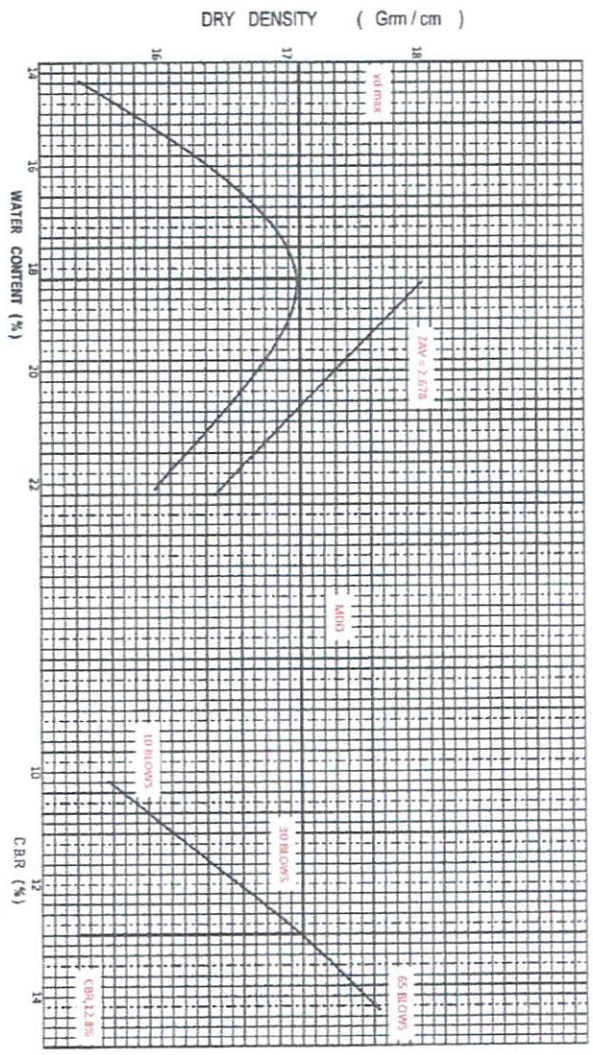


KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
BALAI PELAKSANAAN JALAN NASIONAL V
SNVT PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH II PROPINSI JAWA TIMUR
PELUKUT PEMBUAT KOMITMEN GILONGGONG - PACITAN - HADIWARNO - BT.S.KABUPATEN TERGALEK
PELAKSANAAN JALAN GILONGGONG - BATAS KOTA PAOTAN

MOISTURED DENSITY AND CBR DENSITY RELATIONS	DATE	TESTED BY
---	------	-----------

LOCATION	MATERIAL	LAB. NO.
----------	----------	----------

MOISTURE DRY DENSITY CURVE CBR DRY DENSITY CURVE



CONTRACTOR *[Signature]*
CONSULTANT *[Signature]*
APPROVED *[Signature]*

GAMBAR - GAMBAR

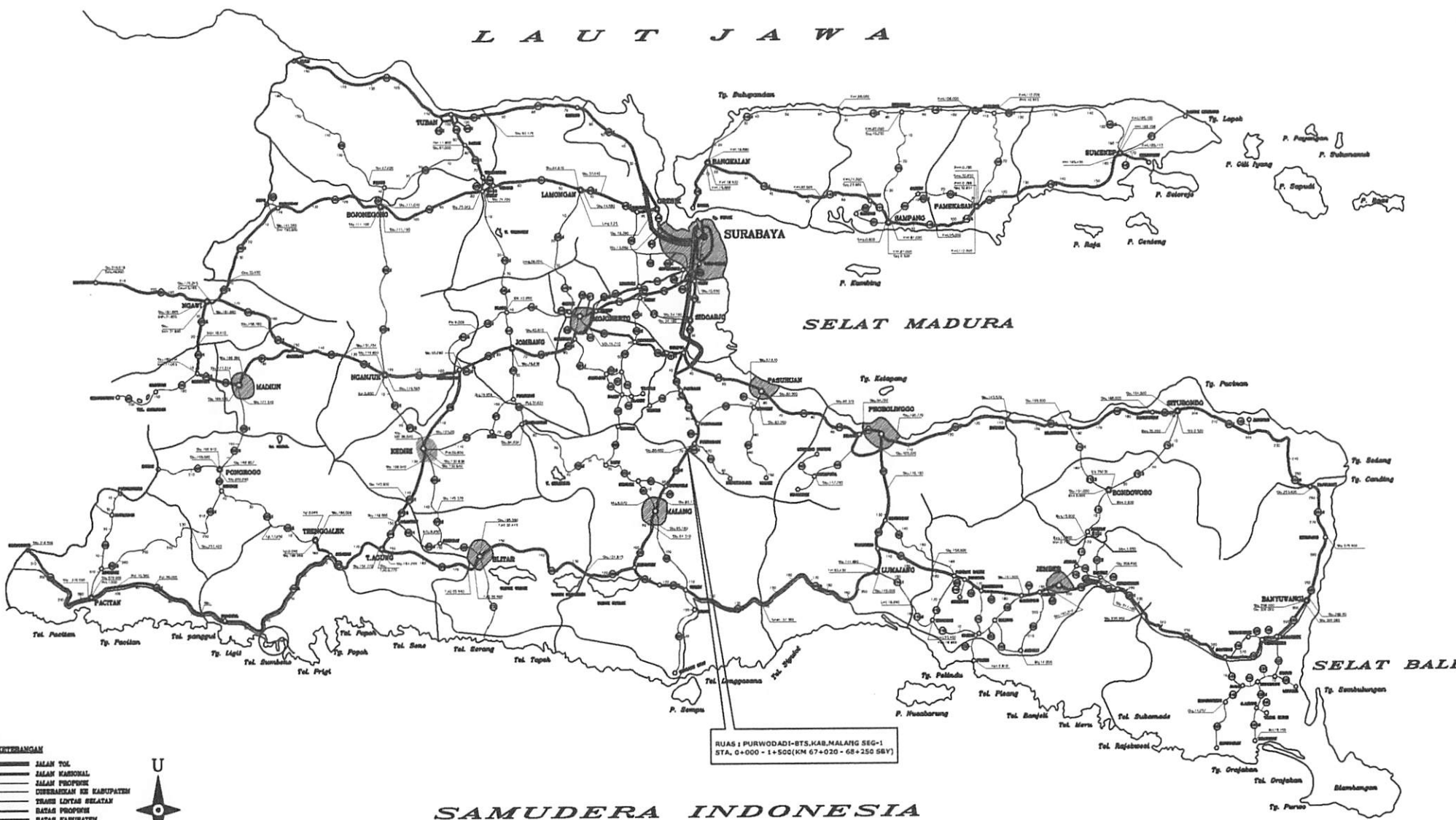
KRITERIA DESAIN

PENINGKATAN STRUKTUR JALAN BTS. KAB. PASURUAN - KARANGLO

V/C Ratio 0,85 Pada	: Tahun 2020
Regulasi MST 10 Ton Berlaku Mulai	: Tahun 2020
Desain Overlay Struktur Perkerasan	: 15 Tahun
CESA Perkerasan Existing	: 196.10^6 ESAL
CESA Pelebaran	: 33.10^6 ESAL
Realibility	: 95%
Campuran Aspal Bergradasi	: Kasar
Jenis Aspal	: Asphalt Modifikasi Elastomer Sintetis
Data Lalu Lintas	: ATC Th. 2010 (P2JN - Jatim)

PETA LOKASI RUAS : PURWODADI-BTS. KAB. MALANG SEG-1

L A U T J A W A



RUAS I PURWODADI-BTS.KAB.MALANG SEG-1
STA. 0+000 - 1+500(KM 67+020 - 68+250 SBV)

SAMUDERA INDONESIA

- KETERANGAN**
- JALAN TOL
 - JALAN NASIONAL
 - JALAN PROPINSI
 - DISTRIK/KABUPATEN
 - TRANS LINTAS SELATAN
 - BATAAS PROPINSI
 - BATAAS KABUPATEN
 - DESA/KOTA MUDA / KOTAYUD
 - DESA/KOTA PROPINSI
 - DESA/KOTA KABUPATEN
 - DESA-KOTA LAIN

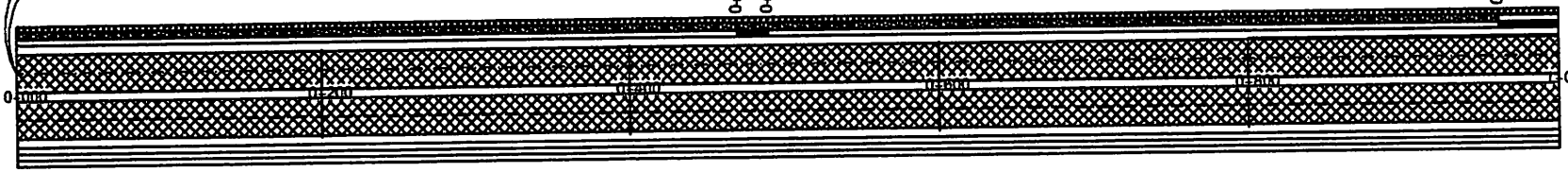


STRIP MAP

AWAL VEGETASI
STA. 0+000 = (KM 07+020 SBY)

0+470
0+490

0+960

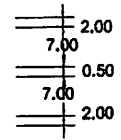
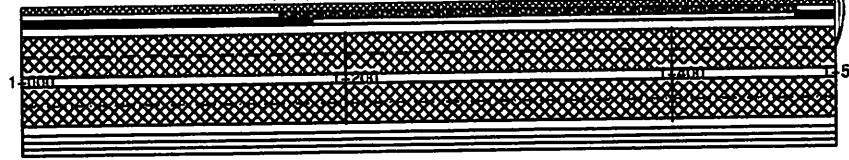


← PURWODADI

AKHIR VEGETASI
STA. 1+500 = (KM 08+520 SBY)

1+160
1+180

BTS. KAB. MALANG
1+475



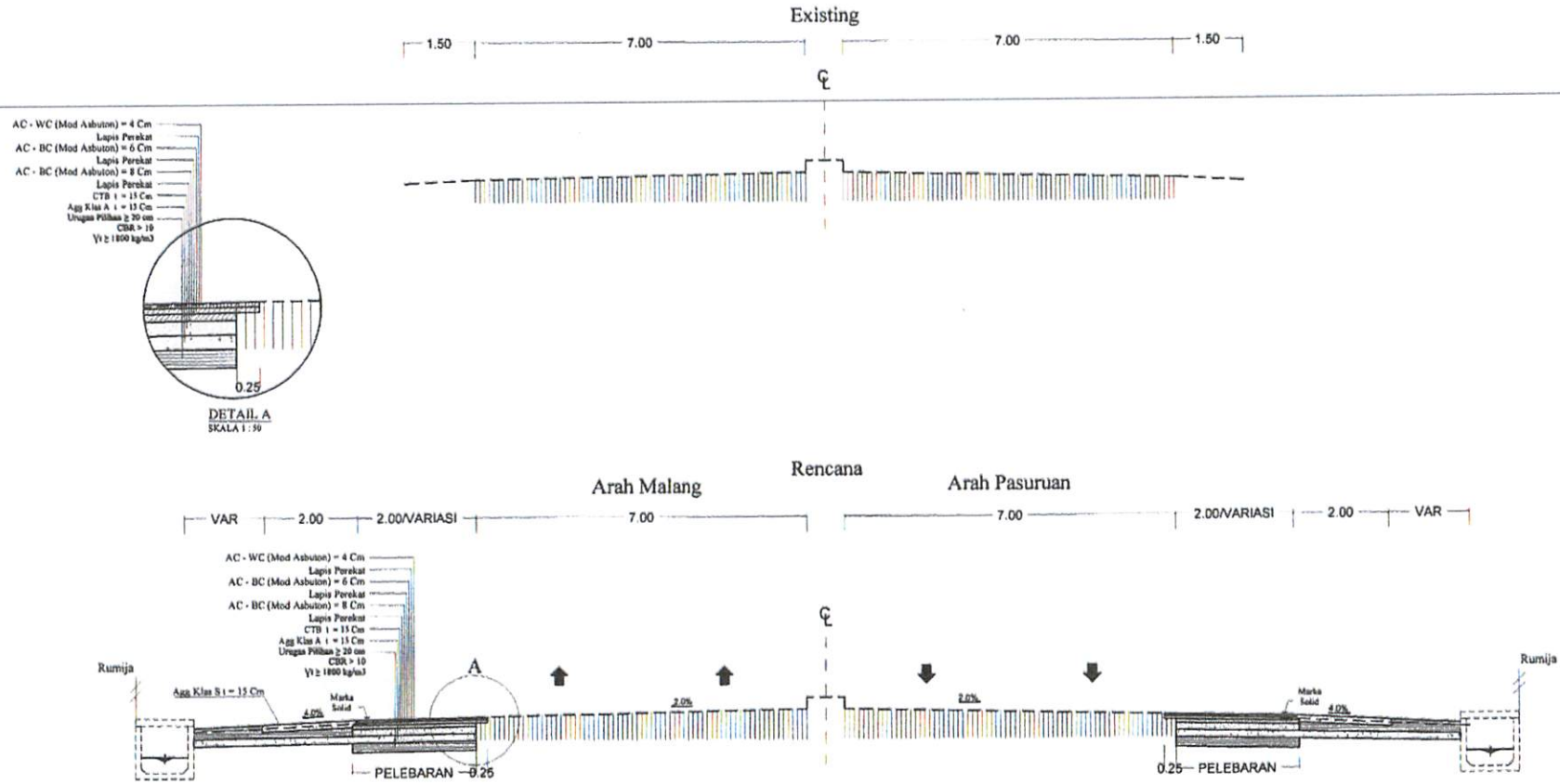
- | | | | |
|---------------------------|-------------|----------------|---------------|
| SALURAN U-DITCH (PRECAST) | LEBAR ASPAL | PENYEBERANGAN | JEMBATAN |
| SAL. PAS. BATU MORTAR | BAHU JALAN | PATOK PENGARAH | BOX CULVERT |
| PAS. BATU KALI (DTP) | GUARDRAIL | | GORONG-GORONG |

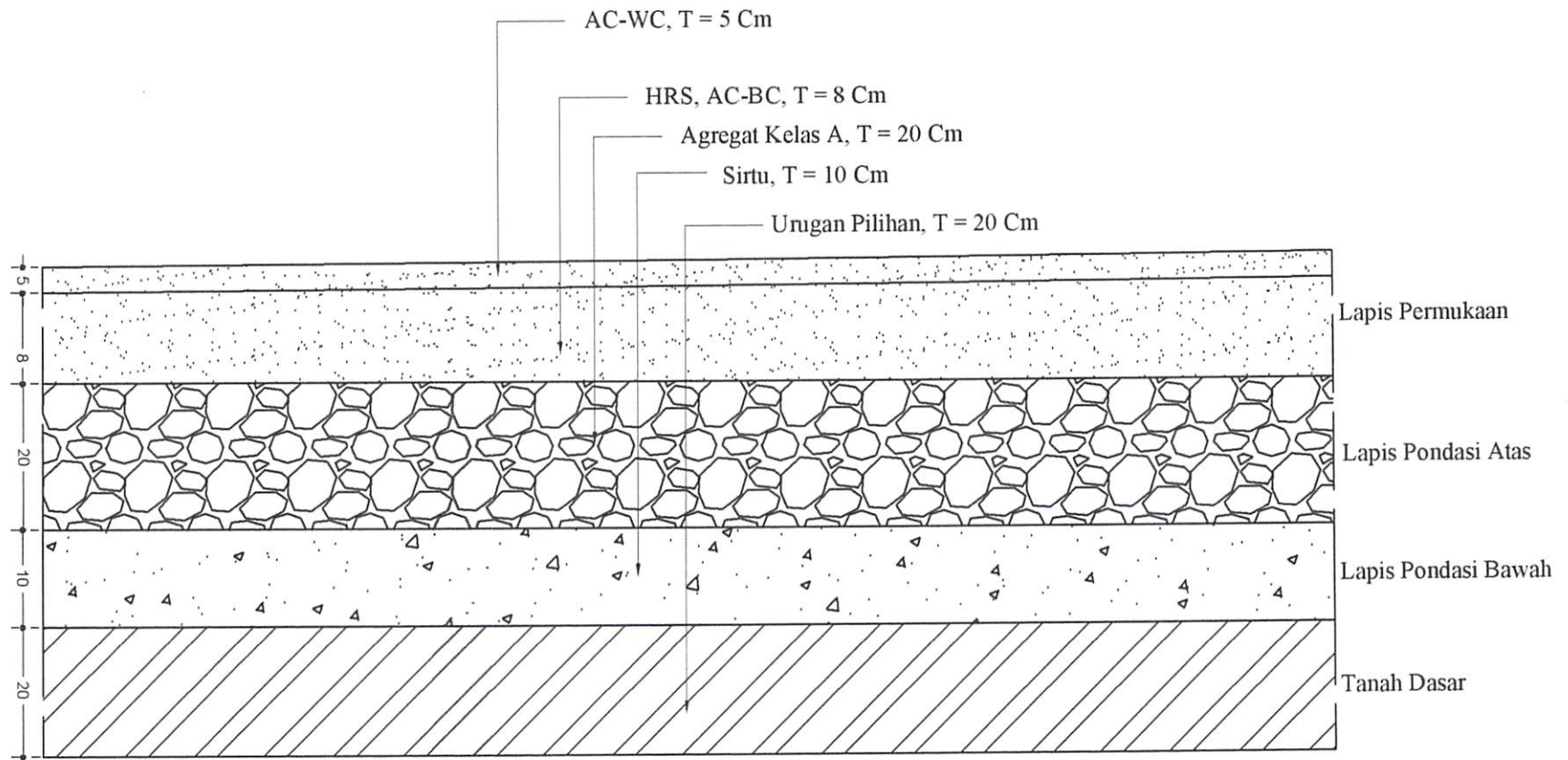
Rekonstruksi/Peningkatan Struktur Jalan BTS. KAB. PASURUAN - KARANGLO

KM SBY 80+700 - 80+800 (Pelebaran sisi kiri)

KM SBY 80+800 - 80+900 (Pelebaran sisi kanan)

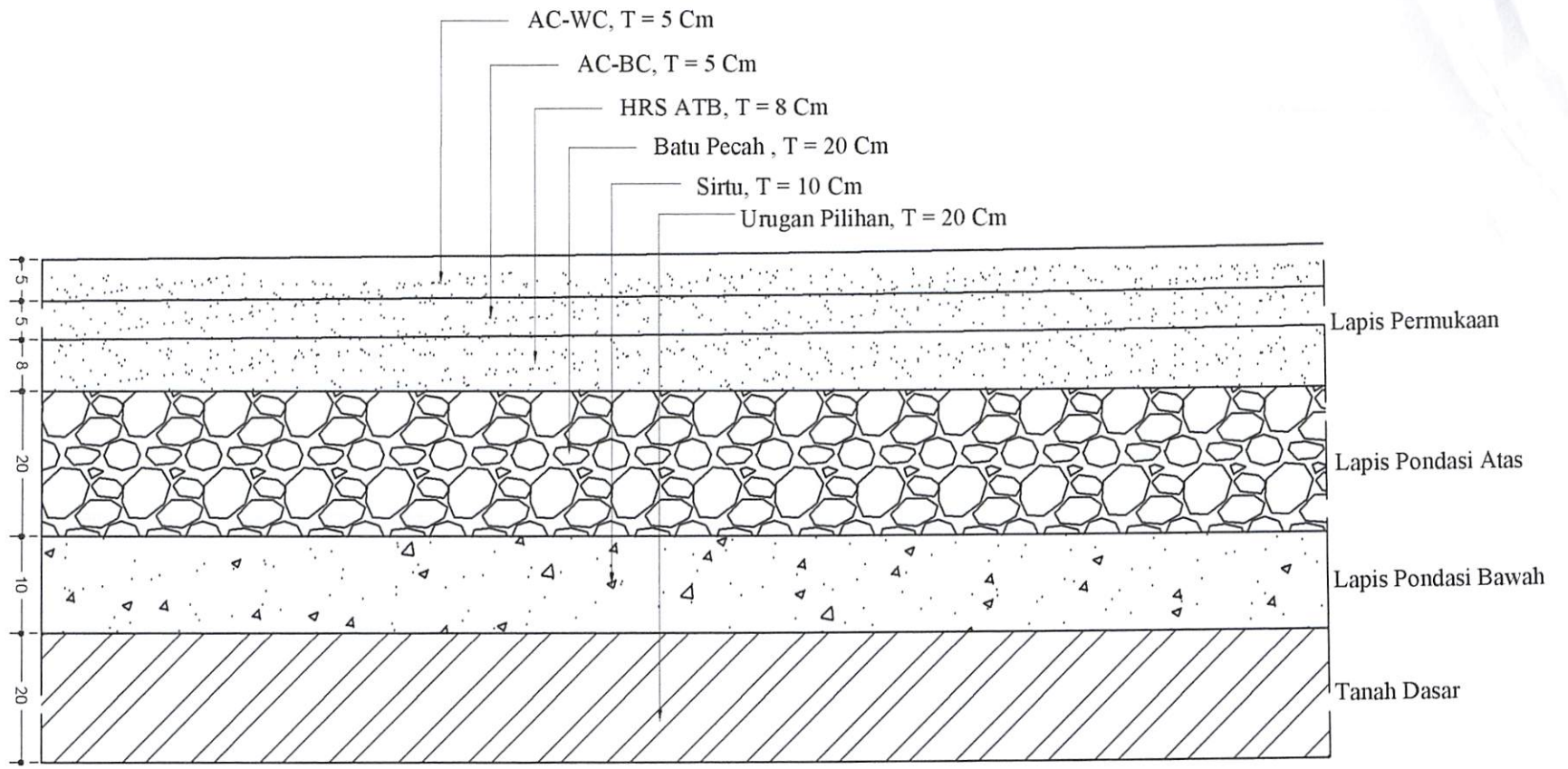
(099)





Detail Susunan Perkerasan Lentur (Awal)

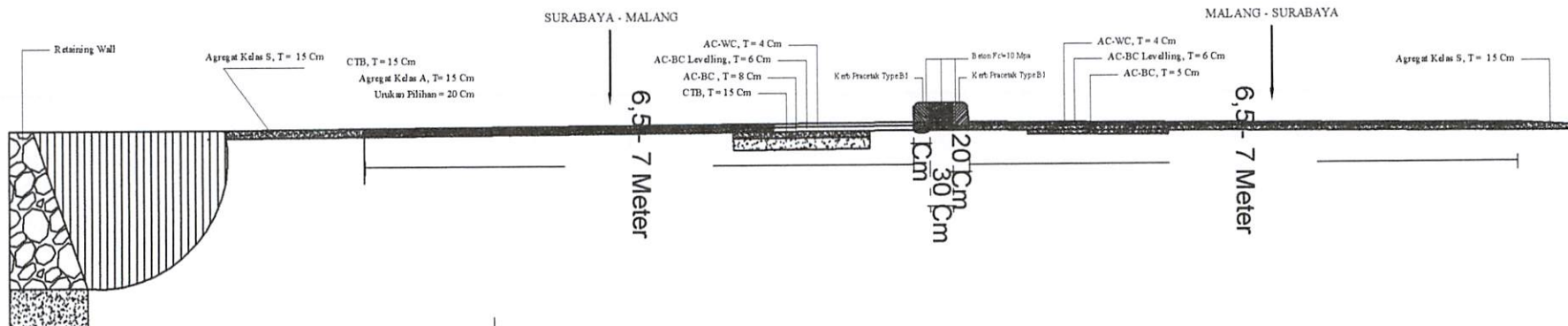
SKALA 1 : 10



Detail Susunan Perkerasan Lentur (Akhir)

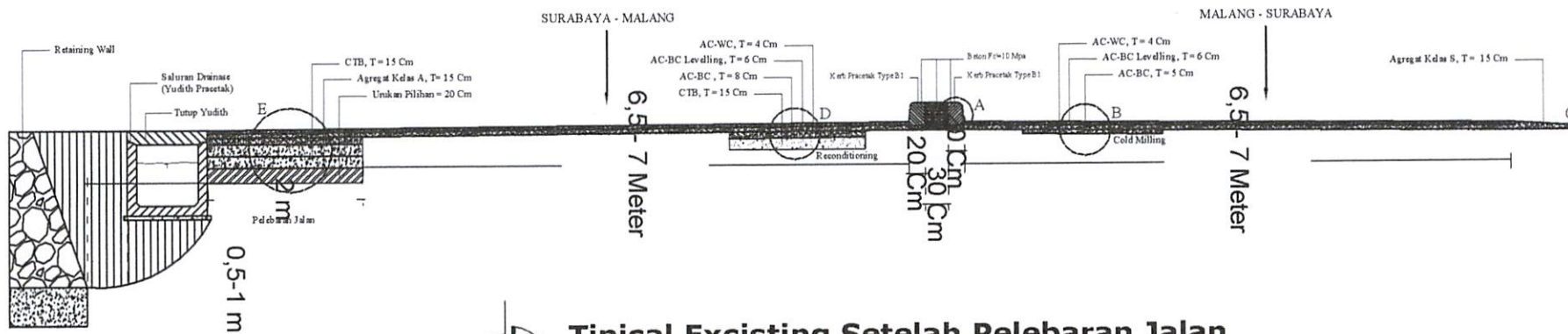
SKALA 1 : 10





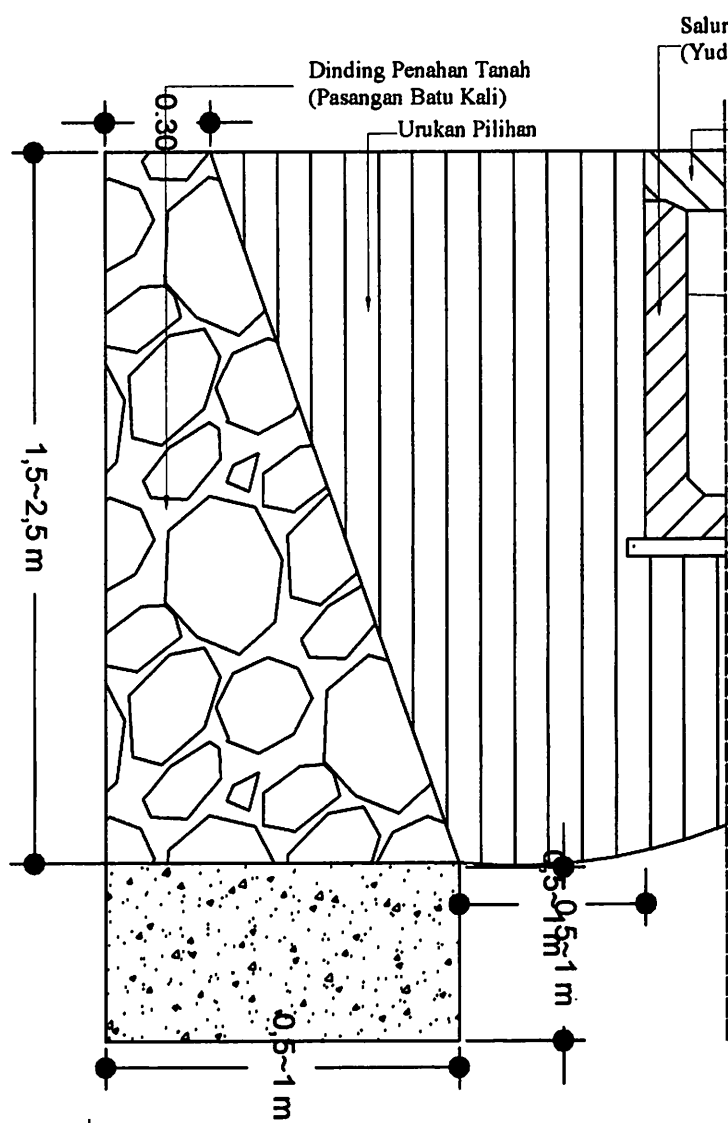
Typical Existing Sebelum Pelebaran Jalan

SKALA 1 : 100



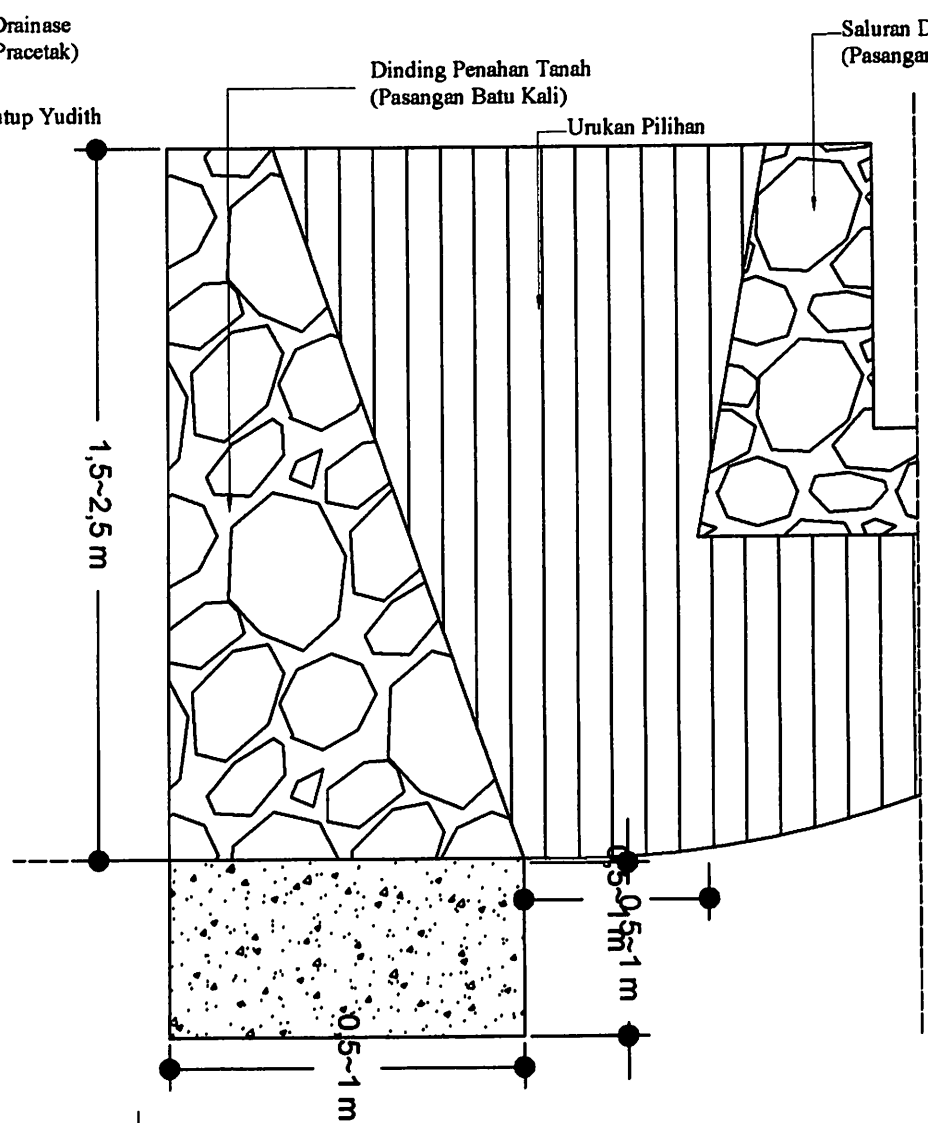
Typical Existing Setelah Pelebaran Jalan

SKALA 1 : 100



Detail Retaining Wall Dengan Yudith

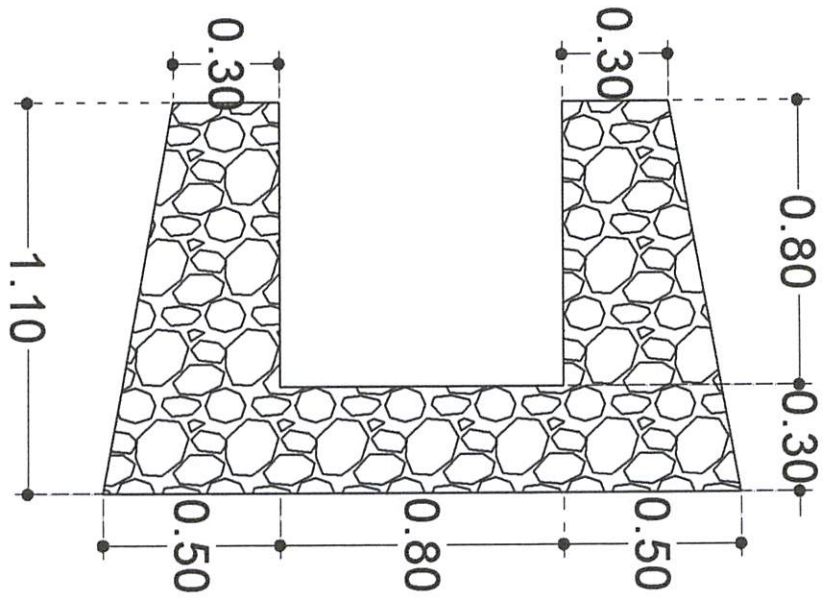
SKALA 1 : 20



Detail Retaining Wall Dengan Pasangan Batu Kali

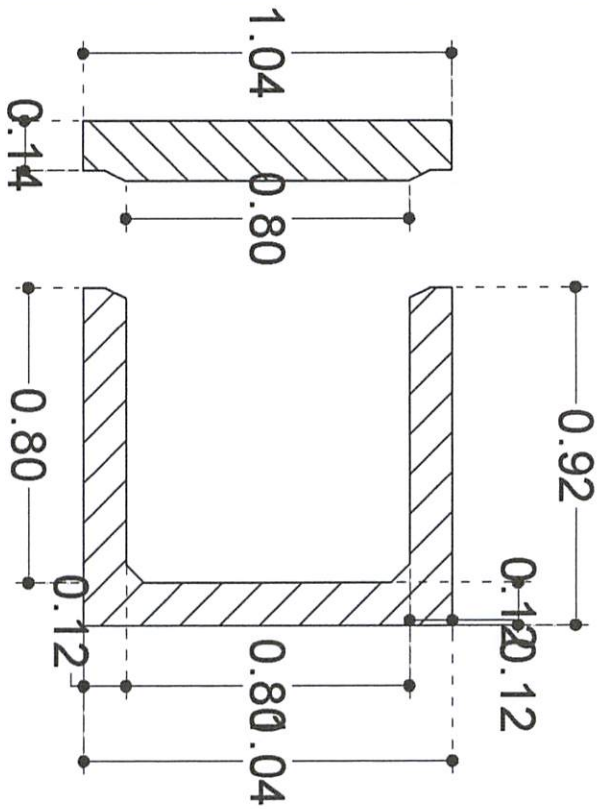
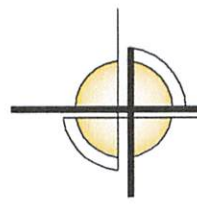
SKALA 1 : 20





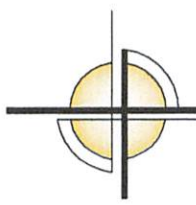
Detail Pasangan Batu Kali

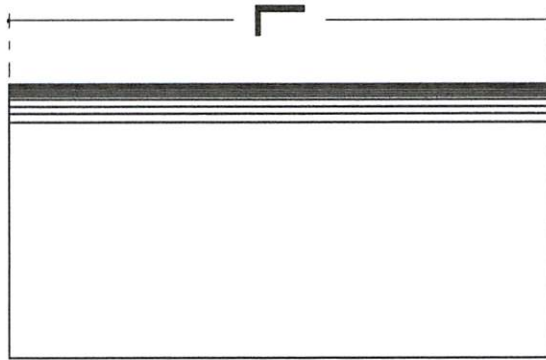
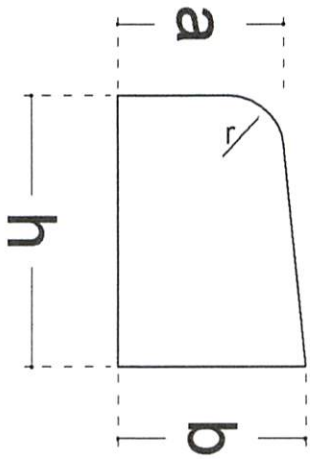
SKALA 1 : 20



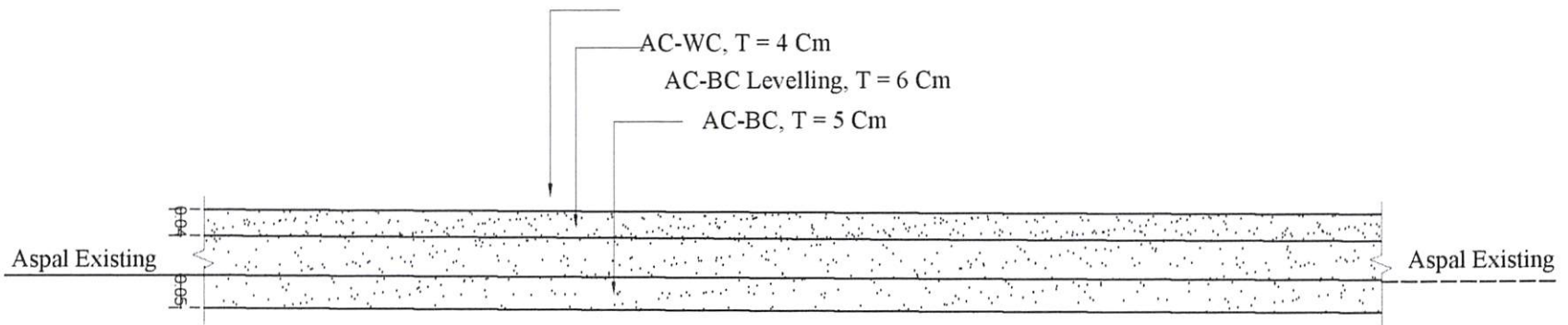
Detail Yudith

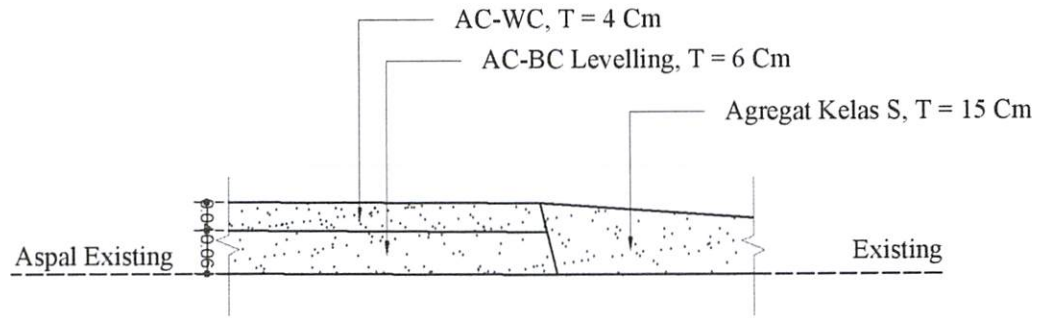
SKALA 1 : 20



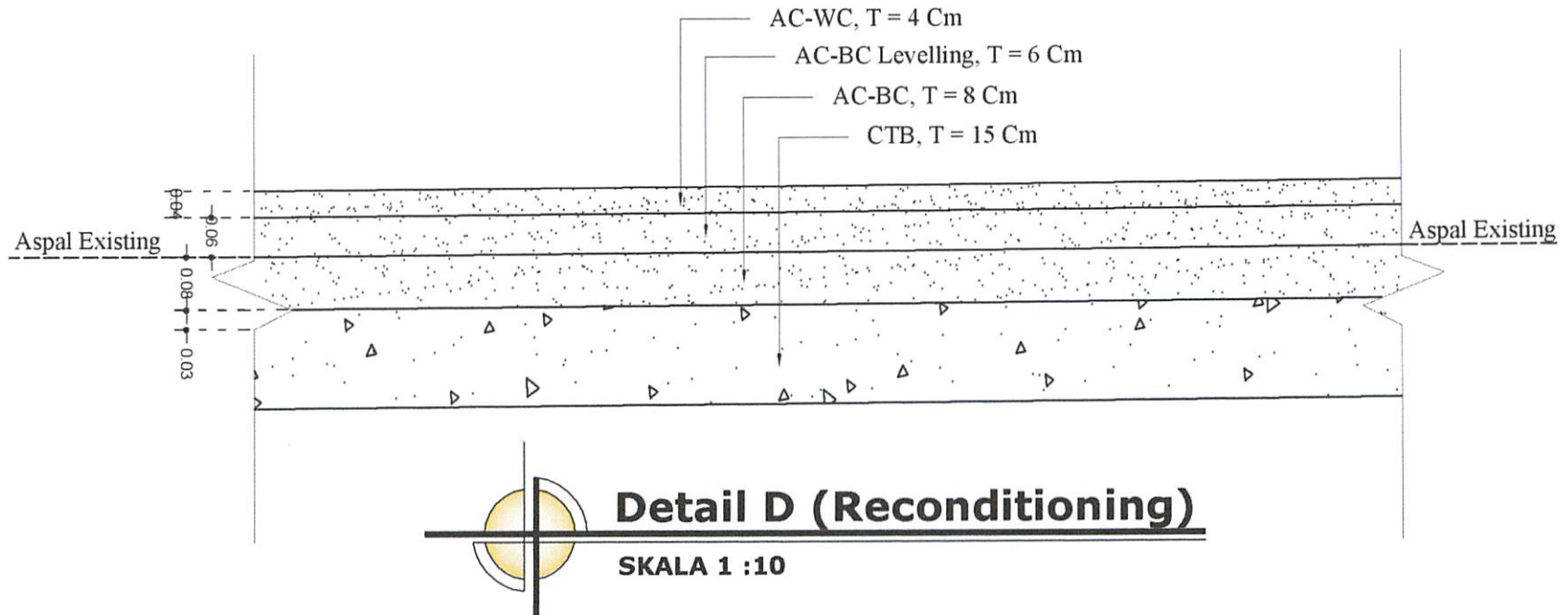


Type	Ukuran (Cm)				
	a	b	h	r	L
Type B1	18	21	30	5	60





Detail C
 SKALA 1 : 10



Detail D (Reconditioning)
 SKALA 1 : 10



INSTITUT TEKNOLOGI
NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura 2
Jl. Raya Karanglo Km. 2
Malang

SEMINAR HASIL SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG TRANSPORTASI

Nama : Hadiatulloh Masayu Delyani
NIM : 1221091
Hari / tanggal : Jumat / 15 Juli 2016.

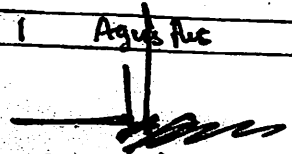

Perbaikan materi Seminar Hasil Skripsi I meliputi :

nilai ke y sumber triple dijelaskan referensinya.
dibuat grafik hub antara tingkah pelayanan dan umur rencana.

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi I harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan kaprodi

Proposal telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, <u>1</u> <u>Agus</u> <u>2016</u>  (Ir. Agus Pratiwo, M.T.)	Malang, <u>15</u> <u>Juli</u> <u>2016</u>  (Ir. Agus Pratiwo, M.T.)
---	---



INSTITUT TEKNOLOGI
NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura 2
Jl. Raya Karanglo Km. 2
Malang

SEMINAR HASIL SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG TRANSPORTASI

Nama : Hadiatulloh Masayu Delyani
 NIM : 1221091
 Hari / tanggal : Jumat / 15 Juli 2016

Perbaiki materi Seminar Hasil Skripsi I meliputi :

1. Tata cara Penulisan Tabel & Gambar urut lampiran!

Uringa OK!

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi I harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan kaprodi

Proposal telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, <u>26 Juli</u> 20 <u>16</u> 	Malang, <u>27 Juli</u> 20 <u>16</u>
FRANSISKUS HAMORANGAN ST, MT	FRANSISKUS HAMORANGAN ST, MT



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura 2 Malang
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

**CATATAN REVISI SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1
SEMESTER GENAP 2015/2016**

Nama : HADIATULLOH MASAYU PRAYATI.

NIM : _____

Judul : _____

crosscheck kembali data sekunder LTR dll.
ditambahkan grafik mengenai tingkat pelayanan dan UR.

Malang, _____, 2016

Disetujui,

(Ir. AGUS PRAYITNO, MT)

Malang, _____, 2016

Dosen Penguji,

(Ir. AGUS PRAYITNO, MT)

- Skripsi harus dikumpulkan di Studio Sipil paling lambat tanggal 25 Agustus 2016 dengan melampirkan catatan revisi yang sudah di setujui oleh Dosen Penguji, sebagai persyaratan Yudisium.

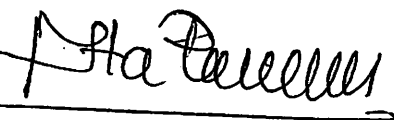


CATATAN REVISI SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1
SEMESTER GENAP 2015/2016


Nama : ~~Etta~~ - Haqqatullah M.D.
NIM : ~~12-21061~~ 12-21091-
Judul :

1. Data di cek tesi
2. Thru → to sd 2015 → 2014.
3. angka yg resist proyek
little 2014.
4. penulisan 5 cm → sebenarnya
apa?
5. result of pembuat

Malang, 23-08, 2016
Disetujui,


(Todi Hae)

Malang, 12-08, 2016
Dosen Penguji,


(Todi)

- Skripsi harus dikumpulkan di Studio Sipil paling lambat tanggal 25 Agustus 2016 dengan melampirkan catatan revisi yang sudah di setujui oleh Dosen Penguji, sebagai persyaratan Yudisium.



LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

“STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAB BERLEBIH (*OVERLOAD*)
PADA JALAN NASIONAL SEGMENT PURWODADI – KARANGLO”

NAMA : HADIATULLOH MASA YU DELYANI
NIM : 1221091
DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Nusa Sebayang, MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	20 April '16	<ul style="list-style-type: none">- latar belakang 92% tgl. Panung 95% tgl. Banyu 100%- Penulisan narasi → terstruktur dan terarah → paragraf 3 3 → Bah. l. dan → paragraf → satu uti / pada p. l. r.- Menulis kalimat dan lengkap.- rebase perencanaan A. l. r. umur : - - - - ?- Paragraf terdahulu W. l. y di perjelas.- Di awal terdahulu dijelaskan perbedaan awal sebelumnya dan penelitian yang akan dilakukan.- Koneksi yang telah ulas terpenuhi akan terdapat kegiatan di kemudian	



LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

“STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAB BERLEBIH (*OVERLOAD*)
PADA JALAN NASIONAL SEGMENT PURWODADI – KARANGLO”

NAMA : HADIATULLOH MASAYU DELYANI
NIM : 1221091
DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Nusa Sebayang, MT

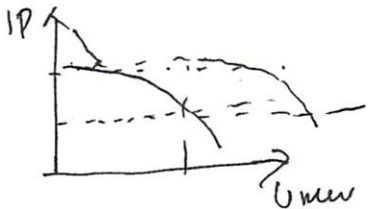
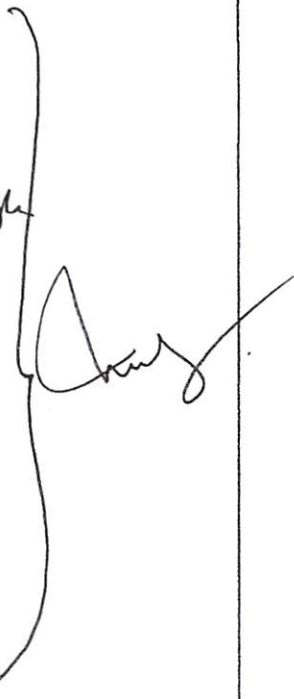

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1		<ul style="list-style-type: none">- Menulis dan narsis.- ditinjau oleh pembimbing- (dari PP No 43 tahun 1993 apakah masih berlaku?)- Data Berat kendaraan 2 yg di gunakan oleh analisis ??- (dari tabel jalan aspal)- signa perencanaan -- kerangka ??	
2	19/5 2016	<ul style="list-style-type: none">- Sumber rumus 2 yg digunakan ??- Data ?? tentang ballu ??- Refrensi untuk perhitungan ??	
3	23/5 2016	<ul style="list-style-type: none">- Acc semua hand	



LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

**“STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAB BERLEBIH (*OVERLOAD*)
PADA JALAN NASIONAL SEGMENT PURWODADI – KARANGLO”**

NAMA : HADIATULLOH MASAYU DELYANI
NIM : 1221091
DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Nusa Sebayang, MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
4	14/6/2016	<ul style="list-style-type: none">- Cek rumus γ digunakan- Buat contoh perhitungan dan dituliskan!- Tebal lapis \rightarrow <ul style="list-style-type: none">o tanpa memperhitungkan <i>overload</i>o tebal lapis dan memperhitungkan <i>overload</i>.- Perbedaan prosedur. brn ??- Pembahasan \rightarrow ?? dgn masalah tsb. 	
5	20/6/2016	<ul style="list-style-type: none">- Perhatikan penempatan perhitungan ESAL beban standar dan beban <i>overload</i>.- $\dot{\tau} = ??$ dituliskan	



Jurusan Teknik Sipil S-1
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang
Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

“STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR

RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAB BERLEBIH (OVERLOAD)

PADA JALAN NASIONAL SEGMENT PURWODADI – KARANGLO”

NAMA : HADIATULLOH MASAYU DELYANI

NIM : 1221091

DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Nusa Sebayang, MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
6		- Cek rumus RL : ?? - LEP : ?? Permulaaan atau Permutaaan ?? - Cek nilai FR → <u>awal</u> kya??	
7	21-6-2016	- Cek rumus faktor perkuatan bahan kendaraan - Nilai negatif : ??	
8	28/6/2016	- Cek rumus Remaining life - Pelajari buku tumpang dan funda ganda ?? - Cek albedo? → RL - RMB di cek	
9	28/7/2016	- RMB, Seuar apa yg di bangun. - Kiriupula ?? - Cek koef DL. ??	



Jurusan Teknik Sipil S-1
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang
Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

“STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAN BERLEBIH (OVERLOAD)
PADA RUAS JALAN NASIONAL SEGMENT PURWODADI-KARANGLO
KM SBY 65+020, 67+020 DAN 56+200”

NAMA : HADIATULLOH MASAYU DELYANI
NIM : 1221091
DOSEN PEMBIMBING : Dr.Ir. Nusa Sebayang, MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
10	1/8 2016	- Cele PPTs dan Sabetulan	
11	3/8 2016	- Hit. Marga bisa tdk memperhitungkan overload - Hit Marga bisa memperhitungkan overload - Hitung perbedaan tinggi - Abstrak	
12	6/8 2016	- Pembacaan dan mela - Pembahasan dgn memperhitungkan overload	


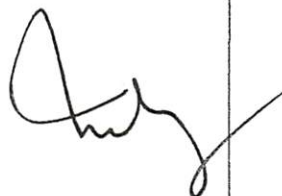
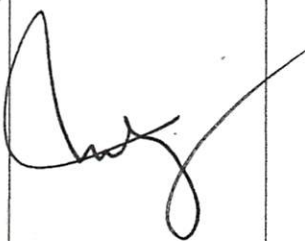


LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

“STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAN BERLEBIH (OVERLOAD)
PADA RUAS JALAN NASIONAL SEGMENT PURWODADI-KARANGLO

KM SBY 65+020, 67+020 DAN 56+200”

NAMA : HADIATULLOH MASAYU DELYANI
NIM : 1221091
DOSEN PEMBIMBING : Dr.Ir. Nusa Sebayang, MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
13	8/8 2016	Pisahkan RAB ? Pisahkan ATB, AE-B, AEWC. 	
14	11/8 2016	Acc urai lampiran	



Jurusan Teknik Sipil S-1
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang
Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

“STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAB BERLEBIH (OVERLOAD)
PADA JALAN NASIONAL SEGMENT PURWODADI – KARANGLO”

NAMA : HADIATULLOH MASAYU DELYANI
NIM : 1221091
DOSEN PEMBIMBING II : Drs.Kamidjo Rahardjo,ST, MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
01	18/5 2016	BAB I (OK) data Vendor BAB II Gb 2.3 dan Gb 2.4 diganti kan salah gambar Grafik 2 pendukung akan mungkin perbaikan di tampilan lengkap	
02	20/5 2016	BAB III + III OK BMD dan pembebanan	
03	24/5 2016	OK ditinjau mark	
04	21/6 2016	Ditanyakan RAB	
05	30/7 2016	Kesimpulan dan RAB	

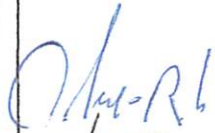



Jurusan Teknik Sipil S-1
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang
Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

“STRATEGI MENGATASI MASALAH PENGURANGAN UMUR
RENCANA PERKERASAN AKIBAT BEBAB BERLEBIH (OVERLOAD)
PADA JALAN NASIONAL SEGMENT PURWODADI – KARANGLO”

NAMA : HADIATULLOH MASAYU DELYANI
NIM : 1221091
DOSEN PEMBIMBING II : Drs.Kamidjo Rahardjo,ST, MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
06	2/8 2016	Kesimpulan dan saran sudah betul (perbaikan diperbaiki)	
07	4/8 2016	ABSTRAK ^{OK} ?	 
08	6/8 2016	Sudah diperbaiki terima (OK)	