



TUGAS AKHIR - RC090342

**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN RA-BASUNI
STA 0+000 - STA 3+757 KAB. MOJOKERTO
PROPINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)**

**ERIEN MURTIYASWITA
NRP. 3111.030.048**

**MOCHAMAD EMIL HAWAM
NRP. 3111.030.079**

**Dosen Pembimbing
Ir. IMAM PRAYOGO, MMT
NIP. 19530529 198511 1 001**

**JURUSAN DIII TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**



FINAL PROJECT - RC090342

**DESIGN OF IMPROVEMENT ROAD OF RA-BASUNI STA
0+000 - STA 3+757 MOJOKERTO DISTRICT - EAST
JAVA PROVINCE USED RIGID PAVEMENT**

**ERIEN MURTIYASWITA
NRP. 3111.030.048**

**MOCHAMAD EMIL HAWAM
NRP. 3111.030.079**

**Dosen Pembimbing
Ir. IMAM PRAYOGO, MMT
NIP. 19530529 198511 1 001**

**DIPLOMA III Civil Engineering
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2014**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN RA- BASUNI STA 0+000 – STA 3+757 KAB. MOJOKERTO PROPINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT)

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Bidang Studi Bahan Bangunan
Program Studi D-3 Teknik Sipil Bangunan Gedung
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :



Erien Murtiyaswita
NRP. 3111 030 048



Mochamad Emil Hawam
NRP. 3111 030 079

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Dosen Pembimbing I

Imam Prayogo, MMT
NIP. 19590529 198511 1 001

SURABAYA, 27 Juli 2014

**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN RA-
BASUNI STA 0+000 – STA 3+757 KAB. MOJOKERTO
PROPINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT)**

Nama Mahasiswa I	: Erien Murtiyaswita
NRP Mahasiswa I	: 3111.030.048
Nama Mahasiswa II	: Mochamad Emil Hawam
NRP Mahasiswa II	: 3111.030.079
Program Studi	: Diploma III Teknik Sipil
Bidang Studi	: Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing	: Ir. Imam Prayogo, MMT
NIP	: 19530529 198511 1 001

Abstrak

Proyek peningkatan jalan Ra-Basuni ini merupakan proyek pembangunan yang bertujuan untuk memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik pada STA 0+000 – STA 3+757. Perencanaan peningkatan jalan ini direncanakan dengan menggunakan struktur perkerasan kaku (*Rigid Pavement*). Metode yang digunakan pada perencanaan jalan ini diantaranya adalah analisa kapasitas jalan dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, perhitungan tebal perkerasan kaku dengan menggunakan Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003). Kontrol geometrik jalan dengan menggunakan Perencanaan Geometrik Jalan. Perencanaan Drainase dengan metode SNI 03-342-1994.

Dari hasil perhitungan perencanaan peningkatan jalan Ra-Basuni pelebaran jalan dilakukan pada awal tahun rencana 2014 karena kondisi eksisting lebar jalannya adalah 7 m dengan perubahan tipe jalan dari 2/2 UD menjadi tipe jalan 4/2 UD dengan lebar jalan 12 m. Tebal perkerasan kaku diperoleh 22 cm

dengan beton K-300 serta pondasi bawah dengan CTSB setebal 15 cm. Dari hasil analisa kontrol geometrik yang dilakukan ternyata tidak terdapat perubahan geometrik jalan pada ruas jalan ini Perencanaan saluran tepi drainase dengan menggunakan bentuk trapesium dengan dimensi $b=0,37m$, $d=0,9m$.

Kata Kunci : Beton Semen, Tebal Perkerasan, Geometrik, Drainase

DESIGN OF IMPROVEMENT ROAD OF RA-BASUNI STA 0+000 – STA 3+757 MOJOKERTO DISTRICT - EAST JAVA PROVINCE USED RIGID PAVEMENT

1” Student Name : Erien Murtiyaswita
NRP : 3111030048
2” Student Name : Mochamad Emil Hawam
NRP : 3111030079
Study Program : Diploma III Teknik Sipil
Concentrated : Bangunan Transportasi
Councilor Lecturer : Ir. Imam Prayogo, MMT
NIP : 19530529 198511 1 001

Abstract

Road improvement project Ra-Basuni is a development project that aims to provide better service levels in STA 0+000 – STA 3+757. Planning of road improvement is planned by using a rigid pavement structure. The method used in the planning of this road include road capacity analysis using Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, the calculation of rigid pavement thickness by using the Planning Guidelines Cement Concrete Pavement Road (Pd-T 14-2003). Geometric control path by using Geometric Roads Planning. Drainage planning by SNI 03-342-1994 method.

From the calculated increase in road planning Ra-Basuni road widening carried out early in 2014 the plan in accordance with PP 34 year 2006 for the primary collector streets a minimum width of 9 m is required because the existing condition is a 7 m wide road by road type changes from 2/2 UD into type road 4/2 UD with 12 m road width. Rigid pavement thickness of 22 cm is obtained with K-300 and the concrete foundation or called CTSB

as thick as 15 cm. Edge of the channel planning of drainage by using a trapezoidal shape with dimensions $b = 0.54$ m, $d = 0.9$ m.

Key Words : Cement Concrete, Pavement Thickness, Geometric, Drainage

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, Kami dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan judul ***“Perencanaan Peningkatan Jalan Ra-Basuni STA 0+000 – STA 3+757 Kabupaten Mojokerto”*** dapat terselesaikan dengan baik serta kami dapat mempresentasikan pada sidang Proyek Akhir.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis pada program studi Diploma III Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini yaitu, agar mahasiswa dapat mengetahui langkah kerja dari perencanaan jalan dalam suatu proyek dan dapat mengaplikasikan secara langsung dilapangan.

Tersusunnya laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini, ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Ir. Imam Prayogo, MMT. selaku dosen pembimbing Proyek Akhir kami.
2. Bapak Ir. M Sigit Darmawan MSC.PhD. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil ITS.
3. Orang Tua kami yang telah membesarkan dan mendidik kami serta memberikan dukungan baik secara moril dan materiil yang tak terhingga pada kami.
4. Segenap Bapak / Ibu Dosen dan Karyawan D III Teknik Sipil FTSP-ITS.
5. Rekan-rekan sesama mahasiswa Diploma III Teknik Sipil angkatan 2011 .
6. Mas Teguh yang selaku staff Dinas PU kabupaten Mojokerto yang telah banyak membantu kami.
7. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini, atas segala bantuan dan dukungannya.

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu saran, kritik dan koreksi yang membangun kami nantikan dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa teknik sipil pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Surabaya, Juli 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

COVER

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat Penulisan.....	3
1.7 Lokasi Pekerjaan.....	4
1.8 Uraian Kondisi Eksisting Jalan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum.....	7
2.2 Analisa Kapasitas Jalan.....	8
2.3 Perencanaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	10
2.3.1 Menentukan Type Alinyemen.....	10
2.3.2 Menentukan Kelas Jarak Pandang	11
2.3.3 Menentukan Faktor K.....	11
2.3.4 Menentukan Kapasitas Dasar (Co).....	11
2.3.5 .Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).....	11
2.3.6 .Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp).....	11
2.3.7 Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf).11	
2.3.8 .Penentuan kapasitas pada pada kondisi lapangan .	11

2.3.9. Derajat kejenuhan (DS)	11
2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan.....	11
2.4.1 Struktur Dan Jenis Perkerasan Beton	
Semen.....	14
2.4.1.1 Tanah Dasar.....	15
2.4.1.2 Pondasi Bawah.....	15
2.4.1.3 Beton Semen.....	16
2.4.2 Penentuan Beban Rencana.....	18
2.4.3 Perencanaan Tebal Pelat.....	18
2.4.4 Perencanaan Plat.....	18
2.4.5 Tinjauan Perencanaan Sambungan.....	19
2.4.6 Jenis Sambungan.....	20
2.4.7 Dowel.....	20
2.5 Kontrol Geometrik.....	21
2.5.1 Alinyemen Horisontal.....	22
2.5.2 Alinyemen Vertikal.....	22
2.6 Perencanaan Drainase.....	25
2.6.1 Tahapan perencanaan drainase.....	26
2.6.2 Menentukan Intensitas Hujan	27
2.6.3 Menentukan Koefisien Pengaliran	28
2.6.4 Menentukan Debit Aliran	29
2.6.5 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase	30

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum.....	35
3.2 Persiapan.....	35
3.3 Pengumpulan data.....	36
3.3.1 Data primer.....	36
3.3.2 Data sekunder.....	37
3.4 Pengolahan data.....	38
3.4.1 Peta lokasi proyek.....	39
3.4.2 Pengolahan data lalu lintas.....	39
3.4.3 Menghitung data CBR tanah dasar.....	39
3.4.4 Perhitungan data hujan.....	40
3.4.5 Data lampiran.....	40

3.4.6	Perencanaan peningkatan jalan.....	40
3.5	Analisa kapasitas jalan.....	40
3.5.1	Derajat kejenuhan.....	41
3.5.2	Prediksi kebutuhan pelebaran jalan.....	41
3.5.3	Perhitungan rencana perkerasan kaku.....	41
3.5.4	Perencanaan sambungan perkerasan kaku.....	42
3.5.5	Merencanakan saluran tepi.....	42
3.6	Gambar desain.....	43
3.7	Shining dan marking.....	43

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	45
4.1.1	Data Lalu-Lintas.....	45
4.1.2	Data CBR.....	46
4.1.3	Data Curah Hujan.....	47
4.2	Pengolahan Data.....	47
4.2.1	Analisa Kapasitas Jalan.....	47
4.2.1.1	Data pertumbuhan lalu-lintas jalan Ra. Basumi.	47
4.2.1.2	Analisa data lalu – lintas.....	50
4.2.1.3	Analisa kapasitas jalan eksisting.....	73
4.2.1.3.1	Menentukan kapasitas dasar (Co)....	73
4.2.1.3.2	Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).....	74
4.2.1.3.3	Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp)..	75
4.2.1.3.4	Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCsf).....	77
4.2.1.3.5	Menentukan nilai kapasitas (C).....	78
4.2.1.3.6	Menentukan derajat kejenuhan (DS).....	78

4.2.1.4	Analisa kapasitas jalan pada kondisi Pelebaran.....	81
4.2.1.4.1	Menentukan kapasitas dasar (Co).....	81
4.2.1.4.2	Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).....	81
4.2.1.4.3	Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp).....	82
4.2.1.4.4	Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCsf).....	84
4.2.1.4.5	Menentukan nilai kapasitas (C).....	85
4.2.1.4.6	Menentukan derajat kejenuhan (DS).....	86
4.2.2	Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku.....	89
4.2.2.1	Analisa lalu – lintas.....	89
4.2.2.1.1	Perhitungan data muatan maksimum kendaraan.....	91
4.2.2.1.2	Perhitungan JSKN selama umur rencana 20 tahun.....	97
4.2.2.2	Analisa CBR.....	99
4.2.2.3	Pondasi bawah.....	102
4.2.2.4	Beton semen.....	102
4.2.2.5	Umur rencana.....	102
4.2.2.6	Perhitungan tebal pelat beton.....	103
4.2.2.7	Perhitungan tulangan.....	120
4.2.3	Kontrol Geometrik jalan.....	123
4.2.3.1	Alinyemen vertikal.....	123
4.2.4	Perencanaan Saluran tepi (Drainase).....	128
4.2.4.1	Data curah hujan.....	128
4.2.4.2	Perhitungan saluran tepi sebelah kanan.	133
4.2.4.2.1	Perhitungan saluran pada STA 0+000-0+600	133
4.2.4.2.2	Perhitungan saluran drainase	139

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	142
5.2 Saran.....	143

PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	CBR tanah.....	46
Tabel 4.10	Curah Hujan	47
Tabel 4.11	Data Lalu Lintas Harian rata-rata	50
Tabel 4.12	Pertumbuhan lalu lintas sepeda motor.....	51
Tabel 4.13	Pertumbuhan lalu lintas mobil pribadi.....	53
Tabel 4.14	Pertumbuhan lalu lintas angkutan umum	55
Tabel 4.15	Pertumbuhan lalu lintas pick up	57
Tabel 4.16	Pertumbuhan Lalu Lintas bus kecil	59
Tabel 4.17	Pertumbuhan Lalu Lintas bus besar	61
Tabel 4.18	Pertumbuhan Lalu Lintas truk 2 sumbu 3/4	63
Tabel 4.19	Pertumbuhan Lalu Lintas truck 2 sumbu.....	65
Tabel 4.20	Pertumbuhan Lalu Lintas truck 3 sumbu.....	67
Tabel 4.21	Pertumbuhan Lalu Lintas truck gandeng.....	69
Tabel 4.22	Pertumbuhan Lalu Lintas truck trailer	71
Tabel 4.24	Tipe alinyemen	73
Tabel 4.25	Kapasitas dasar jalan perkotaan 2/2 UD.....	74
Tabel 4.26	Faktor penyesuaian akibat lebar jalur 2/2 UD..	74
Tabel 4.27	Data LHR Ra Basuni 2/2 UD.....	75
Tabel 4.28	FCsp 2/2 UD.....	76
Tabel 4.29	FCsf 2/2 UD..	77
Tabel 4.30	DS eksisting 2 lajur 2 arah tak terbagi 2014.....	79
Tabel 4.31	DS eksisting 2 lajur 2 arah tak terbagi 2034.....	79
Tabel 4.32	Rekapitulasi DS 2/2 UD	80
Tabel 4.34	Kapasitas dasar jalan perkotaan 4/2 UD.....	81
Tabel 4.35	Faktor pemisah arah akibat lebar jalur 4/2 UD.	82
Tabel 4.36	Data LHR Ra Basuni 4/2 UD	83
Tabel 4.37	FCsp 4/2 UD.....	84
Tabel 4.38	FCsf 4/2 UD..	85
Tabel 4.39	DS rencana 4 lajur 2 arah tak terbagi 2014	87
Tabel 4.40	DS rencana 4 lajur 2 arah tak terbagi 2034	87
Tabel 4.41	Rekapitulasi DS 4/2 UD	88
Tabel 4.42	Data pengelompokan kendaraan niaga.....	90
Tabel 4.43	Pembagian beban sumbu	90

Tabel 4.44	Data lalu lintas rata-rata	94
Tabel 4.45	Jumlah kendaraan niaga 2014	95
Tabel 4.46	Perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas	95
Tabel 4.47	Jumlah lajur kendaraan niaga pada rencana	96
Tabel 4.48	Faktor Keamanan Beban	96
Tabel 4.49	Penghitungan jumlah sumbu kendaraan niaga	97
Tabel 4.51	Perhitungan repetisi sumbu rencana	98
Tabel 4.52	Data CBR tanah dasar	99
Tabel 4.54	Tegangan ekivalen & faktor erosi	104
Tabel 4.55	Penghitungan analisa fatik & erosi	111
Tabel 4.56	Tegangan ekivalen & faktor erosi	112
Tabel 4.58	Diameter Ruji.....	120
Tabel 4.59	Perhitungan data curah hujan.....	128
Tabel 4.60	Variasi Yt.....	130
Tabel 4.61	Nilai Yn.....	130
Tabel 4.62	Nilai Sn.....	131
Tabel 6.1	Perhitungan Perencanaan Saluran Drainase.....	139

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Proyek	4
Gambar 1.2	Pemukaan Retak	5
Gambar 1.3	Permukaan Retak.....	5
Gambar 1.4	Permukaan Retak Dan Berlubang	5
Gambar 2.1	Tipikal struktur perkerasan beton semen....	14
Gambar 2.2	Tebal pondasi bawah	15
Gambar 2.3	CBR tanah dasar efektif	16
Gambar 4.1	Grafik Pertumbuhan Sepeda Motor	52
Gambar 4.2	Grafik Pertumbuhan mobil pribadi.....	55
Gambar 4.3	Grafik Pertumbuhan Angkutan umm	58
Gambar 4.4	Grafik Pertumbuhan pick up	62
Gambar 4.5	Grafik Pertumbuhan Bus kecil	75
Gambar 4.6	Grafik Pertumbuhan bus besar	78
Gambar 4.7	Grafik Pertumbuhan Truk 2As 3/4	80
Gambar 4.8	Grafik Pertumbuhan Truk 2 As	82
Gambar 4.9	Grafik Pertumbuhan Truk 3 As	86
Gambar 4.10	Grafik Pertumbuhan Truk Gandeng	90
Gambar 4.11	Grafik Pertumbuhan semi trailer	95

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PENUTUP

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kami dalam penyusunan Proyek Akhir kami yang berjudul “Perencanaan Peningkatan Jalan Ra-Basuni STA 0+000 – STA 3+757 Kab. Mojokerto Propinsi Jawa Timur Menggunakan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)” dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan segala keterbatasan kemampuan dan pengetahuan kami menyadari penyusunan Proyek Akhir ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun kami harapkan demi kesempurnaan penyusunan proyek akhir ini.

Semoga penyusunan proyek akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

Akhir kata kami sampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam terselesaikannya penyusunan laporan Proyek Akhir ini.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan RA-Basuni terdapat dikota Mojokerto. Jalan tersebut menghubungkan Kabupaten Mojokerto dengan Kota Mojokerto. Jalan Ra-Basuni juga sebagai pusat kantor dinas pemerintahan seperti Dinas Pertanian, Dinas Kesehatan dan sebagainya. Selain itu, Jalan Ra-Basuni juga sebagai tempat keluar masuknya kendaraan dari luar kota yang akan menuju kota Mojokerto.

Hal ini menyebabkan volume kendaraan pada Jalan Ra-Basuni semakin bertambah setiap tahunnya. Kondisi jalan yang sudah tidak mampu menahan beban kendaraan akibat volume lalu lintas harian mencapai 7000 kendaraan tiap tahun. (*PU Bina Marga Mojokerto, 2013*)

Kodisi Eksisting dengan lebar jalan yang hanya 7 meter dan jalan yang retak dan sudah berlubang. Dalam kondisi tersebut perlu adanya pelebaran dan peningkatan jalan. Maksud Peningkatan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan yang berupa peningkatan struktural dan atau geometriknya agar mencapai peningkatan jalan yang direncanakan dengan menambah lebar bahu jalan dan mengganti perkerasan lentur Flexible Pavement menjadi perkerasan kaku Rigid Pavement menggunakan beton semen. (*Direktorat Pembinaan Jalan Kota No. 18/T/BNKT/1990*)

Kondisi lain yang membuat diperlukan peningkatan antara lain semakin banyaknya aktifitas masyarakat Mojokerto bekerja diluar kota (Krian, Sidoarjo) yang melalui akses jalan RA Basuni dan juga jalan RA Basuni

dari tahun ke tahun semakin banyak akses kendaraan truck sumbu 2as/3as sehingga beban jalan yang dilewati oleh kendaraan disaat macet sudah tidak mampu menahan beban roda kendaraan. (*Dinas Pendapatan Kabupaten Mojokerto, 2013*)

Berdasarkan perencanaan diatas pada Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai perencanaan peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) untuk segmen jalan tersebut direncanakan dengan umur rencana 20 tahun mendatang.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat disimpulkan adanya masalah dengan kemampuan jalan Ra. Basuni saat ini tidak mampu menerima beban jumlah volume yang terus meningkat serta kondisi jalan yang berlubang yang dapat membahayakan pengguna kendaraan.

1.3 Maksud

Maksud penulisan Tugas Akhir dari perencanaan peningkatan jalan pada ruas jalan RA-Basuni STA 0+000 - 3+757 Kabupaten Mojokerto agar mampu mengatasi volume sesuai dengan pertumbuhan lalu lintasnya pada jalan tersebut yang terus meningkat setiap tahunnya serta kondisi eksisting jalan yang berlubang.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk mendapatkan hasil perencanaan tebal perkerasan dan lebar perkerasan serta mendapatkan dimensi

drainase (lebar saluran dan kedalaman) sesuai kondisi jalan yang direncanakan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan jalan RA-Basuni diperlukan pada STA 0+000 – STA 3+757 untuk mengatasi jumlah volume lalu lintas yang meningkat setiap tahun serta kondisi jalan yang berlubang.
2. Tidak membahas masalah pembebasan lahan
3. Tidak menghitung RAB
4. Tidak menghitung volume galian dan timbunan

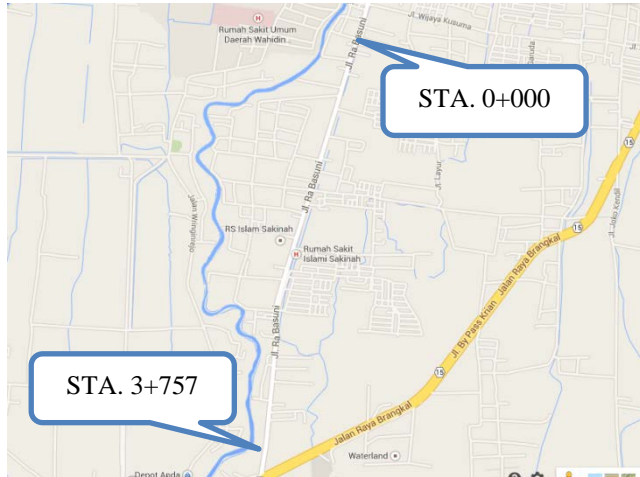
1.6 Manfaat Penulisan

Manfaat penulisan Tugas Akhir dari perencanaan peningkatan jalan pada ruas jalan RA-Basuni STA 0+000 - 3+757 Kabupaten Mojokerto adalah Pembaca disajikan masalah tentang perencanaan peningkatan jalan. Sehingga dapat mengetahui lebih banyak tentang menghitung kapasitas lebar jalan untuk 20 tahun mendatang, menghitung tebal perkerasan, menghitung kontrol geometric alinyemen vertical dan menghitung perencanaan dimensi saluran tipe jalan.

Manfaat lain dari tugas akhir ini yakni sebagai bahan pustaka Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi informasi yang lebih lanjut pada kepentingan studi bagi para pembaca.

1.7 Lokasi Pekerjaan

Ruas jalan yang direncanakan terletak di jalan RA-Basuni STA 0+000 - 3+757 Kecamatan Sooko Kabupaten Mojokerto dan bisa dilihat pada gambar.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek

1.8 Uraian Kondisi Eksisting Jalan

Uraian kondisi eksisting jalan menggambarkan tentang kondisi setempat yang sebelum atau masih direncanakan sebagian untuk peningkatan jalan. Kondisi eksisting jalan ini terletak pada jalan RA-Basuni STA 0+000 - 3+757 Kecamatan Sooko Kabupaten Mojokerto seperti yang ditunjukkan pada gambar-gambar berikut :



Gambar 1.2 Permukaan retak



Gambar 1.3 Permukaan retak



Gambar 1.4 Permukaan retak dan berlubang

“Halaman ini sengaja dikosongkan “

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Peningkatan jalan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan yang berupa peningkatan struktural dan atau geometriknya agar mencapai peningkatan jalan yang direncanakan. (*Direktorat PU Bina Marga No. 18/T/BNKT/1990*).

Kondisi peningkatan dipilih karena semakin banyaknya jumlah kendaraan pemakai jalan sehingga sudah tidak mampu menahan beban roda kendaraan, kondisi permukaan jalan mengalami retak-retak, berlubang dan pada beberapa ruas tidak terdapat saluran pembuangan air (drainase). (*PU Bina Marga Mojokerto, 2013*).

Hal ini berbeda dengan tujuan pemeliharaan jalan yang secara rutin dilakukan secara terus-menerus sepanjang tahun dan dilakukan sesegera mungkin ketika kerusakan yang terjadi belum meluas karena tahap kerusakan masih ringan dan setempat.

Pada peningkatan jalan Ra-Basuni ini menggunakan konstruksi perkerasan kaku atau Rigid Pavement berupa beton semen. Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan pada konstruksi jalan itu sendiri. Dengan demikian lapisan perkerasan ini memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan selama masa pelayanan jalan tersebut. Dalam perencanaannya, perlu dipertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan konstruksi perkerasan tersebut, diantaranya fungsi jalan, kinerja perkerasan, umur rencana, lalu lintas yang merupakan beban dari perkerasan, sifat dasar tanah, kondisi lingkungan, sifat dan material tersedia di lokasi yang akan

digunakan untuk perkerasan, dan bentuk geometrik lapisan perkerasan. (*Silvia Sukirman, 2003*).

Dalam perencanaan peningkatan jalan terdapat analisa yang meliputi : analisa kapasitas jalan, perencanaan pelebaran jalan, perencanaan tebal perkerasan, kontrol geometrik, perencanaan drainase dan gambar desain.

2.2 Analisa Kapasitas Jalan

Kapasitas adalah arus maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu. (*MKJI, 1997*)

Dalam peningkatan jalan, analisa kapasitas jalan merupakan salah satu aspek yang penting yang dihasilkan dari pengumpulan data arus lalu lintas dan data geometrik jalan yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp).

Segmen jalan pada perkotaan merupakan segmen yang mempunyai perkembangan permanen dan menerus sepanjang jalan atau minimal hanya pada satu sisi jalan. Jalan raya pada pusat perkotaan yang mempunyai penduduk lebih dari 100.000 jiwa. (*MKJI Bab V Hal 5-3 Jalan Perkotaan, 1997*).

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), pada segmen jalan perkotaan terbagi atas beberapa tipe yaitu :

- a. Jalan dua jalur satu arah (2/1)
- b. Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD)
- c. Jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2 D)
- d. Jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D)

e. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)

Dimana :

UD (*Un Divided*) = Segmen jalan tak terbagi

D (*Divided*) = Segmen jalan terbagi.

Berdasarkan UU 38/2004 Bab III tentang peran, pengelompokan, dan bagian-bagian jalan pasal 8, pa da dasarnya konstruksi jalan raya dibagi dalam tiga kelompok berdasarkan fungsinya yaitu :

1. Jalan arteri : jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan yang masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan kolektor : jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan penghubung : jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jalan masuk tidak dibatasi.

Sehubungan dengan klasifikasi jalan diatas, ruas jalan raya RA Basuni STA 0+000 – STA 3+757 Mojokerto termasuk kategori jalan arteri primer dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi. kapasitas jalan lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata, jalan primer tidak terputus walaupun memasuki kota dan jalan masuk dibatasi secara efisien sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan tercapai.

Sehingga dari kategori tipe jalan yang disebutkan diatas, maka maksud dari analisa ini adalah untuk

menentukan rencana peningkatan jalan yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan 20 tahun yang akan datang sesuai perencanaan.

2.3 Analisa Kebutuhan Pelebaran Jalan

Pelebaran jalan dilaksanakan apabila jalan sudah tidak mampu memenuhi kapasitasnya. Volume lalu lintas yang melewati jalan tersebut melebihi kapasitas jalan yang telah direncanakan sebelumnya. Hal tersebut dapat menimbulkan kemacetan hingga kecelakaan. (*Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan 1992*)

Langkah-langkah dalam menganalisa jalan yang membutuhkan pelebaran sebagai berikut:

- a) Tipe alinyement
- b) Kapasitas Dasar
- c) Faktor penyesuaian kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas
- d) Faktor penyesuaian kapasitas Akibat Pemisah Arah
- e) Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

2.3.1 Menentukan Type Alinyemen

Alinyemen pada jalan merupakan gambar kemiringan jalan pada daerah ditentukan oleh jumlah naik dan turun pada jalan serta alinyemen horizontal dan vertical pada segmen jalan. (*Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan 1992, hal 31*)

2.3.2 Menentukan Kelas Jarak Pandang (KJP)

Besarnya kelas jarak pandang ditentukan berdasarkan prosentase dari segmen jalan yang mempunyai jarak pandang ≥ 300 m. (*Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan 1992, hal 22*)

2.3.3 Menentukan Faktor K

Faktor K adalah rasio antara arus jam rencana dan LHRT.

2.3.4 Menentukan kapasitas dasar (Co)

Kapasitas segmen jalan ditentukan sebelumnya. Untuk menentukan kapasitas dasar mengacu pada tipe alinyemen jalan (smp/jam). (*MKJI Tahun 1997 (Jalan Perkotaan), hal 5-50*)

2.3.5 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw)

Faktor penyesuaian jalan akibat lebar jalur lalu lintas adalah salah satu factor dalam perhitungan kapasitas. Dalam menentukan factor penyesuaian tergantung pada lebar efektif dan tipe jalan. (*MKJI Tahun 1997 (Jalan Perkotaan), hal 5-51*)

2.3.6 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp)

Merupakan pembagian arah arus pada jalan dua arah yang dinyatakan dalam prosentase dari arah arus total masing – masing arah. (*MKJI Tahun 1997 (Jalan Perkotaan), hal 5-52*)

2.3.7 Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf)

Merupakan pengaruh kondisi kegiatan – kegiatan di samping ruas jalan, yang memberi dampak pada arus lalu lintas, misalnya : pejalan kaki, pemberhentian kendaraan, dan lain sebagainya. (*MKJI Tahun 1997 (Jalan Perkotaan), hal 5-53*)

2.3.8 Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi tertentu.

2.3.9 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut layak digunakan atau tidak. Derajat kejenuhan diperoleh dari pembagian arus lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada. Derajat kejenuhan ini diberi batasan = 0,75, jika melebihi 0,75 maka jalan tersebut dianggap sudah tidak mampu menampung arus lalu lintas. (*MKJI Tahun 1997, hal 5-19*)

2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan

Perencanaan tebal perkerasan jalan di tentukan berdasarkan umur rencana perkerasan, pertumbuhan lalu – lintas tahunan, jumlah kendaraan komersial (kendaraan/hari) tiap arah, jumlah total kendaraan komersial selama umur

rencana, jenis dan kekuatan lapis tanah dasar, pemilihan material dan ketebalan tiap lapisan permukaan. (*Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1985. "Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dengan Pedoman Perencanaan Beton Semen"*)

Perhitungan tebal perkerasan jalan menggunakan metode Analisa Komponen Bina Marga berdasarkan AASHTO 1972 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia.

Fungsi utama perkerasan adalah untuk memikul beban lalu lintas, dan selama umur rencana, tebal perkerasan tidak boleh rusak.

Syarat konstruksi perkerasan :

1. Memiliki tebal dan tegangan ijin yang cukup
2. Tahan terhadap perubahan bentuk yang dikarenakan kadar air yang berubah
3. Dapat mencegah deformasi yang tetap akibat beban roda
4. Bentuk permukaan yang rata, tahan terhadap gesekan dan pengaruh beban dan pengaruh dari cuaca sekitar. (*AASHTO 1972*)

Konstruksi perkerasan jalan ada dua sesuai penyebaran tegangan dan material yang digunakan:

a. Perkerasan Lentur (*flexible pavement*)

Lapis perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan bahan campuran beraspal sebagai pengikat dan lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapis dibawahnya. Setiap lapisan pada perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Konstruksinya didukung oleh lapisan bawahnya. Lapisan

pendukung dibangun di atas tanah dasar yang sudah disiapkan.

b. Perkerasan Kaku (*rigid pavement*)

Rigid pavement adalah salah satu perkerasan yang menggunakan beton semen sebagai bahan utama. Perkerasan ini dipakai pada kondisi lalu lintas yang padat dan memiliki distribusi beban yang besar. Jenis-jenis perkerasan kaku adalah sebagai berikut:

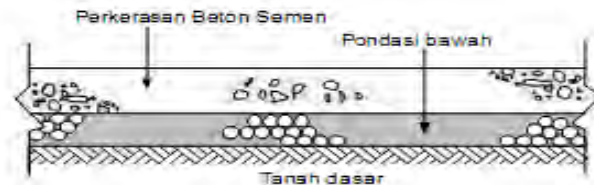
- Beton Menerus Dengan Tulangan (BMDT)
- Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT)
- Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT)

(*SNI Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003*)

2.4.1 Struktur Dan Jenis Perkerasan Beton Semen

Jenis perkerasan kaku yang akan digunakan dalam peningkatan jalan Ra-Basuni ini menggunakan jenis perkerasan beton semen menerus dengan t ulangan (BMDT). Jenis perkerasan ini dipilih karena beton lebih stabil menahan beban kendaraan dan unggul dalam segi kekuatannya serta beban kendaraan akan diterima dan disebar secara merata oleh tulangan sehingga diharapkan jalan jadi lebih awet dan tahan lama, dan karena nilai CBR kurang dari 4%.

Struktur perkerasan beton semen secara tipikal sebagaimana terlihat pada gambar 2.1 di bawah ini :



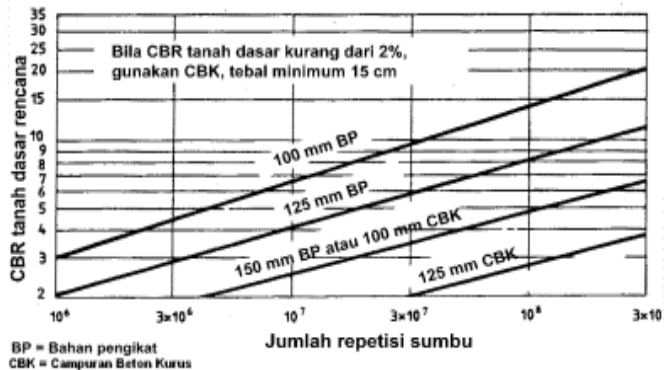
Gambar 2.1 Tipikal struktur perkerasan beton semen

2.4.1.1 Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR dilapangan maupun di laboratorium. Nilai CBR minimum untuk perencanaan perkerasan kaku adalah 2%. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2%, maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton kuru (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5%.

2.4.1.2 Pondasi Bawah

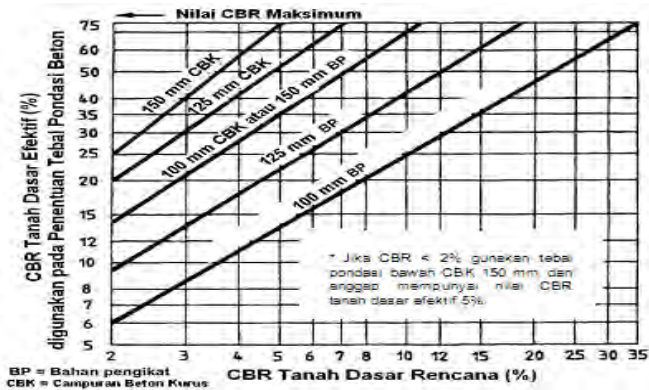
Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan CBR tanah dasar efektif didapat dari Gambar 2.3 di bawah ini :



Gambar 2.2 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen

Pada Gambar 2.2 di atas dapat diperoleh tebal lapis pondasi bawah yang dapat digunakan untuk

menentukan nilai CBR tanah dasar efektif pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah

2.4.1.3 Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 ha ri, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3–5 MPa (30–50 kg/cm²).

Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5–5,5 MPa (50–55 kg/cm²). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm²) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik-lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \quad \text{dalam MPa atau} \quad \text{pers(2.1)}$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \quad \text{dalam kg/cm}^2 \quad \text{pers(2.2)}$$

Dimana :

f_c' : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm²).

f_{cf} : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm²).

K : konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

(Sumber : SNI perencanaan perkerasan jalan beton semen hal.9)

2.4.2 Penentuan Beban Rencana

a. Umur Rencana

Umur rencana ditentukan atas dasar klasifikasi jalan, pola lalu lintas serta nilai ekonomis jalan yang akan dibangun. Sesuai dengan aturan PU bina marga umur perkerasan kaku adalah 20 tahun.

b. Lalu Lintas Rencana

Analisis lalu lintas rencana berdasarkan data volume lalu lintas atau LHR tahunan dan konfigurasi sumbu roda kendaraan.

c. Karakteristik Kendaraan

Kendaraan niaga yang mempunyai berat total minimum 5 ton yang di tinjau dalam perkerasan kaku.

d. Konfigurasi Sumbu

Ada tiga konfigurasi sumbu rencana yaitu :

- Sumbu Tunggal dengan Roda Tunggal (STRT)
- Sumbu Tunggal dengan Roda Ganda (STRG)
- Sumbu Tandem dengan Roda Ganda (STdRG)

e. Beban Sumbu Rencana

Beban sumbu rencana terdiri dari:

- Sumbu Tunggal dengan Roda Tunggal (STRT)
- Sumbu Tunggal dengan Roda Ganda (STRG)
- Sumbu Tandem dengan Roda Ganda (STdRG)

Besaran beban rencana beban sumbu untuk setiap konfigurasi harus dikalikan factor keamanan.

2.4.3 Perencanaan tebal pelat

Tebal taksiran dipilih dari total fatik dan kerusakan erosi yang dihitung berdasarkan komposisi lalu – lintas selamar umur rencana. Jika total kerusakan fatik atau erosi lebih dari 100 %, tebal taksiran dinaikan dan proses perencanaan diulangi, begitu juga sebaliknya

2.4.4 Perencanaan plat

Untuk mengetahui tebal plat yang di perlukan, langkah – langkah yang harus dilakukan adalah :

1. Pilih harga tebal pelat tertentu
2. Untuk setiap kombinasi konfigurasi dan beban sumbu serta suatu harga k tertentu maka :
 - a. Tegangan lentur yang terjadi pada pelat beton ditentukan dari grafik nomogram.
 - b. Perbandingan tegangan di hitung dengan membagi tegangan lentur yang terjadi pada pelat dengan kuat lentur tarik (MR) beton.
 - c. Jumlah penulangan beban ditentukan dengan perbandingan tegangan.
3. Persentase fatigue untuk tiap – tiap kombinasi konfigurasi :

$$\% \text{ Fatigue} = \frac{\sum \text{repetisi pada setiap kendaraan}}{\sum \text{repetisi beban yang diijinkan}}$$
4. Cari total fatigue dengan menjumlahkan persentase fatigue dari seluruh kombinasi konfigurasi/beban sumbu dan ulangi langkah – langkah diatas sampai mendapatkan tebal plat terkecil dengan total fatigue $\leq 100\%$
5. Tebal minimum plat untuk perkerasan kaku adalah 150 mm.

2.4.5 Tinjauan perencanaan sambungan

Perencanaan alternative yang akan dipergunakan adalah perkerasan beton bersambung tanpa tulangan. Penyambungan pada suatu perkerasan kaku dibuat untuk mengontrol retakan akibat susutan dan tempat untuk pemuaian. Penempatan sambungan akan menentukan letak dimana retak tersebut hanya terjadi akibat menyusutnya beton dan juga

pengendalian terhadap perubahan temperatur dan perkerasan.

2.4.6 Jenis sambungan

1. Sambungan Susut (Contraction Joint)
Sambungan pada bidang yang diperlukan (dummy) dibuat untuk mengalihkan tegangan tarik akibat : kelembapan, suhu, gesekan sehingga mencegah retak.
2. Sambungan Muai (Expansion Joint)
Fungsi utama untuk menyiapkan ruang muai pada perkerasan untuk mencegah tegangan tekan yang dapat menyebabkan perkerasan tertekuk.
3. Sambungan Konstruksi (Contraction Joint)
Diperlukan untuk kebutuhan konstruksi (mulai dan berhentinya pengecoran). Jarak antara sambungan dapat disesuaikan dengan lebar alat penghampar. Pembentukan alur pada tie sambungan yang sama pada sambungan muai.

2.4.7 Dowel

Dowel adalah batang baja tulangan polos yang dipergunakan sebagai sarana pengikat pada beberapa jenis plat beton.

Tie Bar adalah tulangan yang dipasang untuk menjaga tepian slab beton selalu dalam satu sama lain. Tie Bar ini berupa besi ulir dengan mutu minimum BJTU-24 dan diameter 16 mm.

Jarak antar sambungan 3-4 m. Ukuran batang pengikat dihitung dengan persamaan :

$$A_t = 204 \times b \times h$$

(*Sumber : pedoman Perencanaan Kaku, Dept. PU.*)

Dimana :

A_t = Luas penampang tulangan perimeter panjang sambungan (mm^2)

b = jarak terkecil antar sambungan (m)

h = tebal plat (m)

Untuk mencari tie bar :

$$A_s = \frac{1}{4} \pi d^2$$

Maka panjang Tie Bar dapat di cari dengan cara sebagai berikut :

$$l = (38,3 + \emptyset) + 75$$

Dimana:

l = Panjang Batang Pengikat (mm)

\emptyset = Diameter batang pengikat yang dipilih (mm)

2.5 Kontrol Geometrik

Dalam perencanaan peningkatan jalan raya, perlu adanya kontrol Geometrik Jalan. Hal ini dipertimbangkan atas dasar kenyamanan dan keamanan pengendara. Pada umumnya geometrik jalan raya terbagi menjadi dua yakni :

1. Alinyemen Horizontal
2. Alinyemen Vertikal

2.5.1 Alinyemen horisontal

Alinyemen Horisontal adalah garis – garis proyeksi sumbu jalan yang tegak lurus pada bidang horisontal. Alinyemen horisontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan), yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu. Kecepatan rencana diperlukan untuk menentukan besaran jari – jari dari lengkung yang diterapkan pada jalan yang akan dibangun.

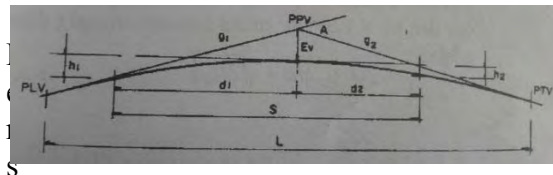
2.5.2 Alinyemen vertikal

Alinyemen vertikal merupakan perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan. Dalam Alinyemen Vertikal kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika pendakian dan negatif (-) jika penurunan ditinjau dari kiri.

1. Lengkung Vertikal Cembung

Pada lengkung cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang, yakni:

- a. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ($S < L$)



amaan perhitungan lengkung ini sesuai

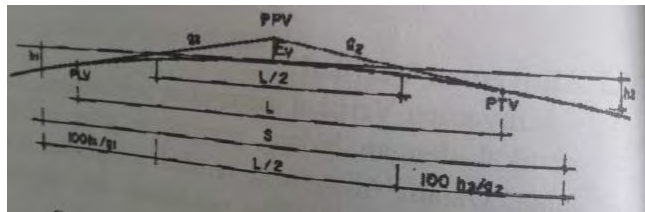
dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap. Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana h_1 dan h_2 , maka persamaan yang digunakan adalah

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

(pers. 2.22)

$$L = \frac{AS^2}{399} \quad (\text{pers. 2.3})$$

b. Jarak pandang berada di luar dan di dalam daerah lengkung ($S > L$)



erti halnya perhitungan lengkung cembung dengan $S < L$ persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana $h_1 = 10$ cm dan $h_2 = 120$ cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

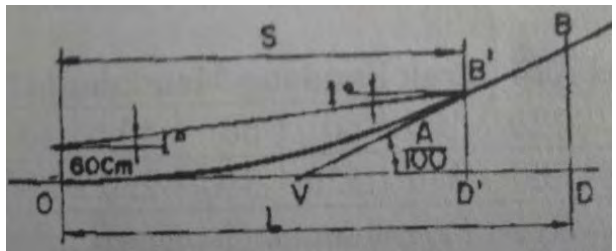
$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A} \quad (\text{pers. 2.4})$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} \quad (\text{pers. 2.5})$$

2. Lengkung Vertikal Cekung

Lengkung Vertikal Cekung dipengaruhi jarak penyinaran lampu kendaraan. Pada perencanaan tinggi lampu yang digunakan 60 cm dengan sudut penyebaran sinar 1° . Perhitungan lengkung vertikal cekung dihitung berdasarkan letak lampu dengan kendaraan dapat dibedakan dua keadaan.

- Lengkung Vertikal Cekung dengan jarak pandang penyinaran lampu $<L$

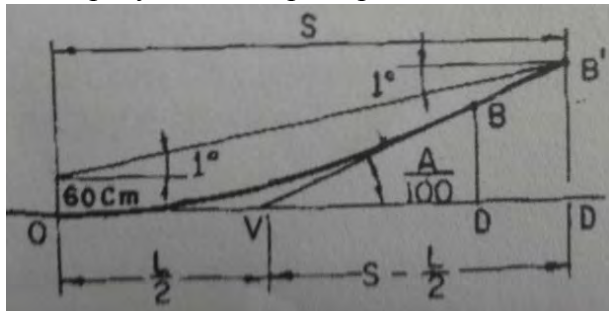


$$A = \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A} \quad (\text{pers. 2.6})$$

Dengan asumsi perencanaan yakni tinggi lampu yang digunakan 60 cm dengan sudut penyebaran sinar 1° , maka :

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3.50S} \quad (\text{pers. 2.7})$$

- b. Lengkung Vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $> L$



sumbu perencanaan yakni tinggi lampu yang digunakan 60 cm dengan sudut penyebaran sinar 1° , maka :

$$L = 2S - \frac{120 + 3.50S}{A} \quad (\text{pers. 2.8})$$

2.6 Perencanaan Drainase

Saluran drainase jalan merupakan saluran yang dibuat di tepi jalan yang berfungsi menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah sekitar jalan yang masih terdapat pada suatu catchment area. Dalam perencanaan drainase terdiri dari dua tipe, yaitu :

1. Drainase permukaan
2. Drainase bawah permukaan.

Pada peningkatan jalan Ra-Basuni, adanya drainase permukaan dimaksudkan untuk menampung, mengalirkan, dan membuang air hujan yang jatuh di permukaan perkerasan jalan agar tidak merusak konstruksi jalan yang ada.

Fungsi dari drainase adalah

1. Menjaga agar permukaan jalan selalu tampak kering terhadap air.
2. Menjaga kestabilan bahu jalan yang disebabkan oleh erosi.

Permukaan yang baik pada perkerasan maupun drainase dibuat miring dengan tujuan agar air hujan dapat mengalir dari perkerasan jalan menuju saluran drainase. (*Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan"*)

Saluran drainase jalan merupakan yang di buat di tepi jalan, yang berfungsi sebagai tempat menampung dan mengalirkan air. Berdasarkan perumusan SNI 03 – 3424 – 1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, dinyatakan :

2.6.1 Tahapan perencanaan drainase sebagai berikut :

Menentukan waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi (T_c) adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh aliran air untuk dapat mencapai suatu titik tertentu pada saluran drainase. Waktu konsentrasi dapat dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran, dan kondisi permukaan saluran. Perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$T_c = t_1 + t_2 \quad (\text{Pers. 2.9})$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,167} \quad (\text{Pers. 2.10})$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} \quad (\text{Pers. 2.11})$$

Dimana :

T_c = Waktu konsentrasi (menit)

t_1 = waktu inlet (menit)

t_2 = waktu aliran (menit)

L_o = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

n_d = Koefisien hambatan (lihat table)

s = Kemiringan daerah pengaliran

V = Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

Sistem perencanaan drainase yang menentukan debit aliran memiliki beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu sebagai berikut :

1. Menentukan intensitas hujan

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan yang jatuh pada periode tertentu biasanya dalam satuan mm/jam. Intensitas dipengaruhi oleh tiga poin, yakni curah hujan, periode ulang hujan, dan waktu hujan. Untuk menghitung intensitas hujan mempergunakan analisa distribusi frekwensi dengan persamaan sebagai berikut :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (\text{Pers. 2.12})$$

$$X_t = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \quad (\text{Pers. 2.13})$$

$$I = \frac{90\% \times X_t}{4} \quad (\text{Pers. 2.14})$$

Dimana :

- S_x = STA.ndard deviasi
 X_t = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)
 X = Tinggi hujan maksimum
 \bar{x} = Tinggi hujan maksimum komulatif rata – rata
 Y_t = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang
 Y_n = Nilai berdasarkan jumlah data curah hujan (n)
 S_n = STA.ndars deviasi yang merupakan fungsi n
 I = Intensitas hujan (mm/jam)

2. Menentukan koefisien pengaliran

Aliran yang masuk dalam saluran drainase berasal dari daerah sekitar saluran drainase. Untuk menentukan koefisien pengaliran digunakan persamaan.

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + C_3A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \quad (\text{Pers. 2.15})$$

Dimana :

C_1, C_2, C_3 = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan.

A_1, A_2, A_3 = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan.

Keterangan : Untuk daerah datar ambil C yang terkecil
 Untuk daerah lereng ambil C yang terbesar

3. Menentukan debit aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir masuk dalam saluran tepi. Untuk menghitung debit air (Q) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \quad (\text{Pers. 2.16})$$

Dimana :

Q = Debit air (m³ / detik)

C = Koefisien pengairan

I = Intensitas hujan (mm / jam)

A = Luas daerah pengaliran (km)

Untuk menghitung kemiringan selokan samping dan gorong – gorong pembuangan air digunakan rumus sebagai berikut :

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad (\text{Pers. 2.17})$$

$$i = \left\{ \frac{V \times n}{R^{2/3}} \right\}^2 \quad (\text{Pers. 2.18})$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m / detik)

N = Koefisien kekerasan manning (tabel 11)

R = F/P = jari – jari hidrolis

F = Luas penampang basah (m²)

P = Keliling basah (m)

I = Kemiringan saluran yang diizinkan

Kemiringan tanah dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\% \quad (\text{Pers. 2.19})$$

t_1 = Tinggi tanah dibagian tertinggi (m)

t_2 = Tinggi tanah dibagian tertendah (m)

L = Panjang saluran (m)

4. Perencanaan Dimensi Saluran Drainase

Saluran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk :

- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan perkerasan jalan
- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan penguasaan jalan

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain :

- Kondisi tanah dasar
- Kecepatan aliran
- Dalamnya kedudukan air tanah

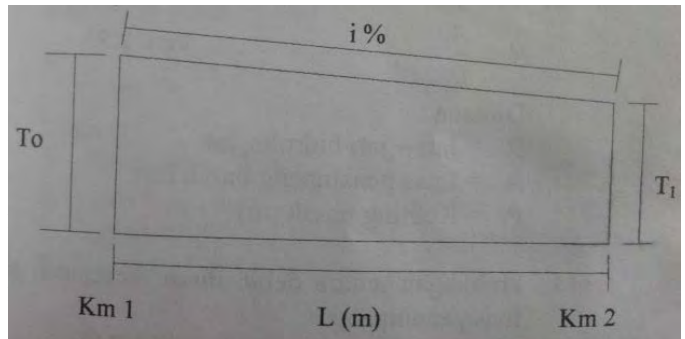
Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian – bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam ($\text{grade} \geq 5\%$) maka kecepatan aliran pada saluran tepi (dengan $\text{grade} \pm 5\%$) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran tepi

oleh air, maka saluran tepi dibuat dengan pasangan baru

Yang perlu diperhitungkan dalam perencanaan saluran tepi adalah :

- Kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu besar sebab akan menyebabkan penggerusan.
- Sebaliknya kecepatan aliran pun t idak boleh terlalu kecil sebab akan menyebabkan pengendapan pada dasar saluran tepi

a. Kemiringan Saluran



an tanah ditempat dibuat saluran dengan ditentukannya dari hasil pengukuran di lapangan dan dihitung dengan rumus :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\% \quad (\text{Pers. 2.20})$$

Rumus kemiringan secara perhitungan :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad (\text{Pers. 2.21})$$

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right)^2 \quad (\text{Pers. 2.22})$$

Dimana :

- i = kemiringan yang diizinkan
- t1 = tinggi tanah di bagian tertinggi (m)
- t2 = tinggi tanah di bagian terendah (m)
- V = kecepatan aliran (m/detik)
- n = koefisien kekerasan manning
- R = F/P = Jari – jari hidrolis
- F = Luas penampang basah (m²)
- P = Keliling basah (m)

b. Jari – jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \quad (\text{Pers. 2.23})$$

Dimana :

- R = Jari – jari hidrolis (%)
- A = Luas penampang basah (m)
- P = Keliling basah (m)

c. Hubungan antara debit aliran, kecepatan aliran dan luas penampang.

$$Q = V \times Fd \quad (\text{Pers. 2.24})$$

Dimana :

- Q = Debit Aliran (m³/detik)
- V = Kecepatan Aliran (m/dt)
- Fd = Luas Penampang saluran (m)
- Luas penampang pada saluran tepi berbentuk segi empat (Fd)

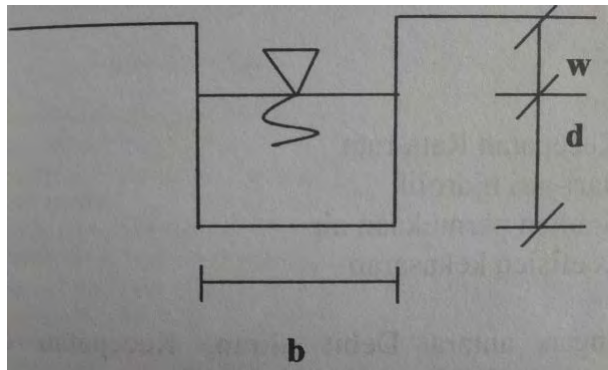
$$Fd = b \times d \quad (\text{Pers. 2.25})$$

Dimana :

b = Lebar saluran (m)

d = Kedalaman (m)

w = Tinggi jagaan (m)



➤ Kecepatan Rata – Rata

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad (\text{Pers. 2.26})$$

Dimana :

V = Kecepatan rata – rata (m/dt)

R = Jari – jari hidrolis (%)

i = Gradien permukaan air

n = koefisien kekasaran manning

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Metodologi perencanaan adalah cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil / kesimpulan dari pelebaran jalan, tebal perkerasan jalan, dimensi saluran setelah dilebarkan, dan anggaran biaya yang diperlukan untuk pembangunan.

Metodologi perencanaan disusun untuk mempermudah pelaksanaan perencanaan melalui prosedur kerja yang sistematis, teratur dan tertib. Sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

Dalam perencanaan peningkatan jalan RA Basuni STA 0+000 – STA 3+757 terdapat analisa yang meliputi : Tahap Persiapan (Tinjauan pustaka), pengumpulan data, analisa kapasitas jalan dan gambar desain

3.2 Persiapan (Tinjauan Pustaka)

Tahap Persiapan berupa tinjauan pustaka dalam tahap awal dari kegiatan sebelum mengumpulkan dan mengolah data. Pada tahap ini adalah mempelajari studi literatur dan menentukan pihak-pihak yang terkait dengan Tugas Akhir.

Tinjauan Pustaka dalam tahap persiapan meliputi :

1. Studi literatur yakni mempelajari berbagai macam literatur buku atau buku referensi Contohnya : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Standar Nasional Indonesia (SNI), Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku (Departemen Pekerjaan Umum)
2. Mencari Informasi terkait objek dan peminjaman data untuk tugas akhir.
3. Membuat dan mengajukan berkas – berkas yang diperlukan untuk memperoleh data.
4. Mengumpulkan data dan segala bentuk kegiatan / hasil survey yang sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan proposal tugas akhir.

3.3 Pengumpulan data

Untuk merencanakan jalan maka perlu data teknis yang berkaitan dengan perencanaan peningkatan jalan RA Basuni STA 0+000 – STA 3+757 antara lain:

- a. Data Primer
 - Data Lalu Lintas Harian Rata-rata.
- b. Data Sekunder
 - Data Lalu Lintas Harian Rata-rata.
 - Data CBR.
 - Data Curah Hujan.
 - Peta Wilayah
 - Data Geometrik Jalan
 -

3.3.1 Data primer

Teknik pengumpulan data dengan survey langsung ke lokasi proyek :

1. Lalu Lintas Harian Rata-rata

3.3.2 Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari beberapa instansi terkait yang meliputi data LHR, data CBR, data curah hujan, peta wilayah cross section dan long section. Untuk lebih jelasnya bisa lebih dijelaskan sebagai berikut :

1. Data LHR :

a. Sumber : Dinas Pekerjaan Umum
Bina Marga Mojokerto.

b. Fungsi :

Mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas

Mengetahui LHR dan komposisi lalu lintas

Menentukan kapasitas jalan

2. Data CBR :

a. Sumber : Dinas Pekerjaan Umum
Bina Marga Mojokerto.

b. Fungsi :

Mengetahui daya dukung tanah

Menentukan lapisan perkerasan jalan

Menentukan kedalaman pondasi

Menentukan jenis struktur pondasi yang digunakan

3. Data Curah Hujan :

- a. Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Jawa Timur.
- b. Fungsi : Untuk menghitung debit air hujan

4. Data Long Section dan Cross Section (Data Geometrik Jalan)

- a. Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Mojokerto.
- b. Fungsi : Untuk menghitung control geometric pada jalan yang akan ditingkatkan.

5. Peta Wilayah :

- a. Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Mojokerto.
- b. Fungsi : Memberikan gambaran posisi setiap stasioner per 50 m, sesuai kondisi eksisting atau kondisi setempat.

3.4 Pengolahan Data

Pada pengolahan data ini dilakukan dengan perhitungan teknis dilakukan dengan perhitungan teknis secara lengkap untuk menghasilkan data masukan dalam proses perencanaan selanjutnya. Pengolahan meliputi:

3.4.1 Peta Lokasi Proyek

Perencanaan jalan RA.BASUNI menggunakan peta yang sudah disediakan oleh PU BINA MARGA kabupaten Mojokerto agar dapat mengetahui secara umum posisi rencana perencananaan peningkata jalan RA.BASUNI.

3.4.2 Pengolahan data lalu lintas

Data lalu lintas harian rata-rata dianalisa agar mendapatkan tingkat pertumbuhan kendaraan baik pertumbuhan rata-rata ataupun pertumbuhan tiap jenis kendaraan hingga akhir umur rencana. Dari hasil perhitungan diatas serta didapatkan angka pertumbuhan kendaraan maka, diperoleh data kapasitas kendaraan yang diperlukan untuk merencanakan pelebaran jalan. Untuk menghitung perkerasan jalan diperlukan data-data seperti beban sumbu kendaraan, volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas dan konfigurasi roda.

3.4.3 Menghitung data CBR tanah dasar

Perhitungan analisa tanah dasar untuk mengetahui daya dukung tanah dasar dikarenakan mutu dan daya dukung tanah dasar bergantung kepada sifat tanah dasar. Pada pengolahan data ini diperlukan data CBR dari proyek tersebut agar dapat diketahui nilai CBR rencana. Dari data CBR rencana didapatkan daya dukung tanah dasar dinyatakan dengan modulus tanah dasar.

3.4.4 Perhitungan data hujan

Perhitungan data hujan digunakan digunakan untuk menghitung limpasan pada daerah tangkapan pada ruas jalan, serta besar debitnya untuk menghitung dimensi saluran drainase jalan. Data yang digunakan adalah data curah hujan dari stasiun pencatat didekat proyek.

3.4.5 Data lampiran

1. Peta lokasi proyek pada STA 0+00-STA 3+757 di kabupaten Mojokerto.
2. Gambar lokasi proyek pada STA 0+00-STA 3+757.
3. Gambar tipikal geometric jalan cross long section.

3.4.6 Perencanaan peningkatan jalan

Pada bagian ini akan dibahas permasalahan yang telah dirumuskan berdasarkan teori yaitu:

- Analisa kapasitas jalan
- Perencanaan pelebaran jalan
- Perencanaan perkerasan kaku
- Perencanaan saluran tepi (drainase)
- Gambar long dan cross section

3.5 Analisa kapasitas jalan

Kapasitas adalah sebagai arus maksimum dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati

satu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Kapasitas jalan seperti:

1.5.1 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah ratio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai factor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan tersebut layak digunakan atau tidak. Batas derajat kejenuhan=0.75 apabila melebihi 0.75 maka jalan tersebut sudah tidak mampu lagi menampung arus lalu lintas, jadi perlu dilakukan pelebaran jalan.

1.5.2 Prediksi kebutuhan pelebaran jalan

Data-data yang perlu dianalisis dalam pelebaran jalan antara lain:

- Perhitungan jumlah data kendaraan
- Perhitungan data CBR tanah dasar
Dari perhitungan data di atas didapatkan derajat kejenuhan.

1.5.3 Perhitungan rencana perkerasan kaku

Perencanaan tebal perkerasan tebal plat pada perkerasan kaku, tahapan yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- Memilih harga tebal tertentu
- Menentukan beban sumbu kendaraan dan konfigurasi sumbu
- Mencari factor R

- Mencari nilai jumlah kendaraan niaga harian
 - Mencari prosentase kombinasi konfigurasi sumbu
 - Menentukan koefisien distribusi
 - Menentukan nilai jumlah repetisi setiap jenis kendaraan
 - Menentukan tegangan yang terjadi
 - Menentukan perbandingan tegangan
 - Menentukan beban repetisi yang diijinkan
- Dari perhitungan data diatas dapat ditentukan tebal pelat.

1.5.4 Perencanaan sambungan perkerasan kaku

Jenis sambungan ada 3 jenis yang digunakan dalam konstruksi perkerasan kaku antara lain:

- Sambungan susut
- Sambungan muai (Expantion joint)
- Sambungan konstruksi (pelaksanaan) .

3.5.5 Merencanakan saluran tepi (Drainase)

Dalam merencanakan saluran tepi (drainase) yang perlu dihitung adalah:

- Waktu konsentrasi
- Intensitas hujan
- Koefisien pengaliran
- Debit air

- Perencanaan dimensi saluran

3.6 Gambar desain

Perhitungan dan perencanaan telah selesai, maka dibuatlah gambar desain rencana. Sesuai dengan hasil perhitungan perencanaan yang ada.

3.7 Shining dan Marking

Setelah dibuat gambar desain maka perlu adanya perencanaan shining dan marking pada jalan tersebut.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas diperlukan untuk merencanakan tebal perkerasan pelebaran jalan dengan memperkirakan adanya tingkat pertumbuhan lalu lintas rata – rata per tahun.

Pada data lalu lintas ini yang kita dapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur. Kami dapat data lalu lintas hanya 16 jam dan tidak 24 jam per tahun pada tahun 2010 - 2013. Sehingga untuk mendapatkan LHR harus mencari jam puncak pada tahun 2013 atau tahun terakhir yang digunakan sebagai patokan buat tahun yang sebelumnya sampai tahun 2010 dikali emp pada setiap jenis kendaraan.

Dengan Rumus sebagai berikut :

$$Q_{DH} = LHRT \times k \qquad \text{pers(4.1)}$$

$$LHRT = \frac{Q_{DH}}{k} \qquad \text{pers(4.2)}$$

Keterangan :

LHR = Lalu lintas harian rata – rata (kend/hari)

k = rasio anatar arus jam rencana dan LHR, k = 0,09

Q_{DH} = Volume jam puncak (kend/jam)

Sumber : MKJI 1997 halaman 6-43 untuk jalan perkotaan

Kemudian LHRT tersebut digunakan untuk menentukan pertumbuhan lalu lintas rata – rata pertahunnya sampai ke umur rencana 20 tahun.

4.1.2 Data CBR

Untuk data CBR yang digunakan untuk proyek akhir ini kita menggunakan CBR diatas perkerasan lentur dan data yang kita dapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa T imur hanya dapat data CBR pada tanah dasar sehingga untuk menentukan CBR diatas perkerasan lentur kita mengasumsikan CBR = 50%.

Dan untuk data CBR pada tanah dasar yang digunakan untuk pelebaran dapat ditunjukana pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data CBR Tanah Dasar

No.	STA	CBR	Jumlah yg sama atau lebih besar	Prosentase (%) yg sama atau lebih besar
1	1+200	7,58	3	100
2	2+950	7,68	2	66,67
3	3+757	8,08	1	33,33

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur

4.1.3 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data ini diperoleh dari Dinas Pengairan Propinsi Jawa Timur. Data curah hujan ini diperlukan untuk menghitung tinggi curah hujan rencana digunakan untuk perencanaan saluran tepi. Data curah hujan dari pengamatan didapat curah hujan rata – rata terbesar pertahun selama 10 t ahun terakhir, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.10 Data Curah Hujan Rata – Rata Pada Sooko Tahun 2010 – 2013

No.	Tahun	Xi (mm/jam)
1	2004	123
2	2005	105
3	2006	109
4	2007	112
5	2008	86
6	2009	131
7	2010	103
8	2011	96
9	2012	149
10	2013	90

Sumber : Dinas Pengairan Propinsi Jawa Timur

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Analisa Kapasitas Jalan

4.2.1.1 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Jalan Ra.Basuni

Data lalu lintas mengenai jumlah kendaraan bermotor mulai tahun 2010 – 2013 digunakan untuk mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas masing – masing jumlah kendaraan. Untuk menjamin keakuratan hasil perhitungan pertumbuhan lalu lintas maka digunakan program excel dalam pelaksanaan perhitungannya. Rumus yang digunakan untuk mencari tingkat pertumbuhan lalu lintas tersebut dinamakan rumus regresi. Berikut ini adalah langkah –

langkah mencari pertumbuhan lalu lintas tiap kendaraan dengan cara perhitungan regresi :

1. Masukkan data – data lalu lintas seperti kendaraan bermotor pada kolom “y” dan tahun perolehan data – data lalu lintas tersebut ke dalam kolom “x” secara berurutan dari tahun pertama sampai terakhir.
2. Blok kolom “x” dan kolom “y” sehingga menghasilkan grafik regresi.
3. Cek grafik regresi tersebut dengan cara persamaan regresi tersebut.
4. Dari hasil perhitungan persamaan regresi dapat kita peroleh pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing – masing tahun dengan rumus sebagai berikut :

$$X_1 = \frac{Y_1 - Y_0}{Y_0}$$

$$X_3 = \frac{Y_3 - Y_2}{Y_2}$$

5. Dengan jumlah hasil dari perhitungan persamaan pertumbuhan lalu lintas pada tiap kendaraan untuk masing – masing tahun dapat kami peroleh rata – rata pertumbuhan lalu lintas (i) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bar{i} = \frac{\sum X}{n}$$

6. Dari persamaan regresi dapat kita peroleh prediksi pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing – masing tahun pada umur 20 tahun mendatang.
7. Kemudian kami ubah hasil dari rata – rata pertumbuhan lalu lintas (i) kedalam bentuk persentase (%).

Sehubungan dengan data volume lalu lintas pada ruas jalan Ra.Basuni tahun 2010 - 2013 yang didapat tidak penuh selama 24 jam, maka untuk perhitungan LHRT

didasarkan pada jam puncak (MKJI tahun 1997 hal 6 – 43). Data volume lalu lintas tahun 2010 - 2013 adalah sebagai berikut pada Tabel 4.3 – 4.6.

Selanjutnya volume lalu lintas kendaraan per jam untuk tahun 2010 – 2013 pada Tabel 4.3 - 4.6 diatas dikalikan dengan emp masing – masing kendaraan untuk memperoleh volume lalu lintas smp per jam yang kemudian digunakan untuk menentukan jam puncaknya. Data volume lalu lintas smp per jam adalah sebagai berikut pada Tabel 4.7 – 4.10.

Setelah didapatkan volume jam puncak pada jam tertentu yang mewakili pada tahun 2010 maka pada tahun sebelumnya sampai tahun 2013 akan mengikuti jam puncak pada jam tertentu dari data lalu lintas tahun 2011 yang sudah diperoleh jam puncaknya pada Tabel 4.10. yang kemudian untuk menentukan LHR (lalu lintas harian rata – rata) menggunakan rumus pada persamaan 4.2.

Maka kemudian akan didapatkan volume lalu lintas harian rata – rata (LHR) pada tahun 2013 yang kemudian digunakan untuk mencari pertumbuhan lalu lintas sampai umur rencana 20 tahun. Data lalu lintas harian rata – rata ditunjukkan pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11 Data Lalu Lintas Harian (LHR) Ruas RA Basuni
(kend/hr)**

No	Jenis Kendaraan	2010	2011	2012	2013
1	Sepeda Motor (MC)	2936	6527	7664	6482
2	Mobil Pribadi (LV)	273	500	555	727
3	Angkutan Umum (LV)	173	273	155	100
4	Pick Up (LV)	173	191	227	391
5	Bus Kecil (MHV)	9	18	18	18
6	Bus Besar (LB)	9	9	18	18
7	Truk 2 sumbu 3/4" (LT)	173	345	455	527
8	Truk 2 sumbu (LT)	36	73	64	82
9	Truk 3 sumbu (LT)	36	55	64	64
10	Truk Gandeng (LT)	9	9	9	18
11	Truk Semi Trailer dan Truk Trailer (LT)	9	9	9	18

Sumber : Hasil Pengolahan Data

*Ket : Volume lalu lintas jam puncak (kend/jam) dibagi faktor k ,
 $k = 0,09$*

4.2.1.2 Analisa Data Lalu Lintas

Data yang dianalisa adalah data volume lalu lintas kendaraan pada Tabel 4.11 dalam melakukan analisa data lalu lintas, dapat digunakan untuk mencari pertumbuhan kendaraan atau lalu lintas pertahun untuk masing – masing kendaraan . untuk mencari pertumbuhan lalu lintas kita mempergunakan rumus yang terdapat pada hasil regresi pertumbuhan lalu lintas yang terdapat dalam program Ms. Excel. Kemudian kita olah kembali ke dalam Ms. Excel untuk mencari pertumbuhan lalu lintas rata – rata per tahun (i).

Tabel 4.12 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Sepeda

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	irata-rata	1%
1	2010	2936	0.55	7373	0.000	0.10460	10.46%
2	2011	6527		8550.3	0.160		
3	2012	7664		9727.6	0.138		
4	2013	6482		10904.9	0.121		
	Jumlah				0.297		
5	2014			12082.2	0.108	0.058	5.820%
6	2015			13253.5	0.097		
7	2016			14436.8	0.089		
8	2017			15614.1	0.082		
9	2018			16791.4	0.075		
10	2019			17968.7	0.070		
11	2020			19146	0.066		
12	2021			20323.3	0.061		
13	2022			21500.6	0.058		
14	2023			22677.9	0.055		
15	2024			23855.2	0.052		
16	2025			25032.5	0.049		
17	2026			26209.8	0.047		
18	2027			27387.1	0.045		
19	2028			28564.4	0.043		
20	2029			29741.7	0.041		
21	2030			30919	0.040		
22	2031			32096.3	0.038		
23	2032			33273.6	0.037		
24	2033			34450.9	0.035		
25	2034			35628.2	0.034		
		Jumlah		537515	1.938		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Sepeda Motor



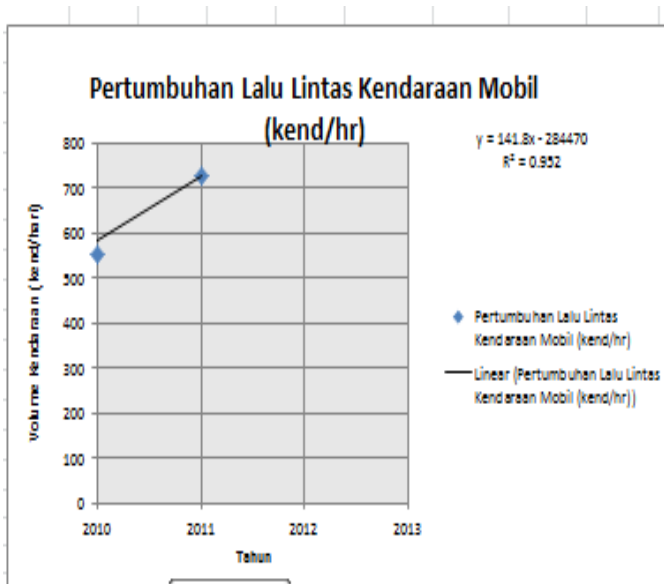
Dari Gambar 4.1 diperoleh $R^2 = 0,55$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 5.820%.

Tabel 4.13 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Mobil Pribadi

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	I%
1	2010	273	0.87	548	0.000	0.15871	15.871%
2	2011	500		690	0.259		
3	2012	555		832	0.206		
4	2013	727		973	0.171		
	Jumlah				0.464		
5	2014			1115	0.146	0.069	6.941%
6	2015			1257	0.127		
7	2016			1399	0.113		
8	2017			1541	0.101		
9	2018			1682	0.092		
10	2019			1824	0.084		
11	2020			1966	0.078		
12	2021			2108	0.072		
13	2022			2250	0.067		
14	2023			2391	0.063		
15	2024			2533	0.059		
16	2025			2675	0.056		
17	2026			2817	0.053		
18	2027			2959	0.050		
19	2028			3100	0.048		
20	2029			3242	0.046		
21	2030			3384	0.044		
22	2031			3526	0.042		
23	2032			3668	0.040		
24	2033			3809	0.039		
25	2034			3951	0.037		
	Jumlah			56240	2.557		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Mobil



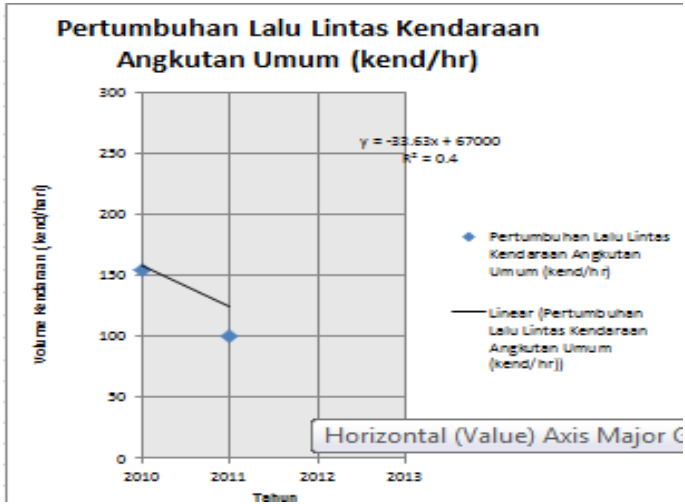
Dari Gambar 4.2 diperoleh $R^2 = 0,87$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 6.94%.

Tabel 4.14 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Angkutan Umum

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	irata-rata	1%
1	2010	9	0.80	116	0.000	0.02276	2.276%
2	2011	9		120	0.031		
3	2012	18		124	0.030		
4	2013	18		127	0.029		
	Jumlah				0.062		
5	2014			131	0.029	0.02265	2.265%
6	2015			135	0.028		
7	2016			138	0.027		
8	2017			142	0.026		
9	2018			146	0.026		
10	2019			149	0.025		
11	2020			153	0.024		
12	2021			156	0.024		
13	2022			160	0.023		
14	2023			164	0.023		
15	2024			167	0.022		
16	2025			171	0.022		
17	2026			175	0.021		
18	2027			178	0.021		
19	2028			182	0.020		
20	2029			186	0.020		
21	2030			189	0.020		
22	2031			193	0.019		
23	2032			196	0.019		
24	2033			200	0.019		
25	2034			204	0.018		
	Jumlah			4002	0.628		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Angkutan Umum



Dari Gambar 4.2 diperoleh $R^2 = 0,80$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 2.265%.

Tabel 4.15 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Pick Up

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	irata-rata	l%
1	2010	173	0.96	870.9	0.000	0.05533	5.533%
2	2011	191		939.99	0.079		
3	2012	227		1009.1	0.074		
4	2013	391		1078.2	0.068		
	Jumlah				0.153		
5	2014			1147.3	0.064	0.041	4.149%
6	2015			1216.4	0.060		
7	2016			1285.4	0.057		
8	2017			1354.5	0.054		
9	2018			1423.6	0.051		
10	2019			1492.7	0.049		
11	2020			1561.8	0.046		
12	2021			1630.9	0.044		
13	2022			1700	0.042		
14	2023			1769.1	0.041		
15	2024			1838.2	0.039		
16	2025			1907.3	0.038		
17	2026			1976.3	0.036		
18	2027			2045.4	0.035		
19	2028			2114.5	0.034		
20	2029			2183.6	0.033		
21	2030			2252.7	0.032		
22	2031			2321.8	0.031		
23	2032			2390.9	0.030		
24	2033			2460	0.029		
25	2034			2529.1	0.028		
	Jumlah			42500	1.245		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Pick Up



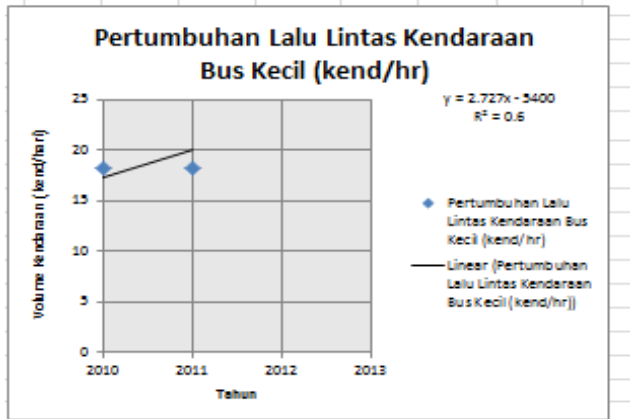
Dari Gambar 4.2 diperoleh $R^2 = 0,96$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 4.34%.

Tabel 4.16 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Bus Kecil

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	irata-rata	1%
1	2010	9	0.60	87	0.000	0.02276	2.28%
2	2011	18		90	0.031		
3	2012	18		93	0.030		
4	2013	18		95	0.029		
	Jumlah				0.062		
5	2014			98	0.029	0.023	2.265%
6	2015			101	0.028		
7	2016			104	0.027		
8	2017			106	0.026		
9	2018			109	0.026		
10	2019			112	0.025		
11	2020			115	0.024		
12	2021			117	0.024		
13	2022			120	0.023		
14	2023			123	0.023		
15	2024			126	0.022		
16	2025			128	0.022		
17	2026			131	0.021		
18	2027			134	0.021		
19	2028			136	0.020		
20	2029			139	0.020		
21	2030			142	0.020		
22	2031			145	0.019		
23	2032			147	0.019		
24	2033			150	0.019		
25	2034			153	0.018		
	Jumlah			3002	0.628		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Bus Kecil



Dari Gambar 4.3 diperoleh $R^2 = 0,60$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 2.265%.

Tabel 4.17 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Bus Besar

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	l%
1	2010	9	0.80	116	0.000	0.02276	2.276%
2	2011	9		120	0.031		
3	2012	18		124	0.030		
4	2013	18		127	0.029		
	Jumlah				0.062		
5	2014			131	0.029	0.02265	2.265%
6	2015			135	0.028		
7	2016			138	0.027		
8	2017			142	0.026		
9	2018			146	0.026		
10	2019			149	0.025		
11	2020			153	0.024		
12	2021			156	0.024		
13	2022			160	0.023		
14	2023			164	0.023		
15	2024			167	0.022		
16	2025			171	0.022		
17	2026			175	0.021		
18	2027			178	0.021		
19	2028			182	0.020		
20	2029			186	0.020		
21	2030			189	0.020		
22	2031			193	0.019		
23	2032			196	0.019		
24	2033			200	0.019		
25	2034			204	0.018		
	Jumlah			4002	0.628		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.6 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Bus Besar



Dari Gambar 4.4 diperoleh $R^2 = 0,80$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 2,265%.

Tabel 4.18 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Truck 2 Sumbu $\frac{3}{4}$

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	irata-rata	l%
1	2010	173	0.96	773	0.000	0.09998	9.998%
2	2011	345		890.3	0.152		
3	2012	455		1007.6	0.132		
4	2013	527		1124.9	0.116		
	Jumlah				0.283		
5	2014			1242.2	0.104	0.057	5.698%
6	2015			1359.5	0.094		
7	2016			1476.8	0.086		
8	2017			1594.1	0.079		
9	2018			1711.4	0.074		
10	2019			1828.7	0.069		
11	2020			1946	0.064		
12	2021			2063.3	0.060		
13	2022			2180.6	0.057		
14	2023			2297.9	0.054		
15	2024			2415.2	0.051		
16	2025			2532.5	0.049		
17	2026			2649.8	0.046		
18	2027			2767.1	0.044		
19	2028			2884.4	0.042		
20	2029			3001.7	0.041		
21	2030			3119	0.039		
22	2031			3236.3	0.038		
23	2032			3353.6	0.036		
24	2033			3470.9	0.035		
25	2034			3588.2	0.034		
	Jumlah			54515	1.880		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.7 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truk 2 Sumbu 3/4



Dari Gambar 4.5 diperoleh $R^2 = 0,96$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 5.698%.

Tabel 4.19 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Truck 2 Sumbu

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	irata-rata	l%
1	2010	36	0.70	587.3	0.000	0.01592	1.592%
2	2011	73		600.03	0.022		
3	2012	64		612.76	0.021		
4	2013	82		625.49	0.021		
	Jumlah				0.043		
5	2014			638.22	0.020	0.017	1.709%
6	2015			650.95	0.020		
7	2016			663.68	0.020		
8	2017			676.41	0.019		
9	2018			689.14	0.019		
10	2019			701.87	0.018		
11	2020			714.6	0.018		
12	2021			727.33	0.018		
13	2022			740.06	0.018		
14	2023			752.79	0.017		
15	2024			765.52	0.017		
16	2025			778.25	0.017		
17	2026			790.98	0.016		
18	2027			803.71	0.016		
19	2028			816.44	0.016		
20	2029			829.17	0.016		
21	2030			841.9	0.015		
22	2031			854.63	0.015		
23	2032			867.36	0.015		
24	2033			880.09	0.015		
25	2034			892.82	0.014		
	Jumlah			18502	254.545		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.8 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truk 2 Sumbu



Dari Gambar 4.5 diperoleh $R^2 = 0,70$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 1,70%.

Tabel 4.20 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Truck 3 Sumbu

No	Tahun (%)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	irata-rata	l%
1	2010	36	0.83	291	0.000	0.02276	2.276%
2	2011	55		300.1	0.031		
3	2012	64		309.2	0.030		
4	2013	64		318.3	0.029		
	Jumlah				0.062		
5	2014			327.4	0.029	0.023	2.265%
6	2015			336.5	0.028		
7	2016			345.6	0.027		
8	2017			354.7	0.026		
9	2018			363.8	0.026		
10	2019			372.9	0.025		
11	2020			382	0.024		
12	2021			391.1	0.024		
13	2022			400.2	0.023		
14	2023			409.3	0.023		
15	2024			418.4	0.022		
16	2025			427.5	0.022		
17	2026			436.6	0.021		
18	2027			445.7	0.021		
19	2028			454.8	0.020		
20	2029			463.9	0.020		
21	2030			473	0.020		
22	2031			482.1	0.019		
23	2032			491.2	0.019		
24	2033			500.3	0.019		
25	2034			509.4	0.018		
	Jumlah			10005	218.182		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.9 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truk 3 Sumbu



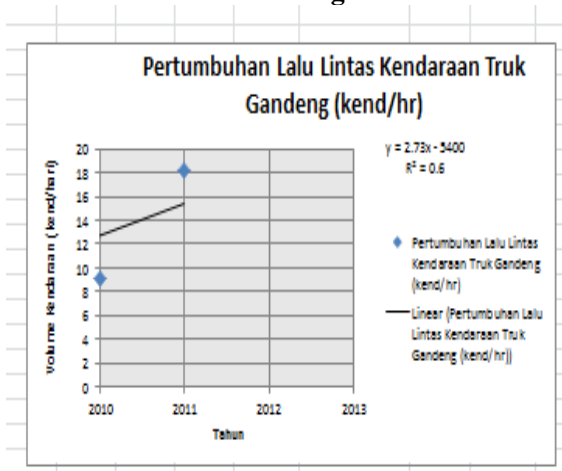
Dari Gambar 4.5 diperoleh $R^2 = 0,83$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 2.265%.

Tabel 4.21 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Truck Gandeng

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	irata-rata	l%
1	2010	9	0.60	87.3	0.000	0.02276	2.276%
2	2011	9		90.03	0.031		
3	2012	9		92.76	0.030		
4	2013	18		95.49	0.029		
	Jumlah				0.062		
5	2014			98.22	0.029	0.023	2.100%
6	2015			100.95	0.028		
7	2016			103.68	0.027		
8	2017			106.41	0.026		
9	2018			109.14	0.026		
10	2019			111.87	0.025		
11	2020			114.6	0.024		
12	2021			117.33	0.024		
13	2022			120.06	0.023		
14	2023			122.79	0.023		
15	2024			125.52	0.022		
16	2025			128.25	0.022		
17	2026			130.98	0.021		
18	2027			133.71	0.021		
19	2028			136.44	0.020		
20	2029			139.17	0.020		
21	2030			141.9	0.020		
22	2031			144.63	0.019		
23	2032			147.36	0.019		
24	2033			150.09	0.019		
25	2034			152.82	0.018		
	Jumlah			3002	45.455		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.10 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truk Gandeng



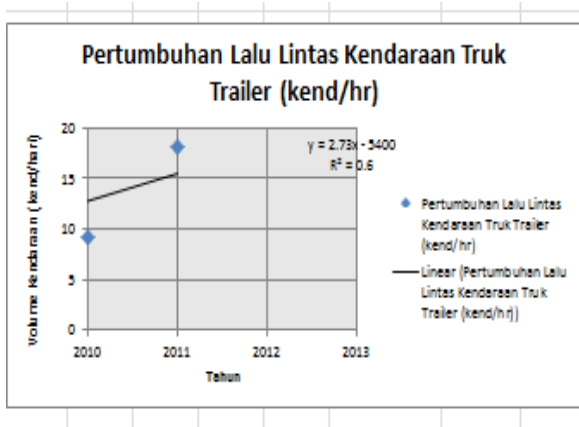
Dari Gambar 4.5 diperoleh $R^2 = 0,60$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 2,1%.

Tabel 4.22 Pertumbuhan Lalu – lintas Kendaraan Truck Trailer

No	Tahun (x)	LHR (y)	R ²	Pers. Regresi (Y)	i	irata-rata	1%
1	2010	9	0.90	87.3	0.000	0.02276	2.276%
2	2011	9		90.03	0.031		
3	2012	9		92.76	0.030		
4	2013	18		95.49	0.029		
	Jumlah				0.062		
5	2014			98.22	0.029	0.023	1.900%
6	2015			100.95	0.028		
7	2016			103.68	0.027		
8	2017			106.41	0.026		
9	2018			109.14	0.026		
10	2019			111.87	0.025		
11	2020			114.6	0.024		
12	2021			117.33	0.024		
13	2022			120.06	0.023		
14	2023			122.79	0.023		
15	2024			125.52	0.022		
16	2025			128.25	0.022		
17	2026			130.98	0.021		
18	2027			133.71	0.021		
19	2028			136.44	0.020		
20	2029			139.17	0.020		
21	2030			141.9	0.020		
22	2031			144.63	0.019		
23	2032			147.36	0.019		
24	2033			150.09	0.019		
25	2034			152.82	0.018		
	Jumlah			3002	45.455		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4.11 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truk Trailer



Dari Gambar 4.5 diperoleh $R^2 = 0,90$ dimana R^2 adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variable (x_1, x_2, \dots, x_n) terhadap variable terikat (y), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 1.9%.

Dari hasil perhitungan pertumbuhan lalu lintas dari setiap kendaraan, didapatkan hasil rekapitulasi pertumbuhan lalu lintas I (%) tiap jenis kendaraan dari tahun 2014 hingga tahun 2034 pada Tabel 4.23.

Dari tabel – tabel diatas dapat diketahui pertumbuhan rata – rata pada semua jenis kendaraan kecuali sepeda motor adalah sebagai berikut :

$$i = \frac{\sum i}{n}$$

$$i = \frac{(5.82+6.94+2.26+2.28+5.69+3.39+1.9+2.1+2.9+1.7)}{4}$$

$$= 3,430\%$$

4.2.1.3 Analisa Kapasitas Jalan Kondisi Existing

Dalam analisa kapasitas diperlukan hasil perhitungan kapasitas dasar (C_0), menentukan factor penyesuaian kapasitas akibat jalur lalu lintas (FC_w), factor penyesuaian akibat pemisah arah (FC_{sp}) dan factor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{sf}), yang kemudian akan digunakan untuk menentukan nilai DS pada kondisi existing.

4.2.1.3.1 Menentukan Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat tipe alinyemen pada daerah perencanaan. Dari hasil perhitungan tipe alinyemen diatas, maka ruas jalan Ra-Basuni STA 0 + 000 – 3+ 757 direncanakan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) adalah “Datar” dengan menggunakan pers 2.2 adalah sebagai berikut :

$$\frac{\Delta H}{\Sigma \text{ panjang jalan}} = \text{m/km}$$

$$\frac{2575,78 \text{ m/km}}{10} = 32,2 \text{ m/km}$$

Tabel 4.24 Tipe Alinyemen Berdasarkan Lengkung Vertikal

Tipe Alinyemen	Keterangan	Lengkung Vertikal Naik + Turun (m/km)
F	Datar	<10
R	Bukit	10-30
H	Gunung	>30

Sumber : MKJI 1997 halaman 5-28 untuk jalan perkotaan

Kemudian Dari tabel Kapasitas Dasar pada jalan luar kota 2 l ajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) untuk tipe alinyemen “Datar” didapatkan nilai $C_0 = 3100$.

Tabel 4.25 Kapasitas Dasar Pada Jalan Dalam Kota 2/2 UD

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar Tetap kedua arah (smp/jam)
Dua lajur tak terbagi :	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sumber : MKJI 1997 halaman 5-56 untuk jalan perkotaan

4.2.1.3.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Dari tabel faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas untuk tipe jalan 2/2 UD dengan lebar efektif pada tabel 7 m, maka didapatkan nilai $FC_w = 1,00$.

Tabel 4.26 Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (W_c) (m)	FC_w
Empat lajur terbagi Enam lajur terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
Empat lajur tak terbagi	3,75	1,03
	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96

	3,50 3,75	1,00 1,03
Dua lajur tak terbagi	Total kedua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : MKJI 1997 halaman 5-51 untuk jalan perkotaan

4.2.1.3.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Sebelum menentukan FCsp ditentukan terlebih dahulu prosentase pemisah sesuai dengan perhitungan prosentase pemisah arah ruas jalan RA Basuni pada tahun 2014 dengan rumus adalah sebagai berikut :

Tabel 4.27 Data Lalu Lintas Harian (LHR) Ruas RA Basuni Pada Tahun 2014 (kend/hr)

No	Jenis Kendaraan	Dari Majapahit	Dari Ra-Basuni	Total
1	Sepeda Motor	6664	6291	12955
2	Mobil Pribadi	600	855	1455
3	Angkutan Umum	118	82	200
4	Pick Up	445	336	782
5	Bus Kecil	18	18	36
6	Bus Besar	36	18	55
7	Truk 2 Sumbu 3/4	545	509	1055
8	Truk 2 Sumbu	55	100	155
9	Truk 3 Sumbu	73	55	127
10	Truk Gandeng	0	55	55

11	Truk Trailer	36	0	36
	Jumlah	8591	8318	16909

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- Majapahit – Ra-Basuni

$$= \frac{\text{LHR 2010 arah Majapahit-Ra-Basuni} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}}$$

$$= \frac{8591 \times 100\%}{16909}$$

$$= 51 \% \approx 50 \%$$
- Ra-Basuni – Majapahit

$$= \frac{\text{LHR 2010 Ra-basuni-Majapahit} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}}$$

$$= \frac{8319 \times 100\%}{16909}$$

$$= 49 \% \approx 50 \%$$

Dari tabel faktor penyesuaian pemisah arah untuk 2 jalur 2 arah (2/2 UD) dengan pemisah arah 50% - 50% didapatkan FCsp = 1,00

Tabel 4.28 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : MKJI 1997 halaman 5-52 untuk jalan perkotaan

4.2.1.3.4 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Berdasarkan data jalan dan hasil survey lokasi, maka dapat ditentukan bahwa pada ruas jalan Ra-Basuni terdapat pemukiman sehingga kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas sedang (Medium). Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf), untuk tipe jalan 2/2 UD dengan kelas hambatan samping sedang dan lebar bahu efektif 1,5 m, didapatkan nilai FCsf = 1,00.

Tabel 4.29 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FCsf)			
		Lebar Bahu Efektif W_s (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,94	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : MKJI 1997 halaman 5-53 untuk jalan perkotaan

4.2.1.3.5 Menentukan Nilai Kapasitas (C)

Nlai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.4 seperti berikut :

$$C_o = 3100 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 1,00$$

$$FC_{sp} = 1,00$$

$$FC_{sf} = 0,94$$

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

$$C = 3100 \text{ smp/jam} \times 1,00 \times 1,00 \times 0,95$$

$$C = 2945 \text{ smp/jam}$$

4.2.1.3.6 Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai DS dapat menggunakan persamaan 2.5 dan 2.6 seperti berikut ini :

$$DS = \frac{Q}{C} \leq 0,75$$

$$Q = LHRT \times k \times emp$$

**Tabel 4.30 DS Eksisting 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)
Tahun 2014**

Tahun	Jenis Kendaraan	LHRT	k	Qarus total(kend/jam)	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5 (3x4)	6	7 (3x4x6)	8	9 ($\Sigma 7/8$)
2012	Sepeda Motor	6918	0.09	761	0.5	427.51	2726	0.393
	Mobil Pribadi	774	0.09	85	1.00	85.09		
	Angkutan Umum	104	0.09	11	1.00	11.46		
	Pick Up	411	0.09	45	1.00	45.24		
	Bus Kecil	19	0.09	2	3.50	7.17		
	Bus Besar	19	0.09	2	2.50	5.11		
	Truk 2 Sumbu 3/4	562	0.09	62	5.93	366.57		
	Truk 2 Sumbu	83	0.09	9	5.99	54.87		
	Truk 3 Sumbu	65	0.09	7	5.99	42.76		
	Truk Trailer	19	0.09	2	6.00	12.31		
Truk Gandeng	19	0.09	2	6.00	12.31			
	Jumlah			989		1070.41		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

**Tabel 4.31 DS Eksisting 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)
Tahun 2034**

Tahun	Jenis Kendaraan	LHRT	k	Qarus total(kend/jam)	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5 (3x4)	6	7 (3x4x6)	8	9 ($\Sigma 7/8$)
2032	Sepeda Motor	25445	0.09	2799	0.40	1119.59	2726	1.091
	Mobil Pribadi	2658	0.09	292	1.00	292.37		
	Angkutan Umum	169	0.09	19	1.00	18.64		
	Pick Up	669	0.09	74	1.00	73.59		
	Bus Kecil	30	0.09	3	3.50	11.65		
	Bus Besar	30	0.09	3	2.49	8.17		
	Truk 2 Sumbu 3/4	2001	0.09	220	5.76	1266.73		
	Truk 2 Sumbu	119	0.09	13	5.99	78.24		
	Truk 3 Sumbu	95	0.09	10	5.99	62.72		
	Truk Trailer	31	0.09	3	6.00	20.70		
Truk Gandeng	31	0.09	3	6.00	20.70			
	Jumlah			3441		2973.10		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.32 Rekapitulasi DS (2/2 UD)

TAHUN	DS
2014	0,393
2015	0,409
2016	0,425
2017	0,442
2018	0,463
2019	0,485
2020	0,506
2021	0,529
2022	0,551
2023	0,576
2024	0,610
2025	0,646
2026	0,685
2027	0,725
2028	0,769
2029	0,814
2030	0,863
2031	0,915
2032	0,970
2033	1,029
2034	1,091

Hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) diatas pada Kondisi Eksisting yang tipe jalannya adalah 2/2 UD dengan lebar jalan 7 m pada tahun 2014 – 2034 tidak dibutuhkan pelebaran karena $DS \leq 0,75$. Tetapi karena pada ruas jalan ini kondisi eksisting dengan lebar 7 m Maka ruas jalan ini dapat dilebarkan pada awal tahun rencana yaitu tahun 2014.

4.2.1.4 Analisa Kapasitas Jalan Kondisi Pelebaran

Dalam analisa kapasitas diperlukan hasil perhitungan kapasitas dasar (C_0), menentukan factor penyesuaian kapasitas akibat jalur lalu lintas (FC_w), factor penyesuaian akibat pemisah arah (FC_{sp}) dan factor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{sf}), yang kemudian akan digunakan untuk menentukan nilai DS pada kondisi existing.

4.2.1.4.1 Menentukan Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat tabel Kapasitas Dasar pada jalan luar kota 4 lajur 2 arah tak terbagi (4/2 UD) didapatkan nilai $C_0 = 1500$.

Tabel 4.34 Kapasitas Dasar Pada Jalan Dalam Kota 4/2

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam/lajur)
Empat lajur terbagi:	1650
Empat lajur tak terbagi:	1500

Sumber : MKJI 1997 halaman 5-50 untuk jalan perkotaan

4.2.1.4.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Dari tabel faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas untuk tipe jalan 4/2 UD dengan lebar efektif pada tabel 6,00 m, maka didapatkan nilai $FC_w = 0,91$.

Tabel 4.35 Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (Wc) (m)	FCw
Empat lajur terbagi	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
Dua lajur tak terbagi	Total kedua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : MKJI 1997 halaman 5-51 untuk jalan perkotaan

4.2.1.4.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Sebelum menentukan FCsp ditentukan terlebih dahulu prosentase pemisah sesuai dengan Bab 2.1.4. Perhitungan prosentase pemisah arah ruas jalan Ra-Basuni STA 0 + 000 – 3+ 757 pada tahun 2010 dengan persamaan 2.3 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.36 Data Lalu Lintas Harian (LHR) Ruas jalan Ra-Basuni Pada Tahun 2011 (kend/hr)

No	Jenis Kendaraan	Dari Majapahit	Dari Ra-Basuni	Total
1	Sepeda Motor	6664	6291	12955
2	Mobil Pribadi	600	855	1455
3	Angkutan Umum	118	82	200
4	Pick Up	445	336	782
5	Bus Kecil	18	18	36
6	Bus Besar	36	18	55
7	Truk 2 Sumbu 3/4	545	509	1055
8	Truk 2 Sumbu	55	100	155
9	Truk 3 Sumbu	73	55	127
10	Truk Gandeng	0	55	55
11	Truk Trailer	36	0	36
	Jumlah	8591	8318	16909

Sumber : Hasil Pengolahan Data

$$\begin{aligned}
 & - \text{Majapahit – Ra-Basuni} \\
 & = \frac{\text{LHR 2010 Majapahit–Ra–Basuni} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \\
 & = \frac{8591 \times 100\%}{16909} \\
 & = 51 \% \approx 50 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Ra-Basuni – Majapahit} \\
 & = \frac{\text{LHR 2010 Ra–Basuni–Majapahit} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \\
 & = \frac{8319 \times 100\%}{16909} \\
 & = 49 \% \approx 50 \%
 \end{aligned}$$

Dari tabel faktor penyesuaian pemisah arah untuk 4 lajur 2 arah (4/2 UD) dengan pemisah arah 50% - 50% didapatkan $FC_{sp} = 1,00$

Tabel 4.37 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : MKJI 1997 halaman 5-52 untuk jalan dalam kota

4.2.1.4.4 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Berdasarkan data jalan dan hasil survey lokasi, maka dapat ditentukan bahwa pada ruas jalan Ra-Basuni terdapat pemukiman, sehingga kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas sedang (Medium). Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf), untuk tipe jalan 4/2 UD dengan kelas hambatan samping sedang dan lebar bahu efektif 1,5 m, didapatkan nilai $FCsf = 0,98$.

Tabel 4.38 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FCsf)			
		Lebar Bahu Efektif W_s (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95

Sumber : MKJI 1997 halaman 5-68 untuk jalan dalam kota

4.2.1.4.5 Menentukan Nilai Kapasitas (C)

Nilai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.4 seperti berikut :

$$\begin{aligned} C_o &= 1500 \text{ smp/jam} \times 4 \\ &= 6000 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$FC_w = 0,91$$

$$FC_{sp} = 1,00$$

$$FC_{sf} = 0,98$$

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

$$C = 6000 \text{ smp/jam} \times 0,91 \times 1,00 \times 0,98$$

$$C = 5350,8 \text{ smp/jam}$$

4.2.1.4.6 Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai DS dapat menggunakan persamaan 2.5 dan 2.6 seperti berikut ini :

$$DS = \frac{Q}{C} < 0,75$$

$$Q = LHRT \times k \times emp$$

**Tabel 4.39 DS Pelebaran 4 Lajur 2 Arah Terbagi (4/2 D)
Tahun 2014**

Tahun	Jenis Kendaraan	LHRT	k	Qarus total(kend/jam)	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5 (3x4)	6	7 (3x4x6)	8	9 ($\Sigma 7/8$)
2012	Sepeda Motor	6918	0.09	761	0.38	286.20	5474.56	0.162
	Mobil Pribadi	774	0.09	85	1.00	85.09		
	Angkutan Umum	104	0.09	11	1.00	11.46		
	Pick Up	411	0.09	45	1.00	45.24		
	Bus Kecil	19	0.09	2	3.20	6.56		
	Bus Besar	19	0.09	2	2.20	4.51		
	Truk 2 Sumbu 3/4	562	0.09	62	5.48	338.39		
	Truk 2 Sumbu	83	0.09	9	5.50	50.35		
	Truk 3 Sumbu	65	0.09	7	5.50	39.23		
	Truk Trailer	19	0.09	2	5.50	11.29		
Truk Gandeng	19	0.09	2	5.50	11.29			
	Jumlah			989		889.60		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

**Tabel 4.40 DS Pelebaran 4 Lajur 2 Arah Terbagi (4/2 UD)
Tahun 2034**

Tahun	Jenis Kendaraan	LHRT	k	Qarus total(kend/jam)	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5 (3x4)	6	7 (3x4x6)	8	9 ($\Sigma 7/8$)
2032	Sepeda Motor	25445	0.09	2799	0.30	839.69	5474.56	0.475
	Mobil Pribadi	2658	0.09	292	1.00	292.37		
	Angkutan Umum	169	0.09	19	1.00	18.64		
	Pick Up	669	0.09	74	1.00	73.59		
	Bus Kecil	30	0.09	3	3.20	10.66		
	Bus Besar	30	0.09	3	2.20	7.21		
	Truk 2 Sumbu 3/4	2001	0.09	220	5.41	1191.13		
	Truk 2 Sumbu	119	0.09	13	5.49	71.82		
	Truk 3 Sumbu	95	0.09	10	5.50	57.56		
	Truk Trailer	31	0.09	3	5.50	18.98		
Truk Gandeng	31	0.09	3	5.50	18.98			
	Jumlah			3441		2600.64		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.41 Rekapitulasi DS (4/2 UD)

TAHUN	DS
2014	0,162
2015	0,173
2016	0,183
2017	0,195
2018	0,207
2019	0,222
2020	0,238
2021	0,255
2022	0,274
2023	0,294
2024	0,317
2025	0,342
2026	0,369
2027	0,398
2028	0,431
2029	0,462
2030	0,467
2031	0,470
2032	0,469
2033	0,464
2034	0,475

Hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) diatas pada Kondisi Pelebaran yang direncanakan tipe jalannya adalah 4/2 UD dengan lebar jalan 12 m didapatkan DS pada awal tahun rencana yaitu tahun 2014 = 0,162 dan akhir tahun rencana yaitu tahun 2034 = 0,475 yang masuk pada $DS \leq 0,75$ sehingga pada ruas jalan ini berubah dari tipe jalan 2/2 UD dengan lebar jalan 7 m menjadi 4/2 UD dengan lebar jalan 12 m.

4.2.2 Perencanaan Tebal Perkerasan kaku

4.2.2.1 Analisa Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas sampai akhir umur rencana didapatkan dari perhitungan rata-rata pertumbuhan volume lalu lintas masing-masing jenis kendaraan.

Bus Kecil	: 2,462%
Bus Besar	: 2,375%
Truk 2 Sumbu $\frac{3}{4}$: 6,556%
Truk 2 Sumbu	: 1,793%
Truk 3 Sumbu	: 1,938%
Trailer	: 2,632%
Truk gandeng	: 2,632%

Dari nilai pertumbuhan lalu lintas (i) masing-masing kendaraan diatas akan digunakan untuk menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) untuk mendapatkan nilai Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) dari masing-masing jenis kendaraan.

Untuk perkerasan kaku, beban lalu lintas rencana yang diperhitungkan adalah kendaraan niaga dengan berat ≥ 5 ton. Oleh karena itu kendaraan seperti sepeda motor, mobil, dan angkutan umum tidak masuk dalam perhitungan.

Tabel 4.42 Data Muatan dan Pengelompokan Kendaraan Niaga

No	Jenis Kendaraan	Pengelompokan Dalam Perhitungan	Berat Total Max. (Kg)
1	Kendaraan Ringan	Mobil Penumpang	2000
2	Bus Besar	Bus	9000
3	Truk 2 As 3/4 atau Bus kecil	Truk 2 As 3/4	8300
4	Truk 2 As	Truk 2 As	18200
5	Truk 3 As	Truk 3 As	25000
6	Trailer	Trailer	42000
7	Truk Gandeng	Truk Gandeng	31000

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur

Tabel 4.43 Pembagian Beban Sumbu/As (Berdasarkan Pengukuran Beban)

No.	Jenis Kendaraan	Beban As	Jenis As
1.	Mobil Penumpang 2 ton	1 1	STRT STRT
2.	Bus 9 ton	3,06 5,94	STRT STRG
3.	Truk 2 As $\frac{3}{4}$ atau (Bus Kecil) 8,3 ton	2,82 5,48	STRT STRG
4.	Truk 2 As 18,2 ton	6,19 12,01	STRT STRG
5.	Truk 3 As 25 ton	6,25 18,75	STRT STdRG
6.	Trailer 42 ton	7,56 11,76 22,68	STRT STRG STdRG
7.	Truk Gandeng 31 ton	5,02 11,30 7,54 7,54	STRT STRG STRG STRG

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur

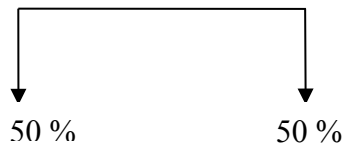
4.2.2.1.1 Perhitungan data Muatan Maksimum kendaraan

Dalam suvey muatan maksimum kendaraan digunakan untuk mengetahui angka ekivalen untuk tiap-tiap jenis kendaraan. Berikut ini penjelasan perhitungan distribusi beban sumbu pada tiap-tiap jenis kendaraan :

a. Mobil Penumpang

Muatan maksimum = 2000 kg = 2 ton

Total 2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



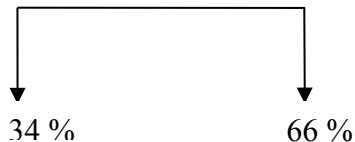
Beban sumbu depan (STRT) = $50\% \times 2 \text{ ton}$
= 1 ton

Beban sumbu belakang (STRT) = $50\% \times 2 \text{ ton}$
= 1 ton

b. Truk 2 As 3/4 atau Bus Kecil

Muatan maksimum = 8300 kg = 8,3 ton

Total 8,3 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = $34\% \times 8,3 \text{ ton}$
= 2,82 ton

Beban sumbu belakang (STRG) = $66\% \times 8,3 \text{ ton}$
= 5,48 ton

c. Bus Besar

Muatan maksimum = 9000 kg = 9 ton

Total 9 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = 34% x 9 ton
= 3 ton

Beban sumbu belakang (STRG) = 66% x 9 ton
= 5,48 ton

d. Truk 2 As

Muatan maksimum = 18200 kg = 18,2 ton

Total 18,2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = 34% x 8,3 ton
= 2,82 ton

Beban sumbu belakang (STRG) = 66% x 8,3 ton
= 5,48 ton

e. Truk 3 As

Muatan maksimum = 25000 kg = 25 ton

Total 25 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



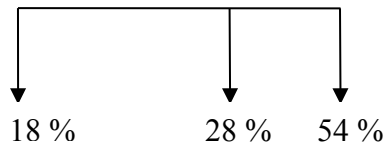
Beban sumbu depan (STRT) = $25\% \times 25 \text{ ton}$
= 6,25 ton

Beban sumbu belakang (STdRG) = $75\% \times 25 \text{ ton}$
= 18,75 ton

f. Truk Trailer

Muatan maksimum = 42000 kg = 42 ton

Total 42 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = $18\% \times 42 \text{ ton}$
= 7,56 ton

Beban sumbu belakang (STRG) = $28\% \times 42 \text{ ton}$
= 11,76 ton

Beban sumbu belakang (STdRG) = $54\% \times 42 \text{ ton}$
= 22,68 ton

Tabel 4.45 Jumlah Kendaraan Niaga Harian Tahun 2014

Jenis Kendaraan	JKNH	Jumlah sumbu	JSKNH
Bus Kecil	18	2	37
Bus Besar	18	2	37
Truk 2 As 3/4	562	2	1123
Truk 2 As	83	2	167
Truk 3 As	65	2	131
Trailer	18	3	55
Truk Gandeng	18	4	74
Jumlah	784		1624

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) masing-masing jenis kendaraan dengan persamaan sebagai berikut :

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

Tabel 4.46 Perhitungan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R)

Jenis Kendaraan	i%	R
Bus Kecil	2,265%	25.44717
Bus Besar	2,265%	25.44717
Truk 2 As 3/4	5.698%	39.06173
Truk 2 As	1,70%	23.8028
Truk 3 As	2.265%	25.44717
Trailer	2,1%	25.88682
Truk Gandeng	1.9%	25.88682

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Untuk menentukan jumlah jalur dan koefisien distribusi kendaraan niaga (C) dapat ditentukan dari tebal perkerasan sesuai Tabel 4.47 sebagai berikut :

Tabel 4.47 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan dan Koefisien Distribusi (C) Kendaraan Niaga Pada Lajur Rencana

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah Lajur (n)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$Lp < 5,50 \text{ m}$	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq Lp < 8,25 \text{ m}$	2 lajur	0,7	0,5
$8,25 \text{ m} \leq Lp < 11,25 \text{ m}$	3 lajur	0,5	0,475
$11,25 \text{ m} \leq Lp < 15,00 \text{ m}$	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq Lp < 18,75 \text{ m}$	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq Lp < 22,00 \text{ m}$	6 lajur	-	0,4

Sumber : SNI perencanaan perkerasan jalan beton semen hal.10

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (F_{kb}). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 4.48.

Tabel 4.48 Faktor Keamanan Beban (F_{kb})

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

Sumber : SNI perencanaan perkerasan jalan beton semen hal.12

4.2.2.1.2 Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) Selama Umur Rencana 20 Tahun

Jumlah sumbu kendaraan niaga masing-masing jenis kendaraan selama umur rencana dihitung dengan persamaan 2.10 pada BAB II dengan sebagai rumus sebagai berikut :

$$\text{JSKN} = \text{JSKNH} \times 365 \times R \times C$$

Tabel 4.49 Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)

Jenis Kendaraan	i%	R	JSKN
Bus Kecil	2.265%	25.44717281	154174
Bus Besar	2.265%	25.44717281	154174
Truk 2 As 3/4	5.698%	39.06172863	7205686
Truk 2 As	1.70%	23.80279731	652672
Truk 3 As	2.265%	25.44717281	154174
Trailer	2.1%	25.88682185	235646
Truk Gandeng	1.9%	25.88682185	314195
		Total JSKN	9232601

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.51 Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	LaLin Rencana	Repetisi yg Terjadi
STRT	7.56	18	0.02	0.48	9232601	104781
	6.25	66	0.08	0.48	9232601	372556
	6.19	83	0.11	0.48	9232601	474516
	5.02	18	0.02	0.48	9232601	104781
	3.06	18	0.02	0.48	9232601	104781
	2.82	562	0.72	0.48	9232601	3192931
	2.82	18	0.02	0.48	9232601	104781
	Total		784	1.00		
STRG	12.01	83	0.11	0.47	9232601	474516
	11.76	18	0.02	0.47	9232601	104781
	11.3	18	0.02	0.47	9232601	104781
	7.54	18	0.02	0.47	9232601	104781
	7.54	18	0.02	0.47	9232601	104781
	5.94	18	0.02	0.47	9232601	104781
	5.48	562	0.74	0.47	9232601	3192931
	5.48	18	0.02	0.47	9232601	104781
	Total		756	1.00		
STdRG	22.68	18	0.22	0.05	9232601	104781
	18.75	66	0.78	0.05	9232601	372556
Total		84	1.00			
Komulatif						9232601

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.2.2.2 Analisa CBR

a. Perkerasan Kaku Diatas Perkerasan Lentur

Tebal lapis tambahan perkerasan beton semen di atas perkerasan lentur dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan tebal pelat beton semen pada perencanaan baru. Modulus reaksi perkerasan lama (k) diperoleh dengan melakukan pengujian pembebanan pelat (*plate bearing test*) menurut AASTHO T.222-81 di atas permukaan perkerasan lama yang selanjutnya dikorelasikan terhadap nilai CBR. Bila nilai k lebih besar dari 140 kPa/mm (14 kg/cm³), maka nilai k dianggap sama dengan 140 kPa/mm (14 kg/cm³) dengan nilai CBR 50 %. (*SNI perencanaan perkerasan jalan beton semen hal.32*).

b. Perkerasan Kaku di Daerah Pelebaran

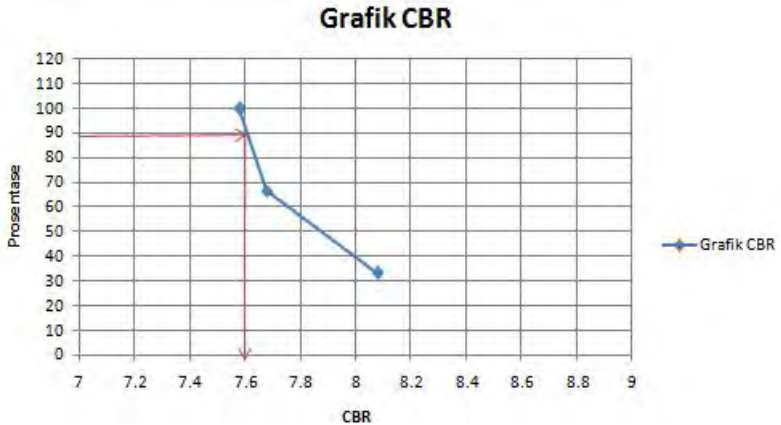
Pada perencanaan peningkatan jalan ini untuk perhitungan tebal pelat beton pada pelebaran jalan CBR yang digunakan adalah CBR tanah dasar, sedangkan untuk perhitungan tebal pelat beton pada badan jalan digunakan CBR 50 %.

Tabel 4.52 Data CBR Tanah Dasar

No.	STA	CBR	Jumlah yg sama atau lebih besar	Prosentase (%) yg sama atau lebih besar
1	1+200	7,58	3	100
2	2+950	7,68	2	66,67
3	3+757	8,08	1	33,33

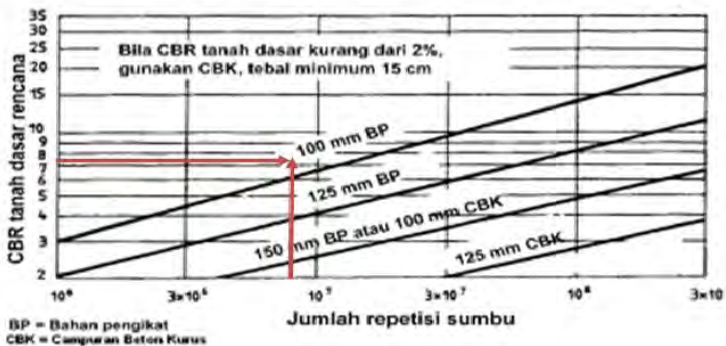
Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Mojokerto

Dari tabel perhitungan CBR diatas dapat digambarkan dalam grafik CBR sebagai berikut :



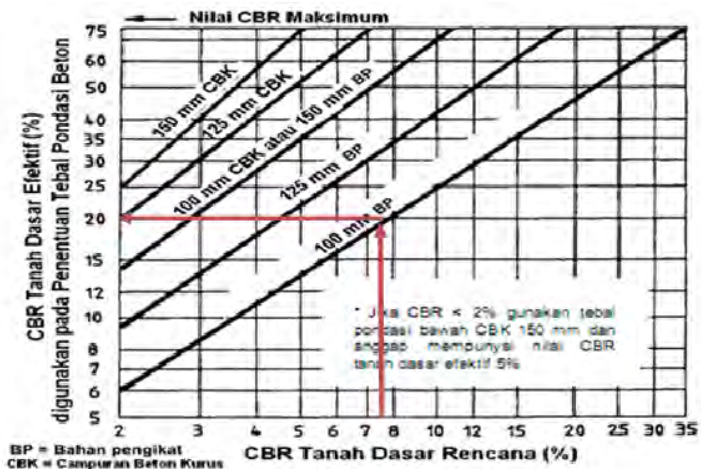
Gambar 4.12 Grafik CBR Tanah Dasar

Setelah didapatkan nilai CBR tanah dasar dari Gambar 4.12 selanjutnya diplotkan pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4.13 untuk menentukan tebal pondasi bawah yang digunakan.



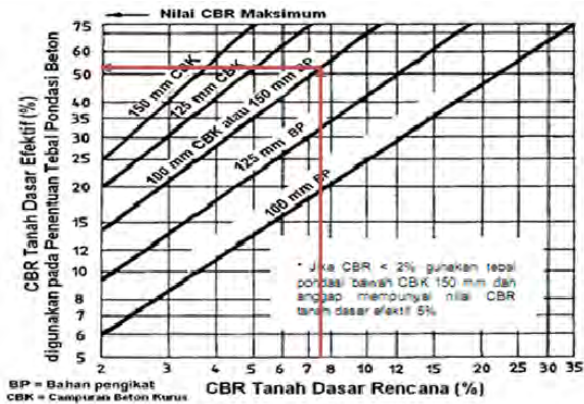
Gambar 4.13 Tebal Pondasi Bawah Minimum

Dari hasil grafik diatas dapat ditentukan pondasi bawah yaitu 100mm BP. Untuk mendapatkan nilai CBR tanah dasar efektif maka menggunakan gradari pada yang ditunjukkan pada Gambar 4.14 sebagai berikut :



Gambar 4.14 CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal Pondasi Bawah

Dengan pondasi bawah 100mm BP didapatkan nilai CBR efektif 20%. Agar bisa mendapatkan nilai CBR yang sama atau lebih besar dari CBR diatas perkerasan lentur maka tipe pondasi bawah di gunakan 150mm BP seperti pada grafik berikut :



Gambar 4.15 CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal Pondasi Bawah

Dari grafik diatas didapatkan nilai CBR efektif 52% dengan pondasi 150mm BP atau diasumsikan sama dengan CBR efektif pada perkerasan lentur yaitu 50%.

4.2.2.3 Pondasi Bawah

Pondasi bawah yang digunakan pada proyek akhir ini adalah pondasi bawah dengan bahan pengikat (BP) atau dikenal dengan nama CTSS (*Cement Treated Subbase*). Pada bagian peningkatan dan pelebaran jalan ditambahkan agregat kelas A setebal 15cm agar permukaan lantai kerja sebelum pengecoran menjadi rata.

4.2.2.4 Beton Semen

Kekuatan beton yang digunakan pada perencanaan jalan pada proyek akhir ini adalah sebesar 4,25 Mpa.

4.2.2.5 Umur Rencana

Perencanaan jalan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada proyek akhir ini adalah 20 tahun.

4.2.2.6 Perhitungan Tebal Pelat Beton

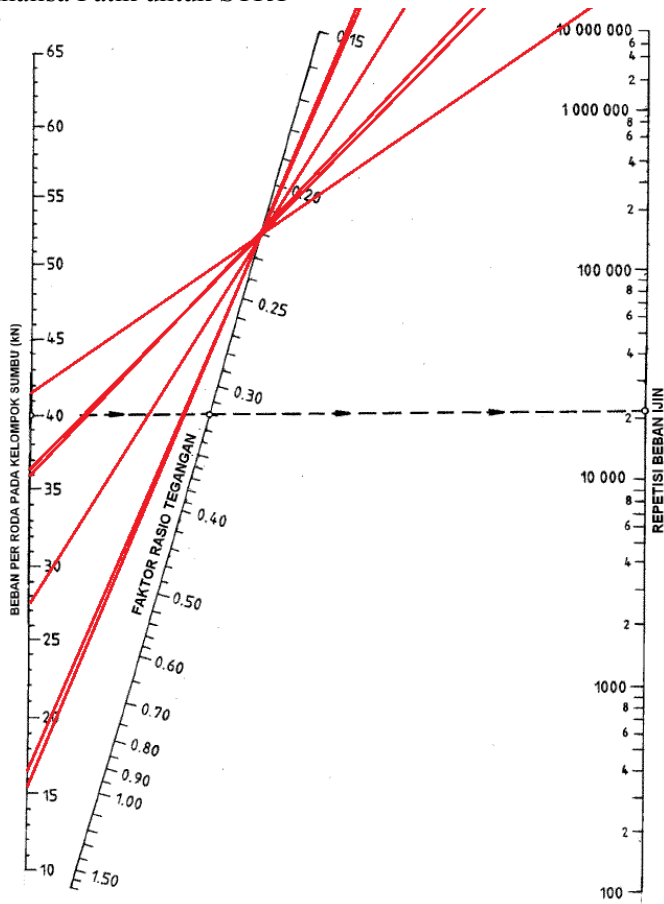
Jenis Perkerasan	: BMDT dengan ruji
Jenis bahu	: tanpa bahu beton
Umur rencana	: 20 tahun
JSKN	: 9232601
Faktor keamanan beban	: 1,1
Kuat tarik lentur beton (f'_{cf}) umur 28 hari	: 4,25 Mpa
CBR tanah dasar	: 7,6 %
CBR efektif	: 50 %
Tebal taksiran plat beton	: 20 cm

Tabel 4.54 Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi Untuk Perkerasan Bahu Beton

Tebal Slab (mm)	CBR eff tanah dasar	Tegangan Ekvivalen (Setara)				Faktor Erosi			
		STRT	STRG	STdRG	STrRG	Dengan Ruji Beton Bertulang			
						STRT	STRG	STdRG	STrRG
200	5	1,10	1,81	1,60	1,20	2,23	2,83	2,97	3,10
200	10	1,05	1,70	1,46	1,10	2,22	2,82	2,95	3,05
200	15	1,02	1,65	1,40	1,05	2,22	2,82	2,93	3,02
200	20	1,01	1,62	1,36	1,02	2,21	2,81	2,92	3,01
200	25	0,99	1,59	1,33	0,99	2,21	2,81	2,91	2,99
200	35	0,96	1,52	1,25	0,94	2,20	2,80	2,89	2,95
200	50	0,92	1,44	1,18	0,89	2,19	2,79	2,87	2,92
200	75	0,89	1,36	1,10	0,84	2,18	2,78	2,85	2,88
210	5	1,02	1,69	1,50	1,14	2,17	2,77	2,92	3,05
210	10	0,97	1,59	1,38	1,04	2,16	2,76	2,89	3,01
210	15	0,94	1,54	1,32	0,99	2,15	2,75	2,87	2,98
210	20	0,93	1,51	1,28	0,96	2,14	2,75	2,87	2,96
210	25	0,92	1,48	1,25	0,93	2,14	2,75	2,86	2,94
210	35	0,89	1,41	1,18	0,88	2,13	2,74	2,84	2,90
210	50	0,86	1,35	1,11	0,83	2,13	2,73	2,81	2,86
210	75	0,82	1,27	1,03	0,78	2,12	2,72	2,79	2,83
220	5	0,94	1,58	1,42	1,08	2,11	2,71	2,87	3,02
220	10	0,90	1,49	1,30	0,98	2,10	2,70	2,84	2,96
220	15	0,88	1,44	1,25	0,93	2,09	2,69	2,82	2,93
220	20	0,87	1,42	1,22	0,91	2,08	2,69	2,81	2,92
220	25	0,85	1,39	1,18	0,88	2,08	2,69	2,80	2,90
220	35	0,82	1,33	1,11	0,83	2,07	2,68	2,78	2,86
220	50	0,79	1,27	1,04	0,79	2,07	2,67	2,76	2,83
220	75	0,76	1,19	0,97	0,73	2,06	2,66	2,72	2,78
230	5	0,88	1,49	1,35	1,03	2,05	2,65	2,82	2,98
230	10	0,84	1,41	1,24	0,94	2,04	2,64	2,79	2,92
230	15	0,82	1,38	1,19	0,89	2,03	2,64	2,77	2,89
230	20	0,81	1,34	1,16	0,87	2,03	2,63	2,76	2,88
230	25	0,80	1,31	1,12	0,84	2,03	2,63	2,75	2,86
230	35	0,77	1,25	1,05	0,78	2,02	2,62	2,73	2,82
230	50	0,74	1,19	0,99	0,74	2,01	2,61	2,70	2,78
230	75	0,71	1,12	0,91	0,70	2,00	2,60	2,68	2,74

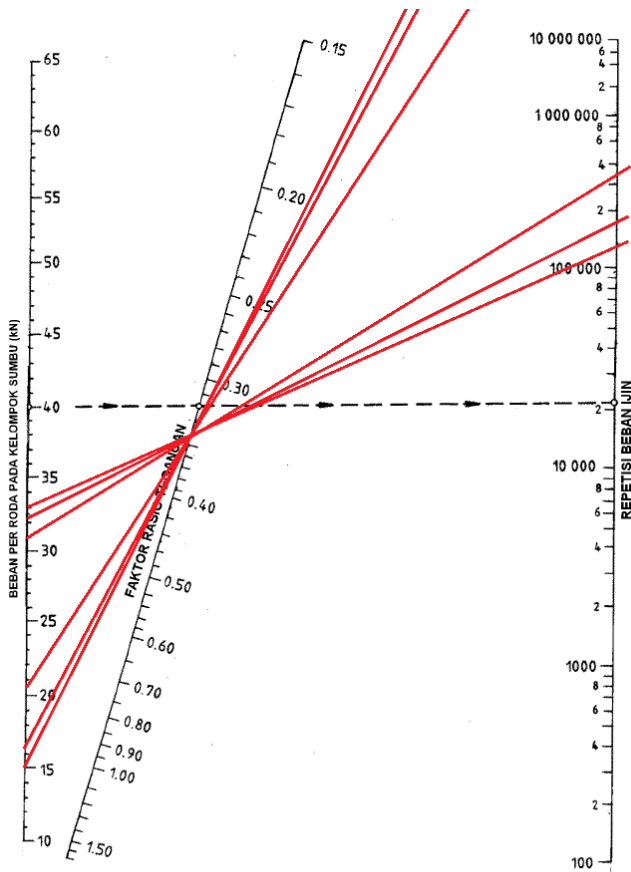
Sumber : Konstruksi Jalan Raya, Buku 2 – Hamirhan Saodang, hal. 263

Analisa Fatik untuk STRT



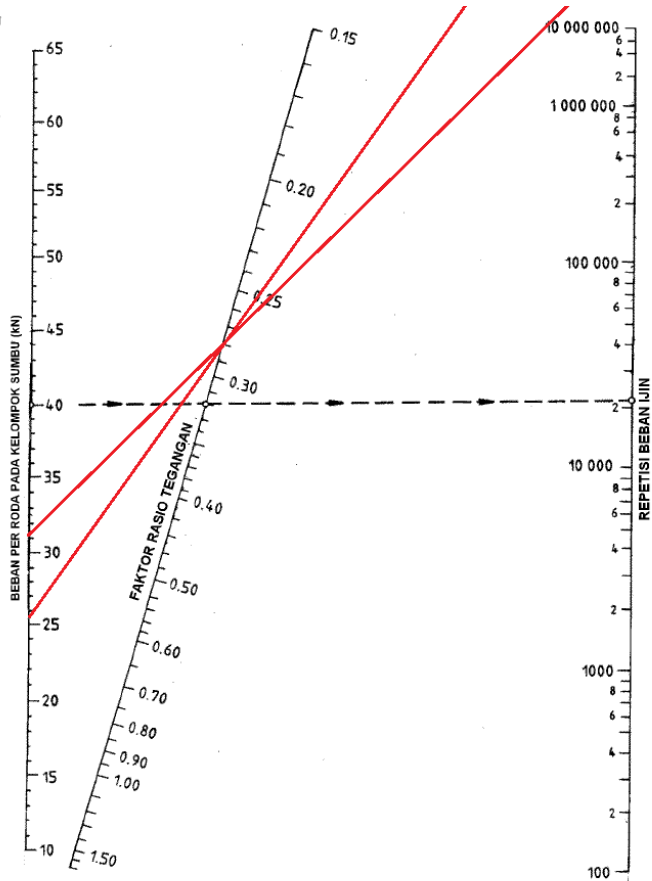
Gambar 4.16 Analisa Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton

Analisa Fatik untuk STRG



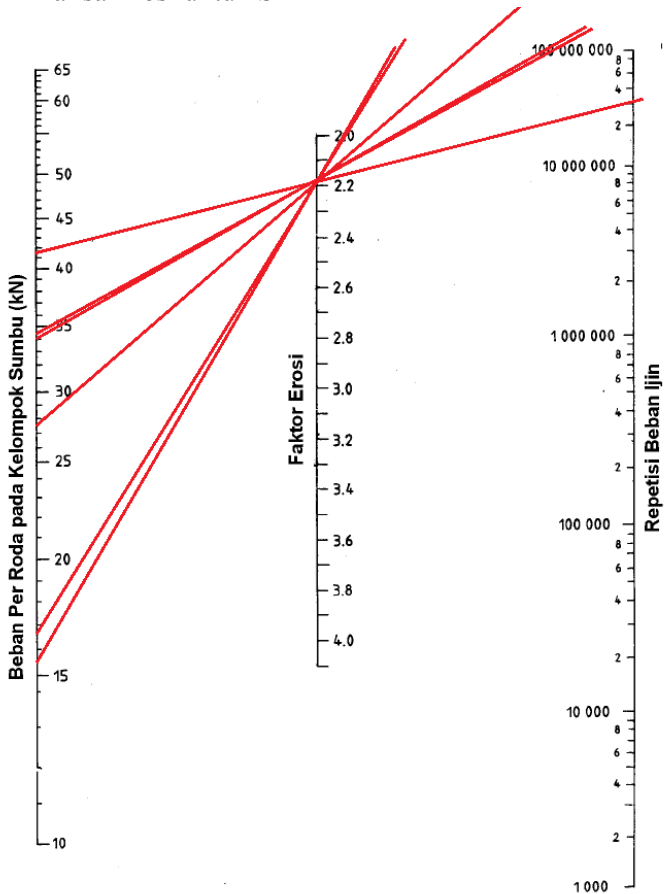
Gambar 4.17 Analisa Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton

Analisa Fatik untuk STdRG



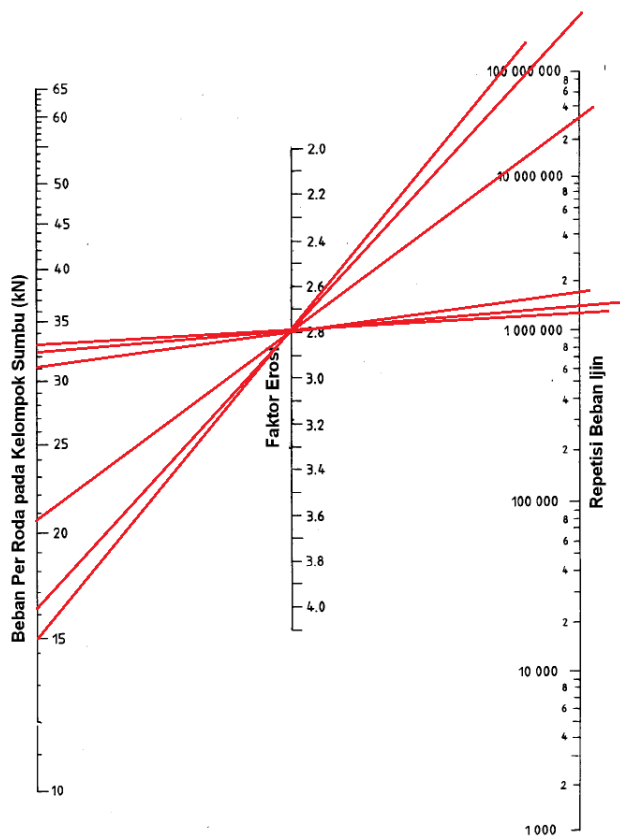
Gambar 4.18 Analisa Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton

Analisa Erosi untuk STRT



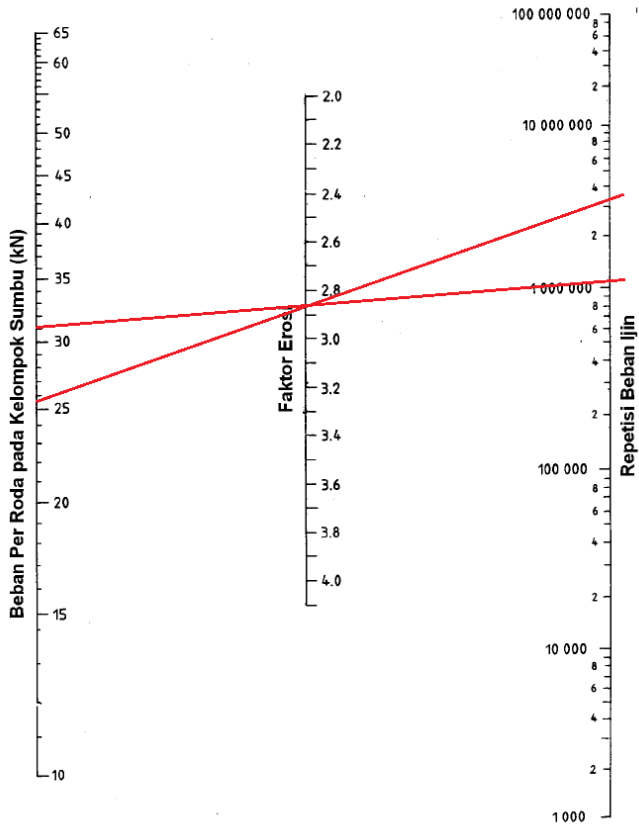
Gambar 4.19 Analisa Erosi dan Jumlah Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Dengan Bahu Beton

Analisa Erosi untuk STRG



Gambar 4.20 Analisa Erosi dan Jumlah Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Dengan Bahu Beton

Analisa Erosi untuk STdRG



Gambar 4.21 Analisa Erosi dan Jumlah Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Dengan Bahu Beton

Jenis Perkerasan	: BMDT dengan ruji
Jenis bahu	: dengan bahu beton
Umur rencana	: 20 tahun
JSKN	: 9232601
Faktor keamanan beban	: 1,1
Kuat tarik lentur beton (f'cf) umur 28 hari	: 4,25 Mpa
CBR tanah dasar	: 7,6 %
CBR efektif	: 50 %
Tebal taksiran plat beton	: 22 cm

Tabel 4.55 Perhitungan Analisa Fatik dan Erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu		Beban Rencana Per Roda (KN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor tegangan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
						Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
	ton	KN	(KN)			7 = 4*100/6	9 = 4*100/8		
1	2		3	4	5	6		8	
STRT	7.56	75.6	41.58	104781	TE = 0,79	TT	0	TT	0.00
	6.25	62.5	34.38	372556	FRT = 0,19	TT	0	TT	0.00
	6.19	61.9	34.05	474516	FE = 2,07	TT	0	TT	0.00
	5.02	50.2	27.61	104781		TT	0	TT	0.00
	3.06	30.6	16.83	104781		TT	0	TT	0.00
	2.82	28.2	15.51	3192931		TT	0	TT	0.00
	2.82	28.2	15.51	104781		TT	0	TT	0.00
STRG	12.01	120.1	33.03	474516	TE = 1,27	2000000	24	3000000	15.82
	11.76	117.6	32.34	104781	FRT = 0,30	5000000	2	3500000	2.99
	11.3	113	31.08	104781	FE = 2,67	TT	0	4500000	2.33
	7.54	75.4	20.74	104781		TT	0	TT	0.00
	7.54	75.4	20.74	104781		TT	0	TT	0.00
	5.94	59.4	16.34	104781		TT	0	TT	0.00
	5.48	54.8	15.07	3192931		TT		TT	0.00
	5.48	54.8	15.07	104781		TT	0	TT	0.00
STdRG	22.68	226.8	31.19	104781	TE = 1,04	TT	0	2300000	4.56
	18.75	187.5	25.78	372556	FRT = 0,24 FE = 2,76	TT	0	7900000	4.72
Total						26	< 100 %	30.41	< 100 %

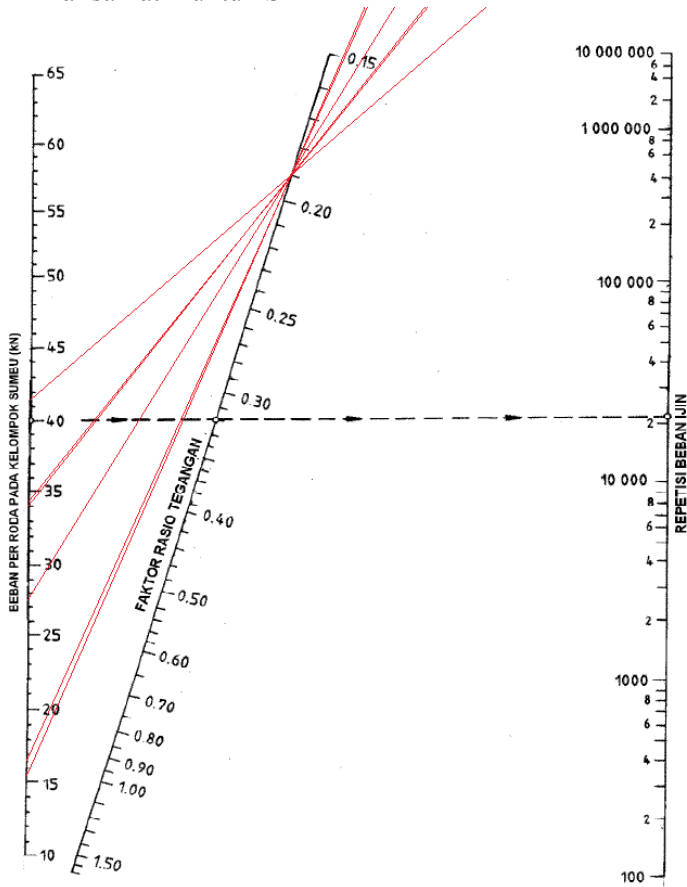
Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.56 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi Untuk Perkerasan Dengan Bahu Beton

Tebal Slab (mm)	CBR eff tanah dasar	Tegangan Ekuivalen (Setara)				Faktor Erosi			
		STRT	STRG	STdRG	STrRG	Dengan Ruji Beton Bertulang			
						STRT	STRG	STdRG	STrRG
200	5	1,10	1,81	1,60	1,20	2,23	2,83	2,97	3,10
200	10	1,05	1,70	1,46	1,10	2,22	2,82	2,95	3,05
200	15	1,02	1,65	1,40	1,05	2,22	2,82	2,93	3,02
200	20	1,01	1,62	1,36	1,02	2,21	2,81	2,92	3,01
200	25	0,99	1,59	1,33	0,99	2,21	2,81	2,91	2,99
200	35	0,96	1,52	1,25	0,94	2,20	2,80	2,89	2,95
200	50	0,92	1,44	1,18	0,89	2,19	2,79	2,87	2,92
200	75	0,89	1,36	1,10	0,84	2,18	2,78	2,85	2,88
210	5	1,02	1,69	1,50	1,14	2,17	2,77	2,92	3,05
210	10	0,97	1,59	1,38	1,04	2,16	2,76	2,89	3,01
210	15	0,94	1,54	1,32	0,99	2,15	2,75	2,87	2,98
210	20	0,93	1,51	1,28	0,96	2,14	2,75	2,87	2,96
210	25	0,92	1,48	1,25	0,93	2,14	2,75	2,86	2,94
210	35	0,89	1,41	1,18	0,88	2,13	2,74	2,84	2,90
210	50	0,86	1,35	1,11	0,83	2,13	2,73	2,81	2,86
210	75	0,82	1,27	1,03	0,78	2,12	2,72	2,79	2,83
220	5	0,94	1,58	1,42	1,08	2,11	2,71	2,87	3,02
220	10	0,90	1,49	1,30	0,98	2,10	2,70	2,84	2,96
220	15	0,88	1,44	1,25	0,93	2,09	2,69	2,82	2,93
220	20	0,87	1,42	1,22	0,91	2,08	2,69	2,81	2,92
220	25	0,85	1,39	1,18	0,88	2,08	2,69	2,80	2,90
220	35	0,82	1,33	1,11	0,83	2,07	2,68	2,78	2,86
220	50	0,79	1,27	1,04	0,79	2,07	2,67	2,76	2,83
220	75	0,76	1,19	0,97	0,73	2,06	2,66	2,72	2,78
230	5	0,88	1,49	1,35	1,03	2,05	2,65	2,82	2,98
230	10	0,84	1,41	1,24	0,94	2,04	2,64	2,79	2,92
230	15	0,82	1,38	1,19	0,89	2,03	2,64	2,77	2,89
230	20	0,81	1,34	1,16	0,87	2,03	2,63	2,76	2,88
230	25	0,80	1,31	1,12	0,84	2,03	2,63	2,75	2,86
230	35	0,77	1,25	1,05	0,78	2,02	2,62	2,73	2,82
230	50	0,74	1,19	0,99	0,74	2,01	2,61	2,70	2,78
230	75	0,71	1,12	0,91	0,70	2,00	2,60	2,68	2,74

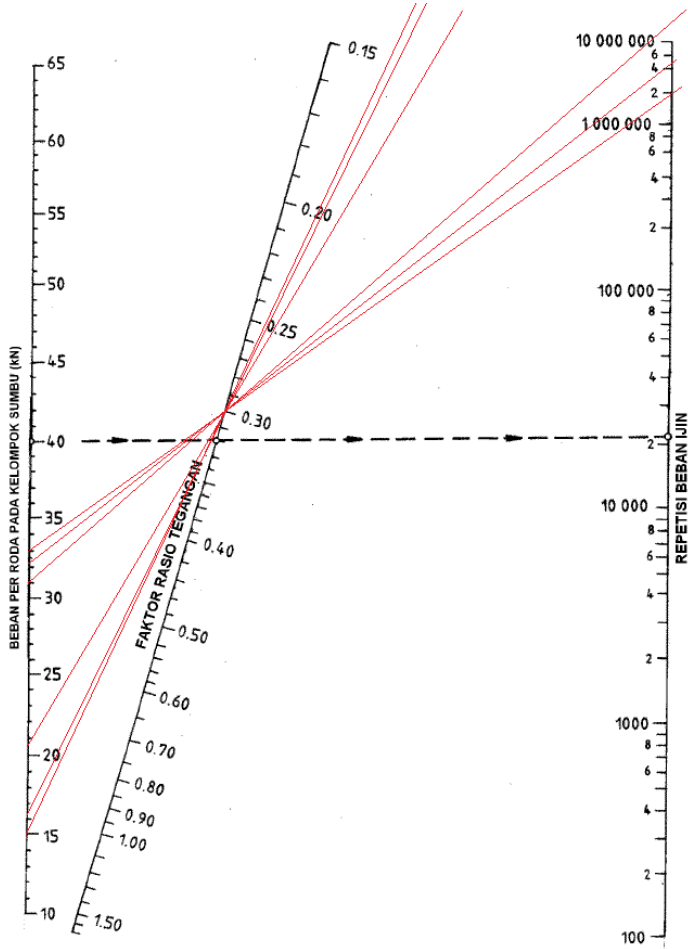
Sumber : Konstruksi Jalan Raya, Buku 2 – Hamirhan Saodang, hal. 263

Analisa Fatik untuk STRT



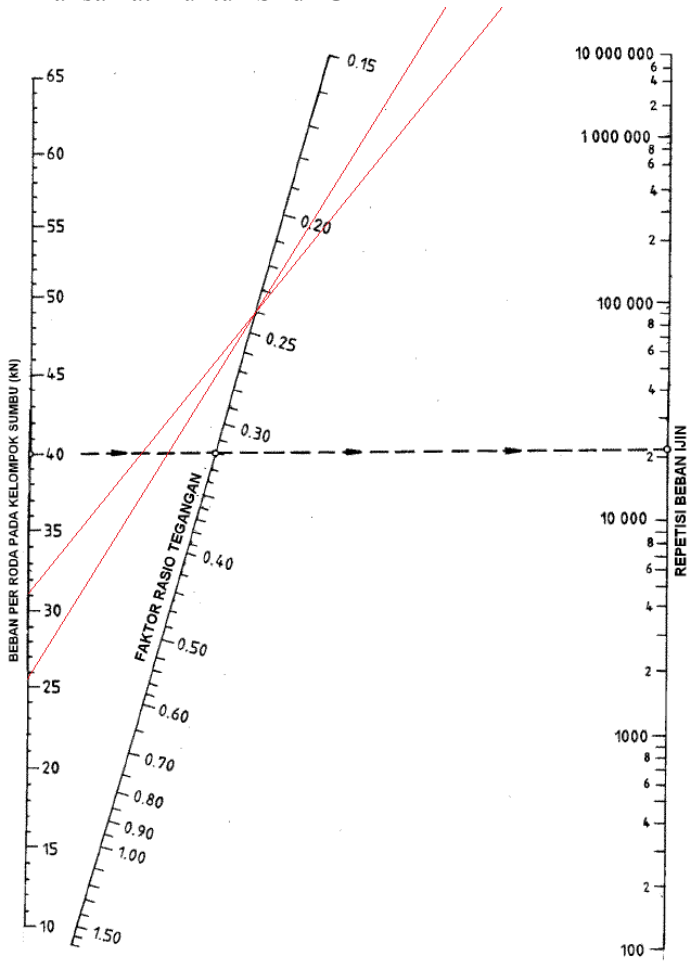
Gambar 4.22 Analisa Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton

Analisa Fatik untuk STRG



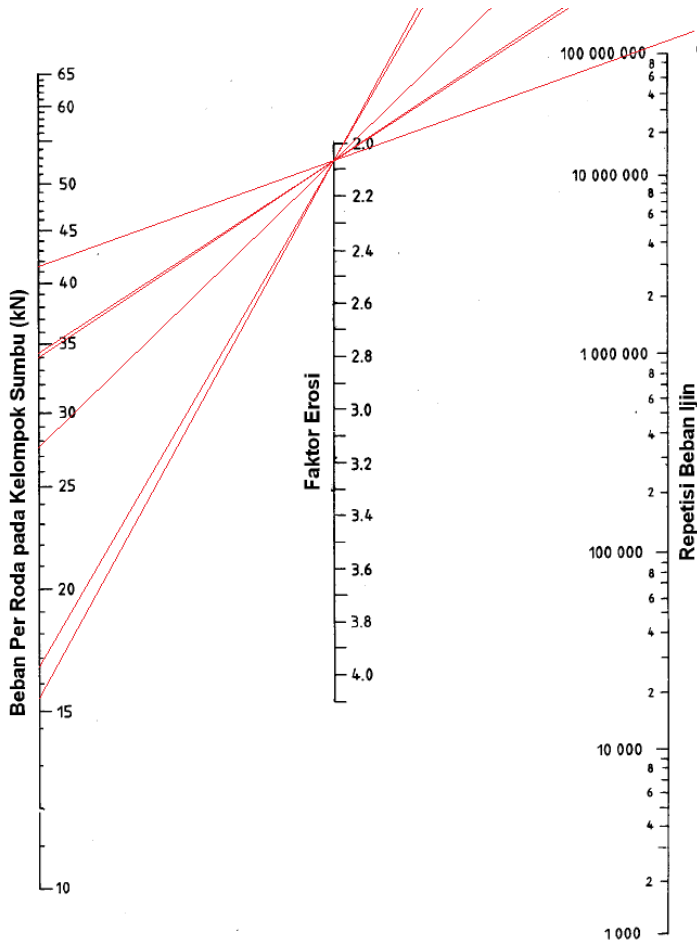
Gambar 4.23 Analisa Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton

Analisa Fatik untuk STdRG



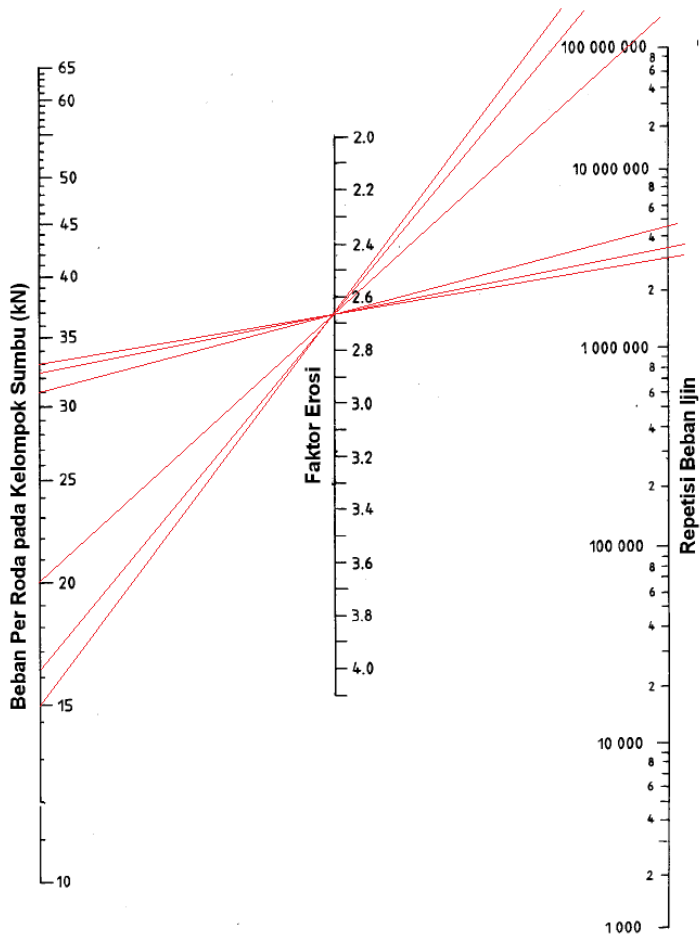
Gambar 4.24 Analisa Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton

Analisa Erosi untuk STRT



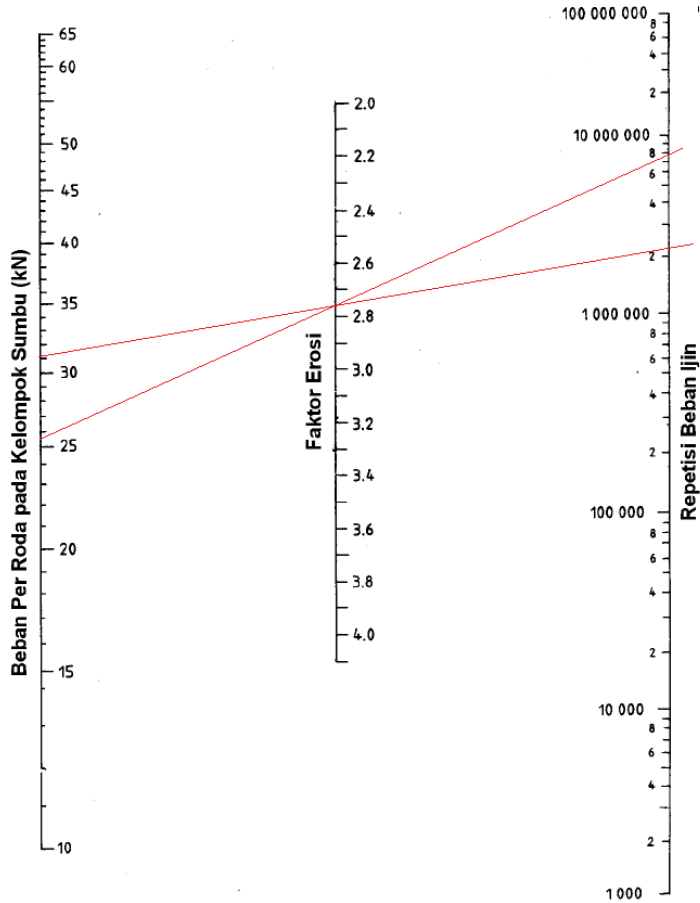
Gambar 4.25 Analisa Erosi dan Jumlah Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Dengan Bahu Beton

Analisa Erosi untuk STRG



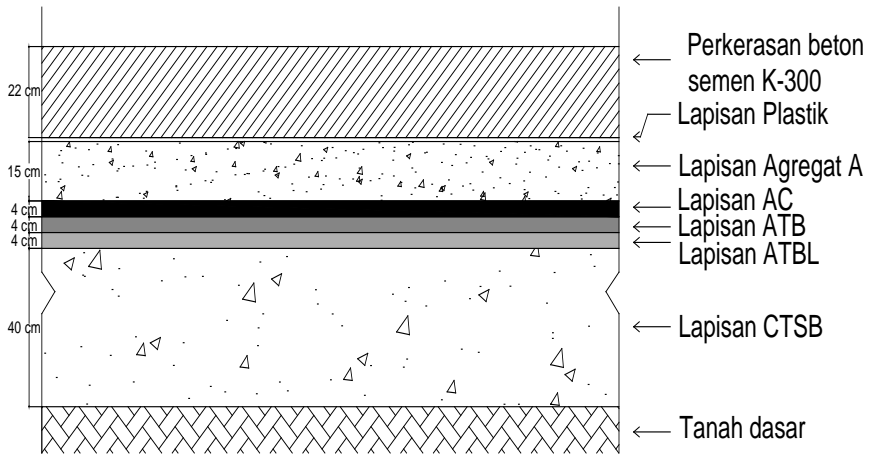
Gambar 4.26 Analisa Erosi dan Jumlah Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Dengan Bahu Beton

Analisa Erosi untuk STdRG



Gambar 4.27 Analisa Erosi dan Jumlah Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Dengan Bahu Beton

Dari percobaan diatas maka digunakan tebal pelat = 220 mm karena nilai fatik dan erosinya tidak melebihi 100%.



Gambar 4.28 Perkerasan Beton Semen Diatas Perkerasan Aspal (lama)

4.2.2.7 Perhitungan Tulangan

Perhitungan beton menerus dengan tulangan (BMDT)

- Tebal pelat beton = 21.5 cm
- Lebar pelat = 2 x 3,25
- Kuat tekan beton (f_c') = 285 Kg/cm²
- Tegangan leleh baja (f_y) = 2400 Kg/cm²
- E_s/E_c (n) = 6
- Koefisien gesek antara beton dan pondasi bawah (μ) = 1,2
- f_{cf} = 4,25 Mpa
- Ambil $f_{ct} = 0,5$ f_{ct} = 0,5 x 42,5 = 21,25 Kg/cm²

Baja BJTU 39

- Kuat tarik leleh (f_y) = 390 Mpa
- Sambungan susut dipasang setiap jarak 75 m
- Ruji digunakan diameter 33 mm, panjang 45 cm dan jarak 30 cm.

Tabel 4.58 Diameter Ruji

No	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1	125 < h ≤ 140	20
2	140 < h ≤ 160	24
3	160 < h ≤ 190	28
4	190 < h ≤ 220	33
5	220 < h ≤ 250	36

Sumber : Pd T-14-2003 halaman 46

- a. Sambungan Memanjang Dengan Tie Bars
Sambungan memanjang berfungsi untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang.

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$A_t = 204 \times 3.25 \times 0.215$$

$$A_t = 142,545 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan baja ulir diameter 13

$$A_i = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$A_i = \frac{1}{4} \times \pi \times 13^2$$

$$A_i = 132,73 \text{ mm}^2 < A_t = 142,545 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots(\text{OK})$$

Tulangan yang diperlukan per meter :

$$\frac{A_t}{A_i} = \frac{142,545}{132,73}$$

$$= 1,07 \text{ (1 buah)}$$

Maka jarak tulangan memanjang yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar tulangan (as-as tie bars)} &= 1000 / 1 \\ &= 1000 \text{ mm} \end{aligned}$$

Panjang batang pengikat :

$$L = (38.3 \times D) + 75$$

$$L = (38.3 \times 13) + 75$$

$$L = 572.9 \text{ mm} \approx 580 \text{ mm}$$

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm

b. Tulangan Memanjang

$$\begin{aligned}
 P_s &= \frac{100 \times f_{ct} \times (1.3 - 0.2\mu)}{f_y - n f_{ct}} \\
 &= \frac{100 \times 21.25 \times (1.3 - 0.2 \times 0.2)}{2400 - 8 \times 21.25} \\
 &= 1.2 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{As perlu} &= 1.2 \% \times \text{Luas pelat} \\
 &= 1.2 \% \times 100 \times 21.5 \\
 &= 2.580 \text{ mm}^2/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{As min} &= 0.6\% \times 100 \times 21.5 \\
 &= 1.29 < \text{As perlu}
 \end{aligned}$$

Gunakan tulangan $\emptyset 12 - 300 \text{ mm}$ ($A_s = 376 \text{ mm}^2$)

Tulangan besi yang diperlukan adalah $= \left(\frac{6000 \text{ mm}}{300 \text{ mm}}\right) + 1 = 21$ batang besi.

c. Tulangan Melintang

$$\begin{aligned}
 \text{As perlu} &= \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_s} \\
 &= \frac{1,2 \times 6,5 \times 2400 \times 9,81 \times 0,215}{2 \times 144} \\
 &= 137,0948 \text{ mm}^2/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{As min} &= 0,1 \% \times \text{Luas pelat} \\
 &= 0,1 \% \times 23 \times 100 \\
 &= 215 \text{ mm}^2/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

Gunakan tulangan $\emptyset 12 - 350 \text{ mm}$ ($A_s = 323 \text{ mm}^2$)

Tulangan besi yang diperlukan adalah $= \left(\frac{15000 \text{ mm}}{300 \text{ mm}}\right) + 1 = 51$ batang besi.

d. Kontrol Retak

$$\begin{aligned}
 L_{cr} &= \frac{ft^2}{n \cdot p^2 \cdot x_u \cdot f_b (S.Ec - ft)} \\
 &= \\
 &= \frac{21.5^2}{8 \times 2.1 \times 20.6 \times (400 \times 10^6 \times 306.088 - 21.5)} \\
 &= 348.65 > L_c \text{ max} = 250
 \end{aligned}$$

4.2.3 Kontrol Geometrik Jalan

Di dalam perencanaan jalan memerlukan banyak pertimbangan untuk kenyamanan dan keamanan para pengguna jalan. Untuk itu perlu dilakukan kontrol terhadap geometrik jalan yang direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang pantas untuk dilaksanakan. Pada ruas jalan Ra-Basuni ini terdapat tipe geometrik yang dibagi menjadi dua yaitu :

4.2.3.1 Alinyemen Vertikal

Pada Perhitungan analisa kapasitas dasar diketahui beda elevasi **32,2 m/km > 30 m/km** maka tipe medan **Datar**.

1. STA 1+ 100 – 1+500

Vrencana	= 50 Km/Jam (Kolektor Arteri)
h1	= 1,8 m
h2	= 0,6 m
g1	= + 2,029%
g2	= + 3,761%
A	= g2 – g1
	= + 3,761% - (+ 2,029%)
	= + 1,732% (Lengkung Cekung)
S	= 55 m

Lengkung Cekung

- STA PPV = 1 + 100
- Elv. PPV = 3.13
- STA PLV = + 99,05
- Elv. PLV = 186,347
- STA. PTV = + 176
- Elv. PTV = 188,373

Llapangan = 70 m

Jadi $S < L$, maka kontrol menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L = \frac{A S^2}{150 + 3,05S}$$

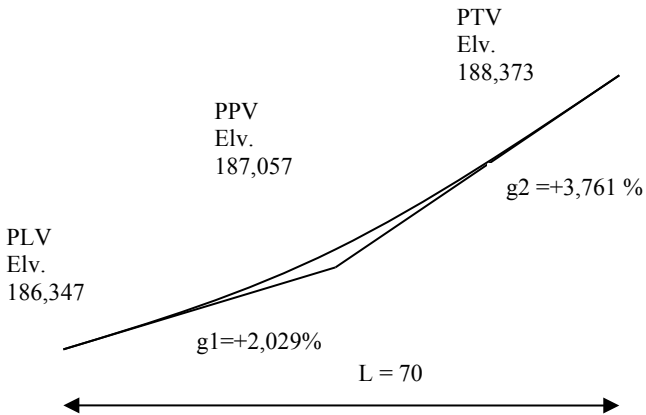
$$= \frac{1,732 \times 55^2}{150 + (3,05 \times 55)}$$

$$= 16,49 \text{ m}$$

Jadi, L lapangan > L hitungan

70 m > 16,49 m(OK)

Maka yang digunakan adalah L lapangan karena memenuhi batas minimum.



Gambar 4.40 Lengkung Vertikal STA 1+ 100 – 1+500

2. STA 3+450 – 3+600

Vrencana	= 50 Km/Jam (Kolektor Arteri)
h1	= 1,80 m
h2	= 0,60 m
g1	= + 1,648%
g2	= + 3,547%
A	= g2 – g1
	= + 3,547% - (+ 1,648%)
	= + 1,899% (Lengkung Cekung)
S	= 55 m

Lengkung Cekung

➤ STA PPV	= 3+ 450
Elv. PPV	= 213,842
➤ STA PLV	= 3+ 415
Elv. PLV	= 213,265
➤ STA. PTV	= 3+ 583,79
Elv. PTV	= 215,083

Llapangan = 70 m

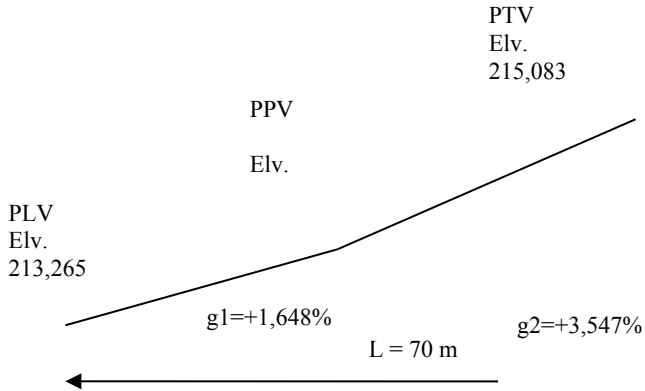
Jadi $S < L$, maka control menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 L &= \frac{A S^2}{150+3,05S} \\
 &= \frac{1.899 \times 55^2}{150+(3,05 \times 55)} \\
 &= 18,08 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi, L lapangan > L hitungan

70 m > 18,08 m

Maka yang digunakan adalah L lapangan karena memenuhi batas minimum.



Gambar 4.41 Lengkung Vertikal STA 3+450 – 3+600

3. STA 3+600 – 3+757

Vrencana	= 50 Km/Jam (Kolektor Arteri)
h1	= 1,80 m
h2	= 0,60 m
g1	= + 0,559%
g2	= + 4,781%
A	= $g_2 - g_1$ = + 4,781% - (+ 0,559%) = + 4,222% (Lengkung Cekung)
S	= 55 m

Lengkung Cekung

➤ STA PPV	= 3+600
Elv. PPV	= 234,039
➤ STA PLV	= 3+ 585,99
Elv. PLV	= 233,843
➤ STA. PTV	= 3+ 677,99
Elv. PTV	= 235,712

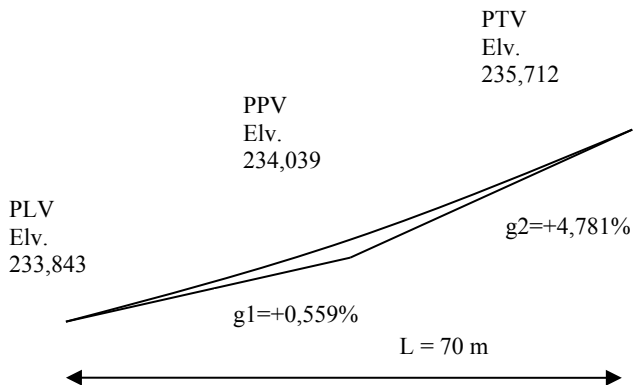
Llapangan = 70 m

Jadi $S < L$, maka control menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} L &= \frac{A S^2}{150+3,05S} \\ &= \frac{4.222 \times 55^2}{150+(3,05 \times 55)} \\ &= 40.19 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi, $L \text{ lapangan} > L \text{ hitungan}$
 $70 \text{ m} > 40,19 \text{ m}$

Maka yang digunakan adalah $L \text{ lapangan}$ karena memenuhi batas minimum.



Gambar 4.42 Lengkung Vertikal STA 3+600 – 3+757

4.2.4 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase)

Hal-hal yang dibutuhkan dalam perhitungan perencanaan drainase adalah analisa curah hujan serta perencanaan desain saluran drainase agar dapat menampung debit air yang mengalir.

4.2.4.1 Data Curah Hujan

Berikut ini adalah analisa data curah hujan untuk menentukan besarnya intensitas curah hujan (I) yang didapatkan dari pengamatan stasiun hujan Ra-Basuni:

Tabel 4.59 Perhitungan Data Curah Hujan

No.	Tahun	Hujan Harian Max. (mm/jam)		Xi (mm/jam)	\bar{X}	Xi - \bar{X}	(Xi - \bar{X}) ²
		Majapahit	Ra-Basuni				
1	2004	98	147	123	110,2	12	151
2	2005	85	125	105	110,2	-5	27
3	2006	75	143	109	110,2	-1	1
4	2007	95	128	112	110,2	1	2
5	2008	84	88	86	110,2	-24	586
6	2009	98	163	131	110,2	20	412
7	2010	90	115	103	110,2	-8	59
8	2011	88	104	96	110,2	-14	202
9	2012	138	160	149	110,2	39	1505
10	2013	89	91	90	110,2	-20	408
Jumlah				1102			3354

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- a. Tinggi hujan maksimum rata – rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{1102}{10}$$

$$\bar{X} = 110,2$$

- b. Standard Deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{n}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{3354}{10}}$$

$$S_x = 18,31$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode T tahun digunakan persamaan 2.37 dari BAB II. Periode ulang (T) untuk selokan samping ditentukan 5 tahun.

$$X_t = \bar{X} + \frac{S_x}{S_N} x(Y_T - Y_N)$$

$$X_t = 110,2 + \frac{18,31}{1,0206} x(1,499 - 0,5126)$$

$$X_t = 127,9153 \text{ mm/jam}$$

Keterangan :

S_x = Standard deviasi

X_t = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun
(mm/24 jam)

\bar{X} = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata

Y_t = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang
(Tabel 4.51)

Y_n = Nilai berdasarkan jumlah data curah hujan (n)
(Tabel 4.52)

S_n = Standars deviasi yang merupakan fungsi n
(Tabel 4.53)

Tabel 4.60 Variasi Yt

Periode Ulang (tahun)	Variasi yang berkurang
2	0.3665
5	1.4999
10	2.2502
25	3.1985
50	3.9019
100	4.6001

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan
SNI 03-3424-1994, hal 16.*

Tabel 4.61 Nilai Yn

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan
SNI 03-3424-1994, hal 16.*

Tabel 4.62 Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316
20	0,0628	1,0693	1,0695	1,0811	1,0854	1,0915	1,0961
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,1581	1,1596
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,1803	1,1814
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1681	1,1690	1,1698	1,1906
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980
90	0,2007	1,2013	1,2020	1,2025	1,2032	1,2038	1,2044

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan
SNI 03-3424-1994, hal 16.*

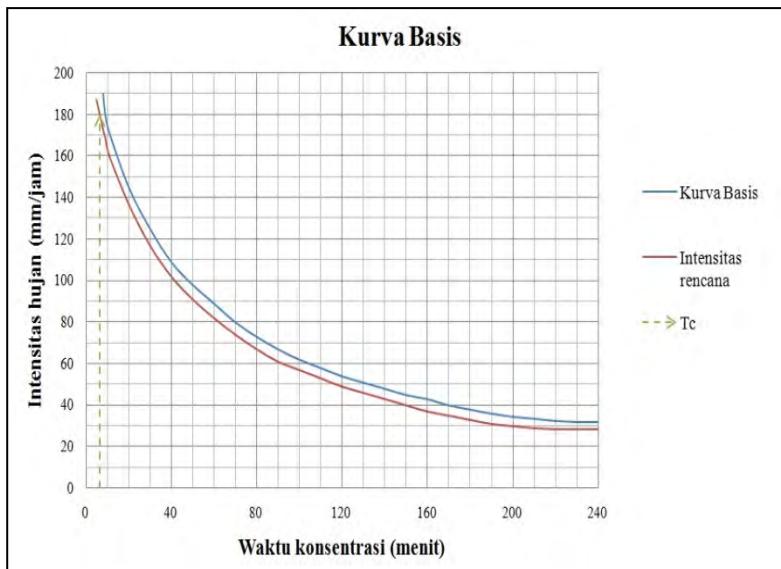
Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka I didapatkan dari persamaan 2.38 dari BAB II sebagai berikut :

$$I = \frac{90\% \times Xt}{4}$$

$$I = \frac{90\% \times 127,9153}{4}$$

$$I = 28,78095 \text{ mm/jam}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan intensitas hujan (I) sebesar 28,78095 mm/jam yang kemudian diplotkan pada t=240 menit dan ditarik garis lengkung searah dan sejajar dengan lengkung basis sesuai dengan Gambar 4.41 berikut ini :



Gambar 4.49 Kurva Basis

4.2.4.2 Perhitungan Saluran Tepi dan Dimensi Saluran 1 STA 0+000 – STA 0+600

a. Perhitungan waktu kosentrasi (T_c)

L_1 = permukaan jalan aspal kemiringan 2%, lebar 5 m.

L_2 = bahu jalan kemiringan 4%, lebar 1,5 m.

L_3 = Pemukiman 2%, lebar 20 m

Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd).

nd perkerasan = 0,013

nd bahu jalan = 0.10

nd pemukiman = 0,020

- Perkerasan dan Bahu jalan

$$T_c = t_1 + t_2 \dots\dots\dots(\text{pers. 2.28})$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.29})$$

$$t_1 \text{ perkerasan} = t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 1.0008 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = t_2 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,5 \times \frac{0,10}{\sqrt{0,04}} \right)^{0.167}$$

$$= 1.086 \text{ menit}$$

$$t_1 = 1.0008 \text{ menit} + 1.086 \text{ menit}$$

$$= 2.0868 \text{ menit}$$

t_2 dikarenakan awal saluran dianggap 0.

$$t_2 = 0$$

$$T_c = 2.0868 \text{ menit} + 0 \text{ menit}$$

$$T_c = 2.0868 \text{ menit}$$

- Pemukiman

$$t_1 \text{Pemukiman} = t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 20 \times \frac{0,020}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 1.35 \text{ menit}$$

t_2 dikarenakan awal saluran dianggap 0.

$$t_2 = 0$$

$$T_c = 1.35 \text{ menit} + 0 \text{ menit}$$

$$T_c = 1.35 \text{ menit}$$

b. Perhitungan Intensitas Hujan

- Perkerasan dan Bahu Jalan

Hasil perhitungan $T_c=2.0868$ diplotkan pada kurva basisi didapatkan curah hujan rencana I = 1 83 mm/jam.

- Pemukiman

Hasil perhitungan $T_c=1.35$ diplotkan pada kurva basisi didapatkan curah hujan rencana I = 1 83 mm/jam.

c. Perhitungan Koefisien Pengaliranan (C)

- Perkerasan dan Bahu Jalan

Dari tabel 2.33 diperoleh nilai sebesar:

$$C_1 = \text{perkerasan jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)}$$

$$C_2 = \text{bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)}$$

$$A_1 = \text{perkerasan jalan} = 5 \text{ m} \times 100 = 500 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \text{bahu jalan} = 1,5 \text{ m} \times 100 = 150 \text{ m}^2$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2}{A_1 + A_2}, \quad \dots\dots\dots \text{(pers. 2.51)}$$

$$C = \frac{(0,95 \times 500) + (0,65 \times 150)}{500 + 150}$$

$$C = 0,88$$

- Pemukiman

Dari tabel 2.33 diperoleh nilai sebesar:

$$C_3 = \text{Pemukiman} = 0,6 (\text{pemukiman padat})$$

$$A_3 = \text{pemukiman} = 20 \text{ m} \times 100 = 2000 \text{ m}^2$$

$$C = \frac{(0,6 \times 2000)}{2000} \dots\dots\dots (\text{pers. 2.51})$$

$$= 0,6$$

d. Perhitungan Debit air (Q)

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$Q = \frac{1}{3.6} C_x I_x A \dots\dots\dots (\text{pers. 2.52})$$

$$Q = \frac{1}{3.6} \times 0,88 \times 183 \times 0,00065$$

$$Q = 0,03 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Pemukiman

$$Q = \frac{1}{3.6} C_x I_x A \dots\dots\dots (\text{pers. 2.52})$$

$$Q = \frac{1}{3.6} \times 0,6 \times 183 \times 0,002$$

$$Q = 0,6 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{perkerasan+bahu}} + Q_{\text{pemukiman}}$$

$$= (0,03 + 0,06) \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 0,09 \text{ m}^3/\text{detik}$$

e. Analisa perhitungan dimensi saluran

- Kemiringan Saluran Tepi

Kontrol kemiringan (i)

 $i_{lapangan}$

$$t_1 = 97.865 \text{ m}$$

$$t_2 = 99.102 \text{ m}$$

$$i_{lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{p} \times 100\%$$

$$i_{lapangan} = \frac{97.865 - 99.102}{100} \times 100\% = 1.23\%$$

- Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan adalah dari jenis material pasangan batu dengan kondisi baik $n=0.030$. saluran tepi direncanakan segi empat.

$$F_d = b \times h \quad \dots\dots\dots(\text{pers 2.57})$$

Direncanakan: $b=h$

$$F_d = h^2 \quad \dots\dots\dots(\text{Pers 2.58})$$

$$O = 3h$$

$$R = \frac{h^2}{3h} = \frac{h}{3} \quad \dots\dots\dots(\text{Pers 2.60})$$

Kecepatan rata-rata diperoleh dari rumus Manning berikut:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad \dots\dots\dots(\text{Pers 2.61})$$

Disubstitusikan:

$$Q = V \times A$$

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} h^2$$

$$0.09 = \left[\frac{1}{0.03} \times \left(\frac{h^2}{3h} \right)^{2/3} \times 0.0123^{1/2} \right] \times h^2$$

$$0.09 = \left[33.3x \left(\frac{h}{3} \right)^{2/3} x 0.11 \right] x h^2$$

$$0.09 = \left[\left(\frac{3.693h}{3} \right)^{2/3} \right] x h^2$$

$$0.09 = h^{8/3} x 1.23$$

$$\frac{0.09}{1.23} = \sqrt[3]{h^3}$$

$$H = \sqrt[8]{0.073^3}$$

$$H = 0.37\text{m}$$

Dengan demikian dimensi saluran adalah:

$$b = h$$

$$b = 0.37$$

$$Fd = 0.37\text{m} x 0.37$$

$$= 0.14\text{m}^2$$

Tinggi jagaan dari persamaan 2.63

$$W = (0.5 x h)^{1/2}$$

$$= (0.5 x 0.37)^{1/2}$$

$$= 0.43\text{m}$$

Cek kecepatan aliran rencana dengan kecepatan yang diijinkan dimana:

$V_{\text{gerus}} = 1.8\text{m/dt}$ (kecepatan aliran yang diijinkan sesuai dengan material yang digunakan)

$V_{\text{endap}} = 0.6\text{ m/dt}$

$$V_{\text{endap}} = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Dimana:

$$R = \frac{Fd}{O}$$

$$O = 3h$$

$$= 3 x 0.37$$

$$= 1.11\text{m}$$

$$R = \frac{0.14}{1.11} = 0.17m$$

$$V = \frac{1}{0,03} \times 0,17^{2/3} \times 0.0123^{1/2} = 1.12m / \text{det}$$

$$V_{\text{ijin}_{\text{min}}} \leq V_{\text{endapan}} \leq V_{\text{ijin}_{\text{maks}}}$$

$$0,60 \text{ m/detik} \leq 1.12\text{m/detik} \leq 1,80 \text{ m/detik (OK)}$$

Dengan cara yang sama untuk perhitungan pada STA selanjutnya, akan disajikan dalam bentuk tabel, Sebagai berikut :

Tabel 6.1 Perhitungan Perencanaan Saluran Drainase

ke arah utara	L=100	Saluran 2																		
STA 0+000-STA0+600	Lo(m)	A(m ²)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef hambatan (nd)	Koef pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q saluran total (m ³ /det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R(m)	Ilap (%)	V(m/det)	
Perkerasan	5	500	0.02	0.013	0.95	1.0008	0.93	3.0168	177	0.88	0.09	0.03	0.6	0.35	0.35	1.05	0.07	1.76	0.74	
Bahu Jalan	1.5	150	0.04	0.1	0.65	1.086		0.93	2.28	179										0.6
Luar Jalan	20	2000	0.02	0.02	0.6	1.35		0.93	2.28	179										0.6

STA0+000
STA 0+600

:elv Dasar saluran rencana:99.102
:elv Dasarsaluran rencana:100.864

Kontrol

$V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}}$
0,60 m/detik \leq 0.74m/detik \leq 1,80 m/detik (OK)

ke arah utara	L=100	Saluran 3																		
STA 0+800-STA1+400	Lo (m)	A (m ²)	Kemiringan Daerah Pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q saluran total (m ³ /det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	Ilap (%)	V(m/det)	
Perkerasan	5	500	0.02	0.013	0.95	1.0008	0.93	3.0168	177	0.88	0.09	0.03	0.6	0.35	0.35	1.05	0.12	1.63	1.01	
Bahu Jalan	1.5	150	0.04	0.1	0.65	1.086		0.93	2.28	179										0.6
Luar Jalan	20	2000	0.02	0.02	0.6	1.35		0.93	2.28	179										0.6

STA 0+800 :elv Dasar saluran rencana:100.864
STA2+300 :elv Dasar saluran rencana:102.497

Kontrol

$V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}}$
0,60 m/detik \leq 1.01m/detik \leq 1,80m/detik (OK)

ke arah utara	L=200	Saluran 4																		
STA 1+600-STA2+200	Lo(m)	A (m ²)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q saluran total (m ³ /det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	Ilap (%)	V(m/det)	
Perkerasan	5	250	0.02	0.013	0.95	1.0008	1.85	3.94	177	0.88	0.05	0.03	0.6	0.29	0.29	0.87	0.1	1.62	0.89	
Bahu Jalan	1.5	75	0.04	0.1	0.65	1.086														
Luar Jalan	20	1000	0.02	0.02	0.6	1.35	1.85	3.2	179	0.6										
			STA2+300	:elv Dasar saluran rencana:102.497					Kontrol	$V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}}$ 0,60 m/detik \leq 0.89m/detik \leq 1,80 m/detik (OK)										

ke arah utara	L=100	Saluran 5																		
STA 2+800-STA 3+400	Lo (m)	A (m ²)	Kemiringan Daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q saluran total (m ³ /det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	Ilap (%)	V(m/det)	
Perkerasan	5	500	0.02	0.013	0.95	1.0008	0.93	3.017	177	0.88	0.18	0.03	0.6	0.47	0.47	1.41	0.16	1.3	1.1	
Bahu Jalan	1.5	150	0.04	0.1	0.65	1.086														
Luar Jalan	20	2000	0.02	0.02	0.6	1.35	0.93	2.28	179	0.6										
			STA2+350	:elv Dasar saluran rencana:103.309					Kontrol	$V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}}$ 0,60 m/detik \leq 1.1m/detik \leq 1,80m/detik (OK)										

ke arah utara	L=100	Saluran 6																	
STA 3+600-STA3+757	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan Daerah Pengaliran (s)	Koef hambatan (nd)	Koef pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	llap (%)	V(m/det)
Perkerasan	5	500	0.02	0.013	0.95	1.0008	0.93	3.0168	177	0.88	0.09	0.03	0.6	0.34	0.34	1.02	0.11	2.18	1.14
Bahu Jalan	1.5	150	0.04	0.1	0.65	1.086													
Luar Jalan	20	2000	0.02	0.02	0.6	1.35	0.93	2.28	179	0.6									

STA2+550 :elv Dasar saluran rencana:105.910

STA2+650

:elv Dasarsaluran rencana:108.090

Kontrol

$V_{ijin_min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_maks}$

0,60 m/detik ≤ 1.14m/detik ≤ 1,80m/detik(OK)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan peningkatan jalan dengan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) pada ruas jalan Ra-Basuni Kabupaten Mojokerto dengan panjang jalan sebesar 3750 m dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan pada kondisi eksisting 2/2 UD dengan lebar jalan 7 m pada tahun 2010 sampai tahun 2013 di butuhkan pelebaran karena $DS \geq 0,75$, Sedangkan kondisi eksisting yang ada lebar jalannya adalah 7 m.
2. Pada kebutuhan pelebaran berdasarkan point 1 diatas maka jalan ini berubah dari tipe jalan 2/2 UD dengan lebar jalan 7 m menjadi tipe jalan 4/2 UD dengan lebar jalan 12 m.
3. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku menggunakan Beton K-350 dengan tebal slab beton 22 cm dan pondasi bawah berupa CTSB 15 cm pada lapisan lama . Tulangan memanjang menggunakan diameter 12 mm jarak 300 mm dan tulangan melintang menggunakan diameter 12 mm jarak 350 mm.
4. Dari hasil analisa kontrol geometrik yang dilakukan ternyata tidak diperlukan perubahan geometrik jalan pada ruas jalan ini.
5. Perencanaan saluran tepi drainase menggunakan bentuk trapesium dengan bahan pasangan batu kali dengan dimensi saluran sebagai berikut :

5.2 Saran

Dari hasil uraian diatas, ada beberapa yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Penambahan lapis agregat A pada perkerasan digunakan untuk mengantisipasi agar beton tidak retak jika beton diletakan diatas perkerasaan lentur yang permukaanya tidak rata.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan peningkatan jalan dengan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) pada ruas jalan Ra-Basuni Kabupaten Mojokerto dengan panjang jalan sebesar 3750 m dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan pada kondisi eksisting 2/2 UD dengan lebar jalan 7 m pada tahun 2010 sampai tahun 2013 di butuhkan pelebaran karena $DS \geq 0,75$, Sedangkan kondisi eksisting yang ada lebar jalannya adalah 7 m.
2. Pada kebutuhan pelebaran berdasarkan point 1 diatas maka jalan ini berubah dari tipe jalan 2/2 UD dengan lebar jalan 7 m menjadi tipe jalan 4/2 UD dengan lebar jalan 12 m.
3. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku menggunakan Beton K-350 dengan tebal slab beton 22 cm dan pondasi bawah berupa CTSB 15 cm pada lapisan lama . Tulangan memanjang menggunakan diameter 12 mm jarak 300 mm dan tulangan melintang menggunakan diameter 12 mm jarak 350 mm.
4. Dari hasil analisa kontrol geometrik yang dilakukan ternyata tidak diperlukan perubahan geometrik jalan pada ruas jalan ini.
5. Perencanaan saluran tepi drainase menggunakan bentuk trapesium dengan bahan pasangan batu kali dengan dimensi saluran sebagai berikut :

5.2 Saran

Dari hasil uraian diatas, ada beberapa yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Penambahan lapis agregat A pada perkerasan digunakan untuk mengantisipasi agar beton tidak retak jika beton diletakan diatas perkerasaan lentur yang permukaanya tidak rata.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, **“Manual Kapasitas Jalan Indonesia Untuk Jalan Dalam Kota”**.
- Sukirman, Silvia, 1999, **“Dasar – dasar Perencanaan Geometrik Jalan,”** NOVA, Bandung.
- Saodang, Hamirlang, 2004, **“Konstruksi Jalan Raya”**, NOVA, Bandung.
- Suryawan, Ari. 2005, **“Konstruksi Peningkatan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)”**, Beta Offset, Jakarta.
- Departemen Pemukiman dan Wilayah, **“Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen”**, Pd T – 14 -2003.
- Departemen KIMPRASWIL. 2003. **“Pedoman Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen”**, Direktorat Jendral Prasarana Wilayah.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1985. **“Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dengan Pedoman Perencanaan Beton Semen”**
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, **“Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan”**, SNI 03 – 3424 -1994

GAMBAR RENCANA

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN RA-BASUNI STA. 0+000 -
3+757, DI KABUPATEN MOJOKERTO PROVINSI JAWA TIMUR,
MENGUNAKAN PERKERASAN KAKU



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DISUSUN OLEH :

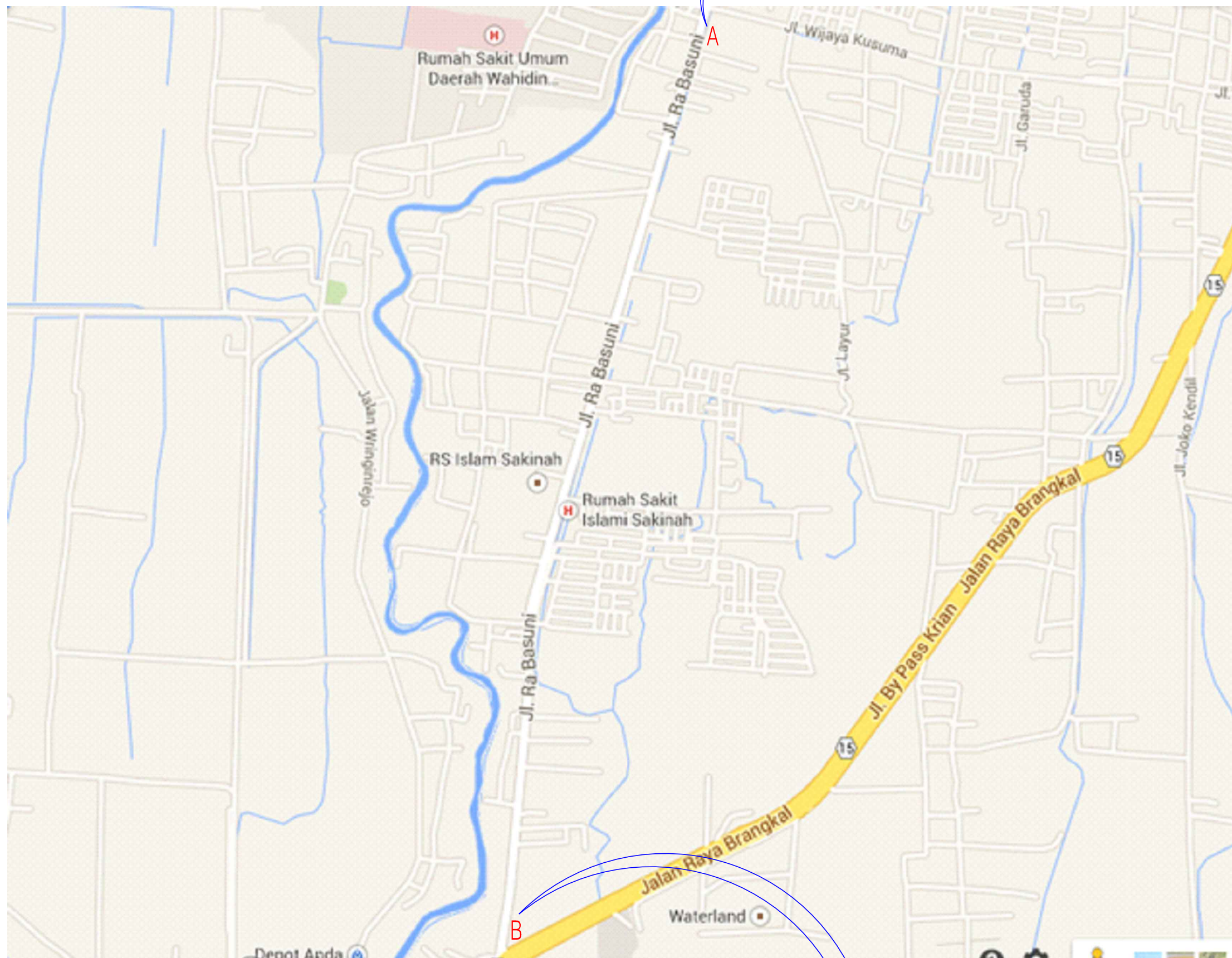
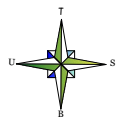
MAHASISWA I
ERIEN MURTIYASWITA
3111.030.048

MAHASISWA II
MOCHAMAD EMIL HAWAM
3111.030.079

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2014

DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	NO. GAMBAR
1	Peta Jalan	1
2	Peta Wilayah	2
3	Peta Kontur	3
4	Potongan Melintang	4-10
5	Potongan Perkerasan	11
6	Potongan Drainase	12-18



STA 0+000

STA 3+757



Judul Proyek Akhir

Perencanaan Peningkatan jalan Ra-Basuni 0+000-3+757 Menggunakan Perkerasan kaku

Judul Gambar

Peta Jalan Ra Basuni (STA 0+000 - STA 3+757)

Skala

No. Gambar	Jml Gambar

Legenda

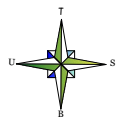
Dosen Pembimbing

Ir. IMAM PRAYOGO, MMT

Mahasiswa

M.EMIL HAWAM
3111 030 079

ERIEN .M
3111 030 048



Judul Proyek Akhir

Perencanaan Peningkatan jalan Ra-Basuni 0+000-3+757 Menggunakan Perkerasan kaku

Judul Gambar

Peta Wilayah (Rute dari Surabaya - Jl.Ra Basuni)

Skala

No. Gambar	Jml Gambar

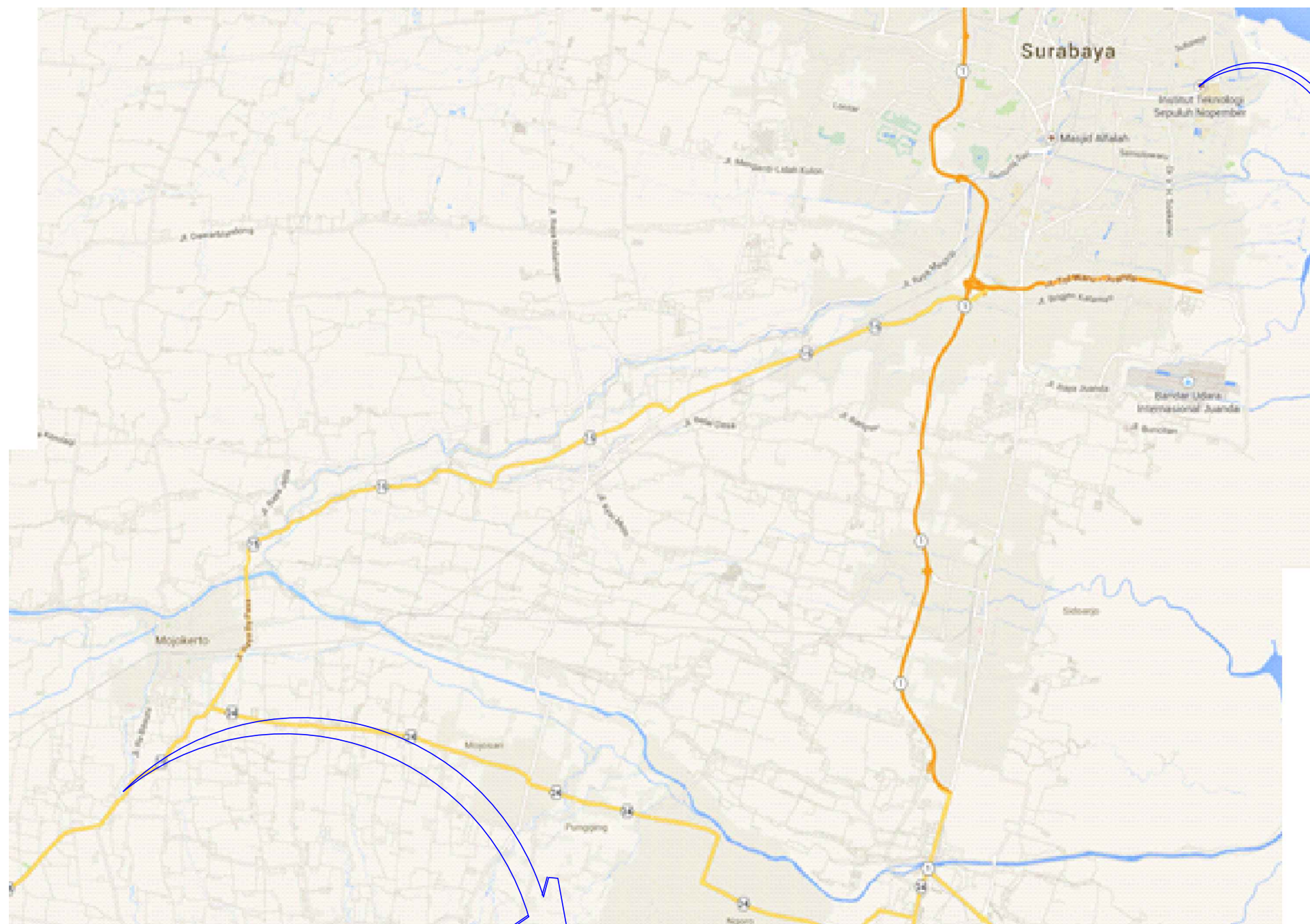
Legenda

Dosen Pembimbing

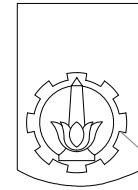
Ir. IMAM PRAYOGO, MMT

Mahasiswa

ERIEN .M
3111 030 048
MEMIL HAWAM
3111 030 079



FINISH



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROGRAM D III TEKNIK SIPIL
FTSP-ITS

JUDUL PROYEK AKHIR

Perencanaan Peningkatan Jalan
Ra-Basuni
Mojokerto 0+000-3+757 Menggunakan
Perkerasan kaku

NAMA PEKERJAAN

Peta Kontur dan Rencana
Jalan

LOKASI PEKERJAAN

RUAS : RA. BASUNI

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT
NIP. 19530529 198511 1
001

MAHASISWA

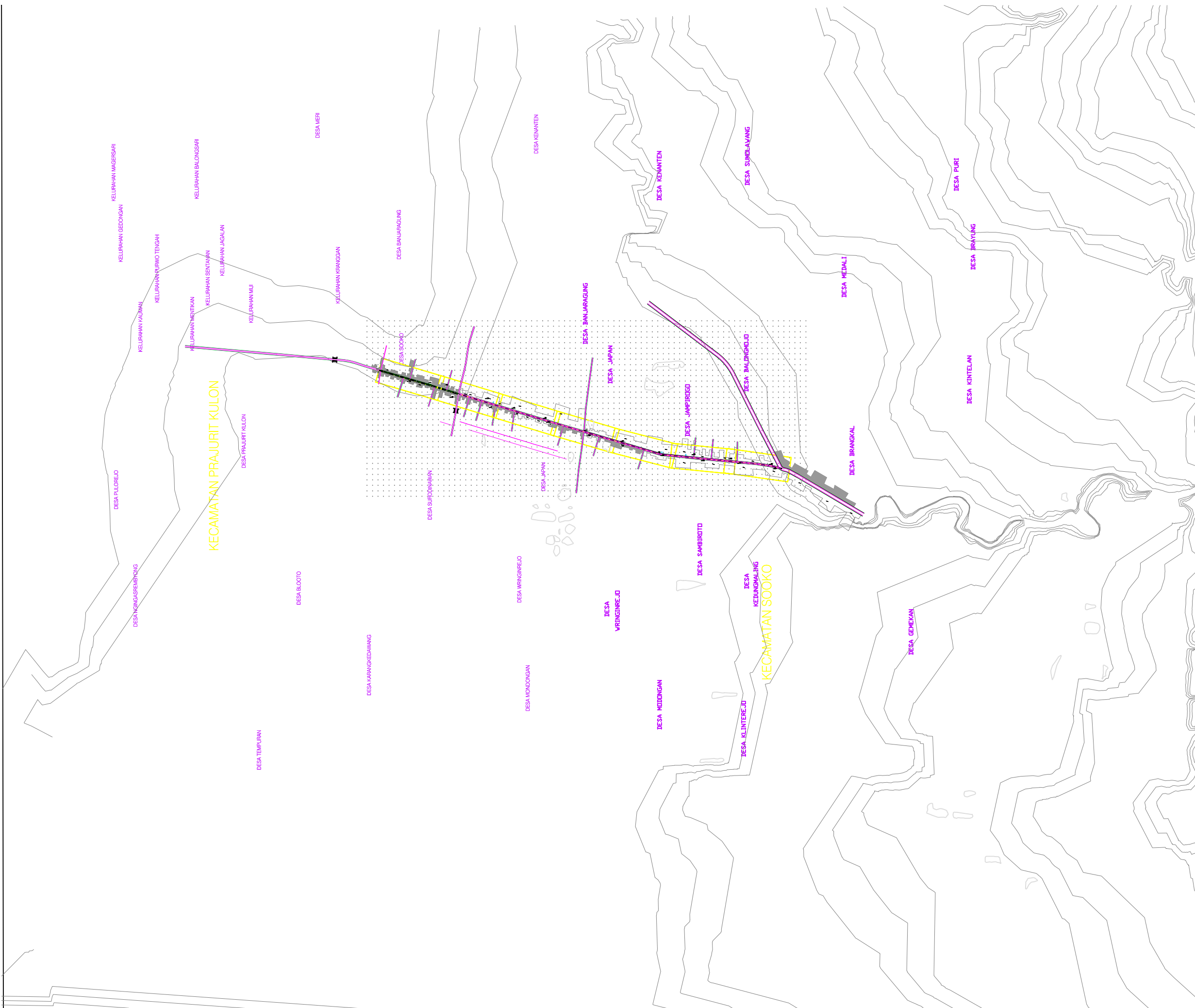
1. ERIEN MURTIYASWITA
(3111030048)
2. MOCHMAD EMIL HAWAM
(3111030048)

SKALA

1 : 100

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



KELURAHAN MAGERSAH

KELURAHAN GEDONGAN

KELURAHAN KADIRI

KELURAHAN PURWO TENGAH

KELURAHAN NENTIKAN

KELURAHAN SENTANAN

KELURAHAN JAGALAN

KELURAHAN MUI

DESA MERI

DESA KENANTEN

DESA KENANTEN

DESA SUNGLAYANG

DESA PURI

DESA BRANTANG

DESA MEDALI

DESA KINTELAN

DESA BRANGKAL

DESA BANJARAGUNG

DESA JAPAN

DESA JAMPIROED

DESA BALONGKID

DESA BANJARAGUNG

DESA SOOKO

DESA SURJOHAYAN

DESA JAPAN

DESA PULOREJO

DESA NGUSREMBONG

KECAMATAN PRAJURIT KULON

DESA PRAJURIT KULON

DESA BLOOTO

DESA MARANGKEDAWANG

DESA WIRINGREJO

DESA MODOANGAN

DESA WIRINGREJO

DESA MODOANGAN

DESA SAMBIROTO

DESA KEDUNGKALING

KECAMATAN SOOKO

DESA KLINTEREJO

DESA GEHEKAN



PROGRAM D III TEKNIK SIPIL
FTSP-ITS

JUDUL PROYEK AKHIR

Perencanaan Peningkatan Jalan
Ra-Basuni
Mojokerto 0+000-3+757 Menggunakan
Perkerasan Kaku

NAMA PEKERJAAN

Peta Kontur dan Rencana
Jalan

LOKASI PEKERJAAN

RUAS : RA. BASUNI

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT
NIP. 19530529 198511 1
001

MAHASISWA

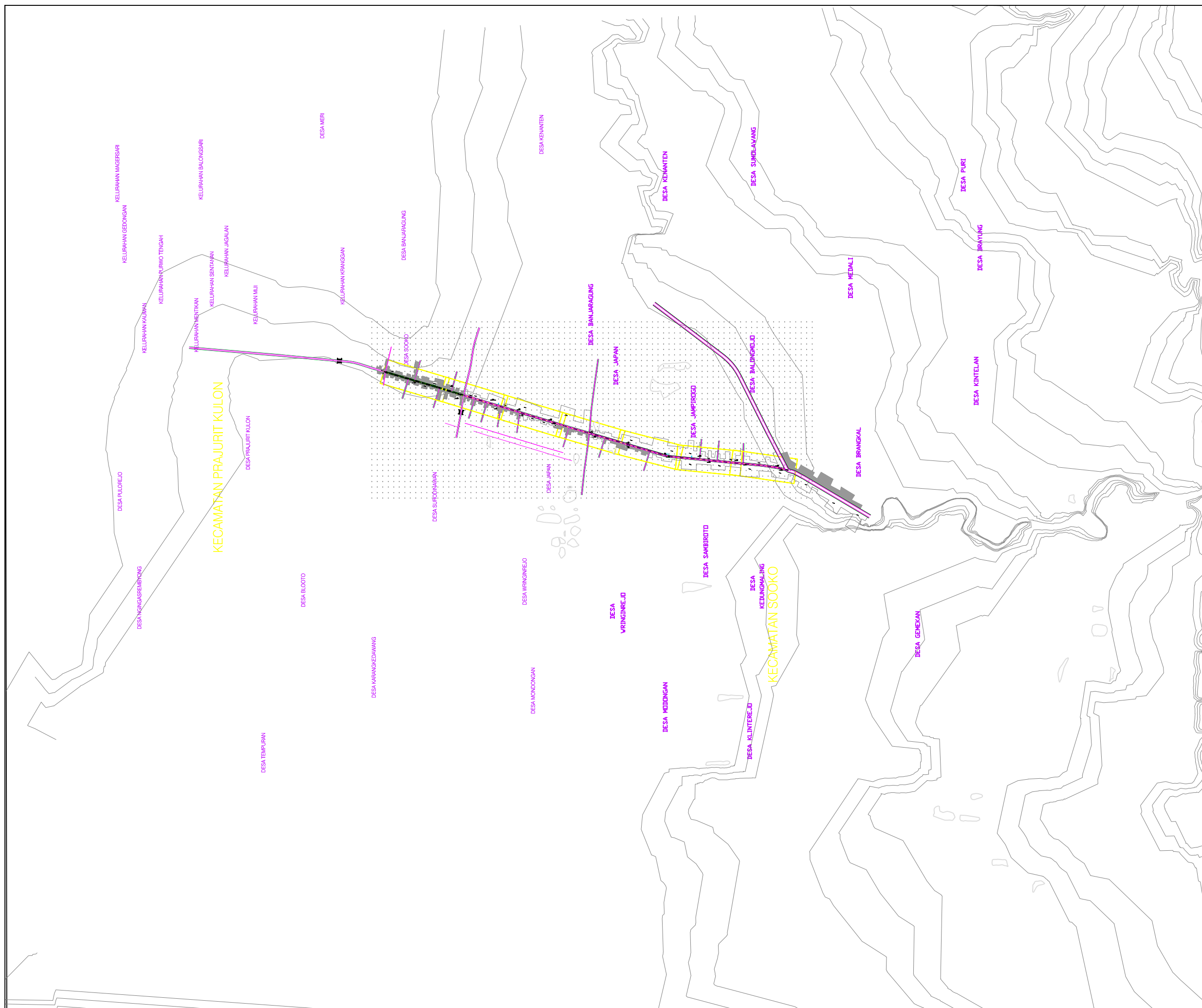
1. ERIEN MURTIYASWITA
(3111030048)
2. MOCHMAD EMIL HAWAM
(3111030048)

SKALA

1 : 100

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan
Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di
Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa
Timur, Menggunakan Perkerasan
Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang
STA. 0+200

SKALA

1 : 100

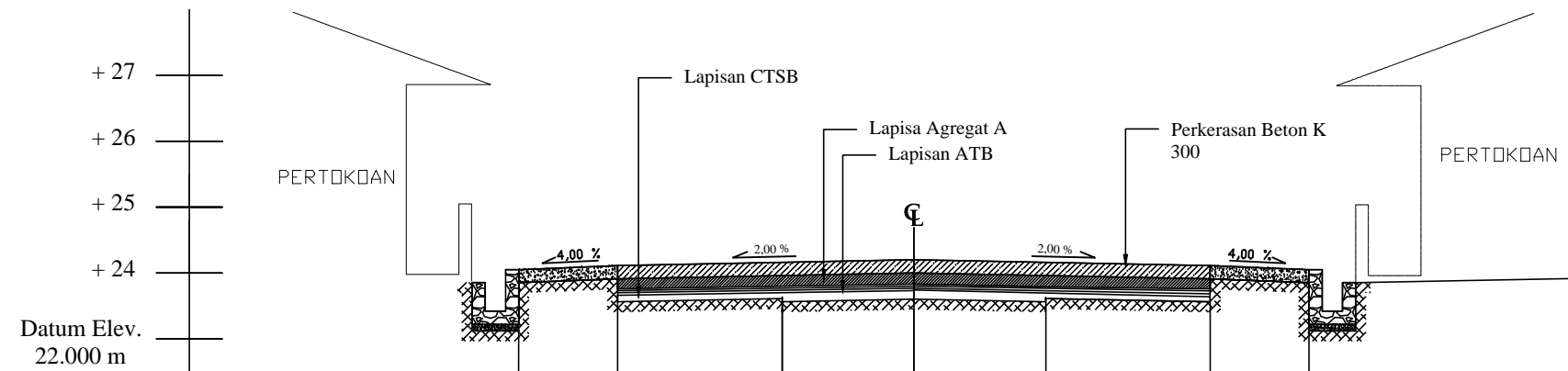
Potongan Melintang
STA. 0+300

1 : 100

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

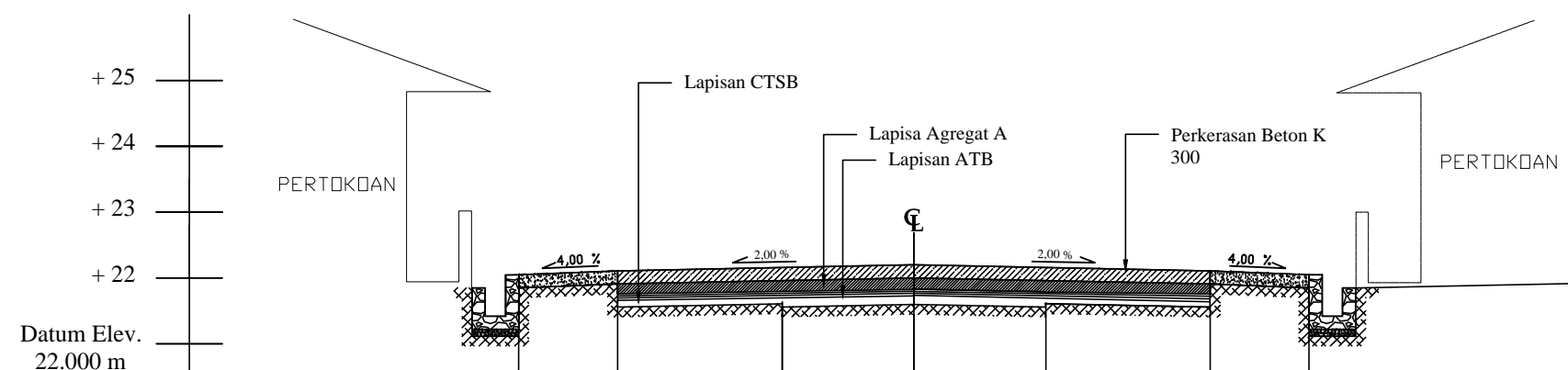
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+000

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+100

SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

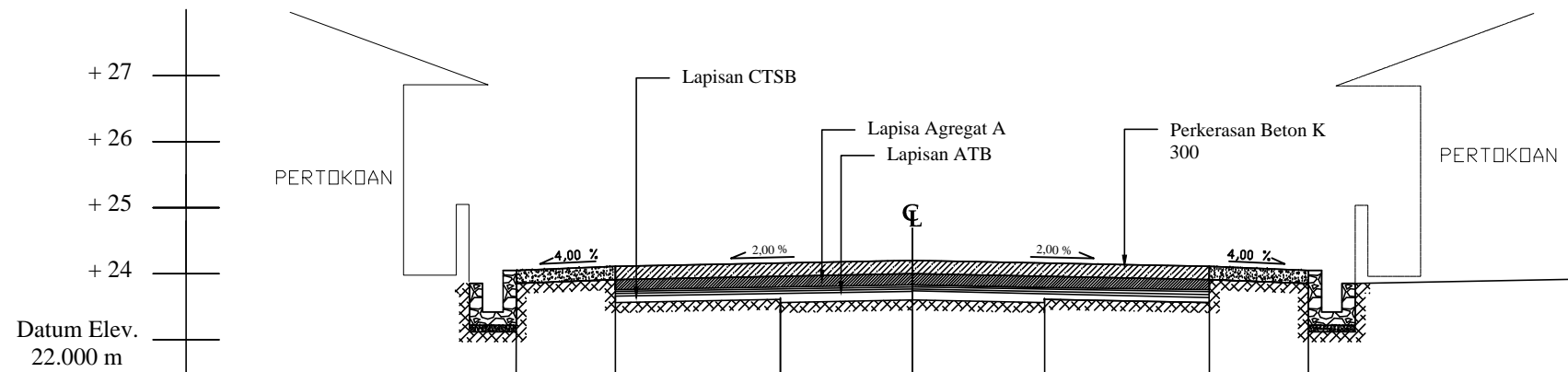
JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 0+200	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+300	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

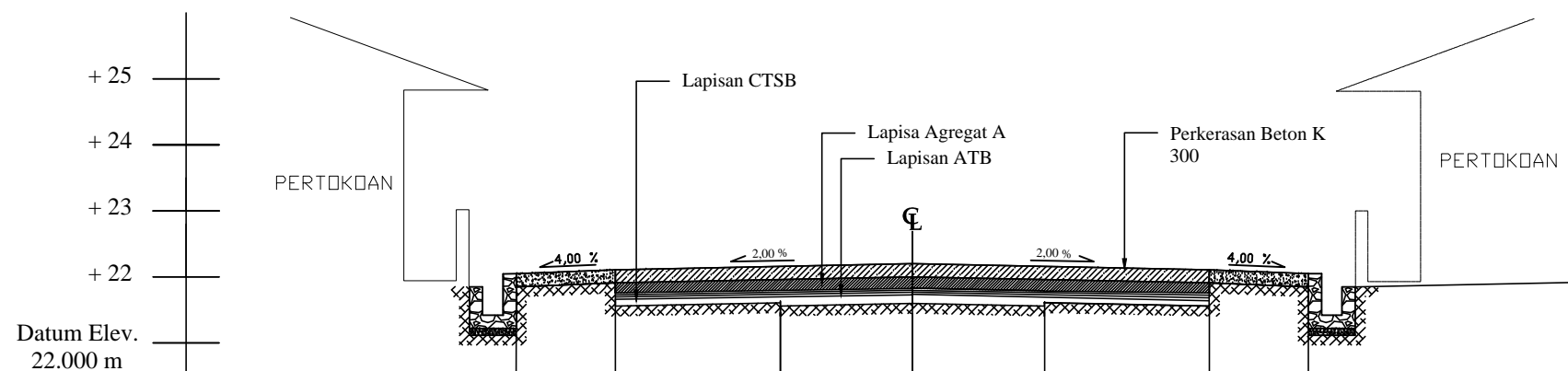
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+200

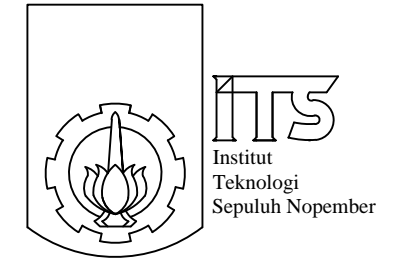
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+300

SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT

NAMA GAMBAR

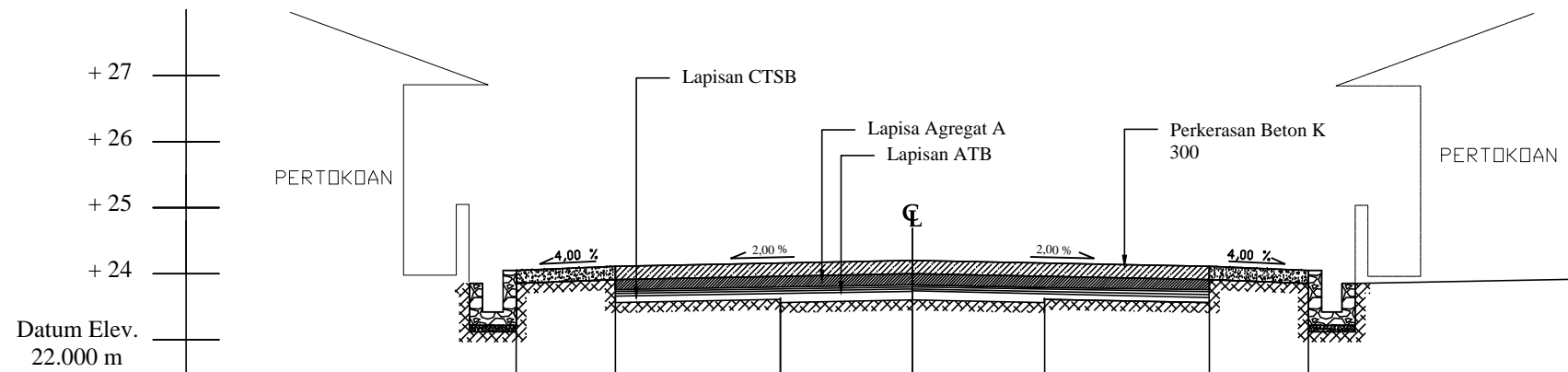
Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 0+200	1 : 100
Potongan Melintang STA. 0+300	1 : 100

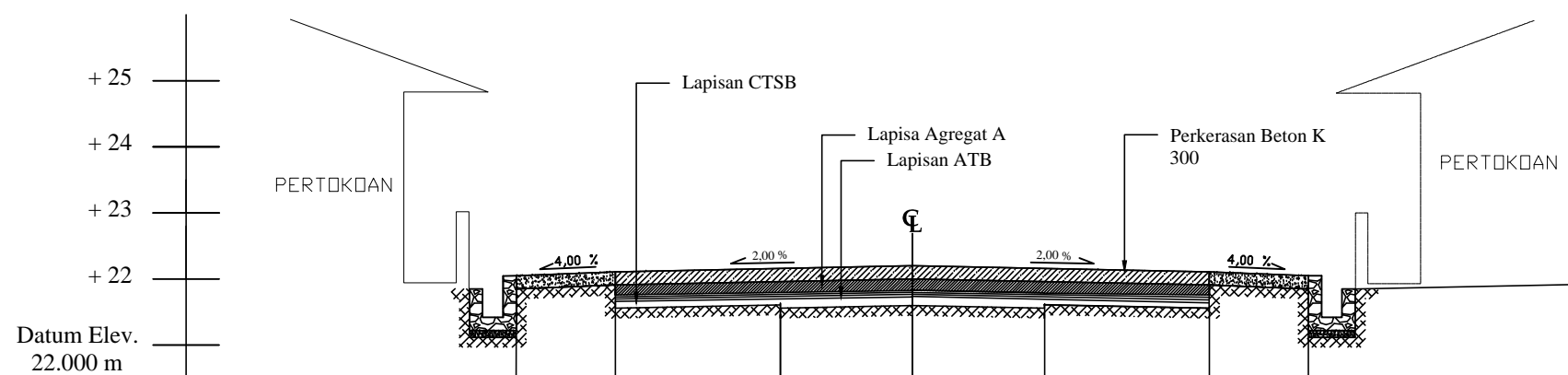
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+400
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+500
SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan
Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di
Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa
Timur, Menggunakan Perkerasan
Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, .MMT

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR

SKALA

Potongan Melintang
STA. 0+200

1 : 100

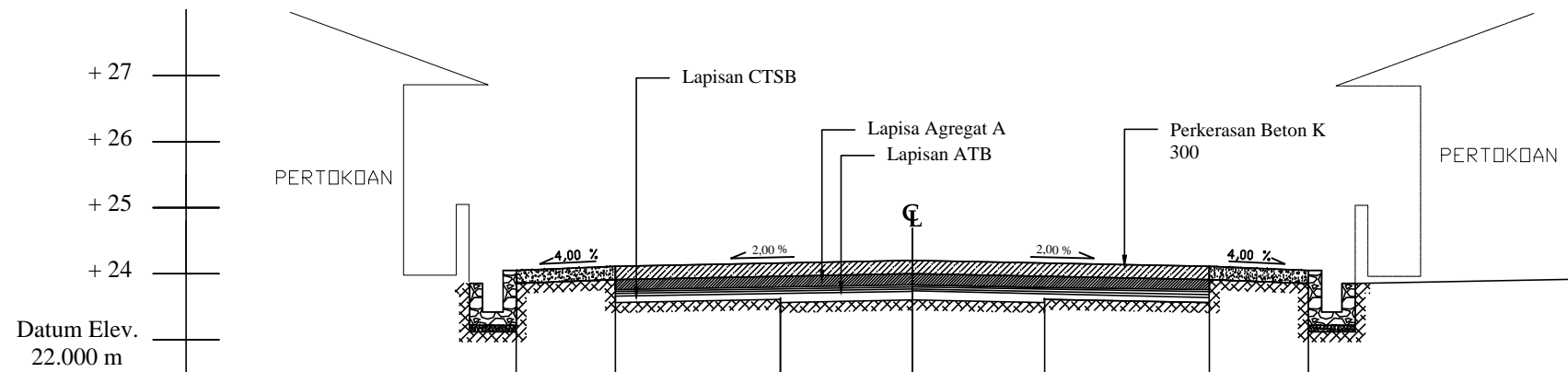
Potongan Melintang
STA. 0+300

1 : 100

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

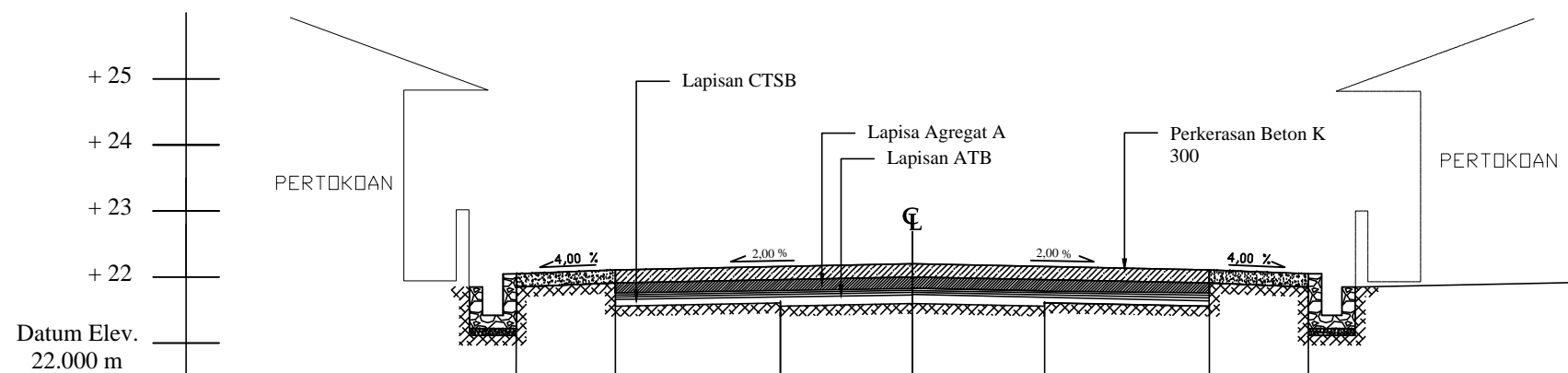
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+600

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+700

SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

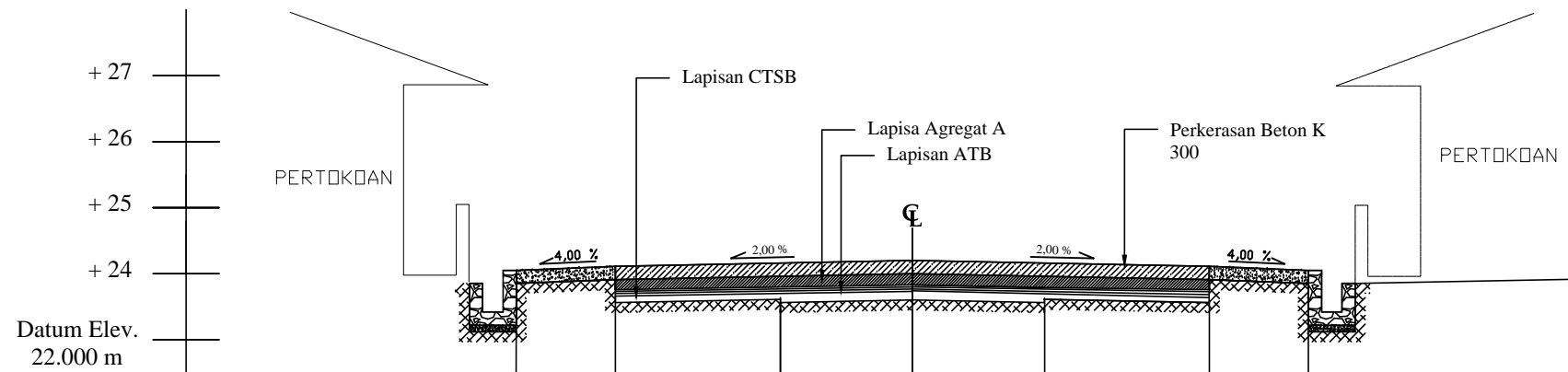
JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 0+200	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+300	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

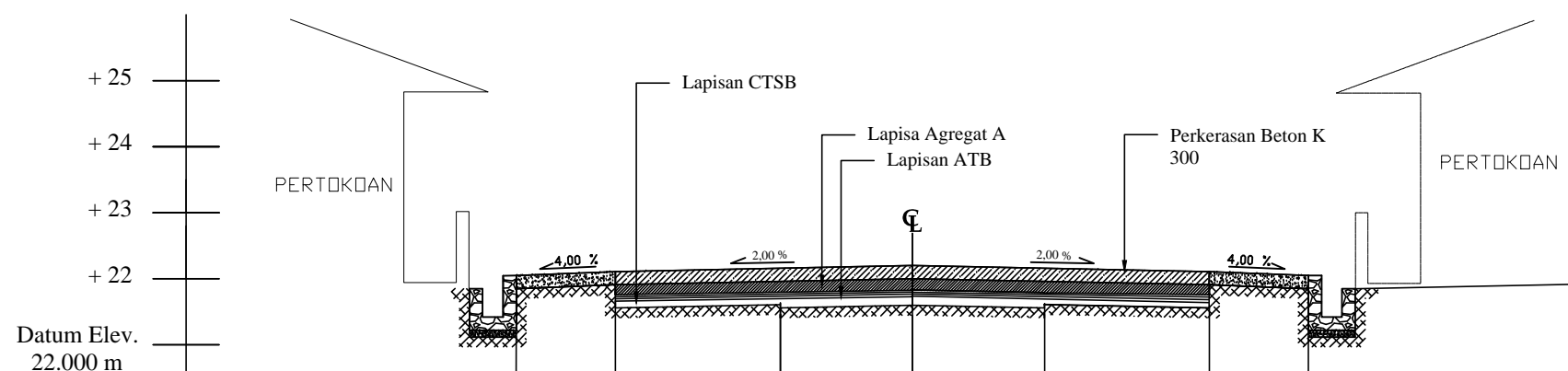
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+800

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 0+900

SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

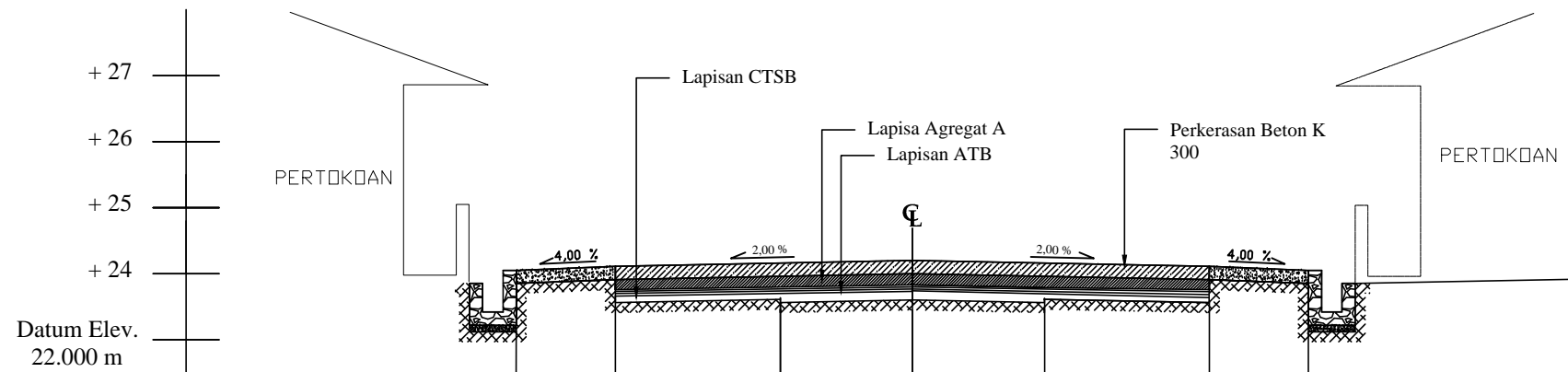
JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 0+200	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+300	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

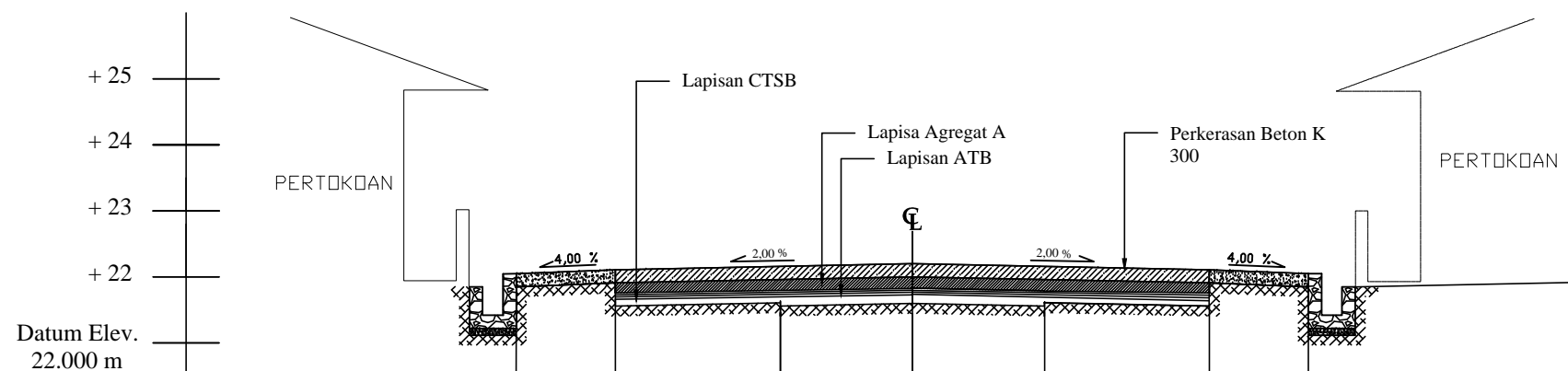
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 1+100

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 1+200

SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

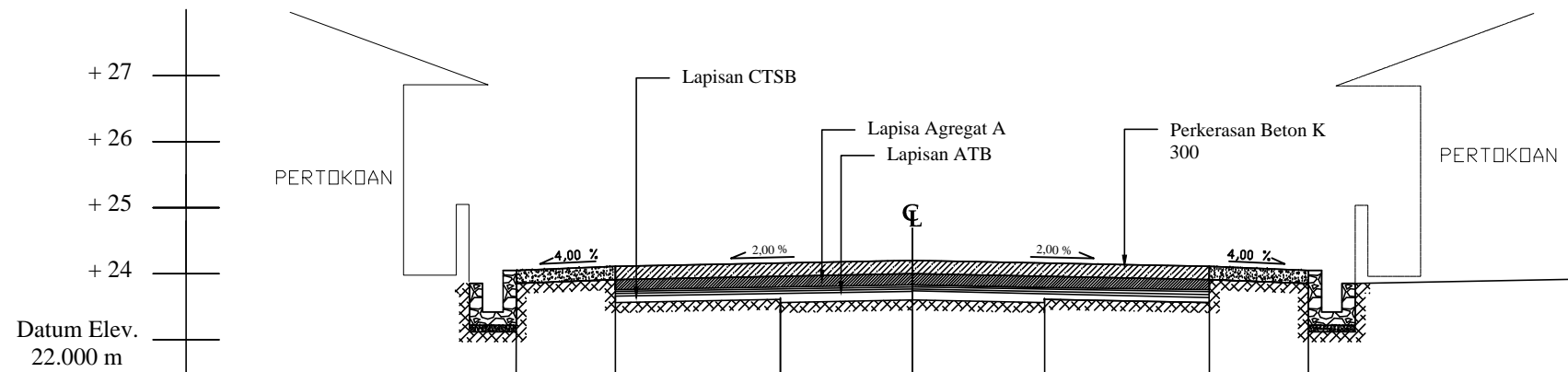
JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 0+200	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+300	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

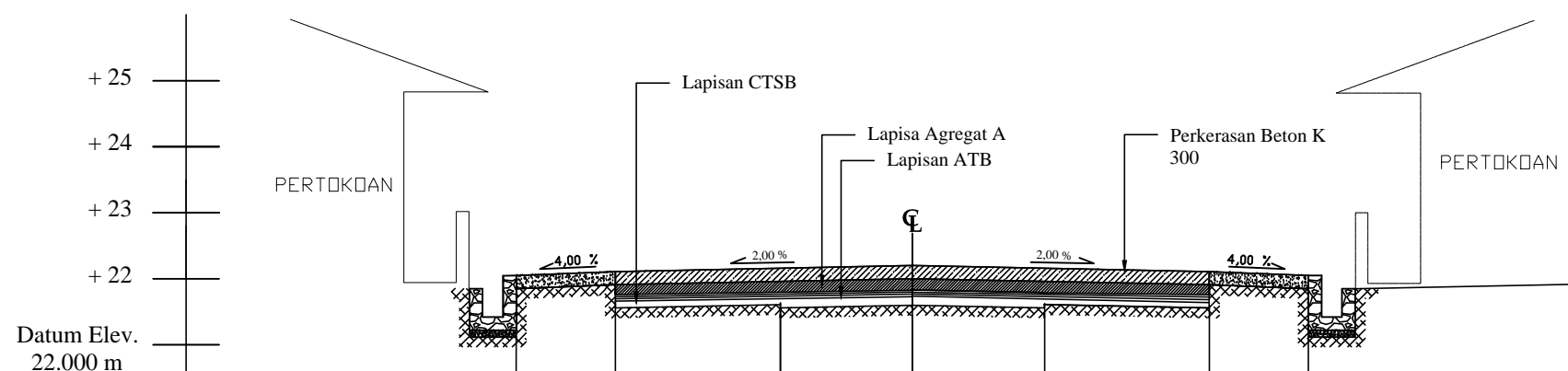
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 1+300

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 1+400

SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan
Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di
Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa
Timur, Menggunakan Perkerasan
Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, .MMT

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang
STA. 0+200

SKALA

1 : 100

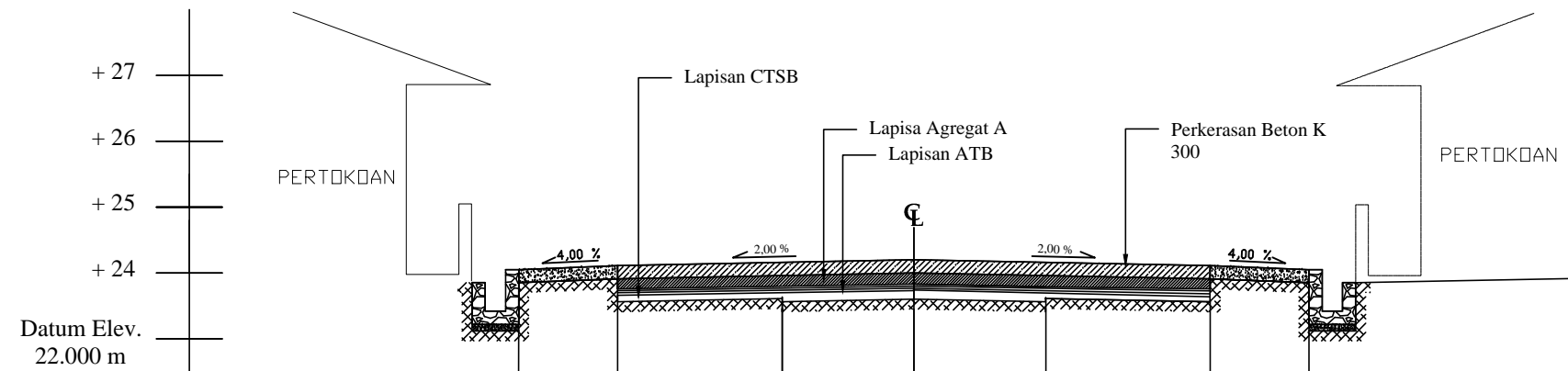
Potongan Melintang
STA. 0+300

1 : 100

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

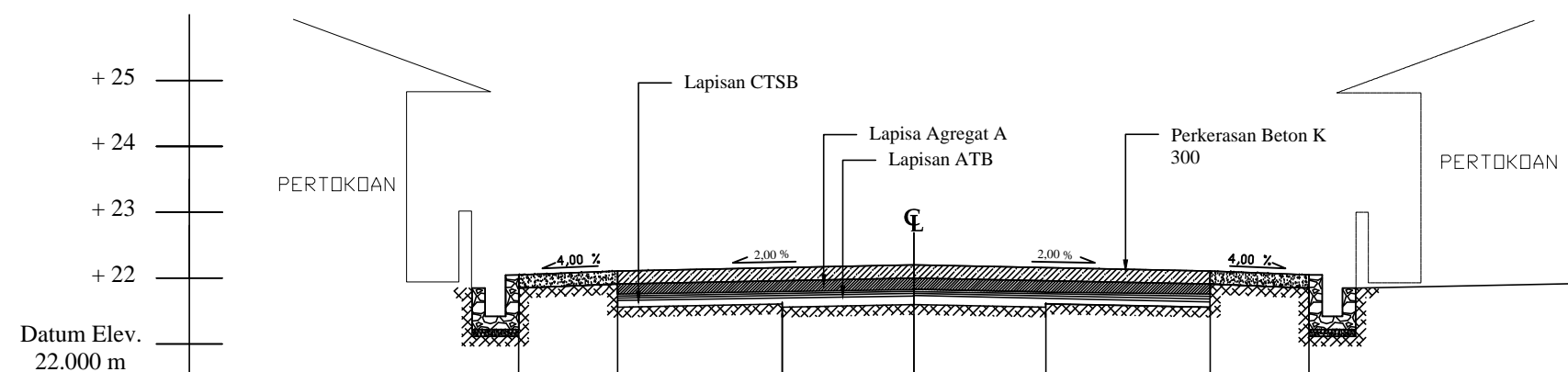
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 1+500

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 1+600

SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan
Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di
Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa
Timur, Menggunakan Perkerasan
Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang
STA. 0+200

SKALA

1 : 100

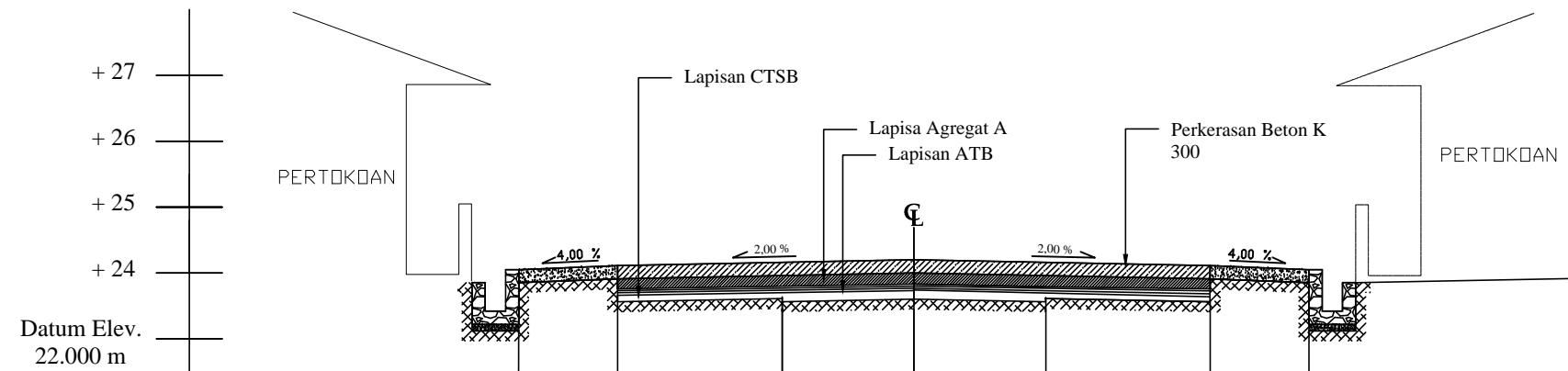
Potongan Melintang
STA. 0+300

1 : 100

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

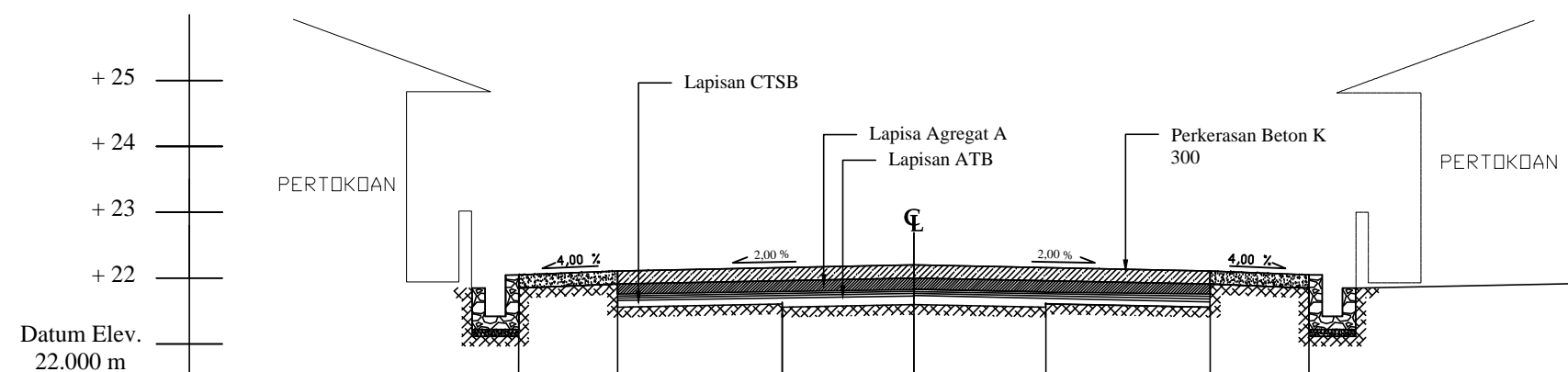
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 24,30	+ 24,36	+ 24,45	+ 24,36	+ 24,30	

POTONGAN MELINTANG STA 1+700

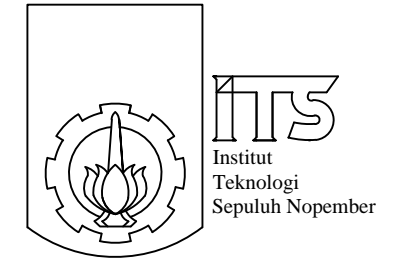
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 22,30	+ 22,36	+ 22,45	+ 22,36	+ 22,30	

POTONGAN MELINTANG STA 1+800

SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

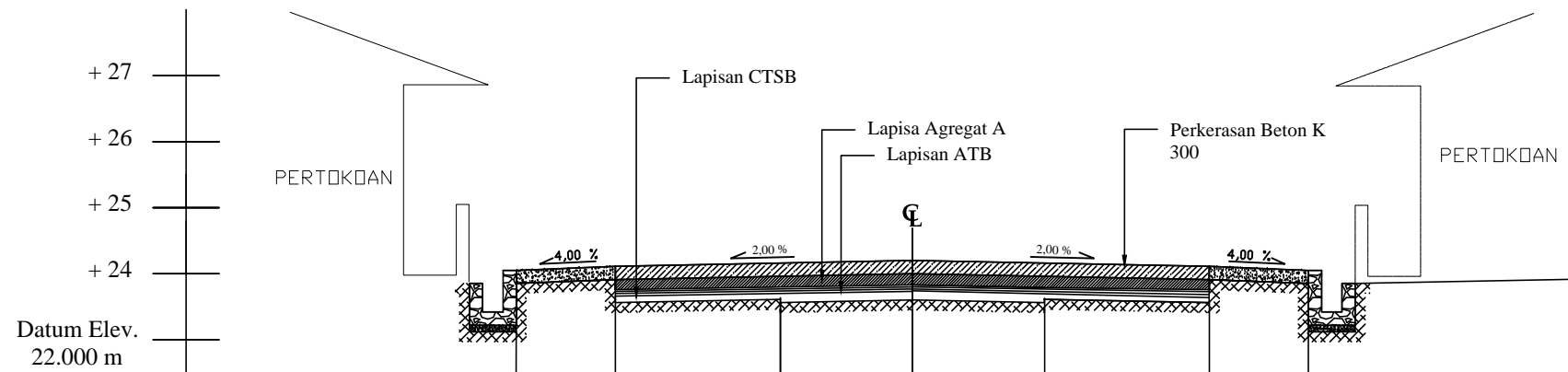
JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 0+200	1 : 100
-------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+300	1 : 100
-------------------------------	---------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

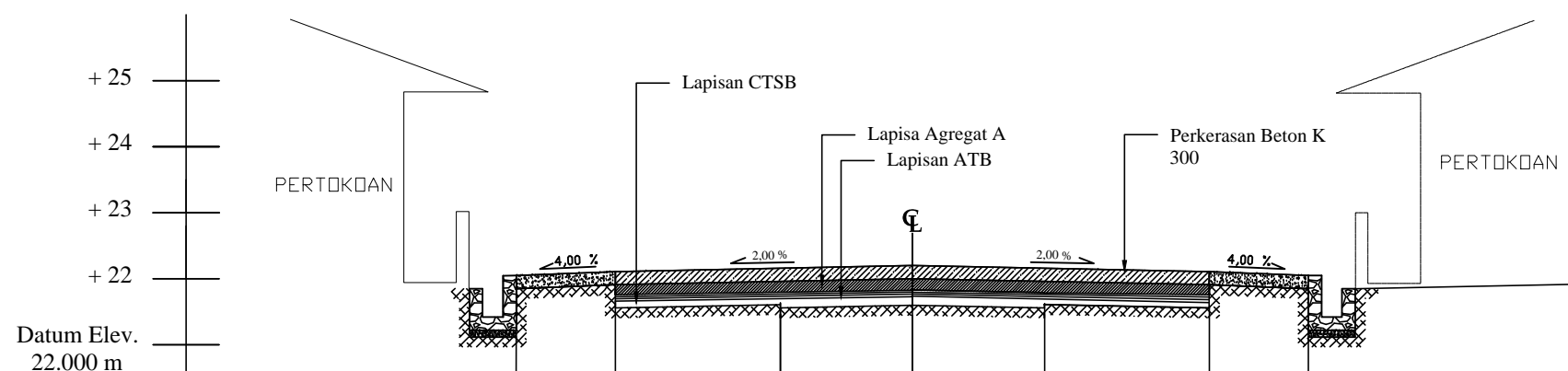
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 2+000

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 2+100

SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Ra-Basuni STA. 0+000 - 3+757, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Erien Murtiyaswita
3111 030 048

Mochammad Emil Hawam
3111 030 079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT

NAMA GAMBAR

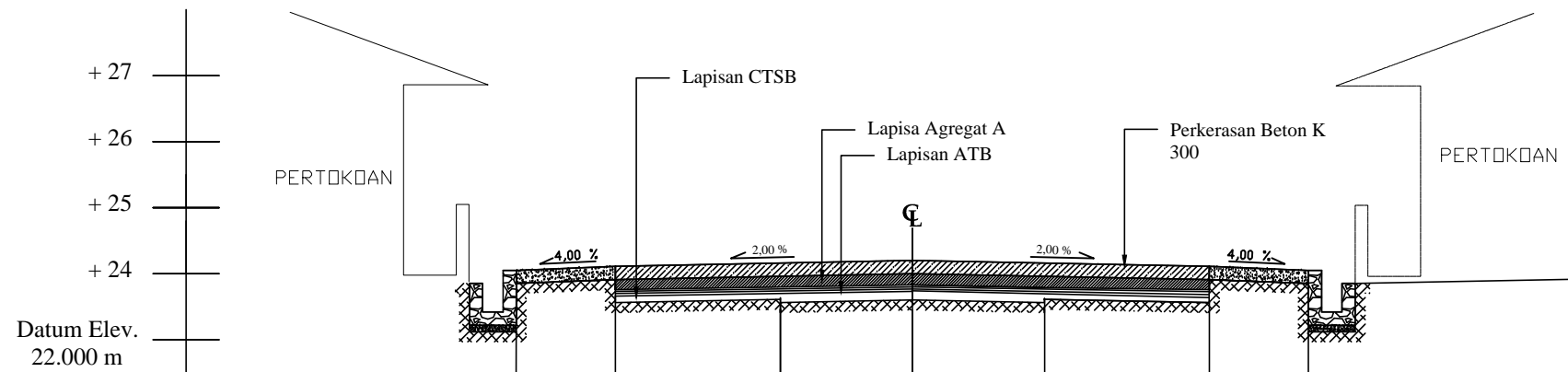
Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 0+200	1 : 100
Potongan Melintang STA. 0+300	1 : 100

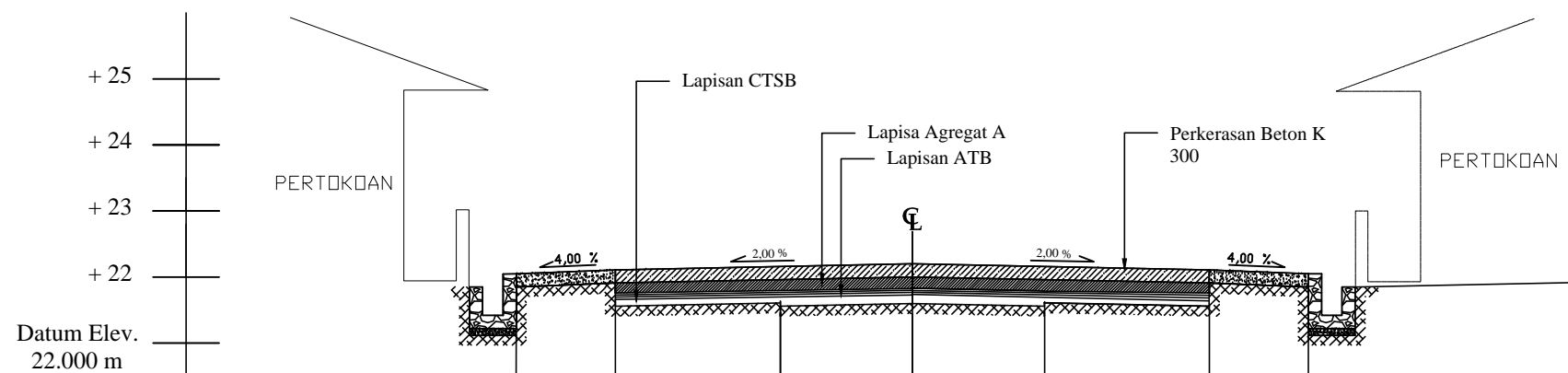
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

KETERANGAN :



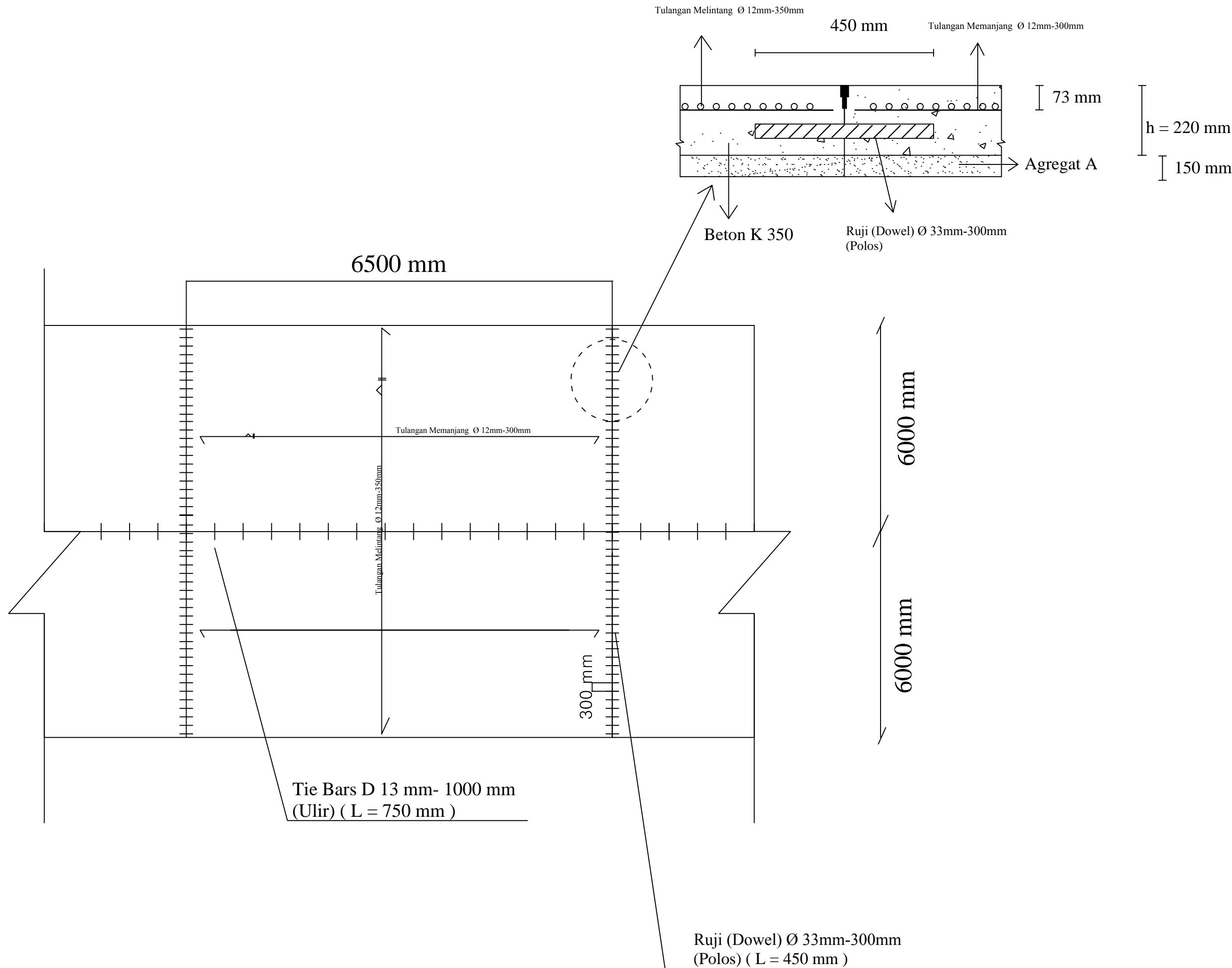
Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,16	+ 24,20	+ 24,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,30	+ 24,36		+ 24,45		+ 24,36	+ 24,30

POTONGAN MELINTANG STA 2+200
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5 m	1,5 m	6,0 m	1,5 m	1,5 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 22,16	+ 22,20	+ 22,16		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 22,30	+ 22,36		+ 22,45		+ 22,36	+ 22,30

POTONGAN MELINTANG STA 2+300
SKALA 1 : 100



PROGRAM STUDI
D III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN TRANSPORTASI
FTSP - ITS

Judul Proyek Akhir

Perencanaan
Peningkatan jalan
Ra-Basuni
Mojokerto
0+000-3+757
Menggunakan
Perkerasan kaku

Judul Gambar

Lay Out Sambungan
Ruji (Dowel) dan Tie
Bars dan Tulangan

Skala

1 : 100

No. Gambar	Jml Gambar
------------	------------

1 - 1	1
-------	---

Keterangan

Satuan dalam mm

Dosen Pembimbing

Ir. IMAM
PRAYOGO, MMT
NIP. 19530529 198511 1 00 1

Mahasiswa

ERIEN M.
3111 030 048
M.EMIL
HAWAM
3111 030 079



PROGRAM STUDI
D III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN TRANSPORTASI
FTSP - ITS

Judul Proyek Akhir

Perencanaan
Peningkatan jalan
Ra-Basuni
Mojokerto
0+000-3+757
Menggunakan
Perkerasan kaku

Judul Gambar

Gambar
Detail
Saluran

Skala

1 : 100

No. Gambar	Jml Gambar
1 - 2	2

Keterangan

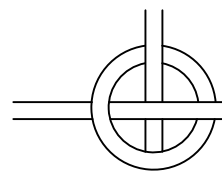
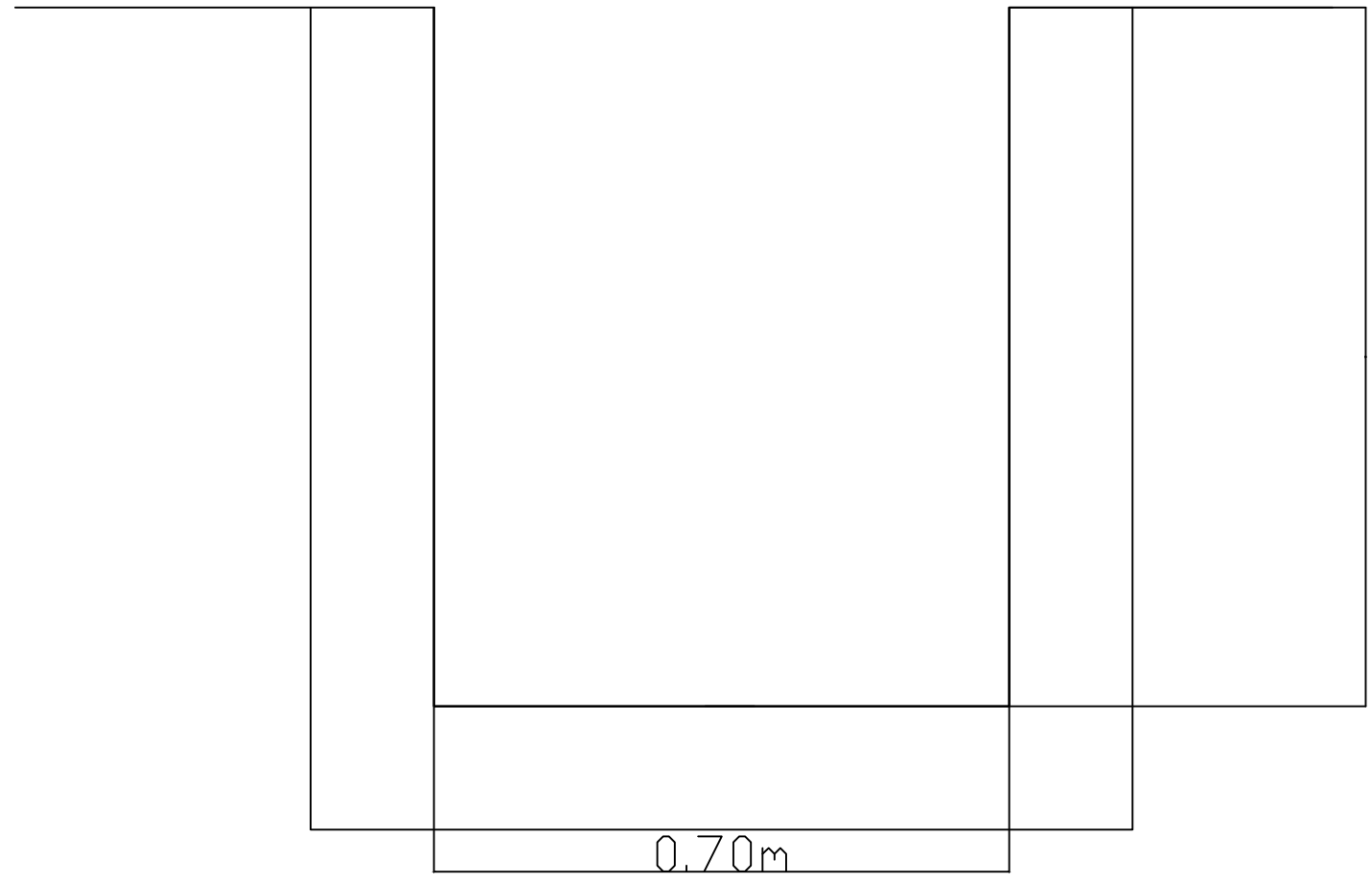
Saluran Kanan Jalan
STA 0+000 - 2+500

Dosen Pembimbing

Ir. IMAM
PRAYOGO, MMT
NIP. 19530529 198511 1 00 1

Mahasiswa

ERIEN M.
3111 030 048
M.EMIL
HAWAM
3111 030 079



GAMBAR DETAIL SALURAN

Skala : 1 : 20



PROGRAM STUDI
D III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN TRANSPORTASI
FTSP - ITS

Judul Proyek Akhir

Perencanaan
Peningkatan jalan
Ra-Basuni
Mojokerto
0+000-3+757
Menggunakan
Perkerasan kaku

Judul Gambar

Gambar
Detail
Saluran

Skala

1 : 100

No. Gambar	Jml Gambar
1 - 2	2

Keterangan

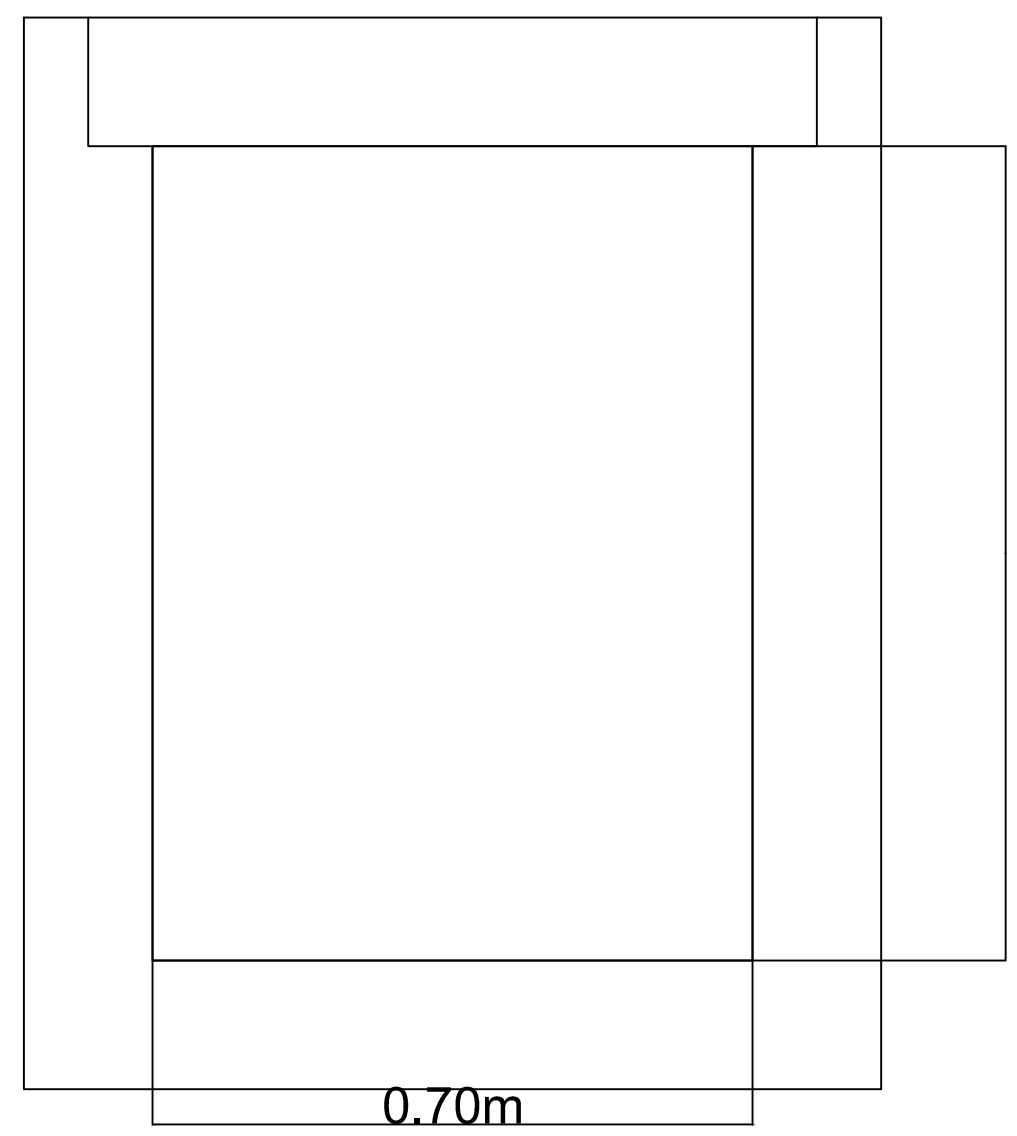
Saluran Kanan Jalan
STA 2+700 - 3+757

Dosen Pembimbing

Ir. IMAM
PRAYOGO,MMT
NIP. 19530529 198511 1 00 1

Mahasiswa

ERIEN M.
3111 030 048
M.EMIL
HAWAM
3111 030 079



 **GAMBAR DETAIL SALURAN**
Skala : 1 : 20

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Erien Murtiyaswita, dilahirkan di Ponorogo pada tanggal 8 Januari 1993, anak ke 1 dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

Taman Kanak-Kanak BA.Aisyiyah Bungkal, Sekolah Dasar Negeri Ketonggo, dilanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama 1 Bungkal, lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas 1 Slahung dan lulus

tahun 2011. Penulis mengikuti ujian masuk Program studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP. 3111.030.048. Di Program Studi D-III Teknik Sipil, penulis mengambil jurusan Bangunan Transportasi. Beberapa pengalaman organisasi yang pernah diikuti di D3 Teknik Sipil dan ITS yaitu :

1. Anggota JMAA D3 Teknik Sipil 2011-2013
2. Anggota UKM IBC ITS 2011
3. Anggota HIMA D3 Teknik Sipil 2012-2013 bagian Departemen Ristek
4. Anggota KMPPS Surabaya 2011-sekarang
5. Anggota BEM FTSP ITS 2012-2013 bagian Departemen Ristek dan keprofesian.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Mochamad Emil Hawam, dilahirkan di Gresik pada tanggal 20 Juni 1993, anak ke 3 dari 4 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

TK Dharma Wanita Krikilan , Sekolah Dasar Negeri 1 Krikilan, dilanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama 1 Krian, lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas 1 Krian dan lulus tahun 2011. Penulis mengikuti ujian masuk Program studi D-III Teknik Sipil

FTSP – ITS dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP. 3111.030.079. Di Program Studi D-III Teknik Sipil, penulis mengambil jurusan Bangunan Transportasi. Beberapa pengalaman organisasi yang pernah diikuti di D3 Teknik Sipil yaitu :

1. Anggota JMAA D3 Teknik Sipil 2011-2012
2. Anggota UKM WE&T ITS 2011-2013
3. Sekretaris Departemen HIMA D3 Teknik Sipil 2012-2013 bagian Departemen Kewirausahaan.
4. Wakil Direktur UKM WE&T ITS Surabaya 2013-2014