



PROYEK AKHIR

**PENINGKATAN RUAS JALAN JOMBANG-
PULOREJO STA 1+650 - STA 4+650
MENGUNAKAN PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI JAWA
TIMUR**

YUDHA SETYAWAN
NRP. 3111030051

ACHMAD ADIWIRAWAN KUSUMA
NRP. 3111030065

Dosen Pembimbing
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST., MT.
NIP. 19740203.200212.1.002

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Insitut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



FINAL PROJECT

**DESIGN OF IMPROVEMENT OF JOMBANG -
PULOREJO ROAD STA 1+650 - STA 4+650
USING RIGID PAVEMENT AT JOMBANG
REGENCY EAST JAVA PROVINCE**

YUDHA SETYAWAN
NRP. 3111030051

ACHMAD ADIWIRAWAN KUSUMA
NRP. 3111030065

Counsellor Lecturer
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST., MT.
NIP. 19740203.200212.1.002

PROGRAM STUDY DIPLOMA 3 CIVIL ENGINEERING
Civil Engineering and Planning Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2014

**PENINGKATAN RUAS JALAN
JOMBANG-PULOREJO STA 1+650 – STA 4+650
MENGUNAKAN PERKERASAN KAKU
DI KABUPATEN JOMBANG
PROVINSI JAWA TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Bidang Studi Bangunan Transportasi
Program Studi Diploma 3 Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Mahasiswa 1



Yudha Setyawan.
NRP. 3111030051

Mahasiswa 2



Achmad Adiwirawan K.
NRP. 3111030065

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



R. Buyung Anugraha A., ST., MT.
NIP. 19740203.200212.1.002

22
07 14

**PENINGKATAN RUAS JALAN
JOMBANG-PULOREJO STA 1+650 – STA 4+650
MENGUNAKAN PERKERASAN KAKU
DI KABUPATEN JOMBANG
PROVINSI JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa I : Yudha Setyawan
NRP : 3111 030 051
Jurusan : Diploma 3 Teknik Sipil FTSP-ITS
Nama Mahasiswa II : Achmad Adiwirawan Kusuma
NRP : 3111 030 065
Jurusan : Diploma 3 Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : R. Buyung Anugraha A., ST., MT.
NIP : 19740203 200212 1 002

Abstrak

Jalan adalah prasarana perhubungan di daratan yang mempunyai peranan penting dalam memperlancar kegiatan ekonomi dan pemerataan pembangunan di suatu daerah atau negara. Pada ruas jalan Jombang - Pulorejo sendiri merupakan salah satu prasarana darat yang penting sebagai akses kendaraan-kendaraan mulai kendaraan yang ringan maupun kendaraan yang berat. Maka dalam laporan tugas akhir ini, penulis merencanakan peningkatan jalan yang ada di kawasan ruas jalan Jombang - Pulorejo dengan menggunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Pada analisa lalu lintas digunakan metode berdasarkan MKJI 1997. Untuk perencanaan tebal perkerasan kaku(*rigid pavement*) digunakan metode berdasarkan petunjuk dari Pd T-14-2003 tentang Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen. Untuk perencanaan drainase atau saluran tepi digunakan SNI 03-3434-1994 Departemen Pekerjaan Umum.

Dari hasil perencanaan, didapatkan DS sebesar 0,70 pada tahun ke-20. Tebal perkerasan kaku sebesar 27 cm dan menggunakan Ø 16 mm-150 mm untuk arah memanjang Ø 16

mm-200 mm untuk arah melintang. Untuk drainase direncanakan menggunakan bentuk segi empat dengan pasangan batu kali dan memiliki dimensi 1 m x 1 m. Dana yang dibutuhkan untuk membangun proyek ini sebesar Rp 24.940.971.000 (Terbilang *Dua Puluh Empat Milyar Sembilan Ratus Empat Puluh Juta Sembilan Ratus Tujuh Puluh Satu Ribu Rupiah*).

Kata Kunci :

Peningkatan, Kontrol Geometrik, Perkerasan Kaku, Drainase, RAB

*DESIGN OF IMPROVEMENT OF JOMBANG – PULOREJO
ROAD STA STA 1+650 – STA 4+650
USING RIGID PAVEMENT
AT JOMBANG REGENCY
EAST JAVA PROVINCE*

*Student's Name I : Yudha Setyawan
NRP : 3111 030 051
Departement : Diploma 3 Civil Engineering ITS
Student's Name II : Achmad Adiwirawan Kusuma
NRP : 3111 030 065
Departement : Diploma 3 Civil Engineering ITS
Counsellor Lecturer : R. Buyung Anugraha A., ST., MT.
NIP : 19740203 200212 1 002*

Abstract

The road is on land transportation infrastructure plays an important role in facilitating economic activity and distribution of development in a region or country. On the Jombang – Pulorejo road itself is one of the terrestrial infrastructure is important as access to the vehicles began to light vehicles and heavy vehicles. So in this final project, the authors planned road improvements in the area of road Jombang - Pulorejo using rigid pavement (rigid pavement).

At the traffic analysis used the method based MKJI 1997. Latrines for pavement thickness design (rigid pavement) used a method based on the instructions of Pd T-14-2003 about Planning Cement Concrete Pavement Road. For planning drainage or channel edges used SNI 03-3434-1994 Department of Public Works.

From the results of the planning, the DS obtained 0.78 in year 15. Rigid pavement thickness of 29 cm and using the Ø 16 mm-150 mm in the longitudinal direction Ø 16 mm-200 mm for the transverse direction. For drainage is planned using a

rectangular shape with a pair of stone and has dimensions of 1 mx 1 m. Funds needed to build this project is Rp 24.940.971.000 (Somewhat Twenty-Four Billion Nine Hundred Forty Million Nine Hundred Seventy One Thousand Rupiahs).

Keyword :

Improvement, Geometric Control, Rigid Pevement, Drainage, RAB

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini. Tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi pada Diploma 3 Teknik Sipil Bangunan Transportasi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tersusunnya laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan arahan serta masukan selama proses pengerjaan. Untuk itu kami ucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak R. Buyung Anugraha A, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Orang tua dan saudara kami yang telah banyak memberi dorongan baik secara moril maupun materil, sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Serta kepada semua pihak dan instansi yang telah banyak membantu penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran agar penulis dapat melakukan perbaikan terhadap laporan yang telah disusun ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	1
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Umum	1
1.2. Latar Belakang	1
1.3. Perumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Tujuan	3
1.6. Manfaat	3
1.7. Lokasi Studi	4
1.8. Dokumentasi Lokasi Eksisting Jalan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Umum	11
2.2. Analisa Kapasitas Jalan	11
2.2.1. Kapasitas Dasar	11
2.2.2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)	11
2.2.3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)	12
2.2.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping	12
2.2.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota	12
2.2.6. Penentuan Kapasitas pada Kondisi Lapangan	12
2.2.7. Derajat Kejenuhan	13
2.3. Kontrol Geometrik.....	13

2.3.1. Alinyemen Horizontal	14
2.3.2. Alinyemen Vetikal	20
2.4. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	23
2.4.1. Struktur dan Jenis Perkerasan	
Beton Semen.....	23
2.4.2. Tanah Dasar.....	24
2.4.3. Pondasi Bawah	24
2.4.4. Beton Semen.....	26
2.4.5. Lalu Lintas.....	26
2.4.5.1. Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi	26
2.4.5.2. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	27
2.4.5.3. Angka Ekvivalen	27
2.4.5.4. Umur Rencana	30
2.4.5.5. Pertumbuhan Lalu Lintas	31
2.4.5.6. Lalu Lintas Rencana	31
2.4.5.7. Faktor Keamanan Beban	32
2.4.6. Perencanaan Tebal Pelat.....	32
2.4.7. Perencanaan Tulangan.....	39
2.4.7.1. Penulangan Memanjang	39
2.4.7.2. Penulangan Melintang	41
2.4.7.3. Penempatan Tulangan	42
2.4.8. Sambungan	42
2.4.8.1. Sambungan Memanjang dengan Batang Pengikat (<i>Tie Bars</i>)	42
2.4.8.2. Sambungan Pelaksanaan Memanjang.....	43
2.4.8.3. Sambungan Susut Memanjang	43
2.4.8.4. Sambungan Susut dan Sambungan Pelaksanaan Melintang.....	44
2.4.8.5. Sambungan Susut Melintang	44
2.4.8.6. Sambungan Pelaksanaan Melintang	45

2.4.8.7. Sambungan Isolasi.....	46
2.4.9. Pelapisan Tambahan Perkerasan Beton Semen diatas Perjerasan Beton Aspal.....	42
2.5. Perencanaan Drainase.....	47
2.6. Rencana Anggaran Biaya	54
2.6.1. Volume Pekerjaan.....	54
2.6.2. Harga Satuan Pekerjaan.....	45
BAB III METODOLOGI.....	57
3.1. Persiapan.....	57
3.2. Pengumpulan Data-Data.....	58
3.3. Survey Lokasi.....	58
3.4. Analisa dan Pengolahan Data.....	58
3.5. Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku.....	59
3.6. Merencanakan Saluran Tepi	59
3.7. Gambar Rencana	59
3.8. Perhitungan RAB.....	60
3.9. Kesimpulan.....	60
3.10. Diagram Alir Metodologi.....	61
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	63
4.1. Data Eksisting.....	63
4.1.1. Data Topografi.....	63
4.1.2. Lalu Lintas Rata-Rata Harian (LHR)	63
4.1.3. Kondisi Tanah	63
4.1.4. Curah Hujan.....	63
4.2. Analisa Data	64
4.2.1. Analisa Data Topografi	64
4.2.2. Analisa Data Lalu Lintas	64
4.2.2.1. Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor	67
4.2.2.2. Pertumbuhan Lalu Lintas63 Mobil	69
4.2.2.3. Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up.....	71
4.2.2.4. Pertumbuhan Lalu Lintas	

Bus Kecil.....	73
4.2.2.5. Pertumbuhan Lalu Lintas	
Bus Besar	75
4.2.2.6. Pertumbuhan Lalu Lintas	
Truk 2 Sumbu $\frac{3}{4}$	77
4.2.2.1. Pertumbuhan Lalu Lintas	
Truk 2 Sumbu.....	79
4.2.2.1. Pertumbuhan Lalu Lintas	
Truk 3 Sumbu.....	81
4.2.2.1. Pertumbuhan Lalu Lintas	
Truk Gandeng.....	83
4.2.2.1. Pertumbuhan Lalu Lintas	
Truk Trailer	85
4.2.3. Analisa Kapasitas Jalan	87
4.2.4. Analisa Data CBR	92
4.2.5. Analisa Data Curah Hujan	100
BAB V PERENCANAAN GEOMETRIK,94	
STRUKTUR PERKERASAN JALAN	
DAN SALURAN DRAINASE	103
5.1. Perencanaan Geometrik.....	103
5.1.1. Kontrol Trase.....	103
5.1.2. Aliyemen Horizontal	103
5.1.3. Alinyemen Vertikal	105
5.2. Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku.....	106
5.2.1. Pertumbuhan Lalu Lintas	106
5.2.2. Faktor Keamanan Beban	107
5.2.3. Data Teknis	108
5.2.4. Analisa Lalu Lintas	108
5.2.5. Tebal Taksiran Pelat Beton	116
5.2.6. Penulangan Perkerasan Kaku	141
5.2.7. Perencanaan Sambungan	145
5.3. Perencanaan Saluran Tepi (Drainase)	147
5.3.1. Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran	148
BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA	153
6.1. Perhitungan Volume Pekerjaan	153

6.1.1. Pekerjaan Persiapan	153
6.1.2. Pekerjaan Tanah	153
6.1.3. Pekerjaan Perkerasan Kaku	153
6.1.4. Pekerjaan Drainase	154
6.2. Harga Satuan Dasar	155
6.3. Harga Satuan Pokok Pekerjaan.....	157
6.3.1. Pekerjaan Persiapan.....	157
6.3.2. Pekerjaan Tanah	158
6.3.3. Pekerjaan Struktur	160
6.3.4. Pekerjaan Drainase	163
6.4. Rencana Anggaran Biaya	165
BAB VII PENUTUP	167
7.1. Kesimpulan.....	167
7.2. Saran.....	168

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Harga Rmin untuk Beberapa Kecepatan Rencana	15
Tabel 2.2.	Jarak Pandang Henti Minimum (J_h).....	22
Tabel 2.3.	Jarak Pandang Mendahului (J_d).....	22
Tabel 2.4.	Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan dan Koefisien Didtribusi (C) Kendaraan Nuaga pada Lajur Rencana	27
Tabel 2.3.	Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan.....	28
Tabel 2.4.	Komposisi Roda dan Unit Ekvivalen 8, 16 Ton Beban As Tunggal	27
Tabel 2.5.	Faktor Keamanan Beban (FKB).....	28
Tabel 2.6	Langkah-Langkah Perencanaan Tebal Perkerasan Beton Semen.....	30
Tabel 2.7.	Hubungan Kuat Tekan Beton dan Angka Ekvivalen Baja dan Beton (n).....	36
Tabel 2.8.	Diameter Ruji	41
Tabel 2.9.	Kemiringan Melintang dan Perkerasan Bahu Jalan.....	43
Tabel 2.10.	Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material.....	43
Tabel 4.1.	Data Curah Hujan	58
Tabel 4.2.	Survey Traffic Counting Tahu 201 (Arah Jombang – Pulorejo).....	59
Tabel 4.3.	Survey Traffic Counting Tahu 2011 (Arah Pulorejo – Jombang)	60
Tabel 4.4.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Sepeda Motor.....	68
Tabel 4.5.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Mobil	70
Tabel 4.6.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Pick Up	72
Tabel 4.7.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata	

	Bus Kecil	74
Tabel 4.8.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Bus Besar.....	76
Tabel 4.9.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk 2 Sumbu $\frac{3}{4}$	78
Tabel 4.10.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk 2 Sumbu	80
Tabel 4.11.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk 3 Sumbu	82
Tabel 4.12.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk Gandeng	84
Tabel 4.13.	Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk Trailer.....	86
Tabel 4.14.	Q Awal Tahun Rencana	85
Tabel 4.15.	Q Awal Tahun Rencana	85
Tabel 4.16.	Rekapitulasi DS.....	86
Tabel 4.17.	Data Muatan Maksimum dan Pengelompokan Kendaraan Niaga	89
Tabel 4.18.	Pembagian Beban Sumbu/As	90
Tabel 4.19.	Perhitungan Data Curah Hujan.....	94
Tabel 5.1.	Data Lengkung Eksisting	98
Tabel 5.2.	Rekapitulasi Perhitungan Lengkung	99
Tabel 5.3.	Rekapitulasi Kontrol $R_{eksisting}$ dan R_{min}	99
Tabel 5.4.	Data LHR Umur Rencana	100
Tabel 5.5.	R untuk Tiap Jenis Kendaraan	101
Tabel 5.6.	Faktor Keamanan Beban (FKB).....	101
Tabel 5.7.	Rekapitulasi Nilai R Per Jenis Kendaraan...	104
Tabel 5.8.	Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Beban Kendaraan.....	105
Tabel 5.9.	Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana	108
Tabel 5.10.	Analisa Fatik dan Erosi dengan Tebal Pelat 220 mm.....	112
Tabel 5.11.	Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton	113
Tabel 5.12.	Analisa Fatik dan Erosi dengan	

	Tebal Pelat 290 mm.....	123
Tabel 5.13.	Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton.....	124
Tabel 6.1.	Harga Satuan Dasar Upah dan Bahan.....	155
Tabel 6.2.	Harga Satuan Dasar Alat	156
Tabel 6.3.	HSPK Pekerjaan Direksi Kit	157
Tabel 6.4.	HSPK Pekerjaan Penyiapan Lahan.....	158
Tabel 6.5.	HSPK Pekerjaan Galian Struktur Perkerasan.....	158
Tabel 6.6.	HSPK Pekerjaan Timbunan Struktur Perkerasan.....	159
Tabel 6.7.	HSPK Pekerjaan Lean Concrete K-125.....	160
Tabel 6.8.	HSPK Pekerjaan Lapisan Plastik.....	160
Tabel 6.9.	HSPK Pekerjaan Panulangan	161
Tabel 6.10.	HSPK Pekerjaan Beton K-400	162
Tabel 6.11.	HSPK Pekerjaan Pekerjaan Galian untuk Drainase.....	163
Tabel 6.12.	HSPK Pekerjaan Pasangan Batu Kosong ...	163
Tabel 6.13.	HSPK Pekerjaan Pasangan Batu Kali	164
Tabel 6.14.	HSPK Pekerjaan Plesteran Halus 1,5 cm ...	164
Tabel 6.15.	Rencana Anggaran Biaya	165

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Provinsi Jawa Timur.....	4
Gambar 1.2. Peta Infrastruktur Kabupaten Jombang.....	5
Gambar 1.3. Proyek Peningkatan Ruas Jalan Jombang-Pulorejo STA 1+650 – STA 4+650	6
Gambar 1.4. Ruas Jalan pada STA 1+650.....	7
Gambar 1.5. Ruas Jalan pada STA 4+000.....	7
Gambar 1.6. Ruas Jalan pada STA 4+250.....	8
Gambar 1.7. Saluran Pembunagn pada STA 3+900.....	8
Gambar 1.8. Saluran Tepi pada STA 1+950	9
Gambar 1.9. Saluran Pembuangan pada STA 1+950	9
Gambar 2.1. Lengkung Full Circle.....	16
Gambar 2.2. Lengkung Spiral-Circle-Spiral.....	18
Gambar 2.3. Lengkung Spiral-Spiral.....	24
Gambar 2.4. Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen	20
Gambar 2.5. Tebal Pondasi Bawah Minimum untuk Perkerasan Beton Semen.....	25
Gambar 2.6. CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal Tipis Pondasi Bawah.....	25
Gambar 2.7. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan.....	29
Gambar 2.8. Sistem Perencanaan Perkerasan Beton Semen.....	33
Gambar 2.9. Analisa Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, dengan/tanpa Bahu Beton.....	35
Gambar 2.10. Analisa Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Erosi,tanpa Bahu Beton.....	36
Gambar 2.11. Analisa Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, dengan Bahu Beton	37
Gambar 2.12. Contoh Grafik Perencanaan, $f_{cf} = 4,25$ Mpa,	

	Lalu Lintas Luar Kota, Dengan Ruji, FKB = 1,1	38
Gambar 2.13.	Hubungan antara CBR dan Modulus Reaksi Tanah Dasar.....	47
Gambar 4.1.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor.....	67
Gambar 4.2.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Mobil	69
Gambar 4.3.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up.....	71
Gambar 4.4.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Kecil	73
Gambar 4.5.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar.....	75
Gambar 4.6.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 2 Sumbu	77
Gambar 4.7.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 2 Sumbu.....	79
Gambar 4.8.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 3 Sumbu.....	81
Gambar 4.9.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk Gandeng.....	83
Gambar 4.10.	Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk Trailer	85
Gambar 4.11.	Tabel Penentuan Kapasitas Dasar (Co) untuk Jalan Luar Kota	81
Gambar 4.12.	Tabel Penentuan Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Lebar Jalur (FCw) untuk Jalan Luar Kota	82
Gambar 4.13.	Tabel Penentuan Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Pemisah Arah (FCsp) untuk Jalan Luar Kota	83
Gambar 4.14.	Tabel Penentuan Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Sampang dan Jarak Kerb (FCsf) untuk Jalan Luar Kota.....	84

Gambar 4.15. Grafik Tebal Pondasi Bawah Minimum untuk Perkerasan Beton Semen	87
Gambar 4.16. Grafik CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal Pondasi Bawah	87
Gambar 5.1. Trase Eksisting	97
Gambar 5.2. Grafik Perencanaan Tebal Taksiran Plat Beton $f_{cf} = 4,25$ MPa, Lalu Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji, FKB = 1,1	111
Gambar 5.3. Grafik Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 220 mm dan Jenis Sumbu STRT	117
Gambar 5.4. Grafik Repetisi Beban Ijin Berdasarkan 4 Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 220 mm dan Jenis Sumbu STRG.....	118
Gambar 5.5. Grafik Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 220 mm dan Jenis Sumbu STdRG.....	119
Gambar 5.6. Grafik Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 220 mm dan Jenis Sumbu STRG	120
Gambar 5.7. Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 220 mm dan Jenis Sumbu STRT	121
Gambar 5.8. Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 220 mm dan Jenis Sumbu STRG.....	122
Gambar 5.9. Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 220 mm dan Jenis Sumbu STdRG.....	123
Gambar 5.10. Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 220 mm dan Jenis Sumbu STRG	124
Gambar 5.11. Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 290 mm dan Jenis Sumbu STRG.....	128

Gambar 5.12. Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 290 mm dan Jenis Sumbu STdRG.....	129
Gambar 5.13. Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 290 mm dan Jenis Sumbu STRG	130
Gambar 5.14. Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 290 mm dan Jenis Sumbu STrRG	131
Gambar 6.1. Detail Perkerasan.....	186
Gambar 6.2. Penampang Saluran Drainase	190

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Umum

Jalan adalah suatu prasarana hubungan darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada dipermukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, kecuali kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Di era globalisasi sekarang ini, transportasi darat memegang peranan penting dalam proses distribusi barang maupun jasa. Dan seiring perkembangan dibidang transportasi, tingkat layanan jalan cenderung menurun, sehingga diperlukan peningkatan pelayanan dari instansi-instansi yang terkait.

Pengembangan potensi wisata pada suatu daerah adalah salah satu penyebab terjadinya penambahan beban pada suatu ruas jalan. Sehingga perencanaan ulang perkerasan suatu ruas jalan sangat diperlukan untuk meingkatkan kekuatan perkerasan jalan dalam menopang baban lalu lintas yang semakin banyak.

1.2. Latar Belakang

Wisata merupakan salah satu potensi yang dimiliki beberapa daerah di Indonesia. Salah satunya adalah wisata religi di Kabupaten Jombang, yaitu di Pondok Pesantren Tebu Ireng yang merupakan pondok pesantren milik almarhum KH. Abdurrachman Wahid.

Setelah beliau meninggal, ponpes tersebut semakin sering dikunjungi banyak orang. Dan pada akhirnya, Pemerintah Kabupaten Jombang menetapkan Ponpes Tebu Ireng sebagai salah satu objek wisata religi di Jombang.

Dengan ditetapkan pondok pesantren tersebut menjadi objek wisata, maka semakin banyak pula kendaraan yang mengantarkan wisatawan menuju pondok

pesantren tersebut. Makin banyaknya jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan Jombang - Pulorejo akan menambah beban lalu lintas pada jalan yang sudah ada. Hal ini akan mempengaruhi kinerja perkerasan jalan yang sudah ada pada ruas jalan Jombang – Pulorejo karena penambahan beban lalu lintas.

Sehingga dapat dikatakan bahwa arus lalu lintas pada ruas jalan tersebut akan semakin cepat bertambah dari tahun ke tahun, maka pada ruas jalan Jombang – Pulorejo perlu dilakukan adanya perencanaan ulang,.

Berdasarkan uraian di atas, penulis mencoba untuk meninjau dan merencanakan kembali ruas jalan Jombang - Pulorejo dalam suatu Proyek Akhir dengan judul “Perencanaan Ruas Jalan Jombang – Pulorejo STA 1+650 – STA 4+650 Menggunakan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) di Kabupaten Jombang Provinsi Jawa Timur”.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan penulis, maka permasalahan yang dapat dirumuskan pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana melakukan kontrol geometrik ruas jalan rencana
2. Bagaimana menentukan volume lalu lintas diawal umur rencana
3. Bagaimana menentukan pertumbuhan lalu lintas rencana
4. Berapa kebutuhan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) untuk umur rencana 20 tahun
5. Berapa kebutuhan dimensi saluran tepi (*drainage*) yang diperlukan pada ruas jalan yang direncanakan
6. Berapa anggaran biaya yang diperlukan untuk pembangunan ruas jalan yang direncanakan

1.4. Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, penulis tidak membahas tentang :

1. Data-data untuk perencanaan ruas jalan tersebut menggunakan data sekunder
2. Tidak melakukan survey lalu-lintas
3. Tidak melakukan perencanaan gorong-gorong
4. Tidak membahas metode pelaksanaan di lapangan
5. Tidak merencanakan waktu penyelesaian pekerjaan

1.5. Tujuan

Dari perumusan masalah diatas, maka didapatkan tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kontrol geometrik jalan yang sudah ada
2. Mengetahui volume lalu lintas diawal umur rencana
3. Mengetahui pertumbuhan lalu lintas rencana
4. Menghitung perencanaan kebutuhan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) untuk umur rencana 20 tahun
5. Menghitung dimensi saluran tepi (*drainage*)
6. Menghitung besar anggaran biaya yang diperlukan untuk melaksanakan perencanaan jalan yang direncanakan

1.6. Manfaat

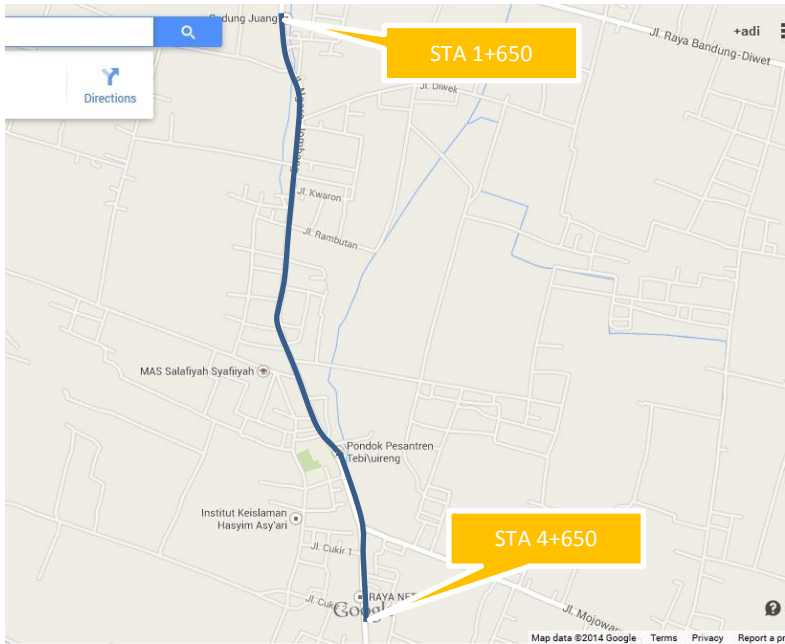
Manfaat dari penulisan proposal tugas akhir ini adalah, pembaca disuguhkan masalah tentang perencanaan peningkatan jalan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*) sehingga akan mengetahui lebih banyak tentang perencanaan jalan baru dan bisa memberikan gambaran tentang lingkup perencanaan jalan dengan menggunakan perkerasan kaku.

1.7. Lokasi Studi

Lokasi ruas jalan Jombang – Pulorejo ini terletak pada Kecamatan Diwek Kabupaten Jombang, sebagaimana terletak pada gambar 1.1. Sedangkan untuk panjang ruas jalan yang direncanakan pada tuga akhir ini dimulai dari STA 1+650 – STA 4+650 sebagaimana terlihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.1 Peta Provnsi Jawa Timur



Gambar 1.3 Proyek Peningkatan Ruas Jalan Jombang-Pulorejo
STA 1+650 – STA 4+650

1.8. Dokumentasi Lokasi Eksisting Jalan



Gambar 1.4 Ruas Jalan pada STA 1 + 650



Gambar 1.5 Ruas Jalan pada STA 4 + 000



Gambar 1.6 Ruas Jalan pada STA 4 + 250



Gambar 1.7 Saluran Pembuangan pada STA 3 + 900



Gambar 1.8 Saluran Tepi pada STA 1 + 950



Gambar 1.4 Saluran Pembuangan pada STA 1 + 950

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini, suatu perencanaan peningkatan jalan, dibutuhkan analisis-analisis sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data. Dari analisis tersebut maka dasar teori yang digunakan adalah :

1. Analisis Kapasitas Jalan
2. Penentuan Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)
3. Penentuan Saluran Tepi
4. Perhitungan RAB

2.2. Analisa Kapasitas Jalan

Analisis kapasitas jalan bertujuan untuk menentukan berapa peningkatan jalan yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang sampai akhir umur rencana (20 tahun) yang akan datang. Untuk kebutuhan pelebaran jalan maka diperlukan langkah-langkah analisa kapasitas jalan.

2.2.1. Kapasitas Dasar

Merupakan jalan dalam kota yang kapasitas dasar (C_0) kondisi eksistingnya yaitu 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD), dapat dilihat pada tabel C-1:1 MKJI 1997 hal 5-50.

2.2.2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (*F_w*)

Menetapkan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas berdasar pada lebar efektif jalur lalu lintas (FW_c). Dimana lebar jalur lalu lintas adalah lebar kalur jalan yang dilewati lalu lintas, tidak termasuk bahu jalan. Dapat dilihat pada tabel C-2:1 MKJI 1997 hal 5-51.

2.2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Pemisah arah adalah pembagian arah arus pada jalan dua arah dinyatakan presentase dari arah arus total masing-masing arah. Menentukan faktor kapasitas pemisah arah berdasarkan pada tabel C-3:1 MKJI 1997 hal 5-52

2.2.4. Faktor Penesuaian Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Hambatan samping adalah pengaruh kondisi kesgiatan disamping ruas jalan yang memberi dampak pada arus lalu lintas, misalnya pejalan kaki, pemberhentian kendaraan umum atau endaraan lainnya. Penentuan FCsf berdasarkan pada tabel C-4:1 MKJI 1997 hal 5-53.

2.2.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FCcs)

Menetapkan faktor penyesuaian akibat jumlah penduduk dari suatu perkotaan. Penentuan FCcs berdasarkan pada tabel C-5:1 MKJI 1997 hal 5-55.

2.2.6. 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.

Rumus yang digunakan :

$$C = C_o \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs$$

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan dalam kota

Dimana :

C : Kapasitas

C_o : Kapasitas dasar (smp/jam)

FCw : faktor penyesuaian akibat lebar jalur

- lalu lintas
- FCsp : Faktor penyesuaian akibat pemisah arah
- FCsf : Faktor penyesuaian akibat hambatan samping
- FCcs : Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota

2.2.7. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah ratio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut layak digunakan atau tidak. Derajat kejenuhan dapat diperoleh dari pembagian arus lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada. Derajat kejenuhan ini diberi batasan = 0,75. Bila melebihi 0,75 maka jalan dianggap sudah tidak mampu menampung arus lalu lintas.

Rumus yang digunakan :

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

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan dalam kota

Dimana :

- DS : derajat kejenuhan
- Q : arus total lalu lintas (smp/jam)
- C : kapasitas (smp/jam)

2.3. Kontrol Geometrik

Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan aspek kenyamanan. Untu itu perlu dilakukan kontrol terhadap geometrik jalan yang direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang pantas untuk dilaksanakan. Umumnya geometrik pada jalan raya terbagi menjadi dua, yakni :

1. Alinyemen Horizontal
2. Alinyemen Vertikal

2.3.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal adalah suatu proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu, V_r . Kecepatan rencana diperlukan untuk menentukan jari-jari dari lengkung yang diterapkan pada jalan yang akan dibangun. Akan tetapi berdasarkan pertimbangan peningkatan jalan dikemudian hari sebaiknya hindari merencanakan alinyemen horizontal jalan dengan menggunakan radius minimum yang menghasilkan lengkung tertajam. Radius minimum dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$R_{min} = \frac{v_r^2}{127 (e_{max} + f)}$$

Dimana :

R_{min} = jari-jari minimum (meter)

V_r = Kecepatan rencana (km/h)

e_{max} = superelevasi maksimum (%)

f = koefisien gesek, untuk perkerasan lentur

f = 0,012-0,017

Tabel 2.1. Harga R min dan masuk untuk beberapa kecepatan rencana

Kecepatan Rencana	e maks (m/m')	f (maks)	R min (perhitungan)	R min Design (m)	D Maks Design (°)
40	0,1	0,166	47,363	47	30,48
	0,08		51,213	51	28,09
50	0,1	0,160	75,858	76	18,85
	0,08		82,192	82	17,47
60	0,1	0,153	112,041	111	12,79
	0,08		121,659	122	11,74
70	0,1	0,147	156,522	157	9,12
	0,08		170,343	170	8,43
80	0,1	0,140	209,974	210	6,82
	0,08		229,062	229	6,25
90	0,1	0,128	280,35	280	5,12
	0,08		307,371	307	4,67
100	0,1	0,115	366,233	366	3,91
	0,08		403,796	404	3,55
110	0,1	0,103	470,497	470	3,05
	0,08		522,058	522	2,74
120	0,1	0,090	596,769	597	2,4
	0,08		666,975	667	2,15

Sumber : Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Silvia Sukirman, hal 76

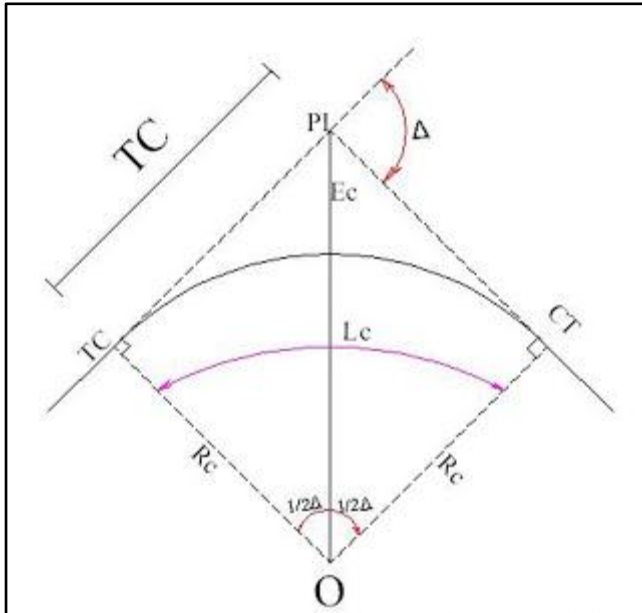
Bentuk-Bentuk Lengkung Horizontal

Ada dua bentuk lengkung horizontal yaitu :

- a. Lengkung Full Circle (FC)
- b. Lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-P-S)
- c. Lengkung Spiral-Spiral (S-S)

1. Lengkung Full Circle (FC)

Bentuk Lengkung ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangent yang relatif kecil. Rumus-rumus yang dipergunakan dalam perencanaan lengkung Full Circle.



Gambar 2.1. Lengkung Full Circle

Dimana :

$$Tc = Rc \cdot \tan (1/2 \Delta)$$

$$Ec = Tc \operatorname{tg} 0,25 \Delta$$

$$Lc = (\Delta\pi/180) Rc$$

Keterangan :

Δ = sudut tangent ($^{\circ}$)

Rc = jari-jari lingkaran (m)

E_c	= Jarak titik sudut dengan busur lingkaran (m)
L_c	= panjang bagian lengkung (m)
PI	= Point of Intersection (Perpotongan kedua garis tangent)
T_c	= Tangent Circle, titik peralihan dari lurus ke bentuk circle
CT	= Circle Tangent, titik peralihan dari bentuk circle ke lurus

2. Lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)

Pada lengkung S-C-S ini dikenal dengan lengkung peralihan (L_s). Yaitu lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari tetap R . Bentuk lengkung ini dipakai bila jari-jari lebih kecil dari batas yang ditentukan untuk bentuk Full Circle. Selain itu jari-jari yang diambil harus sesuai dengan kecepatan rencana. Rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan legkung Spiral-Circle-Spiral :

$$\theta_s = \frac{L_s \cdot 90}{\pi \cdot Rc}$$

$$\theta_c = \beta - 2\theta_s$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi \cdot Rc$$

$$L = L_c + 2L_s$$

Diperoleh p^*

$$p = \frac{L^2}{6 Rc} - Rc (1 - \cos\theta_s)$$

$$p = p^* \times L_s$$

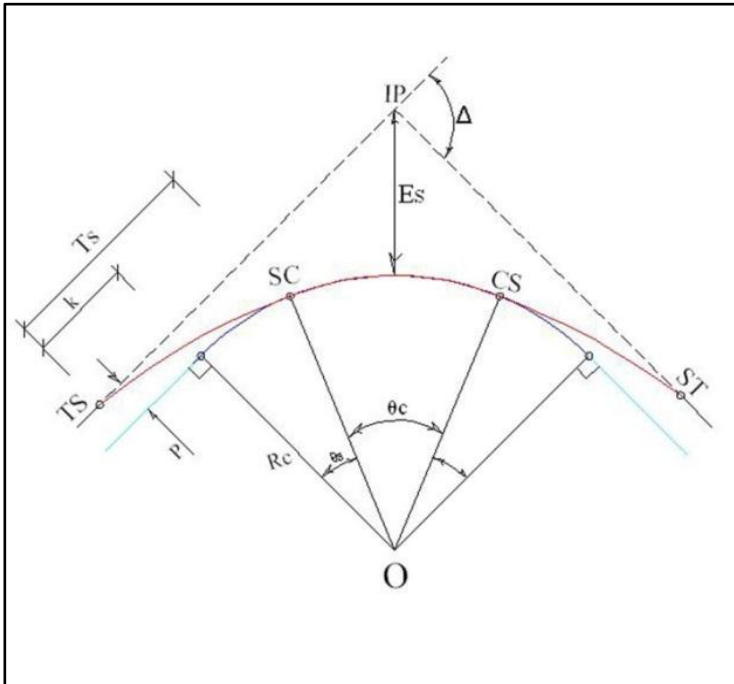
$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 Rc} - Rc \cdot \sin\theta_s$$

Diperoleh k^*

$$k = k^* \times L_s$$

$$Es = (Rc + p) \sec \frac{1}{2}\Delta - Rc$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k$$



Gambar 2.2. Lengkung Spiral – Circle – Spiral

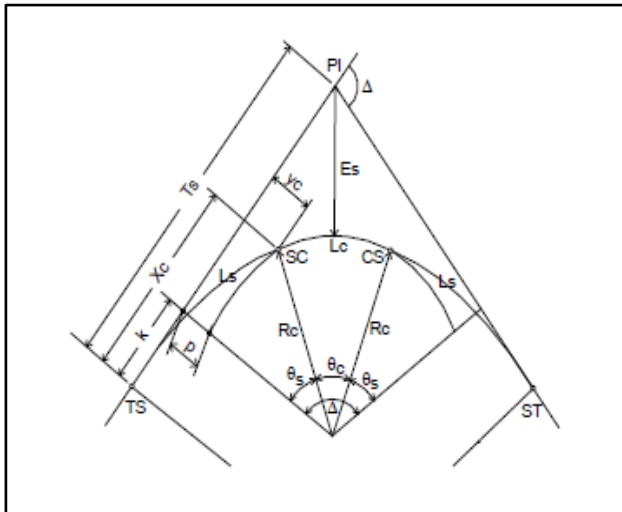
Keterangan :

- X_s = jarak titik T_s dengan S_c
- Y_s = jarak tegak lurus ke titik S_c pada lengkung
- L_s = panjang lengkung peralihan (TS-SC/CS-ST)
- L_c = panjang busur lingkaran (SC-CS)
- T_s = panjang tangen titik PI ke TS
- Θ_s = sudut lengkung spiral
- Δ = sudut tangen

R_c = jari-jari lingkaran
 p = pergeseran tangen ke spiral
 k = absis dan p pada garis tangen spiral

3. Lengkung Spiral-Spiral (SS)

Spiral-spiral (SS) adalah tikungan yang memiliki dua lengkung spiral. Berikut adalah gambar contoh tikungan spiral-spiral seperti gambar 2.3 :



Gambar 2.3 Tikungan Spiral-Spiral

Keterangan :

- TS = Tangent Spiral, yaitu titik peralihan dari lurus ke bentuk spiral
- SC = Spiral Circle, yaitu titik peralihan dari spiral ke circle
- CS = Circle Spiral, yaitu titik peralihan dari circle ke spiral
- ST = Spiral Tangent, yaitu titik peralihan dari spiral ke lurus

- PL = Point of Intersection, yaitu titik perpotongan ke dua tangent
 Ls = Panjang lengkung spiral
 Lc = Panjang lengkung circle/busur lingkaran
 Δ = Sudut perpotongan kedua tangent
 Δ_c = Sudut pusat busur lingkaran SC – CS
 θ_s = Sudut pusat lengkung spiral TS – SC atau
 ST – CS = Sudut yang dibentuk oleh garis
 singgung pada SC dengan Tangent TS – Pl atau
 pada CS dengan ST – Pl

2.3.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen Vertikal merupakan perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan sumbu jalan. Dalam alinyemen vertikal kelandaian di asumsikan bernilai positif (+) jika pendakian dan negatif (-) jika penurunan yang ditinjau dari kiri.

a. Lengkung Vertikal Cembung

Pada lengkung cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang, yakni :

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

Persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

- a. Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana $h_1 = 10\text{cm}$ dan $h_2 = 120\text{cm}$, maka persamaan yang digunakan adalah :

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

$$L = \frac{As^2}{399}$$

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

Seperti 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 $h_1 = 10\text{cm}$ dan $h_2 = 120\text{cm}$, maka persamaan yang digunakan adalah :

- Jika Jarak pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal ($S < L$)

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3.50 S}$$

- Jika jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal ($S > L$)

$$L = 2S - \left(\frac{120 + 3.50 S}{A} \right)$$

Sumber : SNI geometrik jalan perkotaan hal.42

Keterangan :

L = panjang lengkung cekung (m)

A = perbedaan aljabar landai (%)

S = jarak pandang henti (m)

b. Lengkung Vertikal Cekung

Berbeda dengan lengkung vertikal cembung, lengkung vertikal cekung dipengaruhi jarak penyinaran lampu kendaraan. Pada perencanaan tinggi lampu yang digunakan adalah 60 cm dengan penyebaran sinar sebesar 1° . Perhitungan lengkung vertikal cekung dihitung

berdasarkan letak lampu dengan kendaraan dapat dibedakan dua keadaan.

Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu $< L$

Dengan asumsi perencanaan yakni tinggi lampu 60cm dan sudut penyebaran sinar sebesar 1° , maka :

$$L = \frac{AS^2}{800(c-1,5)}$$

$$L = 2S - \left(\frac{800(c-1,5)}{A} \right)$$

Sumber : SNI geometrik jalan perkotaan hal.43

Keterangan :

L = panjang lengkung cekung (m)

A = perbedaan aljar landai (%)

S = jarak pandang henti (m)

C = kebebasan vertikal (m)

Dengan asumsi perencanaan yang sama dengan persamaan di atas, untuk hal ini maka :

Tabel 2.2. Jarak Pandang Henti Minimum (J_h)

Vr Km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J_h (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Tabel 2.3. Jarak Pandang Mendahului (J_d)

Vr Km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J_h (m)	80	67	55	35	25	20	15	10

Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik jalan antar kota hal.21-22

2.4. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

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 serta pengaruh dari cuaca sekitar

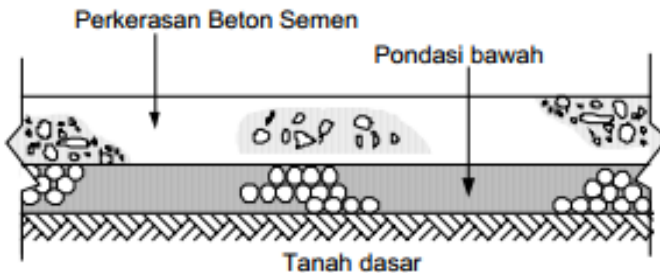
2.4.1. Struktur dan jenis perkerasan beton semen

Perkerasan beton semen memiliki tiga jenis, yaitu :

1. Beton bersambung tanpa tulangan (BBTT)
2. Beton bersambung dengan tulangan (BBDT)
3. Beton menerus tanpa tulangan (BMDT).

Jenis perkerasan kaku yang akan digunakan dalam proposal tugas akhir ini adalah beton semen bersambung dengan tulangan (BBDT). Jenis perkerasan ini dipilih karena beban kendaraan yang akan diterima disebar secara merata sehingga diharapkan jalan menjadi tahan lama, dan karena nilai CBR kurang dari 4%.

Struktur perkerasan beton semen secara tipikal terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.4. Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen

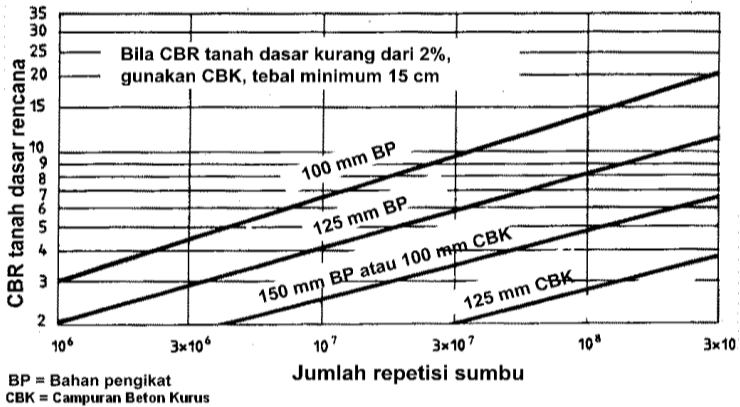
Sumber :Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

2.4.2. Tanah Dasar

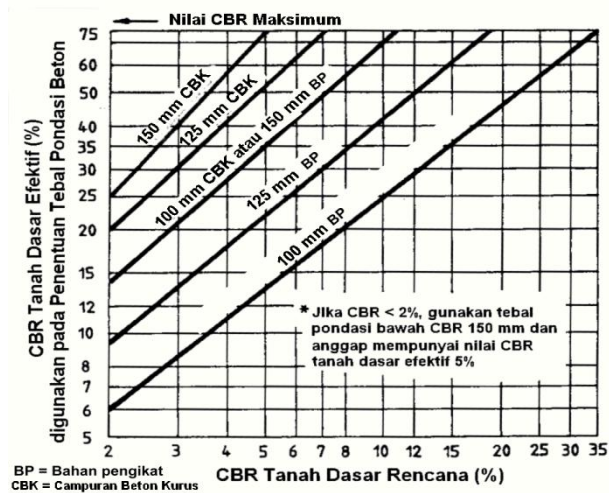
Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR di lapangan dan di laboratorium. Nilai CBR minimum untuk perencanaan perkerasan kaku adalah 2%. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2%, maka untuk pondasi bawahnya harus di pasang pondasi yang terbuat dari beton kurus (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15cm yang di anggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5%.

2.4.3. Pondasi Bawah

Pondasi bawah yang akan digunakan pada proposal tugas akhir ini adalah pondasi bawah material berbutir. Ketebalan lapis pondasi bawah dari material berbutir dengan CBR 5% ditetapkan sebesar 15cm.



Gambar 2.5. Tebal Pondasi bawah minimum untuk perkerasa beton semen



Gambar 2.6. CBR tanah dasar efektif dan tebal tipis pondasi bawah

Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

2.4.4 Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (flexural strenght) umur 28 hari , yang di dapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTN 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 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 yng dibulatkan hingga 0,25MPa (2,5 kg/cm²) terdekat.

Hubungan anantara kuat tekan krakteristik dengan kuat tarik-lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam Mpa atau}$$

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

Dengan pengertian :

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 pecah dan
0,75 untuk agregat pecah

2.4.5. Lalu Lintas

2.4.5.1. Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi

Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat toal minimum 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok smbu sebagai berikut :

1. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
2. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
3. Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG)

4. Sumbu Tridem Roda Ganda (STrRG)

2.4.5.2. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga terbesar.

Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai tabel dibawah ini.

Tabel 2.4. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah Lajur (ni)	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	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq Lp < 11,25 \text{ m}$	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq Lp < 15,00 \text{ m}$	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq Lp < 18,75 \text{ m}$	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq Lp < 22 \text{ m}$	6 lajur	-	0,40

Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

2.4.5.3. Angka Ekuivalen


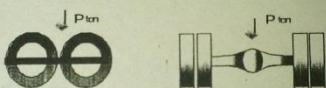

Angka ekuivalen (E) dari suatu sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standart sumbu tunggal seberat 8,16 ton (1800 lbs). Beban sumbu dapat dihitung dengan menggunakan cara distribusi beban

sumbu dari berbagai jenis kendaraan yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.5. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1	2.205	0.0002	-
2	4.409	0.0036	0,0003
3	6.614	0.0183	0,0016
4	8.818	0.0577	0,0050
5	11.023	0.1410	0,0121
6	13.228	0.2923	0,0251
7	15.432	0.5415	0,0466
8	17.637	0.9328	0,0794
9	18	10.000	0,0860
10	19.841	14.798	0,1273
11	22.046	22.555	0,1940
12	24.251	33.022	0,2840
13	26.455	46.770	0,4022
14	28.66	64.419	0,5540
15	30.864	86.647	0,7452
16	33.069	114.184	0,9820
17	35.276	147.815	12,712

Tabel 2.2. Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Jumlah Sumbu	Konfigurasi Sumbu	Rumus
Tunggal		$\left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tandem/Ganda		$0.0863 \left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tridem		$0.0148 \left(\frac{P}{8.16}\right)^{4.332}$

Gambar 2.7. Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Konfigurasi Sumbu tunggal mempunyai pengaruh yang sangat besar pada kerusakan jalan dibandingkan dengan sumbu ganda. Berikut adalah nilai ekivalen faktor kerusakan (EDF) untuk beberapa besar beban sumbu dan jenis kendaraan.

Tabel 2.6. Komposisi Roda dan Unit Ekuivalen 8, 16ton Beban As Tunggal

Konfigurasi sumbu	Jumlah sumbu	Jenis	JBK Kelas II	JBK Kelas III	Gambar
1 - 1	2	Truk Engkel	12 ton	12 ton	
1 - 2	2	Truk Besar	16 ton	14 ton	
1 - 2.2	3	Truk Tronton	22 ton	20 ton	
1 - 2 - 2.2	3	Truk Gandeng	36 ton	30 ton	
1.1 - 2.2	4	Truk 4 sumbu	30 ton	26 ton	
1 - 2 - 2.2	4	Truk tempel	34 ton	28 ton	
1 - 2.2 - 2.2	5	Truk tempel	40 ton	32 ton	
1 - 2.2 - 2.2.2	6	Truk tempel	43 ton	40 ton	

2.4.5.4. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan yang dapat ditentukan antara lain dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Return*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah,

Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun. Dan pada proposal tugas akhir ini digunakan adalah 20 tahun.

2.4.5.5. Pertumbuhan Lalu Lintas

Volume lalu lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap dimana kapasitas jalan dicapai dengan pertumbuhan lalu lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus seperti di bawah ini :

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

Dengan pengertian :

- R : Faktor pertumbuhan lalu lintas
- I : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %
- UR : Umur rencana (tahun)

2.4.5.6. Lalu Lintas Rencana

Lalu lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan.

Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survei beban.

Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

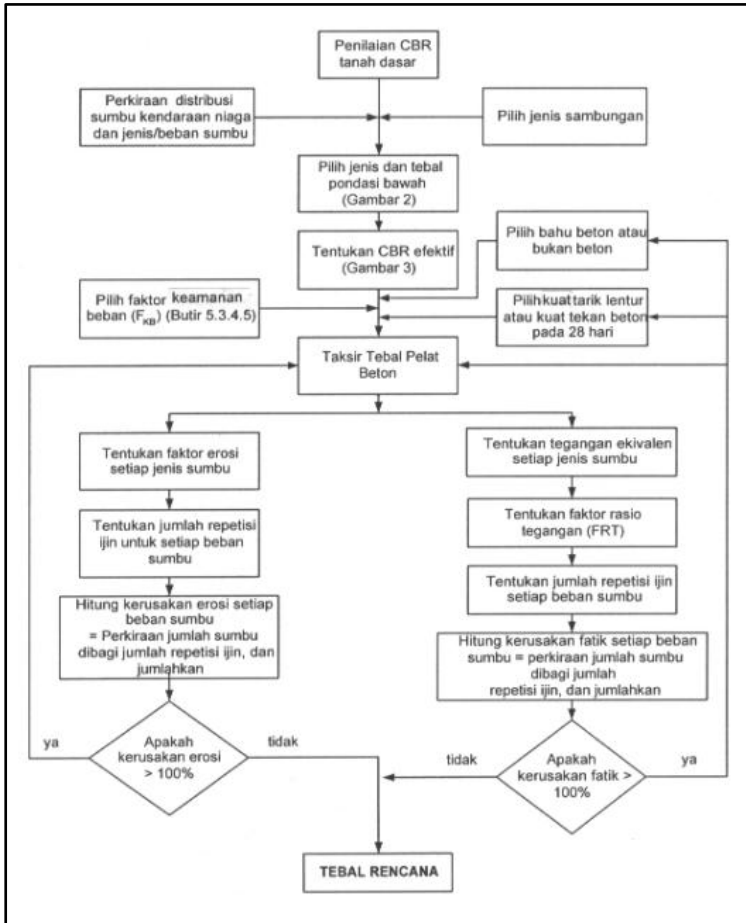
$$JSKN = 365 \times JSKNH \times R \times C$$

Dengan pengertian :

- JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana
- JSKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka
- R : Faktor pertumbuhan kumulatif yang besarnya tergantung dari pertumbuhan

Tebal rencana adalah tebal taksiran yang paling kecil yang mempunyai total kerusakan fatik maupun erosi lebih kecil atau sama dengan 100%.

Langkah-langkah perencanaan tebal pelat diperlihatkan pada Gambar 2.6. – 2.10. dan Tabel 2.9.

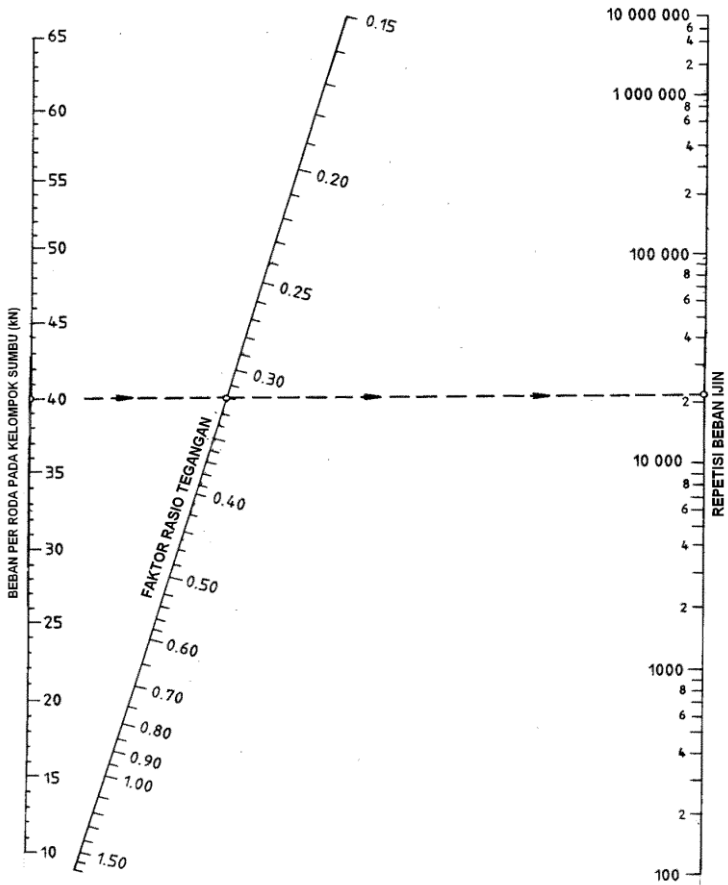


Gambar 2.8. Sistem Perencanaan Perkerasan Beton Semen

Tabel 2.8. Langkah-Langkah Perencanaan Tebal Perkerasan Beton Semen

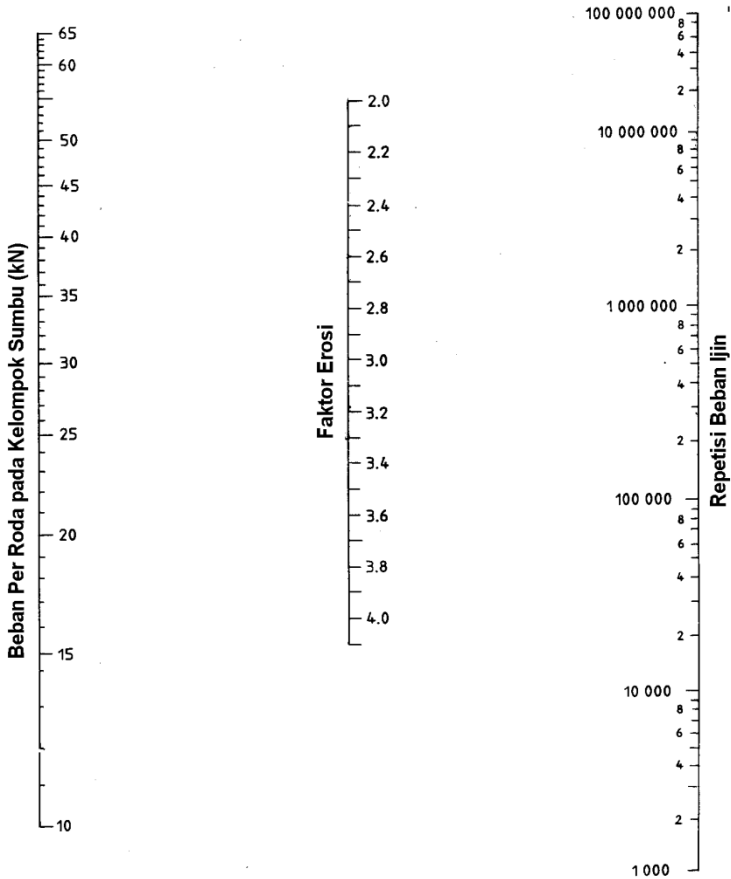
Langkah	Uraian Kegiatan
1	Pilih jenis perkerasan beton semen, bersambung tanpa ruji, bersambung dengan ruji, atau menerus dengan tulangan.
2	Tentukan apakah menggunakan bahu beton atau bukan.
3	Tentukan jenis dan tebal pondasi bawah berdasarkan nilai CBR rencana dan perkiraan jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana sesuai dengan Gambar 2
4	Tentukan CBR efektif berdasarkan nilai CBR rencana dan pondasi bawah yang dipilih sesuai dengan Gambar 3.
5	Pilih kuat tarik lentur atau kuat tekan beton pada umur 28 hari (f_c)
6	Pilih faktor keamanan beban lalu lintas (F_{KB})
7	Taksir tebal pelat beton (taksiran awal dengan tebal tertentu berdasarkan pengalaman atau menggunakan contoh yang tersedia atau dapat menggunakan Gambar 24 sampai dengan Gambar 31
8	Tentukan tegangan ekuivalen (TE) dan faktor erosi (FE) untuk STRT dari Tabel 8 atau Tabel 9
9	Tentukan faktor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan ekuivalen (TE) oleh kuat tarik-lentur (f_c).
10	Untuk setiap rentang beban kelompok sumbu tersebut, tentukan beban per roda dan kalikan dengan faktor keamanan beban (F_{KB}) untuk menentukan beban rencana per roda. Jika beban rencana per roda ≥ 65 kN (6,5 ton), anggap dan gunakan nilai tersebut sebagai batas tertinggi pada Gambar 19 sampai Gambar 21
11	Dengan faktor rasio tegangan (FRT) dan beban rencana, tentukan jumlah repetisi ijin untuk fatik dari Gambar 19, yang dimulai dari beban roda tertinggi dari jenis sumbu STRT tersebut.
12	Hitung persentase dari repetisi fatik yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
13	Dengan menggunakan faktor erosi (FE), tentukan jumlah repetisi ijin untuk erosi, dari Gambar 20 atau 21.
14	Hitung persentase dari repetisi erosi yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
15	Ulangi langkah 11 sampai dengan 14 untuk setiap beban per roda pada sumbu tersebut sampai jumlah repetisi beban ijin yang terbaca pada Gambar 19 dan Gambar 20 atau Gambar 21 yang masing-masing menapai 10 juta dan 100 juta repetisi.
16	Hitung jumlah total fatik dengan menjumlahkan persentase fatik dari setiap beban roda pada STRT tersebut. Dengan cara yang sama hitung jumlah total erosi dari setiap beban roda pada STRT tersebut.
17	Ulangi langkah 8 sampai dengan langkah 16 untuk setiap jenis kelompok sumbu lainnya.
18	Hitung jumlah total kerusakan akibat fatik dan jumlah total kerusakan akibat erosi untuk seluruh jenis kelompok sumbu.
19	Ulangi langkah 7 sampai dengan langkah 18 hingga diperoleh ketebalan tertipis yang menghasilkan total kerusakan akibat fatik dan atau erosi $\leq 100\%$. Tebal tersebut sebagai tebal perkerasan beton semen yang direncanakan.

Sumber :Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen



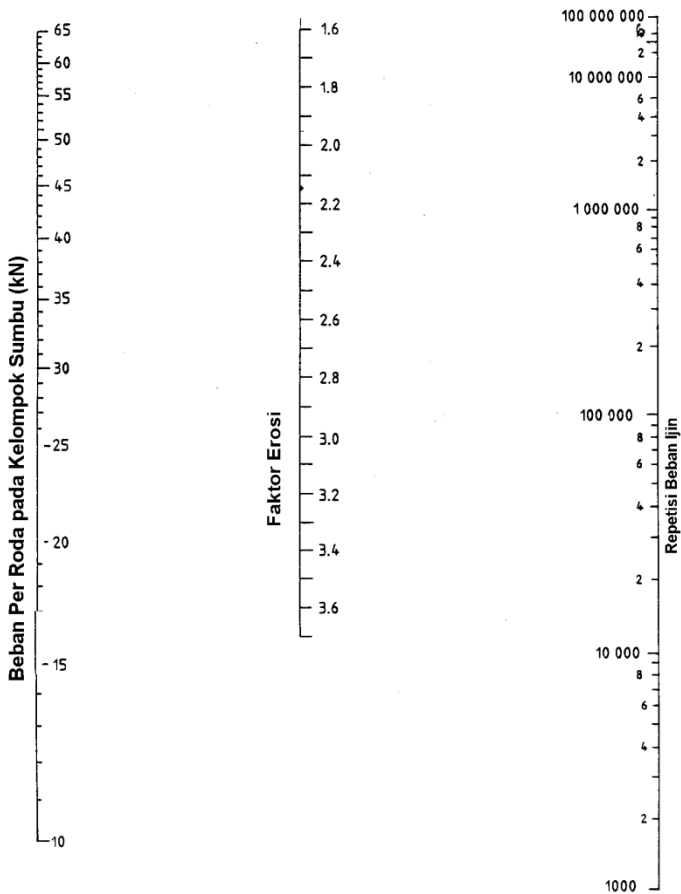
Gambar 2.9. Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton

Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen



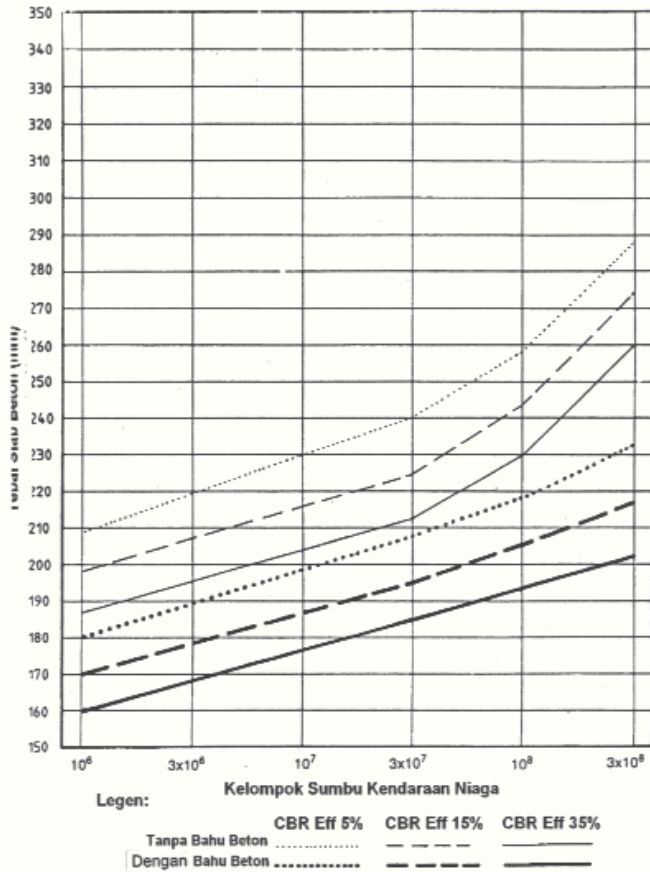
Gambar 2.10. Analisis erosi dan jumlah repetisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi, tanpa bahu beton

Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen



Gambar 2.11. Analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton

Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen



Gambar 2.12. Contoh grafik perencanaan, $F_{cf} = 4,25$ Mpa, lalu lintas luar kota, dengan ruji, $FKB = 1,1$

Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

2.4.7. Perencanaan Tulangan

Tujuan utama penulangan untuk :

- Membatasi lebar retakan, agar kekuatan pelat tetap dapat dipertahankan
- Memungkinkan penggunaan pelat yang lebih panjang agar dapat mengurangi jumlah sambungan melintang sehingga dapat meningkatkan kenyamanan
- Mengurangi biaya pemeliharaan

Jumlah tulangan yang diperlukan dipengaruhi oleh jarak sambungan susut, sedangkan dalam hal beton bertulang menerus, diperlukan jumlah tulangan yang cukup untuk mengurangi sambungan susut.

2.4.7.1. Penulangan Memanjang

Tulangan memanjang yang dibutuhkan pada perkerasan beton semen bertulang menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut :

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

Sumber :Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

Dengan pengertian :

- P_s : Presentase luas tulangan memanjang yang dibutuhkan terhadap luas penampang beton (%)
- f_{ct} : Kuat tarik langsung beton = $0,4 - 0,5 f_{cf}$ (kg/cm^2)
- f_y : Tegangan leleh rencana baja (kg/cm^2)
- n : Angka ekivalensi antara baja dan beton (E_s/E_c)
- μ : Koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan dibawahnya

- E_s : Modulus elastis baja ($2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$)
 E_c : Modulus elastis betin ($14850\sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$)

Tabel 2.9. Hubungan kuat tekan beton dan angka ekivalen baja dan beton (n)

f'c (kg/m2)	n
175 - 225	10
235 - 285	8
290 - ke atas	6

Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

Presentase minimum dari tulangan memanjang pada perkerasan beton menerus adalah 0,6% luas penampang beton. Jumlah optimum tulangan memanjang perlu dipasang pagar jarak dan lebar retakan dapat dikendalikan.

Secara teoritis jarak antara retakan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut :

$$Lcr = \frac{fct^2}{n \cdot p^2 \cdot u \cdot fb \cdot (\mathcal{E}s \cdot Ec - fct)}$$

Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

Dengan pengertian :

- Lcr : jarak teoritis antar retakan (cm)
 p : perbandingan luas tulangan memanjang dengan luas penampang beton
 u : perbandingan keliling terhadap luas tulangan ($4/d$)
 f_b : tegangan lekat antara tulangan beton = $(1,97\sqrt{f'c})/d \text{ kg/cm}^2$
 $\mathcal{E}s$: koefisien susut beton ($400 \cdot 10^{-6}$)
 f_{ct} : kuat tarik langsung beton = $0,4 - 0,5 f_{cf} \text{ kg/cm}^2$
 n : angka ekivalensi antara baja dan beton (E_s/E_c)

- E_s : Modulus elastis baja ($2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$)
 E_c : Modulus elastis beton ($14850 \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$)

Untuk menjamin agar didapat retakan-retakan yang halus dan jarak antara retakan yang optimum, maka :

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

Jarak retakan teoritis yang dihitung dengan persamaan di atas harus memberikan hasil antara 150 – 250 cm ($1,5 \text{ m} < L_{cr} < 2,5 \text{ m}$). Jarak antara tulangan 100 – 225 mm. Diameter batang tulangan memanjang berkisar antara 12 mm dan 20 mm.

2.4.7.2 Penulangan Melintang

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

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 f_s}$$

Sumber : SNI perencanaan perkerasan jalan beton semen hal. 29

Tulangan melintang direkomendasikan sebagai berikut :

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

2.4.7.3 Penempatan tulangan

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

2.4.8. Sambungan

Sambungan pada perkerasan kaku ditujukan untuk :

- membatasi tegangan dan pengendalian retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu lintas
- memudahkan pelaksanaan
- mengakomodasi gerakan pelat

Pada perkerasan kaku terdapat beberapa jenis sambungan, antara lain :

- sambungan memanjang
- sambungan melintang
- sambungan isolasi

Semua sambungan harus ditutup dengan bahan penutup (*joint sealer*), kecuali pada sambungan isolasi terlebih dahulu harus diberi bahan pengisi (*joint filler*).

2.4.8.1. Sambungan Memanjang dengan Batang Pengikat (*tie bars*)

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3 – 4 m.

Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU 24 dan berdiameter 16 mm.

Ukuran batang pengikat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

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

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

Dengan pengertian :

$$A_t = \text{Luas penampang tulangan per meter panjang sambunagn (mm}^2\text{)}$$

$$b = \text{jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m)}$$

$$h = \text{tebal pelat beton (m)}$$

$$l = \text{panjang batang pengikat (mm)}$$

$$\emptyset = \text{diameter batang pengikat (mm)}$$

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm.

2.4.8.2. Sambungan Pelaksanaan Memanjang

Sambungan pelaksanaan memanjang umumnya dilakukan dengan cara penguncian. Bentuk dan ukuran penguncian dapat berbentuk trapesium atau setengah lingkaran.

Sebelum penghamparan pelat beton di sebelahnya, permukaan sambungan pelaksanaan harus dicat dengan aspal atau kapur tembok untuk mencegah terjadinya ikatan beton lama dengan yang baru.

2.4.8.3. Sambungan Susut Memanjang

Sambungan susut memanjang dapat dilakukan dengan salah satu dari dua cara ini, yaitu dengan

menggergaji atau membentuk pada saat beton masih plastis dengan kedalaman sepertiga dari tebal pelat beton.

2.4.8.4. Sambungan Susut dan Sambungan Pelaksanaan Melintang

Ujung sambungan ini harus tegak lurus terhadap sumbu memanjang jalan dan tepi perkerasan. Untuk mengurangi beban dinamis, sambungan melintang harus dipasang dengan kemiringan 1 : 10 searah perputaran jarum jam.

2.4.8.5. Sambungan Susut Melintang

Kedalaman sambungan kurang lebih mencapai seperempat dari tebal pelat untuk perkerasan dengan lapis pondasi berbutir atau sepertiga tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen.

Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4 – 5 m, sedangkan untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan jaraknya 8 – 15 m dan untuk perkerasan beton menerus dengan tulangan sesuai dengan kemampuan pelaksanaan.

Sambungan ini harus dilengkapi dengan ruji polos sepanjang 45 cm, jarak antar ruji 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut.

Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengkat untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton.

Diameter ruji tergantung pada tebal pelat beton sebagaimana terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.10 Diameter Ruji

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

Sumber :Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

2.4.8.6. Sambungan Pelaksanaan Melintang

Sambungan pelaksanaan melintang yang tidak direncanakan (darurat) harus menggunakan batang pengikat berulir, sedangkan pada sambungan yang direncanakan harus menggunakan batang tulangan polos yang diletakkan di tengah tebal pelat.

Sambungan pelaksanaan melintang harus dilengkapi batang pengikat berdiameter 16 mm, panjang 69 cm dan jarak 60 cm, untuk ketebalan pelat sampai 17 cm. Untuk ketebalan lebih dari 17 cm, ukuran batang pengikat berdiameter 20 mm, panjang 84 cm dan jarak 60 cm.

2.4.8.7. Sambungan Isolasi

Sambungan isolasi memisahkan perkerasan dengan bangunan yang lain, misalnya *manhole*, jembatan, tiang listrik, jalan lama, dan lain sebagainya.

Sambungan isolasi harus dilengkapi dengan bahan penutup (*joint sealer*) setebal 5 – 7 mm dan sisanya diisi dengan bahan pengisi (*filler*).

Sambungan isolasi yang digunakan pada bangunan lain seperti jembatan, perlu pemasangan ruji sebagai transfer beban. Pada ujung ruji harus dipasang pelindung muai agar ruji dapat bergerak bebas. Pelindung muai harus cukup panjang sehingga menutup ruji 50 mm dan masih

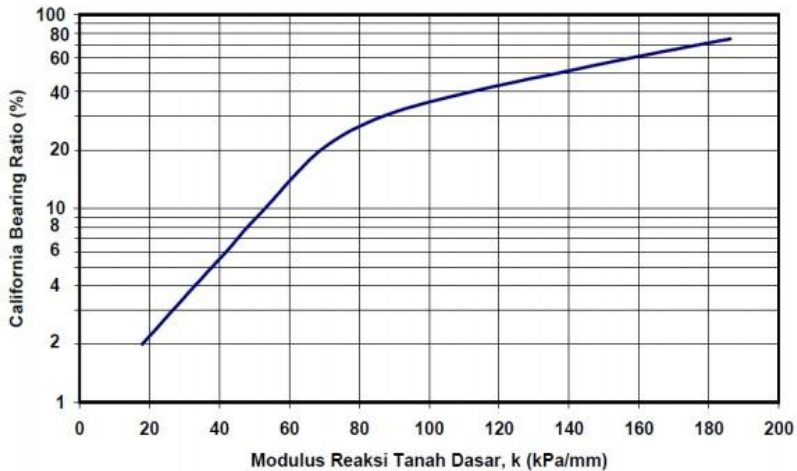
mempunyai ruang bebas yang cukup dengan panjang minimum lebar sambungan isolasi ditambah 6 mm.

Sambungan isolasi pada persimpangan dan ram tidak perlu diberi ruji tetapi diberikan penebalan tepi untuk mereduksi tegangan. Setiap tepi sambungan ditekankan 20% dari tebal perkerasan sepanjang 1,5 meter.

Sambungan isolasi yang digunakan pada lubang masuk ke saluran *manhole*, tiang listrik, dan bangunan lain yang tidak memerlukan penebalan dan ruji, ditempatkan disekeliling bangunan tersebut.

2.4.9. Pelapisan Tambahan Perkerasan Beton Semen diatas Perkerasan Beton Aspal

Tebal lapis tambahan perkerasan beton di atas perkerasan lentur dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan tebal pelat beton semen pada perencanaan baru yang telah diuraikan sebelumnya. Modulus reaksi perkerasan lama (k) diperoleh dengan melakukan pengujian pembebanan pelat (*plate bearing test*) menurut AASHTO T.222-81 di atas permukaan perkerasan yang lama yang selanjutnya dikorelasikan terhadap nilai CBR menurut gambar 2.13. Bila nilai k lebih besar dari 140 kPa/mm (14 kg/cm^3), maka nilai k dianggap sama dengan 140 kPa/mm (14 kg/cm^3) dengan nilai CBR 50%.



Gambar 2.13 Hubungan antara CBR dan Modulus Reaksi Tanah Dasar

2.5. Perencanaan Drainase

Untuk menganalisa perencanaan drainase saluran tepu mengacu pada aturan yang di atur sebagaimana berikut (Departemen pekerjaan Umum, direktorat jendral Bina Marga, 1994):

1. Perencanaan Sistem Drainase

Kemiringan sistem drainase dibuat bertujuan untuk mengalirkan air hujan yang turun dipermukaan jalan agar menuju saluran tepi, permukaan pada permukaan jalan dibuat miring, dengan kemiringan untuk perkerasan jalan sebesar 2% dan untuk bahu jalan sebesar 4%.

Dan kemiringan tersebut dibuat berdasarkan perumusan SNI 03-3434-1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, dinyatakan :

Tabel 2.11 Kemiringan melintang dan perkerasan bahu jalan

No.	Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal (i)
1.	Beraspal, beton	2% - 3%
2.	Japat dan tanah	4% - 6%
3.	Kerikil	3% - 6%
4.	Tanah	4% - 6%

Sumber : SNI 03-3424-1994, Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan

Sedangkan kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan erosi aliran.

Tabel 2.12 Hubungan kemiringan selokan samping dan jenis material

Jenis material	Kemiringan Selokan Samping
Tanah Asli	0-5
Kerikil	5-7,5
Pasangan	7,5

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994 hal 7.

2. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi meliputi :

- Data curah hujan
Merupakan data curah hujan harian maksimum dalam 1 tahun yang dinyatakan dalam mm/hari.
- Periode ulang
Karakteristik hujan tertentu menunjukkan periode ulang tertentu pula.

- Lama waktu curah hujan
Lamanya curah hujan harian terkonsentrasi selama 4jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari hujan 24 jam.
- Waktu konsentrasi (Tc)
Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh pada daerah pengaliran ke lokasi drainase.

$$Tc = t_1 + t_2$$

Dimana :

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times Lo \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167}$$

$$t_2 = \frac{L}{60V}$$

Keterangan :

- Tc = waktu konsentrasi (menit)
- t1 = waktu inlet (menit)
- t2 = waktu aliran (menit)
- Lo = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)
- L = panjang saluran (m)
- nd = koefisien hambatan (lihat tabel)
- s = kemiringan daerah pengaliran
- V = kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

3. Menentukan Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan yang jatuh pada periode tertentu biasa dengan satuan mm/jam. Intensitas dipengaruhi oleh tiga poin sebelumnya, yakni curah hujan, periode ulang hujan dan waktu hujan. Dalam SNI menghitung intensitas hujan dengan mempergunakan analisa distribusi frekuensi dengan persamaan sebagai berikut:

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum(Xt-X)^2}{n}}$$

(pers. 2.32)

$$Xt = \bar{x} + \frac{Sx}{Sn} (Yt - Yn)$$

(pers. 2.33)

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

(pers. 2.34)

Keterangan :

Sx = standard deviasi

Xt = besar curah hujan untuk periode ulang T
(mm/jam)

X = tinggi hujan maksimum

Yt = variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Yn = nilai yang berdasarkan jumlah data curah hujan
(n)

Sn = standard deviasi yang merupakan fungsi n

I = intensitas hujan (mm/jam)

4. Menentukan Koefisien Pengaliran

Aliran yang masuk ke dalam saluran drainase berasal dari area di sekitar saluran drainase. Untuk menentukan koefisien pengaliran digunakan persamaan :

$$C = \frac{C1A1+C2A2+C3A3+\dots}{A1+A2+A3}$$

5. Analisa Debit Aliran

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

$$Q = \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A$$

Keterangan :

Q : Debit air (m³/detik)

C : Koefisien Pengaliran

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas daerah pengaliran (km²)

Untuk mnghitung kemiringan selokan samping dan gorong-gorong pembuan air digunakan rumus dibawah ini :

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

$$i = \left(\frac{V \times n}{R^{2/3}} \right)^2$$

Keterangan : V : Kecepatan aliran (m/detik)

n : Koefisien kekasaran Manning

R : Jari-jari hidrolis = F/P

P : Keliling basah (m)

i : Kemiringan saluran yang diizinkan

Kemiringan tanah dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

Keterangan :

t₁ : Tinggi tanah di bagian tertinggi (m)

t₂ :Tinggi tanah dibagian terendah (m)

L : Panjang saluran (m)

6. Luas Daerah Pengaliran

Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan daerah sekitarnya. Untuk menghitung luas daerah pengaliran dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$A = L(L1+L2+L3)$$

Keterangan :

- L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan
- L1 = ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan
- L2 = ditetapkan dari tepi perkerasan sampai bahu
- L3 = Tergantung dari daerah setempat dan panjang maksimum adalah 100m
- A = Luas daerah pengaliran

7. Dimensi Saluran Tepi

Penentuan bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan beberapa faktor yaitu antara lain :

- Kecepatan aliran yang masuk
Kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu besar, hal ini untuk mengantisipasi agar tidak terjadi penggerusan pada dasar saluran tersebut. Sebaliknya kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu kecil. Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya pengendapan pada dasar saluran tepi.
- Kondisi tanah dasar
- Elevasi air tanah
Sedangkan untuk dimensi saluran tepi ditentukan berdasarkan beberapa faktor antara lain :
- Kemiringan Saluran

Ditentukan dari hasil pengukuran dilapangan dan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$i = \frac{t_0 - t_1}{L} \times 100\%$$

Keterangan :

- i = Kemiringan tanah
- t₀ = Tinggi tanah pada bagian tertinggi (m)
- t₁ = Tinggi tanah pada bagian terendah (m)

- Jari-jari Hidrolik
Dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

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

Keterangan :

- R = jari-jari hidrolis (%)
- A = Luas penampang basah (m²)
- O = Keliling basah (m)

- Hubungan antara debit aliran, kecepatan aliran dan luas penampang. Dapat dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$Q = V \times A$$

Keterangan:

- Q = Debit aliran (m³/dt)
- V = Kecepatan aliran (m/dt)
- A = Luas penampang saluran (m²)

- Luas Penampang pada saluran tepi dengan penampang segi empat. Dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$A = b \times h$$

Keterangan :

Direncanakan $b = h$

$$A = h^2$$

$$O = 3h$$

$$R = \frac{h^2}{3h} = \frac{h}{3}$$

- Kecepatan aliran rata-rata

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan :

V = Kecepatan aliran (m/dt)

N = Koefisien kekasaran manning

R = Jari-jari hidrolik

i = Kemiringan saluran

2.6. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan biaya merupakan suatu cara dan proses perhitungan untuk mendapatkan jumlah nilai atau besarnya kebutuhan biaya total yang digunakan dalam suatu konstruksi bangunan tertentu.

2.6.1. Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah pekerjaan dalam suatu satuan. Untuk menghitung volume pekerjaan dapat dihitung dengan melihat pada gambar design baik long section maupun cross section.

2.6.2. Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan merupakan hasil dari perhitungan bagian penunjang dari suatu pekerjaan antara lain bahan, peralatan, upah, tenaga kerja dan lain sebagainya yang dikalikan dengan koefisien pekerja. Harga satuan yang digunakan berdasarkan harga di Kabupaten Jombang.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB III METODOLOGI

Metodologi suatu perencanaan adalah cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil dari pelebaran jalan, tebal perkerasan jalan, overlay dan dimensi saluran yang dibutuhkan.

Penyusunan metodologi ini bertujuan untuk :

1. Memberikan arahan dalam melaksanakan perencanaan peningkatan jalan.
2. Mendapa gambaran awal mengenai tahapan analisa secara sistematis.
3. Memudahkan dalam mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan perencanaan.
4. Memperkecil dan menghindari terjadinya kesalahan dalam pelaksanaan analisa dan perencanaan.

Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan proposal ini adalah sebagai berikut :

3.1. Persiapan

Persiapan yang tercakup dalam serangkaian kegiatan yang meliputi :

1. Mencari informasi mengenai tempat meminjam data untuk menjadikan bahan Tugas Akhir.
2. Mencari data ke instansi/perusahaan yangbterkait antara lain Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur, serta meminta ijin kepada instansi tersebut yang memiliki proyek untuk meminjam data guna dijadikan sebagai bahan Tugas Akhir.
3. Membuat dan mengajukan berkas-berkas yang diperlukan untuk memperoleh data. Dalam hal ini yaitu proposal dan surat pengantar dari Kaprodi untuk pengajuan dan peminjaman data.

4. Mengumpulkan data dan segala bentuk kegiatan/hasil survey yang sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
5. Mempelajari semua data dan yang berkaitan dengan hal-hal yang menunjang isi Tugas Akhir.

3.2. Pengumpul Data-data

Dalam penyusunan Tugas Akhir perencanaan peningkatan, data sekunder yang digunakan sebagai berikut :

- a. Peta Lokasi Proyek
- b. Data CBR tanah Dasar
- c. Data geometrik jalan
- d. Data LHR
- e. Data curah hujan
- f. Gambar Long section dan Cross section

3.3. Survey Lokasi

Mengetahui suatu kondisi lingkungan dari lokasi studi yang diperlukan untuk data perhitungan perencanaan (data primer). Dari hasil survey didapatkan data berupa gambar kondisi lokasi proyek.

3.4. Analisa dan Pengolahan Data

- a. Analisa kebutuhan pelebaran jalan
Data-data yang perlu di analisis :
 1. Analisa data jumlah kendaraan
 2. Analisa data CBR
- b. Perencanaan tebal perkerasan pelebaran jalan
Data-data yang perlu di analisis:
 1. LHR awal dan akhir umur rencana
 2. Lintasan ekivalen tengah dan lintasan ekivalen rencana
 3. CBR, curah hujan, material yang digunakan

c. Perencanaan tebal lapisan tambahan (overlay)

Dalam merencanakan tebal lapisan tambahan antara lain :

1. Perhitungan faktor umur rencana
2. Perhitungan unit ekivalen beban sekunder
3. Perhitungan komulativ ekivalen beban sekunder

3.5. Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku

- a. Struktur dan jenis perkerasan
- b. Penentuan besaran rencana
- c. Perencanaan tebal alat
- d. Perencanaan tulangan
- e. Teknik penyambungan dan penulangan

3.6. Merencanakan saluran tepi

Dalam merencanakan saluran tepi yang perlu dihitung antara lain :

- a. Menghitung waktu konsentrasi
- b. Menghitung intensitas hujan
- c. Menghitung koefisien penggalian pengaliran
- d. Menghitung debit air
- e. Menghitung dimensi saluran

3.7. Gambar Rencana

Membuat gambar rencana pekerjaan antara lain :

- a. Gambar perencanaan pelebaran jalan atau geometrik jalan
- b. Gambar perencanaan tebal perkerasan jalan dan penampang melintang
- c. Gambar perencanaan drainase

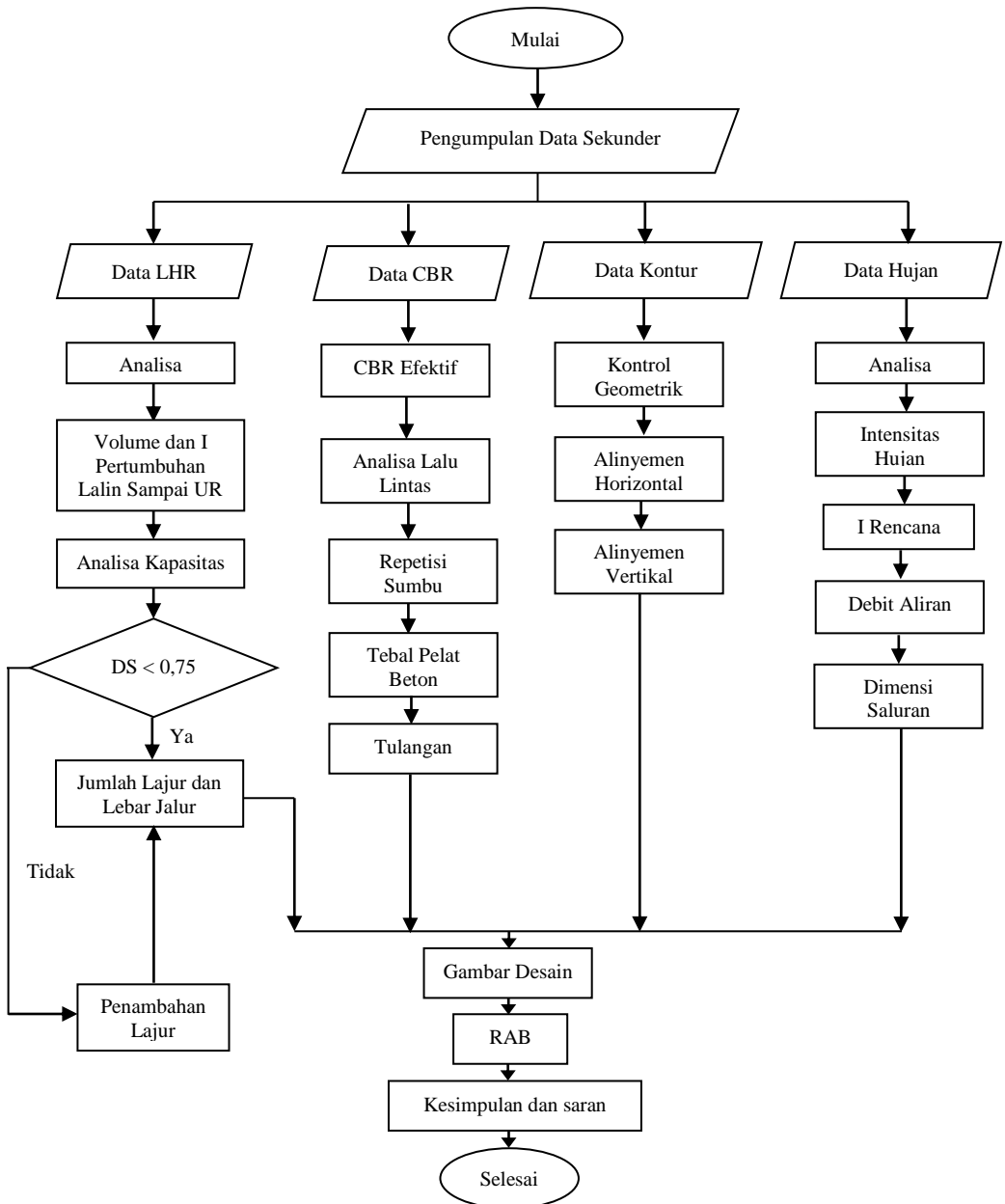
3.8. Perhitungan RAB

Pada tahap ini, perhitungan biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan pembangunan jalan pada segmen jalan yang direncanakan.

3.9. Kesimpulan

Pada bagian ini berisi mengenai kesimpulan dan saran yang di ambil dari hasil perencanaan teknis.

3.10. Diagram Alir Metodologi



Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Data Ekisting

4.1.1. Data Topografi

Jalan raya Jombang – Pulorejo mempunyai panjang total 4,8 km, yang dimulai dari Sta 1+650 sampai Sta 4+650. Alinyemen pada jalan ini termasuk jalan datar dan mempunyai beberapa tikungan yang tidak terlalu tajam.

4.1.2. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Data lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan diambil dari hasil survey lalu lintas primer.

Jumlah kendaraan yang akan dipergunakan sebagai dasar perencanaan adalah data tahun 2005, 2007 dan 2011. Berdasarkan data pada tahun-tahun tersebut, bisa didapatkan nilai tingkat pertumbuhan lalu lintas per tahunnya.

4.1.3. Kondisi Tanah

Data geoteknik yang diperlukan adalah nilai CBR tanah. Berdasarkan hasil tes laboratorium diambil nilai CBR desain atau CBR rata-rata 90% sebesar 7%.

4.1.4. Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), yaitu data curah hujan harian selama sepuluh tahun, dari tahun 2004 sampai tahun tahun 2014.

Tabel 4.1. Data Curah Hujan

No.	Tahun	Curah Hujan (mm/jam)
1	2004	119
2	2005	81
3	2006	94
4	2007	92
5	2008	91
6	2009	74
7	2010	102
8	2011	75
9	2012	81
10	2013	93

4.2. Analisa Data

4.2.1. Analisa Data Topografi

Data topografi untuk jalan Jombang – Pulorejo didapat dari gambar potongan memanjang kondisi eksisting. Elevasi tertinggi pada potongan memanjang kondisi eksisting sebesar $\pm 38,00$ dan elevasi terendah $\pm 23,00$. Maka dari hasil perencanaan didapatkan kelandaian maksimum 0,34 % dan tipe alinyemen kurang dari 3% (datar).

4.2.2. Analisa Data Lalu Lintas

Data LHR yang digunakan terlebih dahulu dikalikan dengan nilai prosentase pengalihan perjalanan untuk Jalan Jombang – Pulorejo dengan membandingkan data LHR dari jalan yang ada atau eksisting yaitu jalan ruas Jombang-Pulorejo dan Pulorejo-Jombang.

Tabel 4.2 Survey Traffic Counting Tahun 2011 (Arah Jombang – Pulorejo)

JAM	SEPEDA MOTOR SEKUTER SEPEDA KUMBANG DAN RODA 3	SEDAN JEEP DAN STATION WAGON	PICK UP, MICRO TRUCK DAN MOBIL HANTARA	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK/TRUK TANGKI 2 SUMBU 3/4 "	TRUK/TRUK TANGKI 2 SUMBU	TRUCK / TRUCK TANGKI 3 SUMBU	TRUCK/TRUCK TANGKI GANDENG	TRUCK SEMI TRAILER DAN TRUCK TRAILER	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR DAN GEROBAG
06 - 07	1112	278	41	46	19	19	20	11	5	3	192
07 - 08	974	233	58	17	28	26	32	25	5	9	134
08 - 09	957	241	43	27	40	19	30	27	7	2	80
09 - 10	1460	272	47	31	28	25	37	26	2	2	101
10 - 11	1229	278	60	24	45	22	36	30	2	3	114
11 - 12	961	254	50	24	33	25	41	28	9	0	92
12 - 13	1333	211	36	11	9	37	35	16	2	2	90
13 - 14	1323	181	38	7	22	19	34	15	7	4	51
14 - 15	1499	226	62	8	39	17	47	6	8	9	50
15 - 16	1412	208	35	5	29	25	33	3	3	0	65
16 - 17	1497	238	60	17	17	20	34	21	8	4	90
17 - 18	1509	184	47	9	13	20	23	10	1	2	67

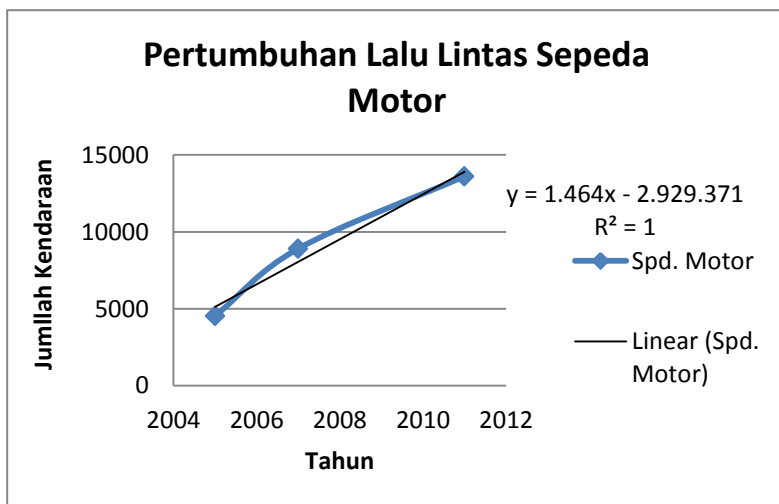
Tabel 4.2 Survey Traffic Counting Tahun 2011 (Arah Pulorejo - Jombang)

JAM	SEPEDA MOTOR SEKUTER SEPEDA KUMBANG DAN RODA 3	SEDAN JEEP DAN STATION WAGON	PICK UP, MICRO TRUCK DAN MOBIL HANTARA	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK/TRUK TANGKI 2 SUMBU 3/4 "	TRUK/TRUK TANGKI 2 SUMBU	TRUCK / TRUCK TANGKI 3 SUMBU	TRUCK/TRUCK TANGKI GANDENG	TRUCK SEMI TRAILER DAN TRUCK TRAILER	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR DAN GEROBAG
06 - 07	1528	153	33	7	2	7	20	8	5	3	163
07 - 08	951	175	44	4	1	2	10	2	6	5	168
08 - 09	920	156	50	5	11	5	22	9	2	6	96
09 - 10	1207	227	49	2	5	0	19	2	2	0	118
10 - 11	986	214	43	5	6	8	13	1	0	4	107
11 - 12	839	152	54	5	1	8	21	0	1	2	99
12 - 13	746	184	39	12	9	5	10	0	9	0	93
13 - 14	807	194	51	7	3	6	32	4	0	5	57
14 - 15	971	222	54	13	0	6	33	2	0	3	64
15 - 16	781	177	55	10	14	8	32	3	2	0	65
16 - 17	1032	243	57	9	7	2	24	4	3	2	59
17 - 18	949	234	42	11	10	9	15	0	0	2	31

Dari data lalu lintas tahun 2005, 2007 dan 2011 dapat digunakan untuk mencari pertumbuhan kendaraan atau lalu lintas pertahun untuk masing-masing kendaraan. Untuk mencari pertumbuhan lalu lintas kami mempergunakan rumus yang terdapat pada hasil regresi pertumbuhan lalu lintas. Kemudian kami olah lagi kedalam program Ms. Excel untuk mencari pertumbuhan lalu lintas (i) rata-rata. Berikut langkah-langkah yang dipergunakan untuk mencari pertumbuhan lalu lintas tiap kendaraan.

4.2.2.1. Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas sepeda motor yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas sepeda motor.



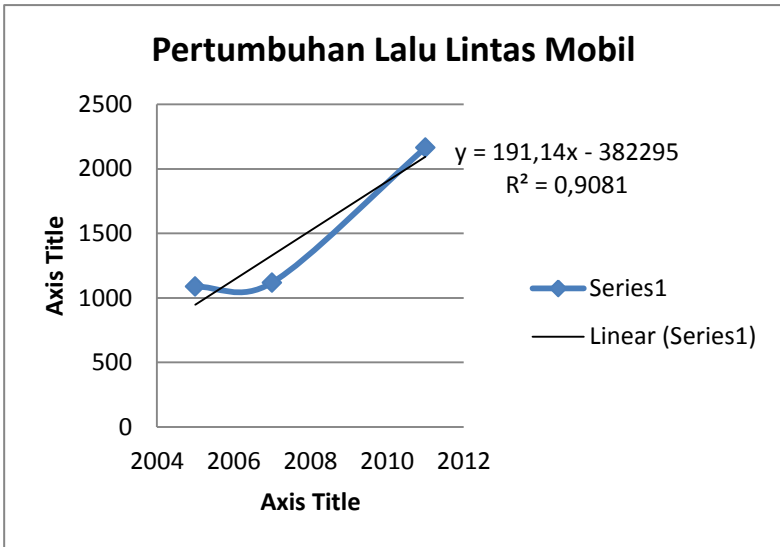
Gambar 4.1. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor

Tabel 4.3. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Sepeda Motor

pertumbuhan lalu lintas sepeda motor						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	4539	1	5949	0	0,383955	38,396%
2007	8909		8877	0,492184		
2011	13609		14733	0,659682		
	jumlah			1,151866		
2012			16197	0,090387		
2013			17661	0,090387		
2014			19125	0,082895		
2015			20589	0,076549	0,049121	4,912%
2016			22053	0,071106		
2017			23517	0,066386		
2018			24981	0,062253		
2019			26445	0,058605		
2020			27909	0,05536		
2021			29373	0,052456		
2022			30837	0,049842		
2023			32301	0,047475		
2024			33765	0,045324		
2025			35229	0,043359		
2026			36693	0,041557		
2027			38157	0,039899		
2028			39621	0,038368		
2029			41085	0,03695		
2030			42549	0,035633		
2031			44013	0,034407		
2032			45477	0,033263		
2033			46941	0,032192		
2034			48405	0,031188		
2035			49869	0,030245		
Total				0,982415		

4.2.2.2. Pertumbuhan Lalu Lintas Mobil

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas mobil yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas mobil.



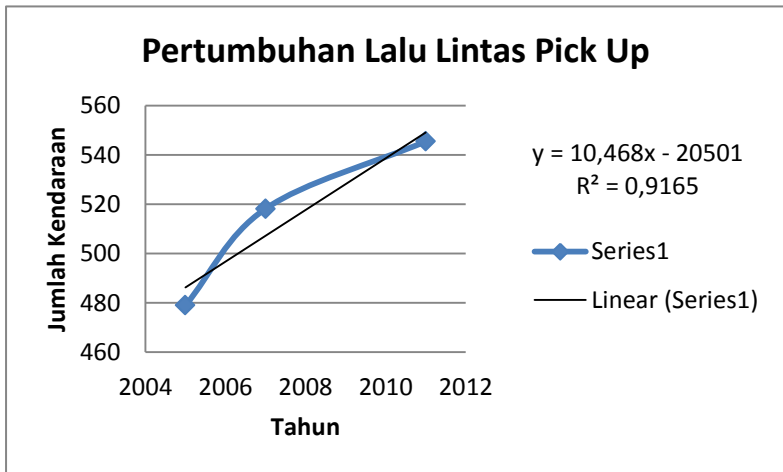
Gambar 4.2. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Mobil

Tabel 4.4. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Mobil

pertumbuhan lalu lintas mobil						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	1087	0,9072	941	0	0,328095	32,810%
2007	1118		1323	0,406378		
2011	2164		2088	0,577907		
	jumlah			0,984286		
2012			2279	0,083882		
2013			2470	0,083882		
2014			2661	0,07739		
2015			2852	0,071831	0,047081	4,708%
2016			3043	0,067017		
2017			3234	0,062808		
2018			3426	0,059096		
2019			3617	0,055799		
2020			3808	0,05285		
2021			3999	0,050197		
2022			4190	0,047798		
2023			4381	0,045617		
2024			4572	0,043627		
2025			4764	0,041803		
2026			4955	0,040126		
2027			5146	0,038578		
2028			5337	0,037145		
2029			5528	0,035815		
2030			5719	0,034576		
2031			5910	0,033421		
2032			6101	0,03234		
2033			6293	0,031327		
2034			6484	0,030375		
2035			6675	0,02948		
Total				0,941626		

4.2.2.3. Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas pick up yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas pick up.



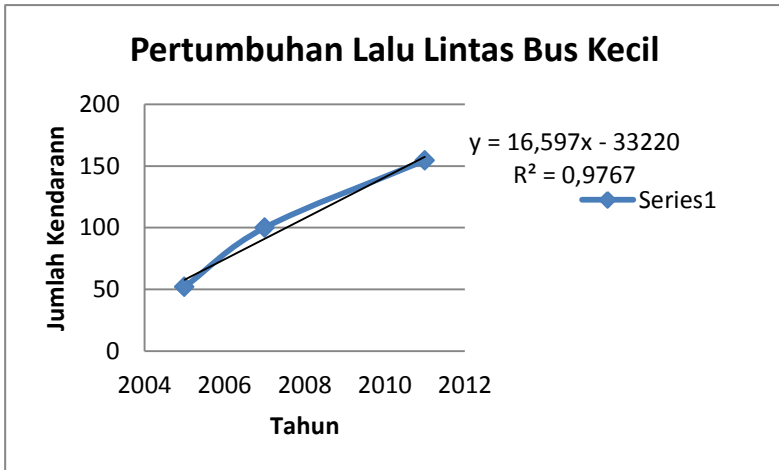
Gambar 4.3. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up

Tabel 4.5. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Pick Up

Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	479	0,9165	487	0	0,04178	4,178%
2007	518		508	0,04296		
2011	545		550	0,08238		
	jumlah			0,12534		
2012			561	0,018672		
2013			571	0,018672		
2014			582	0,018330		
2015			592	0,018000	0,016156	1,616%
2016			602	0,017682		
2017			613	0,017375		
2018			623	0,017078		
2019			634	0,016791		
2020			644	0,016514		
2021			655	0,016246		
2022			665	0,015986		
2023			676	0,015734		
2024			686	0,015491		
2025			697	0,015254		
2026			707	0,015025		
2027			718	0,014803		
2028			728	0,014587		
2029			739	0,014377		
2030			749	0,014173		
2031			760	0,013975		
2032			770	0,013783		
2033			780	0,013595		
2034			791	0,013413		
2035			801	0,013235		
Total				0,323116		

4.2.2.4. Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Kecil

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas bus kecil yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas bus kecil.



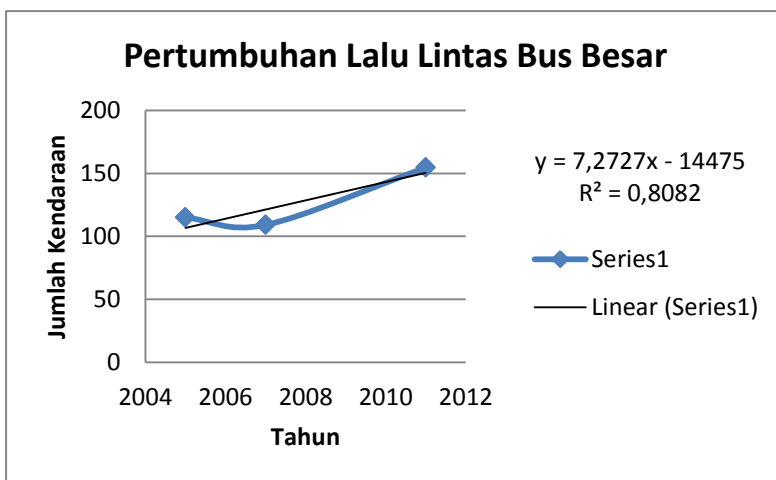
Gambar 4.4. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Kecil

Tabel 4.6. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Bus Kecil

pertumbuhan lalu lintas bus kecil						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	52	0,9948	57	0	0,439561	43,956%
2007	100		90	0,582504		
2011	155		157	0,73618		
	jumlah			1,318684		
2012			173	0,095846		
2013			190	0,095846		
2014			206	0,087463		
2015			223	0,080428	0,050744	5,074%
2016			240	0,074441		
2017			256	0,069283		
2018			273	0,064794		
2019			289	0,060851		
2020			306	0,057361		
2021			323	0,054249		
2022			339	0,051458		
2023			356	0,048939		
2024			372	0,046656		
2025			389	0,044576		
2026			406	0,042674		
2027			422	0,040927		
2028			439	0,039318		
2029			455	0,037831		
2030			472	0,036452		
2031			489	0,03517		
2032			505	0,033975		
2033			522	0,032859		
2034			538	0,031813		
2035			555	0,030832		
Total				1,01489		

4.2.2.5. Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas bus besar yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas bus besar.



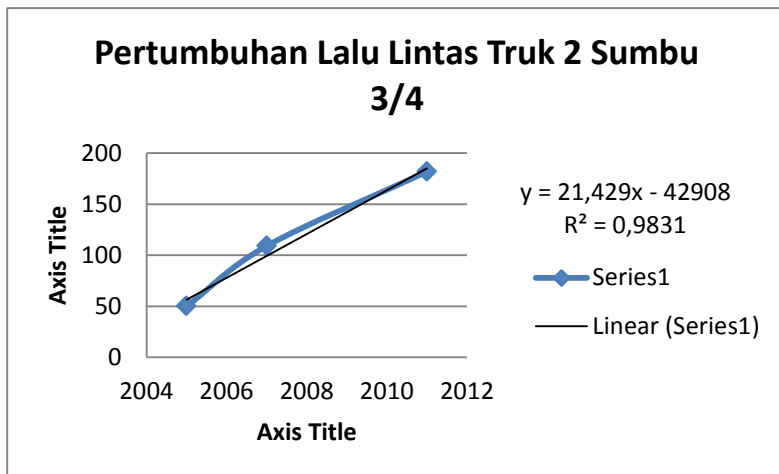
Gambar 4.5. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar

Tabel 4.7. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Bus Besar

Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	115	0,8082	107	0	0,125349	12,535%
2007	109		121	0,136239		
2011	155		150	0,239808		
	jumlah			0,376047		
2012			158	0,046125		
2013			165	0,046125		
2014			172	0,044092		
2015			179	0,042230	0,032246	3,225%
2016			187	0,040519		
2017			194	0,038941		
2018			201	0,037481		
2019			209	0,036127		
2020			216	0,034867		
2021			223	0,033693		
2022			230	0,032594		
2023			238	0,031566		
2024			245	0,0306		
2025			252	0,029691		
2026			259	0,028835		
2027			267	0,028027		
2028			274	0,027263		
2029			281	0,026539		
2030			289	0,025853		
2031			296	0,025202		
2032			303	0,024582		
2033			310	0,023992		
2034			318	0,02343		
2035			325	0,022894		
Total				0,644925		

4.2.2.6. Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 2 Sumbu 3/4

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas truk 2 sumbu 3/4 yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas truk 2 sumbu 3/4.



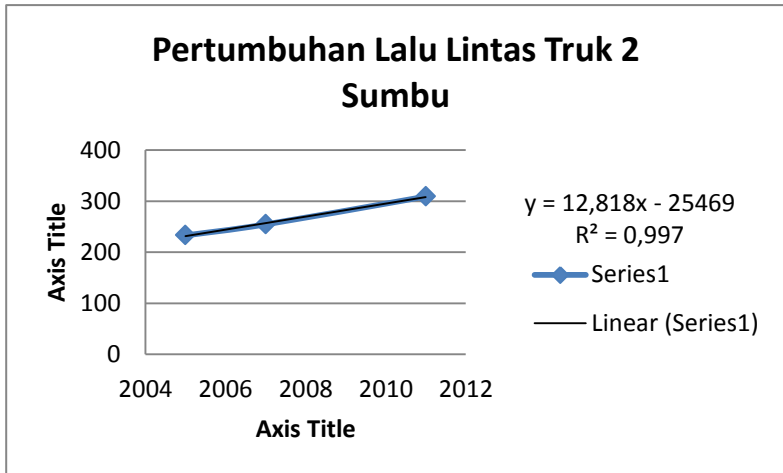
Gambar 4.6. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 2 Sumbu 3/4

Tabel 4.8. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk 2 Sumbu 3/4

pertumbuhan lalu lintas truk 2 sumbu 3/4						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	50	0,9961	57	0	0,535707	53,571%
2007	109		100	0,749987		
2011	182		186	0,857134		
	jumlah			1,607121		
2012			207	0,103448		
2013			229	0,103448		
2014			250	0,093750		
2015			271	0,085714	0,052885	5,289%
2016			293	0,078947		
2017			314	0,07317		
2018			336	0,068182		
2019			357	0,06383		
2020			379	0,06		
2021			400	0,056604		
2022			421	0,053571		
2023			443	0,050847		
2024			464	0,048387		
2025			486	0,046154		
2026			507	0,044118		
2027			529	0,042253		
2028			550	0,04054		
2029			571	0,038961		
2030			593	0,0375		
2031			614	0,036145		
2032			636	0,034884		
2033			657	0,033708		
2034			679	0,032609		
2035			700	0,031579		
Total				1,057701		

4.2.2.7. Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 2 Sumbu

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas truk 2 sumbu 3/4 yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas truk 2 sumbu.



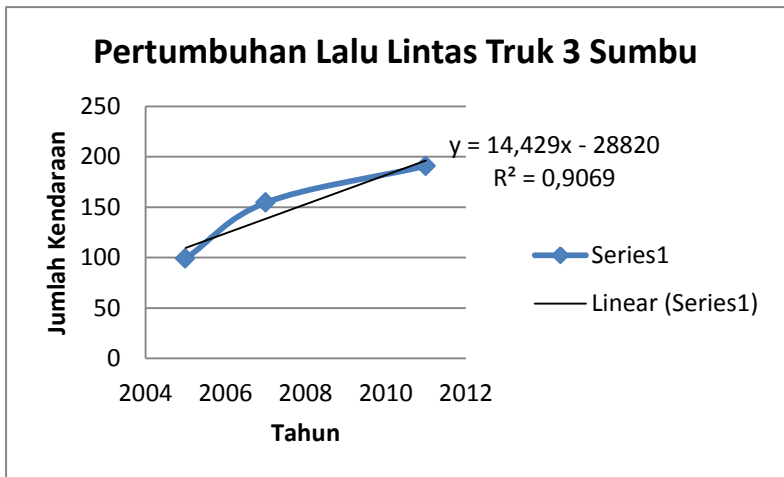
Gambar 4.7. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 2 Sumbu

Tabel 4.9. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk 2 Sumbu

pertumbuhan lalu lintas truk 2 sumbu						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	233	0,9411	231	0	0,10355	10,355%
2007	255		257	0,110935		
2011	309		308	0,199715		
	jumlah			0,31065		
2012			321	0,039954		
2013			334	0,039954		
2014			346	0,038419		
2015			359	0,036998	0,029153	2,915%
2016			372	0,035678		
2017			385	0,034449		
2018			398	0,033302		
2019			411	0,032228		
2020			423	0,031222		
2021			436	0,030277		
2022			449	0,029387		
2023			462	0,028548		
2024			475	0,027756		
2025			487	0,027006		
2026			500	0,026296		
2027			513	0,025622		
2028			526	0,024982		
2029			539	0,024373		
2030			552	0,023793		
2031			564	0,02324		
2032			577	0,022713		
2033			590	0,022208		
2034			603	0,021726		
2035			616	0,021264		
Total				0,583068		

4.2.2.8. Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 3 Sumbu

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas truk 3 sumbu yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas truk 3 sumbu.



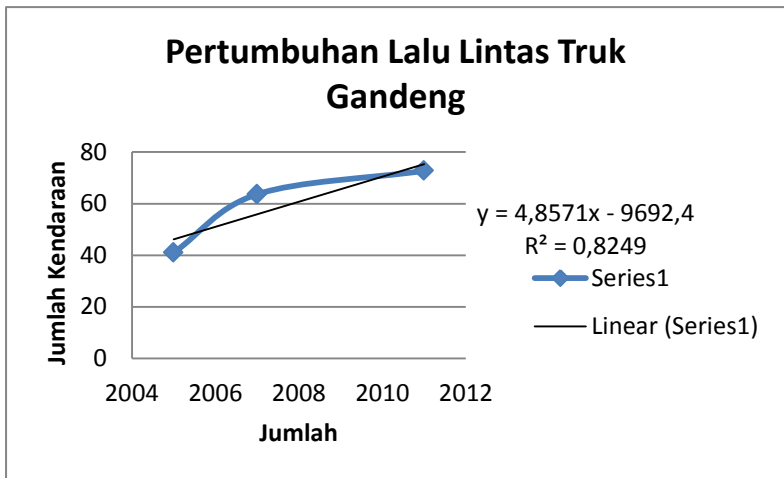
Gambar 4.8. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 3

Tabel 4.10. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk 3 Sumbu

Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 3 Sumbu						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	99	0,9069	110	0	0,225738	22,574%
2007	155		139	0,262		
2011	191		197	0,415214		
	jumlah			0,677214		
2012			211	0,068336		
2013			226	0,068336		
2014			240	0,063965		
2015			254	0,060119	0,041674	4,167%
2016			269	0,05671		
2017			283	0,053667		
2018			298	0,050933		
2019			312	0,048465		
2020			327	0,046224		
2021			341	0,044182		
2022			355	0,042313		
2023			370	0,040595		
2024			384	0,039011		
2025			399	0,037547		
2026			413	0,036188		
2027			428	0,034924		
2028			442	0,033745		
2029			456	0,032644		
2030			471	0,031612		
2031			485	0,030643		
2032			500	0,029732		
2033			514	0,028874		
2034			529	0,028063		
2035			543	0,027297		
Total				0,833489		

4.2.2.9. Pertumbuhan Lalu Lintas Truk Gandeng

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas truk gandeng yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas truk gandeng.



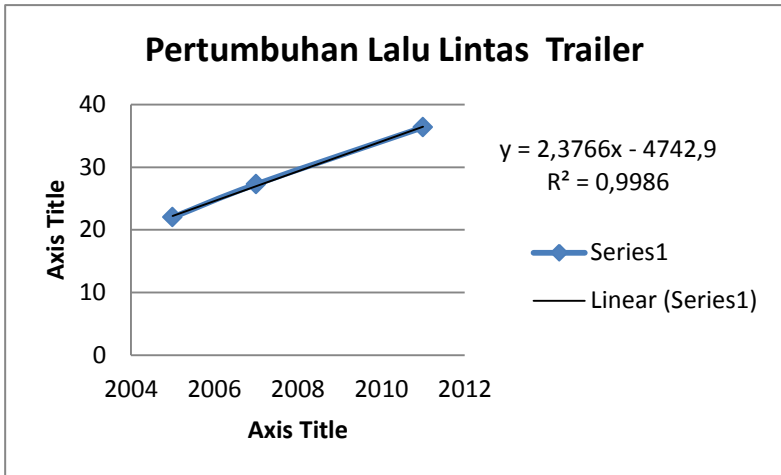
Gambar 4.9. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk Gandeng

Tabel 4.11. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk Gandeng

Pertumbuhan Lalu Lintas Truk Gandeng						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	41	0,8249	46	0	0,186323	18,632%
2007	64		56	0,210786		
2011	73		75	0,348181		
	jumlah			0,558968		
2012			80	0,060649		
2013			85	0,060649		
2014			90	0,057181		
2015			95	0,054088	0,038672	3,867%
2016			100	0,051313		
2017			104	0,048808		
2018			109	0,046537		
2019			114	0,044468		
2020			119	0,042574		
2021			124	0,040836		
2022			129	0,039234		
2023			134	0,037753		
2024			138	0,036379		
2025			143	0,035102		
2026			148	0,033912		
2027			153	0,032799		
2028			158	0,031758		
2029			163	0,03078		
2030			168	0,029861		
2031			172	0,028995		
2032			177	0,028178		
2033			182	0,027406		
2034			187	0,026675		
2035			192	0,025982		
Total				0,77344		

4.2.2.10. Pertumbuhan Lalu Lintas Truk Trailer

Dari perhitungan dan dari data lalu lintas truk trailer yang ada mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2011, dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi serta i pertumbuhan lalu lintas truk trailer.



Gambar 4.10. Grafik Regresi Pertumbuhan Lalu Lintas Truk Trailer

Tabel 4.12. Perhitungan untuk Mencari I Rata-Rata Truk Trailer

pertumbuhan lalu lintas truk trailer						
x	y	R ²	Y	i	i rata2	i %
2005	22	0,9862	22	0	0,189065	18,907%
2007	27		27	0,214272		
2011	36		36	0,352923		
	jumlah			0,567195		
2012			39	0,061222		
2013			41	0,061222		
2014			44	0,057690		
2015			46	0,054544	0,038904	3,890%
2016			48	0,051723		
2017			51	0,049179		
2018			53	0,046874		
2019			55	0,044775		
2020			58	0,042856		
2021			60	0,041095		
2022			63	0,039473		
2023			65	0,037974		
2024			67	0,036585		
2025			70	0,035293		
2026			72	0,03409		
2027			74	0,032966		
2028			77	0,031914		
2029			79	0,030927		
2030			82	0,029999		
2031			84	0,029126		
2032			86	0,028301		
2033			89	0,027522		
2034			91	0,026785		
2035			93	0,026087		
Total				0,778088		

4.2.3. Analisa Kapasitas Jalan

Ruas jalan Jombang - Pulorejo merupakan jalur dalam kota yang mempunyai alinyemen tipe datar dengan segmen jalan dua lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD).

4.2.3.1. Menentukan Kapasitas Dasar (Co)

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

Gambar 4.11. Tabel Penentuan Kapasitas Dasar (Co) untuk Jalan Luar Kota

Dari tabel penentuan kapasitas dasar (Co) diatas, dapat ditentukan bahwa Co untuk ruas jalan Jombang - Pulorejo sebesar 3100.

4.2.3.2. Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Lebar Jalur (FCw)

Tipe jalan merupakan jalan dengan dua lajur tak terbagi dengan lebar total dua lajur 9 m, maka didapatkan nilai FCw sebesar 1,15.

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

Gambar 4.12. Tabel Penentuan Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Lebar Jalur (FC_w) untuk Jalan Luar Kota

4.2.3.3. Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Pemisah Arah (FC_{sp})

Direncanakan ruas jalan Jombang – Pulorejo 2 lajur 2 arah tak terbagi dengan perbandingan jumlah kendaraan yang menuju :

$$\begin{aligned} \text{Jombang - Pulorejo adalah} \\ = \frac{42939}{86449} \times 100\% = 50\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pulorejo - Jombang adalah} \\ = \frac{43510}{86449} \times 100\% = 50\% \end{aligned}$$

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{SPB}	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

Gambar 4.13. Tabel Penentuan Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Pemisah Arah (FC_{sp}) untuk Jalan Luar Kota

4.2.3.4. Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak Kerb Penghalang (FC_{sf})

Tipe jalan adalah 2/2 UD dan emmpunyai hambatan samping rendah (*Low / L*)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{SF})			
		Lebar bahu efektif W_S			
		$\leq 0,5$	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	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
2/2 UD	L	0,93	0,95	0,97	1,00
4/2 UD	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Gambar 4.14. Tabel Penentuan Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Samping dan Jarak Kerb (FC_{sf}) untuk Jalan Luar Kota

Dari tabel diatas, didapatkan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kerb penghalang (FC_{sf}) sebesar 0,95.

4.2.3.5. Menentukan Nilai Kapasitas (C)

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

$$C = 3100 \times 1 \times 1 \times 0,95$$

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

4.2.3.5. Menentukan Q

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

Berikut ini Q untuk awal tahun rencana (2015) dan akhir umur rencana (2035)

Tabel 4.12 Q Awal Tahun Rencana

Tahun	JenisKkendaraan	LHRT	k	Qarus total	emp	Q	C	DS
1	2	3	4	5 (3x4)	6	7 (3x4x6)	8	9
2015	sepeda motor	16487	0,11	1814	0,3	453	3387	0,29
	mobil	2601	0,11	286	1,00	286		
	pick up	582	0,11	64	1,20	77		
	bus kecil	188	0,11	21	1,00	21		
	bus besar	175	0,11	19	1,20	23		
	truk 2 sumbu 3/4	223	0,11	25	1,20	29		
	truk 2 sumbu	347	0,11	38	1,20	46		
	truk 3 sumbu	225	0,11	25	1,20	30		
	truk gandeng	85	0,11	9	1,20	11		
truk trailer	42	0,11	5	1,20	6			
Total				2305		982		

DS awal tahun umur rencana adalah :
 $0,29 < 0,75 \rightarrow \text{OK}$

Tabel 4.13 Q Akhir Tahun Rencana

Tahun	Jenis Kendaraan	LHRT	k	Qarus total	emp	Q	C	DS
1	2	3	4	5 (3x4)	6	7 (3x4x6)	8	9
2035	sepeda motor	43017	0,11	4732	0,3	1183	3387	0,70
	mobil	6527	0,11	718	1,00	718		
	pick up	801	0,11	88	1,20	106		
	bus kecil	507	0,11	56	1,00	56		
	bus besar	331	0,11	36	1,20	44		
	truk 2 sumbu 3/4	626	0,11	69	1,20	83		
	truk 2 sumbu	616	0,11	68	1,20	81		
	truk 3 sumbu	509	0,11	56	1,20	67		
	truk gandeng	181	0,11	20	1,20	24		
truk trailer	91	0,11	10	1,20	12			
jumlah				5853		2373		

DS akhir tahun umur rencana adalah :
 $0,7 < 0,75 \rightarrow \text{OK}$

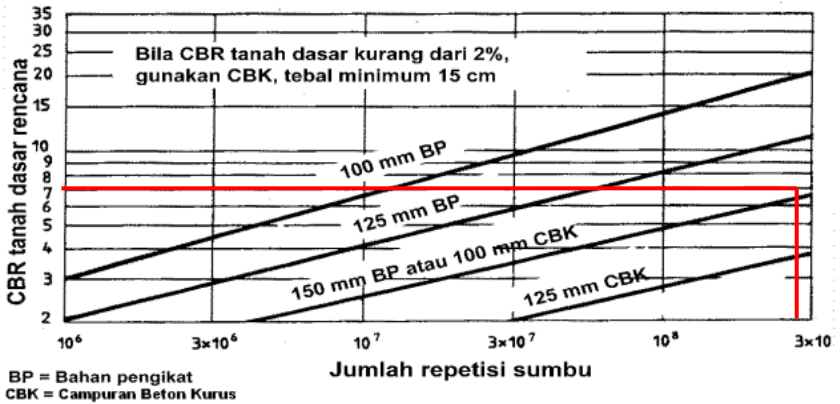
Tabel 4.14 Rekapitulasi DS

Tahun	DS
2015	0,29
2016	0,30
2017	0,32
2018	0,33
2019	0,35
2020	0,36
2021	0,38
2022	0,39
2023	0,41
2024	0,43
2025	0,45
2026	0,47
2027	0,49
2028	0,51
2029	0,54
2030	0,56
2031	0,59
2032	0,61
2033	0,64
2034	0,68
2035	0,70

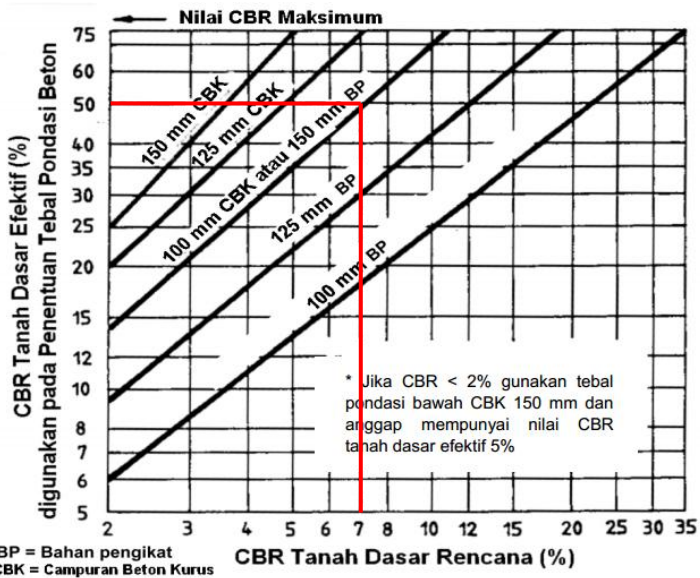
4.2.4. Analisa Data CBR

Data nilai CBR yang didapat dari lapangan adalah nilai CBR 90% sebesar 7%. Sehingga direncanakan CBR tanah dasar adalah sebesar 7%.

Selanjutnya, data ini digunakan untuk mencari ketebalan pondasi bawah perkerasan beton dan CBR efektif.



Gambar 4.15 Grafik Tebal Pondasi Bawah Minimum untuk Perkerasan Beton Semen



Gambar 4.16 Grafik CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal Pondasi Bawah

4.2.4.1. Pondasi Bawah

Berdasarkan grafik pada gambar 4.13, pondasi bawah yang digunakan adalah campuran beton kurus (CBK) dengan ketebalan 10 cm.

4.2.4.2. CBR Efektif

Nilai CBR efektif ditentukan berdasarkan nilai CBR rencana serta ketebalan dan jenis pondasi bawah yang digunakan

Berdasarkan grafik pada gambar 4.14, nilai CBR efektif yang didapatkan sebesar 50%.

4.2.4.3. Beton Semen

Kuat tekan beton yang digunakan pada perencanaan proyek akhir ini adalah $f^c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

4.2.4.4. Umur Rencana

Umur rencana untuk perkerasan kaku (*rigid pavement*) minimal adalah 20 tahun. Maka pada perencanaan ini digunakan penulis memakai umur rencana 20 tahun.

4.2.4.5. Lalu Lintas

Kendaraan lalu lintas yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai besar totak minimal 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

1. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
2. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
3. Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG)

4. Sumbu Tridem Roda Ganda (STrRG)

Data muatan maksimum dan pengelompokan kendaraan niaga dapat dilihat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Data Muatan Maksimum dan Pengelompokan Kendaraan Niaga

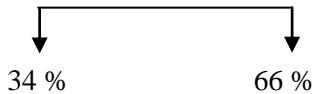
No	Jenis Kendaraan	Pengelompokan Dalam Perhitungan	Berat Total max (kg)
1	Kendaraan ringan	mobil penumpang	2000
2	Bus besar	bus	9000
3	Truk 2 as 3/4 atau bus kecil	truk 2 as 3/4	8300
4	Truk 2 as	truk 2 as	18200
5	Truk 3 as	truk 3 as	25000
6	Trailer 4 as	trailer 4 as	42000
7	Truk gandeng	truk gandeng	31400
8	Truk 5 as atau lebih	truk 5 as atau lebih	50000

$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu depan (STRT)} &= 50 \% \times 2 \text{ ton} \\ &= 1 \text{ ton} \\ \text{Beban sumbu belakang (STRT)} &= 50 \% \times 2 \text{ ton} \\ &= 1 \text{ ton} \end{aligned}$$

- **Bus Besar**

Muatan maksimum 9000 kg = 9 ton

Total 9 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



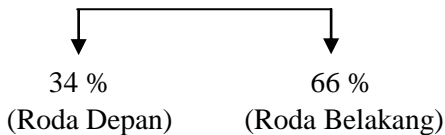
(Roda Depan)

$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu depan (STRT)} &= 34 \% \times 9 \text{ ton} \\ &= 3,06 \text{ ton} \\ \text{Beban sumbu belakang (STRG)} &= 66 \% \times 9 \text{ ton} \\ &= 5,94 \text{ ton} \end{aligned}$$

- **Truck 2 As Besar**

Muatan maksimum = 18200 kg = 18,2 ton

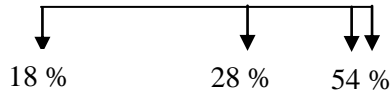
Total 18,2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu depan (STRT)} &= 34 \% \times 18,2 \text{ ton} \\ &= 6,19 \text{ ton} \\ \text{Beban sumbu belakang (STRG)} &= 66 \% \times 18,2 \text{ ton} \\ &= 12,01 \text{ ton} \end{aligned}$$

Muatan maksimum = 42000 kg = 42 ton

Total 42 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = 18% x 42ton
= 7,56 ton

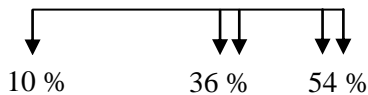
Beban sumbu belakang (STRG) = 28% x 42ton
= 11,76 ton

Beban sumbu belakang (STdRG) = 54% x 42ton
= 22,68 ton

- **Truk Trailer 5 As atau lebih**

Muatan maksimum = 50000 kg = 50 ton

total 50 ton dengan ditribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = 10% x 50 ton
= 5 ton

Beban sumbu belakang (STdRG) = 36% x 50 ton
= 18 ton

Beban sumbu belakang (STdRG) = 54% x 50 ton
= 27 ton

4.2.5. Analisa Data Curah Hujan

Dalam perhitungan analisa curah hujan untuk menentukan besarnya intensitas curah hujan (I) dari stasiun hujan terdekat dengan ruas jalan Jombang-Pulorejo :

Tabel 4.17 Perhitungan Data Curah Hujan

No	Tahun	Xi (mm/jam)	X	Xi- \bar{X}	(Xi- \bar{X}) ²
1	2004	119	90.2	28.8	829.44
2	2005	81	90.2	-9.2	84.64
3	2006	94	90.2	3.8	14.44
4	2007	92	90.2	1.8	3.24
5	2008	91	90.2	0.8	0.64
6	2009	74	90.2	-16.2	262.44
7	2010	102	90.2	11.8	139.24
8	2011	75	90.2	-15.2	231.04
9	2012	81	90.2	-9.2	84.64
10	2013	93	90.2	2.8	7.84
JUMLAH		902			1657.6

a. Standar Deviasi

$$\begin{aligned}
 S_x &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} \\
 S_x &= \sqrt{\frac{1657.6}{10}} \\
 &= 12.87
 \end{aligned}$$

b. Hujan maximum rata-rata

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum Xi}{n} \\ \bar{X} &= \frac{902}{10} \\ \bar{X} &= 90.2\end{aligned}$$

c. Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode T tahun digunakan

$$\text{Periode ulang } T = 5 \text{ tahun}$$

$$\text{Jumlah data} = 10 \text{ tahun}$$

Maka :

$$Y_t = 1,4999$$

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9497$$

$$X_T = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} x (Y_T - Y_N)$$

$$X_T = 90,2 + \frac{12,87}{0,9497} (1,4999 - 0,4952)$$

$$X_T = 103,82 \text{ mm}$$

Halaman ini sengaja dikosongkan.

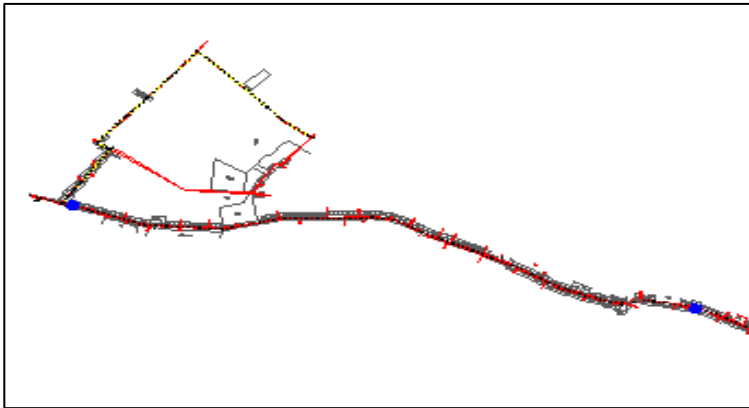
BAB V

PERENCANAAN GEOMETRIK, STRUKTUR PERKERASAN JALAN DAN SALURAN DRAINASE

5.1. Perencanaan Geometrik

5.1.1. Kontrol Trase

Dalam perencanaan ruas jalan ini, kontrol trase dilakukan untuk mengontrol trase eksisting yang sudah ada agar sesuai dengan spesifikasi yang sudah ada.



Gambar 5.1. Trase Eksisting

5.1.2. Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan atau belokan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu.

Pada sub bab ini dibahas tentang kontrol geometrik jalan yang ada, dengan ketentuan R eksisting harus lebih besar dari R_{\min} .

Tabel 5.1 Data Lengkung Eksisting

Lengkung ke-	Sudut (Δ)	Vr	f _{max}	e _{max}	Ls
1	9	60	0,153	0,1	60
2	20	60	0,153	0,1	60
3	8	60	0,153	0,1	60
4	6	60	0,153	0,1	60
5	6	60	0,153	0,1	60
6	6	60	0,153	0,1	60

- Perhitungan R_{\min}

$$R_{\min} = \frac{Vr^2}{127(e_{maks} + f_{maks})}$$

$$= \frac{60^2}{127(0,1 + 0,153)}$$

$$= 112,041 \text{ m}$$

$R_{\min} \approx 112 \text{ m}$

Lengkung 1

- $\theta_s = \frac{90 \times Ls}{\pi Rc}$

$$= 15,34$$
- $\theta_c = \beta - 2\Delta$

$$= -21,6818$$
- $Lc = (\theta_c/180) \times \pi \times Rc$

$$= -42,40 \text{ m}$$
- $L = Lc + 2 Ls$

$$= 77,6 \text{ m}$$
- $p = ((Ls^2)/6 Rc) - Rc (1 - \cos \theta_s)$

$$= 1,36644 \text{ m}$$
- $k = Ls - ((Ls^3)/(40 \times Rc^2)) - Rc \sin \theta_s$

$$= 29,9386 \text{ m}$$
- $Es = (Rc + p) \sec \frac{1}{2} \beta - Rc$

$$= 1,717 \text{ m}$$
- $Ts = (Rc + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta + k$

$$= 38,8607 \text{ m}$$

- $$X_c = L_s(1 - (L_s^2/(40xR_c^2)))$$

$$= 59,5695$$

Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Lengkung

Lengkung ke-	2	3	4	5	6
θs	15,3409	15,3409	15,3409	15,3409	15,3409
θc	-10,6818	-22,6818	-24,6818	-24,6818	-24,6818
Lc	-20,89	-44,36	-48,27	-48,27	-48,27
L	99,1111	75,6444	71,7333	71,7333	71,7333
p	1,36644	1,36644	1,36644	1,36644	1,36644
k	29,9386	29,9386	29,9386	29,9386	29,9386
Es	3,1153	1,64327	1,52202	1,52202	1,52202
Ts	49,9282	37,866	35,8799	35,8799	35,8799
Xc	59,5695	59,5695	59,5695	59,5695	59,5695

Tabel 5.3 Rekapitulasi Kontrol $R_{eksisting}$ dan R_{min}

Lengkung ke	$R_{eksisting}$ (m)	Syarat Alinyemen Horizontal Tanpa Lengkung Peralihan	Jenis Lengkung Horizontal
1	350	450	S-C-S
2	400	450	S-C-S
3	800	450	Full Circle
4	600	450	Full Circle
5	660	450	Full Circle
6	700	450	Full Circle

5.1.3. Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan alinyemen vertikal. Pada alinyemen vertikal, kelandaian diasumsikan positif (+) jika pendakian dan diasumsikan negatif (-) jika penurunan yang ditinjau dari kiri.

Dalam perencanaan ruas jalan ini terdapat dua jenis lengkungan, yaitu lengkung cembung dan lengkung cekung.

5.2. Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku

5.2.1. Pertumbuhan Lalu Lintas

Volume lalu lintas akan bertambah pada tiap tahunnya sampai dengan umur rencana. Pertumbuhan volume lalu lintas tersebut dihitung menggunakan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) yang bisa dicari dengan rumus :

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

Taembl 5.4 Data LHR awal umur rencana

Jenis Kendaraan	Kend/Hari	i (%)
Mobil penumpang	2601	4,7
Pick up	582	1,6
Bus kecil	188	5,1
Bus besar	175	3,2
Truk 2 sumbu 3/4	223	5,3
Truk 2 sumbu	347	2,9
Truk 3 sumbu	225	4,2
Truk Gandeng	85	3,9
Truk trailer	42	3,9

Tabel 5.5 R untuk tiap jenis kendaraan

Jenis Kendaraan	R
Mobil penumpang	32,26
Pick up	23,39
Bus kecil	33,33
Bus besar	27,49
Truk 2 sumbu 3/4	34,09
Truk 2 sumbu	26,64
Truk 3 sumbu	30,30
Truk Gandeng	29,37
Truk trailer	29,44

Untuk kendaraan dengan berat kurang dari 5 ton (mobil penumpang dan pick up), tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya.

5.2.2. Faktor Keamanan Beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (F_{kb}). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan dengan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 5. dibawah ini

Tabel 5.6 Faktor keamanan beban (F_{kb})

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

5.2.3. Data Teknis

Data teknis untuk perencanaan jalan pada proyek akhir ini adalah :

- a) CBR tanah dasar : 7%
- b) CBR tanah efektif : 50%
- c) Kuat tarik lentur (f_{cf}) : 4 Mpa
- d) $f'c$: 400 kg/cm²
- e) Mutu baja tulangan : 390 Mpa
- f) Koefisien gesek (μ) : 1,3
- g) Ruji / Dowel : Ya
- h) Bahu Jalan : Ya (sirtu)
- i) Umur rencana : 20 tahun
- j) Lebar jalan : 2 x 4,5 m = 9 m
- k) Bahu jalan : 2 x 1,5 m = 3 m
- l) Lebar total : 12 m

5.2.4. Analisa Lalu Lintas

Lalu lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis kendaraan.

Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C$$

Keterangan :

- JSKN : jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana
- JSKNH : jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka
- R : faktor pertumbuhan kumulatif, yang dihitung dengan menggunakan rumus :

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

C : Koefisien distribusi kendaraan

Perhitungan R untuk tiap jenis kendaraan :

$$R_{\text{bus kecil}} = \frac{(1+0,051)^{20}}{0,051} = 33,33$$

$$R_{\text{bus besar}} = \frac{(1+0,032)^{20}}{0,032} = 27,49$$

$$R_{\text{truk 2as } \frac{3}{4}} = \frac{(1+0,053)^{20}}{0,053} = 34,09$$

$$R_{2 \text{ sumbu}} = \frac{(1+0,046)^{20}}{0,046} = 31,70$$

$$R_{\text{truk 3 sumbu}} = \frac{(1+0,029)^{20}}{0,029} = 30,30$$

$$R_{\text{truk gandeng}} = \frac{(1+0,039)^{20}}{0,039} = 29,37$$

$$R_{\text{trailer}} = \frac{(1+0,039)^{20}}{0,039} = 39,44$$

Tabel 5.7 Rekapitulasi nilai R per jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	R
Mobil penumpang	32,26
Pick up	23,39
Bus kecil	33,33
Bus besar	27,49
Truk 2 sumbu 3/4	34,09
Truk 2 sumbu	26,64
Truk 3 sumbu	30,30
Truk Gandeng	29,37
Truk trailer	29,44

Tabel 5.8 Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Beban Kendaraan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi beban sumbu (ton)					Juml. Kend. (bh)	Juml. Sumbu Per Kend. (bh)	Juml. Sumbu (bh)	STRT		STRG		STDRG		STRRG	
	RD	RT	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)
1			2			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
bus kecil	3		5			188	2	377	3	188						
									5	188						
bus besar	3		6			175	2	351	3	175	6	175				
truk 2 sumbu 3/4	3		5			223	2	447	3	223	5	223				
truk 2 sumbu	6		12			347	2	693	6	347	12	347				
truk 3 sumbu	6		19			225	2	450	6	225			19	225		
truk gandeng	5		11	8	8	85	4	339	5	85	11	85				
											8	85				
											8	85				
truk trailer	5	18	27			42	3	127	5	42			18	127	27	127
Total								2783		1474		1000		352		127

Uraian perhitungan jumlah sumbu kendaraan pada tabel 5.5 tentang perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan beban kendaraan :

- a. Terdapat empat macam sumbu kendaraan yaitu :

STRT	= Sumbu Tunggal Roda Tunggal
STRG	= Sumbu Tunggal Roda Ganda
STdRG	= Sumbu Tandem Roda Ganda
STrRG	= Sumbu Tridem Roda Ganda

- b. Konfigurasi beban sumbu
 Konfigurasi ini tergantung pada jenis kendaraan. Contohnya konfigurasi beban sumbu pada jenis kendaraan bus kecil yang memiliki jenis sumbu STRT, terdiri dari roda depan dan roda belakang yang masing-masing menahan beban max. 3 ton dan 5 ton.
 Maka, diisikan pada kolom RD = 3; kolom RB = 5

- c. Jumlah Kendaraan
 Jumlah kendaraan per jenisnya didapat dari JSKNH awal umur rencana yang dihitung menggunakan regresi

- d. Jumlah Sumbu per Kendaraan
 Didapatkan dari jumlah sumbu per kendaraan yang sudah diisikan pada kolom konfigurasi sumbu beban.
 Contohnya untuk kendaraan jenis bus kecil. Pada kolom konfigurasi sumbu beban, telah diisikan pada RD dan RB. Artinya, terdapat dua sumbu pada kendaraan jenis bus kecil tersebut.
 Sehingga pada kolom jumlah sumbu per kendaraan, bus kecil = 2

- e. Jumlah Sumbu
 Jumlah sumbu didapatkan dari hasil perkalian jumlah kendaraan (kolom 3) dengan jumlah sumbu per kendaraan (kolom 4).

Contoh :

Bus kecil; Jumlah kendaraan = 188 buah; Jumlah sumbu per kendaraan = 2.

Maka, Jumlah sumbunya = $188 \times 2 = 377$ buah

- f. Kolom Beban Sumbu (BS) dan Jumlah Sumbu (JS) pada STRT, STRG, STdRG dan STRRG (kolom 6-13)

Contoh, jenis kendaraan truk gandeng.

RD = 5 (STRT); RB = 11 (STRG); RGD = 8 (STRG);

RGB = 8 (STRG).

Kolom 6 & 7.

BS = 5; JS = 85 \rightarrow STRT

BS = 11, 8, 8; JS = 85 (untuk semua BS) \rightarrow STRG

- g. Mengitung banyaknya jumlah sumbu (total jumlah sumbu) pada kolom 5 yang selanjutnya digunakan untuk menghitung JSKN

$$\begin{aligned} \text{Total} &= 377 + 351 + 447 + 693 + 450 + 339 + 127 \\ &= 2783 \end{aligned}$$

Perhitungan JSKN untuk tiap jenis kendaraan :

Bus kecil	: $2783 \times 365 \times 33,97 \times 0,475 = 1,61 \times 10^7$
Bus besar	: $2783 \times 365 \times 27,49 \times 0,475 = 1,33 \times 10^7$
Truk 2 sumbu $\frac{3}{4}$: $2783 \times 365 \times 35,77 \times 0,475 = 1,65 \times 10^7$
Truk 2 sumbu	: $2783 \times 365 \times 31,70 \times 0,475 = 1,29 \times 10^7$
Truk 3 sumbu	: $2783 \times 365 \times 30,30 \times 0,475 = 1,46 \times 10^7$
Truk gandeng	: $2783 \times 365 \times 29,37 \times 0,475 = 1,42 \times 10^7$
Truk trailer	: $2783 \times 365 \times 31,84 \times 0,475 = 1,42 \times 10^7$

Sehingga, JSKN Rencana total adalah :

$$\begin{aligned} \text{JSKN} &= (1,61 \times 10^7) + (1,33 \times 10^7) + (1,65 \times 10^7) + \\ &\quad (1,29 \times 10^7) + (1,46 \times 10^7) + (1,42 \times 10^7) + \\ &\quad (1,42 \times 10^7) \\ &= 1,02 \times 10^8 \end{aligned}$$

Tabel 5.9 Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu-Lintas Rencana	Repetisi yang terjadi
1	2	3	4	5	6	7 = (4x5x6)
STRT	6	769	0,47	0,58	1,02,E+08	2,8,E+07
	5	351	0,22	0,58	1,02,E+08	1,3,E+07
	3	505	0,31	0,58	1,02,E+08	1,8,E+07
Total		1628	1,00			
STRG	12	347	0,35	0,36	1,02,E+08	1,3,E+07
	11	85	0,08	0,36	1,02,E+08	3,1,E+06
	8	170	0,17	0,36	1,02,E+08	6,2,E+06
	6	175	0,18	0,36	1,02,E+08	6,4,E+06
	5	223	0,22	0,36	1,02,E+08	8,2,E+06
Total		1000	1,00			
STdRG	19	225	0,64	0,13	1,02,E+08	8,2,E+06
	18	127	0,36	0,13	1,02,E+08	4,6,E+06
Total		352	1,00			
STrRG	27	127	1	0,05	1,02,E+08	4,6,E+06
Total		127	1			
Kumulatif						1,13,E+08

Uraian perhitungan jumlah sumbu kendaraan pada tabel 5.9 tentang perhitungan repetisi sumbu rencana :

a. Jenis Sumbu

Terdapat empat macam sumbu kendaraan yaitu :

STRT = Sumbu Tunggal Roda Tunggal

STRG = Sumbu Tunggal Roda Ganda

STdRG = Sumbu Tandem Roda Ganda

STrRG = Sumbu Tridem Roda Ganda

b. Beban Sumbu

Diisi sesuai berapa macam beban sumbu yang ada untuk masing-masing jenis

c. Jumlah Sumbu

Diperoleh dari total jumlah sumbu pada tabel 5.8 kolom 7, 9, 11 dan 13 untuk nilai beban sumbu yang sama.

Contoh, untuk jenis sumbu STRT :

d. Proporsi Beban

Contoh (STdRG 19 ton)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah Sumbu STdRG}}{\text{Jumlah Sumbu Total STdRG}} \\
 &= \frac{225}{352} \\
 &= 0,64
 \end{aligned}$$

e. Proporsi Sumbu

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah Sumbu Total STdRG}}{\text{Total Jumlah Sumbu}} \\
 &= \frac{352}{2783} \\
 &= 0,13
 \end{aligned}$$

f. Lalu Lintas Rencana

Sesuai dengan JSKN Total = $1,02 \times 10^8$

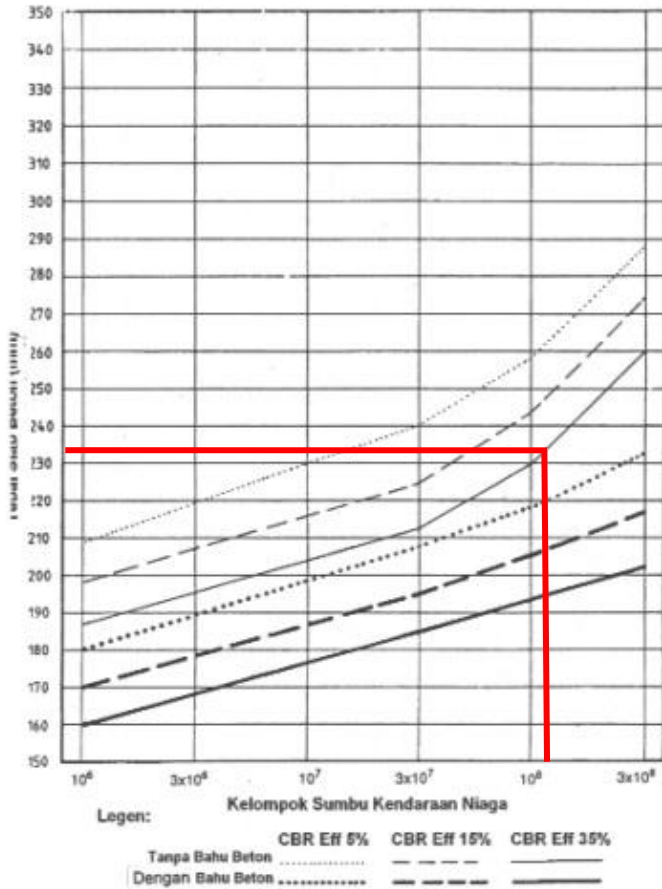
g. Repetisi yang Terjadi

Didapatkan dari hasil perkalian proporsi beban, proporsi sumbu, serta lalu lintas rencana

Contoh untuk STRT 6 ton :

$$\begin{aligned}
 \text{Repetisi yang terjadi} &= 0,47 \times 0,58 \times 1,02 \times 10^8 \\
 &= 2,8 \times 10^7
 \end{aligned}$$

5.2.5. Tebal Taksiran Pelat Beton



Gambar 5.2 Grafik Perencanaan Tebal Taksiran Plat Beton, $f_{cf} = 4,25$ MPa, Lalu Lintas Dalam Kota, dengan Ruji, FKB = 1,1

Dari grafik diatas, didapatkan tebal taksiran plat beton sebesar 233 mm.

Tabel 5.10 Analisa Fatik dan Erosi dengan Tebal Pelat 240 mm

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (kN)	Beban Rencana Per Roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Jjin	Persen Rusak (%)	Repetisi Jjin	Persen Rusak (%)
1	2	3	4	5	6	7 = (4/6)*100	8	9 = (4/8)*100
STR1 X	60 50	33 27,5	2,8,E+07 1,3,E+07	TE = 0,69 FRT = 0,17	TT TT		TT TT	
STRG	120 110 80 60 50	33 30,25 22 16,5 13,75	1,3,E+07 3,1,E+06 6,2,E+06 6,4,E+06 8,2,E+06	TE = 1,12 FRT = 0,28 FE = 2,67	TT TT TT TT TT		3,00,E+06 5,20,E+06 6,20,E+07 TT TT	422% 59% 10%
STRG	190 180	26,125 24,75	8,2,E+06 4,6,E+06	TE = 0,94 FRT = 0,24 FE = 2,76	TT TT		7,E+06 1,0,E+07	126% 46%
STRG	270	24,75	4,6,E+06	TE = 0,70 FRT = 0,18 FE = 2,53	TT		TT	
TOTAL						0%		664%

Tabel 5.11 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton

240	5	0,82	1,4	1,29	0,98	2,23	2,83	3,06	3,11	1,99	2,6	2,78	2,94
240	10	0,79	1,32	1,18	0,89	2,21	2,81	3,01	3,05	1,98	2,59	2,74	2,88
240	15	0,77	1,28	1,13	0,85	2,2	2,8	2,98	3,02	1,98	2,58	2,72	2,85
240	20	0,76	1,26	1,1	0,83	2,19	2,79	2,96	3,01	1,97	2,57	2,72	2,84
240	25	0,75	1,23	1,06	0,8	2,18	2,78	2,94	2,99	1,97	2,57	2,71	2,82
240	35	0,72	1,17	0,99	0,74	2,17	2,76	2,9	2,95	1,96	2,56	2,69	2,78
240	50	0,69	1,12	0,94	0,7	2,15	2,75	2,88	2,91	1,95	2,55	2,66	2,74
240	75	0,67	1,05	0,86	0,66	2,13	2,74	2,83	2,88	1,94	2,54	2,63	2,69

Uraian perhitungan analisa fatik dan erosi dengan tebal pelat beton 220 mm pada tabel 5.7 adalah sebagai berikut :

a. Jenis Sumbu

Terdapat empat jenis sumbu yaitu :

STRT = Sumbu Tunggal Roda Tunggal

STRG = Sumbu Tunggal Roda Ganda

STdRG = Sumbu Tandem Roda Ganda

STrRG = Sumbu Tridem Roda Ganda

b. Beban Sumbu

Nilai beban sumbu sesuai kolom 2 pada tabel 5.6 untuk setiap jenis sumbu. Nilai beban sumbu dikalikan dengan 10, karena konversi satuan dari Ton ke kN.

c. Beban Rencana Per Roda

Contoh perhitungan beban rencana per roda untuk jenis sumbu STdRG dengan beban sumbu 180 kN :

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Beban sumbu (kN)} \times \text{FKB}}{\text{Jumlah roda STdRG}} \\
 & = \frac{180 \times 1,1}{8} \\
 & = 24,75 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

d. Repetisi yang Terjadi

Nilai beban sumbu sesuai kolom 7 pada tabel 5.6 untuk setiap jenis sumbu. Contoh, untuk STdRG dengan beban sumbu 180 kN repetisi yang terjadi adalah $4,6 \times 10^6$

e. Faktor Tegangan dan Erosi

Ada tiga macam faktor yaitu :

TE = Tegangan Ekuivalen

FRT = Faktor Rasio Tegangan

FE = Faktor Erosi

Nilai TE dan FE diperoleh dari tabel 5.8 yang dibedakan berdasarkan tebal pelat beton, jenis sumbu dan ada tidaknya bahu beton

Untuk nilai FRT dihitung dengan rumus :

$$= \frac{FE}{f_{cf}}$$

Contoh untuk STdRG

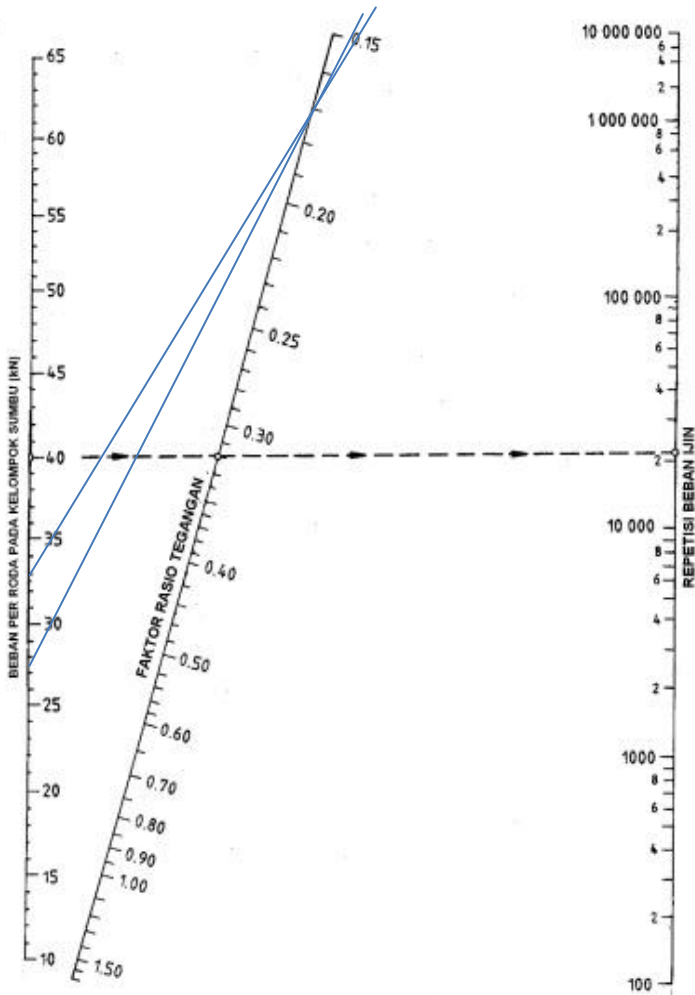
$$= \frac{FE}{f_{cf}}$$

$$= \frac{0,94}{4}$$

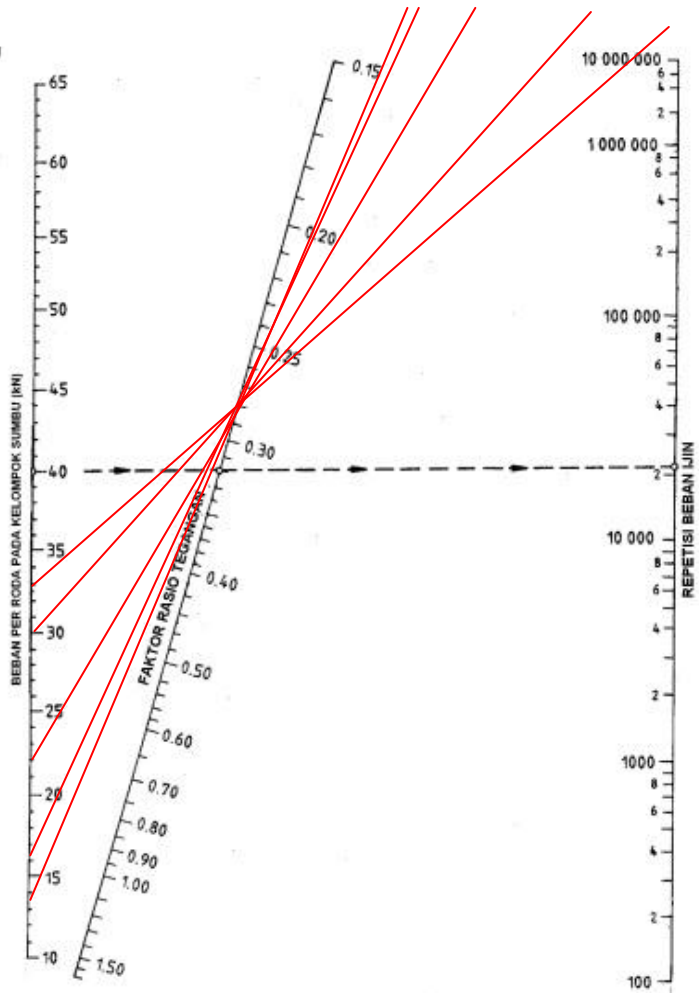
$$= 0,24$$

- f. Repetisi Ijin untuk Analisa Fatik
Nilai repetisi ijin untuk analisa fatik diperoleh dari gambar 5.3 -5.6
- g. Presentase Rusak untuk Analisa Fatik

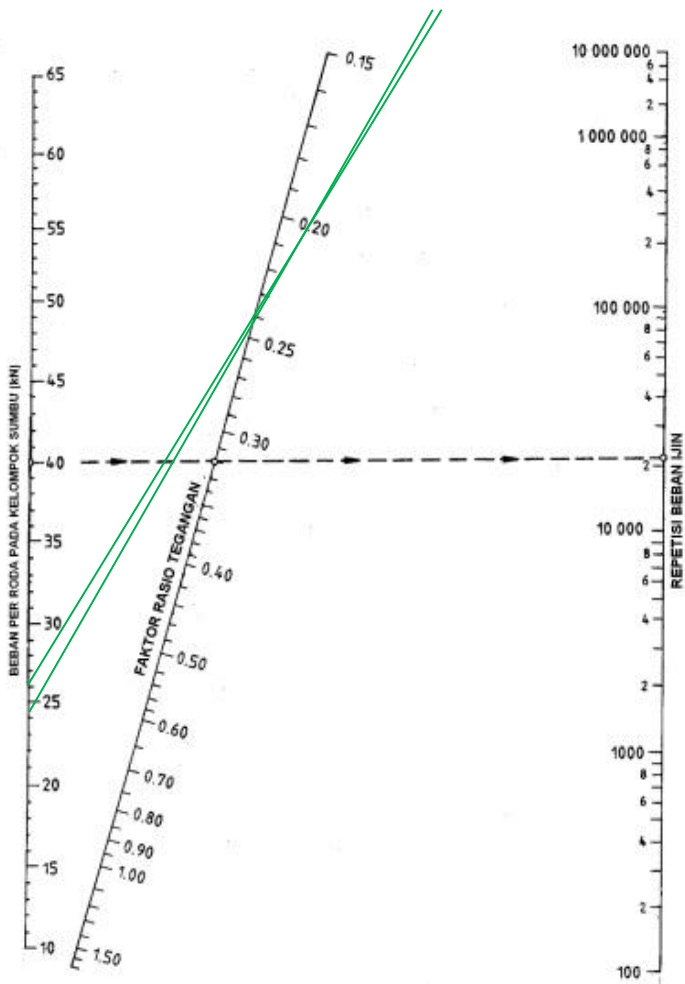
$$= \frac{\text{Repetisi yang terjadi} \times 100}{\text{Repetisi ijin}}$$
- h. Repetisi Ijin untuk Analisa Erosi
Nilai repetisi ijin untuk analisa fatik diperoleh dari gambar 5.4
- i. Presentase Rusak untuk Analisa Erosi



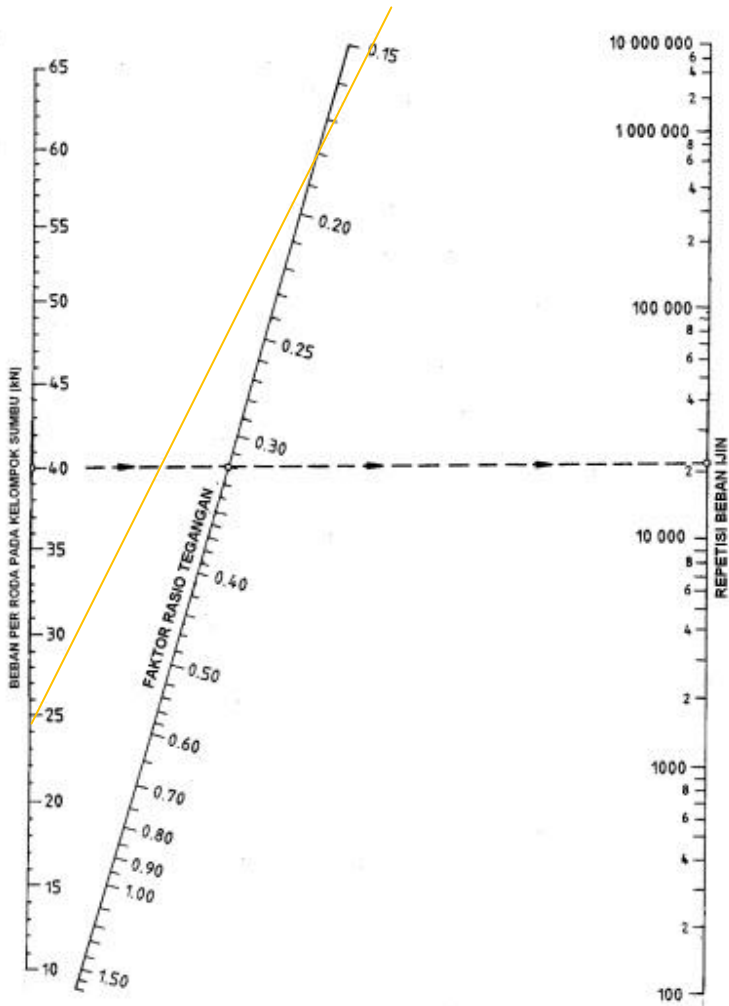
Gambar 5.3 Grafik Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 240 mm dan Jenis Sumbu STRT



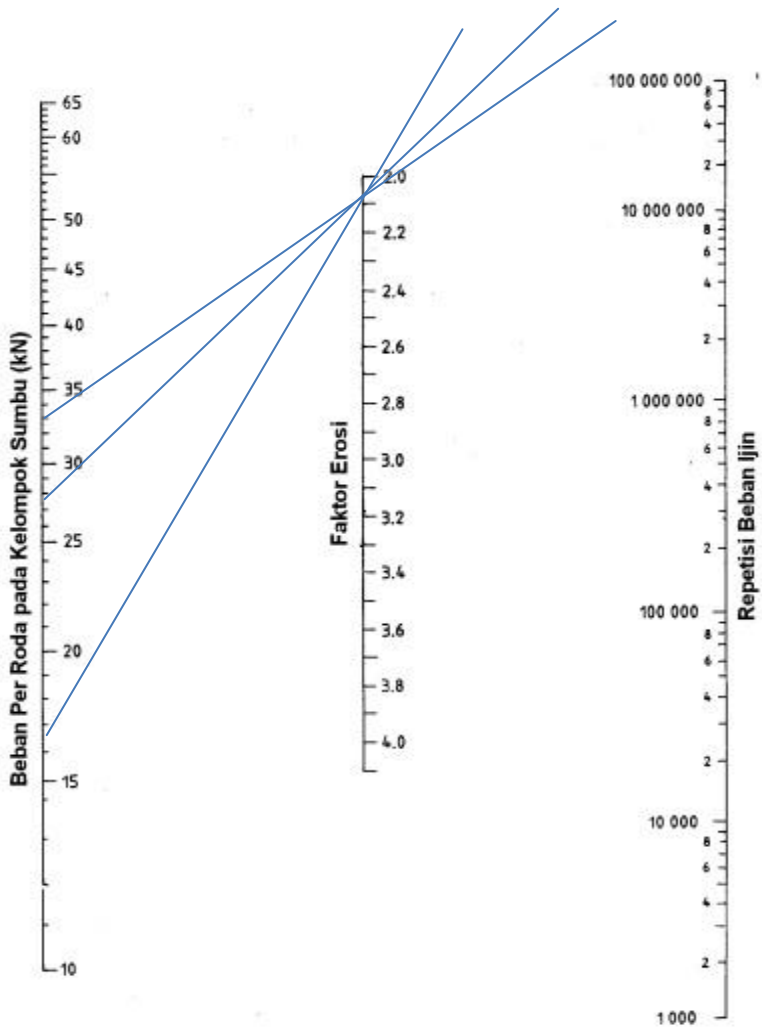
Gambar 5.4 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 240 mm dan Jenis Sumbu STRG



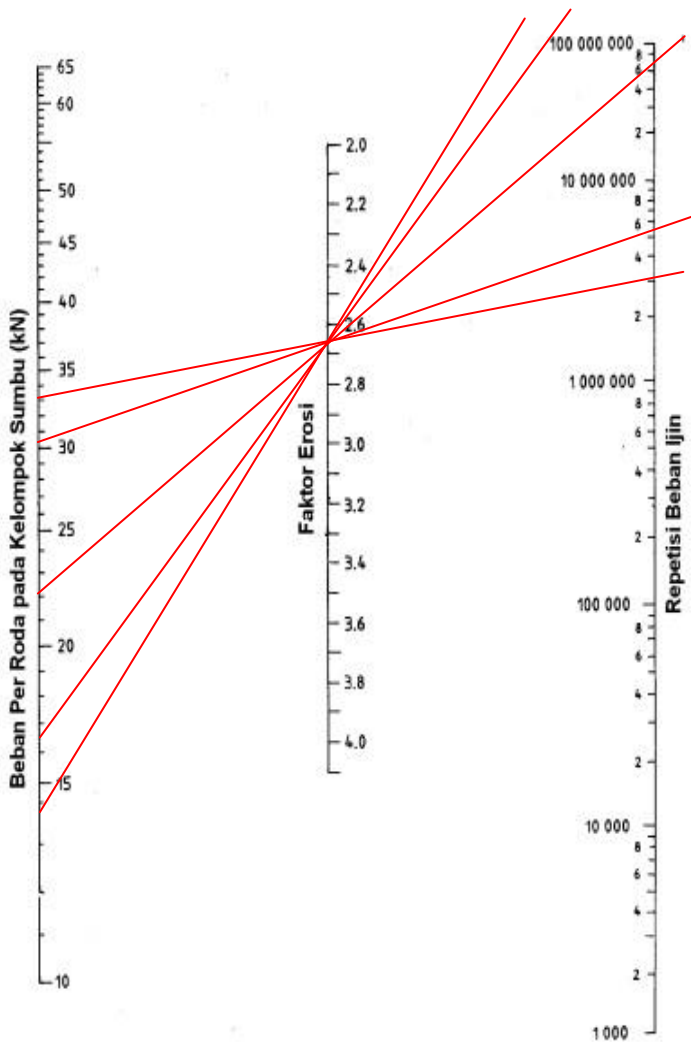
Gambar 5.5 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 240 mm dan Jenis Sumbu STdRG



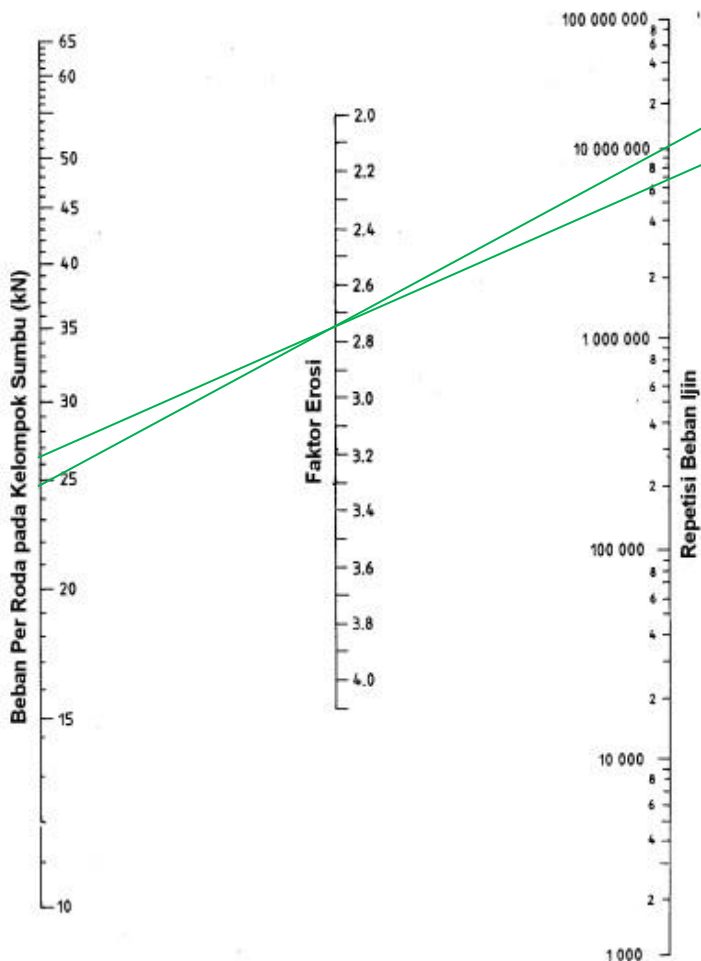
Gambar 5.6 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 240 mm dan Jenis Sumbu STrRG



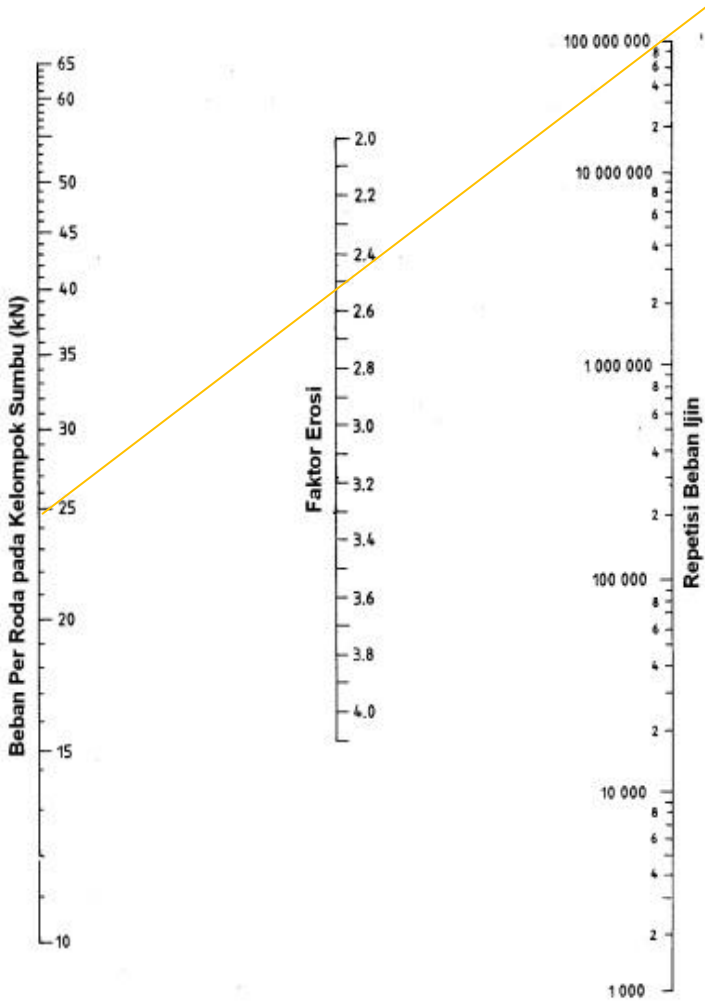
Gambar 5.7 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 220 mm dan Jenis Sumbu STRT



Gambar 5.8 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 240 mm dan Jenis Sumbu STRG



Gambar 5.9 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 240 mm dan Jenis Sumbu STdRG



Gambar 5.10 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 240 mm dan Jenis Sumbu STrRG

Tabel 5.12 Analisa Fatik dan Erosi dengan Tebal Pelat 270 mm

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (kN)	Beban Rencana Per Roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegang dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
1	2	3	4	5	6	7 = (4/6)*100	8	9 = (4/8)*100
STRT	60 50 30	33 27,5 16,5	2,8,E+07 1,3,E+07 1,8,E+07	TE = 0,58 HRT = 0,15 FE = 1,80	TT TT TT		TT TT TT	
STRG	120 110 80 60 50	33 30,25 22 16,5 13,75	1,3,E+07 3,1,E+06 6,2,E+06 6,4,E+06 8,2,E+06	TE = 0,95 FRT = 0,24 FE = 2,40	TT TT TT TT TT		2,50,E+07 7,00,E+07 TT TT TT	51% 4%
STRG	190 180	26,125 24,75	8,2,E+06 4,6,E+06	TE = 0,81 HRT = 0,20 FE = 2,52	TT TT		6,20,E+07 TT	13%
STRG	270	24,75	4,6,E+06	TE = 0,61 FRT = 0,15 FE = 2,63	TT		3,E+07	15%
TOTAL						0%		84%

Tabel 5.13 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton

270	5	0,68	1,19	1,13	0,87	2,09	2,69	2,95	3	1,84	2,44	2,65	2,83
270	10	0,66	1,12	1,03	0,79	2,07	2,67	2,9	2,94	1,83	2,43	2,62	2,78
270	15	0,64	1,09	0,98	0,75	2,06	2,66	2,87	2,91	1,83	2,43	2,6	2,75
270	20	0,63	1,06	0,96	0,72	2,05	2,65	2,85	2,9	1,82	2,42	2,59	2,73
270	25	0,62	1,04	0,93	0,7	2,04	2,64	2,83	2,88	1,82	2,42	2,58	2,71
270	35	0,6	0,99	0,87	0,65	2,02	2,63	2,79	2,84	1,81	2,41	2,55	2,67
270	50	0,58	0,95	0,81	0,61	2	2,61	2,76	2,8	1,8	2,4	2,52	2,63
270	75	0,56	0,89	0,74	0,57	1,99	2,59	2,7	2,75	1,79	2,39	2,5	2,58

Uraian perhitungan analisa fatik dan erosi dengan tebal pelat beton 290 mm pada tabel 5.8 adalah sebagai berikut :

a. Jenis Sumbu

Terdapat empat jenis sumbu yaitu :

STRT	= Sumbu Tunggal Roda Tunggal
STRG	= Sumbu Tunggal Roda Ganda
STdRG	= Sumbu Tandem Roda Ganda
STrRG	= Sumbu Tridem Roda Ganda

b. Beban Sumbu

Nilai beban sumbu sesuai kolom 2 pada tabel 5.6 untuk setiap jenis sumbu. Nilai beban sumbu dikalikan dengan 10, karena konversi satuan dari Ton ke kN.

c. Beban Rencana Per Roda

Contoh perhitungan beban rencana per roda untuk jenis sumbu STdRG dengan beban sumbu 180 kN :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Beban sumbu (kN)} \times \text{FKB}}{\text{Jumlah roda STdRG}} \\
 &= \frac{180 \times 1,1}{8} \\
 &= 24,75 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

d. Repetisi yang Terjadi

Nilai beban sumbu sesuai kolom 7 pada tabel 5.6 untuk setiap jenis sumbu. Contoh, untuk STdRG dengan beban sumbu 180 kN repetisi yang terjadi adalah $1,3 \times 10^7$

e. Faktor Tegangan dan Erosi

Ada tiga macam faktor yaitu :

TE	= tegangan ekuivalen
FRT	= Faktor Rasio Tegangan
FE	= Faktor Erosi

Nilai TE dan FE diperoleh dari tabel 5.8 yang dibedakan berdasarkan tebal pelat beton, jenis sumbu dan ada tidaknya bahu beton

Untuk nilai FRT dihitung dengan rumus :

$$= \frac{TE}{f_{cf}}$$

Contoh untuk STdRG

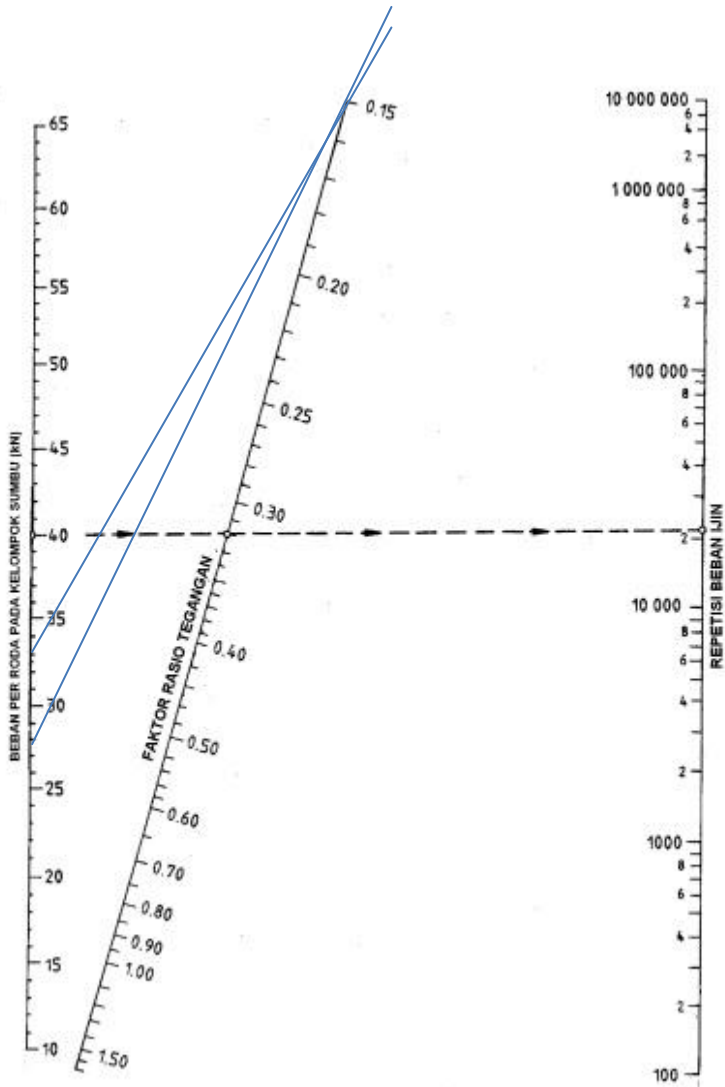
$$= \frac{TE}{f_{cf}}$$

$$= \frac{0,81}{4}$$

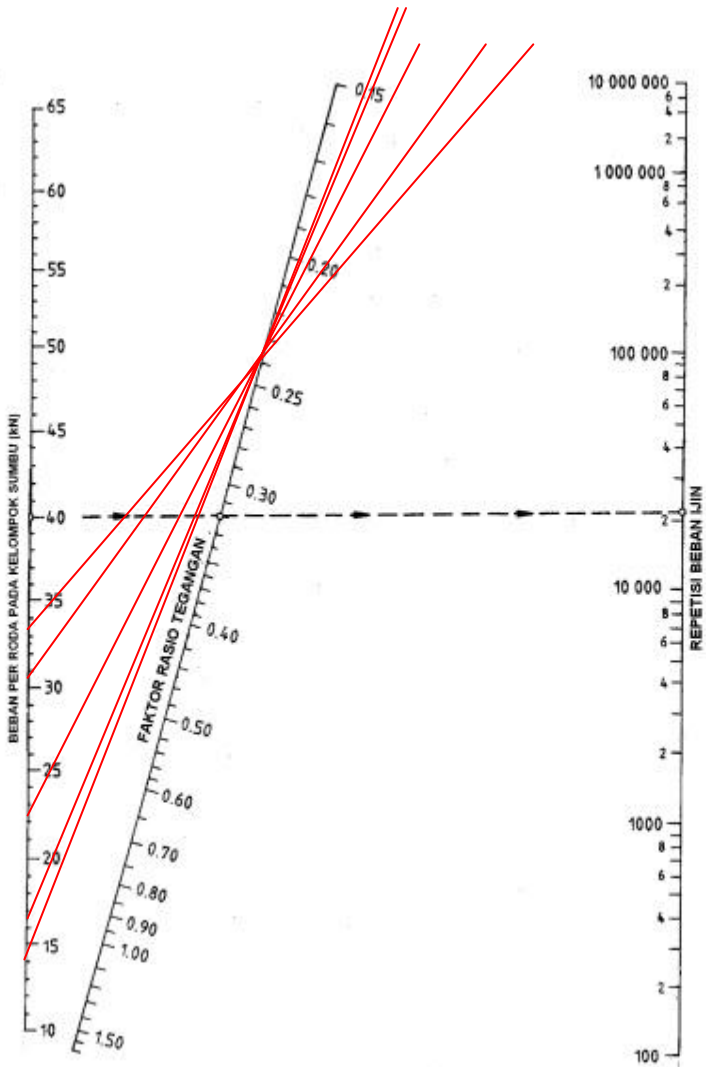
$$= 0,20$$

- f. Repetisi Ijin untuk Analisa Fatik
Nilai repetisi ijin untuk analisa fatik diperoleh dari gambar 5.11-5.14
- g. Repetisi Ijin untuk Analisa Erosi
Nilai repetisi ijin untuk analisa fatik diperoleh dari gambar 5.15-5.18
- h. Presentase Rusak untuk Analisa Erosi

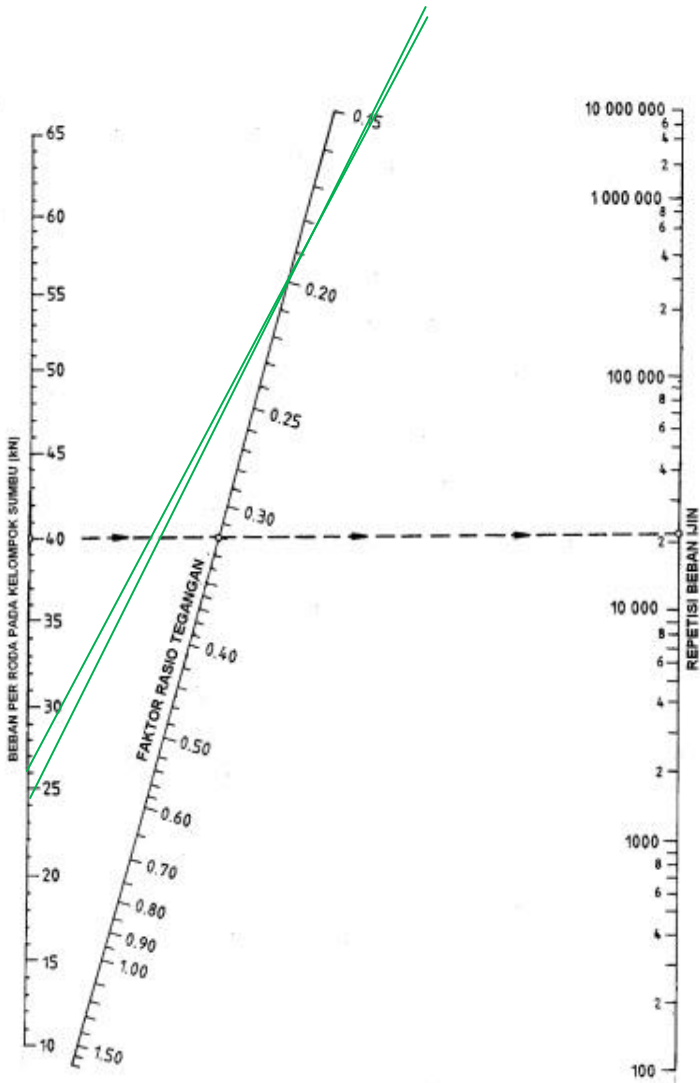
$$= \frac{\text{Repetisi yang terjadi} \times 100}{\text{Repetisi ijin}}$$



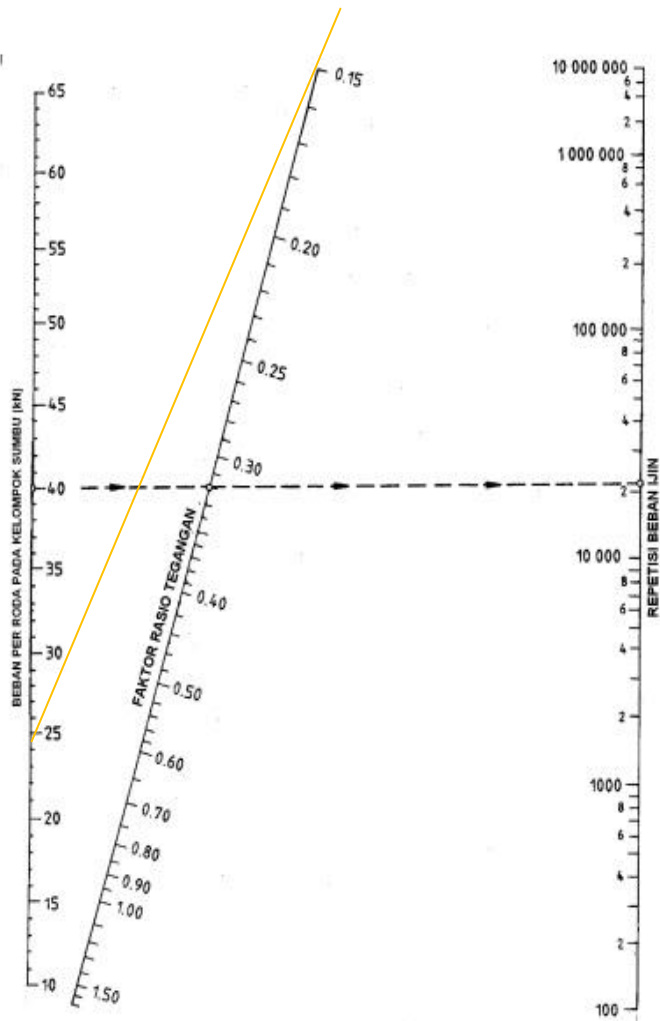
Gambar 5.11 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 270 mm dan Jenis Sumbu STRT



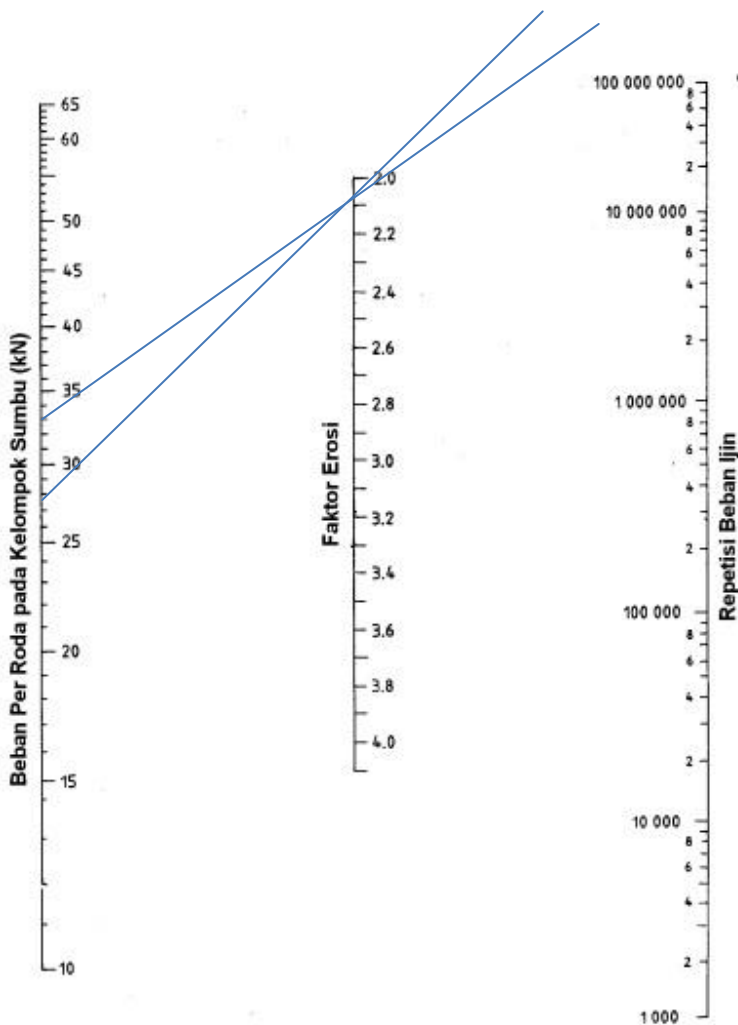
Gambar 5.12 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 270 mm dan Jenis Sumbu STRG



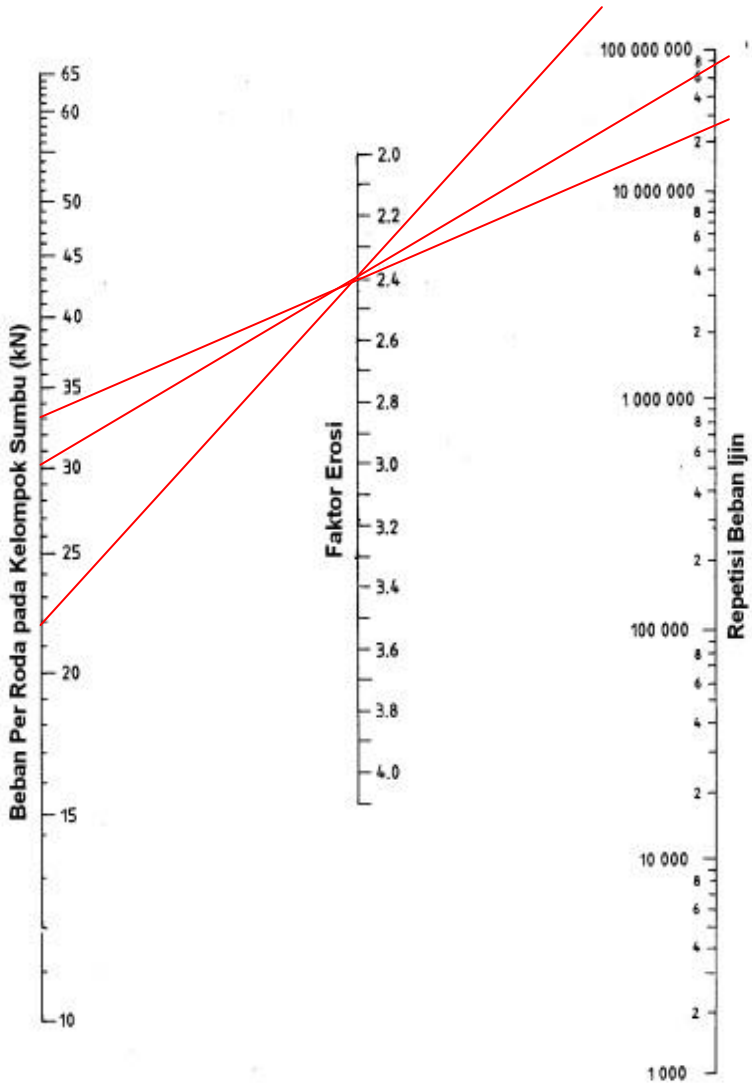
Gambar 5.13 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 270 mm dan Jenis Sumbu STdRG



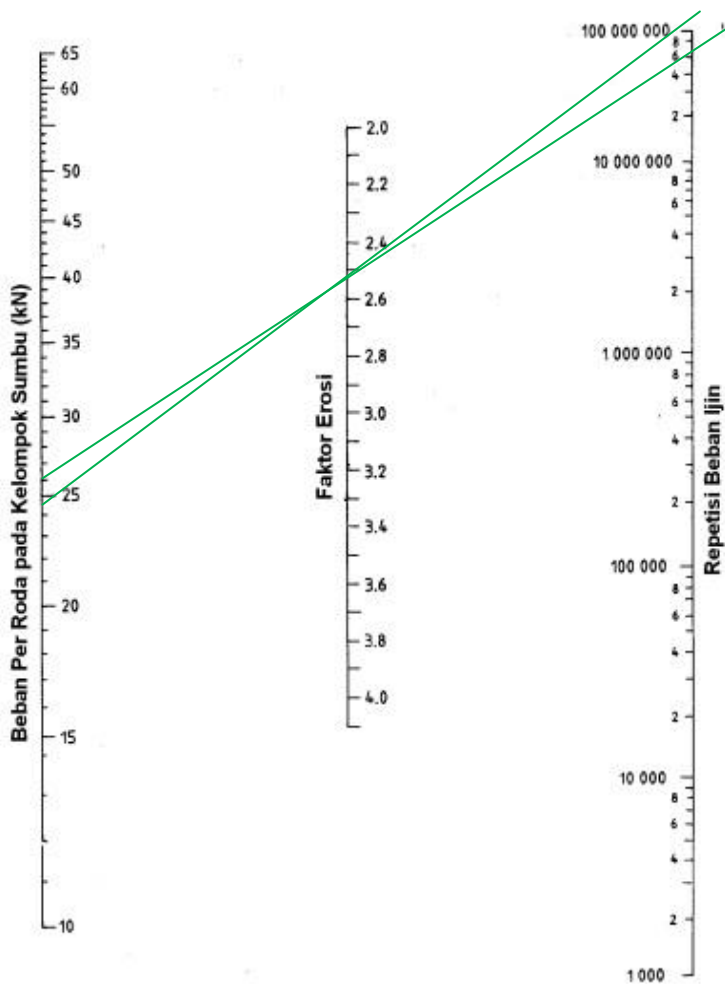
Gambar 5.14 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Rasio Tegangan untuk Tebal Pelat 270 mm dan Jenis Sumbu STRG



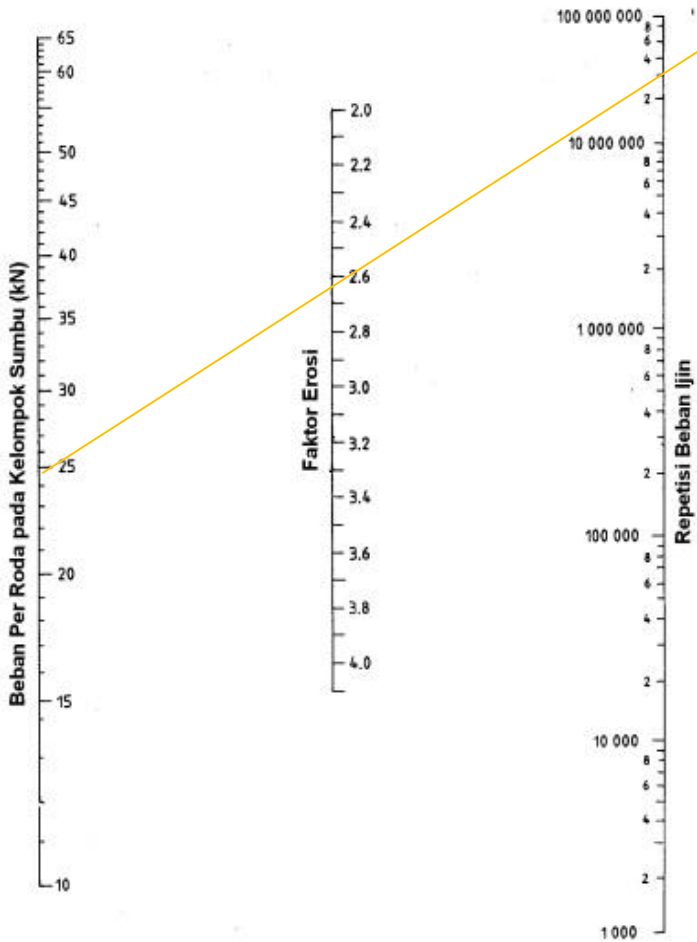
Gambar 5.15 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 270 mm dan Jenis Sumbu STRT



Gambar 5.16 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 270 mm dan Jenis Sumbu STRG



Gambar 5.17 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 270 mm dan Jenis Sumbu STdRG



Gambar 5.18 Grafik Repetisi Beban Ijin berdasarkan Faktor Erosi untuk Tebal Pelat 270 mm dan Jenis Sumbu STrRG

5.2.6. Penulangan Perkerasan Kaku

Setelah mendapatkan dimensi tebal perkerasan kaku yang memenuhi persyaratan fatik dan erosi yang terjadi, dihitung penulangan untuk perkerasan kaku, yaitu penulangan memanjang dan penulangan melintang.

5.2.6.1. Penulangan Memanjang

Perhitungan penulangan memanjang pada perkerasan kaku dapat dihitung dari persamaan :

$$A_s = \frac{\mu L M g h}{2 f_s 0,6}$$

Keterangan :

A_s = Luas penampang tulangan (mm^2/m')

f_s = Kuat tarik ijin tulangan (MPa); biasanya 0,6 kali tegangan leleh

g = gravitasi 9,8 m/detik²

h = tebal pelat

L = lebar pelat

M = Berat persatuan volume pelat (2400 kg/m^3)

μ = Koefisien gesek anatara pelat beton dengan pondasi bawah

Perkerasan beton bersambung dengan tulangan (BBDT) :

Tebal pelat = 270 mm

Lebar pelat = 2 x 4,5 m

Panjang pelat = 5 m

μ = 1,3

Kuat tarik ijin baja = 390 MPa

Berat isi beton = 2400 kg/m^3

Gravitasi = 9,8 m/detik²

Luas penampang tulangan (A_s)

$$= \frac{1,3 \times 5 \times 2400 \times 9,8 \times 0,27}{2 \times 390 \times 0,6}$$

$$= 88,29 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Luas penampang tulangan minimal ($A_{s_{\min}}$)

$$= 0,1\% \times 270 \times 1000$$

$$= 270 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Digunakan tulangan diameter 16 mm dengan jarak 150 mm. Maka :

$$\begin{aligned} \text{As 1 tul. } \varnothing 16 \text{ mm} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times (16^2) \\ &= 200,96 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Setiap 1 meter, terdapat} = \frac{100}{15} = 6,6667 \approx 7 \text{ tulangan}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas 1 meter tul. } \varnothing 16 \text{ mm} &= 200,96 \times 7 \\ &= 1406,72 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{aligned}$$

5.2.6.2. Penulangan Melintang

Luas penampang tulangan (A_s)

$$= \frac{1,3 \times 4,5 \times 2400 \times 9,8 \times 0,29}{2 \times 390 \times 0,6}$$

$$= 79,46 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Luas penampang tulangan minimal ($A_{s_{\min}}$)

$$= 0,1\% \times 270 \times 1000$$

$$= 270 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Digunakan tulangan diameter 16 mm dengan jarak 200 mm. Maka :

$$\begin{aligned} \text{As 1 tul. } \varnothing 16 \text{ mm} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times (16^2) \end{aligned}$$

$$= 200,96 \text{ mm}^2$$

$$\text{Setiap 1 meter, terdapat} = \frac{100}{20} = 5 \text{ tulangan}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas 1 meter tul. } \varnothing 16 \text{ mm} &= 200,96 \times 5 \\ &= 1049,8 \text{ mm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

5.2.6.1. Pengecekan Panjang Retakan (Lcr)

Pengecekan Lcr dilakukan untuk mengetahui panjang retakan yang terjadi, jika digunakan diameter tulangan memanjang seperti yang telah dihitung sebelumnya. Syarat untuk Lcr sendiri adalah :

$$1,5 \text{ m} < Lcr < 2,5 \text{ m}$$

Data-data yang telah diketahui :

\varnothing tulangan memanjang	= 19 mm
	= 1,9 cm
	= 0,019 m
Jarak tulangan memanjang	= 150 mm
Banyak tulangan	= 7 buah
f_{cf}	= 3,7 MPa
f_c	= 35 MPa
Tebal pelat beton	= 290 mm
Luas 1 meter tulangan	= 1982,7 mm ² /mm
n	= 7
E_s	= 2 x 10 ⁶
μ	= 1,3

Data-data yang dihitung untuk mencari Lcr :

$$\begin{aligned} f_{ct} &= 0,5 \times f_{cf} \\ &= 0,5 \times 3,7 \\ &= 1,85 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_b &= \frac{0,79 \sqrt{f_c}}{\text{\textcircled{Ø}tul.memanjang}} \\
 &= \frac{0,79 \sqrt{35}}{1,9} \\
 &= 2,46 \text{ MPa} \\
 E_c &= 4700 \sqrt{f_c} \\
 &= 4700 \sqrt{35} \\
 &= 27806 \text{ MPa} \\
 u &= 4/0,019 \\
 &= 210,526 \\
 p &= \frac{\text{As 1 meter tulangan}}{\text{tebal pelat} \times 1000} \\
 &= \frac{1983,695}{290 \times 1000} \\
 &= 0,0052 \\
 p^2 &= 2,7 \times 10^{-5} \\
 \varepsilon_s &= 0,0005 \\
 f_{ct}^2 &= 3,4225 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Lcr

$$\begin{aligned}
 &= \frac{f_{ct}^2}{n \cdot p^2 \cdot u \cdot f_b \cdot (\varepsilon_s \cdot E_s - f_{ct})} \\
 &= \frac{1,85^2}{7 \cdot 2,7 \times 10^{-5} \cdot 210,526 \cdot 2,46 \cdot (0,0005 \cdot 0,000002 - 1,85)} \\
 &= 1,674 \text{ m}
 \end{aligned}$$

1,5 m < 2,046 m < 2,5 → Memenuhi syarat

5.2.7. Perencanaan Sambungan

5.2.7.1. Sambungan Susut (*Construction Joint*)

Sambungan susut dipasang tiap 10 meter. Ukuran jarak dan ruji (dalam satuan mm) untuk tebal pelat 280 mm adalah :

- Diameter dowel = 36 mm (polos)
- Panjang dowel = 450 mm
- Jarak dowel = 300 mm

5.2.7.2. Sambungan Konstruksi / Pelaksanaan

Sambungan konstruksi atau pelaksanaan merupakan sambungan yang diletakkan pada perbatasan, antara akhir pekerjaan pengecoran dan awal pekerjaan pengecoran berikutnya. Sambungan ini terletak pada arah melintang dan memanjang. Sambungan konstruksi atau pelaksanaan berbentuk lidah alur dilengkapi dengan batang pengikat (*tie bars*) yang diprofilkan dan terbuat dari baja tulangan mutu minimum (BJTU 32) dengan diameter 16 mm, panjang 690 mm serta jarak 1000 mm.

5.2.7.3. Sambungan Memanjang dengan Batang Pengikat (*tie bars*)

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

dan

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

Keterangan :

A_t = Luas penampang tulangan per meter panjang sambunagn (mm^2)

b = jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m)

h = tebal pelat beton (m)

l = panjang batang pengikat (mm)

\emptyset = diameter batang pengikat (mm)

Untuk $b = 4,5$ m dan $h = 0,28$ m, maka :

$$\begin{aligned} A_t &= 204 \times 4,5 \times 0,28 \\ &= 257,04 \text{ mm}^2/\text{mm} \end{aligned}$$

Dicoba tulangan (*tie bar*) baja ulir dengan $\varnothing 16$ mm

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 16^2 \\ &= 201,06 \text{ mm}^2 < A_t = 257,04 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{OK} \end{aligned}$$

Banyak tulangan dalam 1 meter adalah :

$$\begin{aligned} &= \frac{A_t}{A_1} \\ &= \frac{221,85}{201,06} \\ &= 1,103 \approx 1 \text{ buah tulangan} \end{aligned}$$

Jarak yang diperlukan antar tulangan

$$\begin{aligned} &= 1000/1 \\ &= 1000 \text{ mm} \\ &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang batang pengikat (*tie bar*) :

$$\begin{aligned} L &= (38,3 \times \varnothing) + 75 \\ &= (38,3 \times 16) + 75 \\ &= 687,8 \text{ mm} \approx 690 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kesimpulan dari ukuran dan jarak *tie bar* :

- Diameter *tie bar* : 16 mm (besi ulir)
- Panjang *tie bar* : 690 mm
- Jarak *tie bar* : 1000 mm

5.3. Perencanaan Saluran Tepi (Drainase)

Pada sub bab ini dibahas tentang perhitungan debit dan perhitungan dimensi saluran. Perhitungan debit membahas tentang penentuan inlet time, flow time, waktu konsentrasi, intensitas hujan, nilai koefisien pengaliran, dan debit aliran. Perhitungan dimensi saluran membahas tentang perhitungan luas penampang dan kecepatan aliran rata – rata. Pada perencanaan ini menggunakan saluran tepi berbentuk segi empat.

Dalam perencanaan saluran tepi (drainase), penentuan arah aliran air ditentukan sesuai dengan potongan memanjang kondisi eksisting. Untuk arah aliran rinciannya sebagai berikut :

1. STA 4+650 – STA 4+325
Arah aliran air ke selatan
2. STA 4+325 – STA 3+925
Arah aliran air ke selatan
3. STA 3+925 – STA 3+675
Arah aliran air ke selatan
4. STA 3+675 – STA 3+325
Arah aliran air ke selatan
5. STA 3+325 – STA 3+000
Arah aliran air ke selatan
6. STA 3+000 – STA 2+550
Arah aliran air ke selatan
7. STA 2+550 – STA 2+250
Arah aliran air ke selatan
8. STA 2+250 – STA 2+050
Arah aliran air ke selatan
9. STA 2+050 – STA 1+925
Arah aliran air ke selatan
10. STA 1+925 – STA 1+650
Arah aliran air ke selatan

5.3.1. Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran

1) SALURAN 1 (kanan)

Pada STA 4+650 – 4+325 dengan panjang 325 m

➤ Menentukan Debit Saluran Air Bersih

a. Perhitungan Debit

Penentuan Waktu Konsentrasi (T_c)

• Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 4,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} \\ &= 0,983 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_2 \text{ bahu} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,5 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167} \\ &= 1,219 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_3 \text{ pemukiman} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 50 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,006}} \right)^{0,167} \\ &= 1,580 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum t_1 &= 3,783 \text{ menit} \end{aligned}$$

• Flow Time (t_2)

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V}$$

$$t_2 = \frac{325}{60 \times 1,5}$$

$$t_2 = 3,611 \text{ menit}$$

• Total waktu konsentrasi (T_c)

$$T_c = t_1 + t_2$$

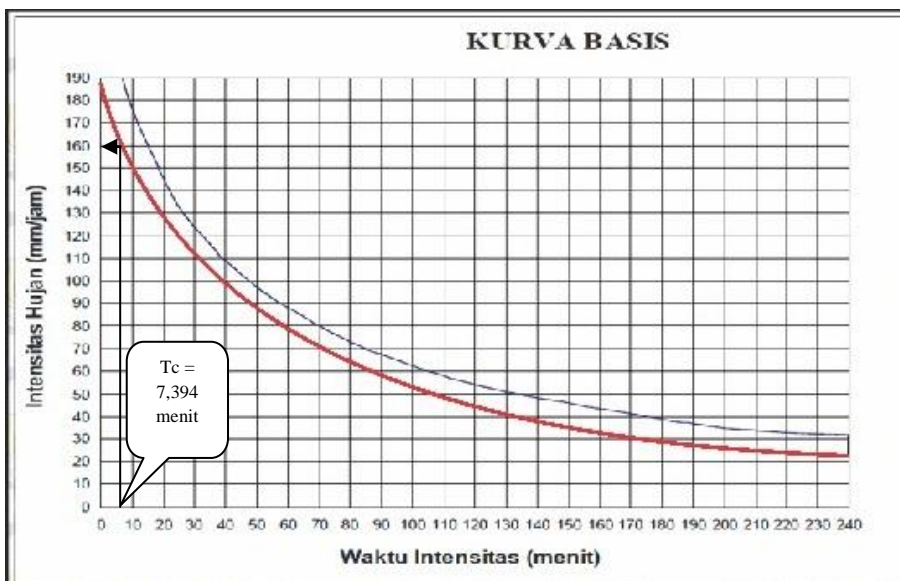
$$= 3,783 + 3,611$$

$$= 7,394 \text{ menit}$$

b. Perhitungan Intensitas curah Hujan

• Menggunakan Kurva Basis

Maka dapat ditentukan intensitas hujan maksimum dengan cara memplotkan harga T_c ke gambar kurva basis, kemudian tarik ke atas sampai memotong kurva basis rencana, kemudian tarik garis kekiri dan di dapat nilai $I_{maks} = 160 \text{ mm/jam}$



Gambar 5.19 Kurva Basis

c. Menentukan koefisien pengaliran

- Luas Daerah (A)

$$A \text{ perkerasan beton} = 4,5 \times 325 = 1462,5 \text{ m}^2$$

$$A \text{ bahu jalan} = 1,5 \times 325 = 487,5 \text{ m}^2$$

$$A \text{ pemukiman padat} = 50 \times 325 = \underline{16250 \text{ m}^2}$$

$$A \text{ total} = 18200 \text{ m}^2$$

$$= 0,018200 \text{ km}^2$$

- Koefisien Pengaliran (C)

$$C_{\text{perkerasan}} = 0,80$$

$$C_{\text{bahu jalan}} = 0,20$$

$$C_{\text{pemukiman}} = 0,40$$

- Koefisien Pengaliran Gabungan (C_{gabungan})

$$\begin{aligned} C_{\text{total}} &= \frac{C1.A1+C2.A2+C3.A3}{A1+A2+A3} \\ &= \frac{(0,8 \times 1462,5) + (0,2 \times 487,5) + (0,4 \times 16250)}{1462,5 + 487,5 + 16250} \\ &= 0,427 \end{aligned}$$

- Perhitungan Debit Air

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= \frac{1}{3,6} \times 0,427 \times 160 \times 0,018200 \\ &= 0,345 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

➤ Menentukan Dimensi Saluran

a. Menentukan dimensi saluran rencana

$$b = 2d$$

$$Fd = \frac{Q}{V_{\text{rencana}}}$$

$$\begin{aligned} Fd &= \frac{0,345}{1,5} \\ &= 0,230 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{\frac{Fd}{2}} \\ &= 0,339 \text{ m} \end{aligned}$$

$$b = 2d$$

$$\begin{aligned} b &= 2 \times 0,339 \text{ m} \\ &= 0,678 \text{ m} \end{aligned}$$

$$w = \sqrt{0,5 \times d}$$

$$= \sqrt{0,5 \times 0,339}$$

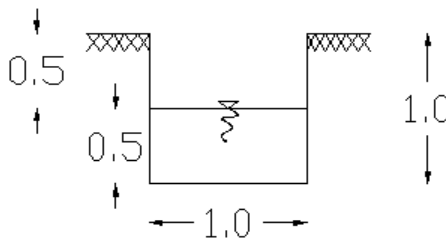
$$= 0,412 \text{ m}$$

$$h = d + w$$

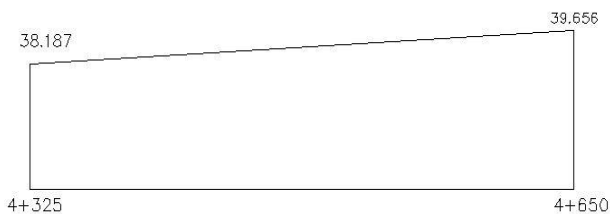
$$= 0,339 \text{ m} + 0,412 \text{ m}$$

$$= 0,751 \text{ m}$$

Direncanakan saluran tepi berbentuk segi empat dengan menggunakan dimensi saluran rencana $b = 0,678 \text{ m}$ dan $h = 0,751 \text{ m}$.



b. Menentukan kemiringan saluran (i)



$$I = \frac{ha - hb}{L}$$

$$= \frac{39,656 - 38,187}{325}$$

$$= 0,00452$$

c. Kontrol penampang basah dan kecepatan aliran

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{ijin}}$$

Dimana :

$$V_{\text{endap}} = 0,6 \text{ m/detik}^2$$

$$V_{\text{ijin}} = 1,5 \text{ m/detik}^2 \text{ (kecepatan aliran yang diijinkan berdasarkan jenis material)}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{d}{2} \\ &= \frac{0,339}{2} \\ &= 0,169 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= (1/n)R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= (1/0,02)0,169^{2/3} \times 0,00452^{1/2} \\ &= 1,03 \text{ m/detik}^2 \end{aligned}$$

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{ijin}}$$

$$0,6 \text{ m/detik}^2 < 1,03 \text{ m/detik}^2 < 1,5 \text{ m/detik}^2$$

OK!!

Untuk STA selanjutnya kami tampilkan dalam bentuk tabel.

BAB VI

RENCANA ANGGARAN BIAYA

6.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

6.1.1. Pekerjaan Persiapan

a. Direksi kit : $7 \text{ m} \times 7 \text{ m} = 49 \text{ m}^2$

6.1.2. Pekerjaan Tanah

6.1.2.1. Penyiapan Lahan

a. Lebar jalan : $4,5 \text{ m} \times 2 = 9 \text{ m}$
b. Lebar bahu jalan : $1,5 \text{ m} \times 2 = 3 \text{ m}$
c. Total : $7 \text{ m} + 3 \text{ m} = 12 \text{ m}$
d. Volume keseluruhan :
= Total x panjang jalan
= $10 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 36000 \text{ m}^2$

6.1.2.2. Pekerjaan Galian

a. Galian Bahu Jalan
= $0,2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 1800 \text{ m}^3$
b. Galian Pelebaran
= $0,1 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 600 \text{ m}^3$

6.1.2.3. Pekerjaan Timbunan

a. Timbunan Bahu Jalan
= $0,2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 1800 \text{ m}^3$
b. Timbunan Pelebaran
= $0,2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 1800 \text{ m}^3$

6.1.3. Pekerjaan Perkerasan Kaku

6.1.3.1. Pekerjaan Pemasangan Plastik (*Bond Maker*)

Volume = $3000 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} \times 2$
= 27000 m^2

6.1.3.2. Beton K-400

a. Lebar jalan = $4,5 \text{ m} \times 2 = 9 \text{ m}$

- b. Tebal pelat beton = 0,27 m
- c. Panjang ruas jalan = 3000 m
- d. Volume = 9 m x 0,27 m x 3000 m
= 7290 m³

6.1.3.3. Beton K-125 (*Lean Concrete*)

- a. Lebar jalan = 4,5 x 2 = 9 m
- b. Tebal *lean concrete* = 0,10 m
- c. Panjang ruas jalan = 3000 m
- d. Volume = 9 m x 0,10 m x 3000 m
= 2700 m³

6.1.3.4. Tulangan

- a. Tulangan memanjang Ø 19 mm (besi ulir)
= 0,888 kg x 210000
= 186.480 kg
- b. Tulangan melintang Ø 19 mm (besi ulir)
= 0,888 kg x 135000
= 119.880 kg
- c. Dowel Ø 36 mm (besi polos)
= 15 x (600-1) x 2 x 7,99 kg
= 143.580 kg
- d. Tie Bar Ø 16 mm (besi polos)
= 1,04 kg x 5 x 600
= 3.120 kg

6.1.4. Pekerjaan Drainase

- c. Galian saluran drainase
= {(2 x ½ x 1,5 x 1,5) + (2 x 1,5)} x 3000
= 15.750 m³
- f. Pasangan batu kali
= {3 x (0,3 m x 1 m x 3000 m)}
= 900 m³
- g. Plesteran halus :
- Panjang plesteran : 3 m

- Panjang saluran : 3000 m
- Total : 3 m x 3000 m = 6.000 m²

h. Pasangan Batu Kosong (tebal = 15 cm)
 = 0,15 m x 1 m x 3000 m
 = 450 m³

6.2. Harga Satuan Dasar

Tabel 6.1 Harga Satuan Dasar Upah dan Bahan

NO.	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
A	UPAH PEKERJA		
1	Pekerja	OH	91.469
2	Tukang	OH	76.468
3	Mandor	OH	72.471
4	Operator	OH	76.468
5	Mekanik	OH	76.468
B	HARGA BAHAN		
1	Batu belah	m ³	122.625
2	Material tanah timbunan	m ³	65.000
3	Kawat beton	Kg	15.000
4	Besi beton ulir	Kg	9.100
4	Besi beton polos	Kg	8.645
5	Paku	Kg	15.542
6	Kayu perancah	m ³	4.250.000
7	Pasir pasang	m ³	125.400
8	Pasir cor	m ³	150.000
9	Batu pecah 1/2 - 1	m ³	170.000
10	Batu pecah 2 - 3	m ³	185.000
11	Gunting pemotong baja	Buah	45.000
12	Kunci pembengkok tulangan	Buah	17.400
13	Alat bantu	Buah	1.000
14	Bodem	Buah	55.700
15	Keranjang	Buah	11.600
16	Semen	Zak	54.000

17	Beton K-400	m ³	1.021.818
18	Beton K-125 (<i>lean concrete</i>)	m ³	550.600
16	Dolken kayu gelam 8-10/400 cm	Batang	7.500
17	Kayu merati kaso 5/7	m ³	4.000.000
18	Paku biasa 2' - 5'	Kg	9.100
19	Thermoplastic	Kg	44.000

Tabel 6.2 Harga Satuan Dasar Alat

NO.	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
C	HARGA ALAT		
1	Bulldozer	Jam	700.000
2	Concrete mixer 0.3 - 0.6 m ³	Jam	59.387
3	Dump truck	Jam	352.059
4	Excavator	Jam	452.693
5	Motor grader	Jam	525.753
6	Vibratory roller 5 - 8 T	Jam	299.189
7	Concrete vibrator	Jam	41.024
8	Water tanker 3000 - 4500 L	Jam	225.775
9	Concrete pan mixer	Jam	498.500
10	Concrete paver	Jam	571.000
11	Mixer truck	Jam	564.250

6.3. Harga Satuan Pokok Pekerjaan

6.3.1. Pekerjaan Persiapan

Uraian kegiatan : Pembuatan Direksi Kit
 Satuan : m²

Tabel 6.3 HSPK Pekerjaan Direksi Kit

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Mandor	OH	0,0500	91.469	4573
2	Tukang	OH	0,3000	76468	22940
3	Pekerja	OH	2,0000	72471	144942
II	Bahan				
	Dolken kayu gelam 8-				
1	10/400 cm	Batang	1,2500	7500	9375
2	Kayu merati kaso 5/7	m ³	0,1800	4000000	720000
3	Paku biasa 2" - 5"	Kg	0,8500	24200	20570
	Jumlah				922400,85

6.3.2. Pekerjaan Tanah

Uraian kegiatan : Penyiapan Lahan
 Satuan : m²

Tabel 6.4 HSPK Pekerjaan Penyiapan Lahan

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Pekerja	OH	0,05	72471	3624
2	Mandor	OH	0,025	91.469,00	2286,725
II	Sewa Peralatan				
1	Buldozer	Jam	0,0155	700000	10850
	Jumlah				16760,275

Uraian kegiatan : Galian Struktur Perkerasan
 Satuan : m³

Tabel 6.5 HSPK Pekerjaan Galian Struktur Perkerasan

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Pekerja	OH	0,226	72471	16378
2	Mandor	OH	0,007	91469	640,283
III	Sewa Peralatan				
1	Dump truck	Jam	0,067	259177	17364,859
2	Excavator	Jam	0,067	452693	30330,431
	Jumlah				64714

Uraian kegiatan : Timbunan Struktur Perkerasan
 Satuan : m³

Tabel 6.6 HSPK Pekerjaan Timbunan Struktur Perkerasan

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Pekerja	OH	0,25	72471	18118
2	Mandor	OH	0,021	91469	1920,849
II	Bahan				
1	Material Timbunan	m ³	1,2000	65000	78000
III	Sewa Peralatan				
1	Dump truck	Jam	0,088	259177	22807,576
2	Excavator	Jam	0,008	452693	3621,544
3	Motor Grader 125-140 pk	Jam	0,0006	525753	315,4518
4	Water tank truck	Jam	0,0120	225775	2709,3
5	Vibrator roller	Jam	0,0120	299189	3590,268
	Jumlah				131082,7388

6.3.3. Pekerjaan Struktur

Uraian kegiatan : Pekerjaan Lean Concrete K-125
 Satuan : m³

Tabel 6.7 HSPK Pekerjaan Lean Concrete K-125

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Mandor	OH	0,083	91469	7591,927
2	Tukang	OH	0,028	76468	2141,104
3	Pekerja	OH	0,1190	72471	8624,049
II	Bahan				
1	Semen	Zak	6,2212	54000	335944,8
2	Pasir cor	m ³	0,5113	150000	76695
3	Batu pecah 1/2 -1	m ³	0,5326	170000	90542
4	Kayu perancah	m ³	0,0500	4250000	212500
5	Paku	Kg	0,4000	15542	6216,8
III	Sewa Peralatan				
1	Concrete pan mixer	Jam	0,1042	498500	51943,7
	Jumlah				792199,380

Uraian kegiatan : Lapisan Plastik
 Satuan : m²

Tabel 6.8 HSPK Pekerjaan Lapisan Plastik

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Pekerja	OH	0,08	72471	5798
2	Mandor	OH	0,0182	91469	1664,7358
II	Bahan				
1	Thermoplastic	Kg	0,21	44000	9240
	Jumlah				16702

Uraian kegiatan : Pekerjaan Penulangan
 Satuan : Kg

Tabel 6.9 HSPK Pekerjaan Penulangan

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Mandor	OH	0,0004	91469	36,5876
2	Tukang	OH	0,0070	76468	535,276
3	Pekerja	OH	0,0070	72471	507,297
II	Bahan				
1	Besi beton polos	Kg	1,0500	8645	9077,25
2	Besi beton ulir	Kg	1,0500	9100	9555
3	Kawat beton	Kg	0,0150	15000	225
III	Sewa Peralatan				
1	Gunting pemotong baja	Buah	0,0200	45000	900
2	Kunci pembengkok tulangan	Buah	0,0100	17400	174
	Jumlah (Per 100 Kg)				21010,4106

Uraian kegiatan : Pekerjaan Beton K-400
 Satuan : m³

Tabel 6.10 HSPK Pekerjaan Beton K-400

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Mandor	OH	0,0830	91469	7591,927
2	Tukang	OH	0,2679	76468	20485,7772
3	Pekerja	OH	0,1190	72471	8624,049
II	Bahan				
1	Semen	Zak	6,2212	54000	335944,8
2	Pasir cor	m ³	0,4169	150000	62535
3	Batu pecah 2 - 3	m ³	0,5263	185000	97365,5
4	Kayu perancah	m ³	0,0500	4250000	212500
5	Paku	Kg	0,4000	15542	6216,8
III	Sewa Peralatan				
1	Mixer truck	Jam	0,4653	564250	262545,525
2	Concrete paver	Jam	0,0253	571000	14446,3
3	Concrete vibrator	Jam	0,098	41024	4020,352
	Jumlah				1032276,03

6.3.4. Pekerjaan Drainase

Uraian kegiatan : Pekerjaan Galian untuk Drainase

Satuan : m³

Tabel 6.11 HSPK Pekerjaan Galian untuk Drainase

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Mandor	OH	0,0250	91.469	2286,725
2	Pekerja	OH	0,7500	72471	54353,25
II	Sewa Peralatan				
1	Excavator	Jam	0,0148	452693	6699,8564
2	Dump truck	Jam	0,0681	259177	17649,9537
	Jumlah				80989,7851

Uraian kegiatan : Pekerjaan Pasangan Batu Kosong

Satuan : m³

Tabel 6.12 HSPK Pekerjaan Pasangan Batu Kosong

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Mandor	OH	0,0720	91469	6585,768
2	Pekerja	OH	1,4400	72471	104358,24
II	Bahan				
1	Batu belah	m ³	1,2000	122625	147150
III	Sewa Peralatan				
1	Bodem	Buah	0,0100	55700	557
2	Keranjang	Buah	0,0830	11600	962,8
	Jumlah				259613,808

Uraian kegiatan : Pekerjaan Pasangan Batu Kali
 Satuan : m³

Tabel 6.13 HSPK Pekerjaan Pasangan Batu Kali

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Mandor	OH	0,0750	91469	6860,175
2	Tukang	OH	0,0750	76468	5735,1
3	Pekerja	OH	0,5952	72471	43134,7392
II	Bahan				
1	Batu belah	m ³	1,0800	122625	132435
2	Semen	Zak	2,7200	67500	183600
3	Pasir pasang	m ³	0,5440	125400	68217,6
Jumlah					439982,6142

Uraian kegiatan : Plesteran Halus 1,5 cm
 Satuan : m²

Tabel 6.14 HSPK Pekerjaan Plesteran Halus 1,5 cm

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	Upah				
1	Mandor	OH	0,0150	91469	1372,035
2	Tukang	OH	0,1500	76468	11470,2
3	Pekerja	OH	0,3000	72471	21741,3
II	Bahan				
1	Semen	Zak	0,2045	67500	13803,75
2	Pasir pasang	m ³	0,0200	125400	2508
III	Sewa Peralatan				
1	Alat bantu	Jam	1,0000	1000	1000
Jumlah					51895,285

6.4. Rencana Anggaran Biaya

Tabel 6.15 Rencana Anggaran Biaya

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1.1	Direksi Kit	49	m ²	922.401	45.197.642
1.2	Penyiapan Lahan	32340	m ²	16.760	542.027.294
2	PEKERJAAN PERKERASAN KAKU				
2.1	Galian	2400	m ³	64.714	155.313.646
2.2	Timbunan	3600	m ³	131.083	471.897.860
2.3	Plastik	27000	m ²	16.702	450.965.227
2.4	Beton k-125 (Lean Concrete)	2700	m ³	792.199	2.138.938.326
2.5	Beton k-400	7290	m ³	1.032.276	7.525.292.260
2.6	Pembesian	453060	Kg	21.010	9.518.982.930
3	PEKERJAAN DRAINASE				
3.1	Galian Drainase	15750	m ³	80.990	1.275.589.115
3.2	Pasangan Batu Kali	900	m ³	439.983	395.984.353
3.3	Plesteran halus	6000	m ²	51.895	311.371.710
3.4	Pasangan Batu Kosong	450	m ³	259.614	116.826.214
	Jumlah				22.948.386.574
	PPN 10%				2.294.838.657
	Total Biaya				25.243.225.232
	Pembulatan				25.243.226.000
Terbilang : Dua Puluh Lima Milyar Dua Ratus Empat Puluh Tiga Juta Dua Ratus Dua Puluh Enam Ribu Rupiah					

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB VII PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan perencanaan ruas jalan Jombang – Pulorejo STA 1 + 650 – STA 4 + 650 Dengan panjang 3000 m, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Geometrik alinyemen horizontal dengan enam tikungan dengan $V_r = 60$ km/jam dan $R_c = 112$ m. Lebar jalan 9 meter (2 lajur 2 arah) dengan bahu jalan masing-masing 1,5 m
2. DS pada awal umur rencana sebesar 0,29, sedangkan pada akhir umur rencana sebesar 0,7
3. Konstruksi perkerasan jalan kaku dengan detail sebagai berikut :

Tebal pelat (K-400)	: 270 mm
Lebar pelat	: 4 m
Panjang pelat	: 5 m
Lean Concrete (K-125)	: 10 cm
Pondasi bawah (sirtu kelas B)	: 20 cm
Bahu jalan (sirtu kelas B)	: 50 cm
Tulangan memanjang	: Ø 16 mm jarak 15 cm
Tulangan melintang	: Ø 16 mm jarak 20 cm
Dowel	: Ø 36 mm jarak 30 cm
Tie bars	: Ø 16 mm jarak 100 cm

4. Bentuk drainase segiempat dengan bahan pasangan batu kali dengan dimensi 1 m x 1 m
5. Rencana anggaran biaya untuk Perencanaan Ruas Jalan Jombang – Pulorejo STA 1 + 650 – STA 4 + 650 adalah sebesar Rp 25.243.226.000 (*Terbilang Dua Puluh Lima Milyar Dua Ratus Empat Puluh Tiga Juta Dua Ratus Dua Puluh Enam Ribu Rupiah*).

7.2. Saran

Saran yang dapat ditambahkan dalam perencanaan ruas jalan Jombang – Pulorejo STA 1 + 650 – STA 4 + 650 adalah sebagai berikut :

1. Sebelum tahun ke-15, sebaiknya dilakukan peninjauan ulang LHR yang ada untuk selanjutnya dilakukan pengecekan DS dan pelebaran jalan
2. Untuk ketebalan sub base perlu dilakukan survey topografi yang lebih detail untuk menentukan ketebalan dari lapisan sub base

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, *SNI 03-3424-1994, Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*. Departemen PU, 1994.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen PU, 1997.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003*. Departemen Kimpraswil, 2003.
- Sukirman, Silvia. 1999 *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Penerbit Nova.



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR SKALA

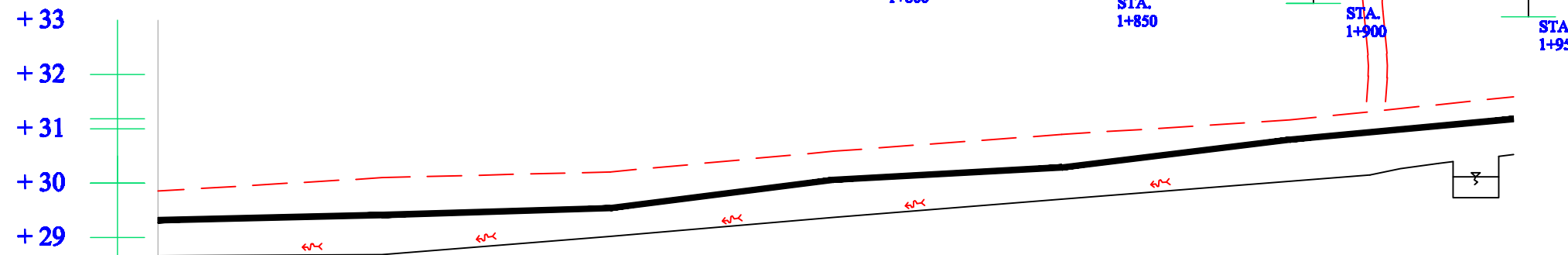
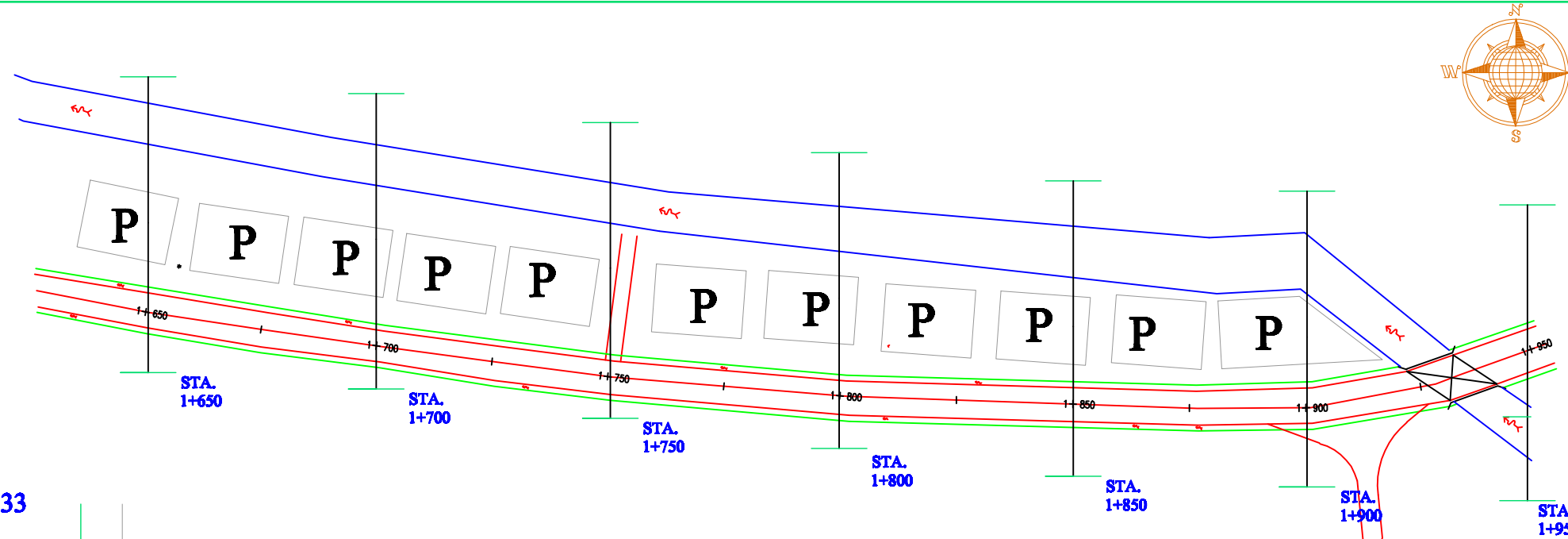
**Potongan Memanjang
STA.1+650 - 1+950 1:100**

NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

1 45

KETERANGAN :

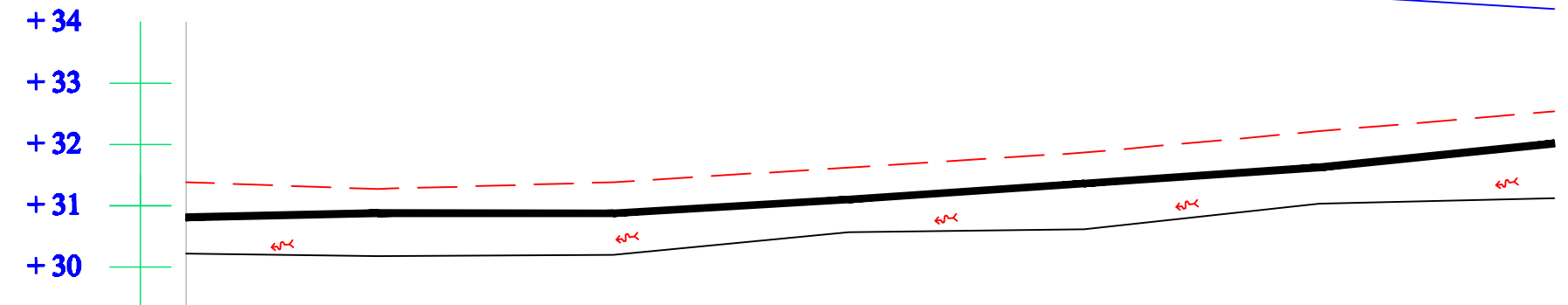
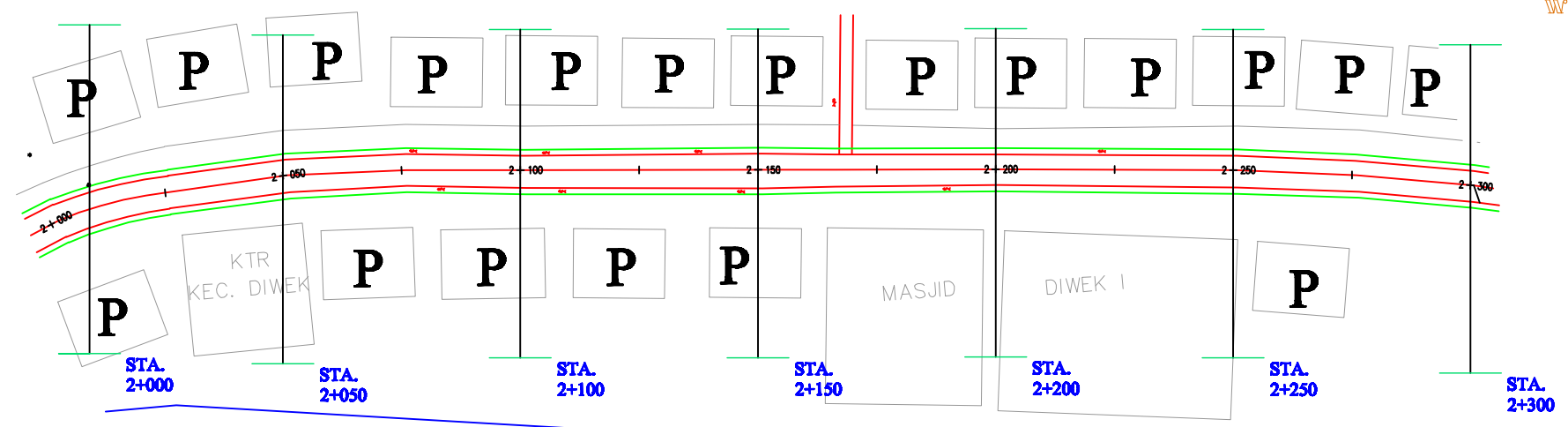
- = SUNGAI
- = ARAH ALIRAN
- = AKSES JALAN
- = PEMUKIMAN
- = ARAH ALIRAN
- = EKSTING JALAN
- = RENCANA JALAN



Datum Elev.
28.000 m

Station	1+650	1+700	1+750	1+800	1+850	1+900	1+950
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting							
Elevasi Renc.Jalan							
Elevasi Drainase (kanan)							
Elevasi Drainase (kiri)							
	+ 28,725 + 29,985 + 29,485	+ 28,975 + 30,155 + 29,555	+ 29,02 + 30,285 + 29,78	+ 29,36 + 30,625 + 30,12	+ 29,71 + 30,975 + 30,47	+ 30,065 + 31,325 + 30,825	+ 30,441 + 31,701 + 31,201

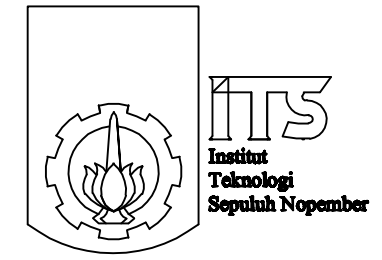
**POTONGAN MEMANJANG
STA. 1+650 - 1+950**



Datum Elev.
29.000 m

Station	2+000	2+050	2+100	2+150	2+200	2+250	2+300
Jarak	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+ 30,966	+ 30,828	+ 30,963	+ 31,299	+ 31,425	+ 31,725	+ 32,055
Elevasi Renc.Jalan	+ 31,466	+ 31,328	+ 31,463	+ 31,799	+ 31,925	+ 32,225	+ 32,555
Elevasi Drainase (kanan)	+ 30,366	+ 30,228	+ 30,267	+ 30,603	+ 30,729	+ 31,029	+ 31,265
Elevasi Drainase (kiri)	+ 30,366	+ 30,228	+ 30,267	+ 30,603	+ 30,729	+ 31,029	+ 31,265

POTONGAN MEMANJANG
STA. 2+000 - 2+300



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

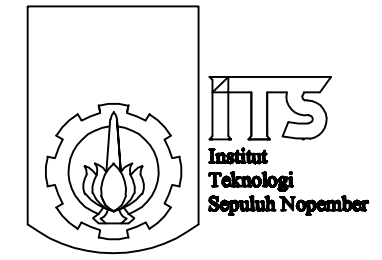
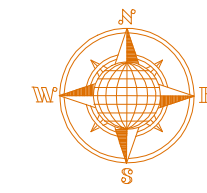
JUDUL GAMBAR **SKALA**

**Potongan Memanjang
STA. 2+000 - 2+300** **1:100**

NOMOR GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

2 **45**

- KETERANGAN :**
- = SUNGAI
 - = ARAH ALIRAN
 - = AKSES JALAN
 - = PEMUKIMAN
 - = ARAH ALIRAN
 - = EKSISTING JALAN



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR **SKALA**

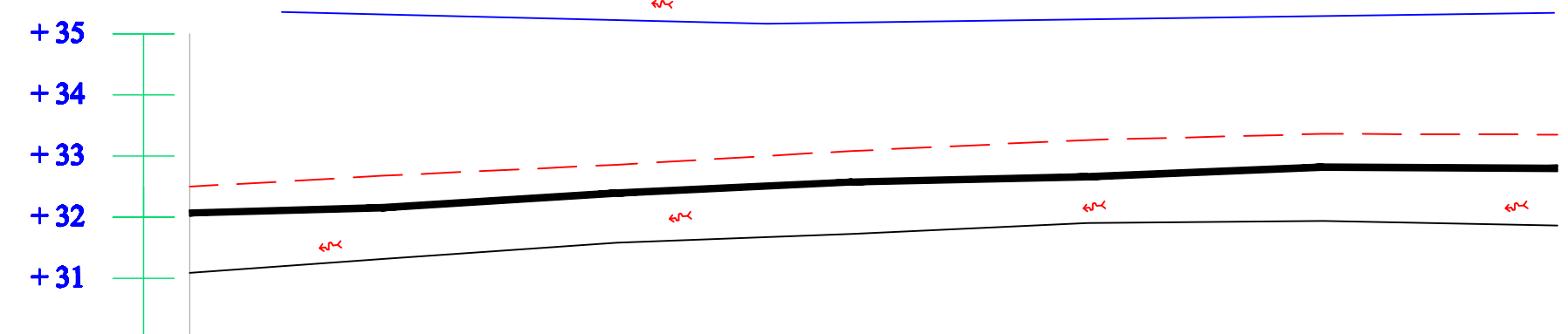
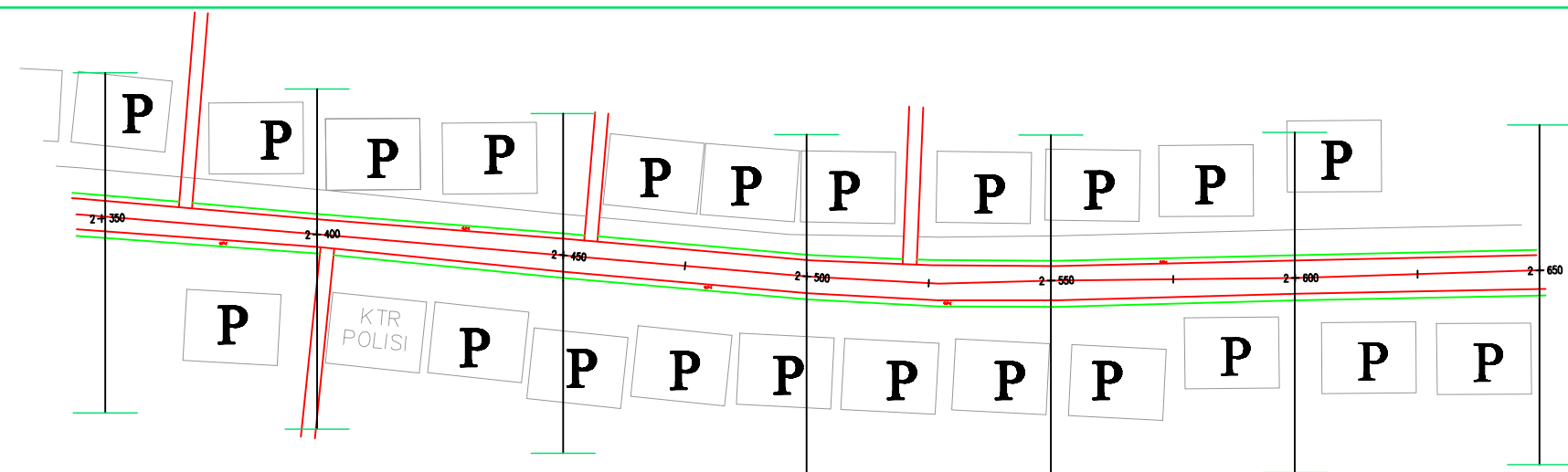
**Potongan Melintang
STA.2+350 - 2+650** **1:100**

NOMOR GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

3 **45**

KETERANGAN :

 - SUNGAI
 - ARAH ALIRAN
 - AKSES JALAN
 P - PEMUKIMAN
 - ARAH ALIRAN
 - RENCANA JALAN - EKSISTING JALAN



Datum Elev.
30.000 m

Station	2+350	2+400	2+450	2+500	2+550	2+600	2+650
Jarak	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+32,055	+32,241	+32,430	+32,677	+32,758	+32,877	+32,840
Elevasi Renc.Jalan	+32,555	+32,741	+32,930	+33,177	+33,258	+33,377	+33,340
Elevasi Drainase (kanan)	+31,265	+31,451	+31,64	+31,887	+31,968	+31,979	+31,942
Elevasi Drainase (kiri)	+31,265	+31,451	+31,64	+31,887	+31,968	+31,979	+31,942

**POTONGAN MEMANJANG
STA. 2+350 - 2+650**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR SKALA

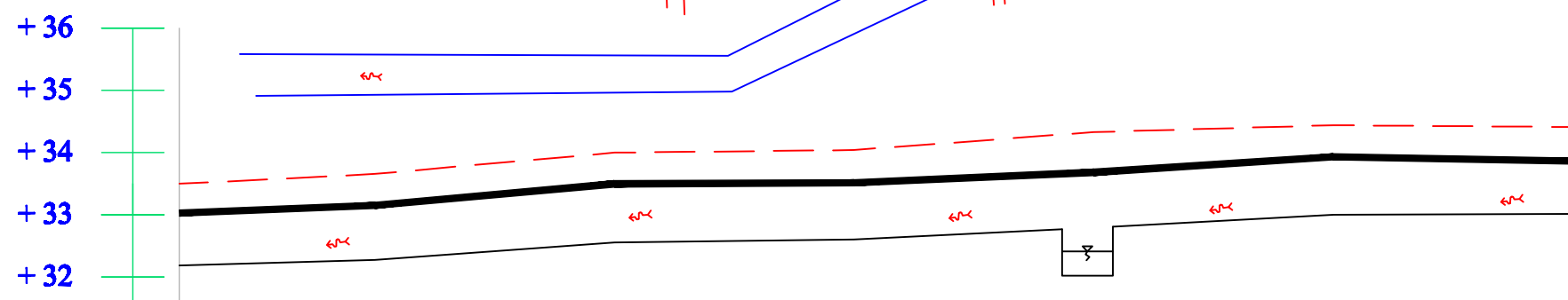
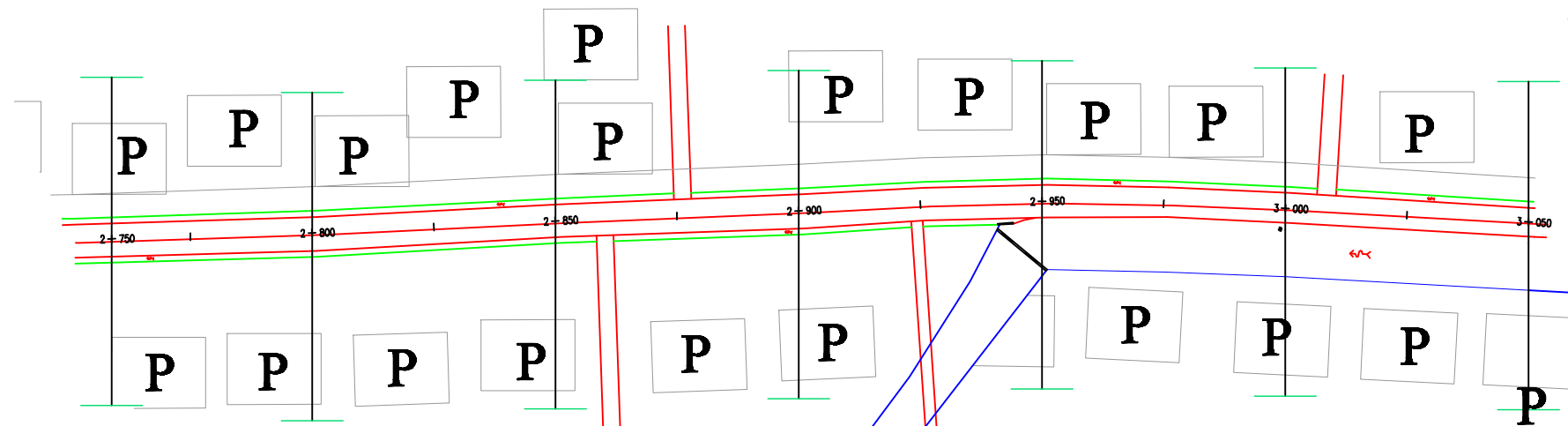
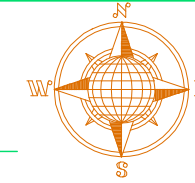
**Potongan Memanjang
STA.2+750 - 3+050 1:100**

NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

4 45

KETERANGAN :

- = SUNGAI
- = ARAH ALIRAN
- = AKSES JALAN
- = PEMUKIMAN
- = ARAH ALIRAN
- = RENCANA JALAN
- = EKSTING JALAN



Datum Elev.
31.000 m

Station	2+750	2+800	2+850	2+900	2+950	3+000	3+050
Jarak	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+33,091	+33,220	+33,509	+33,599	+33,790	+33,912	+33,863
Elevasi Renc.Jalan	+33,591	+33,720	+34,009	+34,099	+34,290	+34,412	+34,363
Elevasi Drainase (kanan)	+32,193	+32,322	+32,611	+32,701	+32,892	+33,014	+33,053
Elevasi Drainase (kiri)	+32,193	+31,322	+32,611	+32,701	-	-	-

**POTONGAN MEMANJANG
STA. 2+750 - 3+050**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR SKALA

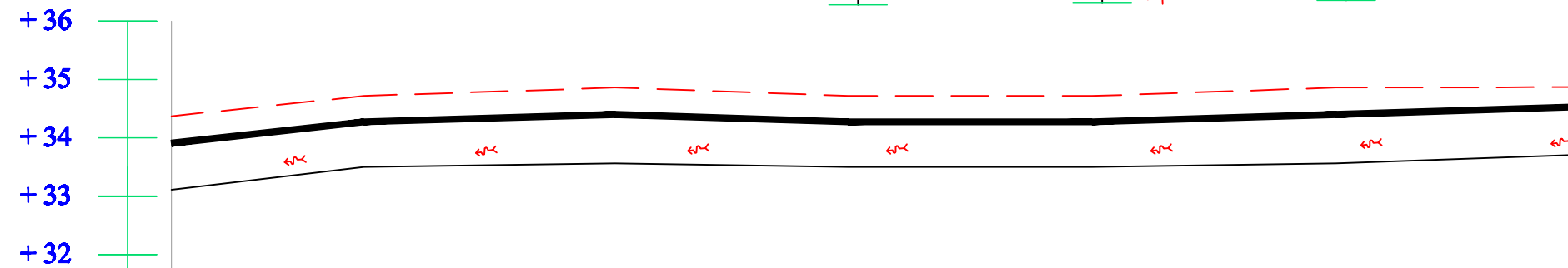
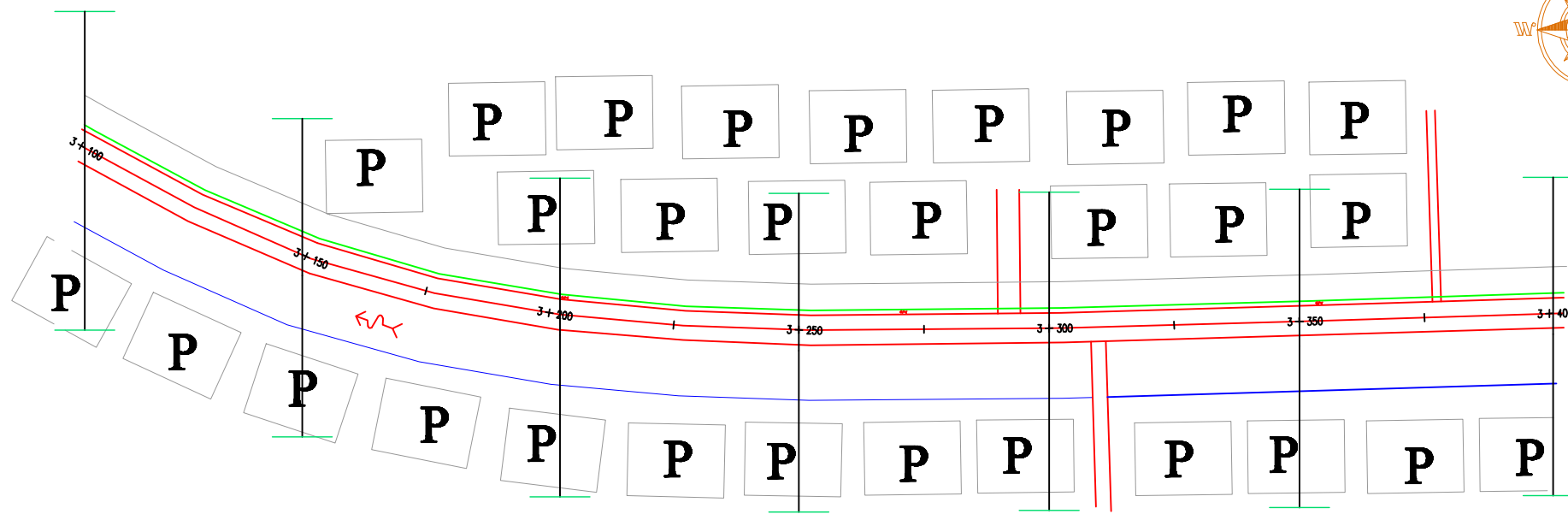
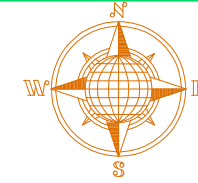
**Potongan Memanjang
STA.3+100 - 3+400 1:100**

NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

5 45

KETERANGAN :

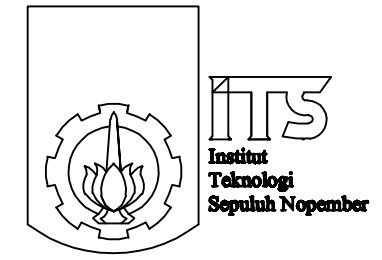
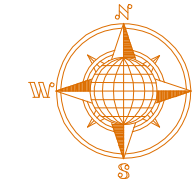
- = SUNGAI
- = ARAH ALIRAN
- = AKSES JALAN
- = PEMUKIMAN
- = ARAH ALIRAN
- = RENCANA JALAN
- = EKSTING JALAN



Datum Elev.
31.000 m

Station	3+100	3+150	3+200	3+250	3+300	3+350	3+400
Jarak		50m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+33,969	+34,386	+34,418	+34,353	+34,349	+34,423	+34,558
Elevasi Renc.Jalan	+34,469	+34,886	+34,918	+34,853	+34,849	+34,923	+35,058
Elevasi Drainase (kanan)	+33,158	+33,575	+33,607	+33,542	+33,538	+33,593	+33,728
Elevasi Drainase (kiri)	—	—	—	—	—	—	—

**POTONGAN MEMANJANG
STA. 3+100 - 3+400**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

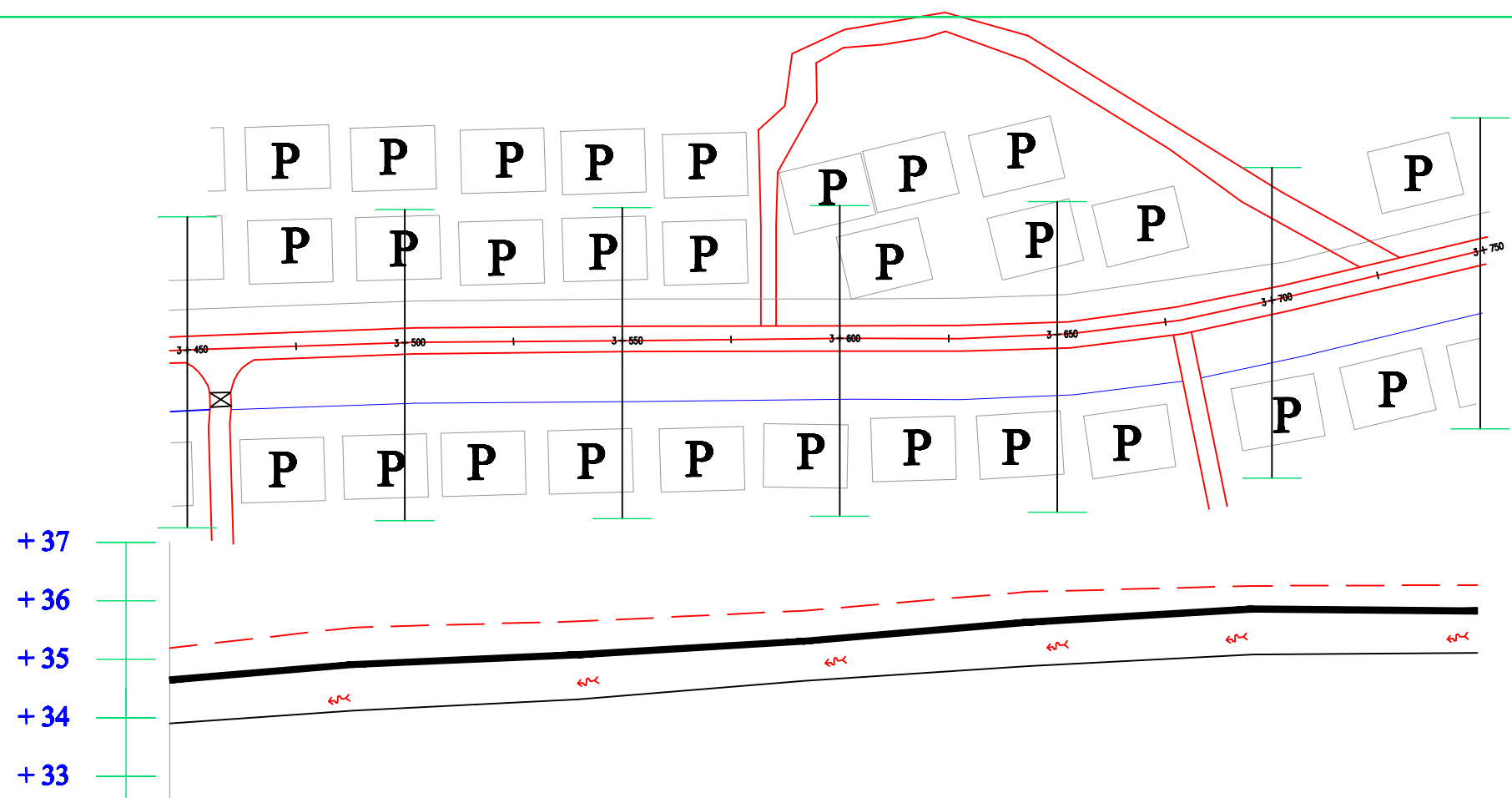
JUDUL GAMBAR **SKALA**

**Potongan Memanjang
STA.3+450 - 3+750** **1:100**

NOMOR GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

6 **45**

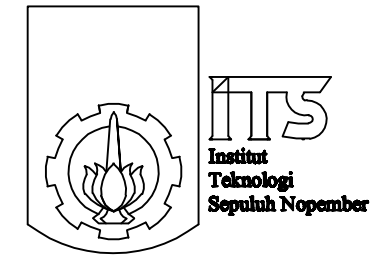
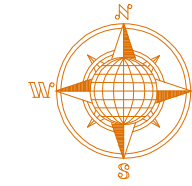
- KETERANGAN :**
- = SUNGAI
 - = ARAH ALIRAN
 - = AKSES JALAN
 - = PEMUKIMAN
 - = ARAH ALIRAN
 - = RENCANA JALAN
 - = EKSTING JALAN



Datum Elev.
32.000 m

Station	3+450	3+500	3+550	3+600	3+650	3+700	3+750
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+34,742	+34,968	+35,152	+35,364	+35,714	+35,855	+35,876
Elevasi Renc.Jalan	+35,242	+35,568	+35,652	+35,864	+36,214	+36,355	+36,376
Elevasi Drainase (kanan)	+33,912	+34,138	+34,322	+34,618	+34,968	+35,109	+35,13
Elevasi Drainase (kiri)	—	—	—	—	—	—	—

**POTONGAN MEMANJANG
STA. 3+450 - 3+750**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

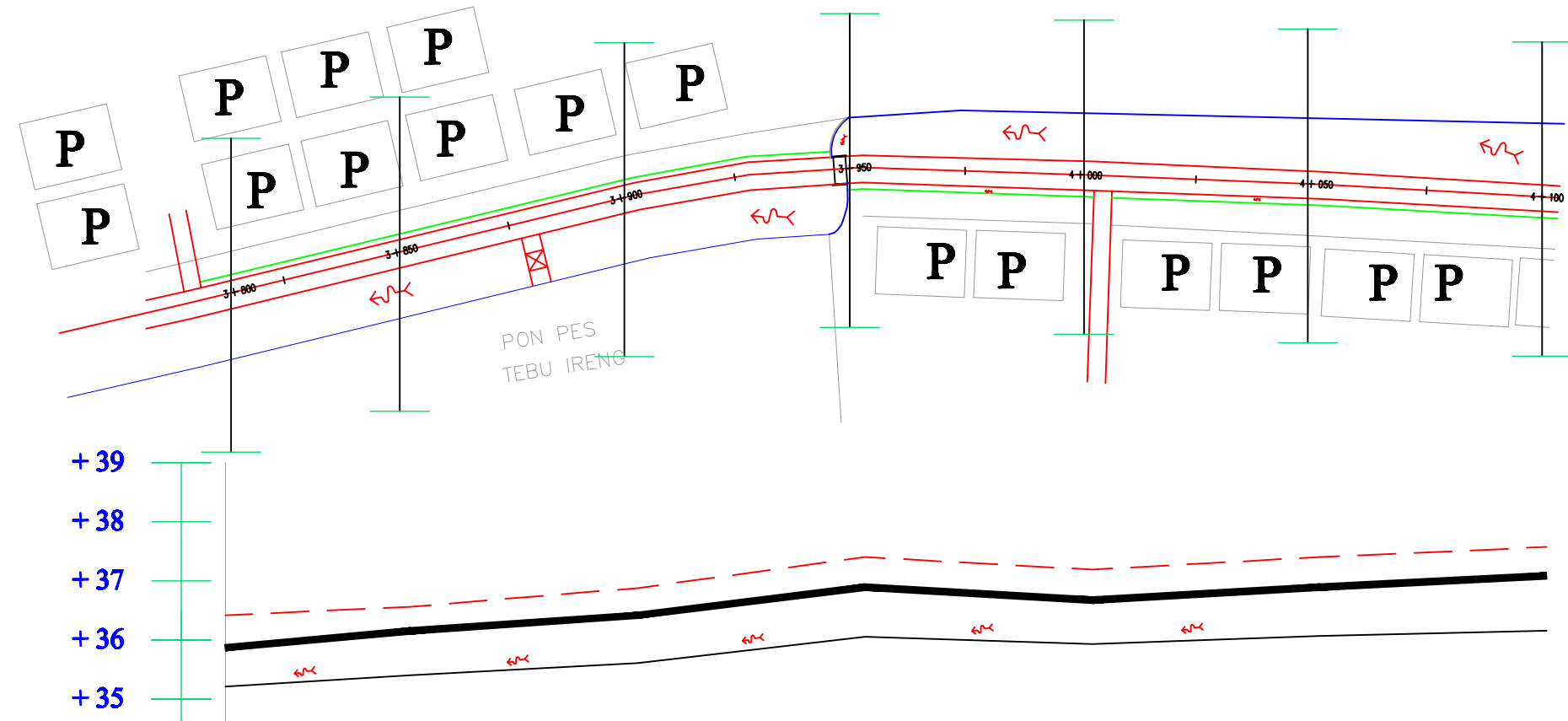
JUDUL GAMBAR **SKALA**

**Potongan Memanjang
STA.3+800 - 4+100** **1:100**

NOMOR GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

7 **45**

- KETERANGAN :**
- = SUNGAI
 - = ARAH ALIRAN
 - = AKSES JALAN
 - = PEMUKIMAN
 - = ARAH ALIRAN
 - = EKSTING JALAN
 - = RENCANA JALAN



Datum Elev.
34.000 m

Station	3+800	3+850	3+900	3+950	4+000	4+050	4+100
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+35,905	+36,127	+36,413	+36,924	+36,790	+36,945	+37,106
Elevasi Renc.Jalan	+36,405	+36,627	+36,913	+37,424	+37,290	+37,445	+37,606
Elevasi Drainase (kanan)	+35,159	+35,381	+35,667	-	-	-	-
Elevasi Drainase (kiri)	-	-	-	+36,058	+35,924	+36,079	+36,24

**POTONGAN MEMANJANG
STA. 3+800 - 4+100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR SKALA

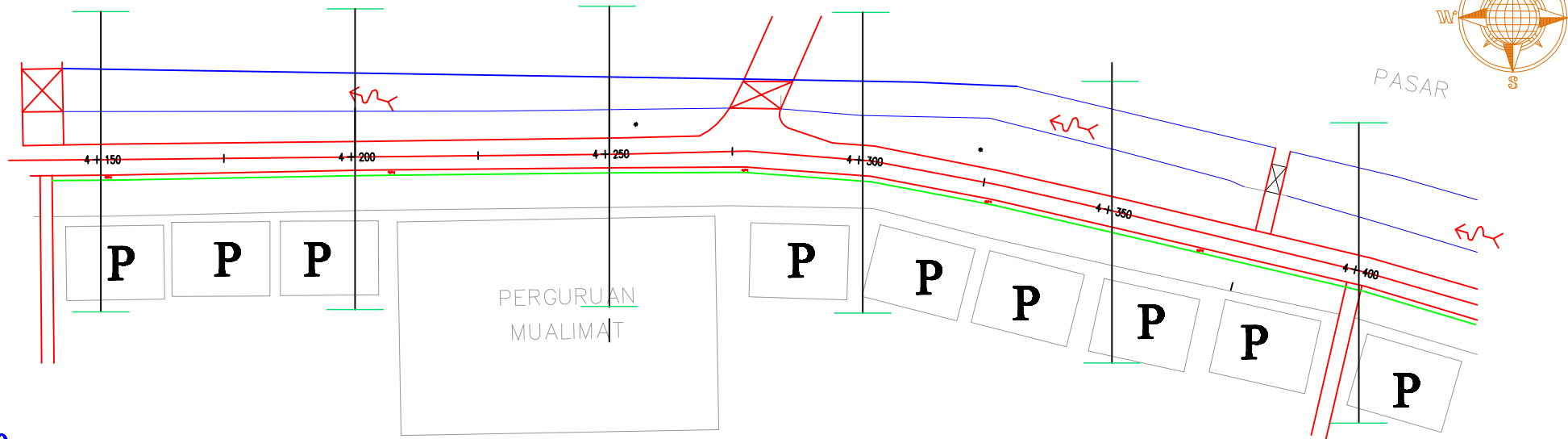
**Potongan Memanjang
STA.4+150 - 4+400 1:100**

NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

8 45

KETERANGAN :

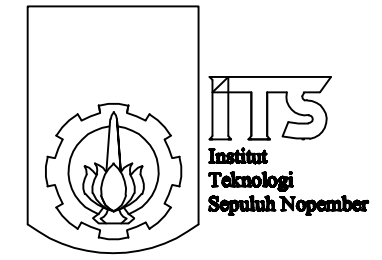
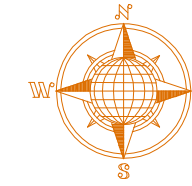
- = SUNGAI
- = ARAH ALIRAN
- = AKSES JALAN
- = PEMUKIMAN
- = ARAH ALIRAN
- = RENCANA JALAN
- = EKSTING JALAN



Datum Elev.
35.000 m

Station	4+150	4+200	4+250	4+300	4+350	4+400
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+37,346	+37,510	+37,650	+37,678	+37,764	+38,092
Elevasi Renc.Jalan	+37,846	+38,010	+38,150	+38,178	+38,264	+38,592
Elevasi Drainase (kanan)	—	—	—	—	—	—
Elevasi Drainase (kiri)	+36,480	+36,644	+36,784	+36,812	+36,953	+37,281

**POTONGAN MEMANJANG
STA. 4+150 - 4+400**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

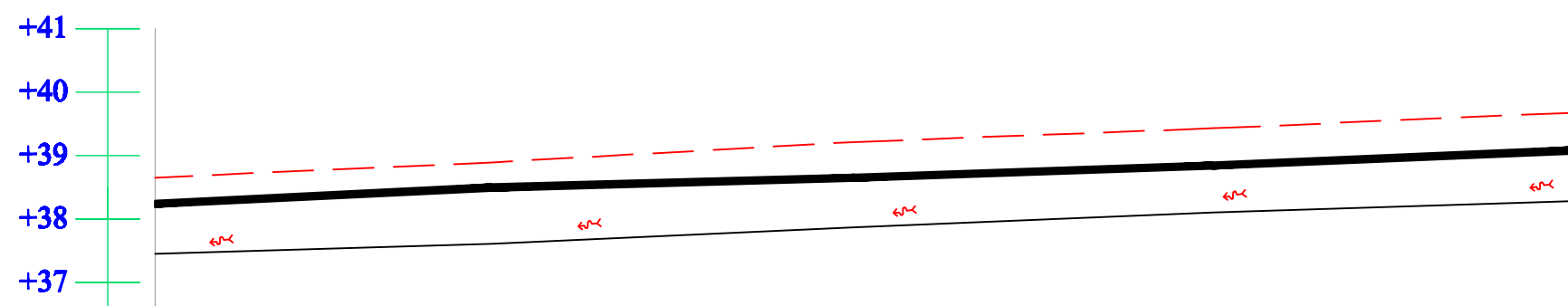
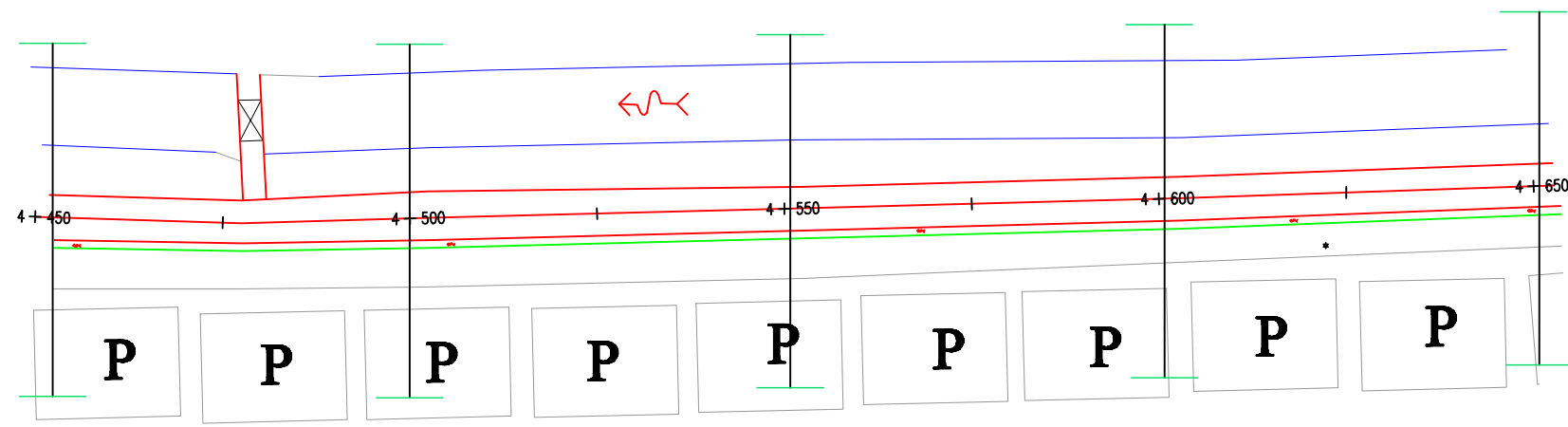
JUDUL GAMBAR SKALA

**Potongan Memanjang
STA.4+450 - 4+650 1:100**

NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

9 45

- KETERANGAN :**
- = SUNGAI
 - = ARAH ALIRAN
 - = AKSES JALAN
 - = PEMUKIMAN
 - = ARAH ALIRAN
 - = RENCANA JALAN
 - = EKSTING JALAN



Datum Elev.
36.000 m

Station	4+450	4+500	4+550	4+600	4+650
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+38,259	+38,448	+38,721	+38,931	+39,156
Elevasi Renc.Jalan	+38,759	+38,948	+39,221	+39,431	+39,656
Elevasi Drainase (kanan)	—	—	—	—	—
Elevasi Drainase (kiri)	+37,448	+37,637	+37,910	+38,120	+38,345

**POTONGAN MEMANJANG
STA. 4+450 - 4+650**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

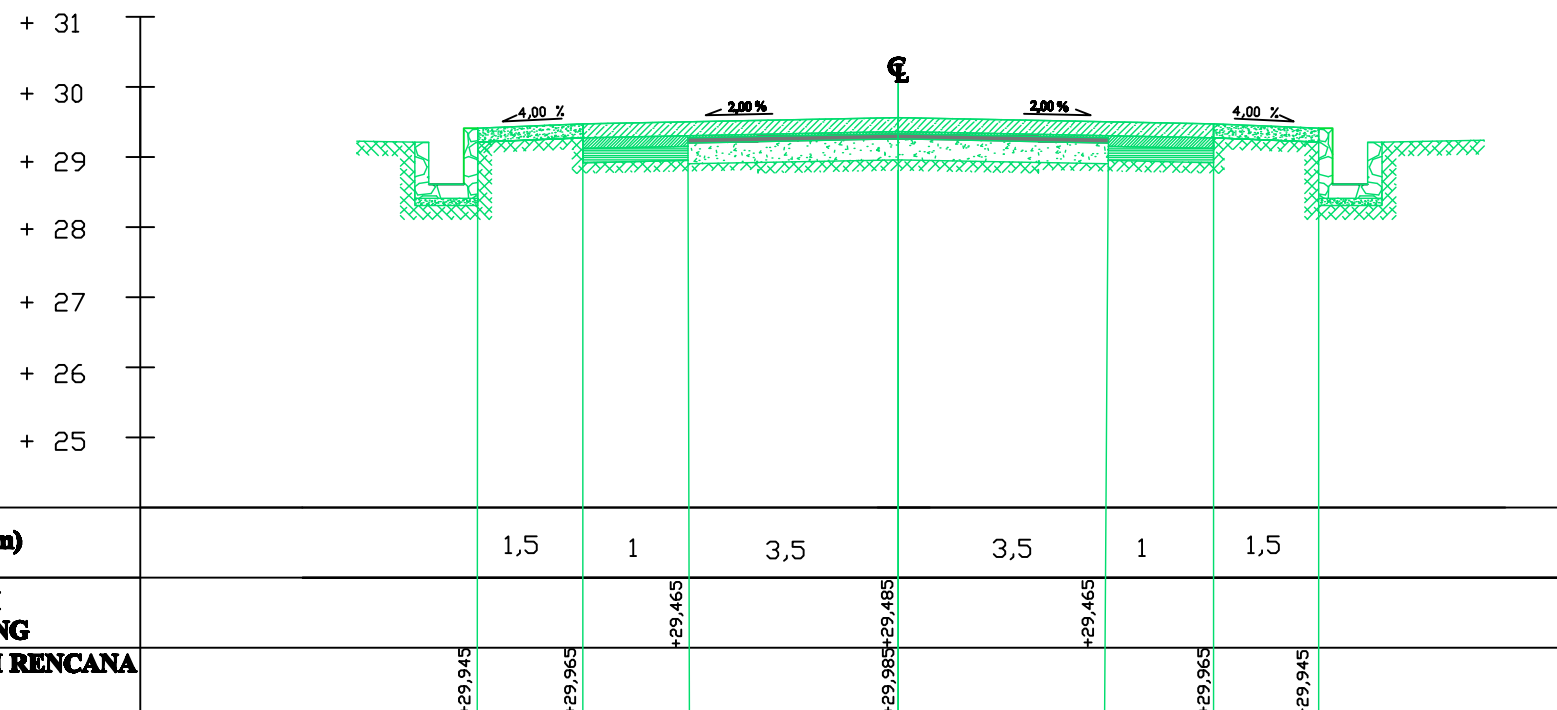
JUDUL GAMBAR	SKALA
---------------------	--------------

Potongan Melintang STA. 1+650	1:100
----------------------------------	-------

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

10	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 1+650

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

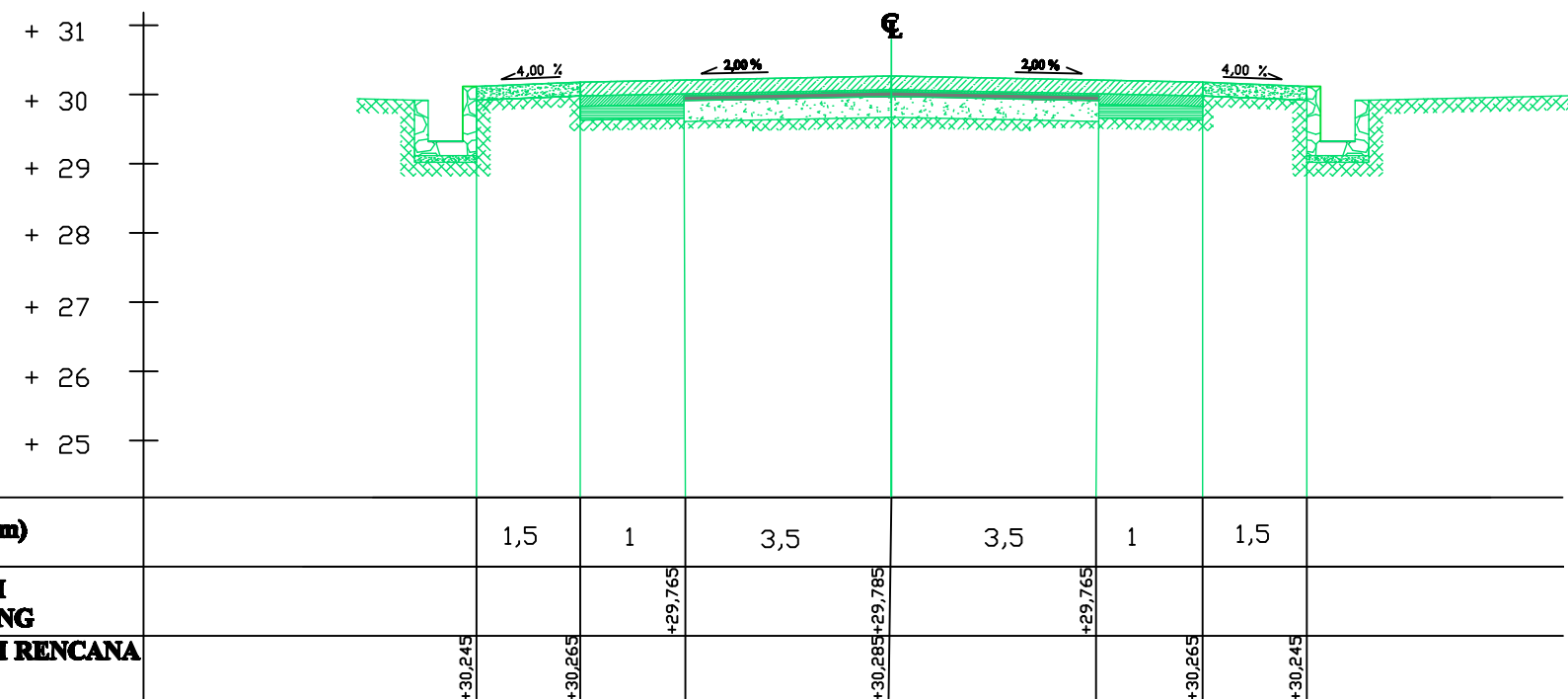
Potongan Melintang STA. 1+700	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 1+750	1:100
----------------------------------	-------

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

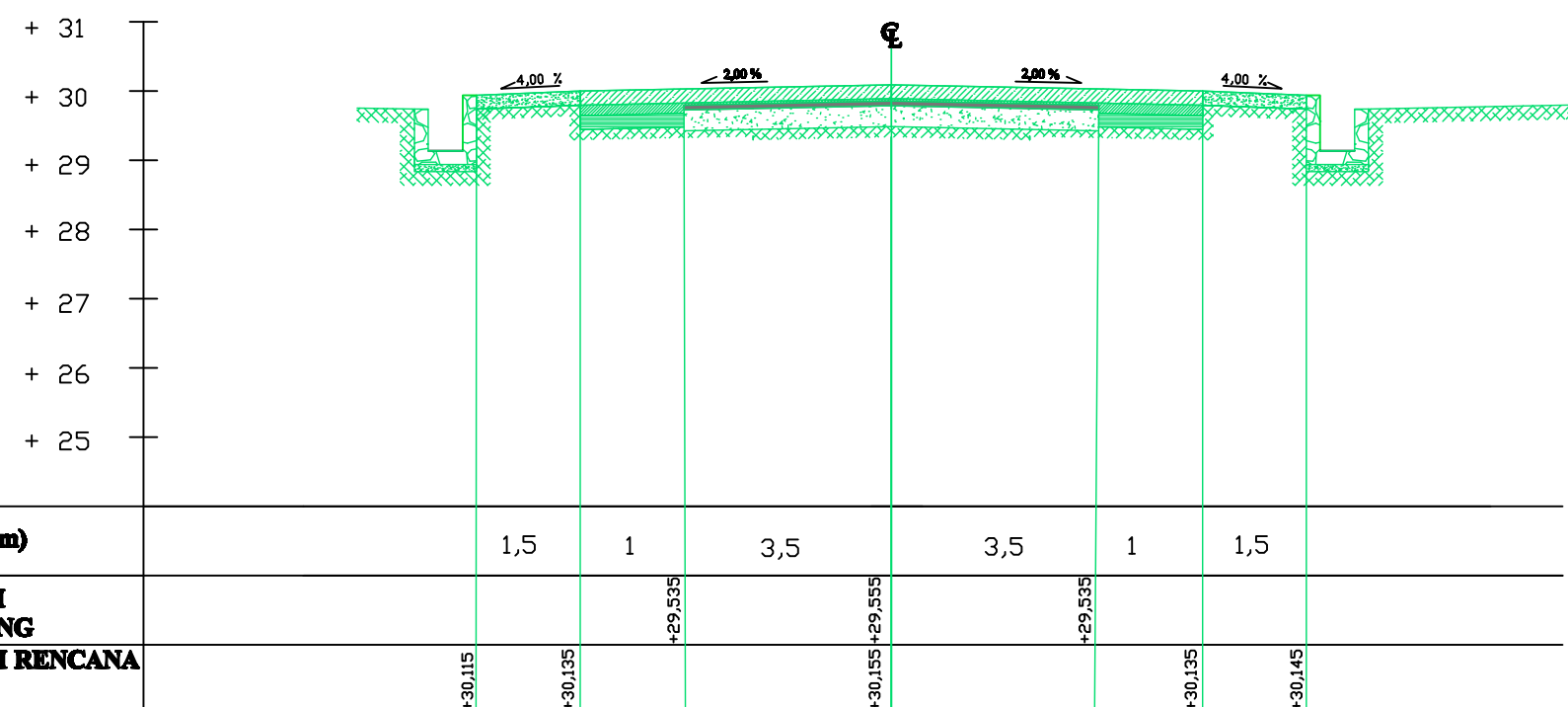
11	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 1+750

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 1+700

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

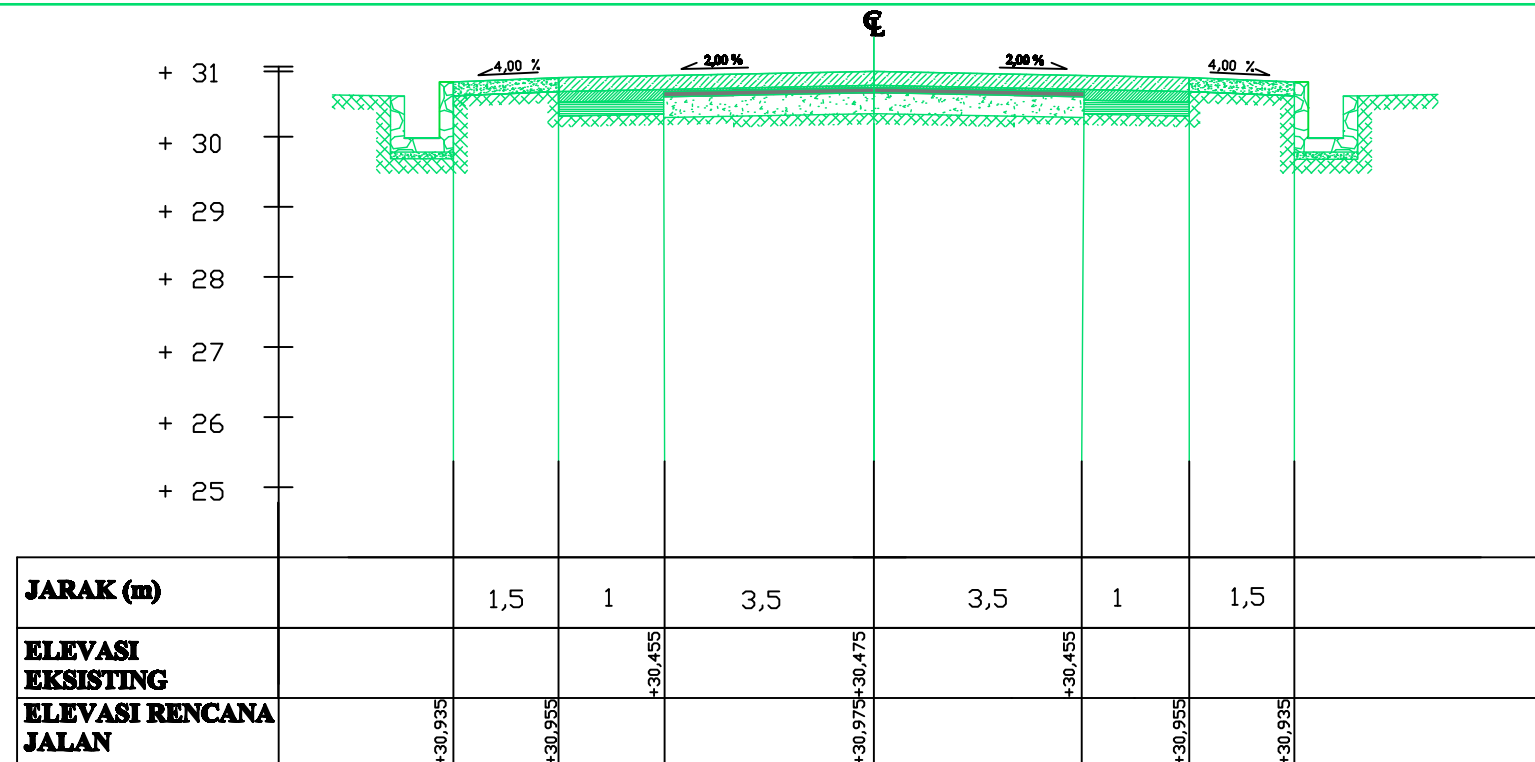
Potongan Melintang STA. 1+800	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 1+850	1:100
----------------------------------	-------

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

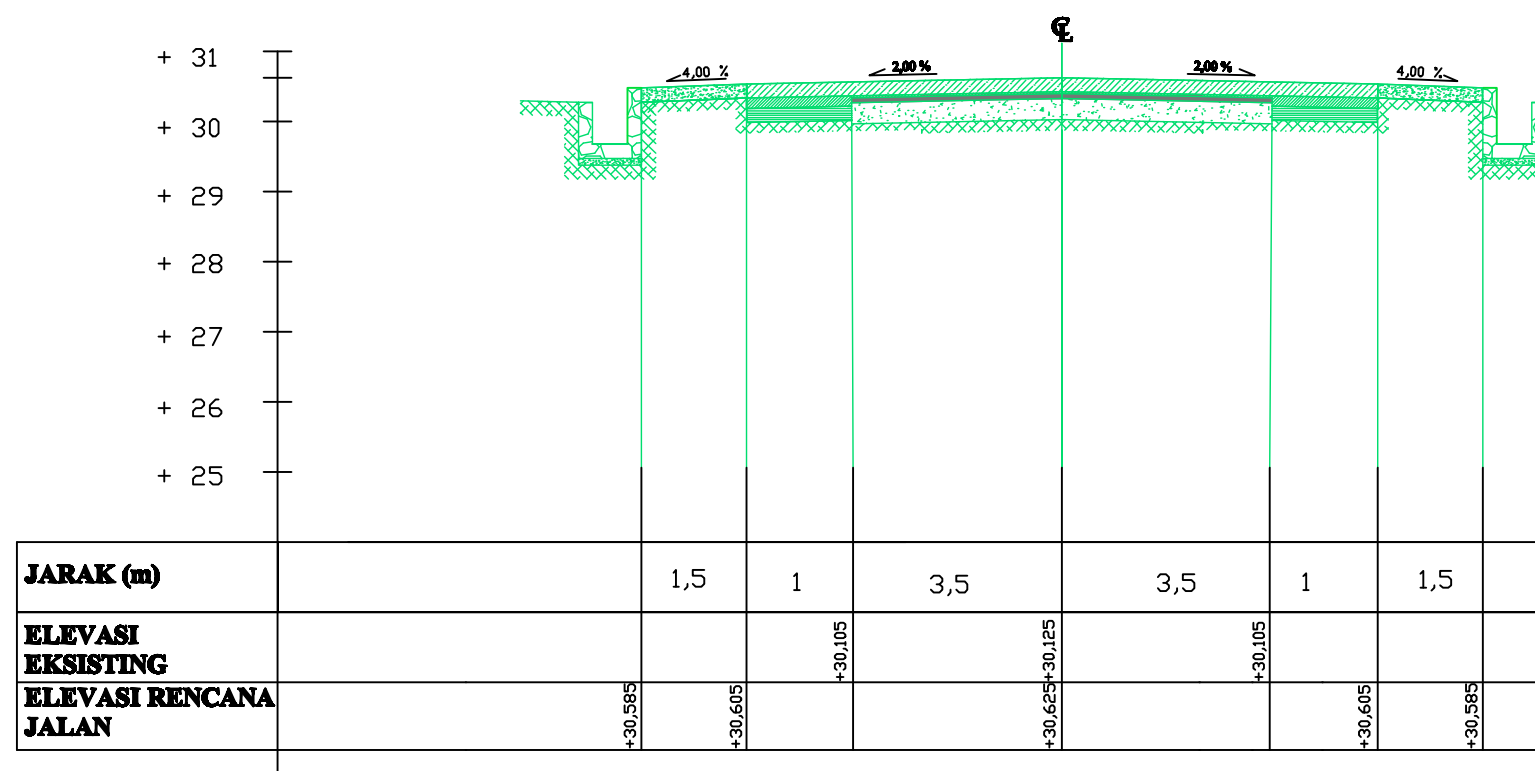
12	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 1+850

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA1+800

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

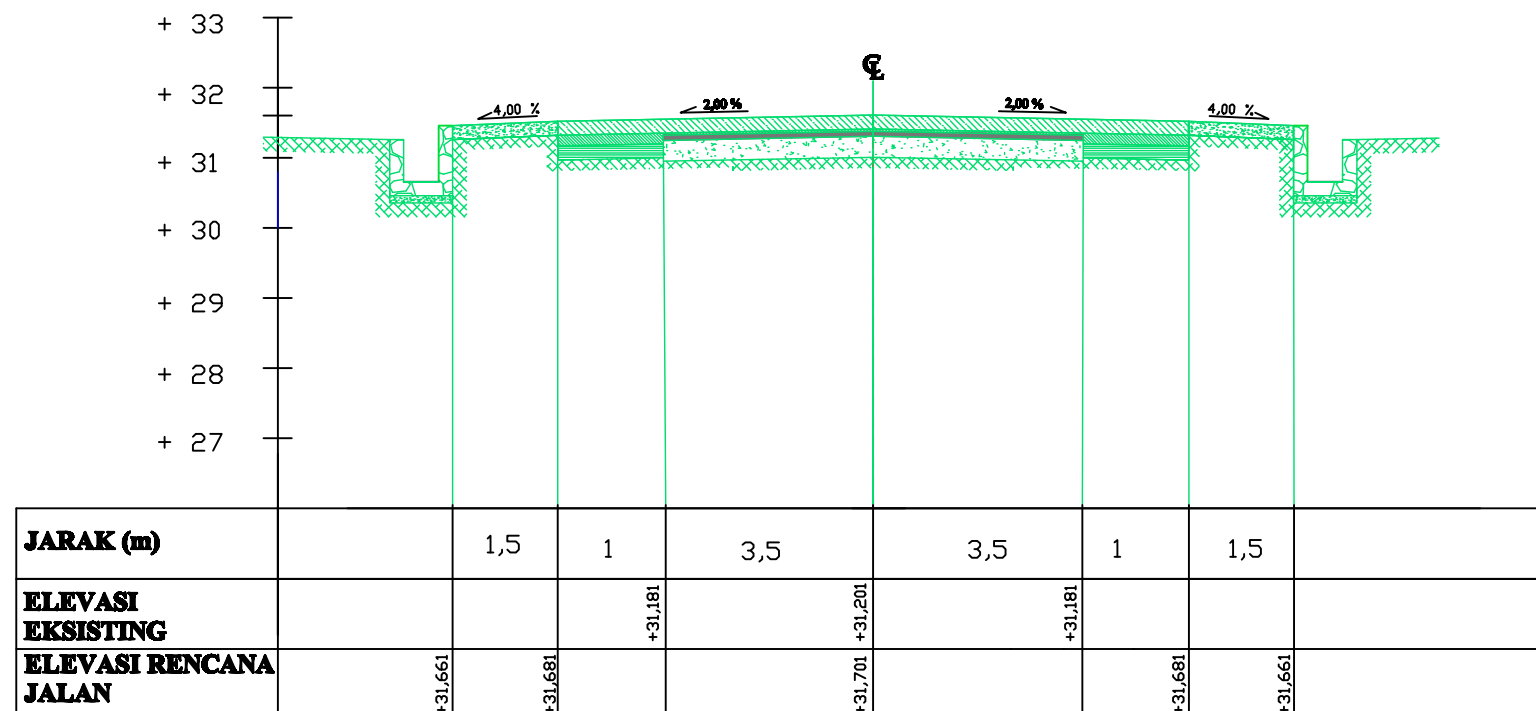
Potongan Melintang STA. 1+900	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 1+950	1:100
----------------------------------	-------

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

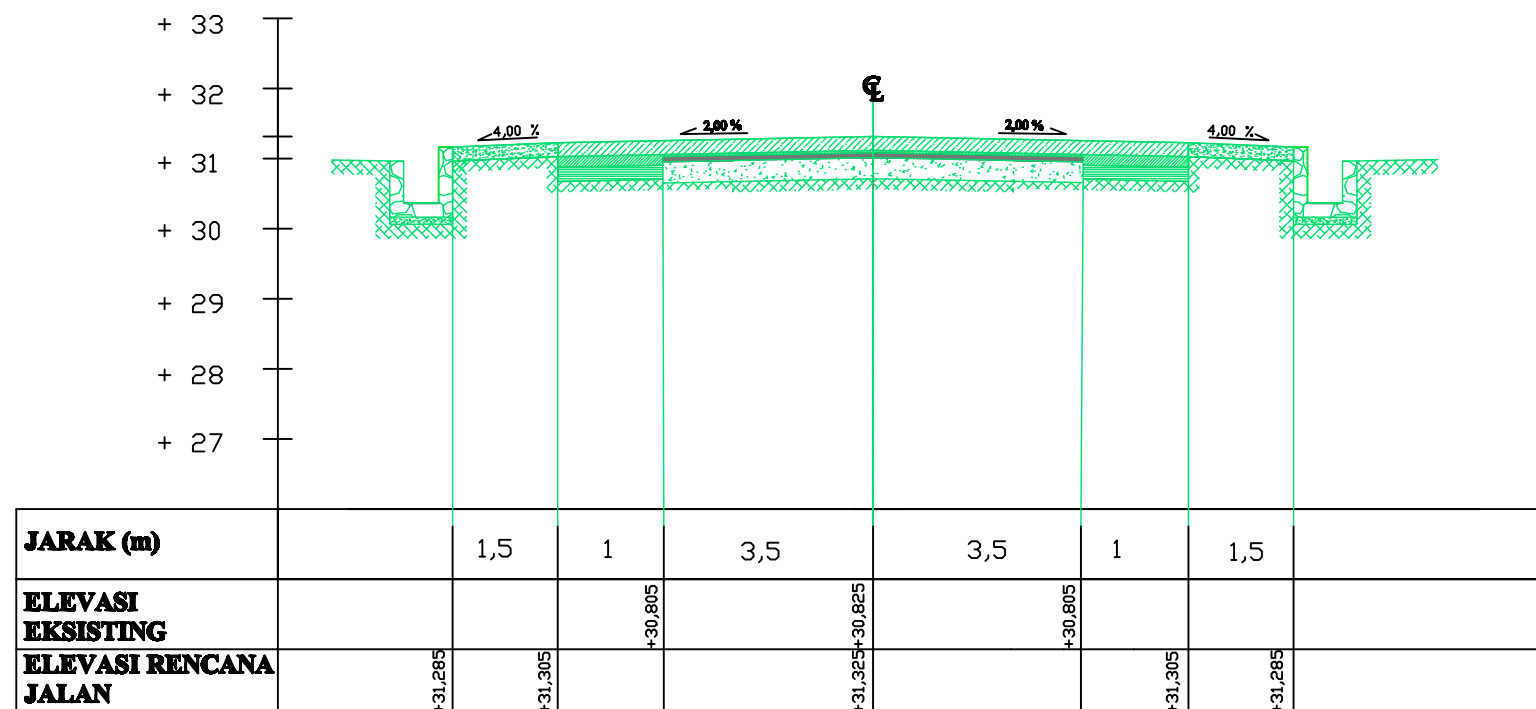
13	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 1+950

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 1+900

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

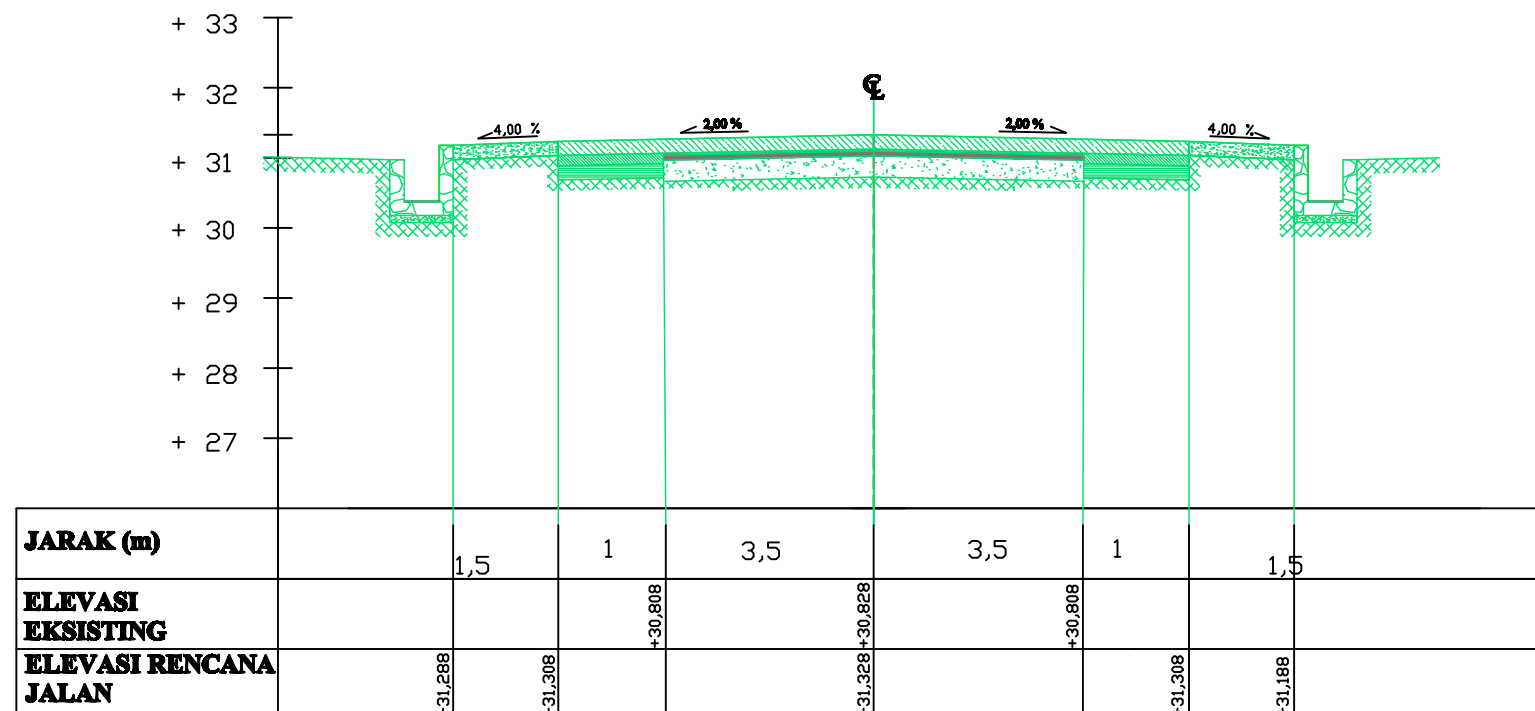
Potongan Melintang STA. 2+000	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 2+050	1:100
----------------------------------	-------

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

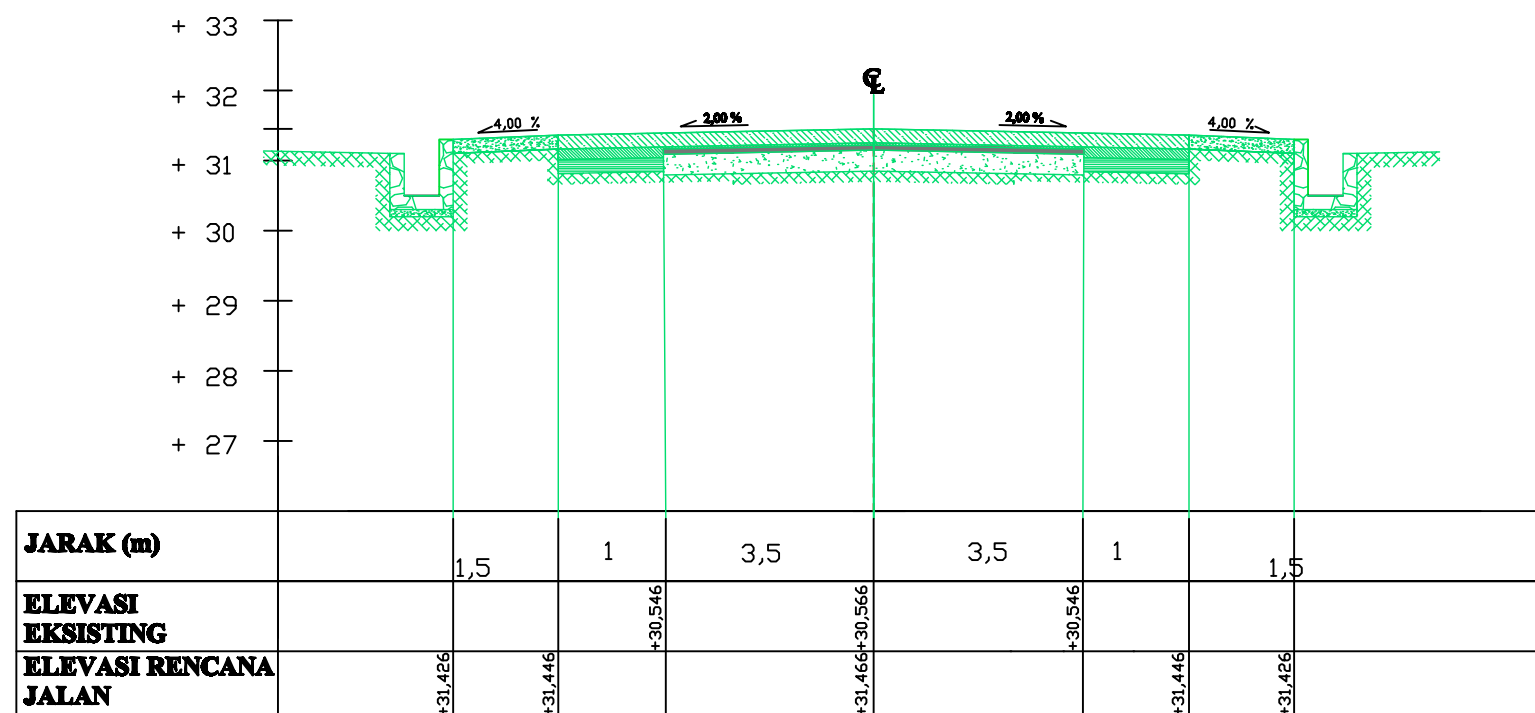
14	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 2+050

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 2+000

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

Potongan Melintang STA. 2+100	1:100
----------------------------------	-------

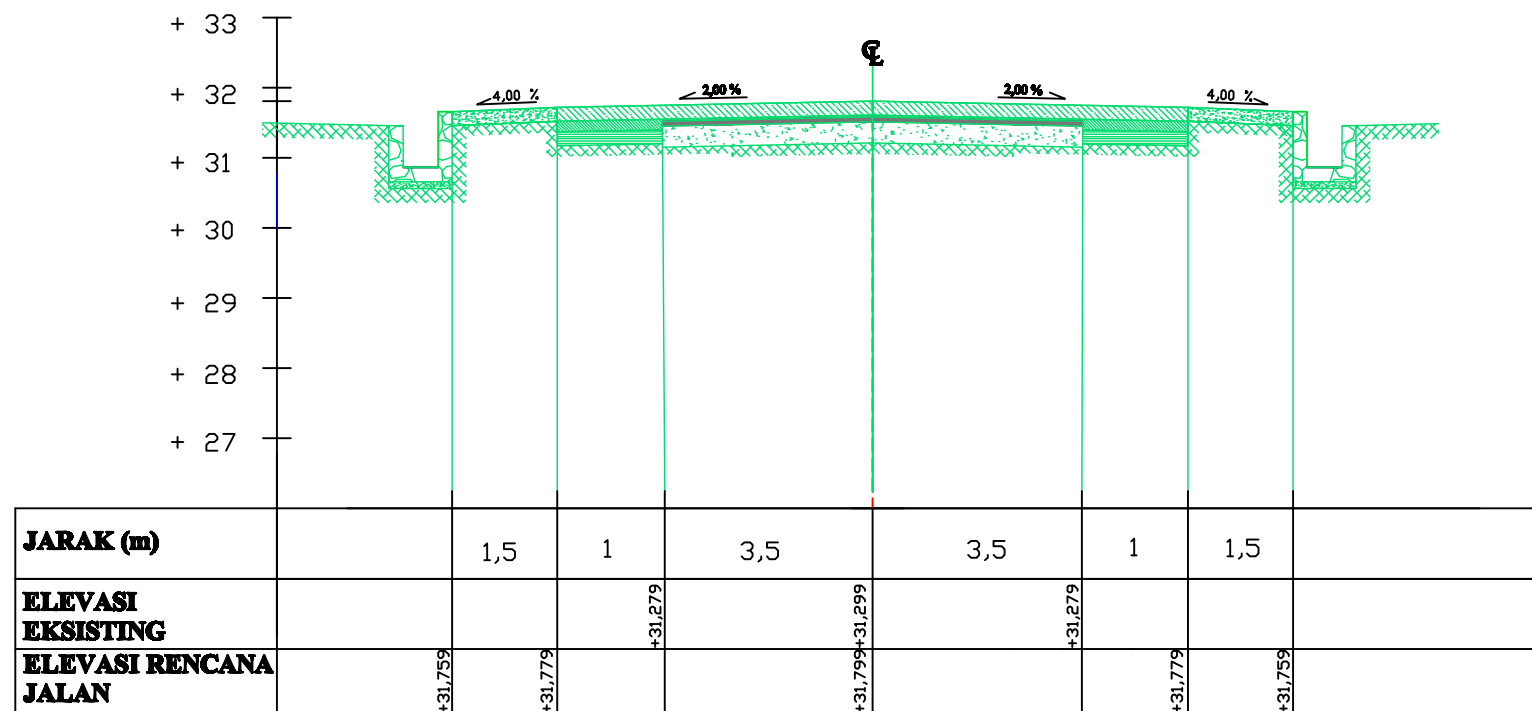
Potongan Melintang STA. 2+150	1:100
----------------------------------	-------

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

15

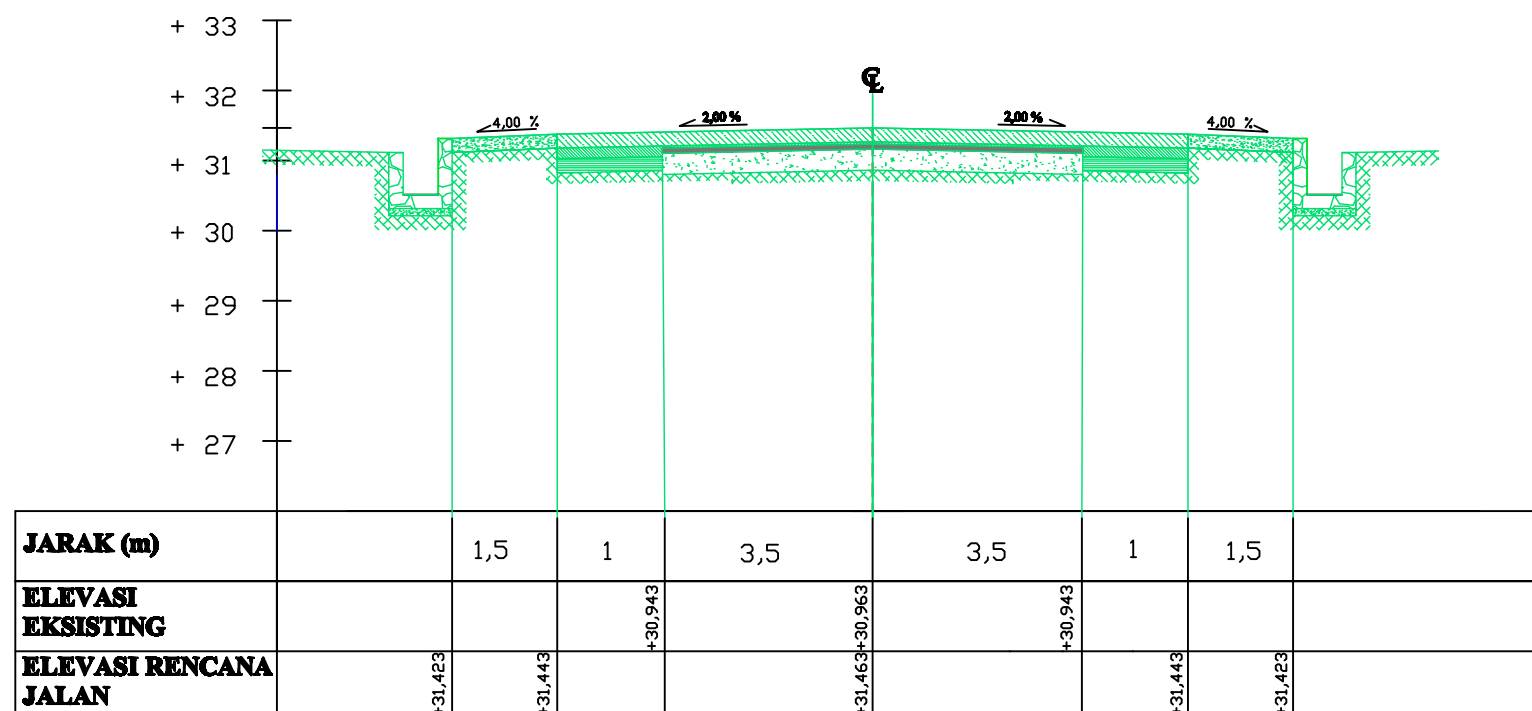
45

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 2+150

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 2+100

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

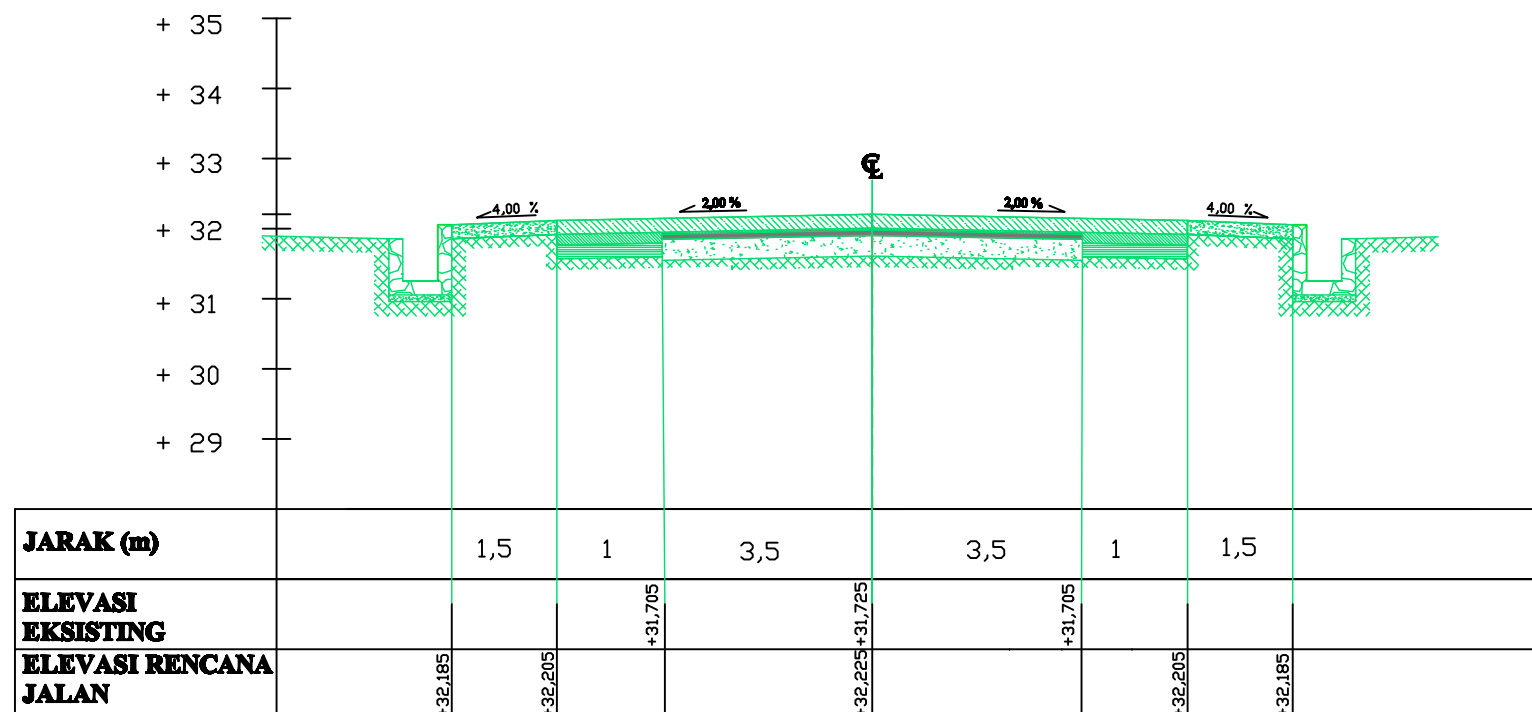
**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

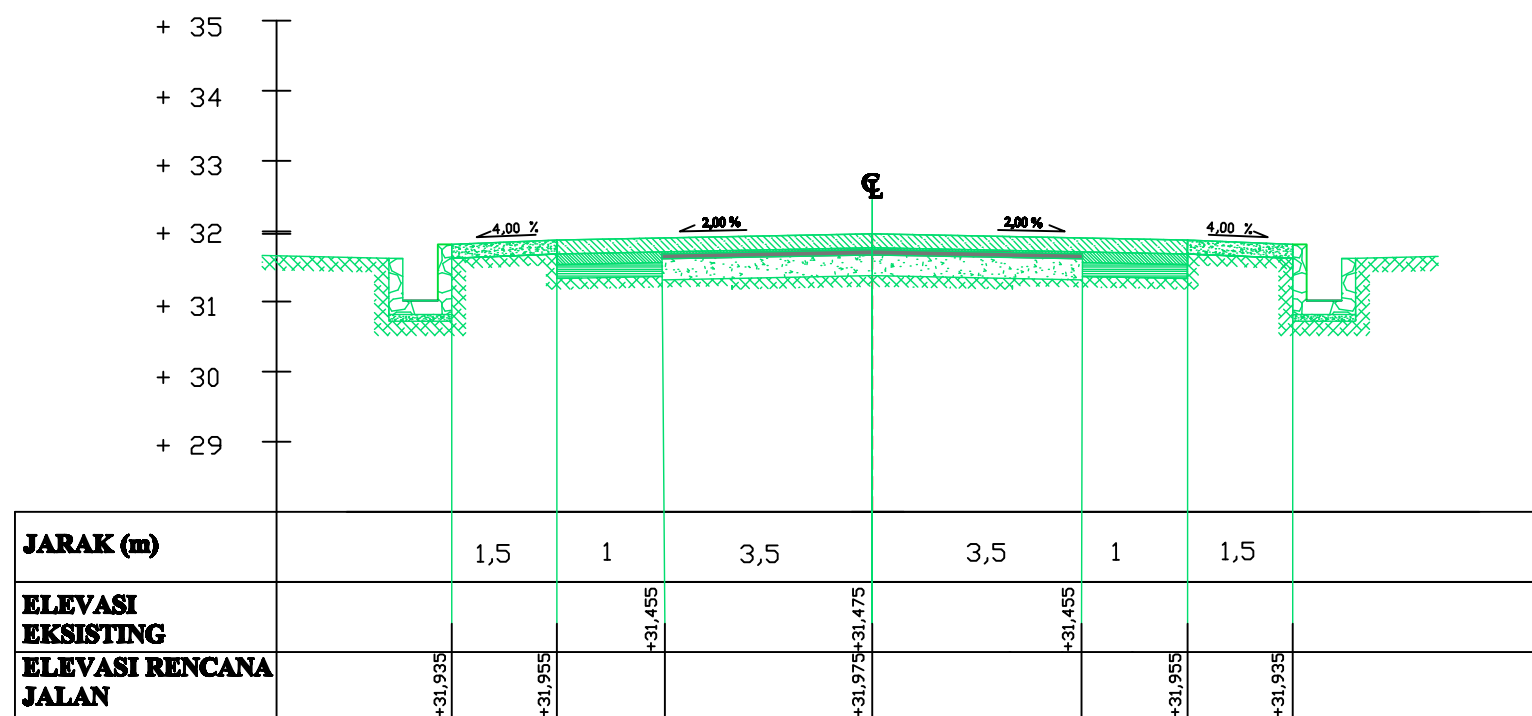
JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 2+200	1:100
Potongan Melintang STA. 2+250	1:100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
16	45

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 2+250

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 2+200

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

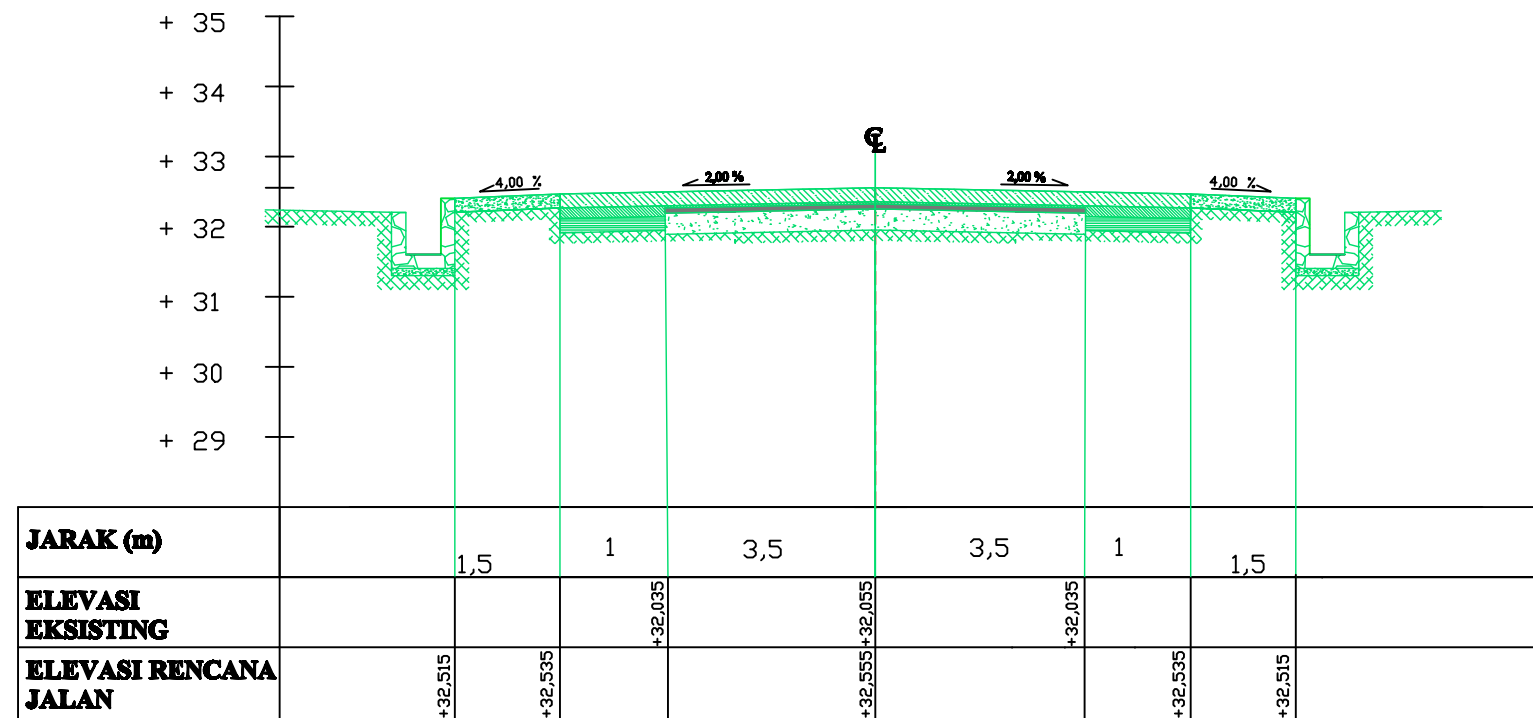
**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

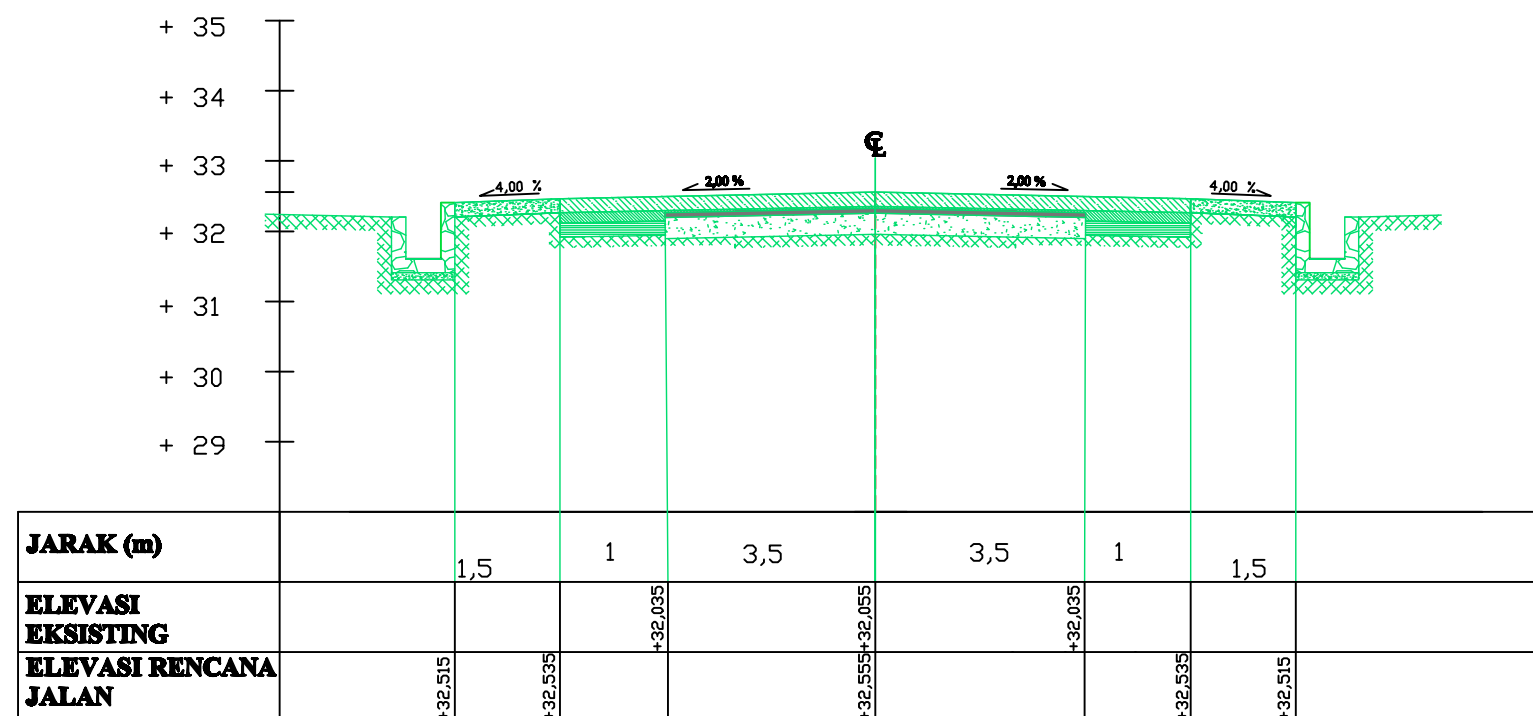
JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 2+300	1:100
Potongan Melintang STA. 2+350	1:100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
17	45

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 2+350

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 2+300

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

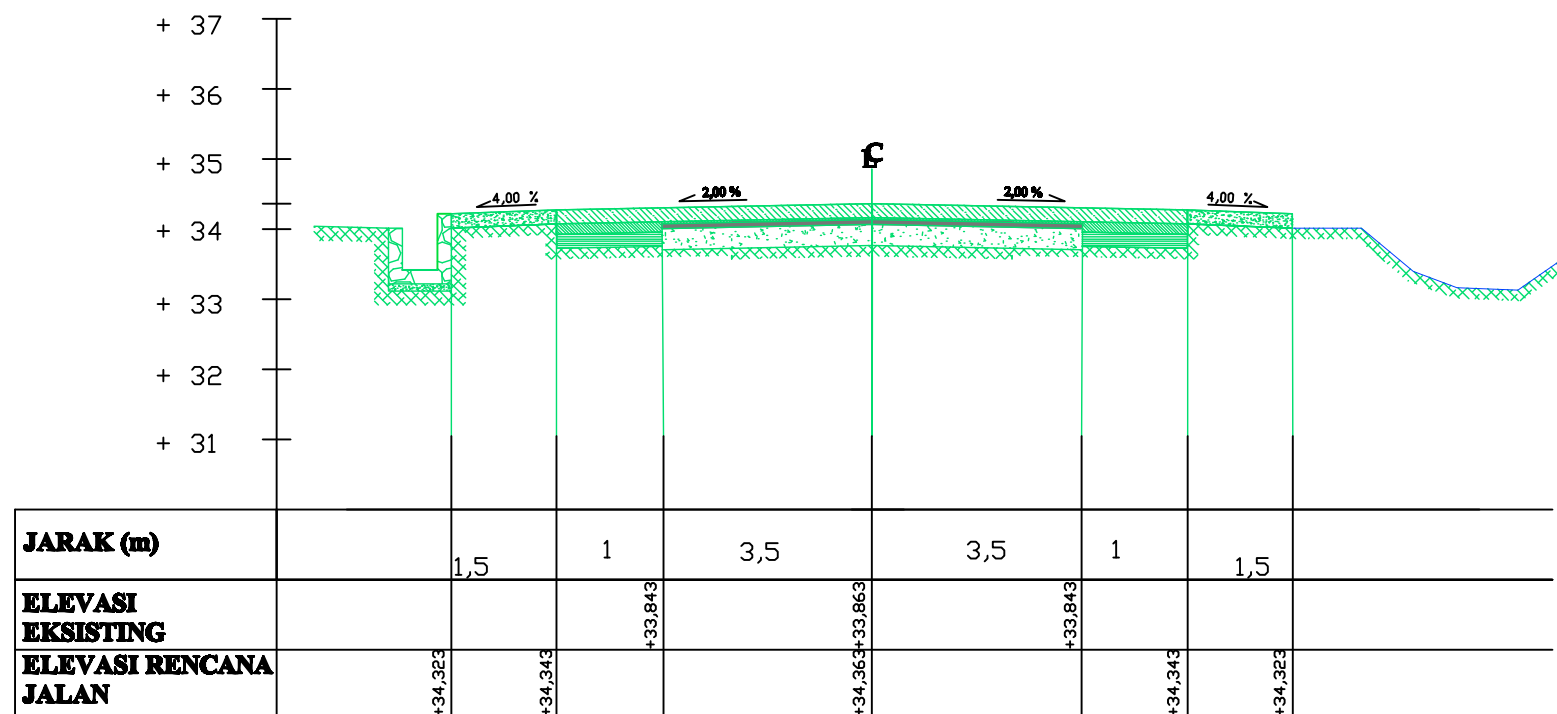
Potongan Melintang STA. 3+000	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 3+050	1:100
----------------------------------	-------

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

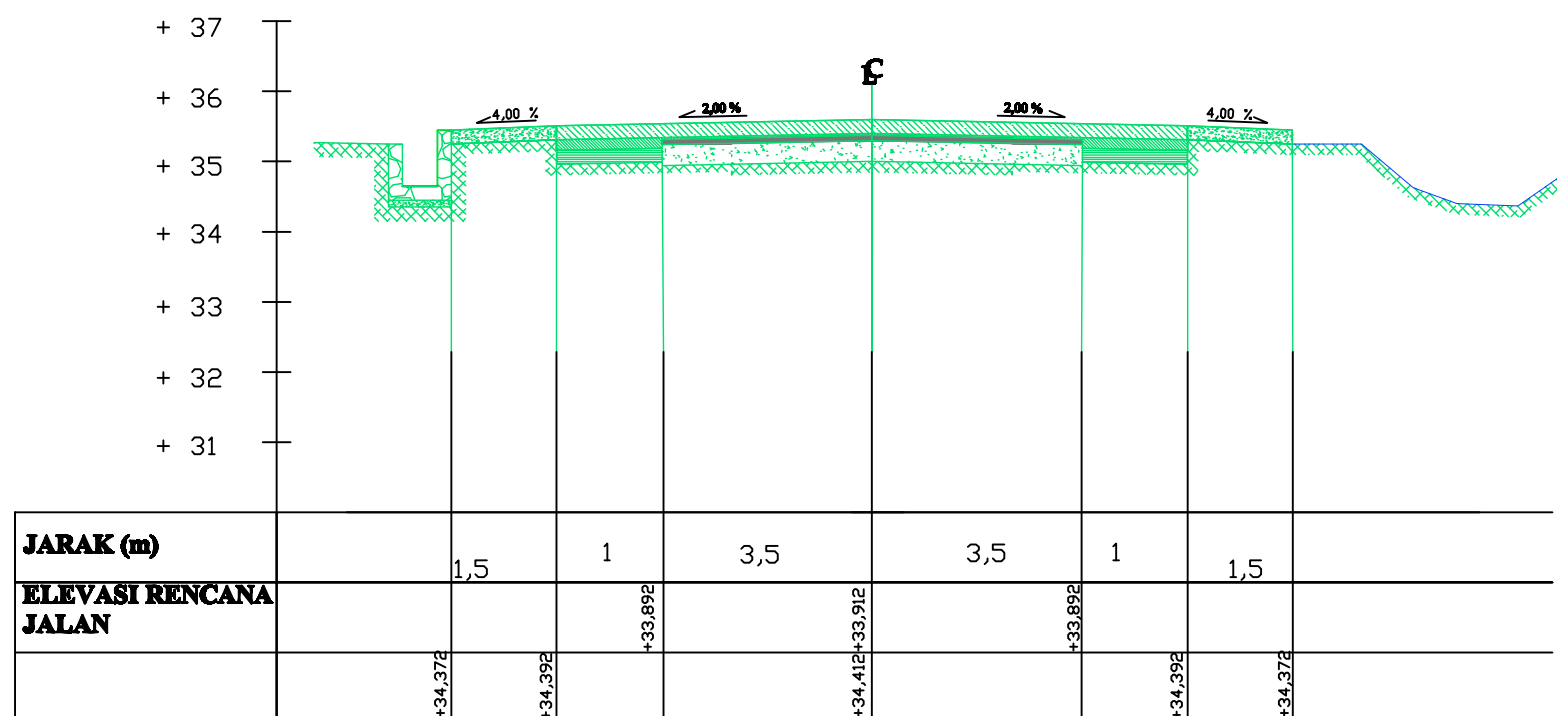
24	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+050

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+000

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

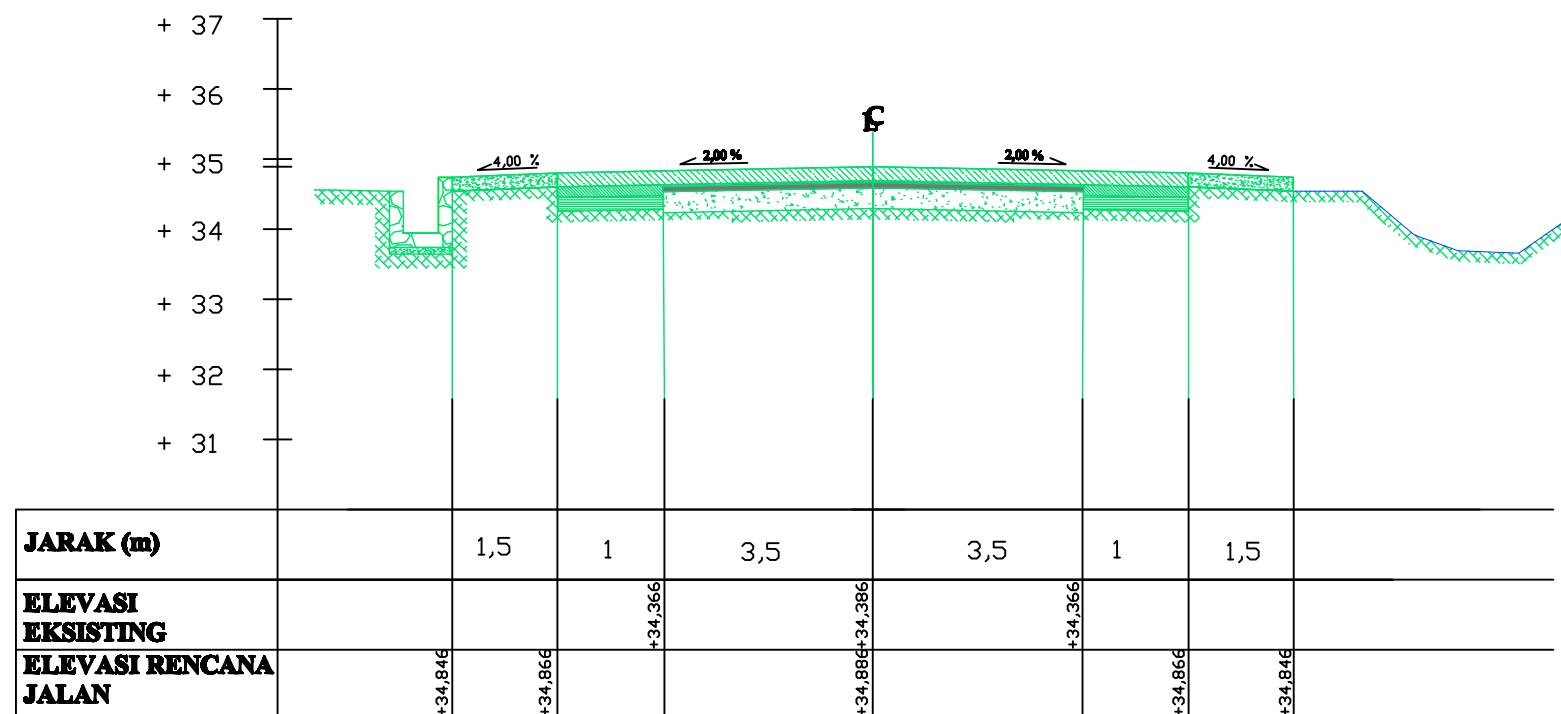
Potongan Melintang STA. 3+100	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 3+150	1:100
----------------------------------	-------

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

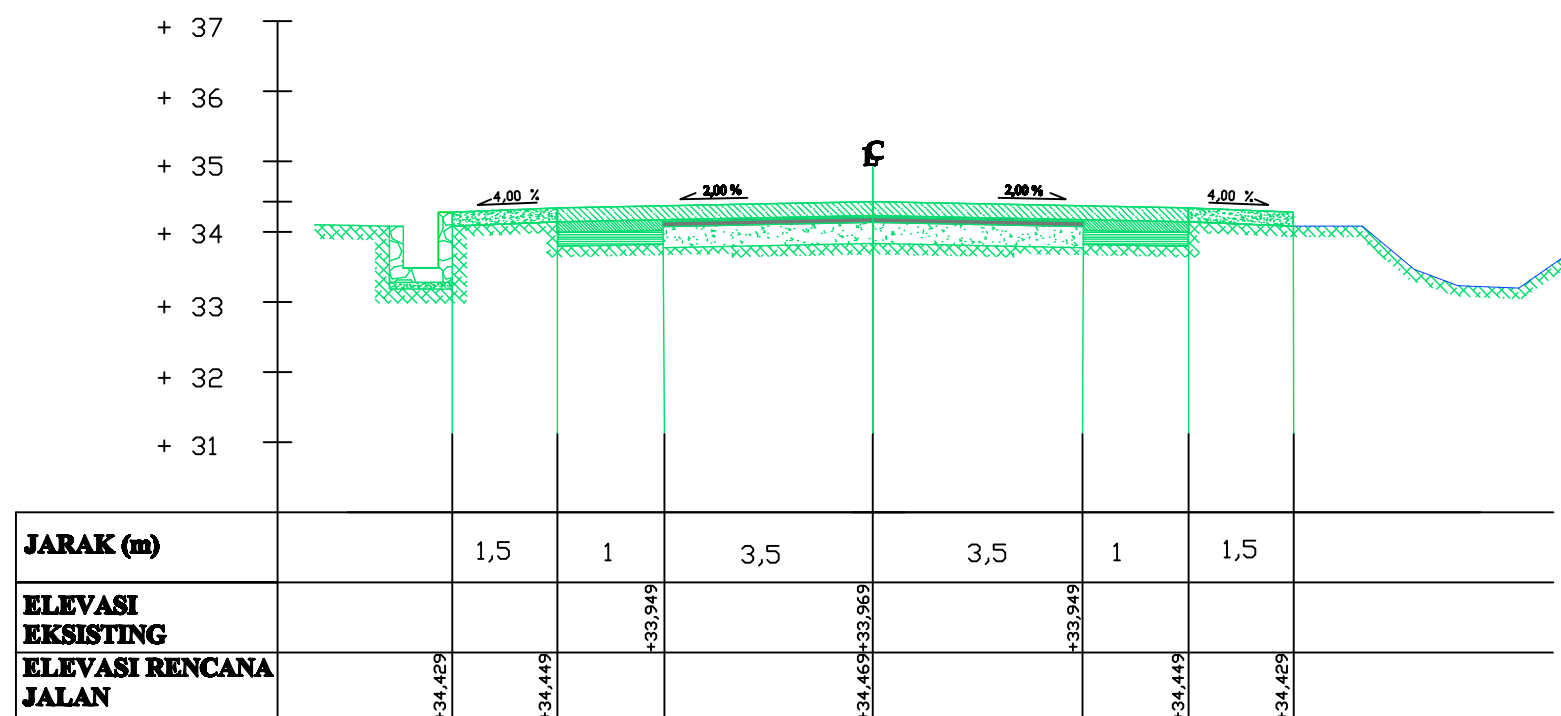
25	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+150

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+100

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

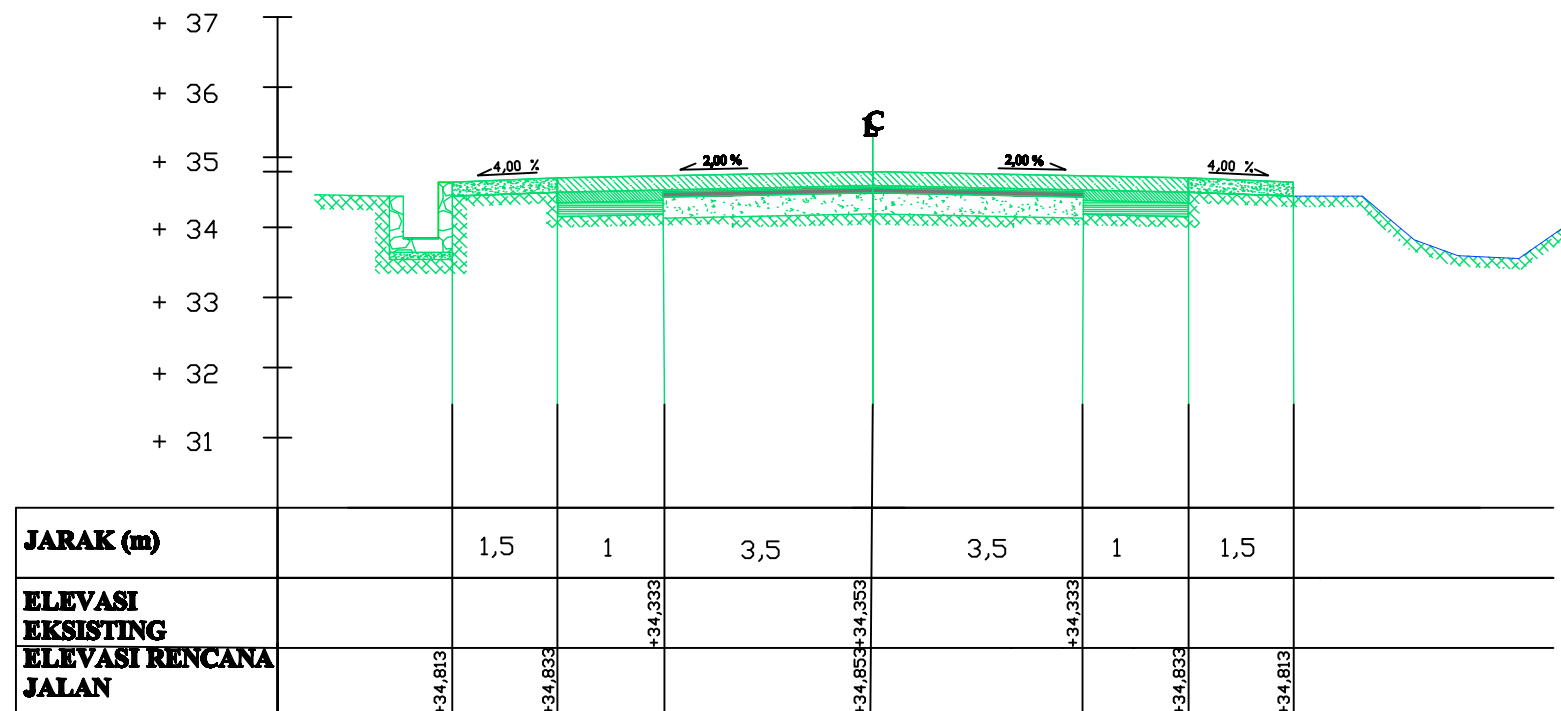
**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

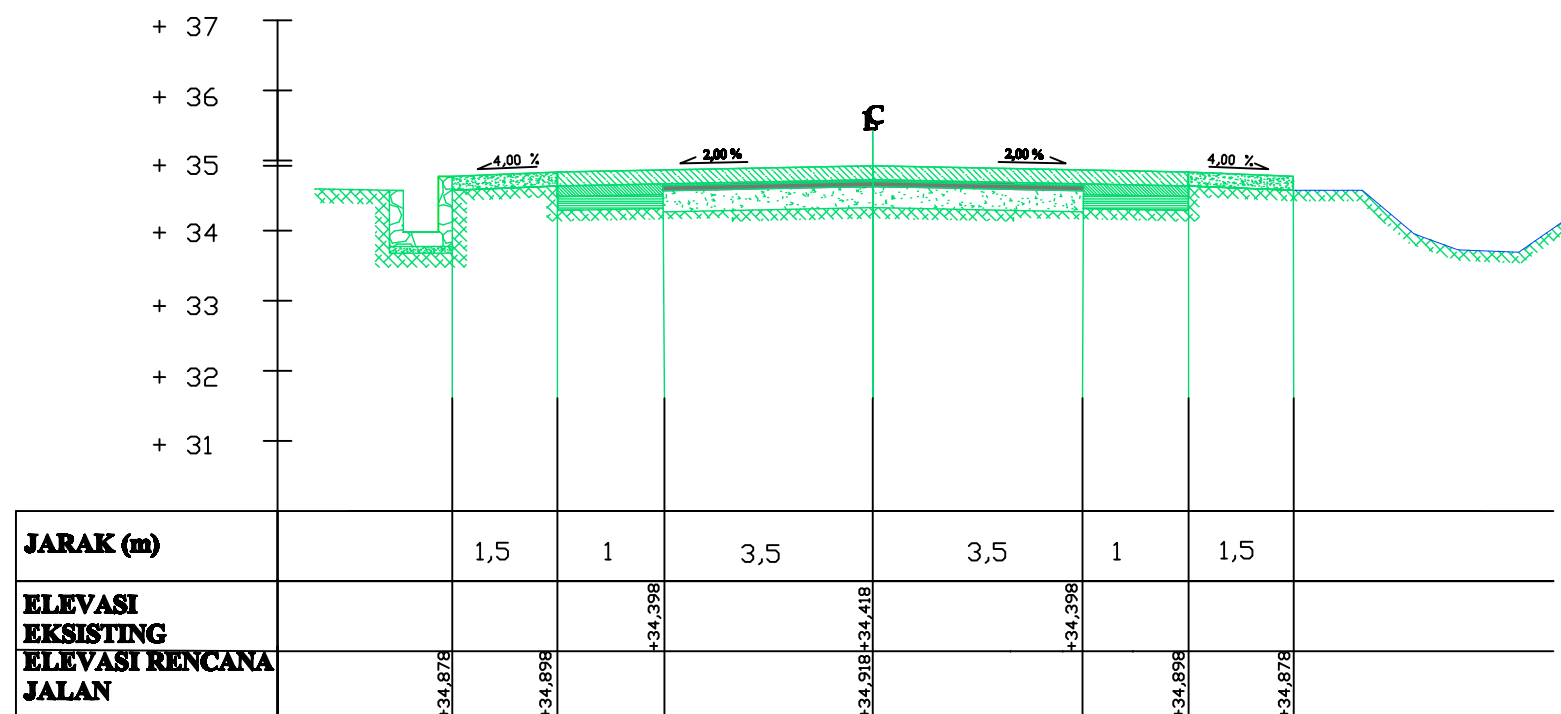
JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 3+200	1:100
Potongan Melintang STA. 3+250	1:100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
26	45

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+250

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+200

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

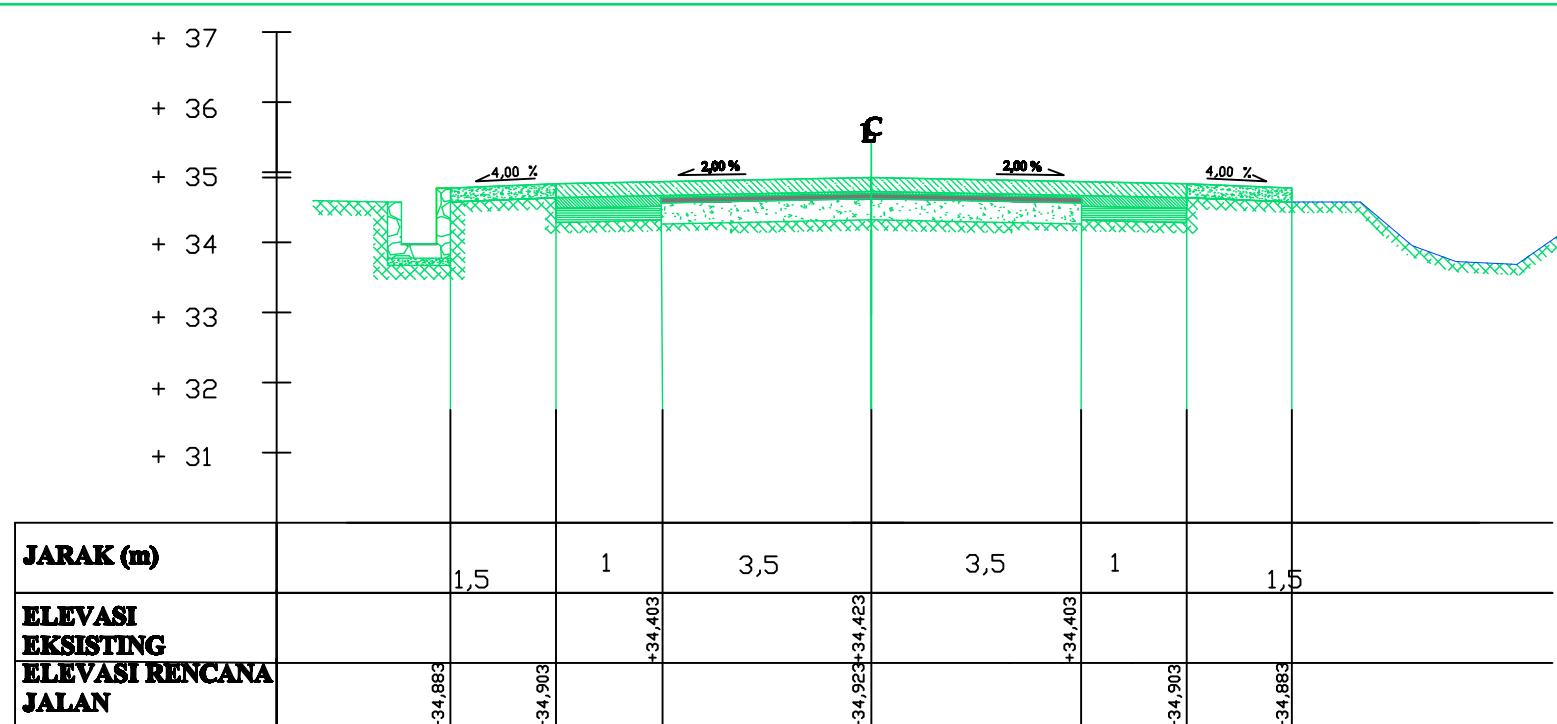
**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

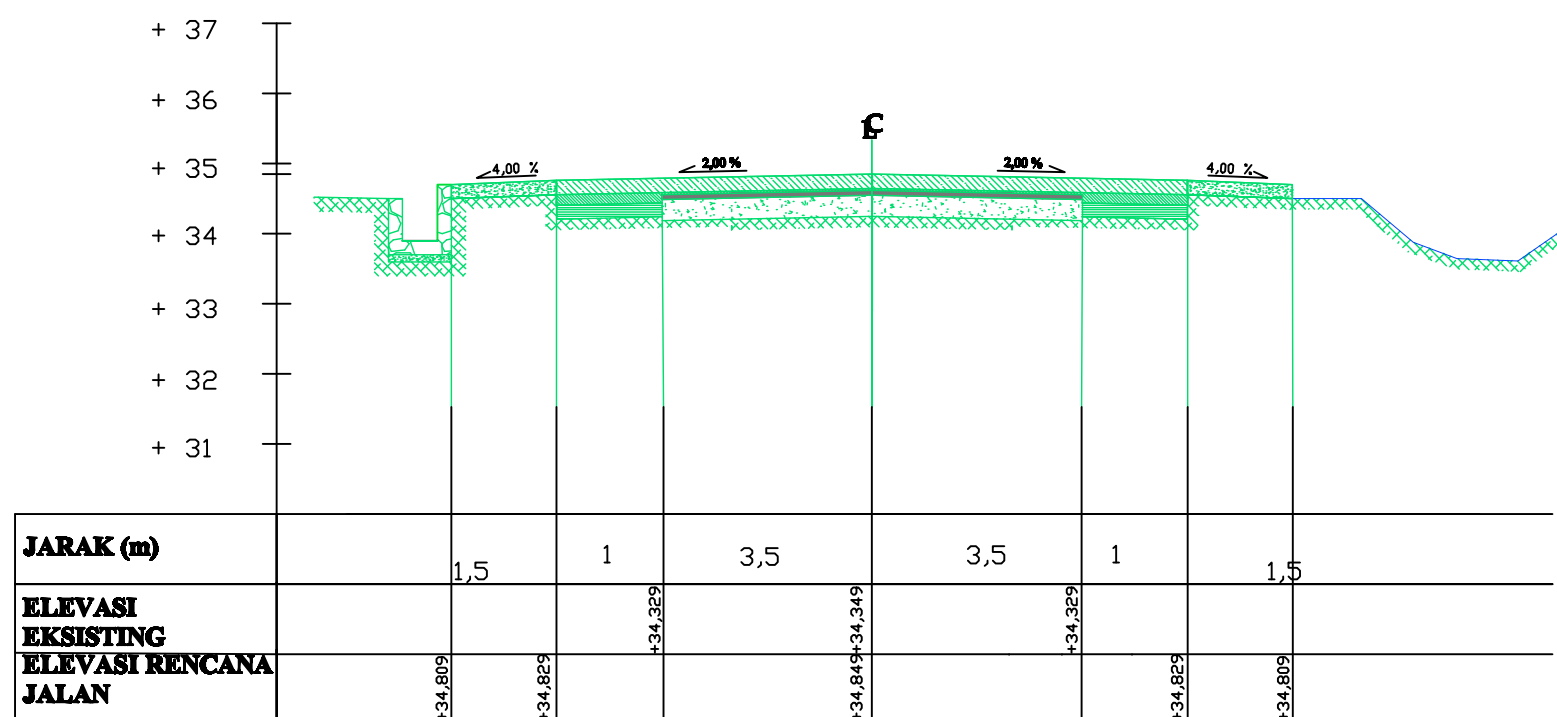
JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 3+300	1:100
Potongan Melintang STA. 3+350	1:100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
27	45

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+350

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+300

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

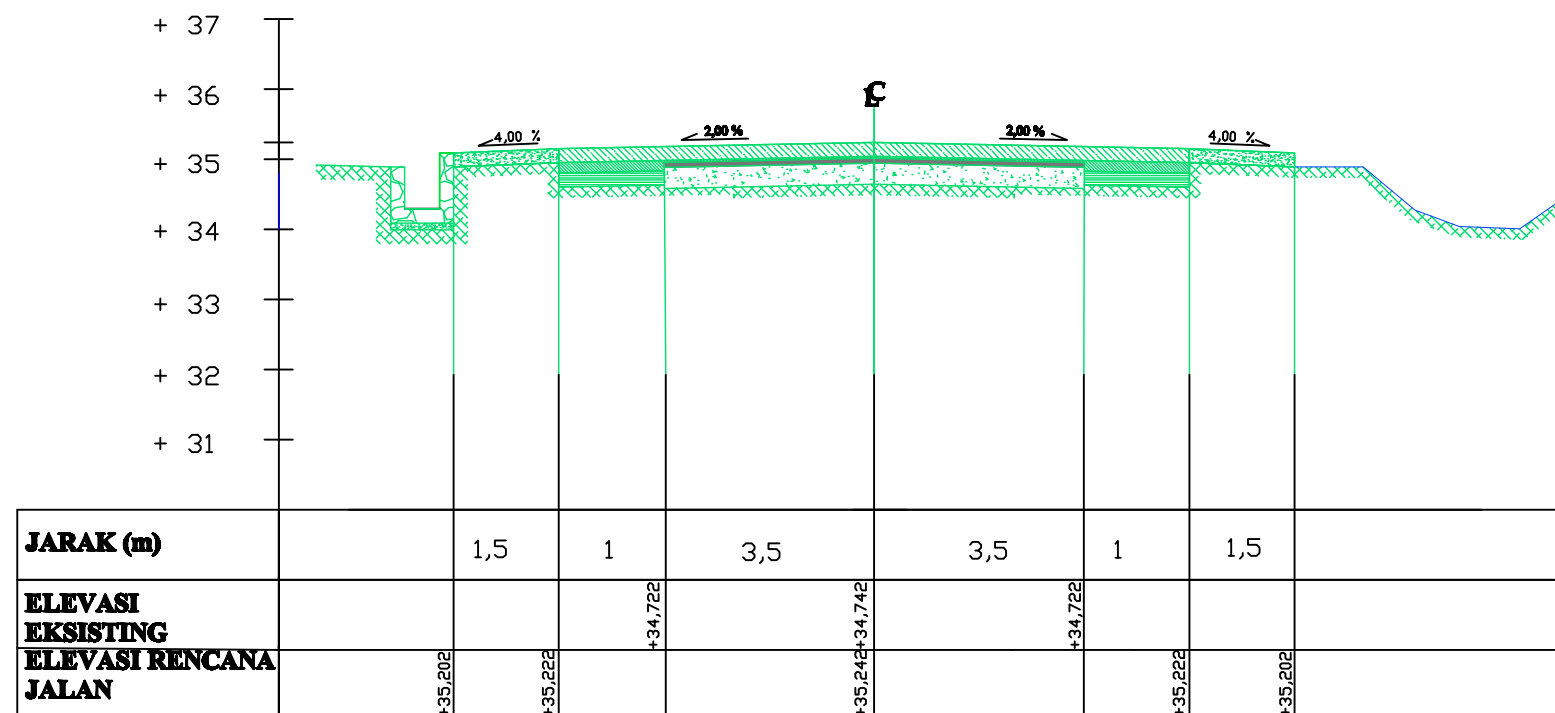
**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

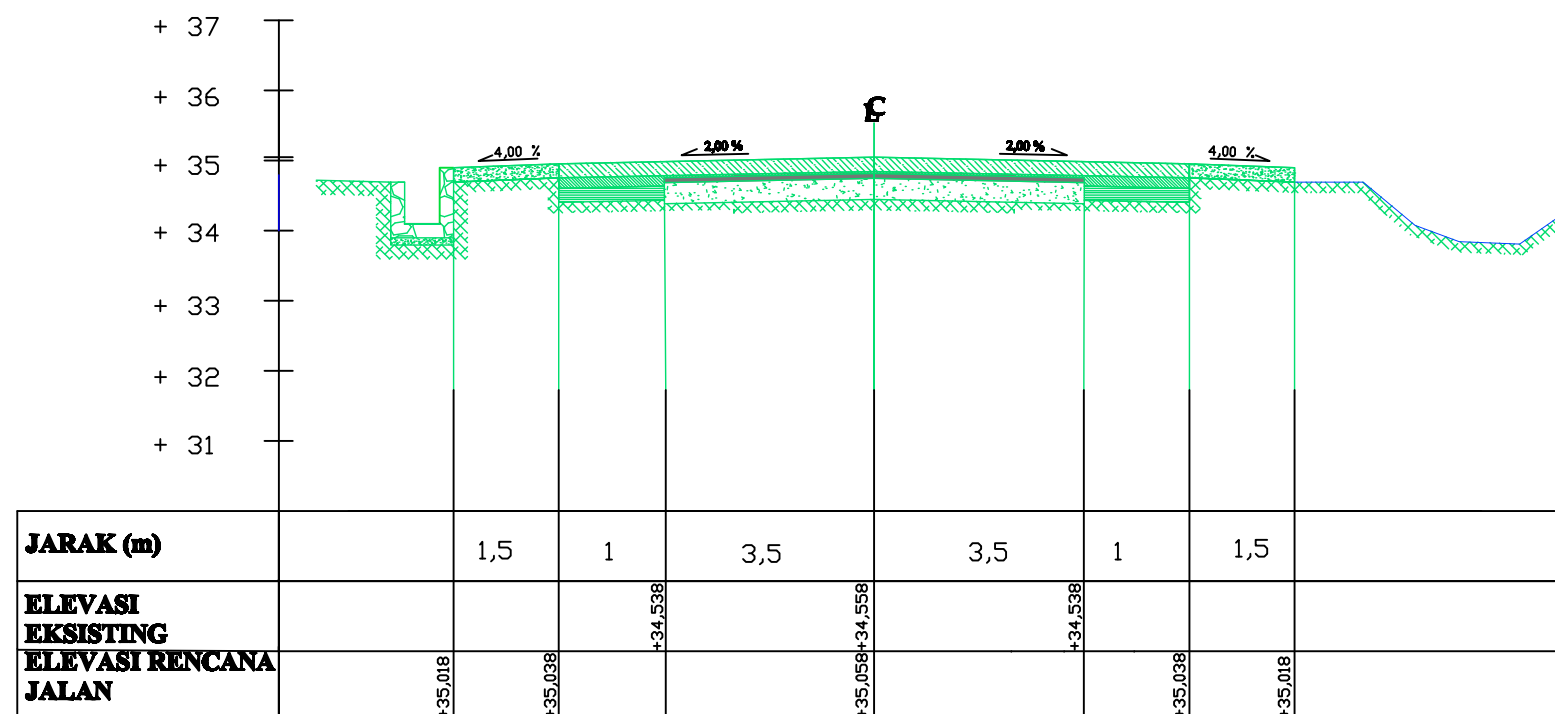
JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 3+400	1:100
Potongan Melintang STA. 3+450	1:100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
28	45

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+450

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+400

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

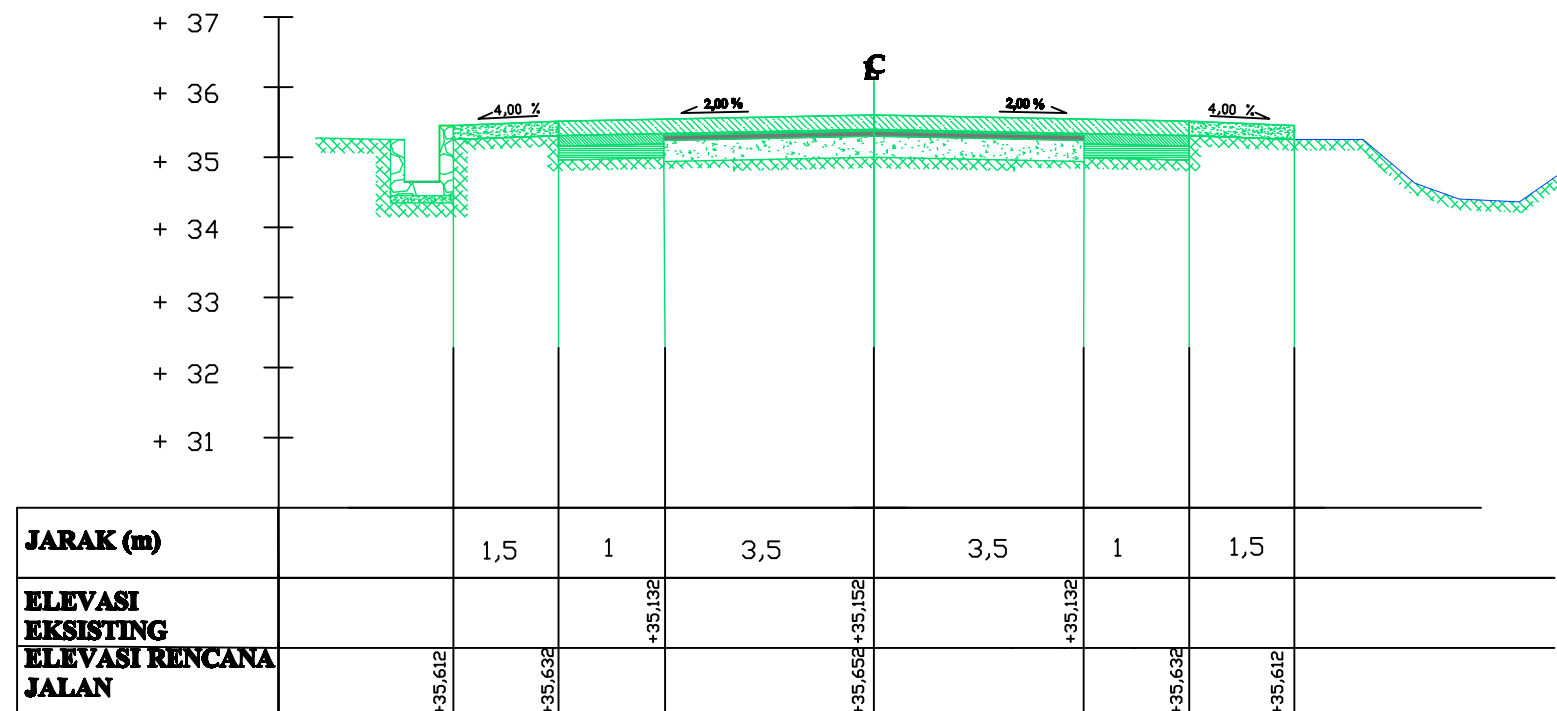
Potongan Melintang STA. 3+500	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 3+550	1:100
----------------------------------	-------

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

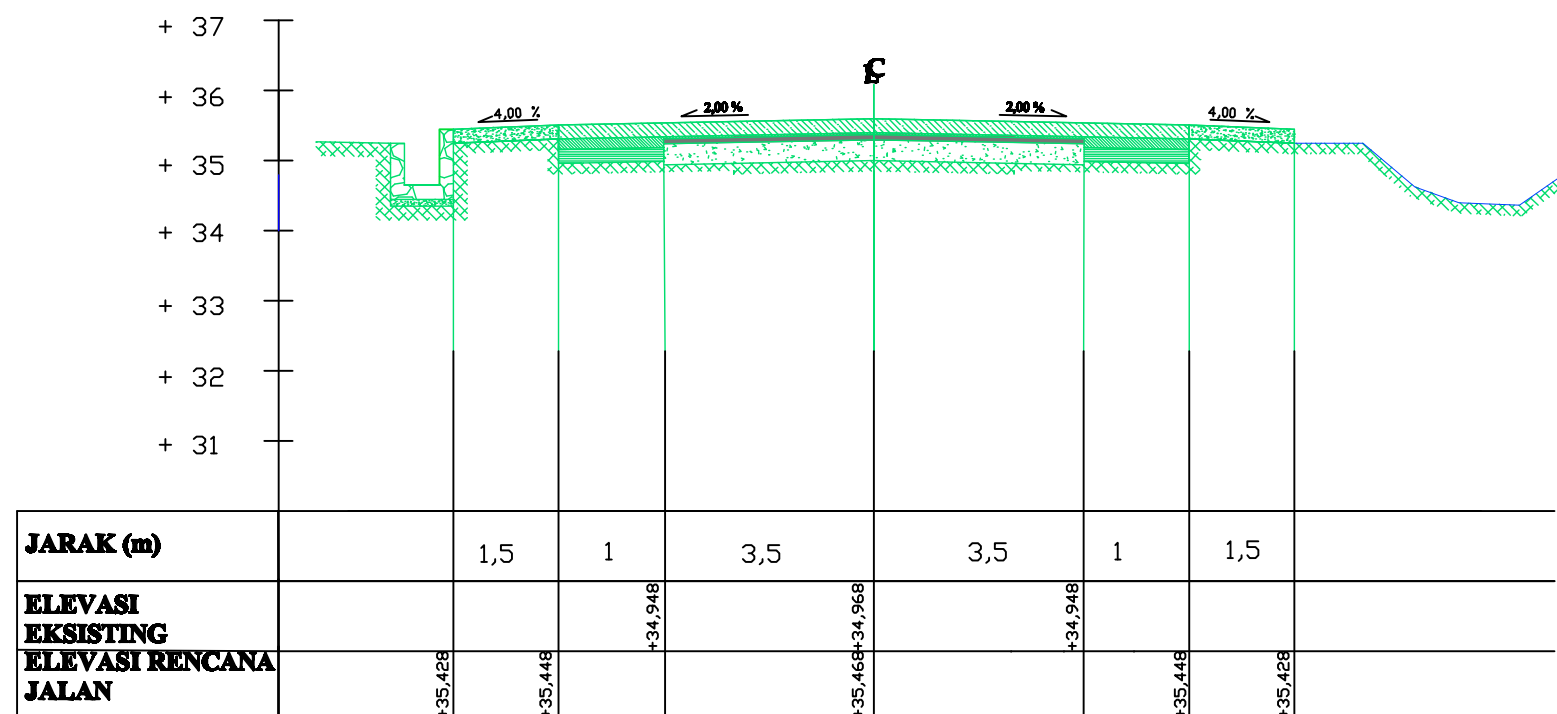
29	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+550

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+500

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

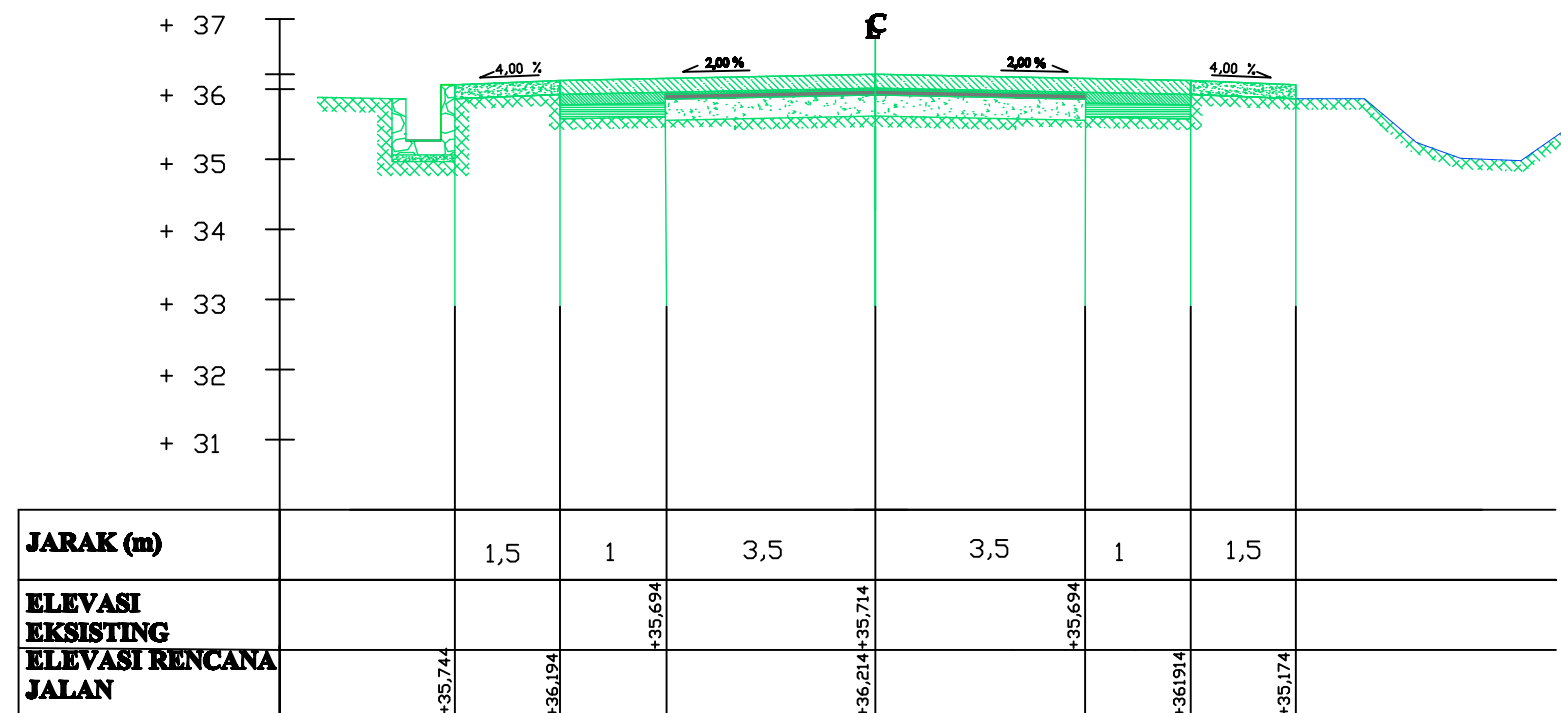
Potongan Melintang STA. 3+600	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 3+650	1:100
----------------------------------	-------

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

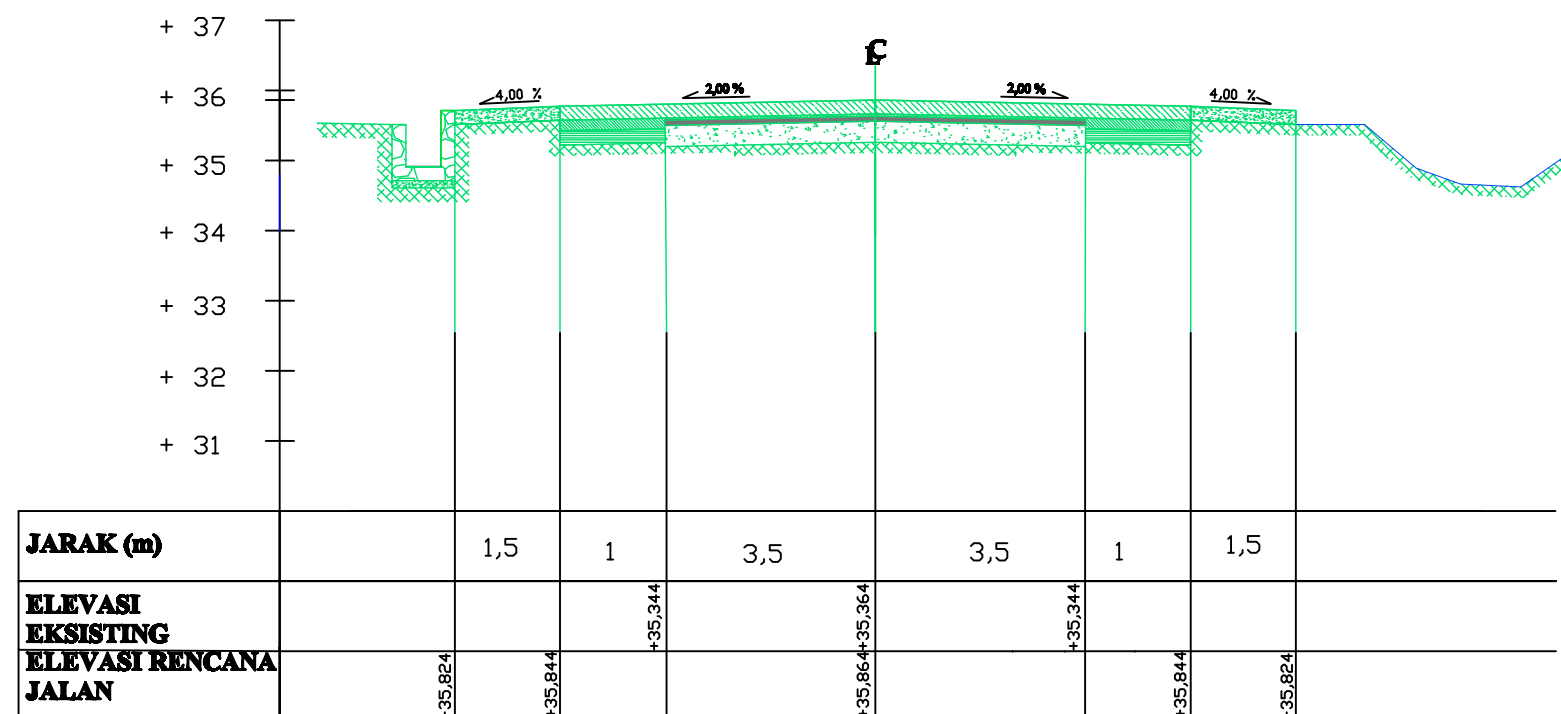
30	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+650

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+600

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

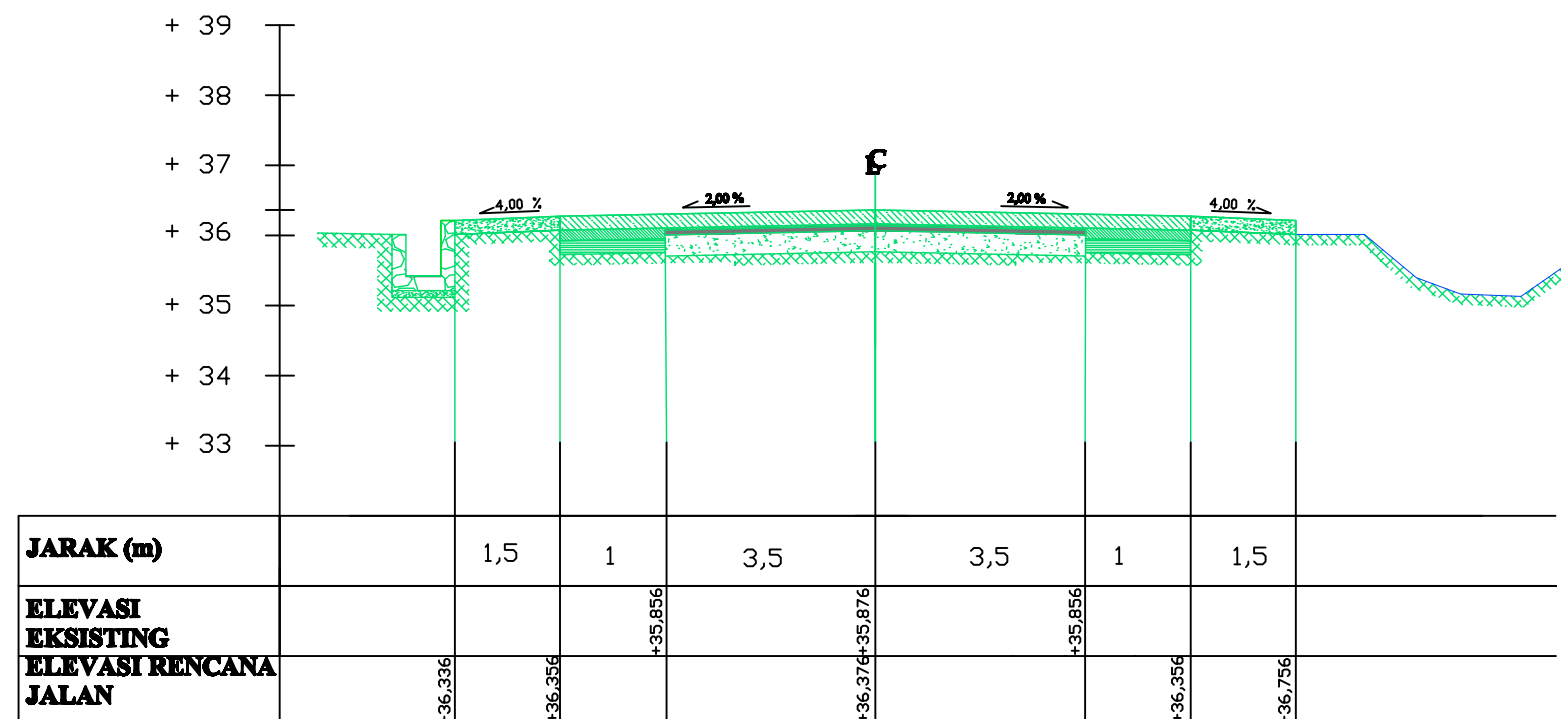
Potongan melintang STA. 3+700	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 3+750	1:100
----------------------------------	-------

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

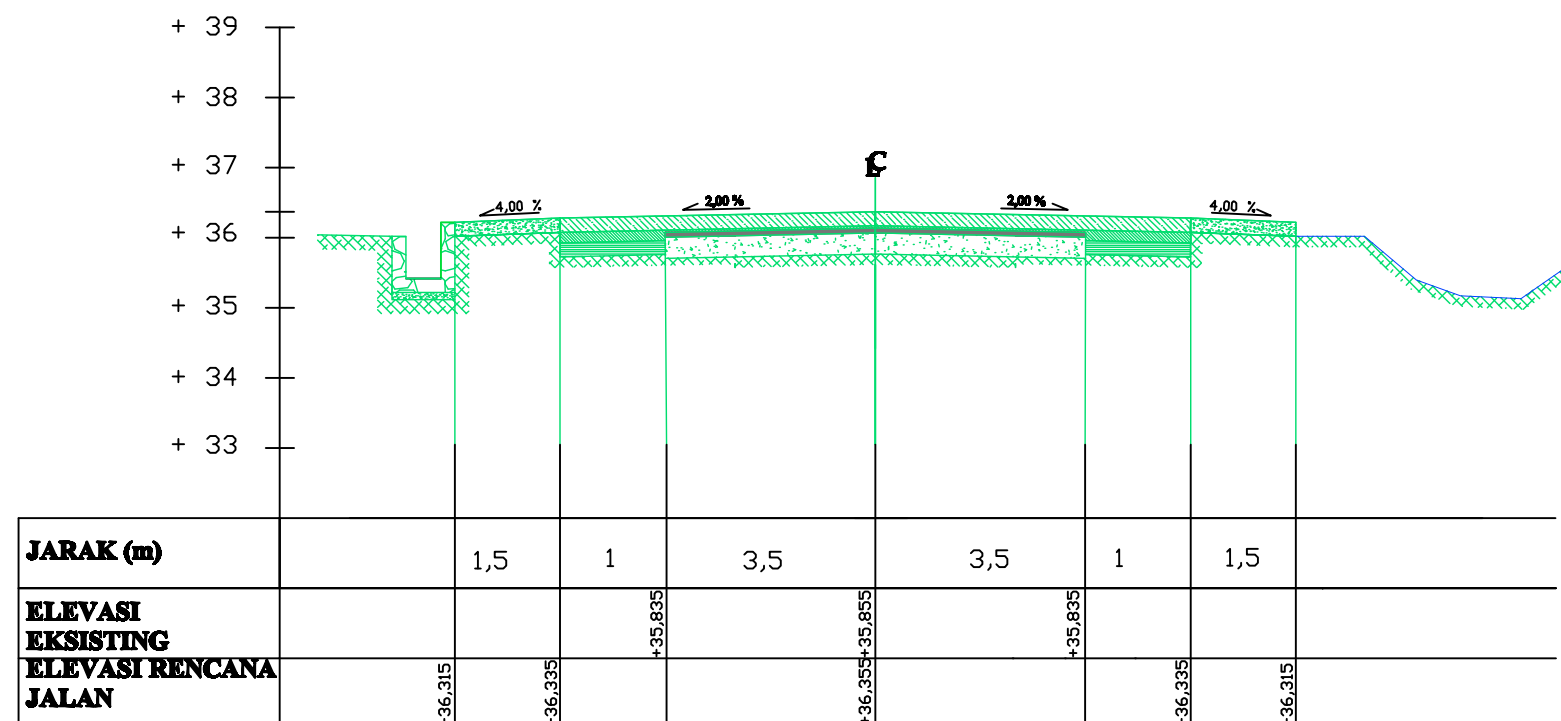
31	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+750

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+700

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

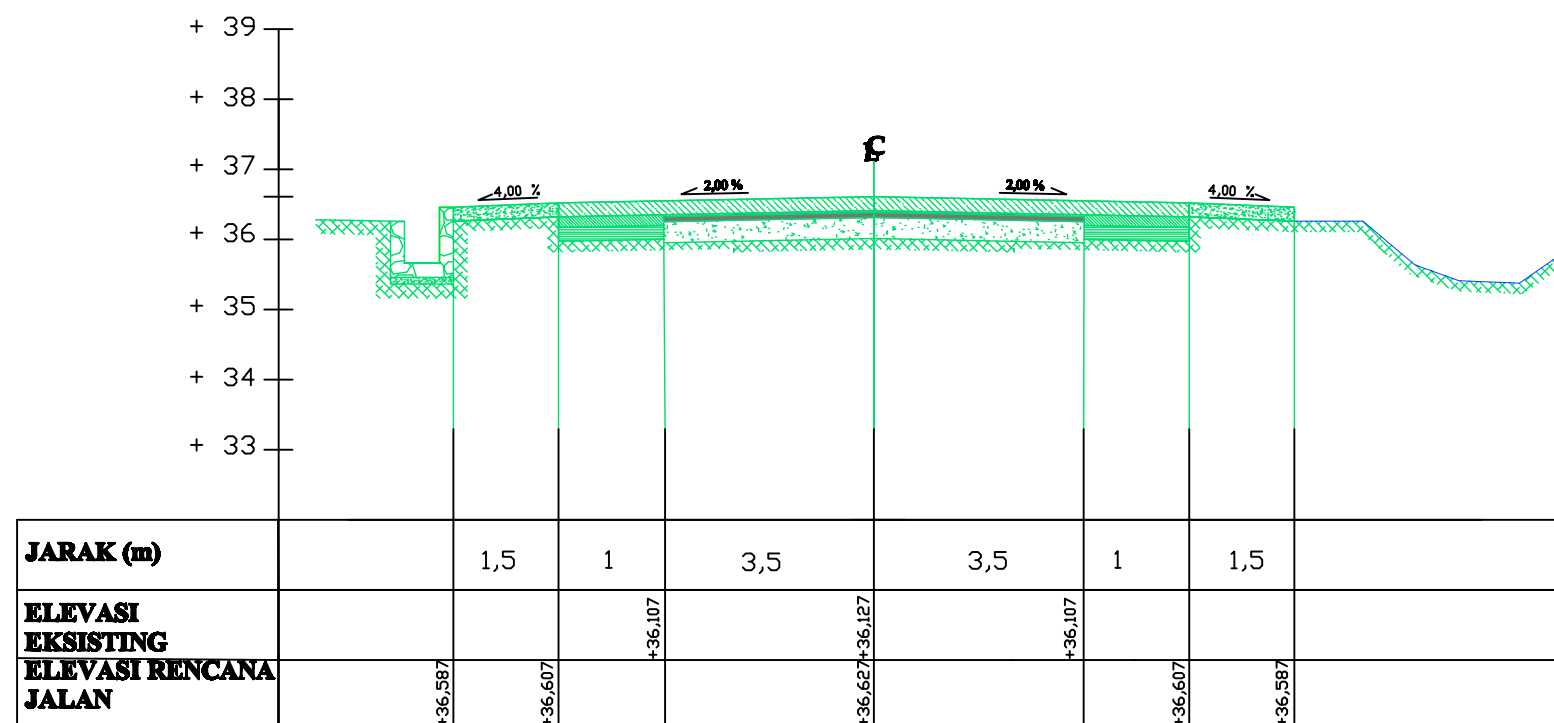
Potongan Melintang STA. 3+800	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 3+850	1:100
----------------------------------	-------

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

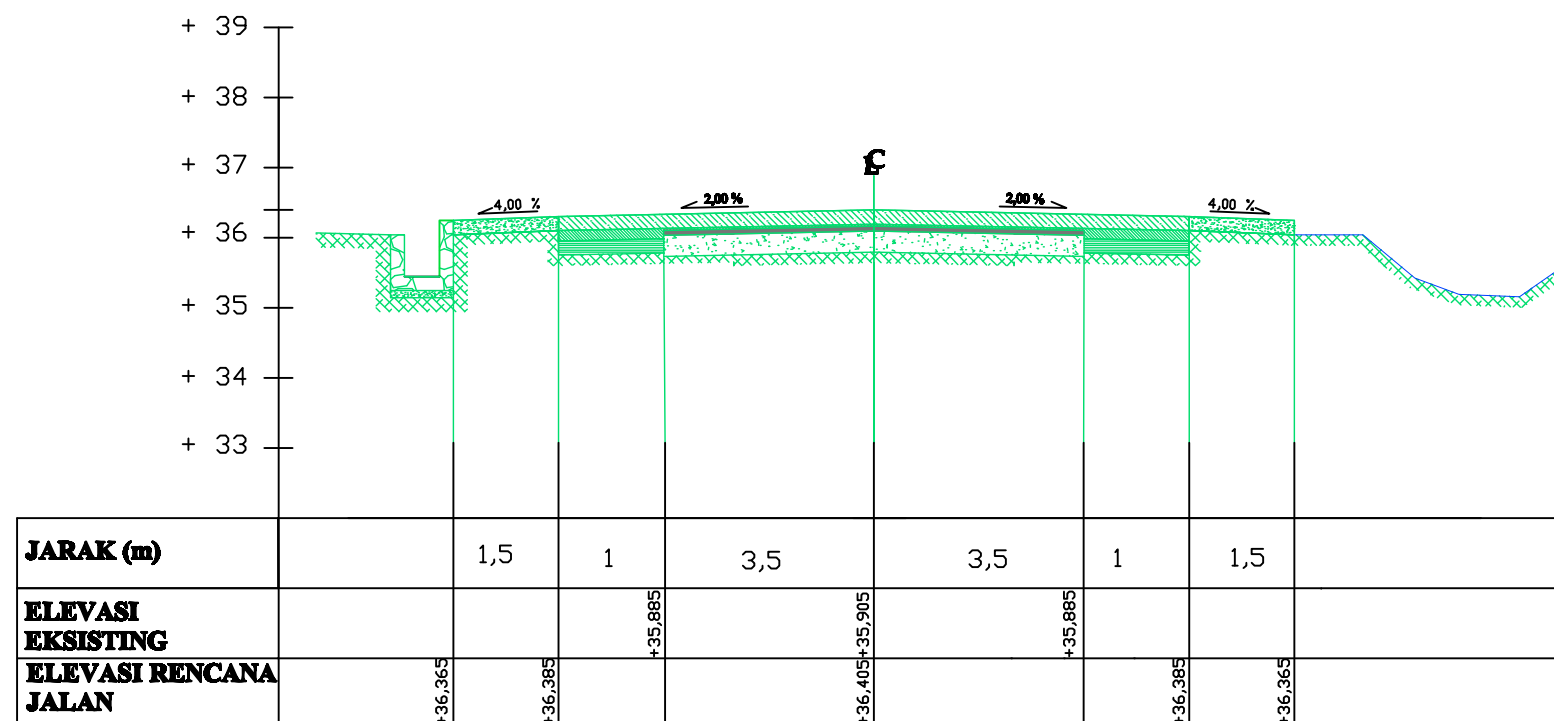
32	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+850

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+800

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

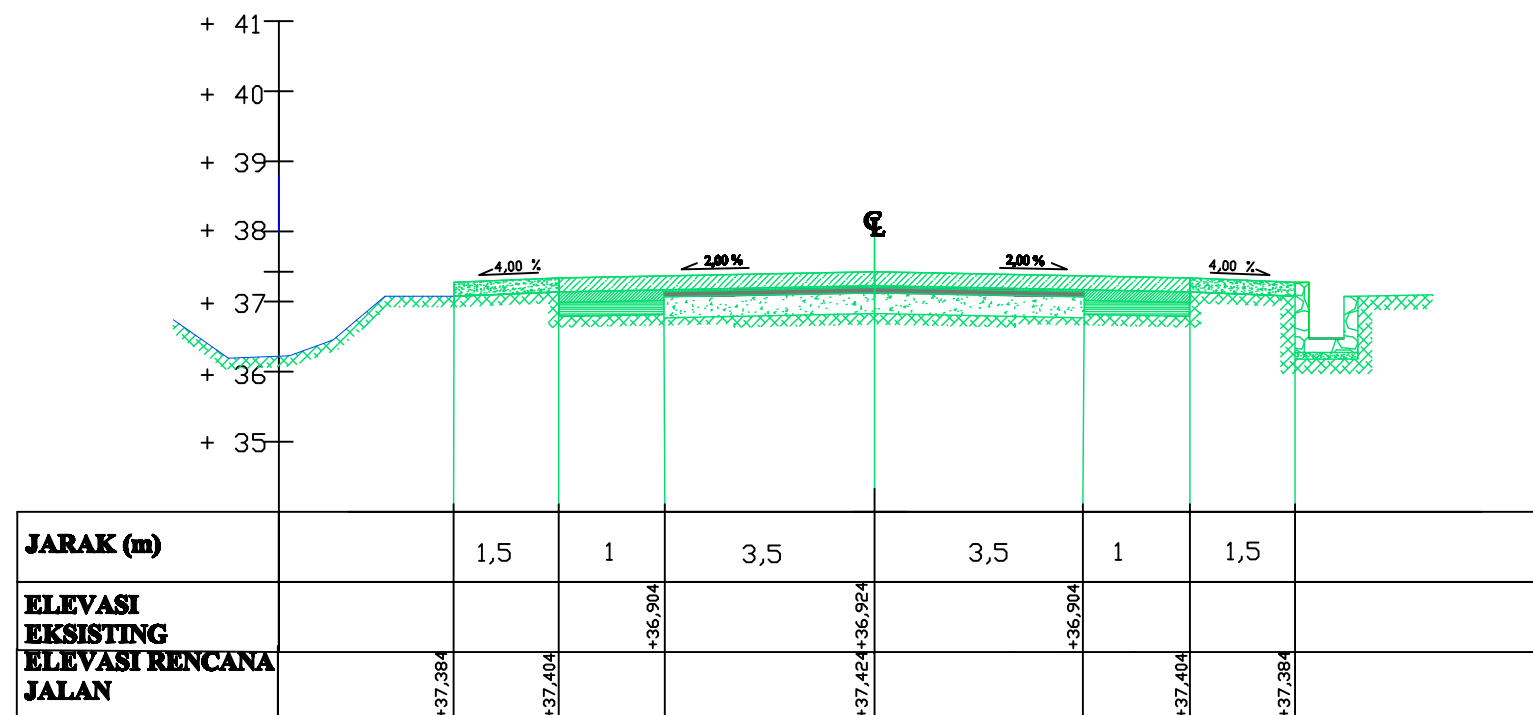
Potongan Melintang STA. 3+900	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 3+950	1:100
----------------------------------	-------

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

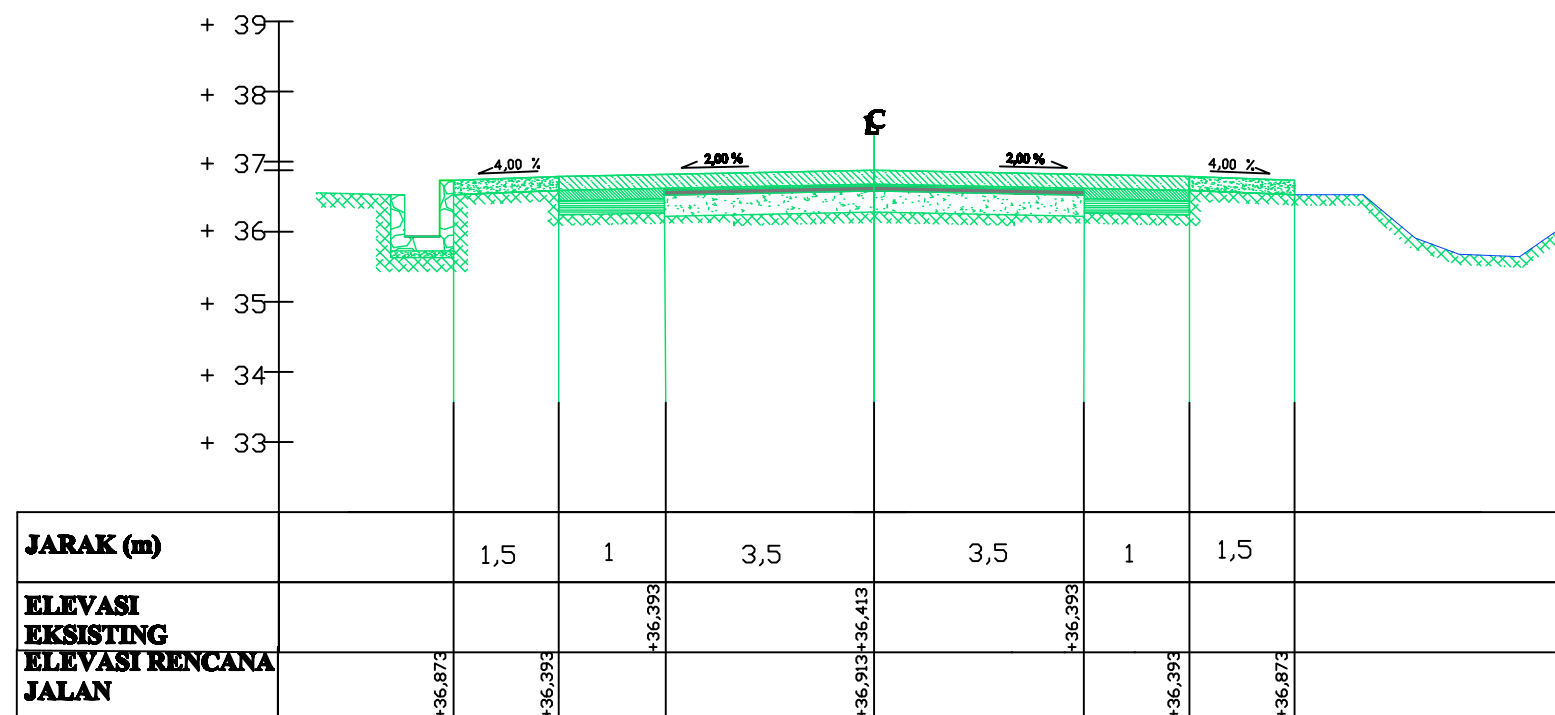
33	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 3+950

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 3+900

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

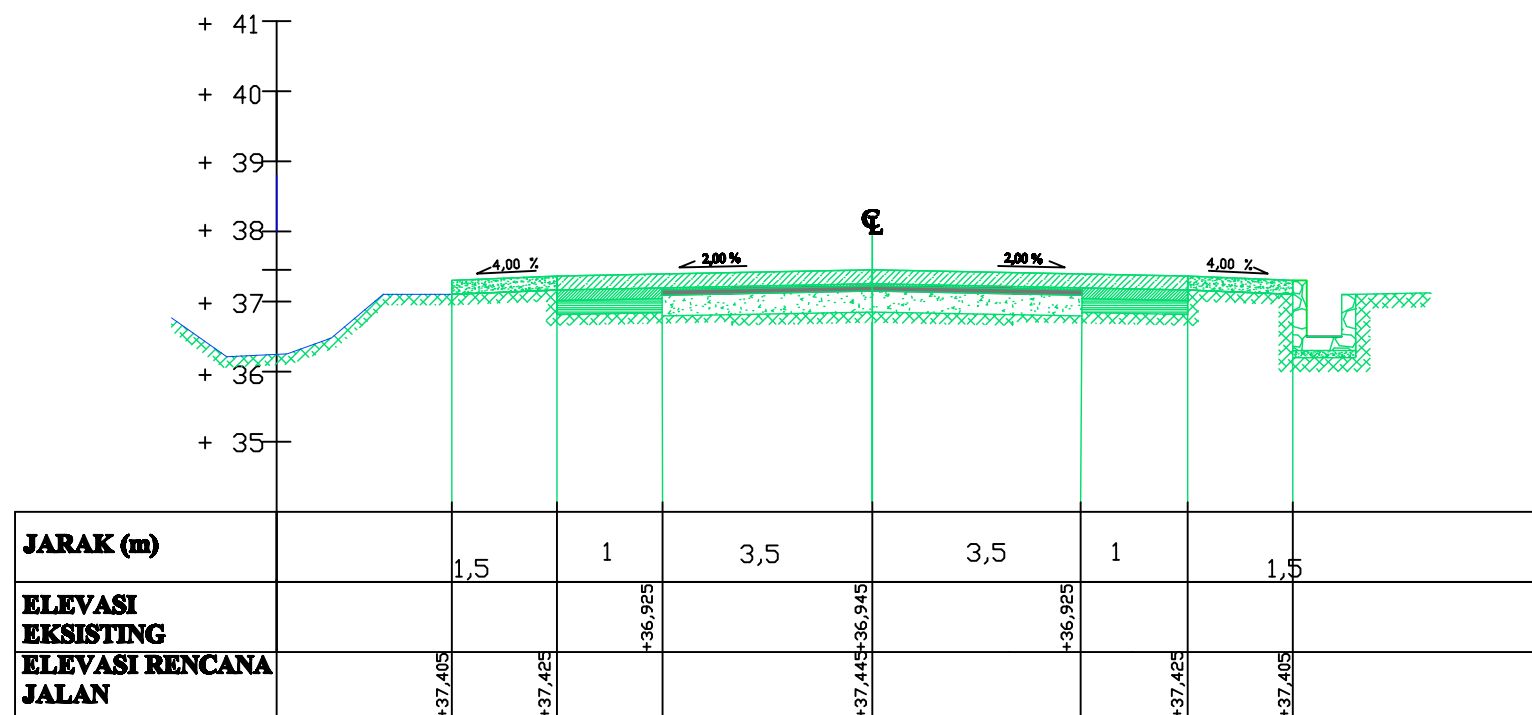
Potongan Melintang STA. 4+000	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 4+050	1:100
----------------------------------	-------

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

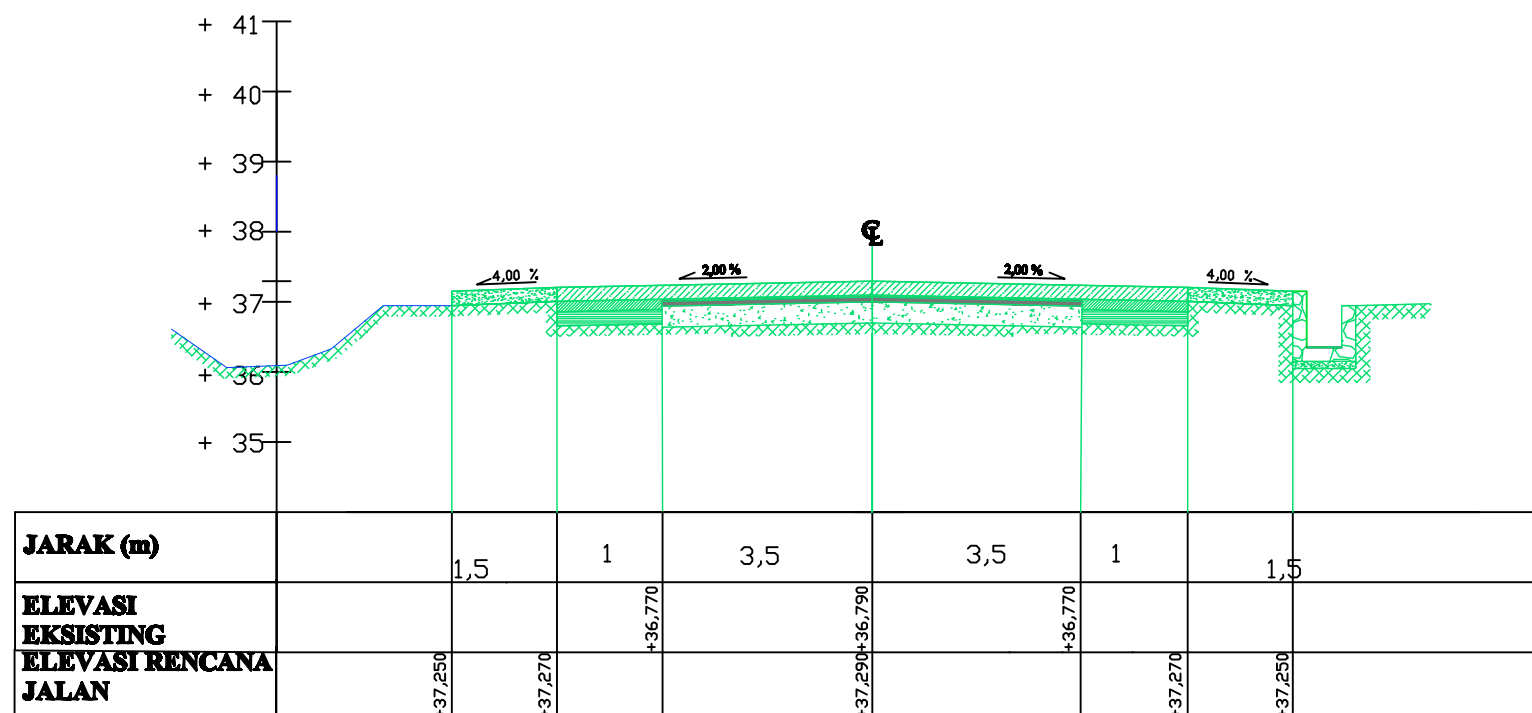
34	45
----	----

KETERANGAN :



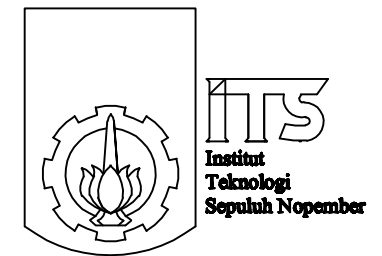
POTONGAN MELINTANG STA 4+050

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 4+000

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

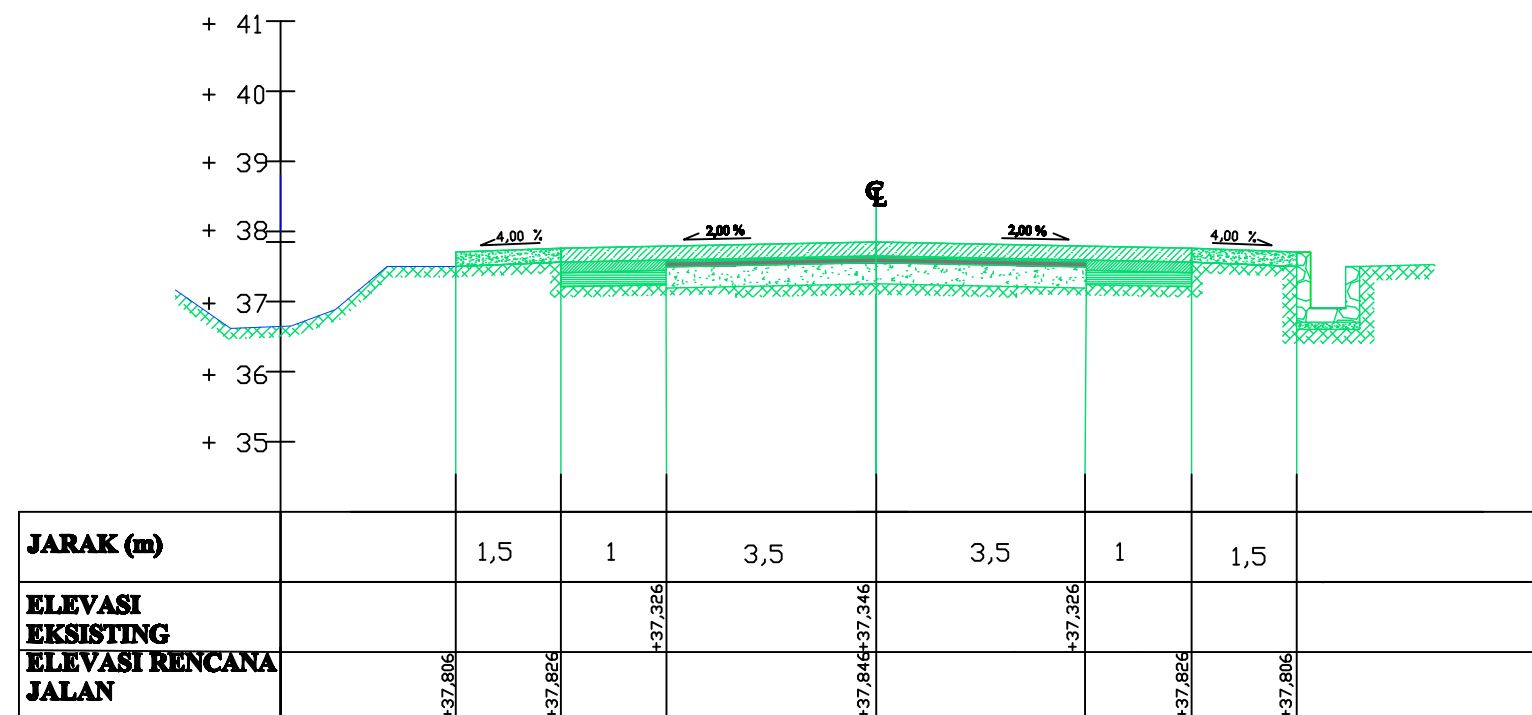
NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 4+100	1:100
Potongan Melintang STA. 4+150	1:100

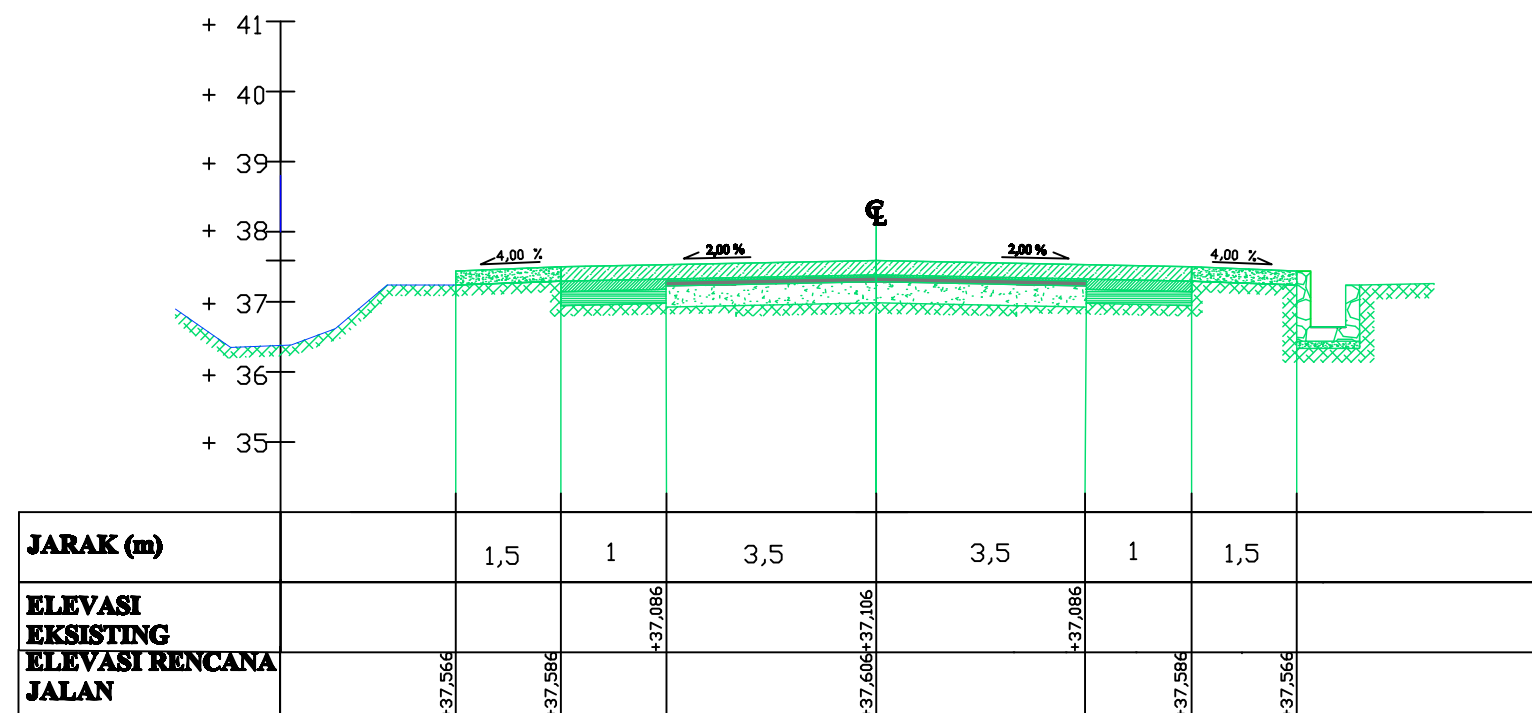
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
35	45

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 4+150

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 4+100

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - PULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

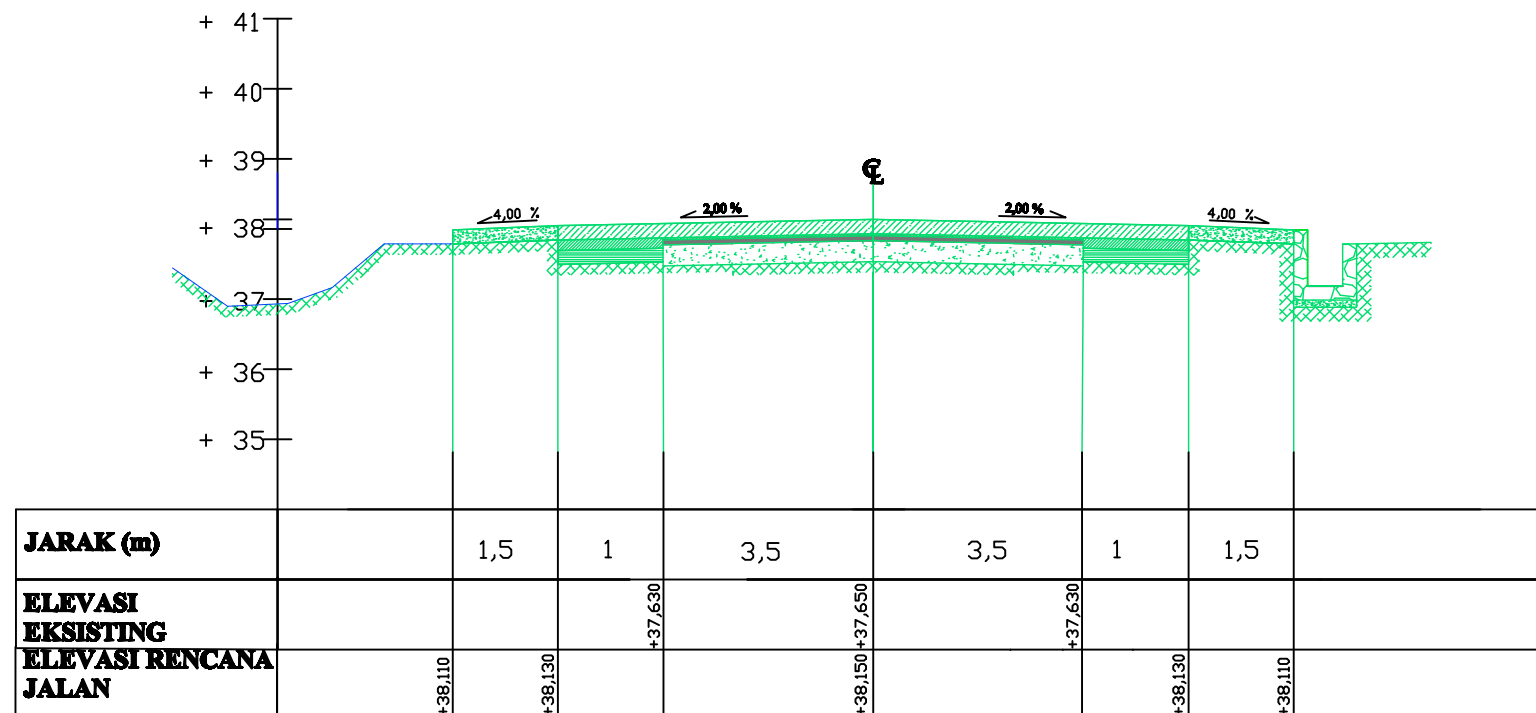
Potongan Melintang STA. 4+200	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 4+250	1:100
----------------------------------	-------

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

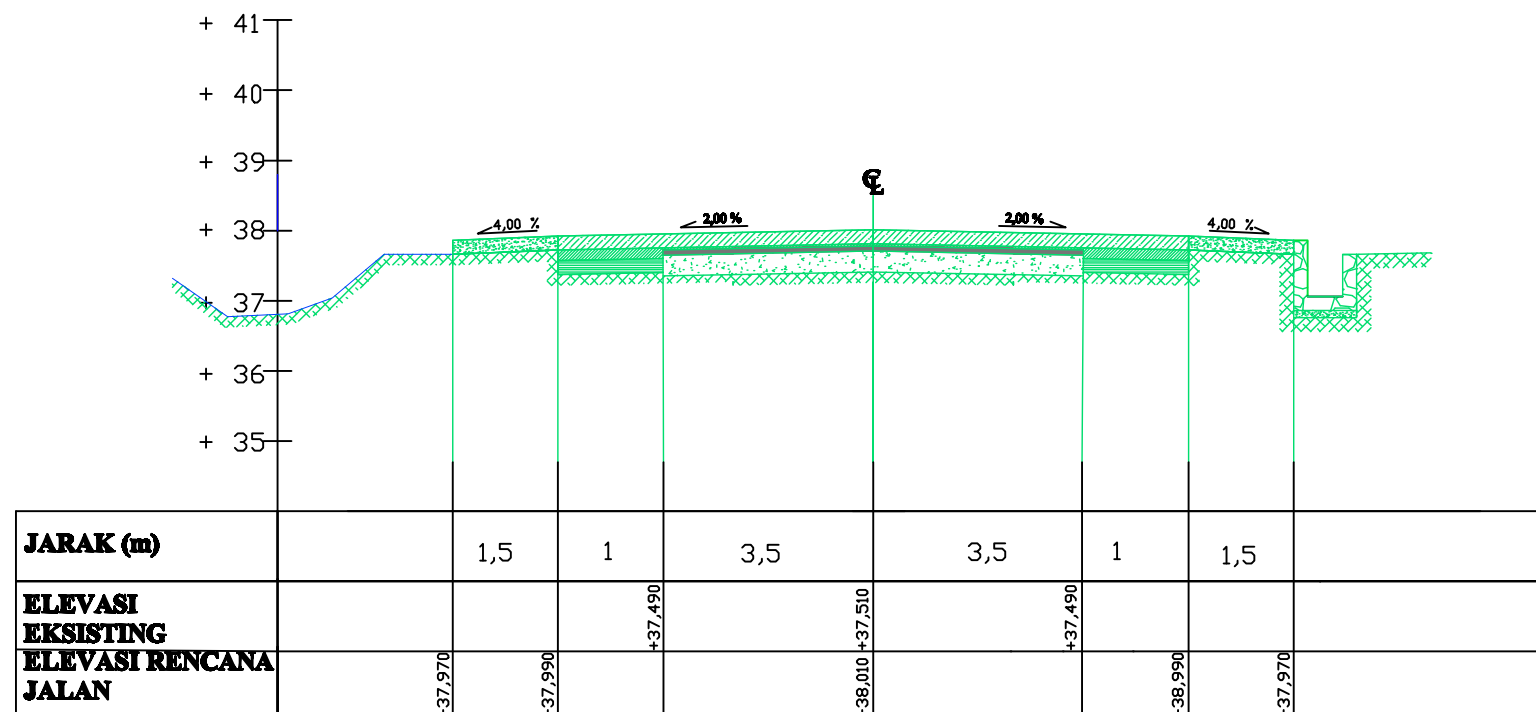
36	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 4+250

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 4+200

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - PULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

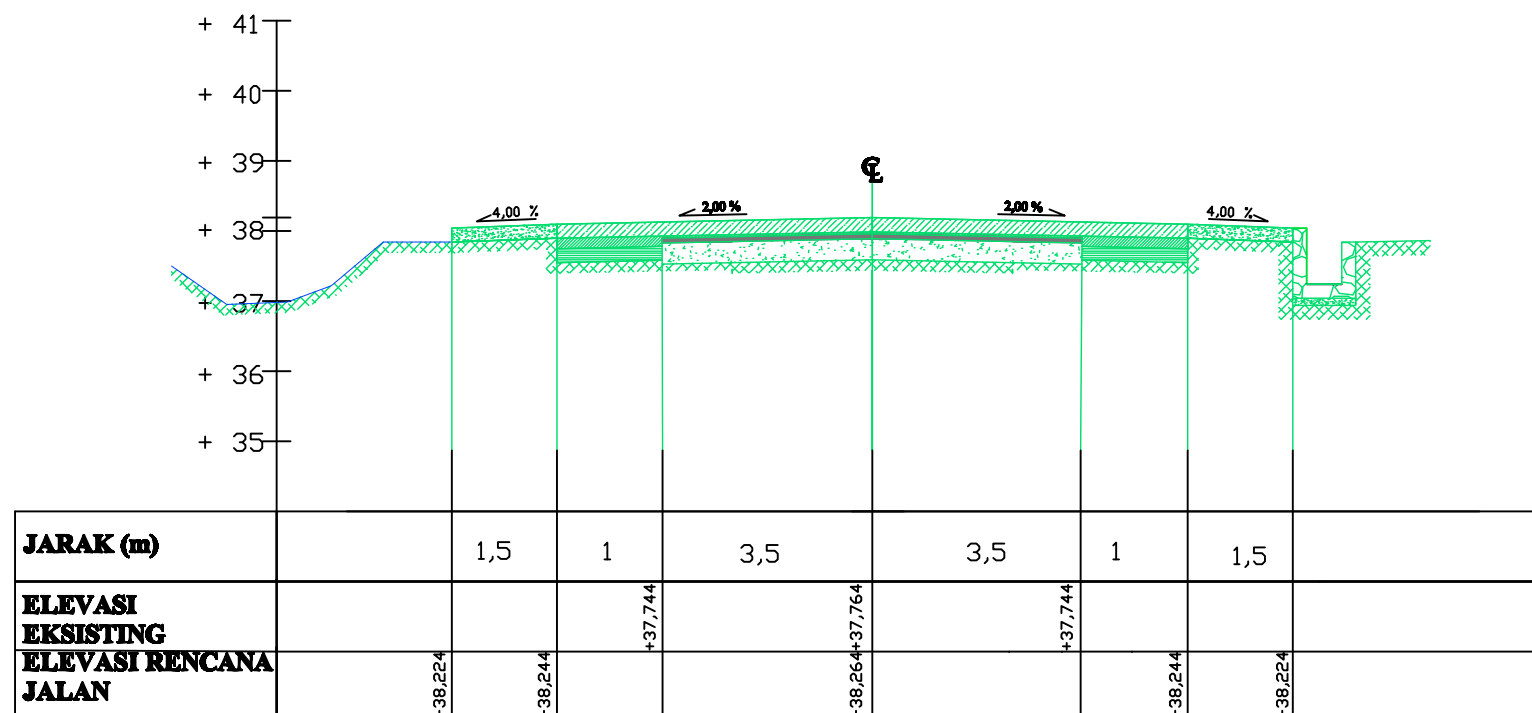
NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 4+300	1:100
Potongan Melintang STA. 4+350	1:100

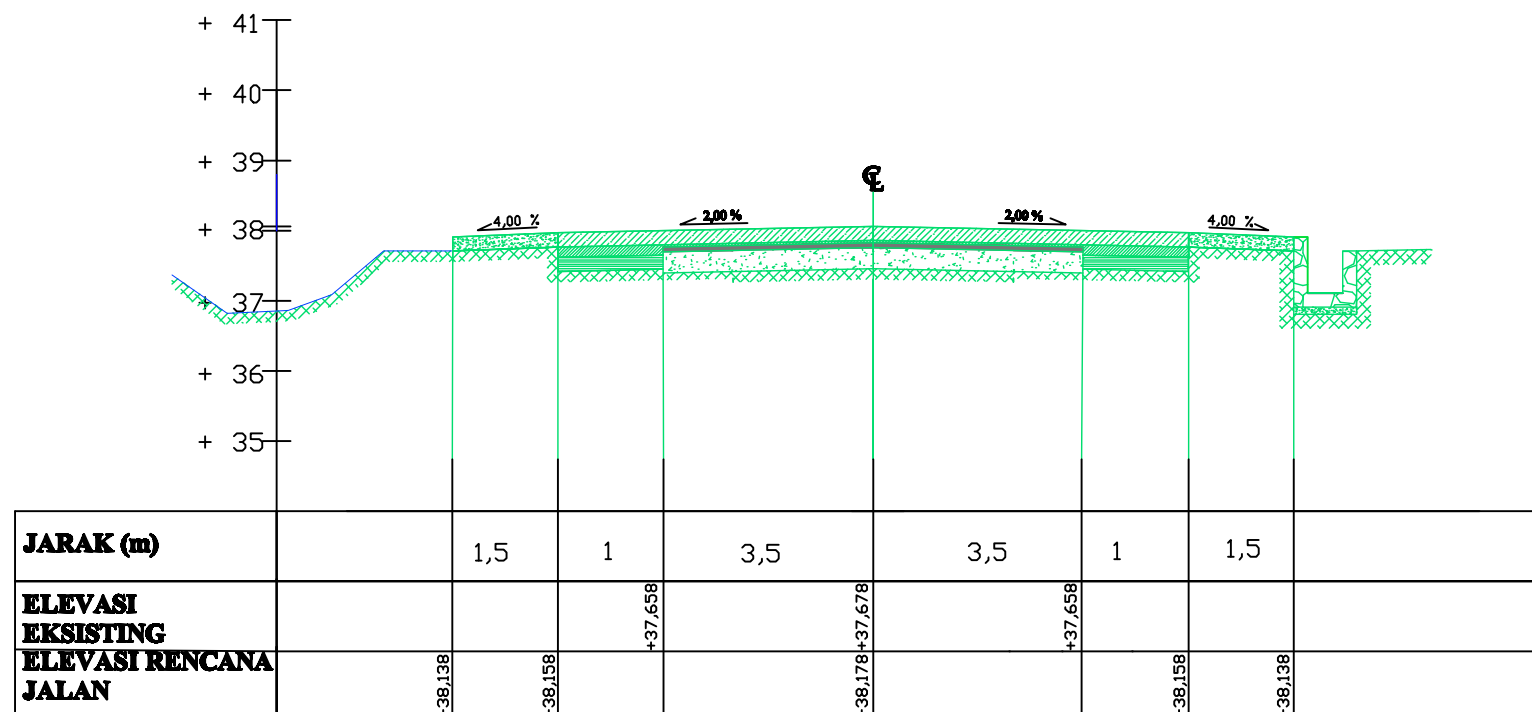
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
37	45

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 4+350

**SKALA HORISONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 4+300

**SKALA HORISONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - PULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

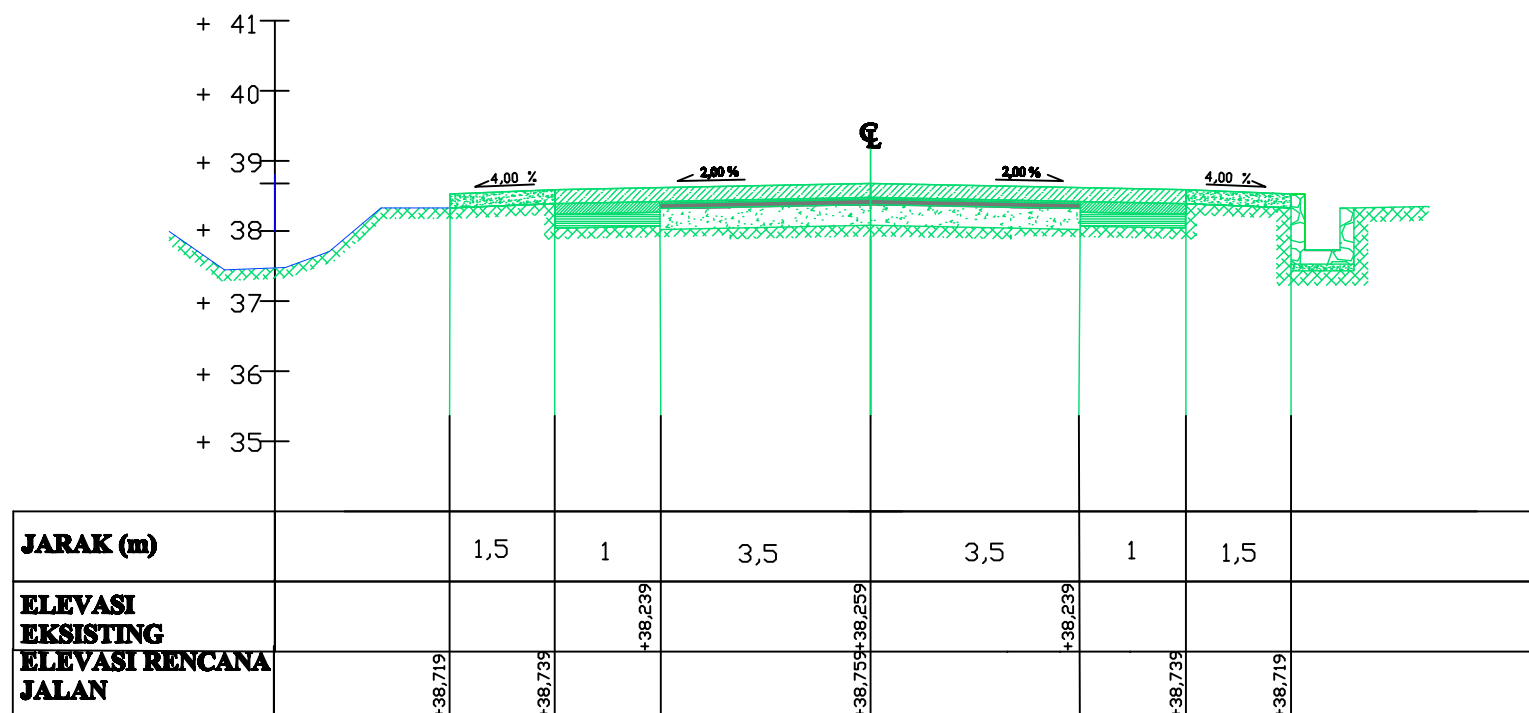
Potongan Melintang STA. 4+400	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 4+450	1:100
----------------------------------	-------

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

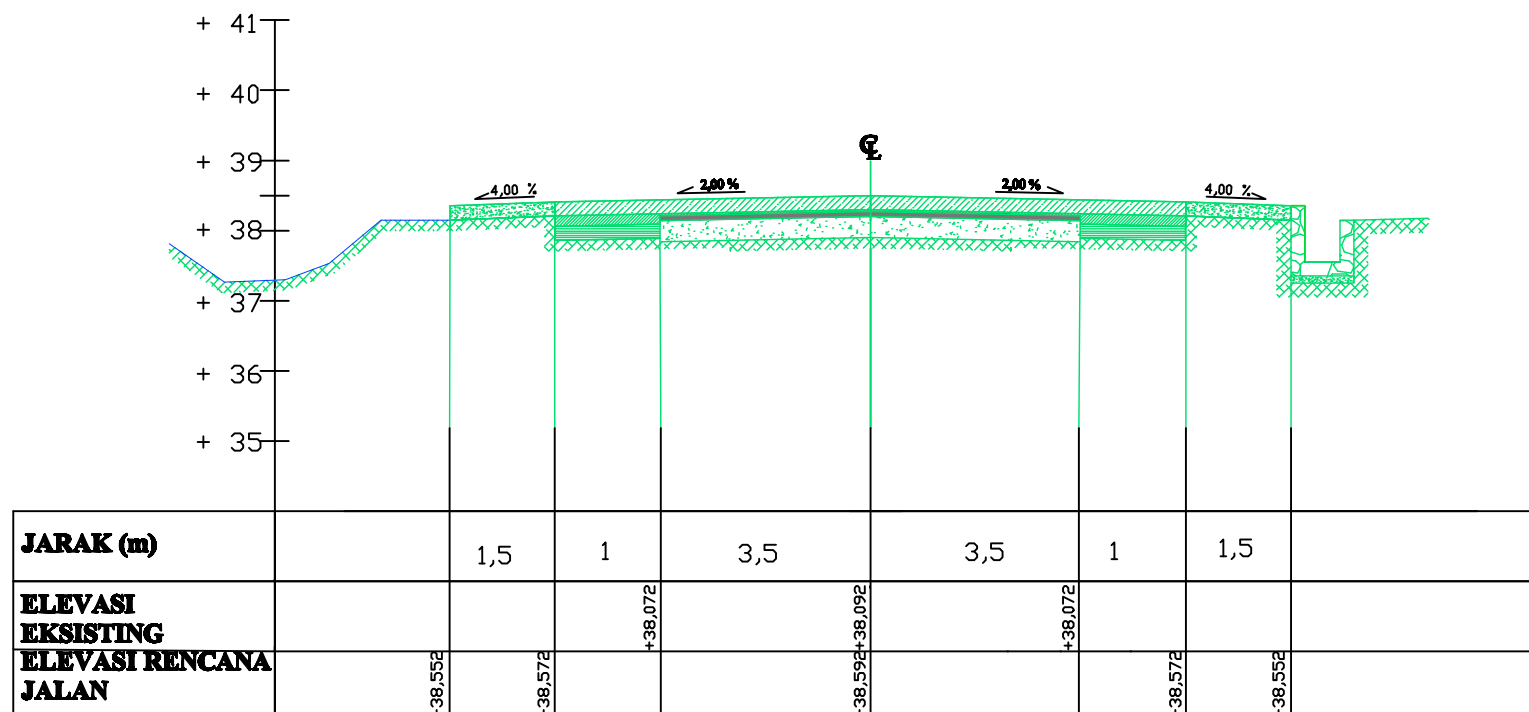
38	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 4+450

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 4+400

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

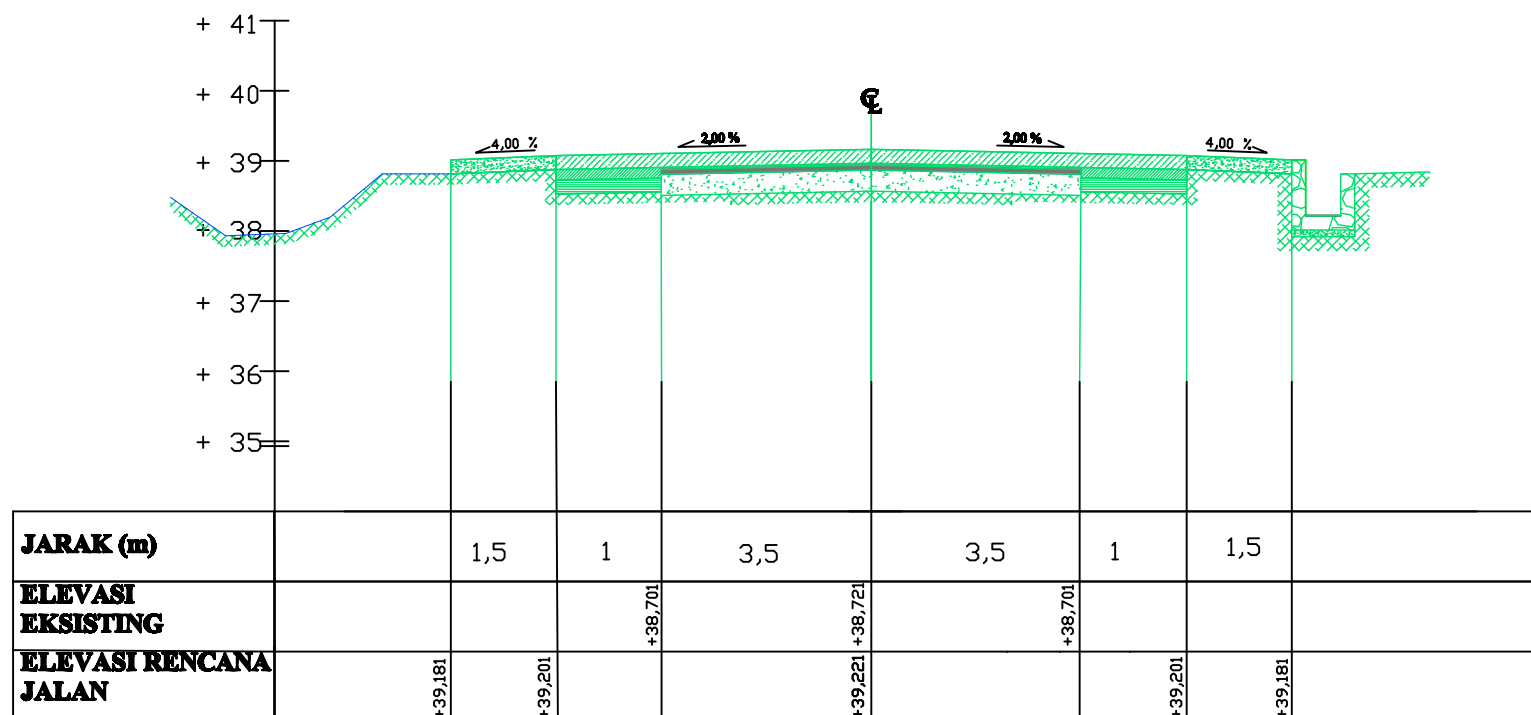
**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

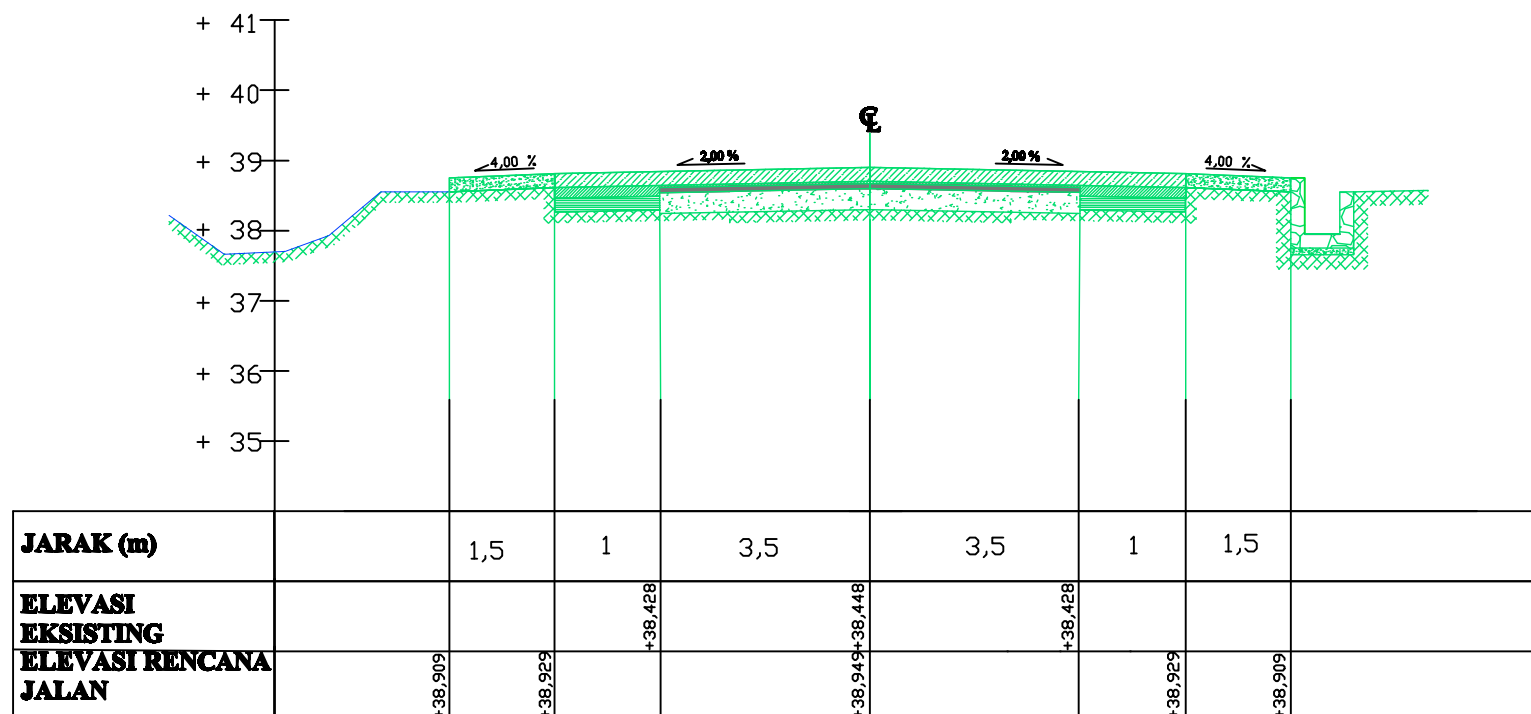
JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 4+500	1:100
Potongan Melintang STA. 4+550	1:100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
39	45

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 4+550

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 4+500

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

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

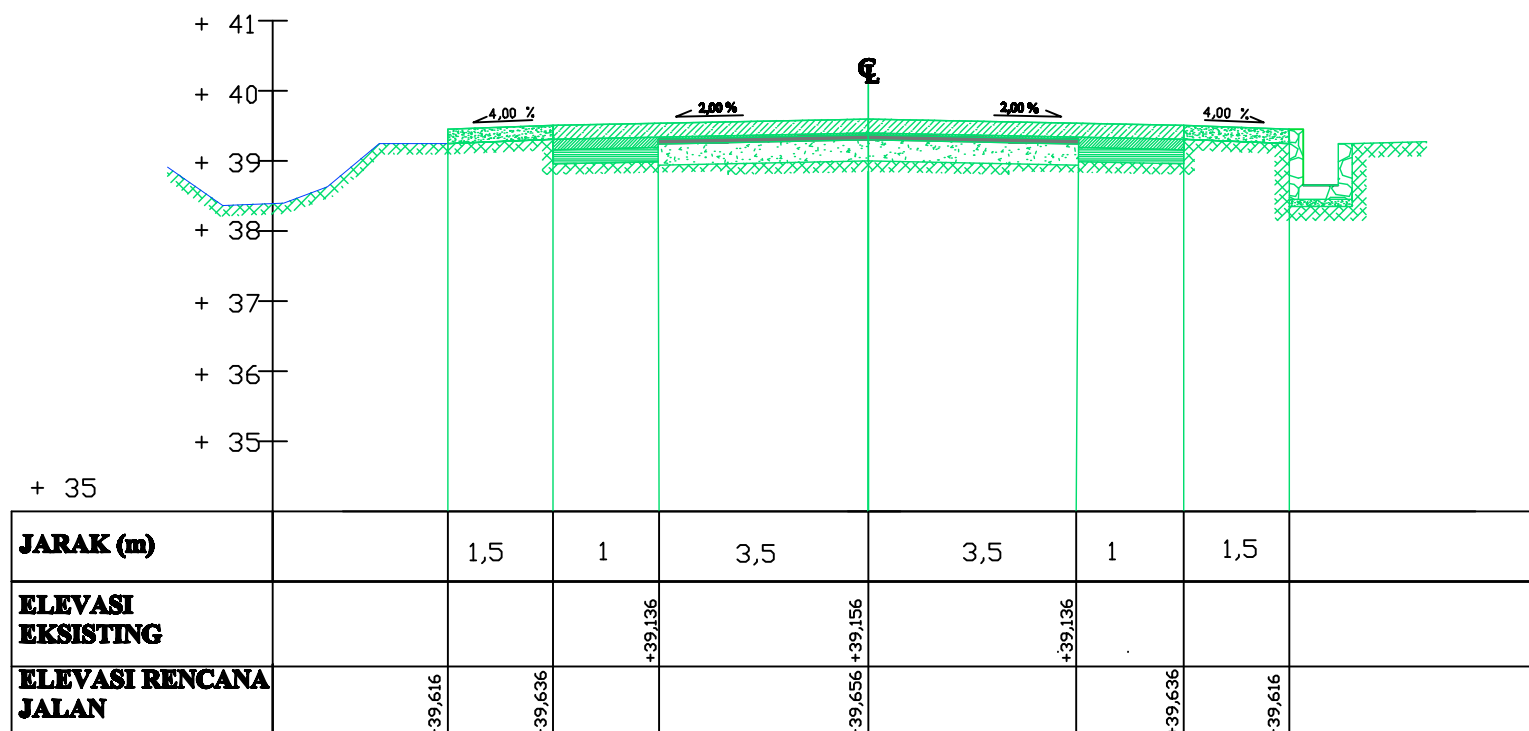
Potongan Melintang STA. 4+600	1:100
----------------------------------	-------

Potongan Melintang STA. 4+650	1:100
----------------------------------	-------

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

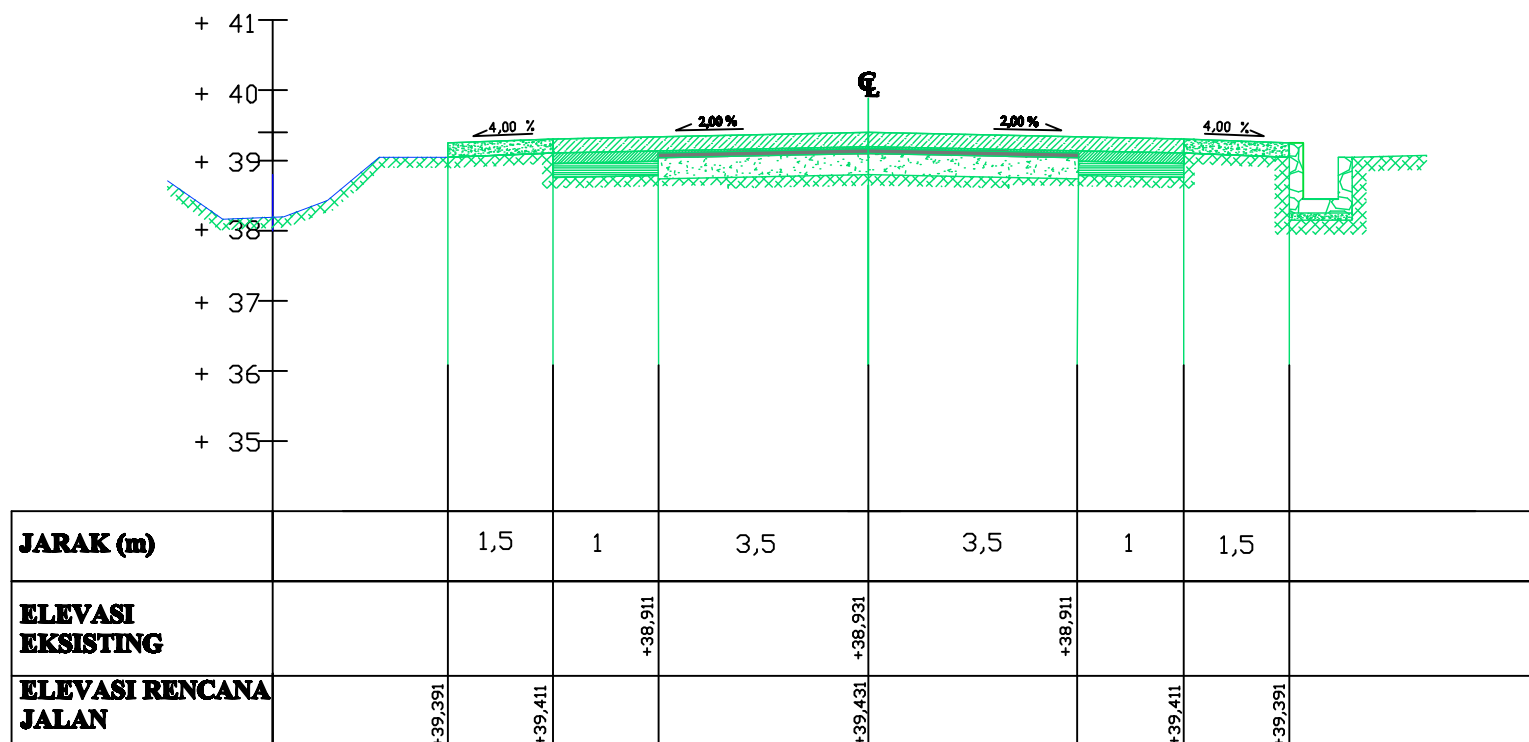
40	45
----	----

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 4+650

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



POTONGAN MELINTANG STA 4+600

**SKALA HORIZONTAL 1 : 100
SKALA VERTIKAL 1 : 100**



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - PULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Detail Drainase dan Perkerasan

JUDUL GAMBAR

**Potongan Melintang
STA. 1+650**

SKALA

1:100

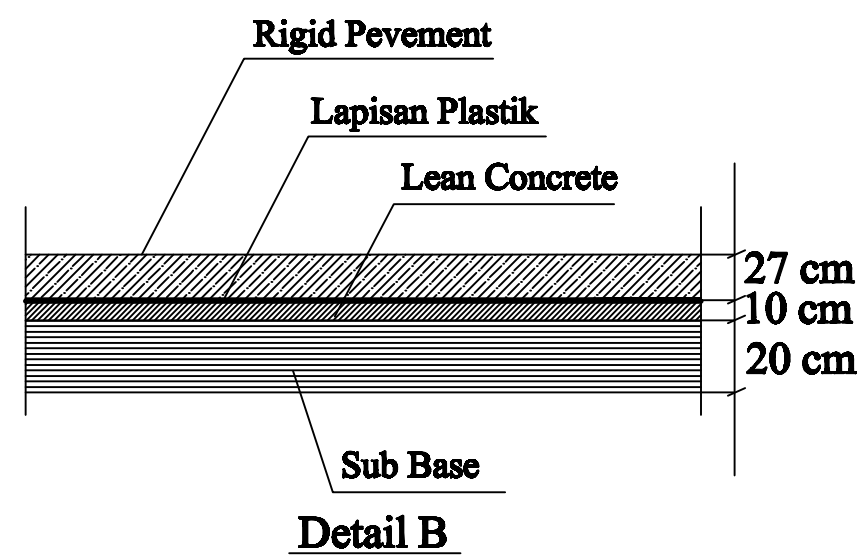
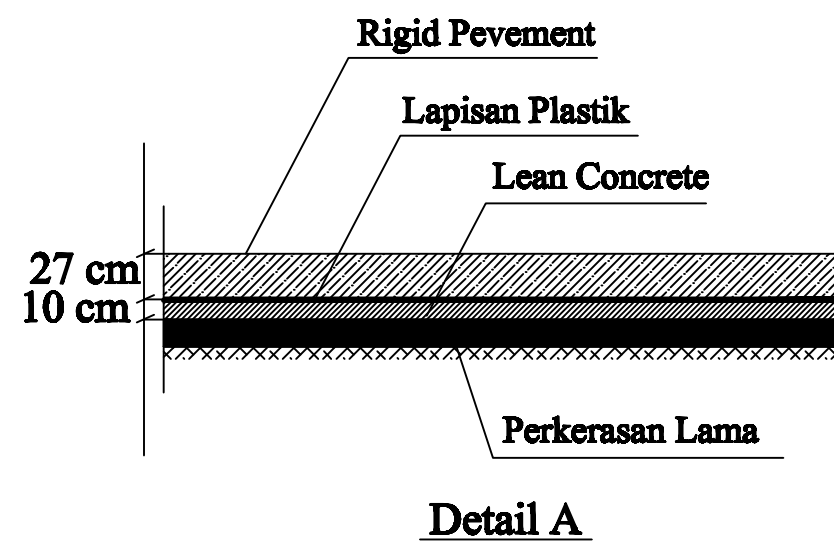
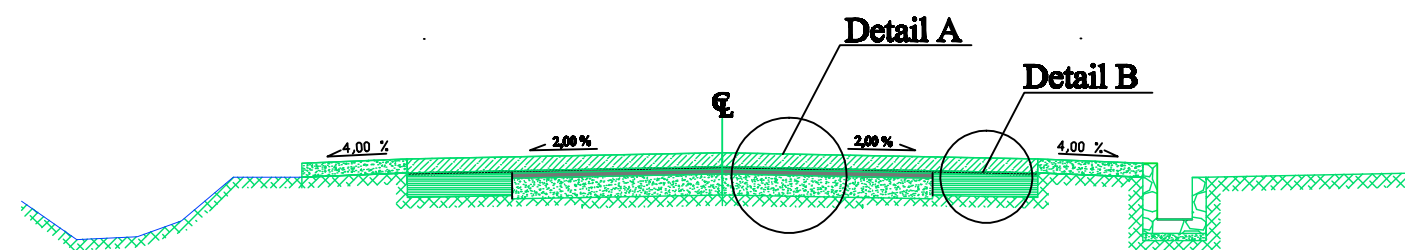
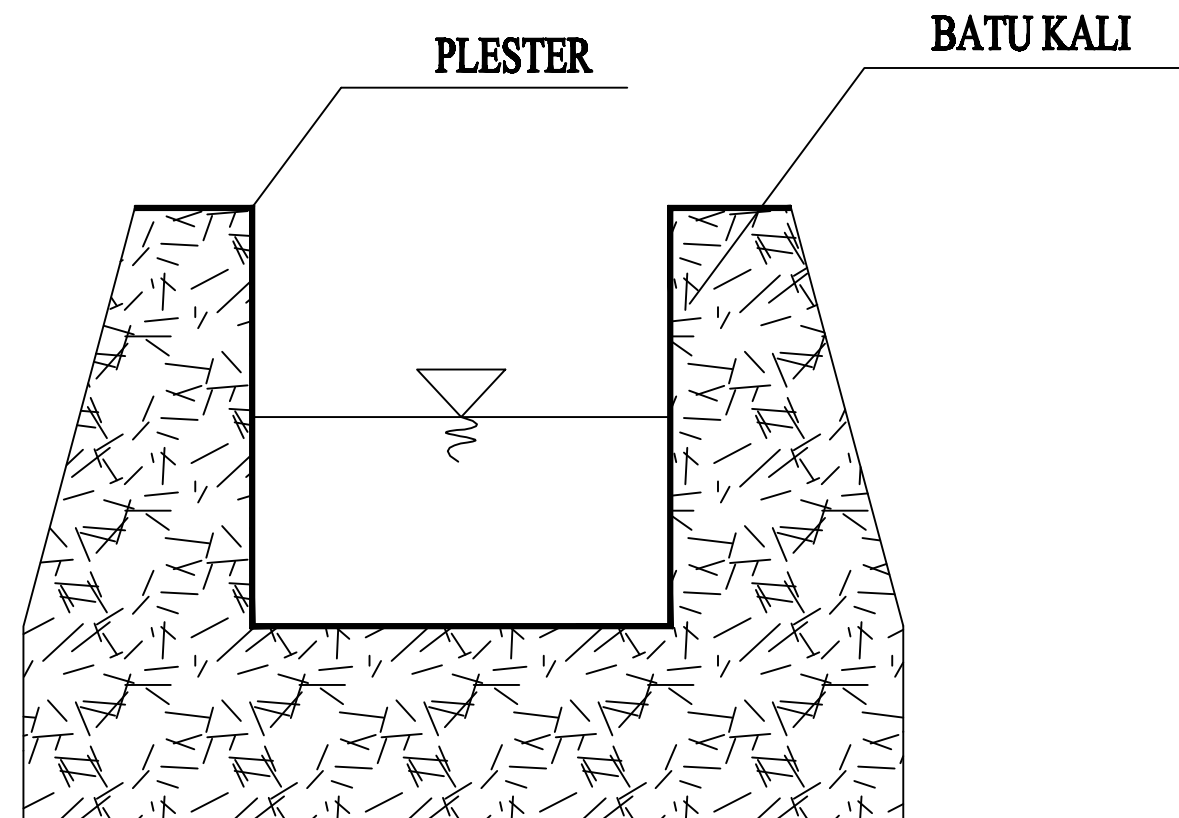
NOMOR GAMBAR

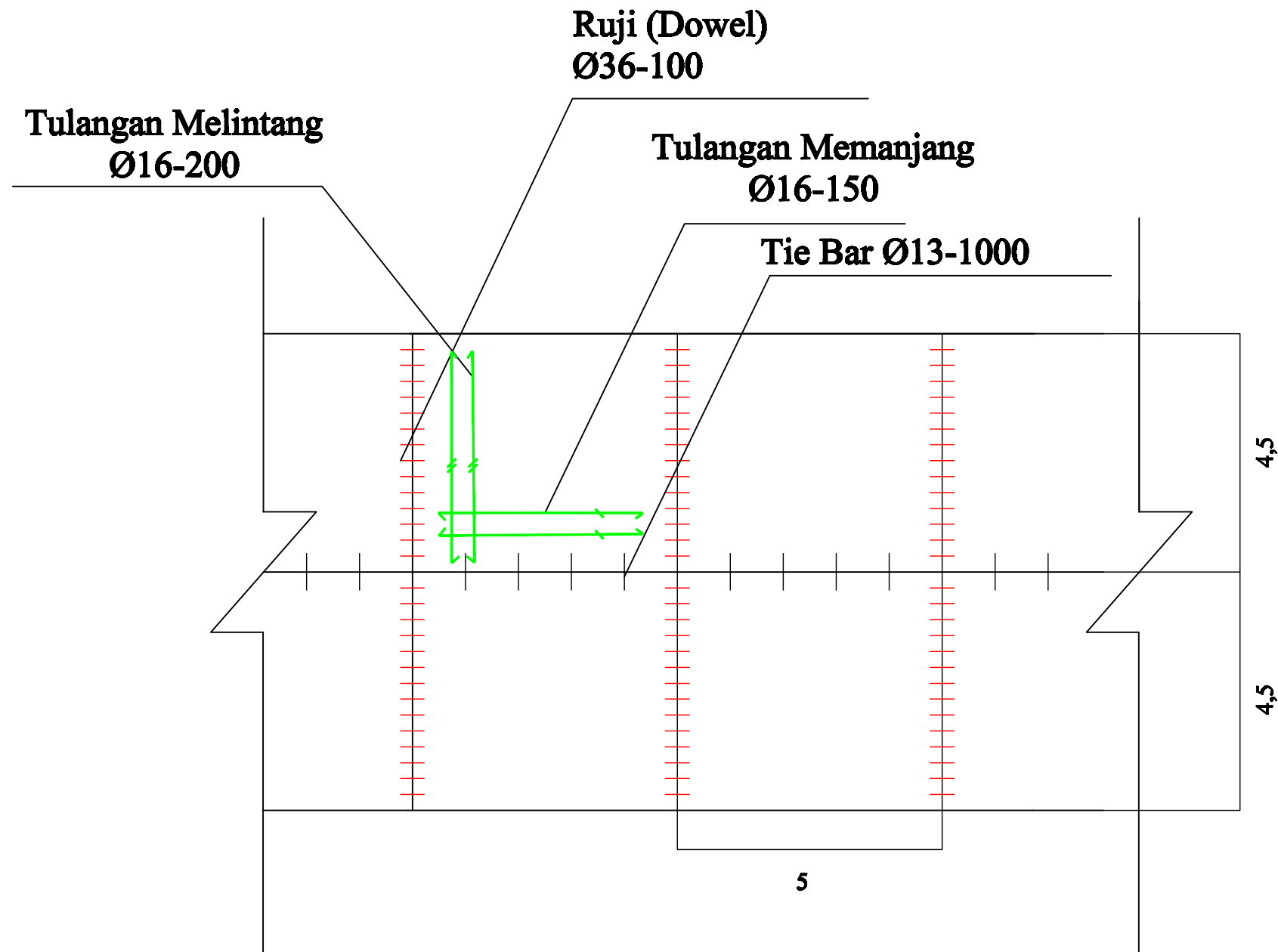
41

JUMLAH GAMBAR

45

KETERANGAN :






Lay Out Pemasangan Tulangan
Skala 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
 JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
 - STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
 PERKERASAN KAKU DI
 KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
 JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
 3111.030.051
 A. ADIWIRAWAN K.
 3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
 NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

Lay Out Pemasangan Tulangan

JUDUL GAMBAR

SKALA

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

42

45

KETERANGAN :



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

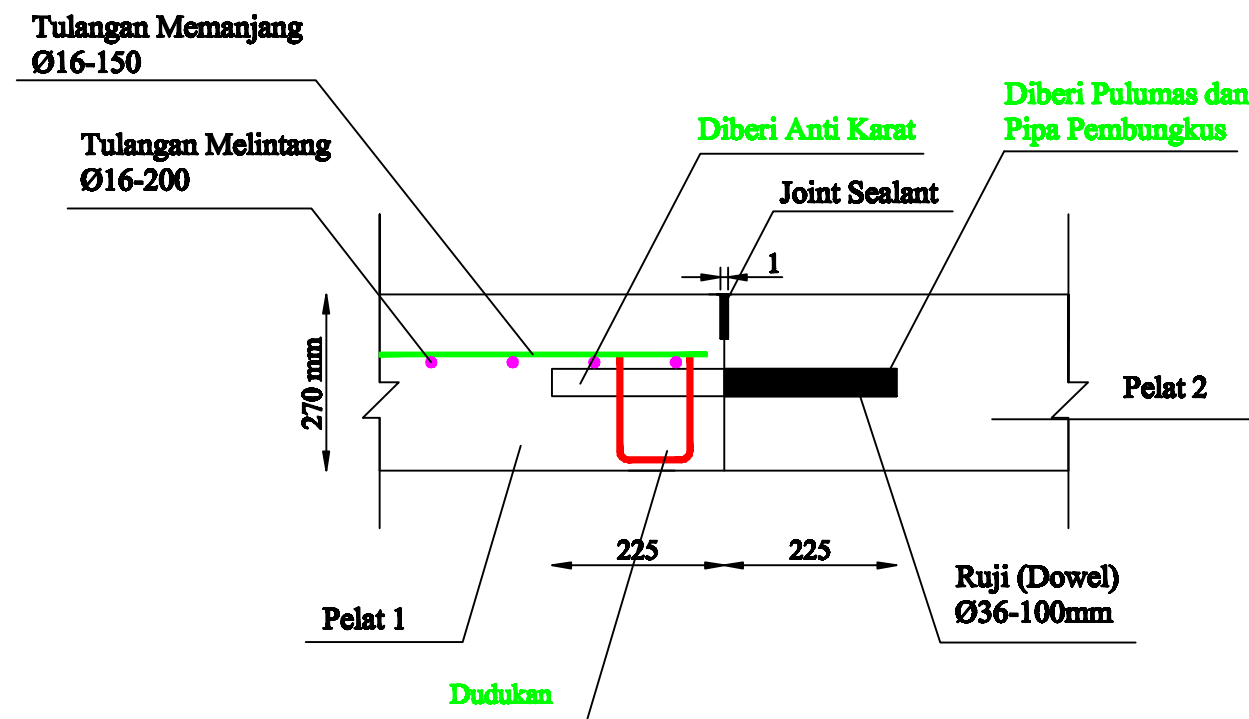
**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

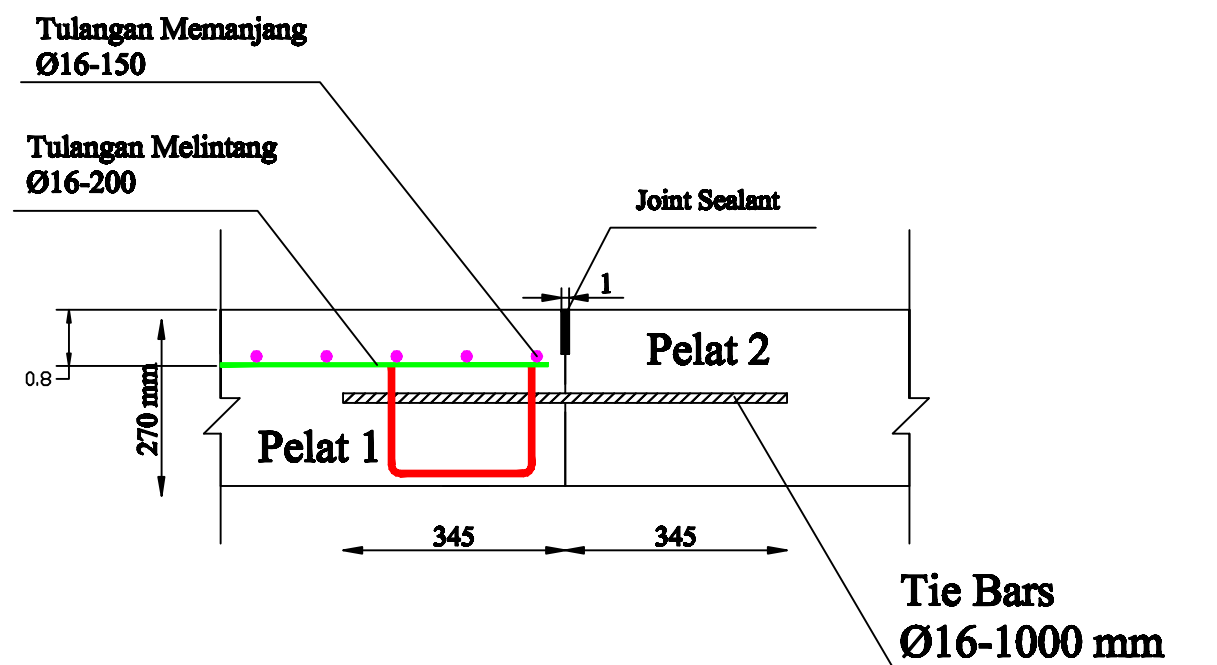
Detail Sambungan

JUDUL GAMBAR	SKALA
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
43	45

KETERANGAN :



Sambungan Melintang



Sambungan Memanjang

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1+650
- STA 4+650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

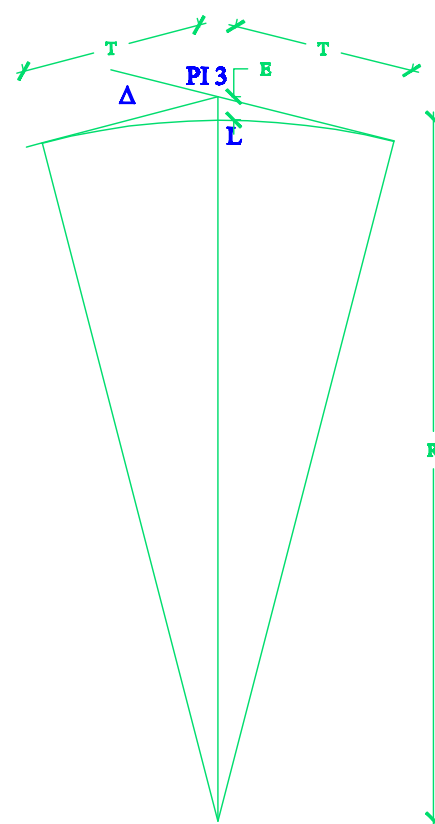
**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

ALINYEMEN HORIZONTAL

JUDUL GAMBAR	SKALA
ALINYEMEN HORIZONTAL TIKUNGAN 1	1:5000
ALINYEMEN HORIZONTAL TIKUNGAN 2 dan 3	1:5000
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
44	45

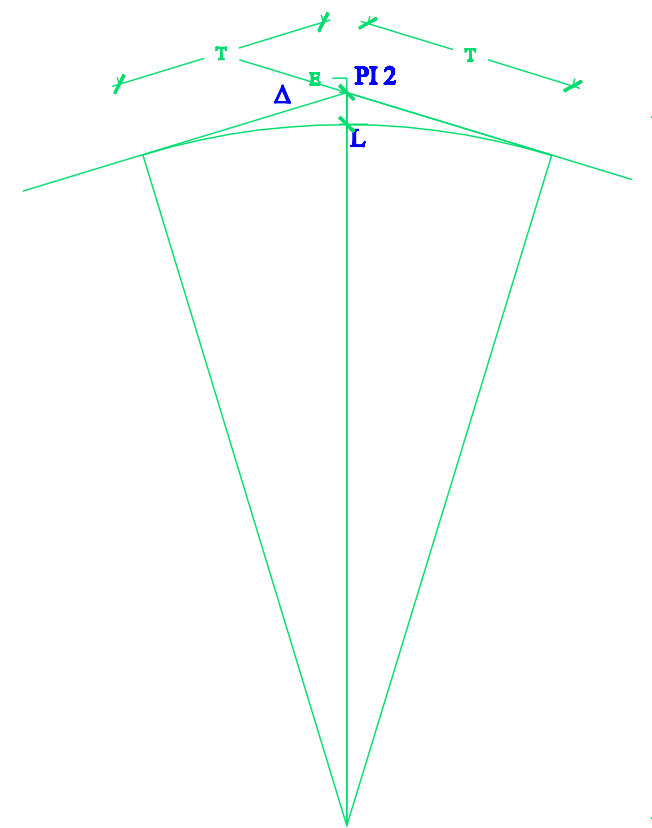
KETERANGAN :



KETERANGAN :

V	= 60 km/jam
Δ	= 21°
R	= 350 m
T	= 129,31 m
E	= 16,45 m
L	= 252,94 m

 **TIKUNGAN 1 (FULL CIRCLE)**
SKALA 1 : 5000



KETERANGAN :

V	= 60 km/jam
Δ	= 30°
R	= 350 m
T	= 152,87 m
E	= 22,85 m
L	= 296,56 m

 **TIKUNGAN 2 DAN 3**
SKALA 1 : 5000



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN RUAS JALAN
JOMBANG - FULOREJO STA 1 + 650
- STA 4 + 650 MENGGUNAKAN
PERKERASAN KAKU DI
KABUPATEN JOMBANG PROVINSI
JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

**YUDHA SETYAWAN
3111.030.051
A. ADIWIRAWAN K.
3111.030.065**

DOSEN PEMBIMBING

**R. BUYUNG ANUGRAHA A., ST., MT.
NIP 19740203.200212.1.002**

NAMA GAMBAR

ALINYEMEN HORIZONTAL

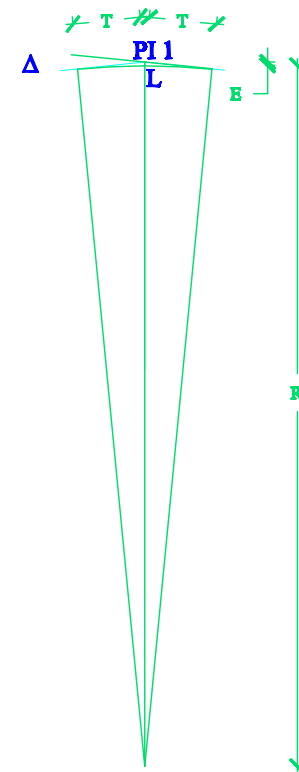
JUDUL GAMBAR	SKALA
---------------------	--------------

ALINYEMEN HORIZONTAL TIKUNGAN 4-6	1:5000
--	---------------

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

45	45
-----------	-----------

KETERANGAN :



KETERANGAN :

V	= 60 km/jam
Δ	= 14°
R	= 350 m
T	= 48,18 m
E	= 2,31 m
L	= 95,94 m



BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Achmad Adiwirawan Kusuma, dilahirkan di Surabaya, 03 September 1993. Merupakan putra pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Dharma Wanita Sidoarjo, SDN Sidoklumpuk I Sidoarjo, SMPN 1 Sidoarjo, SMAN 1 Sidoarjo. Setelah lulus dari SMA penulis melanjutkan pendidikan di Diploma 3

Teknik Sipil FTSP – ITS, dan mengambil konsentrasi studi Bangunan Transportasi dengan NRP 3111.030.065.

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Yudha Setyawan, dilahirkan di Lumajang, 4 Januari 1992. Merupakan putra pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Kartika Lumajang, SDN Ditotrunan I Lumajang, SMPN 1 Lumajang, SMAN 2 Lumajang. Setelah lulus dari SMA penulis melanjutkan pendidikan di Diploma 3 Teknik

Sipil FTSP – ITS, dengan mengambil konsentrasi studi Bangunan Transportasi dengan NRP 3111.030.051.