TUGAS AKHIR TERAPAN - VC180609

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 – 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
NRP. 10111600000029

ABU KHAMID
NRP. 10111600000042

Dosen Pembimbing
Ir. Rachmad Basuki, MS
NIP.19641114 198903 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019

TUGAS AKHIR TERAPAN - VC180609

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 – 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
NRP. 10111600000029

ABU KHAMID
NRP. 10111600000042

Dosen Pembimbing
Ir. Rachmad Basuki, MS
NIP.19641114 198903 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019

FINAL APPLIED PROJECT - VC180609

IMPROVEMENT PLANNING SEGMENT ROAD BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 – 51+000 WITH FLEXIBLE PAVEMENT

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
NRP. 10111600000029

ABU KHAMID
NRP. 10111600000042

Final Project Supervisor
Ir. Rachmad Basuki, MS
NIP.19641114 198903 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
FACULTY OF VOCATION
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2019

LEMBAR PENGESAHAN

"Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Bypass Mojokerto STA 48+000 - 51+000 Menggunakan Perkerasan Lentur"

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Disusun oleh:

Mahasiswa I

Syahvira Pramadhani W.
NRP. 10111600000029

Mahasiswa II

Abu Khamid
NRP. 10111600000042

Diketahui oleh:
Dosen Pembimbing

29 JUL 2019

Ir. Rachmad Basuki, MS.
NIP. 19641114 198903 1 001

7

	BERITA ACARA **TUGAS AKHIR TERAPAN** PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI ITS	No. Agenda : 44852/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2019 Tanggal : 8 Juli 2019

Judul Tugas Akhir Terapan	**Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan ByPass Mojokerto STA 48+000 - 51+000 Menggunakan Perkerasan Lentur**		
Nama Mahasiswa 1	**Syahvira Pramadhani W.**	NRP	**10111600000029**
Nama Mahasiswa 2	**Abu Khamid**	NRP	**10111600000042**
Dosen Pembimbing 1	Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 19641114 198903 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
✓ - abstrak dicek jumlah katanya ✓ ✓ - harus menggunakan PKJI ✓ ✓ - gambar metode pelaksanaan dan tahapannya dibuat ✓ - Gambar diagram superelevasi belum ada ✓ ✓ ✓ - Gambar kemiringan dasar saluran dan jalan [illegible] ✓	 Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 002
✓ - HSP harus menggunakan th 2018 ✓ ✓ - Flow chart untuk drainase perlu ditambah yg detail tersendiri ✓ ✓ - Data tanah diberikan penjelasan kenapa tidak lokasi ✓ ✓ - Tebal overlay dan tebal [illegible] perumahan di pelebaran direvisi ✓	 Amalia Firdaus Mawardi, ST. MT. NIP 19770218 200501 2 003
	- NIP -
	- NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI

Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
22/7 19	22/7 19		
Ir. Djoko Sulistiono, MT	Amalia Firdaus Mawardi, ST. MT.	-	-
NIP 19541002 198512 1 002	NIP 19770218 200501 2 003	NIP -	NIP -

	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	19/07 19 Ir. Rachmad Basuki, MS	-
	NIP 19641114 198903 1 002	NIP -

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
http://www.diplomasipil-its.ac.id

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Syahvira Pramadhani . W 2 Abu Khamid
NRP : 1 10111600000029 2 10111600000092
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Bypass Mojokerto STA 98+000 - STA 51+000 menggunakan perkerasan lentur
Dosen Pembimbing : Ir. Rachmad Basuki, MS.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	11/02/2019	Proposal dibawa saat Asistensi				
		Survey Kendaraan.				
		Menunggu Kepastian data CBR		B	C	K
		Data hujan minimal 10 tahun.		☐	☑	☐
		Beban Kendaraan tiap golongan				
		Direction Volume Kendaraan				
				B	C	K
2	18/03/2019	Peta lokasi diperbesar agar jelas.		☐	☑	☐
		Print MKJI khusus jalan luar kota				
		Dasar teori terkait dgn DS (bab 2)				
	-	Klasifikasi Gol. Kendaraan ke kelompok MKJI		B	C	K
		Pelajari hingga menentukan DS per tahun		☐	☐	☐
3	11/04/2019	Menentukan Emp dari Arus total (Kend/jam)				
		Kend/jam = LHR x K		B	C	K
		Dijumlah Klasifikasi Kendaraan		☐	☐	☐
		berdasarkan Kelompok				
		Total Kend 2 hari pada data				
				B	C	K
				☐	☐	☐

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
http://www.diplomasipil-its.ac.id

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Syahvira Pramadhani . W 2 Abu Khamid
NRP : 1 10116 00000029 2 10116 00000092
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Bypass Mojokerto STA 98+000 - STA 81+000 menggunakan perkerasan lentur

Dosen Pembimbing : Ir. Rachmad Basuki, MS.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
4	7/05/2019	Redaksi diperiksa ulang				
		Masukkan data Ke Lampiran.				
		Melengkapi hasil pengolahan data.		B	C	K
		Merubah tabel ke klasifikasi kendaraan.		☐	☑	☐
		Gambar tipe jalan. + Cross Sechon.				
		+Hitung DS pertahun.				
				B	C	K
5	13/05/2019	Tabel diatas		☐	☑	☐
		Gambar Cross section.				
		Perhitungan Pelebaran. Jalan				
		Lanjut tebal Perkerasan		B	C	K
				☐	☑	☐
6	22/05/2019	Perbaiki Gambar Cross section. (Eksisting)				
		Tambahkan tabel UR Sebelum pelebaran				
		Berat Kendaraan Bus		B	C	K
				☐	☐	☐
				B	C	K
				☐	☐	☐

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 – STA 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

Nama mahasiswa 1 : Syahvira Pramadhani W.
NRP : 10111600000029
Nama mahasiswa 2 : Abu Khamid
NRP : 10111600000042
Dosen Pembimbing : Ir. Rachmad Basuki, M.S.
NIP : 19641114 198903 1 001

ABSTRAK

Pertumbuhan perekonomian dan pembangunan suatu daerah diiringi dengan pengembangan prasarana jalan. Hal ini akan membawa perubahan kondisi angkutan barang dan jasa yang meningkat pula, baik volume maupun berat muatannya. Sehingga perlu dianalisis dan penanganan mengenai kerusakan-kerusakan jalan tersebut. Peningkatan Ruas Jalan Bypass Mojokerto STA 48+000 – STA 51+000 meliputi kapasitas jalan, tebal perkerasan, saluran tepi jalan dan perhitungan rencana anggaran biaya.

Perencanaan pelebaran jalan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, Perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan metode Analisa Komponen 1987 Departemen PUPR, Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, Anggaran Biaya menggunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2016, dari masing-masing hasil perencanaan tebal perkerasan dan perencanaan drainase jalan. Data penelitian yang digunakan mencakup data primer dan sekunder.

Hasil Penelitian ini pelebaran jalan dengan lebar perkerasan 13 meter, tebal perkerasan Laston 10 cm dan tebal overlay 10 cm, pondasi atas batu pecah kelas A 25 cm, pondasi

bawah sirtu kelas A 50 cm dan saluran pasangan dengan dimensi lebar = 1 m, tinggi = 1 m, w = 0,5 m. Rencana Anggaran Biaya sebesar = Rp17,664,686,388.77 (terbilang Tujuh Belas Milyar Enam Ratus Enam Puluh Empat Juta Enam Ratus Delapan Puluh Ribu Tiga Ratus Delapan Puluh Delapan Rupiah)

Kata kunci :

Perencanaan Jalan, Tebal Perkerasan, Tebal Overlay, Drainase Jalan, Rencana Anggaran Biaya

IMPROVEMENT PLANNING SEGMENT ROAD BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 – STA 51+000 WITH FLEXIBLE PAVEMENT

Student Name 1	**: Syahvira Pramadhani W.**
NRP	**: 10111600000029**
Student Name 2	**: Abu Khamid**
NRP	**: 10111600000042**
Supervisor Lecturer	**: Ir. Rachmad Basuki, M.S.**
NIP	**: 19641114 198903 1 001**

ABSTRACT

Economic growth and regional development are accompanied by the development of road infrastructure. This will make changes in the condition of the transportation of goods and services increasing, namely the volume and the weight of the cargo. Because of this change, road infrastructure often suffered minor damage to serve damage. So there needs to be analysis and handling of the damage to the road. Improved Roads Bypass Mojokerto STA 48+000 – STA 51+000 consists of calculation of capacity, thickness of the road, road drainage and the calculation of budget plan costs.

The methods used include Indonesian Road Capacity Manual (PKJI) 2014, Planning for flexible pavement thickness using component analysis methods in 1987 and Drainage Ordinance road surface Drainage SNI 03-3401-1994 as well as Calculate Plan cost budget analysis unit price work (AHSP) in 2016, of the respective result of planning for pavement thickness and palnning drainage way research data used include primary data and secondary data.

The result of this research are planning for widening the road with a pavement width of 13 m, the road planning with the roughness Laston 10 cm thick and overlays 10 cm thick with the foundation over stone broke class A 25 cm along the foundation below grade Sirtu 50 cm thick and planning drainage with dimention width (b) = 1 m, high (h) = 1 m, w = 0,5 m and calculate Plan cost budget of Rp17,664,686,388.77

Keywords :
Pavement Thickness, Thickness Overlay, Road Drainage, Budget Plan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah–Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **" Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Bypass Mojokerto STA 48+000 – STA 51+000 Menggunakan Perkerasan Lentur"** ini dengan baik dan lancar. Segala hambatan dan rintangan yang telah kami alami dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini telah menjadi sebuah pelajaran dan pengalaman berharga bagi kami untuk meningkatkan kinerja kami.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis pada Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan agar mahasiswa dapat mengaplikasikan secara langsung ilmu-ilmu yang didapat selama bangku perkuliahan. Terwujudnya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan serta bantuan dari semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Machsus Fawzi, ST., MT selaku Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS.
2. Bapak Ir. Rachmad Basuki, MS selaku dosen pembimbing kami, yang senantiasa membimbing dan mengarahkan kami sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan karyawan Departemen Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS.
4. Orangtua dan keluarga yang selalu membantu, baik secara moral maupun material serta selalu mendoakan sehingga kami mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Teman-teman mahasiswa Departemen Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS 6. Serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat dan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya. Dan dalam upaya kami untuk mencapai hasil yang terbaik, kami menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahankesalahan. Oleh sebab itu, kami mengharapkan koreksi dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Surabaya, 5 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK i
ABSTRACT iii
KATA PENGANTAR.....v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR.....xiii
DAFTAR TABEL xv
BAB I 1
PENDAHULUAN.....1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah.....2
1.4 Tujuan.....3
1.5 Manfaat.....3
1.6 Data Teknis.....3
1.7 Lokasi Studi.....4
1.7.1 Peta Lokasi 4
1.7.2 Kondisi Eksisting Jalan 6
BAB II 7
TIJAUAN PUSTAKA.....7
2.1 Umum.....7
2.2 Klasifikasi Dan Fungsi Jalan.....7
2.3 Kapasitas Dasar Jalan.....7
2.3.1 Derajat Kejenuhan.....8
2.3.2 Ekivalensi Mobil Penumpang.....9
2.3.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Lebar Jalur Lalu–Lintas 10
2.3.4 Faktor Penyesuaian Akibat Pemisah Arah (FCSP) .11
2.3.5 Factor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCSF).....12

2.3.6 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan.....13
2.3.7 Lebar Lajur.....14
2.3.8 Lebar Bahu Jalan.....14
2.3.9 Lebar Median Jalan.....15
2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....16
2.4.1 Lalu Lintas.....17
2.4.2 Daya Dukung Tanah (DDT) Dan CBR (*California Bearing Ratio)*.....22
2.4.3 Faktor Regional (FR).....23
2.4.4 Indeks Permukaan (IP).....23
2.4.5 Koefisien Kekuatan Relatif (a).....25
2.4.6 Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan...26
2.4.7 Analisa Komponen Perkerasan.....26
2.5 Perencanaan Geometrik Jalan.....27
2.5.1 Kecepatan Rencana (V_R).....27
2.5.2 Alinyemen Horizontal.....28
2.5.3 Panjang Bagian Lurus.....28
2.5.4 Lengkung Peraihan.....29
2.5.5 Bentuk Lengkung Horisontal.....30
2.6 Perencanaan Drainase (Saluran Tepi Jalan).....34
2.6.1 Rencana Sistem Drainase.....34
2.6.2 Analisa Hidrologi.....35
2.6.3 Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc).....39
2.6.4 Perhitungan Koefisien Pengaliran.....41
2.6.5 Analisa Debit Aliran Air.....42
2.6.6 Dimensi Saluran Tepi.....43
2.7 RENCANA ANGGARAN BIAYA.....46
BAB III.....47
METODOLOGI.....47
3.1 Umum.....47
3.2 Persiapan.....47
3.3 Pengumpulan Data.....47
3.3.1 Data Primer.....48
3.3.2 Data Sekunder.....48
3.4 Analisa Data.....49

3.4.1 Analisa data lalu lintas 49
3.4.2 Analisa data CBR tanah dasar 49
3.4.5 Analisa data curah hujan 50
3.5 Gambar Teknik Hasil Perencanaan 50
3.6 Kesimpulan.....50
3.7 Bagan Metodologi 51
BAB IV.....55
PENGOLAHAN DATA.....55
4.1 Umum.....55
4.1.2. Kontrol Geometrik 55
4.1.3. Alinyemen Horizontal 55
4.1.4. Alinyemen Vertikal 62
4.2 Data Lalu Lintas 68
4.3 Analisa Kapasitas Jalan Eksisting 88
4.3.1 Menentukan Kapasitas Dasar (Co) Eksisting 89
4.3.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_{Li}).....89
4.3.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{PA}) Eksisting.....89
4.3.4 Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FS_{HS}) Eksisting 90
4.3.5 Penentuan Kapasitas pada kondisi lapangan (C) Eksisting 90
4.3.6 Menentukan Nilai Arus Total dalam Satuan smp/jam (Q) Eksisting.....91
4.3.7 Menentukan Derajat Kejenuhan (DS) 92
4.4 Analisa Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran.....93
4.4.1 Menentukan Kapasitas Dasar (Co).....93
4.4.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_{Li}).....94
5.4.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{PA}) Eksisting.....94
5.4.4 Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FS_{HS}) Eksisting 94

4.4.5 Penentuan Kapasitas pada kondisi lapangan (C) Eksisting 94
4.4.6 Menentukan Nilai Arus Total dalam Satuan smp/jam (Q) Eksisting 95
4.5 Pengotahan Data CBR 97
4.6 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur 99
4.6.1 LHR pada awal umur rencana 2019 99
4.6.2 LHR Pada Akhir Umur Rencana 2029 100
4.6.3 Angka Ekivalen (E) 101
4.6.4 Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) tahun 2019 104
4.6.5 Lintas Ekivalen Akhir (LEA) tahun 2029. 105
4.6.6 Lintas Ekivalen Tengah (LET) 106
4.6.7 Lintas Ekivalen Rencana (LER) dengan UR 10 Tahun 106
4.6.8 Menentukan Nilai Faktor Regional (FR) 107
4.6.9 Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IPo) 107
4.6.10 Indeks Permukaan pada akhir umur rencana (IPt). 107
4.6.11 Menentukan Daya Dukung Tanah 108
4.6.12 Indeks Tebal Perkerasan (ITP) 109
4.6.13 Perhitungan Tebal Perkerasan 110
4.6.14 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay) 112
4.7 Perencanaa Draisene Jalan 113
4.7.1 Analisa Data Curah Hujan 113
4.7.2 Perhitungan Saluran Tepi 118
BAB V 131
METODE PELAKSANAAN 131
5.1 Metode Pelaksanaan 131
5.1.1 Persiapan Lapangan 131
5.1.2 Pekerjaan Persiapan 132
5.1.3 Pengadaan Material 132
5.1.4 Pengadaan Peralatan 133
5.1.5 Pengadaan Tenaga Kerja 133
5.1.6 Pelaksanaan Pekerjaan Lapisan Penetrasi 134
5.1.7 Pelaksanaan Pekerjaan Saluran Tepi Jalan (*Drainase*) 141

5.1.8 Demobilisasi 142
BAB VI 143
RENCANA ANGGARAN BIAYA 143
6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan 143
6.2 Harga Satuan Dasar 145
6.3 Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan 148
6.4 Rencana Anggaran Biaya 151
BAB VI 153
PENUTUP 153
7.1 Kesimpulan 153
7.2 Saran 154
DAFTAR PUSTAKA 155

“Halaman sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Mojokerto 4
Gambar 1. 2 Peta Lokasi Studi 5
Gambar 1. 3 Kondisi Eksisting Lokasi Studi 6
Gambar 2. 1 Median Direndahkan Dan Ditinggikan..... 16
Gambar 2. 2 Nomogram Korelasi Ddt Dengan Cbr 22
Gambar 2. 3 Tikungan *Full Circle* 30
Gambar 2. 4 Superelevasi Full Circle 33
Gambar 2. 5 Superelevasi Circle Spiral Circle..... 33
Gambar 2. 6 Kurva Basis 38
Gambar 2. 7 Kemiringan Saluran..... 44
Gambar 4. 1 Diagram Super Elevasi Scs 1..... 58
Gambar 4. 2 Diagram Super Elevasi Scs 2..... 61
Gambar 4. 3 Diagram Super Elevasi Full Circle..... 62
Gambar 4. 4 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor..... 71
Gambar 4. 5 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan, Jeep, Station Wagon 72
Gambar 4. 6 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Angkutan Penumpang Sedang 74
Gambar 4. 7 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up, Micro, Mobil Hantaran..... 75
Gambar 4. 8 *Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Kecil* 77
Gambar 4. 9 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar..... 78
Gambar 4. 10 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Ringan 2 Sumbu..... 80
Gambar 4. 11 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Sedang 2 Sumbu..... 81
Gambar 4. 12 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck 3 Sumbu..... 83
Gambar 4. 13 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Gandengan..... 84
Gambar 4. 14 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Semitrailer 86

Gambar 4. 15 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Tidak Bermotor.....87
Gambar 4. 16 Kondisi Jalan Eksisting 88
Gambar 4. 17 Kondisi Jalan Setelah Pelebaran.....93
Gambar 4. 18 Hasil Cbr.....99
Gambar 4. 19 Menentukan Ddt.....108
Gambar 4. 20 Nomogram Untuk Ipt = 2,0 Dan Ipo = 3,9-3,5...110
Gambar 4. 21 Kurva Basis Rencana.....117
Gambar 4. 22 Rencana Penampang Saluran.....128
Gambar 5. 1 Metode Pelaksaan Pondasi Bawah 135
Gambar 5. 2 Metode Pelaksaan Pondasi Atas.....137
Gambar 5. 3 Metode Pelaksaan Lapis Tambahan 138
Gambar 5. 4 Metode Pelaksaan Lapis Perkerasan Baru.....140
Gambar 5. 5 Pengendalian Lalu Lintas 141
Gambar 5. 6 Pelaksanaan Pekerjaan Drainase 142

DAFTAR TABEL

tabel 2. 1 Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota 4-Lajur 2-Arah (4/2) 8
Tabel 2. 2 Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota 2-Lajur 2-Arah Tak Terbagi (2/2ud) 8
Tabel 2. 3 Ekivalensi Kendaraan Nenumpang (Emp) Untuk Jalan 2/2 Tt 9
Tabel 2. 4 Ekivalensi Kendaraan Penumpang (Emp) Untuk Jalan Empat-Lajur Dua-Arah (4/2) (Terbagi Dan Tak Terbagi) ... 10
Tabel 2. 5 Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas 11
Tabel 2. 6 Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah 11
Tabel 2. 7 Kelas Hambatan Samping 12
Tabel 2. 8 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping Dan Bahu Jalan 13
Tabel 2. 9 Lebar Lajur 14
Tabel 2. 10 Lebar Bahu Jalan Dan Lebar Jalur 15
Tabel 2. 11 Lebar Minimum Median Jalan 16
Tabel 2. 12 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan 17
Tabel 2. 13 Koefisien Distribusi Kendaraan (C) 18
Tabel 2. 14 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan 19
Tabel 2. 15 Distribusi Beban Sumbu Dari Berbagai Jenis Kendaraan 20
Tabel 2. 16 Faktor Regional (Fr) 23
Tabel 2. 17 Indekspermukaan (Ip) Pada Akhir Umur Rencana .. 24
Tabel 2. 18 Indeks Permukaan (Ip_0) Pada Awal Umur Rencana. 24
Tabel 2. 19 Koefisien Kekuatan Relatif (A) 25
Tabel 2. 20 Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan 26

Tabel 2. 21 Kecepatan Rencana, Vr, Sesuai Klasifikasi Fungsi Dan Kiasifikasi Medan Jalan. 28
Tabel 2. 22 Panjang Bagian Lurus Maksimum.. 29
Tabel 2. 23 Jari-Jari Tikungan Yang Tidak Memerlukan Lengkungan Peralihan 29
Tabel 2. 24 Jenis Lapis Permukaan Dan Kemiringan Melintang Normal 34
Tabel 2. 25 Hubungan Kemiringan Selokan (I) Dan Jenis Material 35
Tabel 2. 26 Variasi Yt 38
Tabel 2. 27 Nilai Yn 38
Tabel 2. 28 Nilai Sn 39
Tabel 2. 29 Hubungan Kondisi Permukaan Dengan Koefisien Hambatan 40
Tabel 2. 30 Kecepatan Aliran Yang Diijinkan Berdasarkan Pada Jenis Materialnya 41
Tabel 2. 31 Hubungan Kondisi Permukaan Lapangan Dengan Koefisien Pengaliran 42
Tabel 2. 32 Luas Penampang Saluran Tepi 43
Tabel 2. 33 Harga N Untuk Rumus Manning 45
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Verikal 67
Tabel 4. 2 Data Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Tahun 2015-2017 69
Tabel 4. 3 Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor 70
Tabel 4. 4 Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan, Jeep Dan Station Wagon 72
Tabel 4. 5 Pertumbuhan Lalu Lintas Angkutan Penumpang Sedang 73
Tabel 4. 6 Pertumbuhan Lalu Lintas Pick Up, Micro Dan Mobil Hantaran 75
Tabel 4. 7 Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Kecil 76
Tabel 4. 8 Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar 78

Tabel 4. 9 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Ringan 2 Sumbu 79
Tabel 4. 10 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Sedang 2 Sumbu ... 81
Tabel 4. 11 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck 3 Sumbu 82
Tabel 4. 12 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Gandengan 84
Tabel 4. 13 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Semitrailer 85
Tabel 4. 14 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Tidak Bermotor 87
Tabel 4. 15 Data Lhr 2017 89
Tabel 4. 16 Nilai Arus Total Dalam Satuan Kendaraan/Jam 91
Tabel 4. 17 Nilai Arus Total Dalam Satuan Skr/Jam 92
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Ds Selama Ur 10 Tahun 92
Tabel 4. 19 Nilai Arus Total Dalam Satuan Kendaraan/Jam 95
Tabel 4. 20 Nilai Arus Total Dalam Satuan Skr/Jam 95
Tabel 4. 21 Nilai Arus Total Tahun 2029 Dalam Satuan Kend/Jam 96
Tabel 4. 22 Nilai Arus Total Tahun 2029 Dalam Satuan Skr/Jam 96
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan 97
Tabel 4. 24 Data Cbr 98
Tabel 4. 25 Perhitungan Cbr Rencana 98
Tabel 4. 26 Nilai Ekivalensi (E) 104
Tabel 4. 27 Lintas Ekivalen Permulaan (Lep) 105
Tabel 4. 28 Lintas Ekivalen Akhir (Lea) 106
Tabel 4. 29 Data Curah Hujan 114
Tabel 4. 30 Analisa Data Curah Hujan 114
Tabel 4. 31 Rekapitulasi Perhitungan T2 121
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Perhitungan Tc 122
Tabel 4. 33 Nilai I Berdasarkan Kurva Basis 122
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Perhitungan Debit 125
Tabel 6. 1 Volume Galian Dan Timbunan 143
Tabel 6. 2 Harga Satuan Upah 146
Tabel 6. 3 Harga Satuan Bahan 146

Tabel 6. 4 Harga Satuan Peralatan 147
Tabel 6. 5 Analisa Hsp Pekerjaan Galian 148
Tabel 6. 6 Analisa Hsp Pekerjaan Timbunan 149
Tabel 6. 7 Analisa Hsp Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Atas Kelas A 149
Tabel 6. 8 Analisa Hsp Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Bawah Sirtu Kelas A 150
Tabel 6. 9 Analisa Hsp Pekerjaan Aspal Beton (Laston) 150
Tabel 6. 10 Analisa Hsp Pekerjaan Drainase 151
Tabel 6. 11 Rekapitulasi Rab 151

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Jalan raya adalah salah satu prasarana transportasi. Kinerja sistem transportasi jalan raya akan bergantung pada besarnya daya dukung prasarana jalan yang mampu disediakan untuk mencapai sasaran-sasaran pokok dalam suatu sistem transportasi.

Pertumbuhan perekonomian dan pembangunan suatu daerah diiringi dengan pengembangan prasarana jalan. Hal ini akan membawa perubahan kondisi angkutan barang dan jasa yang meningkat pula, baik volume maupun berat muatannya. Karena perubahan itu, prasarana jalan sering mengalami kerusakan-kerusakan dari tingkat kerusakan ringan hingga tingkat kerusakan berat. Sehingga perlu ada analisis dan penanganan mengenai kerusakan-kerusakan jalan, untuk menjadi bahan masukan perencanaan kualitas jalan di waktu yang akan datang.

Selain itu, peningkatan laju pertumbuhan lalu lintas dan keterbatasan ruas jalan pada Bypass Mojokerto dapat menimbulkan permasalahan transportasi. Peningkatan volume lalu lintas akan memperburuk tingkat pelayanan jalan. Dengan adanya pelebaran jalan pada ruas Jalan Bypass Mojokerto dapat member manfaat bagi penduduk untuk mengurangi kemacetan pada ruas jalan dengan bertambahnya beban lalu lintas ruas jalan tersebut pada masa yang akan datang.

Berdasarkan masalah-masalah yang ada, timbul keinginan penulis untuk meninjau dan merencanakan Jalan Bypass Mojokerto yang akan ditulis dalam Tugas Akhir dengan judul “

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Bypass Mojokerto Menggunakan Perkerasan Lentur ".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang penulis paparkan diatas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perhitungan kapasitas jalan dengan umur rencana 10 Tahun ?
2. Berapa tebal perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 10 tahun ?
3. Bagaimana Kontrol Geometrik Jalan ?
4. Berapa dimensi saluran tepi jalan (Drainase) yang diperlukan jika jalan diperlebar ?
5. Berapa Rencana Anggaran Biaya untuk pembangunan jalan tersebut ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan pelebaran jalan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014)
2. Perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan metode Analisa Komponen 1987 Departemen Pekerjaan Umum.
3. Perencanaan saluran tepi jalan (*Drainase*) menggunakan (SNI-03-3424-1994) Departemen Pekerjaan Umum. Untuk debit irigasi tidak diperhitungkan.
4. Untuk Jembatan tidak diperhitungkan

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini, diantara lain dapat :

1. Menghitung analisa kapasitas jalan dengan umur rencana 10 tahun.
2. Menghitung tebal perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 10 tahun
3. Merencanakan saluran tepi jalan (*Drainase*) untuk dapat mengalirkan air yang berasal dari sekitar dan debit air hujan hingga pada akhir umur rencana.
4. Menghitung Rencana Anggaran Biaya untuk pembangunan jalan tersebut.

1.5 Manfaat

Manfaat dari perencanaan peningkatan ruas jalan Bypass Mojokerto :

1. Mampu mengetahui dan melalukan analisis perencanaan jalan raya khususnya peningkatan jalan menggunakan perkerasan lentur untuk umur rencana jalan (UR) 10 tahun.
2. Menyelesaikan permasalahan lalu lintas pada daerah tersebut menggunakan data hasil survey Dinas Pekerjaan Umum Pemerintah Kabupaten Mojokerto.
3. Dampak yang ditimbulkan dari proyek tersebut terhadap masyarakat khususnya dari sektor perekonomian.

1.6 Data Teknis

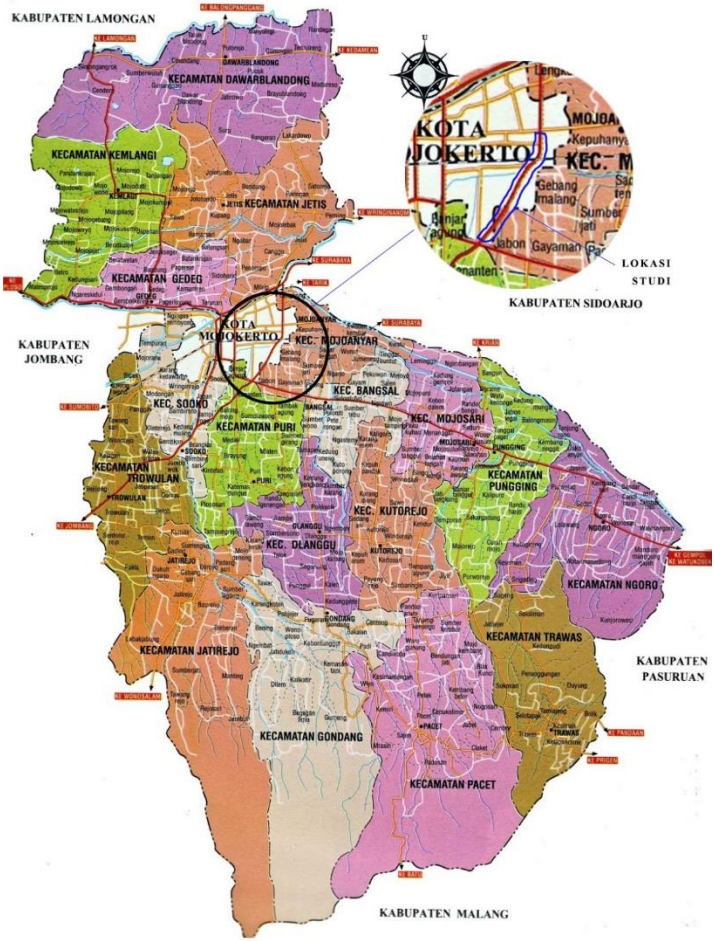
Untuk menunjang perencanaan jalan yang direncanakan, maka perlu adanya data teknis yang berkaitan dengan perencanaan jalan Bypass Mojokerto, antara lain :

- Data lalu lintas jalan
- Data tanah (CBR)
- Data curah hujan

1.7 Lokasi Studi

1.7.1 Peta Lokasi

Perencanaan peningkatan ruas jalan Bypass Mojokerto di Kota Mojokerto, sesuai dengan peta lokasi dibawah ini



Gambar 1. 1 Peta Mojokerto

Sumber : "Pemerintah Kab. Mojokerto"

Gambar 1. 2 Peta Lokasi Studi

Sumber : "Google Earth"

1.7.2 Kondisi Eksisting Jalan

Kondisi eksisting jalan Bypass Mojokerto saat ini adalah jalan dengan perkerasan lentur. Akan tetapi, jalan banyak mengalami kerusakan.

Gambar 1. 3 Kondisi Eksisting Lokasi Studi

Sumber : "Dokumen Pribadi"

BAB II
TIJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam penyunsunan tugas akhir ini, suatu perencanaan jalan, dibutuhkan analisis – analisis sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data. Oleh karena itu, maka dasar teori yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Klasifikasi dan Fungsi Jalan
2. Perhitungan Analisis Kapasitas jalan
3. Penentuan Lebar Jalan
4. Penentuan Tebal Perkerasan dengan umur rencana 10 tahun
5. Penentuan Saluran Tepi Jalan

2.2 Klasifikasi Dan Fungsi Jalan

Menurut Bina Marga (1997), suatu jalan dapat dikelompokkan berdasarkan fungsi jalan, medan jalan, status pembinaan jalan dan kelas jalannya. Dari tiap – tiap kondisi tersebut, memiliki klasifikasi yang berbeda-beda. Berdasarkan status pembinaannya, jalan dibedakan menjadi :

1. Jalan Nasional
2. Jalan Provinsi
3. Jalan Kabupaten/Kota Madya
4. Jalan Desa
5. Jalan Khusus

2.3 Kapasitas Dasar Jalan

Kapasitas dasar adalah kapasitas suatu segmen jalan untuk set kondisi yang ditentukan sebelumnya

(geometrik, pola arus lalu-lintas, dan factor lengkungan). Adapun pengaruh tipe alinyement pada kapasitas juga membawa perbedaan bagi kapasitas dasar tersebut. Sebagaimana dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 2. 1 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 4-lajur 2-arah (4/2)

Tipe Jalan	Tipe alinemen	Kapasitas dasar (smp/jam/lajur)
4/2TT	Datar	1900
	Bukit	1850
	Gunung	1800
4/2TT	Datar	1700
	Bukit	1650
	Gunung	1600

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

Tabel 2. 2 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2UD)

Tipe Jalan	Tipe alinemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam)
2/2TT	Datar	3100
	Bukit	3000
	Gunung	2900

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

2.3.1 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu-lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai Derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

$$DS = Q/C \text{…….....…(pers. 2.1)}$$

Keterangan :
DS = Derajat Kejenuhan
Q = Arus Lalu-lintas (smp/jam)
C = Kapasitas Dasar (smp/jam)

2.3.2 Ekivalensi Mobil Penumpang

Ekivalensi mobil penumpang adalah Faktor dari berbagai tipe kendaraan dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh kepada kecepatan kendaraan ringan dalam arus campuran (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sama sasisnya; emp = 1,0)

Berikut tabel ekivalensi kendaraan penumpang untuk jalan 2/2 UD :

Tabel 2. 3 Ekivalensi kendaraan nenumpang (emp) untuk jalan 2/2 TT

Tipe alinyemen	Arus total (kend./jam)	emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu-lintas(m)		
					< 6m	6 - 8m	> 8m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

Berikut adalah tabel ekivalensi kendaraan penumpang untuk jalan 4/2 :

Tabel 2. 4 Ekivalensi kendaraan penumpang (emp) untuk jalan empat-lajur dua-arah (4/2) (terbagi dan tak terbagi)

Tipe alinyemen	Arus total (kend/jam)		emp			
	Jalan terbagi per arah kend/jam	Jalan tak terbagi total kend/jam	MHV	LB	LT	MC
Datar	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1700	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	3250	1,6	1,7	2,5	0,8
	> 2150	> 3950	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	750	1350	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	> 1750	> 3150	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	2000	2,6	2,9	4,8	0,6
	> 1500	> 2700	2,0	2,4	3,8	0,3

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

2.3.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Lebar Jalur Lalu–Lintas

Lebar jalur efektif adalah lebar rata-rata yang tersedia untuk pergerakan lalu-lintas setelah pengurangan akibat perkerasan tepi jalan, atau penghalang sementara lain sebagai penghalang jalur lalu-litas. Berdasarkan tabel dibawah ini yang bersumber pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 :

Tabel 2. 5 Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (L_{LJ-E}), m		FC_{LJ}
4/2T & 6/2T	Per Lajur	3,00	0,91
		3,25	0,96
		3,50	1,00
		3,75	1,03
4/2TT	Per Lajur	3,00	0,91
		3,25	0,96
		3,50	1,00
		3,75	1,03
2/2TT	Total dua arah	5,00	0,69
		6,00	0,91
		7,00	1,00
		8,00	1,08
		9,00	1,15
		10,0	1,21
		11,0	1,27

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

2.3.4 Faktor Penyesuaian Akibat Pemisah Arah (FCSP)

Pemisah arah adalah pembagian arah arus pada jalan dua arah dan dinyatakan sebagai prosentase dari arah arus total pada masing-masing arah sebagaimana dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 2. 6 Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua lajur: 2L2A	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur: 4L2A	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

2.3.5 Factor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCSF)

Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan samping ruas jalan terhadap kinerja lalu-lintas, misalnya, perhentian kendaraan umum, kendaraan masuk atau keluar dari samping jalan dan kendaraan lambat. Berikut ini adalah tabel kelas hambatan samping dan faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu jalan (FCSF):

Tabel 2. 7 Kelas Hambatan Samping

Kelas hambatan samping	Kode	Frekuensi berbobot dan kejadian (kedua sisi)	Kondisi khas
Sangat rendah	VL	< 50	Pedesaan: pertanian atau belum berkembang
Rendah	L	50 - 150	Pedesaan: beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan
Sedang	M	150-250	Kampung: kegiatan permukimam
Tinggi	H	250-3S0	Kampung: beberapa kegiatan pasar
Sangat tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan: banyak pasar/kegiatan niaga

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

Tabel 2. 8 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Bahu Jalan

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (KHS)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif L_{SE} (m)			
		≤ 0,5m	1,0 m	1,5m	≥ 2m
4/2T	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,98	0,98	0,98	0,99
	Sedang	0,95	0,95	0,96	0,98
	Tinggi	0,91	0,92	0,93	0,97
	Sangat Tinggi	0,86	0,87	0,89	0,86
4/2TT	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,92	0,94	0,95	0,97
	Tinggi	0,88	0,89	0,90	0,96
	Sangat Tinggi	0,81	0,83	0,85	0,95
2/2TT	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
	Sangat Tinggi	0,76	0,79	0,82	0,93

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

2.3.6 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

Kapasitas dapat diartikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik dijalan dalam kondisi yang ada. Dalam menentukan kapasitas pada kondisi lapangan dapat dipergunakan rumus:

$$C = C_0 \times FC_{Li} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \ldots\ldots\ldots \text{(pers. 2.2)}$$

Keterangan :

C = kapasitas

C_0 = kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{Li} = factor penyesuaian akibat lebar lajur lalu – lintas

FC_{PA} = factor penyesuaian akibat pemisah arah

FC_{HS} = factor penyesuaian akibat hambatan samping

2.3.7 Lebar Lajur

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana. Lebar lajur juga tergantung pada kecepatan dan kendaraan rencana, yang dalam hal ini dinyatakan dengan fungsi dan kelas jalan seperti ditetapkan dalam Tabel berikut:

Tabel 2. 9 Lebar Lajur

FUNGSI	KELAS	LEBAR LAJUR IDEAL (m)
Arteri	I II, III A	3,75 3,50
Kolektor	III A, III B	3,00
Lokal	III C	3,00

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

2.3.8 Lebar Bahu Jalan

Bahu Jalan adalah bagian jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas dan harus diperkeras. Kemiringan bahu jalan normal antara 3 - 5%. Fungsi bahu jalan adalah sebagai berikut:

(1) lajur lalu lintas darurat, tempat berhenti sementara, dan atau tempat parkir darurat;
(2) ruang bebas samping bagi lalu lintas; dan
(3) penyangga untuk kestabilan perkerasan jalur lalu lintas.

Untuk lebar bahu jalan sendiri dapat melihat tabel berikut :

Tabel 2. 10 Lebar Bahu Jalan dan Lebar Jalur

V_{LHR} (SMP/hari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	IDEAL		MINIMUM		IDEAL		MINIMUM		IDEAL		MINIMUM	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
<3.000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,50	4,50	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3.000-10.000	7,0	2,0	6,0	1,50	7,0	1,5	6,0	1,50	7,0	1,50	6,0	1,0
10.001-25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2 nx3,5 *)	2,5	2x7,0 *)	2,0	2 nx 3,50 *)	2,0	**)	**)	-	-	-	-

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

2.3.9 Lebar Median Jalan

Median adalah bagian bangunan jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah. Jalan 2 arah dengan 4 lajur atau lebih perlu dilengkapi median. Fungsi median jalan adalah untuk:

(1) memisahkan dua aliran lalu lintas yang berlawanan arah;
(2) uang lapak tunggu penyeberang jalan;
(3) penempatan fasilitas jalan;
(4) tempat prasarana kerja sementara;
(5) penghijauan;
(6) tempat berhenti darurat (jika cukup luas);
(7) cadangan lajur (jika cukup luas); dan
(8) mengurangi silau dari sinar lampu kendaraan dari arah yang berlawanan.

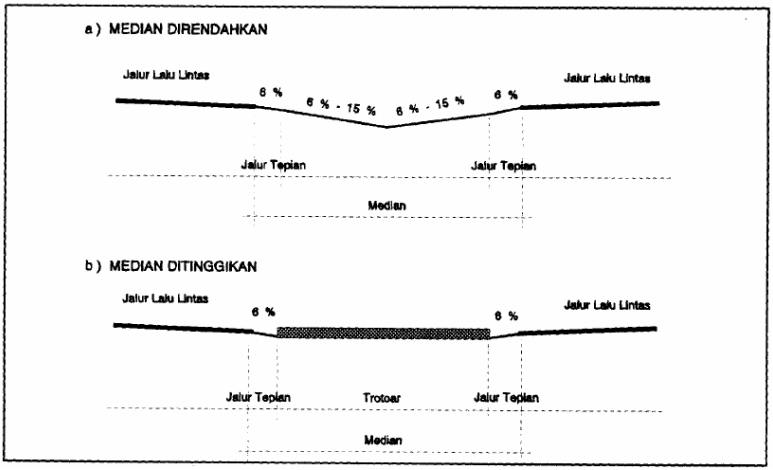
Median juga dibedakan menjadi : median yang direndahkan dan median yang

ditinggikan. Dan untuk lebar median sendiri dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 2. 11 Lebar Minimum Median Jalan

Bentuk median	Lebar minimum (m)
Median ditinggikan	2,0
Median direndahkan	7,0

Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"



Gambar 2. 1 Median direndahkan dan ditinggikan.
Sumber : "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014"

2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Perencanaan perkerasan yang dilakukan dalam Perencanaan peningkatan ruas jalan bypass Mojokerto ini menggunakan jenis perkerasan lentur (Flexible Pavement). Perkerasan lentur sendiri adalah salah satu jenis konstruksi perkerasan bidang permukaan jalan

dengan bahan campuran agregat dengan aspal sebagai lapis permukaan. Dengan berpedoman pada petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan Bypass Mojokerto dengan metode analisa komponen departemen pekerjaan umum tahun 1997, parameter yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan lentur untuk jalan Bypass Mojokerto antara lain :

2.4.1 Lalu Lintas

- **Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)**

  Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut daftar dibawah ini:

Tabel 2. 12 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
L < 5,50 m	1 jalur
5,50 m ≤ L < 8,25 m	2 jalur
8,25 m ≤ L < 11,25 m	3 jalur
11,25 m ≤ L < 15,00 m	4 jalur
15,00 m ≤ L < 18,75 m	5 jalur
18,75 m ≤ L < 22,00 m	6 jalur

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut daftar di bawah ini:

Tabel 2. 13 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

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

**) berat total > 5 ton, misalnya, bus, truk, traktor, semi trailler, trailler.

- **Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan**

  Angka Ekivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus daftar di bawah ini :

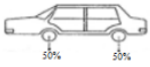
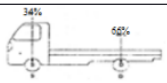
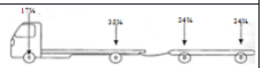
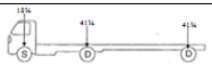
Tabel 2. 14 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

Distribusi Beban Sumbu Dari Berbagai Jenis Kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.15

Tabel 2. 15 Distribusi beban sumbu dari berbagai jenis kendaraan

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	AE 8,16 ton (=E) Muatan Kosong	AE 8,16 ton (=E) Muatan Maksimum	Keterangan : Roda tunggal pada ujung sumbu Roda ganda pada ujung sumbu
1.1 MP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L Truck	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H Truck	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 Truck	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2+2.2 Trailer	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1.2-2	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-22 Trailer	10	32	42	0,0327	10,183	

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

- **Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Rumus-rumus Lintas Ekivalenn**

  Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan di tentukan pada awal umur rencana, yang

dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median.

- **Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) :**

$$LEP = \sum_{j=1}^{n} LHR_j \; x \; C_j \; x \; E_j \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(pers. 2.3)}$$

Keterangan :
j = jenis kendaraan.

- **Lintas Ekivalen Akhir (LEA) :**

$$LEA = \sum_{j=1}^{n} LHR_j \; (1+i)^{UR} \; x \; C_j \; x \; E_j \text{ (pers. 2.4)}$$

Keterangan :
i = perkembangan lalu lintas
j = jenis kendaraan.

- **Lintas Ekivalen Tengah (LET)**

LET = ½ x (LEP+ LEA) ……………(pers. 2.5)

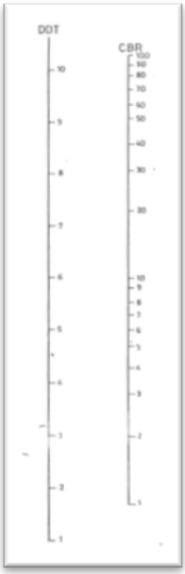
- **Lintas Ekivalen Rencana (LER)**

LER = LET x FP………………………(pers. 2.6)

Keterangan :
FP = UR/10

2.4.2 Daya Dukung Tanah (DDT) Dan CBR (*California Bearing Ratio)*

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi.Yang dimaksud dengan data CBR disini adalah harga CBR lapangan atau CBR labratorium. Bila nilai CBR rencana diketahui, maka nilai DDT dapat diketahui dengan nomogram seperti pada gambar dibawah ini ;



Gambar 2. 2 Nomogram Korelasi DDT dengan CBR

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

Catatan: Hubungan nilai CBR dengan garis mendatar kesebelah kiri diperoleh nilai DDT.

2.4.3 Faktor Regional (FR)

Faktor Regional (FR) adalah factor setempat menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan.

Faktor Regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyement (kelandaian dan tikungan), persentase berat kendaraan dan yang berhenti serta iklim (curah hujan). Berikut adalah tabel yang digunakan untuk menentukan Faktor Regional (FR) :

Tabel 2. 16 Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (6 – 10 %)		Kelandaian III (> 10%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

2.4.4 Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu-lintas yang lewat. Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut di bawah ini:

IP =1,0 : menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu Iintas kendaraan.
IP = 1,5: menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).
IP = 2,0: menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap
IP = 2,5: menyatakan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalenrencana (LER), menurut daftar di bawah ini:

Tabel 2. 17 IndeksPermukaan (IP) pada Akhir Umur Rencana

LER = Lintas Ekivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kolektor	arteri	tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan / kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, menurut tabel di bawah ini:

Tabel 2. 18 Indeks Permukaan (IP_0) pada Awal Umur Rencana

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

2.4.5 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah). Berikut adalah tabel dari Koefisien kekuatan relatif (a) :

Tabel 2. 19 Koefisien kekuatan relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

2.4.6 Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan.

Batas minimum tebalperkerasan ini bertujuan untuk mengurangi resiko kerusakan pada lapis permukaan dan juga sesuai umur rencana yang suda ditetapkan. Berikut adalah tabel batas-batas minimum tebal perkerasan :

Tabel 2. 20 Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan.

1. Lapis Permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung: (Buras/Burtu/Burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Laston

2. Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	Laston Atas
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	Laston Atas
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston Atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston Atas

3. Lapis Pondasi Bawah

Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987"

2.4.7 Analisa Komponen Perkerasan

Perhitungan perencanaan ini didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan jangka panjang, dimana penentuan tebal perkerasan

dinyatakan oleh ITP (Indeks Tebal Perkerasan), dengan rumus sebagai berikut :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(pers. 2.7)}$$

Keterangan :
a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekuatan relatip bahan perkerasan (tabel 2. 16)
D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm).
Angka 1, 2, dan 3 masing-masing untuk lapis permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

2.5 Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik merupakan bagian dari suatu perencanaan konstruksi jalan, yang meliputi rancangan pola arah dan visualisasi dimensi nyata dari suatu trase jalan beserta bagian-bagiannya, disesuaikan dengan persyaratan parameter pengendara, kendaraan dan lalulintas. (Saodang, 2004)

2.5.1 Kecepatan Rencana (V_R)

Kecepaan rencana (V_R) pada suata ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerah dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lenggang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti. Untuk kondisi medan yang sulit, VR suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam. Kecepatan rencana untuk masing-masing fungsi jalan dapat ditetapkan dari tabel berikut. (Bina Marga, 1997)

Tabel 2. 21 Kecepatan Rencana, VR, sesuai klasifikasi fungsi dan kiasifikasi medan jalan.

Fungsi	Kecepatan Rencana, V_R, Km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997"

2.5.2 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizotal proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal.alinyemen horizontal dikenal juga dengan nama "*situasi jalan"* atau "*trase jalan"*. Alinyen horizontal terdiri dari garis-garis lurus (biasa disebut "tangen") yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung terebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah dengan lengkung perahlihan atau busur perahlihan ataupun busur lingkaran.(Saodang, 2004)

2.5.3 Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan ditinjau dari faktor kelelahan pengemudi, panjang maksimum bagian jaln yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5menit (sesuai V_R). Untuk itu panjang bagian lurus dapat ditetapkan dari tabel berikut.

Tabel 2. 22 Panjang Bagian Lurus Maksimum..

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maximum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997"

2.5.4 Lengkung Peraihan

Lengkung peralihan adalah lengkung pada tikungan yang digunakan untuk mengadakan peralihan dari bagian yang lurus ke bagian yang mempunyai jari-jari dan kemiringan tertentu. Manfaat lengkung peraihan yaitu:

1. Menghindari perubahan alinyemen mendadak.
2. Mengantisipasi gaya sentifugal secara berangsur-angsur

Untuk jari-jari tikungan tidak memerlukan lengkung peralihan dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 2. 23 Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkungan peralihan

V_R (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R_{min} (m)	25000	1500	900	500	350	250	130	60

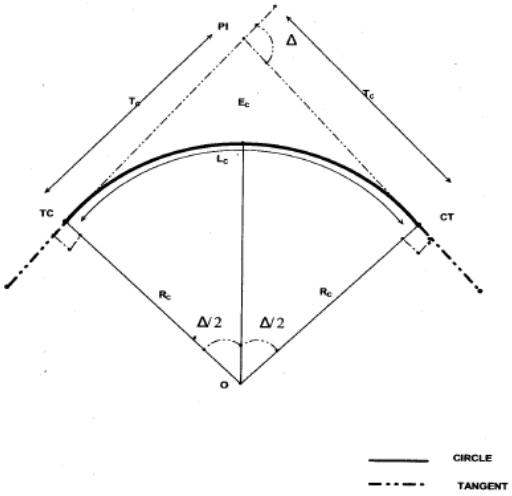
Sumber : "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997"

2.5.5 Bentuk Lengkung Horisontal

Bentuk tikungan horisontal ada dua tipe, yaitu : *Full Circle* (FC) dan *Spiral-Circle-Spiral*.

- ***Full Circle*** **(Busur Lingkaran Sederhana)**

Tidak semua lengkung dapat dibuat berbentuk busur lingkaran scclerhana, hanya lengkung dengan radius yang besar yang diperbolehkan. Pada tikungan yang tajam, dimana radius lengkung kecil dan superelevasi yang dibutuhkan besar, lengkung dengan bentuk busur lingkaran akan rncnyebabkan perubahan kemiringan melintang yang besar. (Saodang, 2004)



Gambar 2. 3 Tikungan *Full Circle*

Sumber : "Kontruksi Jalan Raya 1 Geometrik Jalan, Ir. Hamirin Saodang MSCE 1997"

Tc = Rc .tg . ½ Δ……..…(pers. 2.8)
Ec = Tc .tg . ¼ Δ……...…….....(pers. 2.9)
Lc = $\frac{\Delta .\pi}{180}$ Rc…….....(pers. 2.10)

Keterangan :
PI = Point Of Intersection
Δ = Sudut Tangent (derajat)
Tc = Tangent Circle
Rc = Jari-Jari
Lc = Lengkung *circle*

- ***Spiral-Circle-Sipral*** **(Busur Lingkaran Sederhana)**

Bentuk tikungan SCS digunakan pada tikngan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangent yang besaar. Rumus-rumus yang digunakan :

Xs = Ls[$1 - \frac{Ls^2}{40\ Rc^2}$]……..…….(pers. 2.11)

Y = $\frac{Ls}{6\ Rc}$ …..……..…….(pers. 2.12)

$\Theta s = \frac{90\ Ls}{\pi\ x\ R}$.....……..…….(pers. 2.13)

Lc = $\frac{\Delta - 2\ x\ \Theta s}{180}$ $x\ \pi\ x\ R$……..……..…….(pers. 2.14)

P = $\frac{Ls^2}{6\ x\ R} - R\ (1 - Cos\Theta s)$ ……..…….(pers. 2.15)

K = $\frac{Ls^2}{40\ x\ R} - R\ x\ Sin\Theta s$……..…….(pers. 2.16)

$Ts = R + p \times tan 1/2\Delta + k$……..(pers. 2.17)

$Es = R + p \times sec 1/2\Delta + R$……..…….(pers. 2.18)

Keterangan :
Xc = jarak dari titik Ts ke Sc
Yc = jarak tegak lurus ke titik Sc pada lengkung
Ls = panjang lengkung spiral
Lc = panjang busur lingkaran
Ts = tangent spiral, yaitu titik peralihan dari lurus ke 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 peraliha
k = absis dari p pada garis tangent spiral
Rc = jari-jari lingkaran
Θs = sudut lengkung spiral
Δ = sudut tangent (derajat)

2.5.6 Diagram Superelevasi

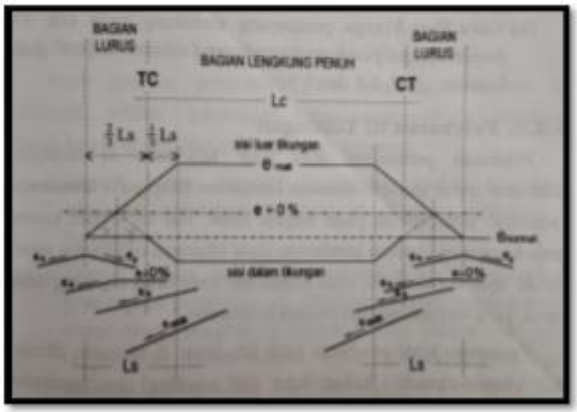
` Superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan melintang norrmal pada bagian jalan yang lurus, sampai ke kemiringan maksimum (superelevasi) pada bagian mengkung jalan

- Superelevasi Tikungan Full Circle

  Walaupun tikungan full circle tidak mempunyai lengkung peralihan, akan tetapi dalam pelaksanaannya tetap diperlukan adanya lengkung peralihan fiktif (Ls') dimana ¾ bagian berada di tangent, sedangkan ¼ bagian berada pada lingkarannya. Ls' adalah :

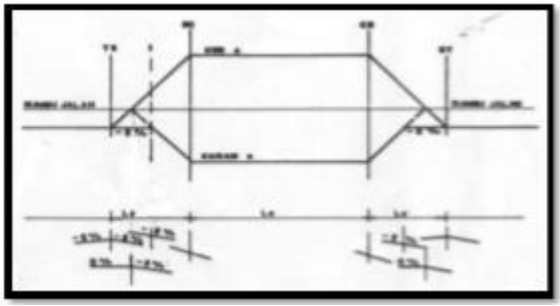
$$Ls' = B \times e_m \times m \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(pers. 2.19)}$$

Dimana :
Ls' = panjang lengkung peralihan fiktif, dalam meter
B = lebar perkerasan, dalam meter
Em = kemiringan melintang maksimum relatif
M = 1/landai relative



Gambar 2. 4 Superelevasi Full Circle

- Superelevasi Tikungan Circle Spiral Circle
  Tikungan circle – spiral – circle mempunyai lengkung peralihan (Ls').



Gambar 2. 5 Superelevasi Circle Spiral Circle

2.6 Perencanaan Drainase (Saluran Tepi Jalan)

Saluran tepi jalan adalah saluran yang terletak dipinggir jalan yang mengendalikan limpasan air hujan di permukaan jalan dan dari daerah sekitarnya agar tidak merusak kontruksi jalan, seperti kerusakan karena air banjir yang melimpas di atas perkerasan jalan atau kerusakan badan jalan akibat erosi. Drainase sendiri mempunyai fungsi sebagai berikut :

a. Memperkecil kemungkinan menurunnya daya dukung subgrade karena kadar airnya naik melebihi kadar air optimum sebagai akibat dari merembesnya air hujan ke dalam subgrade melalui pori-pori perkerasan jalan atau yang berasal dari air tanah yang naik ke permukaan;
b. Memperkecil kemungkinan rusaknya perkerasan jalan akibat terendamnya perkerasan jalan akibat air hujan.

2.6.1 Rencana Sistem Drainase

Penampang normal pada permukaan jalan dibuat miring keluar dimulai dari as jalan (disebut *cross fall*), dimaksudkan agar air hujan dapat segera mengalir dan terbuang dari permukaan jalan. Air yang tertahan di permukaan jalan kalau tidak segera terbuang keluar akan dimungkinkan meresap ke dalam perkerasan jalan, menempati pori-pori yang ada pada material perkerasan jalan. Fungsi aspal sebagai perekat bisa terganggu, lapis perkerasan bisa rusak, beban lalu lintas diatasnya akan semakin menambah rusaknya perkerasan jalan yang terendam air. Berikut ini adalah table yang menunjukkan *cross fall* untuk berbagai jenis lapis permukaan :

Tabel 2. 24 Jenis Lapis Permukaan dan Kemiringan Melintang Normal

Jenis Lapis Permukaan	Kemiringan Melintang Normal i (%)
Beraspal	2 - 3
Japat	4 - 6
Kerikil	3 - 6
Tanah	4- 6

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

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

Tabel 2. 25 Hubungan Kemiringan Selokan (i) dan Jenis Material

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping (%)
Tanah Asli	0.5
Kerikil	5 – 7,5
Pasangan	7,5

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

2.6.2 Analisa Hidrologi

Perhitungan Intensitas Curah Hujan Intensitas curah hujan diperhitungkan dari data-data sebagai berikut :

- **Data Curah Hujan**

Data curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi ini adalah data curah hujan yang maksimum. Hal ini bertujuan agar analisis dapat mendekati kondisi yang sebenarnya yang ada di lapangan. Data curah hujan tersebut didapat dari stasiun-stasiun penakar hujan maupun stasiun-stasiun pos hujan yang terdapat di

Mojokerto, yang dapat mewakili frekuensi curah hujan yang jatuh dalam daerah tangkapan hujan (*catchment area*). Jumlah data curah hujan paling sedikit dalam jangka waktu 10 tahun.

- **Periode Ulang**

  Karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan yang besar tertentu memiliki periode ulang tertentu.Periode ulang rencana untuk selokan samping ditentukan 5 tahun.

- **Waktu Curah Hujan**

  Hujan harian terkonsentarasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

- **Rumus Intensitas Curah Hujan**

  Untuk menghitung intensitas curah hujan (I) menggunakan analisa frekuensi menurut rumus sebagai berikut :

$$R_{T=}R_{rata} + \frac{sx}{sn}(Y_T + Y_n)$$ ….....…(pers. 2.20)

Dimana :

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma(R1 - R_{rata})^2}{n}}$$ ….....…(pers. 2.21)

Keterangan :

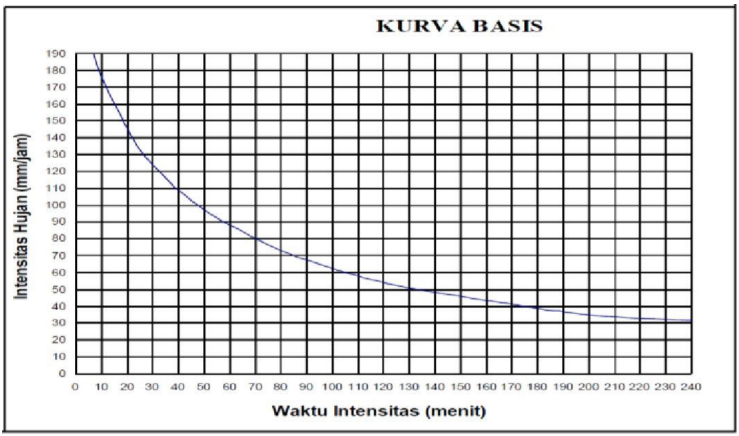
RT = besar curah hujan untuk periode ulang (T) tahun (mm/24jam)
Rrata = tinggi hujan maksimum rata-rata
Sx = Standart Deviasi
YT = variasi yang merupakan fungsi periode ulang
Yn = nilai yang tergantung pada n (tabel 2.21)
Sn = standart deviasi yang merupakan fungsi dari n

Apabila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka rumus yang digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan (I) sebagai berikut :

$$I = \frac{90\%\ RT}{4}$$ ……(pers. 2.22)

Dimana :
I = intensitas curah hujan (mm/jam)

Harga I diplotkan pada waktu intensitas (t menit) di kurva basis dan ditarik garis lengkung sejajar dengan kurva basis seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. 6 Kurva Basis
Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Tabel 2. 26 Variasi YT

Periode Ulang (Tahun)	Variasi yang Berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Tabel 2. 27 Nilai Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5225	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5432
40	0,5436	0,5422	0,545448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5519	0,5518
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Tabel 2. 28 Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	0,0628	1,0696	1,0069	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	0,1124	1,1159	1,1159	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	0,1413	1,1436	1,1436	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	0,1607	1,1623	1,1623	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	0,1859	1,1863	1,1863	1,1881	1,1890	1,1899	1,1899	1,1906	1,1923	1,1930
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	0,2207	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

2.6.3 Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu Konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh aliran air untuk mencapai waktu drainase. Waktu Konsentrasi (Tc) dihitung oleh rumus berikut :

$$Tc = t_1 + t_2 \quad \text{....(pers. 2.23)}$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3}\ x\ 3{,}28\ x\ L_o . \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0{,}167} \quad \text{....(pers. 2.24)}$$

$$t_2 = \frac{L}{60\ .\ V} \quad \text{....(pers. 2.25)}$$

Dimana :

Tc = waktu konsentrasi (menit)
t_1 = waktu inlet (menit)
t_2 = waktu aliran (menit)
Lo = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)
L = panjang saluran (m)
nd = koefisien hambatan (tabel 2.24.)
s = kemiringan daerah pengaliran
v = kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

Untuk mendapatkan koefisien hambatan, dapat dilihat pada tabel 2.26.

Tabel 2. 29 Hubungan Kondisi Permukaan Dengan Koefisien Hambatan

Kondisi Lapis Permukaan	Nd
Lapis Semen dan Aspal Beton	0.013
Permukaan Licin dan Kedap Air	0.020
Permukaan Licin dan Kokoh	0.10
Tanah Dengan Rumput Tipis dan Gundul Dengan Permukaan Sedikit Kasar	0.20
Padang Rumput dan Rerumputan	0.40
Hutan Gundul	0.60
Hutan Rimbun dan Hutan Gundul Rapat Dengan Hamparan Rumput Jarang Sampai Rapat	0.80

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Kecepatan rata-rata yang diijinkan didasarkan pada jenis materialnya pada tabel 2. 30

Tabel 2. 30 Kecepatan Aliran Yang Diijinkan Berdasarkan Pada Jenis Materialnya

Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air Yang Diijinkan (m/dt)
Pasir Halus	0,45
Lempung Kepasiran	0,50
Lanau Arivial	0,60
Kerikil Halus	0,75
Lempung Kokoh	0,75
Lempung Padat	1,10
Kerikil Kasar	1,20
Batu - Batu Besar	1,50
Pasangan Batu	1,50
Beton	1,50
Beton Bertulang	1,50

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

2.6.4 Perhitungan Koefisien Pengaliran

Besarnya koefisien pengaliran (C), tergantung pada kondisi lapisan permukaan, kemiringan, kondisi tanah dan lain-lain

Besarnya koefisien pengaliran untuk permukaan dapat dilihat pada table 2. 31.

Tabel 2. 31 Hubungan Kondisi Permukaan Lapangan Dengan Koefisien Pengaliran

Kondisi Permukaan Lapangan	Koefisien Pengaliran
Jalan Beton dan Jalan Aspal	0.70 - 0.95
Jalan Kerikil dan Jalan Tanah	0.40 - 0.70
Bahu Jalan	
• Tanah Berbutir Halus	0.40 - 0.65
• Tanah Berbutir Kasar	0.10 - 0.20
• Batuan Massif Keras	0.70 - 0.85
• Batuan Massif Lunak	0.60 - 0.75
Daerah Perkotaan	0.70 - 0.95
Daerah Pinggir Kota	0.60 - 0.70
Daerah Industri	0.60 - 0.90
Permukiman Padat	0.40 - 0.60
Permukiman Tidak Padat	0.40 - 0.60
Taman dan Kebun	0.20 - 0.40
Persawahan	0.45 - 0.60
Perbukitan	0.70 - 0.80
Pegunungan	0.75 - 0.90

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

2.6.5 Analisa Debit Aliran Air

Untuk menghitung debit aliran digunakan rumus :

$$Q = 0{,}278 \times C \times I \times A \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(pers. 2.26)}$$

Dimana :

Q = Debit maks, dengan masa ulang i tahun (m^3/dt)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

2.6.6 Dimensi Saluran Tepi

Fungsi menghitung dimensi saluran tepi yaitu untuk menampung dan mengalirkan air hujan yang berasal dari perkerasan muka jalan

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan berikut :

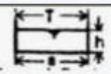
- Kecepatan aliran
- Kondisi tanah dasar
- Dalam atau dangkalnya kedudukan air tanah

Berikut beberapa perhitungan untuk menentukan saluran tepi jalan :

- Luas penampang (Fd) pada saluran tepi

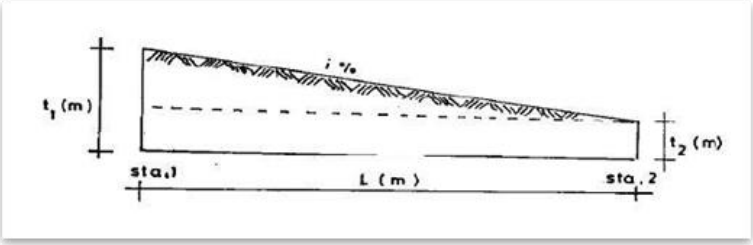
  Berikut tabel luas penampang saluran tepi :

Tabel 2. 32 Luas penampang saluran tepi

Penampang Melintang	Area (A)	Keliling Penampang Basah (P)	Radius (R)	Lebar Atas (T)	Kedalaman (D)
 Persegi Panjang	bh	$b+2h$	$\frac{bh}{b+2h}$	b	h
Trapesium	$(b+zh)h$	$b+2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zh)h}{b+2h\sqrt{1+z^2}}$	$b+2y$	$\frac{(b+zh)h}{b+2z}$
Segitiga	zh^2	$2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zh}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zh$	$\frac{1}{2h}$

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

- Kemiringan Saluran (i)



Gambar 2. 7 Kemiringan Saluran

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Kemiringan tanah ditempat dibuatnya saluran ditentukan dari hasil pengukuran dilapangan dan dihitung dengan rumus :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \, x \, 100\% \quad \text{….....…(pers. 2.27)}$$

Keterangan :
t_1 = tinggi tanah dibagian tertinggi (m)
t_2 = tinggi tanah dibagian terendah (m)

- Kecepatan rata-rata

  Kecepatan rata-rata didapat dari rumus berikut :

$$V = \frac{1}{n}\left(R^{\frac{2}{3}}\right)\left(i^{\frac{1}{2}}\right) \quad \text{….....…(pers. 2.28)}$$

Dimana :
V = kecepatan rata-rata (m/dt)
R = jari-jari hidrolik (m)

i = kemiringan saluran yang diizinkan
n = koefisien kekasaran manning (tabel 2.28)

Koefisien kekasaran dapat dipilih sesuai dengan jenis permukaan yang digunakan

Tabel 2. 33 Harga n Untuk Rumus Manning

No.	Type Saluran	Baik sekali	Baik	Sedang	Jelek
	Saluran buatan:				
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2.	Saluran tanah, yang dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3.	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,023	0,030	0,033	0,035
4.	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
5.	Saluran batuan yagn diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6.	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7.	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
	Saluran Alam				
8.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
9.	Seperti no. 8, tapi ada tumbuhan, atau kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
10.	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
11.	Seperti No. 10, dangkal, tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055
12.	Seperti No. 10, berbatu dan ada tumbuh-tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13.	Seperti No. 11, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
14.	Aliran pelan, banyak tumbuhan dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
15.	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
	Saluran buatan, beton atau batu kali				
16.	Saluran pasangan batu, tanpa finishing	0,025	0,030	0,033	0,035
17.	Seperti no. 16 tapi dengan finishing	0,017	0,020	0,025	0,030
18.	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19.	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20.	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21.	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

Tabel 6

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Hubungan antara debit aliran (Q), kecepatan (V), dan Luas penampang (Fd) dapat diterapkan dengan menggunakan rumus :

$Q = V \times Fd$….....…(pers. 2.29)

Q = debit air (m^3/dt)
V = kecepatan aliran (m/dt)
Fd= luas penampang (m^2)

2.7 RENCANA ANGGARAN BIAYA

Rencana Anggaran Biaya merupakan perencanaan besarnya biaya yang diperlukan untuk melaksanakan suatu konstruksi bangunan.Perkiraan biaya tersebut didapatkan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara harga satuan masing-masing pekerjaan dengan volume masing-masing pekerjaan. Perhitungan volume pekerjaan didasarkan pada perencanaan potongan melintang, potongan memanjang dan detail gambar pada lampiran. Harga Satuan Pekerjaan AHSP 2016.

BAB III
METODOLOGI

3.1 Umum

Pada pembangunan peningkatan ruas jalan Bypass Mojokerto diperlukan adanya penyusunan suatu rencana yang bertujuan untuk merencanakan fungsi struktur secara tepat. Begitu pula dengan pembangunan suatu jalan diperlukan urutan kegiatan yang mempermudah dalam proses perencanaan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metodologi dalam perencanaan tersebut guna mengarahkan urutan proses perencanaan dari tahap persiapan sampai dibuatnya dokumen lelang. Metodologi yang kami gunakan untuk menyelesaikan tugas akhir adalah sebagai berikut :

3.2 Persiapan

Tahap persiapan meliputi :

1. Metode literatur yaitu mempelajari berbagai macam literatur buku atau buku referensi guna untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan. Contohnya Standar Nasioal Indonesia (SNI), Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur (Departemen Pekerjaan Umum).
2. Membuat dan mengajukan berkas-berkas yang diperlukan untuk memperoleh data.
3. Mengumpulkan data dan segala bentuk kegiatan yang sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan tugas akhir

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menemukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Dalam pengumpulan data, diperlukan peran instansi yang terkait sebagai pendukung dalam

memperoleh data-data yang diperlukan. Pengumpulan data sangat diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini karena proses perencanaan tidak akan bisa dilaksanakn apabila data yang diperlukan, baik pokok maupun penunjang tidak lengkap.

Berdasarkan metode pencariannya, data dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Data Primer, yaitu data yang didapat dari hasil pengamatan langsung.
2. Data Sekunder, yaitu data yang didapat dari instansi terkait.

3.3.1 Data Primer

Teknik pengumpulan data primer diperoleh melalui pengamatan secara langsung yaitu *survey* kondisi lapangan.

3.3.2 Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam penyusunan. Laporan Tugas Akhir Terapan. Data sekunder ini didapat bukan melalui pengamatan langsung di lapangan. Yang termasuk data sekunder antara lain :

1. Data lalu lintas. Data ini berupa data jenis kendaraan dan volume kendaraan pada daerah tersebut. Data ini diperlukan untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas dan volume lalu lintas harian rata-rata sehingga dapat diketahu kelas jalan rencana, lebar efektif jalan, jumlah lajur yang diperlukan dan dapat ditentukan tebal perkerasannya.
2. Data tanah. Data ini berupa data CBR tanah asli yang diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah asli. Data ini berfungsi untuk menganalisa tebal perkerasan jalan yang dbutuhkan.

3. Data hidrologi. Data ini berupa data curah hujan dari stasiun terdekat.

3.4 Analisa Data

3.4.1 Analisa data lalu lintas

Dalam menganalisa data lalu lintas untuk menghitung besarnya beban ganda komulatif selama umur rencana dan besarnya beban pada pertengahan umur rencana digunakan metodologi berdasarkan manual Perhitungan Lalu Lintas dan Pedoman Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen.

3.4.2 Analisa data CBR tanah dasar

Data ini berupa data CBR yang berfungsi untuk menganalisa tebal perkerasan jalan yang dibutuhkan. Analsis nilai CBR rencana/desain dilakukan dengan ketentuan-ketentuan yang terdapat dalam buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
2. Angka jumlah terbanyak dinyatakan 100%. Jumlah lainnya merupakan presentase dari 100%.
3. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan presentase jumlah.

Nilai CBR yang mewakili adalah yang didapat dari angka presentase 90%.

3.4.5 Analisa data curah hujan

Data hujan digunakan untuk analisa hidrologi berupa data hujan harian maksimum, minimal data 10 tahun terakhir untuk stasiun-stasiun hujan terdekat dengan lokasi jalan.

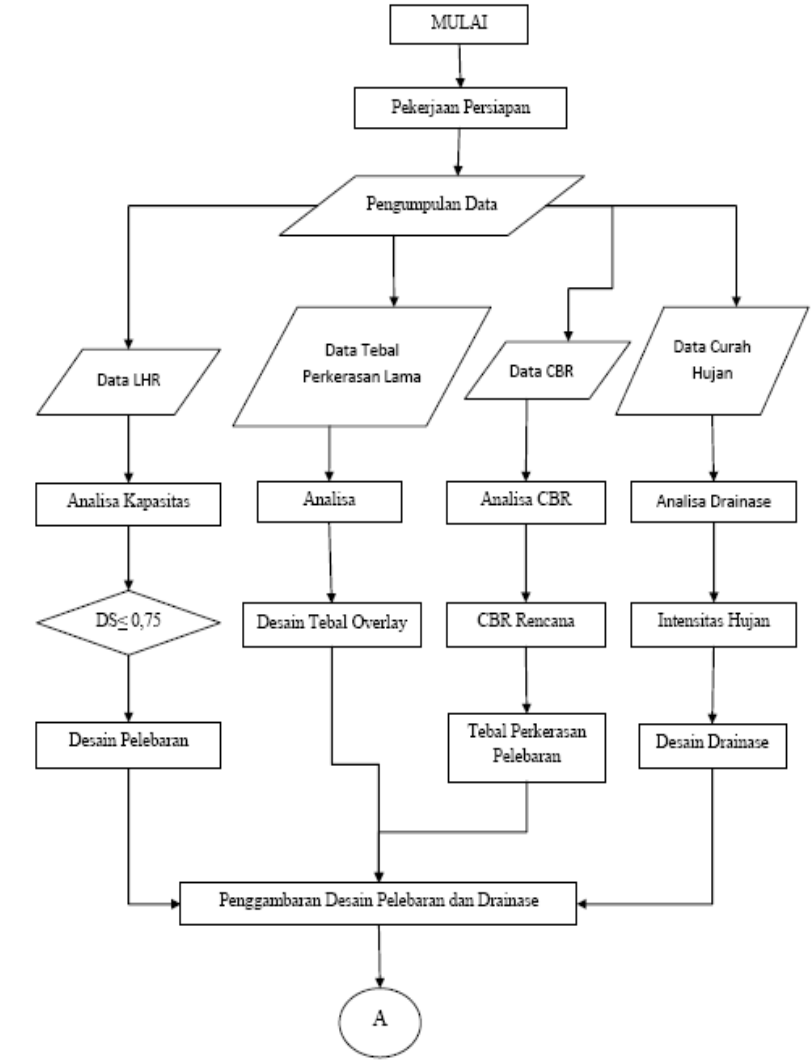
3.5 Gambar Teknik Hasil Perencanaan

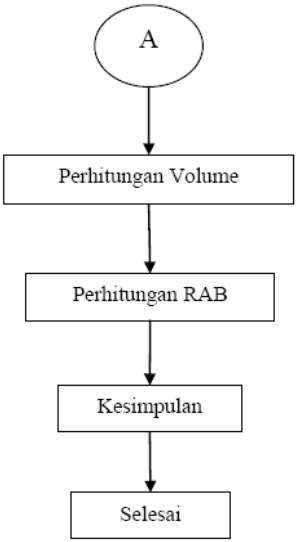
Gambar perencanaan merupakan visualisasi dari analisa dan perencanaan struktur jalan. Tujuan dari gambar perencanaan yaitu sebagai pedoman dalam perencanaan dan mempermudah dalam pengawasan saat pelaksanaan.

3.6 Kesimpulan

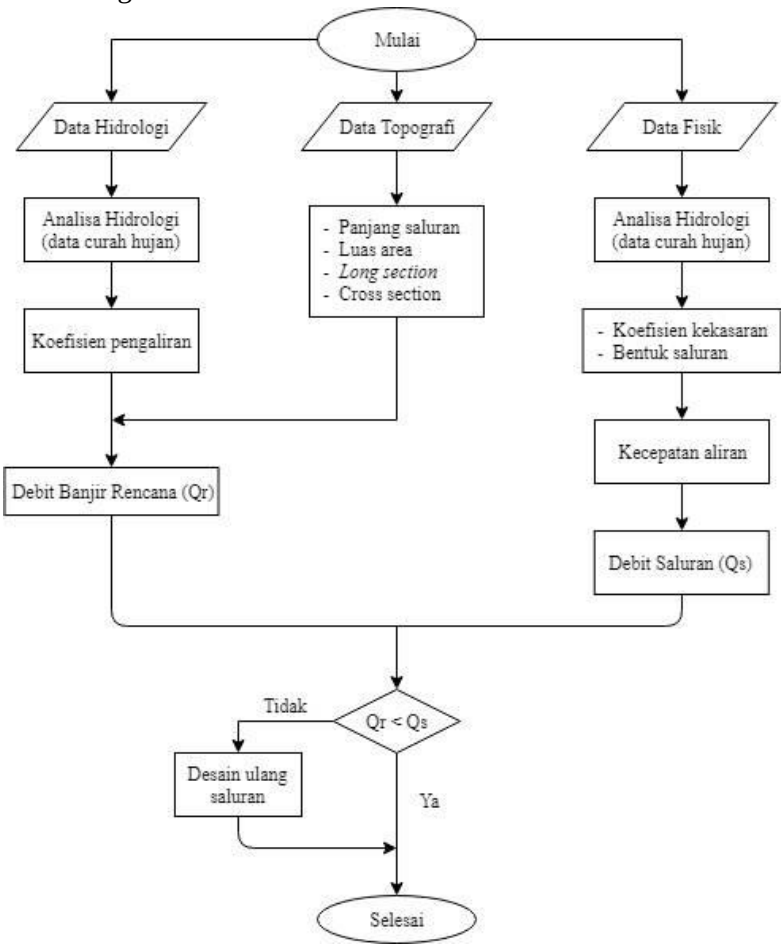
Setelah semua proses telah diselesaikan, maka dapat ditarik kesimpulan dari perencanaan jalan peningkatan jalan tersebut. Dari kesimpulan, diharapkan akan mendapat gambaran secara garis besar dari sebuah perencanaan jalan, baik secara teknis maupun non teknis.

3.7 Bagan Metodologi




A
Perhitungan Volume
Perhitungan RAB
Kesimpulan
Selesai

Metodologi Perencanaan Drainase



"Halaman ini sengaja di kosongkan"

BAB IV
PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

Peningkatan Ruas Jalan Bypass Mojokerto merupakan kawasan pemukiman penduduk dan lahan pertanian. Pada Peningkatan Ruas Jalan Bypass Mojokerto memiliki panjang 3 km dari STA 48+000 – STA 51+000

Untuk mendukung perencanaan yang baik, maka diperlukan data-data yang terdapat pada jalan tersebut. Data tersebut terdiri dari :

1. Data Lalu Lintas.
2. Data CBR Tanah Dasar.
3. Data Curah Hujan.
4. AHSP 2018
5. Gambar Potongan Memanjang dan Melintang.

Jika data yang mendukung perencanaan telah didapat, maka data tersebut dikumpulkan dan diolah sehingga peningkatan jalan dapat diolah secara maksimal.

4.1.2. Kontrol Geometrik

Kontrol geometric digunakan untuk mengetahui alinyemen yang digunakan telah sesuai agar member kenyamanan pada pengguna jalan.

4.1.3. Alinyemen Horizontal

Dari gambar ruas jalan Bypass Mojokerto STA 48+000 – STA 51+000 terdapat 3 Tikungan, yaitu pada STA 48+400 dengan R 340 m, STA 48+800 dengan R 440 dan STA 49+200 dengan R 800 m.

Direncanakan kecepatan rencana 60 km/jam dengan R_{min} :

$$R_{min} = \frac{V^2}{127\,(emax+fmax)}$$

Dimana :

R = jari-jari lengkung (m)
V = Kecepatan rencana (km/jam)
e_{max} = Kemiringan maksimum tikungan 10%
f_{max} = Koefisien gesekan melintang maksimum 0,15

Maka :

$$R_{min} = \frac{60^2}{127\,(0{,}1+0{,}15)} = 113{,}39 \text{ m}$$

$R_{min} < R_{lapangan}$.....OK

1. STA 48+400
   R = 380 m
   V = 60 km/jam
   Δ = 65°

   Menggunakan Circle Spiral Circle dengan perhitungan sebagai berikut :

- Perhitungan jarak lurus lengkung peralihan (Xs) :

$$Xs = Ls\left(1 - \frac{Ls^2}{40Rc^2}\right)$$
$$= 50\left(1 - \frac{50^2}{50.380^2}\right)$$
$$= 49{,}978$$

- Perhitungan jarak tengah lurus ke titik Sc pada lengkung (Ys) :

$$Ys = \frac{Ls^2}{6 \, x \, R}$$

$$= \frac{50^2}{6 \, x \, 380}$$

$$= 1{,}096$$

- Perhitungan sudut spiral :

$$\Theta s = \frac{90 \, Ls}{\pi \, x \, R}$$

$$= \frac{90 \, x \, 50}{3{,}14 \, x \, 380} = 3{,}77$$

- Perhitungan faktor p :

$$P = \frac{Ls^2}{6 \, x \, R} - R \, (1 - Cos\Theta s)$$

$$= \frac{50^2}{6 \, x \, 380} - 380 \, (1 - Cos65)$$

$$= 0{,}274$$

- Perhitungan faktor k :

$$K = \frac{Ls^2}{40 \, x \, R} - R \, x \, Sin\Theta s$$

$$= \frac{50^2}{40 \, x \, 380} - 380 \, x \, Sin3{,}77$$

$$= 23{,}98$$

- Perhitungan titik awal peralihan dari posisi lurus ke bagian lengkung berbentuk spiral (Ts) :

$Ts = R + p \times tan 1/2\Delta + k$

= 380 + 0,274 x tan(65/0,5) + 23,98

= 266,24

- Perhitungan jarak PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (Es) :

$Es = R + p \times sec 1/2\Delta + R$

= 380 + 0,274 x sec(65/2) – 380

= 70,88

- Perhitungan panjang busur lingkaran (Lc) :

$Lc = \frac{\Delta - 2x\,\theta s}{180}\ x\,\pi\,x\,R$

$= \frac{65 - 2x\,3,77}{180}\ x\,\pi\,x\,380$

= 381,09

L total = Lc + 2Ls

= 381,09 + 2 x 50

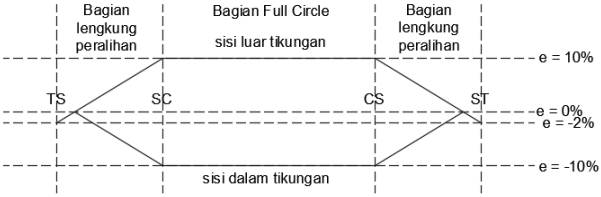
= 481,09

- Kontrol

$L_{tot} < (2Ts)$

481,09 < (2 x 266,24)

481 < 532,48.....OK



Gambar 4. 1 Diagram Super Elevasi SCS 1

2. STA 48+800
   R = 440m
   V = 60 km/jam
   Δ = 45°
   Ls = 50 (dari tabel)

   Menggunakan Circle Spiral Circle dengan perhitungan sebagai berikut :

- Perhitungan jarak lurus lengkung peralihan (Xs) :

$$Xs = Ls\left(1 - \frac{Ls^2}{40Rc^2}\right)$$
$$= 50\left(1 - \frac{50^2}{50.440^2}\right)$$
$$= 49{,}983$$

- Perhitungan jarak tengah lurus ke titik Sc pada lengkung (Ys) :

$$Ys = \frac{Ls^2}{6 \times R}$$
$$= \frac{50^2}{6 \times 440}$$
$$= 0{,}947$$

- Perhitungan sudut spiral :

$$\Theta s = \frac{90\ Ls}{\pi \times R}$$
$$= \frac{90 \times 50}{3{,}14 \times 440} = 3{,}26$$

- Perhitungan faktor p :

$$P = \frac{Ls^2}{6 \times R} - R\,(1 - Cos\theta s)$$
$$= \frac{50^2}{6 \times 440} - 440\,(1 - Cos 3{,}26)$$
$$= 0{,}234$$

- Perhitungan faktor k :

$$K = \frac{Ls^2}{40 \times R} - R \times Sin\theta s$$
$$= \frac{50^2}{40 \times 440} - 440 \times Sin 3{,}26$$
$$= 24{,}07$$

- Perhitungan titik awal peralihan dari posisi lurus ke bagian lengkung berbentuk spiral (Ts) :

$$Ts = R + p \times tan 1/2\Delta + k$$
$$= 440 + 0{,}234 \text{ x } \tan(45/0{,}5) + 24{,}07$$
$$= 206{,}42$$

- Perhitungan jarak PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (Es) :

$$Es = R + p \times sec 1/2\Delta + R$$
$$= 440 + 0{,}234 \text{ x } \sec(45/2) - 440$$
$$= 36{,}51$$

- Perhitungan panjang busur lingkaran (Lc) :

$$Lc = \frac{\Delta - 2 \times \theta s}{180} \times \pi \times R$$

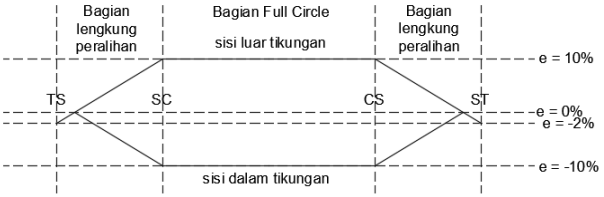
$$= \frac{45 - 2x\ 3{,}26}{180}\ x\ \pi\ x\ 440$$

= 295,36

L total = Lc + 2Ls
= 295 + 2 x 50
= 395,36

- Kontrol

L_{tot} < (2Ts)
395,36 < (2 x 206,42)
395,36 < 412,84.....OK



Gambar 4. 2 Diagram Super Elevasi SCS 2

3. STA 49+100
R = 800 m
V = 60 km/jam
Δ = 26°
Ls = 50 (dari tabel)

Menggunakan Full Circle dengan perhitungan sebagai berikut :

- Perhitungan titik awal peralihan dan posisi lurus lengkung (Tc) :

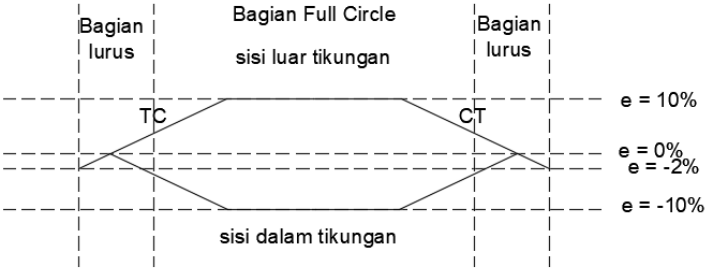
Tc = R x tan (1/2Δ)

= 800 m x tan (1/2 x 26^o)
=184,247 m

- Perhitungan jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (Ec) :
  Ec = Tc x tan (1/4Δ)
  = 184,247 x tan (1/4 x 26^o)
  = 21,044 m

- Perhitungan panjang busur lingkaran (Lc) :
  Lc = 0,01745 x R x Δ
  = 0,01745 x 800 x 26^o
  = 362, 96

- Kontrol
  Lc < (2Tc)
  362,96 < (2 x 184,247)
  362,96 < 368,49.....OK



Gambar 4. 3 Diagram Super Elevasi Full Circle

4.1.4.Alinyemen Vertikal

1) Alinyemen yang terjadi pada STA 48+400 – STA 48+600
   a. Kecepatan rencana 60 km/jam

b. Perhitungan perbedaan kelandaian (A)

STA 48+400 – STA 48-500
PVI STA = 48+400 PVI elevasi= 23,15
PVI STA = 48+500 PVI elevasi= 22,15

$$G1 = \frac{22,15-23,15}{100} \; x \; 100\%$$
$$= - 1 \%$$

STA 48+500 – STA 48+600
PVI STA = 48+500 PVI Elevasi = 22,15
PVI STA = 48+600 PVI Elevasi = 22,35

$$G2 = \frac{22,35-22,15}{100} \; x \; 100\%$$
$$= 0,2 \%$$

c. Perbedaan Aljabar Kelandaian

$$A = G2 - G1$$
$$= 0,2 - (- 1)$$
$$= +1,2$$

d. Pemilihan Alinyemen Vertikal

Berdasarkan perhitungan perbedaan kelandaian hasilnya (+), maka vertical tersebut merupakan vertical cekung. Pada perhitungan alinyemen vertical cekung harus ditentukan dengan memperhatikan :

a) Jarak penyinaran lampu kendaraan
b) Kenyamanan pengemudi
c) Syarat drainase

e. Jarak Tanggap (Jht)

$$Jht = 0,0278 \times Vr \times T$$

= 0,0278 x 60 x 2,5
= 41,7 m

f. Jarak Pengereman (Jhr)

$$Jhr = \frac{Vr^2}{254\ x\ (fp \pm L)}$$

$$= \frac{60^2}{254\ x\ (0{,}33 \pm 0{,}012)}$$

= 41,44 m

Jadi besar jarak henti minimum

Jh = Jht + Jhr

= 41,7 + 41,44

= 83,14

g. Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (d1)

t1 = 2,12 + 0,026 . Vr
= 2,12 + 0,026 . 60
= 3,68 detik

a = 2,052 + 0,0036 . Vr
= 2,052 + 0,0036 . 60
= 2,268 km/jam

$$d1 = 0{,}278 \text{ x } t1 \left(Vr - m\frac{a.T1}{2}\right)$$

$$= 0{,}278 \text{ x } 3{,}68 \left(60 - 15\frac{2{,}268.3{,}68}{2}\right)$$

= 50,31 m

h. Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (d2)

t2 = 6,56 + 0,048 . V
= 6,56 + 0,048 . 60
= 9,44 detik

d2 = 0,278 x Vr x t2
= 0,278 x 60 x 9,44
= 157,46 m

Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang akan dating dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (d3)

d3 = 50 m (diambil dari 30 – 100 m)

j. Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan.

$d4 = \frac{2}{3}$ x d2

$= \frac{2}{3}$ x 157,46

= 104,97 m

k. Jarak pandang mendahului (Jd)

Jd = d1 + d2 + d3 + d4
= 50,31 + 157,46 + 50 + 104,97
= 362,74 m

1. Perhitungan lengkung vertical (Lv) berdasarkan jarak pandang henti.

   Jh > L

   $$Lv = \frac{A \, x \, Jh^2}{120+3{,}5 \, Jh}$$

   $$= \frac{1{,}2 \; x \; 83{,}14^2}{120+3{,}5 \; .83{,}14}$$

   = 20,18 m

   83,14 > 20,18……(memenuhi)

- Berdasarkan keluwesan

  Lv = 0,6 x Vr

  = 0,6 x 60

  = 36 m

- Berdasarkan kenyamanan

  $$Lv = \frac{A \; x \; V^2}{390}$$

  $$= \frac{1{,}2 \; x \; 60^2}{390}$$

  = 11,08 m

- Berdasarkan drainase

  Lv = 50 x A

  = 50 x 1,2

  = 60 m

- Berdasarkan Standar Perencanaan Geometrik Jalan tahun 1997 Departemen pekerjaan umum. Lv min untuk kecepatan 60 km/jam antara 40-80, maka diambil nilai Lv rencana = 50 m. Pergeseran vertical titik tengah busur lingkaran (Ev)

$$Ev = \frac{1,2 \times 50}{800}$$

$$= 0,075$$

- Perhitungan titik – titik Elevasi

STA PLV = STA PPV1 - (0.5 x Lv rencana)
= 48+500 – (0,5 x 50)
= 48+475

STA PTV = STA PPV1 + (0,5 x Lv rencana)
= 48+500 + (0,5 x 50)
= 48+525

Elevasi PLV = Elevasi PPV1 – g1 x (STA PPV – STA PLV)
= 22,15 – (-0,25)
= 22,4

Elevasi PTV = Elevasi PPV1 + g1 x (STA PTV – STA PPV)
= 22,15 + (-0,25)
= 21,9

Berikut hasil rekapitulasi hasil perhitungan alinyemen vertical :

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Verikal

Titik	PPV1	PPV2
Tipe	Cekung	Cembung
STA	48+500	49+000

Elevasi	22.15	23.00
Vr	60	60
Jarak	100	100
G1	-1	0.2
G2	0.2	-0.4
A	1.2	-0.6
Jht	41.7	41.7
Jhr	41.44	43.74
Jh	83.14	85.44
d1	50.31	50.31
d2	157.46	157.46
d3	50	50
d4	104.97	104.97
Jd	362.74	362.74
Lv	20.18	-494.12
Jh>Lv	memenuhi	memenuhi
Lv luwes	36	36
Lv nyaman	11.08	5.54
Lv drainase	60	30
Lv rencana	50	50
STA PLV	48+475	48+975
STA PTV	48+525	49+075
Elevasi PLV	22.4	23.25
Elevasi PTV	21.9	22.75

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2 Data Lalu Lintas

Ruas Jalan Bypass Mojokerto STA. 48+000 – STA 51+000 termasuk segmen luar kota. Hal ini sesuai dengan peraturan pemerintah Mojokerto. Data lalu lintas

diperlukan untuk memperkirakan perkembangan lalu lintas harian rata-rata pertahun sampai akhir umur rencana. Data lalu lintas juga digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan dan kapasitas jalan. Kami menggunakan data lalu lintas harian Ruas Jalan Bypass Mojokerto tahun 2015-2017 yang kami peroleh dari BP2JN (data terlampir).

Dari data yang didapatkan, selanjutnya diolah dengan cara menjumlah semua kendaraan per-jam selama 2 hari pada data tahun 2015-2017, setelah di total lalu di bagi 2 hari dan dapat ditentukan nilai LHRnya.

Tabel 4. 2 Data Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Tahun 2015-2017

Golongan	Jenis Kendaraan	Jumlah LHR		
		Tahun 2015	Tahun 2016	Tahun 2017
1	Sepeda motor	23258	24316	26203
2	Sedan , Jeep, Station Wagon	4371	5135	6084
3	Angkutan penumpang sedang	231	365	530
4	Pick up, micro truck,mobil hantaran	504	601	726
5a	Bus kecil	202	352	443
5b	Bus Besar	434	507	553
6a	Truck ringan 2 sumbu	229	310	466
6b	Truck sedang 2 sumbu	1220	1305	1413
7a	Truck 3 sumbu	435	528	648
7b	Truck gandengan	170	233	327
7c	Truck Semitrailer	161	256	291
8	Kendaraan tidak bermotor	58	63	69

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor**

  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan sepeda motor tahun 2015 sampai dengan tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi

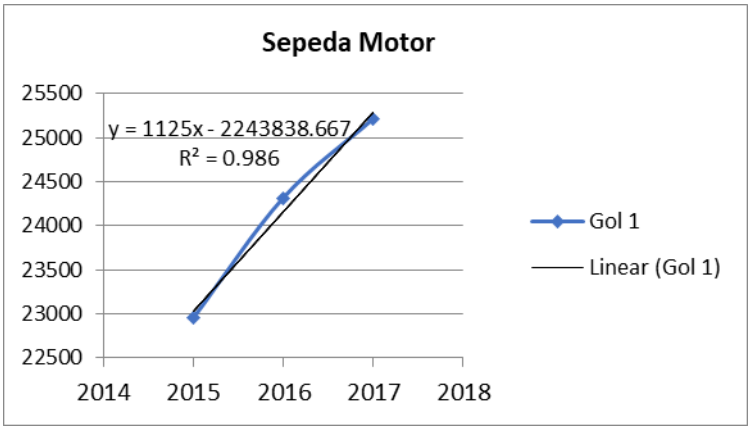
pertumbuhan kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4. 3 berikut ini :

Tabel 4. 3 Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	22959		23036	0.000		
2	2016	24316		24161	0.049		
3	2017	25209		25286	0.047		
4	2018	-		26411	0.044		
5	2019	-		27536	0.043		
6	2020	-		28661	0.041		
7	2021	-		29786	0.039		
8	2022	-	0.986	30911	0.038	0.0379	3.79
9	2023	-		32036	0.036		
10	2024	-		33161	0.035		
11	2025	-		34286	0.034		
12	2026	-		35411	0.033		
13	2027	-		36536	0.032		
14	2028	-		37661	0.031		
15	2029	-		38786	0.030		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.4 berikut :



Gambar 4. 4 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan. Jeep dan Station Wagon.**

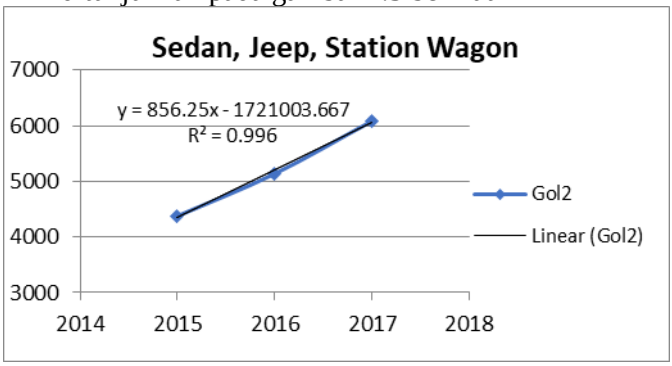
  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Sedan, Jeep, Station wagon tahun 2015 sampai dengan tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Sedan, Jeep, Station wagon sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4. 4 berikut ini :

Tabel 4. 4 Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan, Jeep dan Station Wagon

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	4371		4340	0.000		
2	2016	5135		5196	0.197		
3	2017	6084		6053	0.165		
4	2018	-		6909	0.141		
5	2019	-		7765	0.124		
6	2020	-		8621	0.110		
7	2021	-		9478	0.099		
8	2022	-	0.996	10334	0.090	0.1000	10.00
9	2023	-		11190	0.083		
10	2024	-		12046	0.077		
11	2025	-		12903	0.071		
12	2026	-		13759	0.066		
13	2027	-		14615	0.062		
14	2028	-		15471	0.059		
15	2029	-		16328	0.055		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Sedan, Jeep, Station wagon sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.5 berikut



Gambar 4. 5 Grafik Pertumbuhan lalu lintas Sedan, Jeep, Station wagon

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Angkutan Penumpang Sedang**

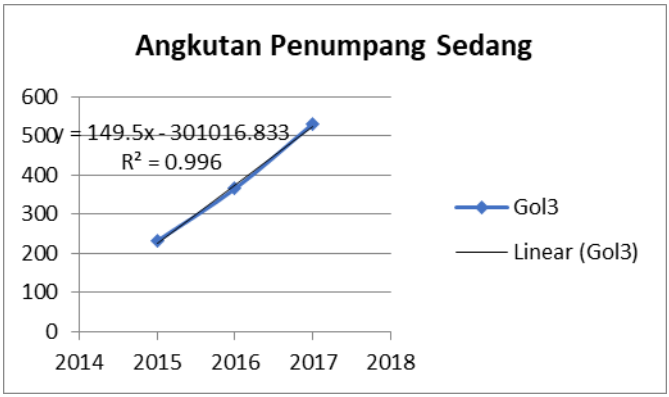
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Angkutan penumpang sedang tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Angkutan penumpang sedang sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4. 5 berikut ini:

Tabel 4. 5 Pertumbuhan Lalu Lintas Angkutan Penumpang Sedang

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	231		226	0.000		
2	2016	365		375	0.662		
3	2017	530		525	0.398		
4	2018	-		674	0.285		
5	2019	-		824	0.222		
6	2020	-		973	0.182		
7	2021	-		1123	0.154		
8	2022	-	0.996	1272	0.133	0.1903	19.03
9	2023	-		1422	0.118		
10	2024	-		1571	0.105		
11	2025	-		1721	0.095		
12	2026	-		1870	0.087		
13	2027	-		2020	0.080		
14	2028	-		2169	0.074		
15	2029	-		2319	0.069		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Angkutan penumpang sedang sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.6 berikut



Gambar 4. 6 Grafik pertumbuhan lalu lintas Angkutan penumpang sedang

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Pick up, Micro dan Mobil Hantaran.**

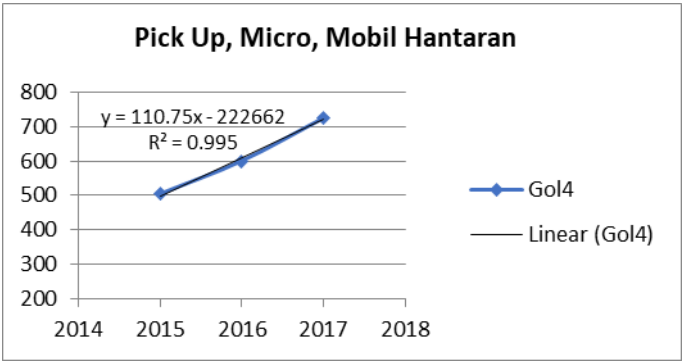
  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Pick up, Micro dan Mobil hantaran tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Pick up, Micro dan Mobil hantaran sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4. 6 Pertumbuhan Lalu Lintas Pick up, Micro dan Mobil Hantaran

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	504		499	0.000		
2	2016	601		610	0.222		
3	2017	726		721	0.182		
4	2018	-		832	0.154		
5	2019	-		942	0.133		
6	2020	-		1053	0.118		
7	2021	-		1164	0.105		
8	2022	-	0.964	1275	0.095	0.1072	10.72
9	2023	-		1385	0.087		
10	2024	-		1496	0.080		
11	2025	-		1607	0.074		
12	2026	-		1718	0.069		
13	2027	-		1828	0.064		
14	2028	-		1939	0.061		
15	2029	-		2050	0.057		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Pick up, Micro dan Mobil hantaran sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.7 berikut



Gambar 4. 7 Grafik Pertumbuhan lalu lintas Pick up, Micro, Mobil hantaran

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Kecil.**

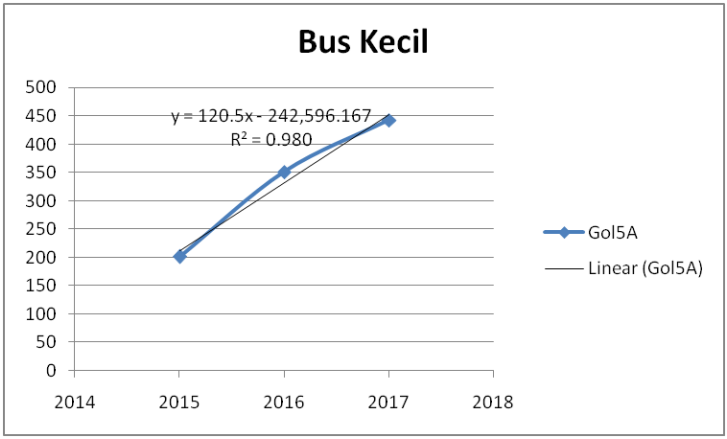
  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Bus Kecil tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Bus Kecil sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.7 berikut ini :

Tabel 4. 7 Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Kecil

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	202		211	0.000		
2	2016	352		332	0.570		
3	2017	443		452	0.363		
4	2018	-		573	0.266		
5	2019	-		693	0.210		
6	2020	-		814	0.174		
7	2021	-		934	0.148		
8	2022	-	0.98	1055	0.129	0.1768	17.68
9	2023	-		1175	0.114		
10	2024	-		1296	0.103		
11	2025	-		1416	0.093		
12	2026	-		1537	0.085		
13	2027	-		1657	0.078		
14	2028	-		1778	0.073		
15	2029	-		1898	0.068		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Bus Kecil sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.8 berikut :



Gambar 4. 8 ***Grafik Pertumbuhan lalu lintas Bus Kecil***
Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar.**

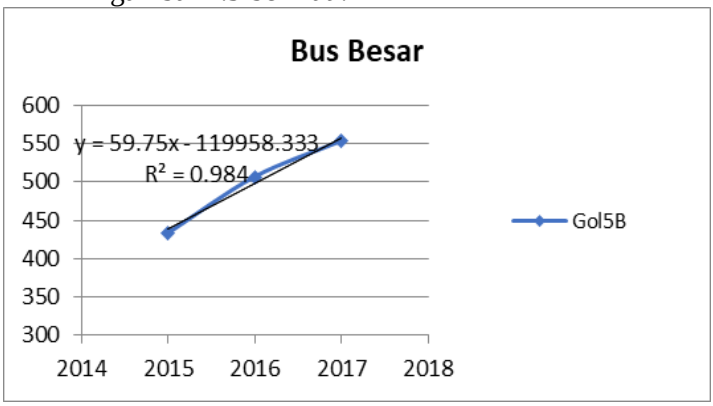
  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Bus Besar tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Bus Besar sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.8 berikut ini :

Tabel 4. 8 Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	434		438	0.000		
2	2016	507		498	0.136		
3	2017	553		557	0.120		
4	2018	-		617	0.107		
5	2019	-		677	0.097		
6	2020	-		737	0.088		
7	2021	-		796	0.081		
8	2022	-	0.984	856	0.075	0.0796	7.96
9	2023	-		916	0.070		
10	2024	-		976	0.065		
11	2025	-		1035	0.061		
12	2026	-		1095	0.058		
13	2027	-		1155	0.055		
14	2028	-		1215	0.052		
15	2029	-		1274	0.049		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Bus Besar sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.9 berikut :



Gambar 4. 9 Grafik Pertumbuhan lalu lintas Bus Besar

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas KendaraanTruck Ringan 2 Sumbu.**

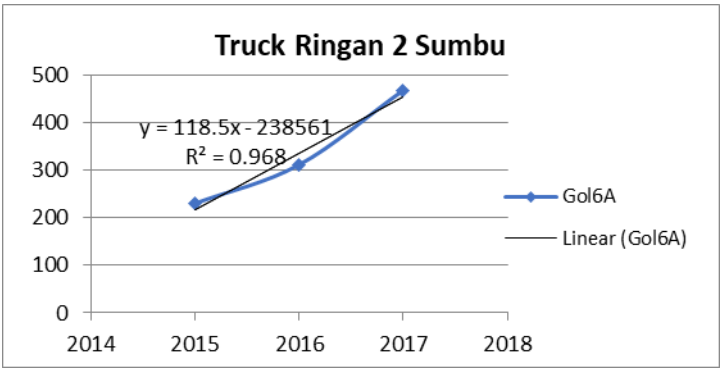
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Truck Ringan 2 Sumbu tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Truck Ringan 2 Sumbu sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4. 9 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Ringan 2 Sumbu

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	229		217	0.000		
2	2016	310		335	0.547		
3	2017	466		454	0.354		
4	2018	-		572	0.261		
5	2019	-		691	0.207		
6	2020	-		809	0.172		
7	2021	-		928	0.146		
8	2022	-	0.968	1046	0.128	0.1732	17.32
9	2023	-		1165	0.113		
10	2024	-		1283	0.102		
11	2025	-		1402	0.092		
12	2026	-		1520	0.085		
13	2027	-		1639	0.078		
14	2028	-		1757	0.072		
15	2029	-		1876	0.067		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truck Ringan 2 Sumbu sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.10 berikut :



Gambar 4. 10 Grafik Pertumbuhan lalu lintas truck ringan 2 sumbu

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Sedang 2 Sumbu.**

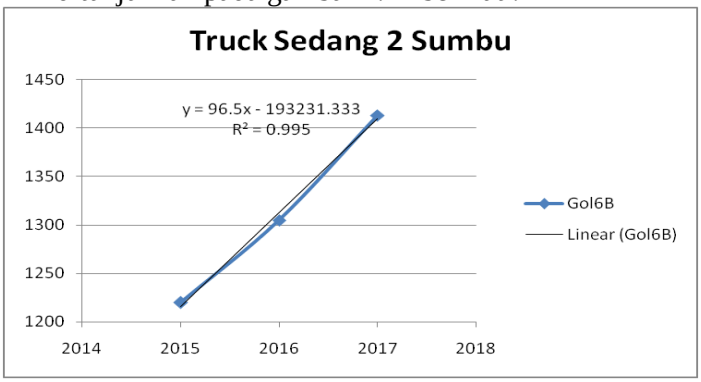
  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Truck Sedang 2 Sumbu tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Truck Sedang 2 Sumbu sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.10 berikut ini:

Tabel 4. 10 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Sedang 2 Sumbu

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	1220		1216	0.000		
2	2016	1305		1313	0.079		
3	2017	1413		1409	0.074		
4	2018	-		1506	0.068		
5	2019	-		1602	0.064		
6	2020	-		1699	0.060		
7	2021	-		1795	0.057		
8	2022	-	0.995	1892	0.054	0.0549	5.49
9	2023	-		1988	0.051		
10	2024	-		2085	0.049		
11	2025	-		2181	0.046		
12	2026	-		2278	0.044		
13	2027	-		2374	0.042		
14	2028	-		2471	0.041		
15	2029	-		2567	0.039		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truck Sedang 2 Sumbu sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.11 berikut :



Gambar 4. 11 Grafik Pertumbuhan lalu lintas Truck sedang 2 Sumbu

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck 3 Sumbu.**

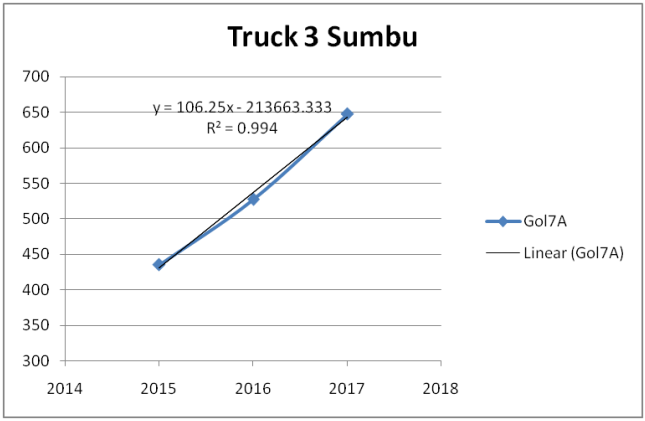
  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Truck 3 Sumbu tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Truck 3 Sumbu sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.11 berikut ini :

Tabel 4. 11 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck 3 Sumbu

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	435		430	0.000		
2	2016	528		537	0.247		
3	2017	648		643	0.198		
4	2018	-		749	0.165		
5	2019	-		855	0.142		
6	2020	-		962	0.124		
7	2021	-		1068	0.110		
8	2022	-	0.994	1174	0.099	0.1139	11.39
9	2023	-		1280	0.090		
10	2024	-		1387	0.083		
11	2025	-		1493	0.077		
12	2026	-		1599	0.071		
13	2027	-		1705	0.066		
14	2028	-		1812	0.062		
15	2029	-		1918	0.059		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truck 3 Sumbu sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.12 berikut :



Gambar 4. 12 Pertumbuhan lalu lintas truck 3 sumbu

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Gandengan.**

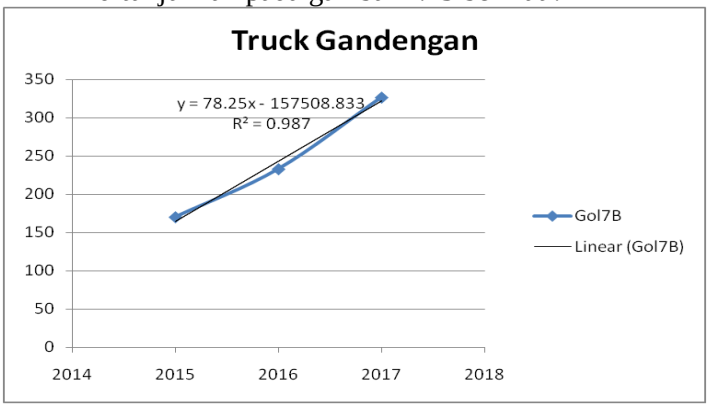
  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Truck Gandengan tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Truck Gandengan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.11 berikut ini :

Tabel 4. 12 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Gandengan

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	170		165	0.000		
2	2016	233		243	0.474		
3	2017	327		321	0.322		
4	2018	-		400	0.243		
5	2019	-		478	0.196		
6	2020	-		556	0.164		
7	2021	-		634	0.141		
8	2022	-	0.987	713	0.123	0.1613	16.13
9	2023	-		791	0.110		
10	2024	-		869	0.099		
11	2025	-		947	0.090		
12	2026	-		1026	0.083		
13	2027	-		1104	0.076		
14	2028	-		1182	0.071		
15	2029	-		1260	0.066		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truck Gandengan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.13 berikut :



Gambar 4. 13 Pertumbuhan lalu lintas Truck Gandengan

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Semitrailer.**

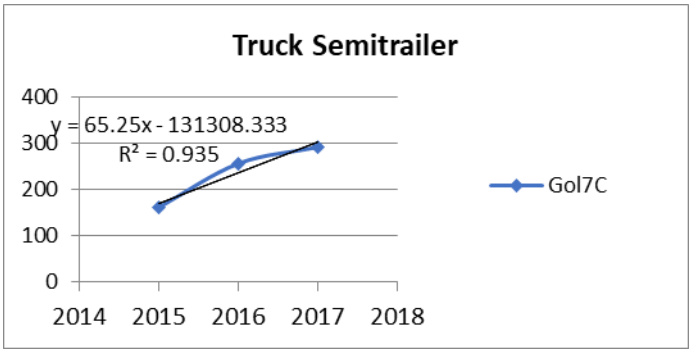
  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Truck Semitrailer tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Truck Semitrailer sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.13 berikut ini :

Tabel 4. 13 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck Semitrailer

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	161		170	0.000		
2	2016	256		236	0.383		
3	2017	291		301	0.277		
4	2018	-		366	0.217		
5	2019	-		431	0.178		
6	2020	-		497	0.151		
7	2021	-		562	0.131		
8	2022	-	0.935	627	0.116	0.1445	14.45
9	2023	-		692	0.104		
10	2024	-		758	0.094		
11	2025	-		823	0.086		
12	2026	-		888	0.079		
13	2027	-		953	0.073		
14	2028	-		1019	0.068		
15	2029	-		1084	0.064		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truck Gandengan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.14 berikut :



Gambar 4. 14 Pertumbuhan lalu lintas Truck Semitrailer

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Kendaraan Tidak Bermotor.**

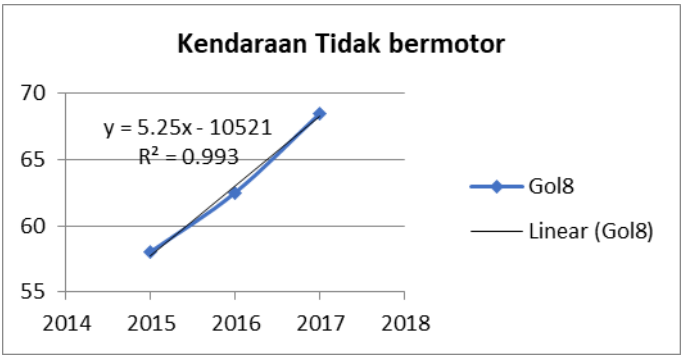
  Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Truck Semitrailer tahun 2015 sampai tahun 2017 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Truck Semitrailer sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.14 berikut ini :

Tabel 4. 14 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Tidak Bermotor

No	Tahun (x)	LHR (y)	R^2	Pers. Regresi (Y)	i	i rata-rata	i (%)
1	2015	58		58	0.000		
2	2016	63		63	0.091		
3	2017	69		68	0.083		
4	2018	-		74	0.077		
5	2019	-		79	0.071		
6	2020	-		84	0.067		
7	2021	-		89	0.063		
8	2022	-	0.993	95	0.059	0.0605	6.05
9	2023	-		100	0.056		
10	2024	-		105	0.053		
11	2025	-		110	0.050		
12	2026	-		116	0.048		
13	2027	-		121	0.045		
14	2028	-		126	0.043		
15	2029	-		131	0.042		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truck Gandengan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.15 berikut :



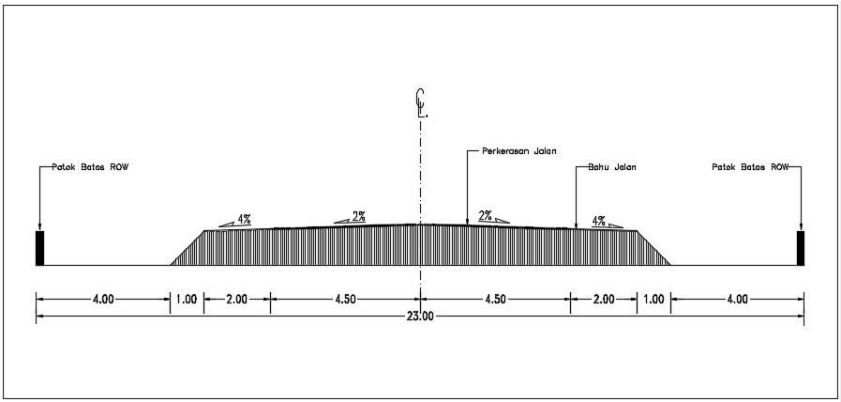
Gambar 4. 15 Pertumbuhan lalu lintas Kendaraan tidak bermotor

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.3 Analisa Kapasitas Jalan Eksisting

Analisa kapasitas jalan Eksisting digunakan untuk mengetahui kemampuan jalan untuk menampung lalu lintas yang melewati ruas jalan Bypass Mojokerto, dengan cara menghitung derajat kejenuhan (DS) namun menggunakan data primer LHR 2015-2017 yang kemudian dihitung Pertumbuhan lalu lintasnya untuk menghitung derajat kejenuhan pada awal hingga akhir umur rencana. Jalan Bypass Mojokerto direncanakan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).

Lebar perkerasan Jalan = 9 meter
Median = Tidak ada
Lebar bahu jalan = 2 meter
Dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4. 16 Kondisi Jalan Eksisting

Sumber : Dokumen Penulis

4.3.1 Menentukan Kapasitas Dasar (Co) Eksisting

Kapasitas dasar dapat ditentukan dengan melihat kondisi segmen jalan dan tipe jalan yang direncakan, untuk ruas jalan Bypass Mojokerto STA 48+000 – STA 51+000 diketahui kapasitas jalan luar kota 2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2UD) dengan tipe jalan relatif datar. Dari data tersebut dapat ditentukan nilai Kapasitas Dasar (Co) Eksisting dengan melihat tabel 2. 2. Setelah itu didapatkan nilai Co=3100 smp/jam

4.3.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_{Li})

Menentukan nilai FC_{Li} dengan melihat dari tabel 2.3 yaitu 1,15 untuk tipe jalan luar kota 2/2TT dengan lebar efektif jalan 9 meter.

4.3.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{PA}) Eksisting

Untuk menentukan FC_{PA} terlebih dahulu mencari prosentase pemisah arah

Berikut adalah tabel data LHR pada tahun 2017 :

Tabel 4. 15 Data LHR 2017

	MC	LV	MHV	LB	LT	TOTAL
N	15218	6287	1176	268	602	23550
O	9991	1052	1057	286	664	13049
T	25209	7339	2233	553	1265	36599

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Arah jalan Surabaya-Mojokerto (N)

Prosentase = $\frac{Total\ LHR\ 2017\ (N)}{Total\ LHR\ 2\ Arah} x\ 100\%$

Prosentase = $\frac{23550}{36599} x\ 100\%$

Prosentase = 60,54%

Arah jalan Mojokerto-Surabaya (O)
Prosentase = 39,46%

Dari hasil di atas diperoleh prosentase pemisah arahnya 60%-40%. Dengan menggunakan tabel 2.4 untuk tipe jalan 2/2TT di dapat FC_{PA} =0.94

4.3.4 Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FS_{HS}) Eksisting

Berdasarkan data survey kendaraan lalu lintas di ruas jalan Bypass mojokerto, untuk klasifikasi hambatan samping termasuk ke dalam jenis Rendah (*Low*) yaitu 50-150 kendaraan tidak bermotor yang dapat dilihat di tabel 2.5. Setelah itu mencari nilai FCsf berdasarkan faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu jalan. Dengan kelas hambatan samping Rendah *(Low)* dan lebar bahu efektif 2 m untuk jalan 2/2TT didapatkan nilai FC_{HS} = 1,00

4.3.5 Penentuan Kapasitas pada kondisi lapangan (C) Eksisting

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

Co = 3100 smp/jam
FC_{Li} = 1,15
FC_{PA} = 0,94
FC_{HS} = 1,00
C = Co x FC_{Li} x FC_{PA} x FC_{HS}
C = 3100 x 1,15 x 0,94x 1,00
C = 3351,1 skr/jam

4.3.6 Menentukan Nilai Arus Total dalam Satuan smp/jam (Q) Eksisting

Untuk menghitung nilai arus lalu lintas Ruas Jalan Bypass Mojokerto eksisting menggunakan data primer pada tahun 2015-2019 yang kemudian diolah data tersebut untuk mendapatkan nilai pertumbuhan lalu lintasnya. Hasil perhitungan pertumbuhan LHR yang digunakan yaitu pada awal umur rencana, yaitu tahun 2019. Untuk mengubah satuan LHR yang semula kendaraan/hari dirubah ke kendaraan/jam dengan dikalikan dengan faktor K=0,09, sehingga dapat diketahui arus total dalam satuan kendaraan/jam.

Tabel 4. 16 Nilai Arus total dalam satuan kendaraan/jam

	Gol1	Gol2	Gol3	Gol4	Gol5A	Gol5B	Gol6A	Gol6B	Gol7A	Gol7B	Gol7C
	MC	LV	LV	LV	MHV	LB	MHV	MHV	LT	LT	LT
LHR	27536	7765	824	942	693	677	691	1602	855	478	431
k	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Total	2478	699	74	85	62	61	62	144	77	43	39

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari data diatas, di jumlah berdasarkan klasifikasi jenis kendaraan seperti MC,LV, MHV, LB dan LT untuk mengetahui nilai Emp yang akan digunakan.

MC (Sepeda Motor) = 2478 kend/jam
LV (Kendaraan Ringan) = 699 + 74 + 85
= 858 kend/jam
MHV (Kendaraan Berat Menengah) = 62 + 62 + 144
= 268 kend/jam
LB (Bus Besar) = 61 kend/jam
LT (Truck Besar) = 77 + 43 + 39
= 159 kend/jam

Tabel 4. 17 Nilai Arus total dalam satuan skr/jam

	MC	LV	MHV	LB	LT	Total	satuan
LHR	2478	858	268	61	159	3824	kend/jam
Emp	0.4	1.0	1.4	1.3	1.9		
Total	991	858	375	79	302	2605	smp/jam

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.3.7 Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{Q2019}{C} = \frac{2606}{3351,1} = 0,78$$

Syarat = DS < 0,75 = 0,78< 0,75

(Tidak Memenuhi)

Berikut tabel rekapitulasi selama Umur Rencana 10 Tahun :

Tabel 4. 18 Rekapitulasi DS selama UR 10 Tahun

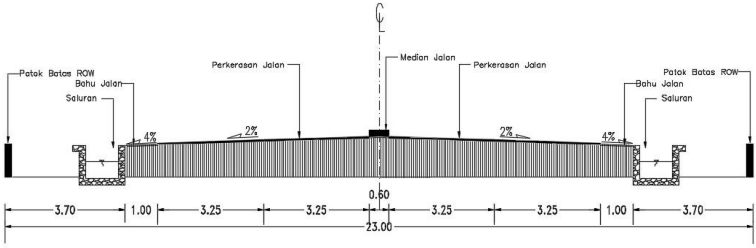
Tahun	DS
2019	0.778
2020	0.802
2021	0.833
2022	0.857
2023	0.881
2024	0.901
2025	0.929
2026	0.946
2027	0.968
2028	0.991
2029	1.121

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.4 Analisa Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran

Setelah menghitung Derajat Kejenuhan, didapat nilai DS>0,75, oleh karena itu diperlukan adanya pelebaran jalan.. Untuk rencana pelebaran jalan direncanakan dengan menambah lebar perkerasan selebar 4 meter. Dari lebar perkerasan jalan awal 9 meter menjadi 13 meter. Jalan Bypass Mojokerto direncanakan empat lajur dua arah terbagi (4/2 T).

Dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 17 Kondisi jalan setelah pelebaran

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.4.1 Menentukan Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar dapat ditentukan dengan melihat kondisi segmen jalan dan tipe jalan yang direncakan, untuk ruas jalan Bypass Mojokerto STA 48+000 – STA 51+000 diketahui kapasitas jalan luar kota 4-lajur 2-arah terbagi (4/2 T) dengan tipe jalan relatif datar. Dari data tersebut dapat ditentukan nilai Kapasitas Dasar (Co) Eksisting dengan melihat tabel 2. 2. Setelah itu didapatkan nilai Co=1900 x 4 = 7600 smp/jam

4.4.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_{Li})

Menentukan nilai FC_{Li} dengan melihat dari tabel 2. 3 yaitu 1,00 untuk tipe jalan luar kota 4/2 D dengan lebar jalur efektif 3,25 meter.

5.4.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{PA}) Eksisting

Untuk jalan terbagi, faktor kapasitas akibat pemisah arah tidak dapat diterapkan, maka menggunakan nilai $FC_{PA} = 1$

5.4.4 Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FS_{HS}) Eksisting

Berdasarkan data survey kendaraan lalu lintas di ruas jalan Bypass mojokerto, untuk klasifikasi hambatan samping termasuk ke dalam jenis Rendah (*Low*) yaitu 50-150 kendaraan tidak bermotor yang dapat dilihat di tabel 2.5. Setelah itu mencari nilai FCsf berdasarkan faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu jalan. Dengan kelas hambatan samping Rendah *(Low)* dan lebar bahu efektif 1 m untuk jalan 4/2D didapatkan nilai $FC_{HS} = 0,97$.

4.4.5 Penentuan Kapasitas pada kondisi lapangan (C) Eksisting

Co = 7600 smp/jam
FC_{Li} = 0,96
FC_{PA} = 1
FC_{HS} = 0,97
C = Co x FC_{Li} x FC_{PA} x FC_{HS}
C = 7600 x 0,96 x 1 x 0,97
C = 7077skr/jam

4.4.6 Menentukan Nilai Arus Total dalam Satuan smp/jam (Q) Eksisting

Untuk menghitung nilai arus lalu lintas Ruas Jalan Bypass Mojokerto eksisting menggunakan hasil perhitungan pertumbuhan LHR 2019. Untuk mengubah satuan LHR yang semula kendaraan/hari dirubah ke satuan kendaraan/jam dengan dikalikan dengan faktor K=0,09, sehingga dapat diketahui arus total dalam satuan kendaraan/jam.

Tabel 4. 19 Nilai Arus total dalam satuan kendaraan/jam

	Gol1	Gol2	Gol3	Gol4	Gol5A	Gol5B	Gol6A	Gol6B	Gol7A	Gol7B	Gol7C
	MC	LV	LV	LV	MHV	LB	MHV	MHV	LT	LT	LT
LHR	27536	7765	824	942	693	677	691	1602	855	478	431
k	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Total	2478	699	74	85	62	61	62	144	77	43	39

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari data diatas, di jumlah berdasarkan klasifikasi jenis kendaraan seperti MC,LV, MHV, LB dan LT untuk mengetahui nilai Emp yang akan digunakan.

MC (Sepeda Motor) = 2478 kend/jam
LV (Kendaraan Ringan) = 699 + 74 + 85
= 858 kend/jam
MHV (Kendaraan Berat Menengah) = 62 + 62 + 144 = 268 kend/jam
LB (Bus Besar) = 61 kend/jam
LT (Truck Besar) = 159 kend/jam
= 77 + 43 + 39

Tabel 4. 20 Nilai Arus total dalam satuan skr/jam

	MC	LV	MHV	LB	LT	Total	satuan
LHR	2478	858	268	61	159	3824	kend/jam
Emp	0.4	1.0	1.4	1.3	1.9		
Q	991	858	375	79	302	2605	smp/jam

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{Q2019}{C} = \frac{2605}{7077} = 0{,}368$$

Syarat = DS < 0,75 = 0,368< 0,75 ... (OK)

Akhir umur rencana peningkatan ruas jalan Bypass Mojokerto yaitu pada tahun 2029. Berikut perhitungan LHR pada akhir umur rencana :

Tabel 4. 21 Nilai Arus total tahun 2029 dalam satuan kend/jam

	Gol1	Gol2	Gol3	Gol4	Gol5A	Gol5B	Gol6A	Gol6B	Gol7A	Gol7B	Gol7C
	MC	LV	LV	LV	MHV	LB	MHV	MHV	LT	LT	LT
LHR	38786	16328	2319	2050	1898	1274	1876	2567	1918	1260	1084
k	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Total	3491	1470	209	185	171	115	169	231	173	113	98

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Hasil jumlah berdasarkan klasifikasi kendaraan :

MC (Sepeda Motor) = 3491 kend/jam

LV (Kendaraan Ringan) = 1470 + 209 + 185
= 1863 kend/jam

MHV (Kendaraan Berat Menengah) = 171 + 169 + 231
= 571 kend/jam

LB (Bus Besar) = 115 kend/jam

LT (Truck Besar) = 173 + 113 + 98
= 384 kend/jam

Tabel 4. 22 Nilai Arus total tahun 2029 dalam satuan skr/jam

	MC	LV	MHV	LB	LT	Total kendaraan	satuan
LHR	3491	1863	571	115	384	6422	kend/jam
Emp	0.5	1.0	1.3	1.2	1.80		
Q	1745	1863	742	138	690	5178	smp/jam

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{Q2019}{C} = \frac{5178}{7077} = 0{,}732$$

Syarat = DS < 0,75 = 0732< 0,75 ... (OK)

Berikut Tabel Hasil Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) selama umur rencana 10 tahun.

Tabel 4. 23 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan

Tahun	DS
2019	0.368
2020	0.427
2021	0.461
2022	0.494
2023	0.529
2024	0.562
2025	0.593
2026	0.629
2027	0.665
2028	0.698
2029	0.732

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.5 Pengotahan Data CBR

Data tanah yang digunakan pada ruas jalan Bypass Mojokerto STA 48+000 hingga STA 51+000 adalah data tanah dari ruas jalan Mojosari – Mojokerto pada STA terdekat dari lokasi yang kami tinjau. Hal ini dilakukan karena tidak adanya data pada jalan Bypass Mojokerto. Berikut data CBR pada ruas jalan Mojosari-Mojokerto :

Tabel 4. 24 Data CBR

NO	LOKASI KM / TITIK	CBR Lapangan (%)
1	Km, 19 + 000 (Kn)	4.511
2	Km, 20 + 000 (Kn)	4.162
3	Km, 21 + 000 (Kr)	4.34
4	Km, 22 + 000 (Kn)	4.76
5	Km, 22 + 920 (Kr)	4.76
6	Km, 23 + 920 (Kn)	4.608
7	Km, 24 + 950 (Kr)	4.825

Sumber : BBPJN VIII

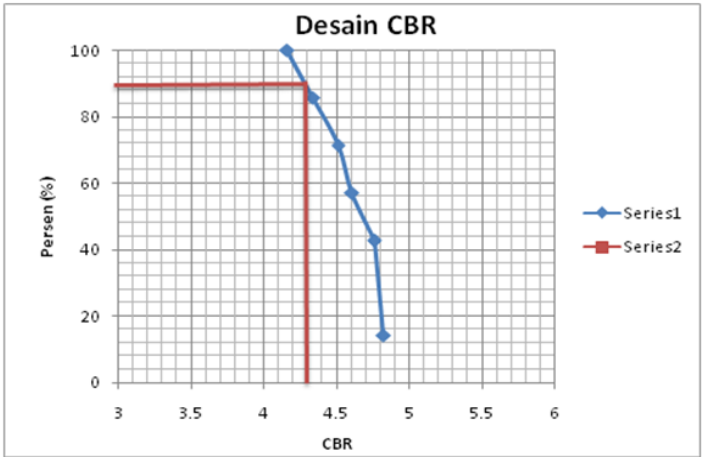
Setelah nilai CBR tanah dasar diperoleh, kemudian mencari CBR rencana. Dimana CBR rencana didapatkan dari perhitungan secara grafis harga-harga CBR. Nilai CBR diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar, kemudian ditarik garis pada 90% dan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 25 Perhitungan CBR Rencana

No	STA	CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar
1	21+000	4.162	7	100
2	22+000	4.34	6	85.71
3	20+000	4.511	5	71.43
4	22+920	4.608	4	57.14
5	23+920	4.76	3	42.86
6	24+950	4.76	3	42.86
7	19+000	4.825	1	14.29

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Berikut adalah data CBR yang telah diplotkan pada gambar grafik untuk mendapatkan nilai CBR :



Gambar 4. 18 Hasil CBR
Sumber : Hasil Pengolahan Data

Setelah data dari tabel diplotkan dan ditarik garis pada 90% ke sumbu y, diperoleh nilai CBR 4,3%.

4.6 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata tahun 2019 ruas jalan Bypass Mojokerto adalah :

4.6.1 LHR pada awal umur rencana 2019

Sepeda Motor	= 27536
Sedan dan Jeep	= 7765
Angkutan umum	= 824
Pick Up	= 942
Bus kecil	= 693

Bus Besar	= 677
Truck Ringan 2 Sumbu	= 691
Truck Sedang 2 Sumbu	= 1602
Truck 3 Sumbu	= 855
Truck Gandengan	= 478
Truck Semitrailer	= 431

4.6.2 LHR Pada Akhir Umur Rencana 2029

Sepeda Motor	= 38786
Sedan dan Jeep	= 16328
Angkutan umum	= 2319
Pick Up	= 2050
Bus kecil	= 1898
Bus Besar	= 1274
Truck Ringan 2 Sumbu	= 1876
Truck Sedang 2 Sumbu	= 2567
Truck 3 Sumbu	= 1918
Truck Gandengan	= 1260
Truck Semitrailer	= 1084

4.6.3 Angka Ekivalen (E)

- Mobil Ringan (Sedan, Angkutan Umum dan Pick up) 2 Ton (50% as depan + 50% as belakang)

  E sumbu kendaraan

  $= (\frac{2\ x\ 50\%}{8,16})^4 + (\frac{2\ x\ 50\%}{8,16})^4$

  $= (\frac{1}{8,16})^4 + (\frac{1}{8,16})^4$

  = 0,0002 + 0,0002

  = 0,0004

- Bus Kecil 7 Ton (34% as depan + 66% as belakang)

  E sumbu kendaraan

  $= (\frac{7\ x\ 34\%}{8,16})^4 + (\frac{7x\ 66\%}{8,16})^4$

  $= (\frac{2,38}{8,16})^4 + (\frac{4,62}{8,16})^4$

  = 0,11

- Bus Besar 14,2 Ton (34% as depan + 66% as belakang)

  E Sumbu Kendaraan

  $= (\frac{14,2x\ 34\%}{8,16})^4 + (\frac{14,2x\ 66\%}{8,16})^4$

  $= (\frac{4,83}{8,16})^4 + (\frac{9,37}{8,16})^4$

  = 1,8626

- Truck Ringan 2 sumbu 8,3 Ton (34% as depan + 66% as belakang)

  E Sumbu Kendaraan

  $= \left(\frac{8{,}3 \; x \; 34\%}{8{,}16}\right)^4 + \left(\frac{8{,}3 \; x \; 66\%}{8{,}16}\right)^4$

  $=$ [illegible]

  = 0,2174

- Truck Sedang 2 sumbu 18,2 Ton (34% as depan + 66% as belakang)

  E Sumbu Kendaraan

  $=$ [illegible]

  $=$ [illegible]

  = 5,0264

- Truck 3 sumbu 25 Ton (25% as depan + 75% as belakang)

  E Sumbu Kendaraan

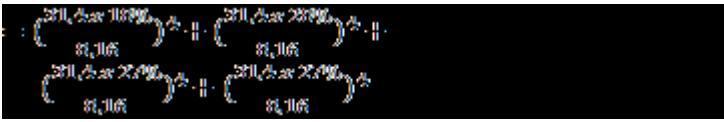
  $=$ [illegible]

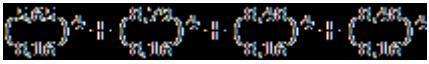
  $=$ [illegible]

  = 2,7416

- Truck Gandengan 31,4 Ton (18% as depan + 28% as tengah + 27% + 27% as belakang)

  E Sumbu Kendaraan

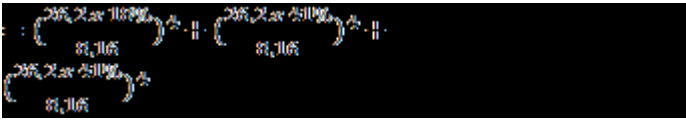


  = 

  = 3,9083

- Truck Semitrailer 26,2 Ton (18% as depan + 41% as tengah + 41% as belakang)

  E sumbu kendaraan



  =

  = 6,1179

Berikut hasil rekapitulasi nilai Ekivalensi (E) setiap jenis kendaraan :

Tabel 4. 26 Nilai Ekivalensi (E)

golongan kendaraan	Jenis Kendaraan	Berat Total (T)	Ekivalensi (E)
2	Sedan	2	0.004
3	Angkutan Penumpang	2	0.004
4	Pick Up	2	0.004
5a	Bus Kecil	7	0.11
5b	Bus Besar	14.2	1.8626
6a	Truck Ringan 2 Sumbu	8.3	0.2174
6b	Truck Sedang 2 Sumbu	18.2	5.0264
7a	Truck 3 Sumbu	25	2.7416
7b	Truck Gandengan	31.4	3.9083
7c	Truck Semitrailer	26.2	6.1179

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.6.4 Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) tahun 2019

$$LEP = \sum LHR \times C \times E$$

Mencari koefisien distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 4.26

C kendaraan ringan = 0,30

C kendaraan berat = 0,45

Tabel 4. 27 Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Jenis Kendaraan	LHR	Ekivalensi (E)	C	LEP
Sedan	7765	0.0004	0.3	0.93
Angkutan Penumpang	824	0.0004	0.3	0.10
Pick Up	942	0.0004	0.3	0.11
Bus Kecil	693	0.11	0.45	34.32
Bus Besar	677	1.8626	0.45	467.37
Truck Ringan 2 Sumbu	691	0.2174	0.45	67.55
Truck Sedang 2 Sumbu	1602	5.0264	0.45	3123.91
Truck 3 Sumbu	855	2.7416	0.45	755.35
Truck Gandengan	478	3.9083	0.45	720.53
Truck Semitrailer	431	6.1179	0.45	1087.71
Jumlah LEP				6257.89

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.6.5 Lintas Ekivalen Akhir (LEA) tahun 2029.

$$LEA = \sum LHR\ UR \times C \times E$$

Mencari koefisien distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 4.27

C kendaraan ringan = 0,30

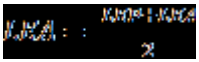
C kendaraan berat = 0,45

Tabel 4. 28 Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Jenis Kendaraan	LHR	Ekivalensi (E)	C	LEP
Sedan	16328	0.0004	0.3	1.96
Angkutan Penumpang	2319	0.0004	0.3	0.28
Pick Up	2050	0.0004	0.3	0.25
Bus Kecil	1898	0.11	0.45	93.97
Bus Besar	1274	1.8626	0.45	1068.18
Truck Ringan 2 Sumbu	1876	0.2174	0.45	183.48
Truck Sedang 2 Sumbu	2567	5.0264	0.45	5106.62
Truck 3 Sumbu	1918	2.7416	0.45	2166.17
Truck Gandengan	1260	3.9083	0.45	2096.74
Truck Semitrailer	1084	6.1179	0.45	2784.08
Jumlah LEP				13501.73

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.6.6 Lintas Ekivalen Tengah (LET)



$= \frac{\text{[illegible]}}{2} = 9878{,}81$

4.6.7 Lintas Ekivalen Rencana (LER) dengan UR 10 Tahun

LER = LET x

= 11842,57 x

= 9878,81

4.6.8 Menentukan Nilai Faktor Regional (FR)

Prosentase Kendaraan Berat (>5 ton) untuk awal Umur Rencana 2019

$$LHR_{awal} = \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{jumlah kendaraan}} \times 100\%$$

$$LHR_{2019} = \frac{4734}{14959} \times 100\%$$

$$LHR_{2019} = 31,63\%$$

Untuk akhir Umur Rencana 2029

$$LHR_{2029} = \frac{9979}{32574} \times 100\%$$

$$LHR_{2029} = 30,63\%$$

Untuk menentukan faktor regional dilihat pada tabel 2. 14 dengan kelandaian.. dan prosentase kendaraat >30%. Curah hujan <900 mm/tahun diperoleh FR sebesar 1,0

4.6.9 Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IPo)

Direncanakan jenis lapis permukaan yang akan digunakan adalah Laston. Berdasarkan tabel 2. 16 diperoleh nilai Ipo = 3,9 – 3,5

4.6.10 Indeks Permukaan pada akhir umur rencana (IPt)

Ruas jalan Bypass Mojokerto merupakan jalan kolektor dengan LER=9878,81. Berdasarkan tabel 2.15 Diperoleh nilai IPt =2,0

4.6.11 Menentukan Daya Dukung Tanah

Untuk menentukan nilai DDT, maka sebelumnya diperlukan perhitungan CBR segmen yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Dari hasil tersebut didapat nilai CBR gabungan sebesar ≥3%. Daya dukung tanah (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik kolerasi pada gambar dibawah ini :

Gambar 4. 19 Menentukan DDT

Sumber : Hasil Perhitungan

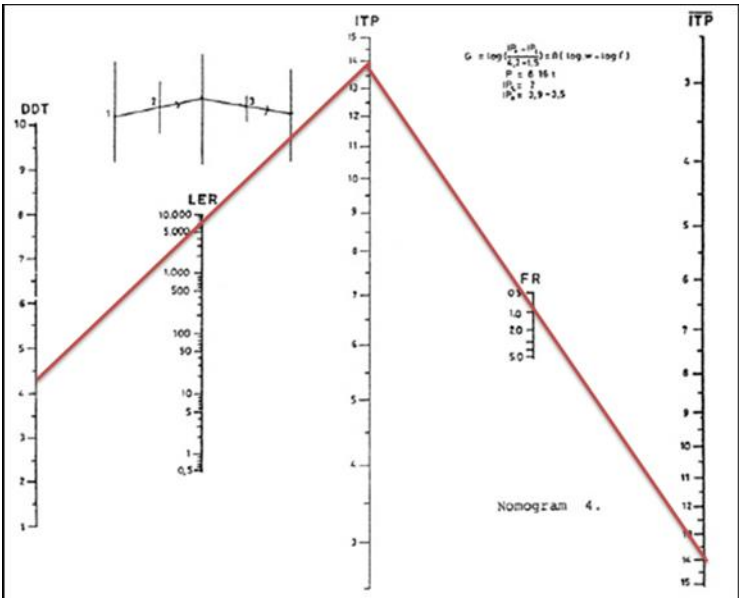
Dari gambar dapat dilihat bahwa nilai DDT yang didapat yaitu 4,4

4.6.12 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk mencari nilai ITP, sebelumnya mencari terlebih dahulu nilai DDT untuk jalan tersebut dengan menggunakan gambar 2.2 dengan CBR rencana 3% diperoleh DDT 3,8. Hasil korelasi CBR ke DDT dapat dilihat pada gambar 5. 1. Berikut ini rekapitulasi data-data yang diperlukan untuk memperoleh nilai ITP :

CBR	= 4,3%
DDT	= 4,4
Ipo	= 3,9 – 3,5
IPt	= 2,0
FR	= 1,0
LER	= 9878,81

Karena data yang diperoleh IPt = 2,0 dan IPo = 3,9-3,5 maka untuk mencari besarnya ITP digunakan nomogram 4, hasilnya seperti pada gambar 5.2 berikut.



Gambar 4. 20 Nomogram untuk IPt = 2,0 dan IPo = 3,9-3,5

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari gambar nomogram diatas dapat dilihat bahwa nilai ITP yang di dapat adalah 13,9

4.6.13 Perhitungan Tebal Perkerasan

Jenis Lapis Perkerasan direncanakan menggunakan lapis perkerasan :

Lapisan permukaan Laston (MS 744)
Lapian pondasi atas batu pecah kelas A (CBR 100%)
Lapisan pondasi bawah sirtu Kelas A (CBR70%)

Koefisien Kekuatan Relatif dari tabel 2. 17 diperoleh data :

Lapis permukaan (a1) = 0,40
Lapis pondasi atas (a2) = 0,14
Lapis pondasi bawah (a3) = 0,13

Batas tebal minimum untuk lapis perkerasan dari tabel 2. 18 . Setelah itu direncanakan seperti berikut :

Lapis permukaan (D1) = 10 cm
Lapis pondasi atas (D2) = 25 cm
Lapis pondasi bawah (D3) = dicari

Kemudian mencari nilai Lapis pondasi bawah (D3) dengan persamaan berikut :

ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3
13,9 = (0,40.10) + (0,14.25) + (0,13.D3)
13,9 = 0,13 D3 + 7,5
6,4 = 0,13 D3
D3 = 49,23 cm = 50 cm

Jadi, komposisi untuk tebal perkerasan adalah :

→ LASTON (MS 744) = 10 cm

→ Batu Pecah kelas A = 25 cm

→ Sirtu kelas A = 50 cm

→ Tanah Dasar

4.6.14 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)

Direncanakan untuk meningkatkan atau memperpanjang umur pelayanan jalan raya dalam menentukan tebal lapis tambahan pada lapisan permukaan yang dihitung dari kondisi perkerasan yang lama.

Berdasarkan data eksisting terdapat tebal masing-masing, yaitu sebagai berikut

Lapis permukaan Laston (D1) = 12 cm
Lapis pondasi atas batu pecah kls A= 20 cm
Lapis pondasi bawah Sirtu Kelas B (D3)=40cm

D wakil menggunakan analisa komponen untuk menentukan ITP dengan mengikuti perencanaan perkerasan. Menentukan ITP sisa dari perkerasan jalan yang akan diberi lapis tambahan dengan menggunakan rumus :

ITP sisa = (K1 x a1 x D) + (K2 x a2 x D2) + (K3 x a3 x D3)

Dimana :
K1 = kondisi lapisan permukaan berdasarkan nilai pada kondis iperkerasan jalan
K2 = kondisi lapisan pondasi atas berdasarkan Nilai pada kondisi perkerasan jalan
K3 = kondisi lapisan pondasi bawah berdasarkan nilai pada kondisi perkerasan jalan
a1,a2,a3 = kondisi relatif untuk lapis permukan
D1,D2,D3 = tebal lapis permukaan, pondasi

- Hitungan Overlay

Asumsi kondisi perkerasan Lapis Permukaan 60%
Lapis permukaan Laston = 0,40 x 10 x 60% = 2,4
Lapis pondasi Batu pecah kls A = 0,14 x 20 x 80% = 2,24
Lapisan pondasi Sirtu kelas B= 0,12 x 44 x 90 = 4,32

Total ITP = 2,4 + 2,24 + 5,544 = 10,184

Maka untuk mendapatkan tebal lapis tambahan dengan menggunakan rumus :
D tambahan = ΔITP / a1
= 3,716 / 0,40
= 9,29 ~ 10 cm (T)

Dari perhitungan, ruas jalan tersebut memerlukan lapis tambahan sebesar 10 cm.

4.7 Perencanaa Draisene Jalan

4.7.1 Analisa Data Curah Hujan

Dalam perhitungan analisa curah hujan untuk menentukan besarnya intensitas hujan (I) dari stasiun hujan terdekat. Pada penyusunan tugas akhir ini kami menggunakan Stasiun Mojokerto dari lokasi ruas jalan Bypass Mojokerto STA 48+000 – 51+000. Data yang kami peroleh adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 29 Data Curah Hujan

Tahun	Curah Hujan Maks (Xi)
2006	106
2007	103
2008	115
2009	56
2010	97
2011	116
2012	84
2013	116
2014	97
2015	64

Sumber: Data BBPJN VIII

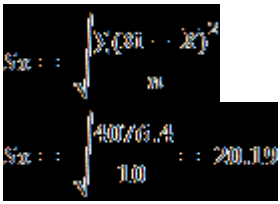
Berikut adalah tabel analisa data curah hujan :

Tabel 4. 30 Analisa Data Curah Hujan

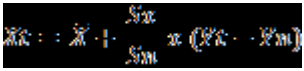
Tahun	Curah Hujan Maks (Xi)	$\bar{X}$	Xi - $\bar{X}$	(Xi - $\bar{X}$)^2
2006	106	95.4	10.6	112.36
2007	103		7.6	57.76
2008	115		19.6	384.16
2009	56		-39.4	1552.36
2010	97		1.6	2.56
2011	116		20.6	424.36
2012	84		-11.4	129.96
2013	116		20.6	424.36
2014	97		1.6	2.56
2015	64		-31.4	985.96
n = 10	$\sum$Xi = 954		$\sum$(Xi - $\bar{X}$)^2= 4076.4	

Sumber: Hasil Perhitungan

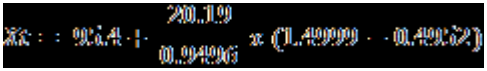
- **Standar deviasi**



Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode T tahun maka digunakan persamaan:

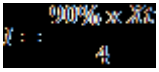


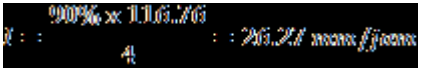
Dimana : Yt = 1.4999
Yn = 0,4952
Sn = 0,9496



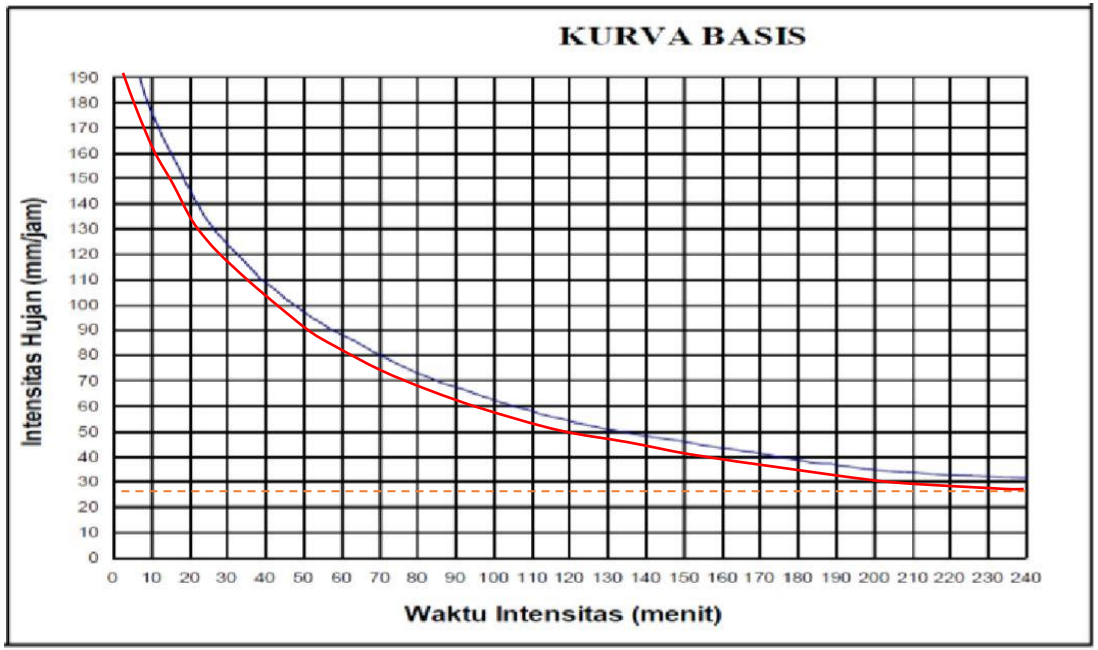
- **Intensitas Hujan (I)**

Apabila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka I dapat dihatung dengan menggunakan persamaan:





Diperoleh nilai I = 26.27 mm/jam kemudian diplotkan pada waktu intensitas t = 240 menit di kurva basis dan ditarik lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis. Kurva basis untuk menentukan I rencana dapat dilihat pada gambar 4.18



Gambar 4. 21 Kurva Basis Rencana

Sumber: Hasil Perhitungan

Penentuan arah aliran sesuai dengan kelandaian jalan yang ada serta titik penentuan pada saluran pembuangan. Pada perencanaan saluran tepi ini digunakan tipe segi empat yang terbuat dari pasangan batu.

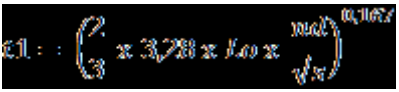
4.7.2 Perhitungan Saluran Tepi

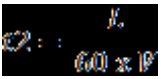
Data teknis perhitungan saluran tepi:

Perkerasan jalan (aspal)	i = 2%
Bahu jalan (agregat kelas B)	i = 4%
Bahan saluran	= batu kali
Kecepatan aliran (v)	v = 1,5 m/dt

4.7.2.1 Analisa Segmen

- **Menghitung waktu inlet**

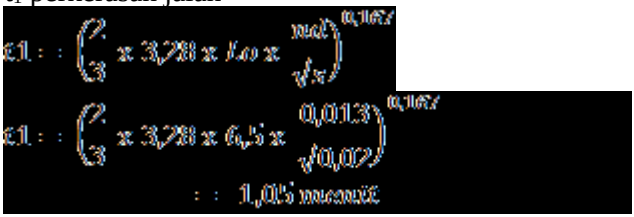




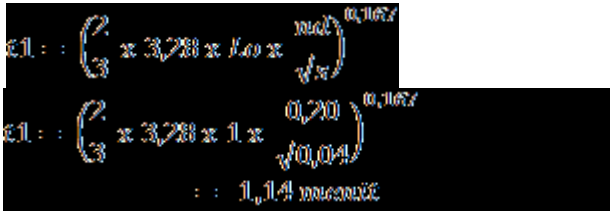
Dimana:
t1 = waktu inlet (menit)
Lo = panjang dari titik terjauh sampai sarana drainase (m)
s = kelandaian permukaan
nd = koefisien hambatan (dilihat di table ___)

t2 = waktu aliran (menit)
L = panjang saluran (m)
V = kecepatan aliran (m/detik)

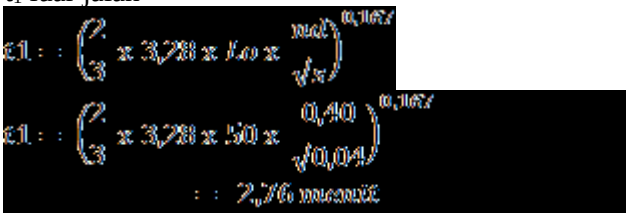
- t_1 perkerasan jalan



- t_1 bahu jalan



- t_1 luar jalan



∴ t_1 = t_1 perkerasan jalan + t_1 bahu jalan + t_1 luar jalan
= 1,05 menit + 1,14 menit + 2,76 menit
= 5,03 menit

- **Menentukan waktu aliran (t_2)**
  Penentuan panjang aliran berdasarkan arah aliran

  - STA 48+000 – 48+650
    L = 650 m
    v = 1,5 m/detik (tabel 2 SNI 03-3424-1994)

    $$t_2 = \frac{L}{60 \times V} = \frac{650}{60 \times 1,5} = 7,22 \text{ menit}$$

  - STA 48+650 – 49+000
    L = 350 m
    v = 1,5 m/detik (tabel 2 SNI 03-3424-1994)

    $$t_2 = \frac{L}{60 \times V} = \frac{350}{60 \times 1,5} = 3,89 \text{ menit}$$

  - STA 51+000 – 50+560
    L = 440 m
    v = 1,5 m/detik (tabel 2 SNI 03-3424-1994)

    $$t_2 = \frac{L}{60 \times V} = \frac{440}{60 \times 1,5} = 4,89 \text{ menit}$$

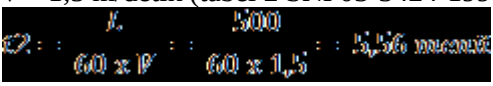
  - STA 50+560 – 50+060
    L = 500 m
    v = 1,5 m/detik (tabel 2 SNI 03-3424-1994)

    $$t_2 = \frac{L}{60 \times V} = \frac{500}{60 \times 1,5} = 5,56 \text{ menit}$$

  - STA 50+060 – 49+500
    L = 560 m
    v = 1,5 m/detik (tabel 2 SNI 03-3424-1994)

    $$t_2 = \frac{L}{60 \times V} = \frac{560}{60 \times 1,5} = 6,22 \text{ menit}$$

- STA 49+500 – 49+000
  L = 500 m
  v = 1,5 m/detik (tabel 2 SNI 03-3424-1994)



Tabel 4. 31 Rekapitulasi perhitungan t2

STA Start	STA End	L (m)	v (m/detik)	t2 (menit)
48+000	48+650	650	1.5	7.22
48+650	49+000	350	1.5	3.89
51+000	50+560	440	1.5	4.89
50+560	50+060	500	1.5	5.56
50+060	49+500	560	1.5	6.22
49+500	49+000	500	1.5	5.56

Sumber: Hasil Perhitungan

➢ Menentukan waktu konsentrasi (Tc)

- STA 48+000 – 48+650

- STA 48+650 – 49+000

- STA 51+000 – 50+560

- STA 50+560 – 50+060

- STA 50+060 – 49+500

- STA 49+500 – 49+000

Tabel 4. 32 Rekapitulasi perhitungan Tc

STA Start	STA End	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)
48+000	48+650	5.03	7.22	12.25
48+650	49+000	5.03	3.89	8.92
51+000	50+560	5.03	4.89	9.92
50+560	50+060	5.03	5.56	10.59
50+060	49+500	5.03	6.22	11.25
49+500	49+000	5.03	5.56	10.59

Sumber: Hasil Perhitungan

- **Menentukan intensitas hujan (I) berdasarkan kurva basis**

Tabel 4. 33 Nilai I berdasarkan Kurva Basis

STA Start	STA End	Tc (menit)	I (mm/jam)
48+000	48+650	12.25	152.00
48+650	49+000	8.92	164.00
51+000	50+560	9.92	160.00
50+560	50+060	10.59	159.00
50+060	49+500	11.25	157.00
49+500	49+000	10.59	159.00

Sumber: Hasil Perhitungan

- **Menentukan luas daerah pengaliran**

  Panjang dari berbagai kondisi asumsi L permeter.

  Contoh perhitungan :

  A1 perkerasan jalan = 6,5 m x 1 m = 6,5 m^2

  A2 bahu jalan = 1 m x 1 m = 1 m^2

  A3 luar bahu jalan = 50 m x 1 m = 50 m^2

- **Menentukan koefisien pengaliran (C)**

  C1 perkerasan jalan = 0,7 (jalan aspal)

  C2 bahu jalan = 0,4 (tanah berbutir halus)

  C3 luar bahu jalan = 0,45 (persawahan)

$$C = \frac{(C1xA1) + (C2xA2) + (C3xA3)}{A1 + A2 + A3}$$

$$C = \frac{(0,7x6,5) + (0,4x1) + (0,45x50)}{6,5 + 1 + 50}$$

$$C = 0,48$$

- **Menghitung debit (Q)**

  - STA 48+000 – 48+650

    I maks = 152 mm/jam

    A = 0,038025 km^2

$$Q = \frac{1}{3,6} C I A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} 0,48 \times 152 \times 0,038025$$

$$= 0,771\ m^3/detik$$

- STA 48+650 – 49+000
  I maks = 164 mm/jam
  A = 0,020475 km^2

$$Q = \frac{1}{3,6} C I A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} 0,48 \times 164 \times 0,020475$$

$$= 0,4488 \, m^3/detik$$

- STA 51+000 – 50+560
  I maks = 160 mm/jam
  A = 0,025740 km^2

$$Q = \frac{1}{3,6} C I A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} 0,48 \times 160 \times 0,025740$$

$$= 0,549 \, m^3/detik$$

- STA 50+560 – 50+060
  I maks = 159 mm/jam
  A = 0,029250 km^2

$$Q = \frac{1}{3,6} C I A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} 0,48 \, x \, 159 \, x \, 0,029250$$

$$= 0,620 \, m^3/detik$$

- STA 50+060 – 49+500
  I maks = 157 mm/jam
  A = 0,032760 km^2

$$Q = \frac{1}{3,6} C I A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} 0,48 \times 157 \times 0,032760$$

$$= 0,686\ m^3/detik$$

- STA 49+500 – 49+000
  I maks = 159 mm/jam
  A = 0,029250 km^2

$$Q = \frac{1}{3,6} C I A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} 0,48\ x\ 159\ x\ 0,029250$$

$$= 0,620\ m^3/detik$$

Tabel 4. 34 Rekapitulasi perhitungan debit

STA Start	STA End	C	I (mm/jam)	A (km2)	Q (m3/detik)	Fd (m^2)
0+000	0+650	0.48	152.00	0.038025	0.771	0.514
0+650	1+000	0.48	164.00	0.020475	0.448	0.298
3+000	2+560	0.48	160.00	0.025740	0.549	0.366
2+560	2+060	0.48	159.00	0.029250	0.620	0.413
2+060	1+500	0.48	157.00	0.032760	0.686	0.457
1+500	1+000	0.48	159.00	0.029250	0.620	0.413

Sumber: Hasil Perhitungan

4.7.2.2 Penentuan dimensi

- STA 48+000 – 49+000
  Diketahui:
  n = 0,30 (saluran pasangan batu tanpa finishing)
  Qr = 0,771 m^3/detik
  Fd = 0,514 m^2

  Syarat :
  b = 2d
  Fe = d . b
  Fe = d . (2d) = $2d^2$

  Fd = Fe
  0,514 = $2d^2$
  d^2 = 0,514/2
  d = 0,50 m

  b = 2d
  = 2 x 0,50
  = 1,00 m

  W = $\sqrt{0,50 . d}$
  = $\sqrt{0,50 . 0,50}$
  = 0,50 m

  h = d + W
  = 0,50 + 0,50
  = 1,00 m

- STA 49+000 – 51+000
  Diketahui:
  n = 0,30 (saluran pasangan batu tanpa finishing)
  Qr = 0,686 m^3/detik
  Fd = 0,457 m^2

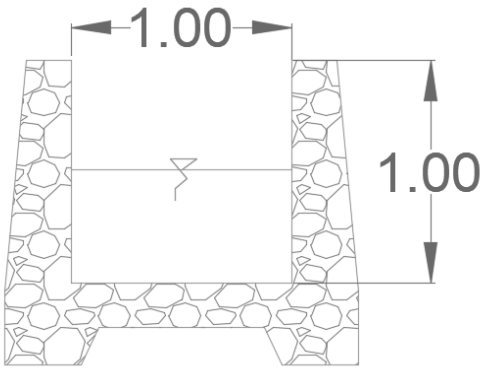
  Syarat :
  b = 2d
  Fe = d . b
  Fe = d . (2d) = $2d^2$

  Fd = Fe
  0,457 = $2d^2$
  d^2 = 0,457/2
  d = 0,48 m

  b = 2d
  = 2 x 0,48
  = 0,96 m

  W = $\sqrt{0,50 . d}$
  = $\sqrt{0,50 . 0,48}$
  = 0,48 m

  h = d + W
  = 0,48 + 0,48
  = 0,96 m



Gambar 4. 22 Rencana Penampang Saluran

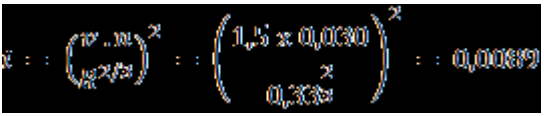
4.7.2.3. Penentuan kemiringan saluran

- STA 48+000 – 49+000
  Diketahui:
  b = 1,00 m
  h = 1,00 m
  n = 0,030 (saluran pasangan batu tanpa finishing)
  Qr = 0,771 m^3/detik

A = b x h
= 1 x 1
= 1,00 m^2

P = b +2h
= 1 +2(1)
= 3,00 m

R = A/P
= 1 / 3
= 0,33 m

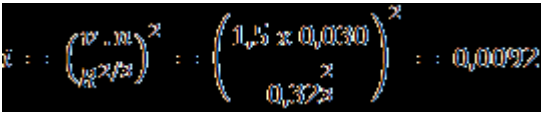


- STA 49+000 – 51+000
  Diketahui:
  b = 0,96 m
  h = 0,96 m
  n = 0,030 (saluran pasangan batu tanpa finishing)
  Qr = 0,686 m^3/detik

  A = b x h
  = 0,96 x 0,96
  = 0,92 m^2

  P = b +2h
  = 0,96 +2(0,96)
  = 2,85 m

  R = A/P
  = 0,92 / 2,85
  = 0,32 m



"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V
METODE PELAKSANAAN

5.1 Metode Pelaksanaan

Agar pembangunan suatu proyek dapat berjalan dengan lancer, mudah di control dan selesai tepat waktu maka perlu direncanakan menggunakan metode yang sesuai dengan kondisi lapangan. Berikut beberapa item pekerjaan :

5.1.1 Persiapan Lapangan

A. Mobilisasi

Mobilisasi adalah suatu kegiatan yang harus dikerjakan untuk membuat sarana yang menunjang kelancaran proyek menyangkut mobilisasi peralatan, material, dan tenaga kerja. Adapun kegiatan mobilisasi yang dikerjakan oleh kontraktor selaku pelaksana proyek adalah:

1. Ketentuan Mobilisasi :
    a) Penyewaan sebidang lahan yang diperlukan untuk direksi kit kontraktor dan kegiatan pelaksanaan.
    b) Mobilisasi Kepala Pelaksana yang memenuhi jaminan kualifikasi (sertifikasi) menurut cakupan pekerjaanya (peningkatan jalan atau pemeliharaan berkala).
    c) Mobilisasi semua staff pelaksana dan pekerja yang diperlukan dalam penyelesaian seluruh pelaksanaan pekerjaan.
    d) Penyediaan dan pemeliharaan direksi kit kontraktor, jika perlu termasuk kantor

lapangan, tempat tinggal, bengkel, gudang, dan sebagainya.

2. Mobilisasi Kantor Lapangan dan fasilitasnya untuk Direksi Pekerjaan.

5.1.2 Pekerjaan Persiapan

Ada pun pekerjaan persiapan yang harus dikerjakan oleh kontraktor pada saat pelaksanaan proyek adalah :

1.) Pengambilan dokumentasi sebelum dilaksanakan pekerjaan kegiatan kondisi 0 %.
2.) Pembersihan badan jalan yang akan dikerjakan agar terhindar dari semak – semak, akar – akar pohon yang melintang pada badan jalan.
3.) Penentuan dan pengukuran titik STA dan membuat patok – patok dengan member tanda merah dan jarak antara patok dengan patok lainnya 50 m, hal ini untuk memudahkan opname pekerjaan.
4.) Penggambaran sesuai kondisi awal dilapangan untuk mengetahui ketebalan konstruksi jalan yang akan dikerjakan sehingga akan mempermudah pemeriksaan pada akhir pekerjaan dan untuk pendataan volume pekerjaan apabila ada pekerjaan tambah kurang.

5.1.3 Pengadaan Material

Material merupakan komponen terbesar dalam pekerjaan konstruksi jalan raya selain alat dan tenaga kerja, karena itu mutu material harus diuji agar dicapai sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan.

Berikut beberapa material yang dibutuhkan :

A. Agregat
    1. Batu Pecah 3/5 cm
    2. Agregat Kasar
    3. Agregat Halus
B. Pasir
C. Tanah Urug
D. Aspal

5.1.4 Pengadaan Peralatan

penetrasi ini peralatan yang digunakan antara lain:

1.) *Tandem Roller*
Alat ini berfungsi sebagai alat pemadat pada lapisan perkerasan yang akan dikerjakan.

2.) Motor garder
Alat ini berfungsi sebagai alat penghampar material di badan jalan.

3.) Dump Truck
Alat ini berfungsi sebagai alat pengangkutan material ke lokasi pekerjaan

4.) Asphalt Sprayer
Alat ini berfungsi sebagai alat penghampar / penyiram aspal ke lapisan perkerasan yang sudah dipersiapkan.

5.) Peralatan Tangan
Berupa alat manual yang digunakan oleh pekerja guna kelancaran pekerjaan yang tidak bisa dikerjakan oleh peralatan mesin.

5.1.5 Pengadaan Tenaga Kerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan, diperlukan pengadaan tenaga teknis maupun tenaga kerja, adapun tenaga teknis lapangan dan

tenaga kerja yang harus disiapkan oleh kontraktor antara lain :

1.) Kepala Pelaksana
2.) Staf Pelaksana
3.) Operator alat berat
4.) Supir *dump truck*
5.) Mandor
6.) Tukang
7.) Pekerja

5.1.6 Pelaksanaan Pekerjaan Lapisan Penetrasi

- **Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bawah**

1. Material

   Material yang digunakan untuk lapis pondasi bawah adalah sirtu Kelas A yang butirannya harus bersih dan bebas dari zat-zat yang dapat mengurangi kualitas bahan serta harus sesuai spesifikasi.

2. Peralatan
   a. Dump Truck
   b. Motor Grader
   c. Tandem Roller
   d. Water Tank
   e. Peralatan Bantu lainnya

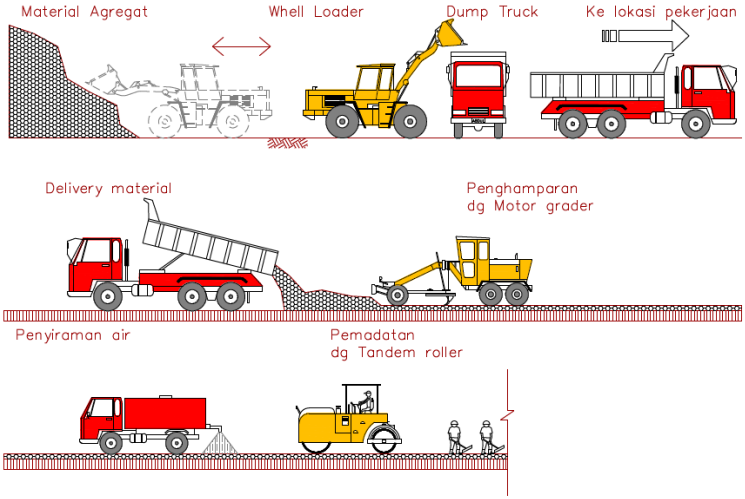
3. Tenaga Kerja
   a. Mandor
   b. Pekerja

4. Cara Kerja

   Penghamparan material yang dilakukan lapis demi lapis secara horizontal dengan tebal yang sama (sesuai spesifikasi). Selanjutnya

material yang telah dihamparkan harus disiram dengan menggunakan Water Tank kemudian dipadatkan dengan menggunakan Tandem Roller dengan jumlah 8 lintasan. Pada proses pemadatan harus dilakukan bertahap sehingga memperoleh kepadatan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

Berikut gambar untuk metode pelaksanaan pada lapis pondasi bawah :



Gambar 5. 1 Metode Pelaksaan Pondasi Bawah

- **Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Atas**

1. Material

   Material yang digunakan berupa pasir dan batu pecah Kelas A dengan komposisi agregat halus 36% dan agregat kasar 64%. butirannya harus bersih dan bebas dari zat-zat yang dapat mengurangi kualitas bahan serta harus sesuai spesifikasi.

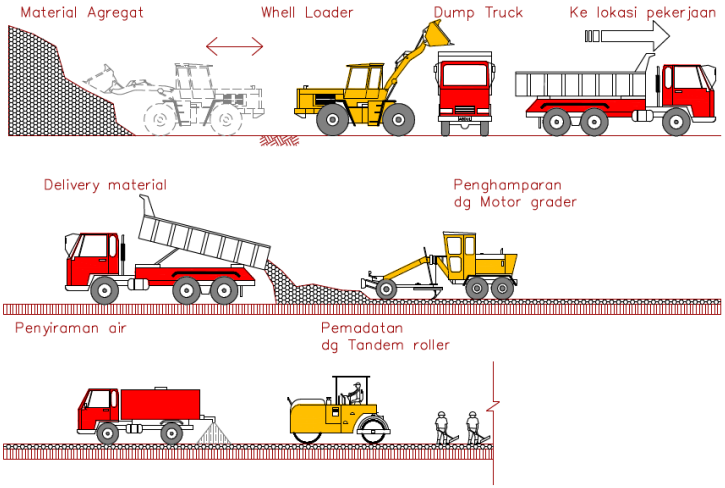
2. Peralatan
   a. Dump Truck
   b. Motor Grader
   c. Tandem Roller
   d. Water Tank
   e. Peralatan Bantu lainnya

3. Tenaga Kerja
   a. Mandor
   b. Pekerja

4. Cara Kerja

   Penghamparan material yang dilakukan lapis demi lapis secara horizontal dengan tebal yang sama (sesuai spesifikasi). Selanjutnya material yang telah dihamparkan harus disiram dengan menggunakan Water Tank kemudian dipadatkan dengan menggunakan Tandem Roller dengan jumlah 8 lintasan. Pada proses pemadatan harus dilakukan bertahap sehingga memperoleh kepadatan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

   Berikut gambar untuk metode pelaksanaan pada lapis pondasi bawah :



Gambar 5. 2 Metode Pelaksaan Pondasi Atas

- **Pelaksanaan Pekerjaan Lapis Tambahan (Overlay)**

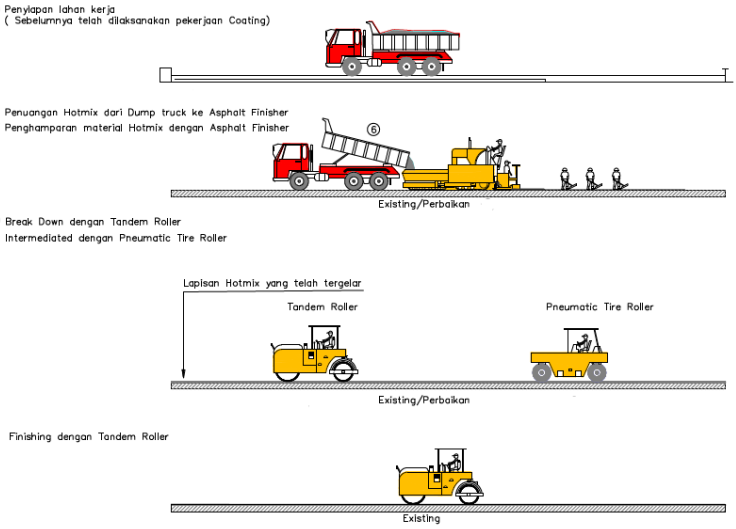
1. Material
   a. Batu
   b. Pasir
   c. Semen

2. Peralatan
   a. Dump Truck
   b. Tandem Roller
   c. Asphalt Sprayer
   d. Air Compresor
   e. Peralatan Bantu lainnya

3. Tenaga Kerja
   a. Mandor
   b. Pekerja

4. Cara Kerja
   a. Penyiraman aspal pertama dilakukan di atas lapisan perkerasan lama sebagai lapis pertama harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
   b. Penghamparan Agregat Kasar dan Agregat Halus yang telah dicampur dengan aspal pada alat *Asphalt Mix Plant*, setelah itu dihamparkan menggunakan *Asphalt Finisher*
   c. Dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat pemadat *Tandem Roller* dengan jumlah 8 lintasan.
   d. *Coating* aspal panas untuk lapis penutup juga harus sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan.

   Berikut gambar untuk metode pelaksanaan pada lapis tambahan (*Overlay*) :



Gambar 5. 3 Metode Pelaksaan Lapis Tambahan

- **Pelaksanaan Pekerjaan Lapis Permukaan (LASTON) Perkerasan Baru**

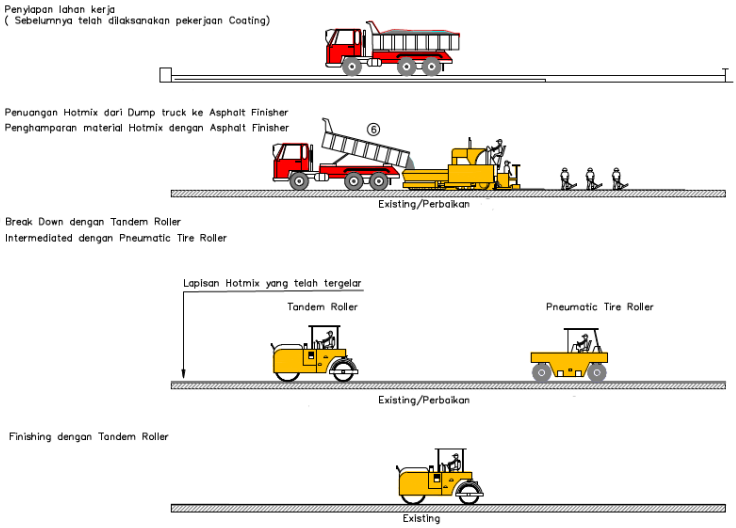
1. Material
   d. Batu
   e. Pasir
   f. Semen

2. Peralatan
   f. Dump Truck
   g. Tandem Roller
   h. Asphalt Sprayer
   i. Air Compresor
   j. Peralatan Bantu lainnya

3. Tenaga Kerja
   c. Mandor
   d. Pekerja

4. Cara Kerja
   e. Penyiraman aspal pertama dilakukan di atas lapisan pondasi atas sebagai lapis pertama harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
   f. Penghamparan Agregat Kasar dan Agregat Halus yang telah dicampur dengan aspal pada alat *Asphalt Mix Plant*, setelah itu dihamparkan menggunakan *Asphalt Finisher* .
   g. Dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat pemadat *Tandem Roller* dengan jumlah 8 lintasan.
   h. *Coating* aspal panas untuk lapis penutup juga harus sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan.

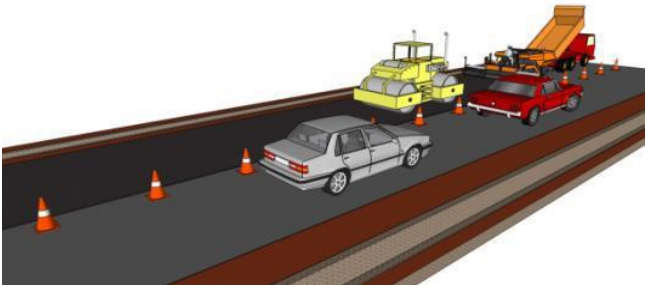
Berikut gambar untuk metode pelaksanaan pada lapis perumkaan (Laston) pada tebal perkerasan baru :



Gambar 5. 4 Metode Pelaksaan Lapis Perkerasan Baru

5. Pengendalian lalu lintas
   a. Pengendalian lalu lintas dilaksanakan oleh kontraktor dengan syarat-syarat umum kontrak dan disetujui oleh Pengawas lapangan.
   b. Dilakukan penutupan satu lajur pada bagian yang sedang melaksanakan pekerjaan overlay. Proses jalannya arah lalu lintas dilakukan secara bergantian.

Berikut gambar skenario di lapangan :



Gambar 5. 5 Pengendalian lalu lintas

5.1.7 Pelaksanaan Pekerjaan Saluran Tepi Jalan (*Drainase*)

1. Material
   a. Agregat Kasar
   b. Agregat Halus

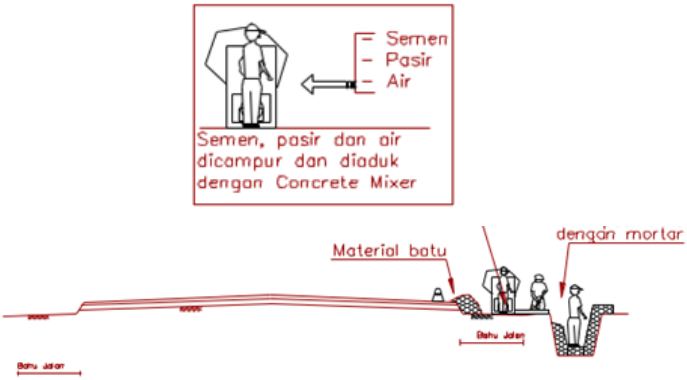
2. Peralatan
   a. Concrete Mixer
   b. Peralatan Bantu lainnya

3. Tenaga Kerja
   a. Mandor
   b. Pekerja
   c. Kepala Tukang
   d. Tukang Batu

4. Cara Kerja
   a. Setelah galian pada saluran selesai, selanjutnya pekerjaan pencampuran semen dan pasir dengan menggunakan Concrete Mixer.

b. Selanjutnya batu disusun serapi mungkin dan diberi campuran mortal agar batu dapat saling mengikat.
c. Membuat campuran semen dan pasir untuk pekerjaan plesteran sesuai dengan spesifikasi.
d. Lalu pekerjaan plesteran dikerjakan dengan rapi dan rata.

Berikut gambar untuk metode pelaksanaan pada saluran tepi jalan :



Gambar 5. 6 Pelaksanaan Pekerjaan Drainase

5.1.8 Demobilisasi

Demobilisasi dapat dilakukan apabila seluruh pelaksanaaan pekerjaan telah selesai. Pekerjaan ini adalah pengangkutan kembali seluruh peralatan dan tenaga kerja dari lokasi proyek ke tempat awal mobilisasi.

BAB VI
RENCANA ANGGARAN BIAYA

6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

1. Penggalian tanah dan pengukuran tanah

Berikut adalah tabel volume galian dan timbunan :

Tabel 6. 1 Volume Galian dan Timbunan

STA	Volume (m^3)	
	GALIAN	TIMBUNAN
48+000	0	0
48+100	312	0
48+200	312	0
48+300	312	0
48+400	312	0
48+500	312	0
48+600	0	700
48+700	0	700
48+800	0	700
48+900	312	0
49+000	312	0
49+100	0	700
49+200	0	700
49+300	0	700
49+400	0	700
49+500	0	700
49+600	156	350
49+700	156	350

49+800	0	700
49+900	156	350
50+000	156	350
50+100	312	0
50+200	312	0
50+300	156	350
50+400	312	0
50+500	312	0
50+600	0	700
50+700	312	0
50+800	312	0
50+900	156	350
51+000	312	0
TOTAL	5304	9100

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Pekerjaan Perkerasan Berbutir

Lapis pondasi bawah agregat kelas A (m3)
Lebar Jalan : 2 m x 2 = 4 m
Tebal Perkerasan : 50 cm = 0,50 m
Panjang jalan = 3000 m
Volume : 4 m x 0,50 m x 3000 m = 6000 m3

Lapisan pondasi atas agregat kelas A (m3)
Lebar Jalan : 2 m x 2 = 4 m
Tebal Perkerasan : 25 cm = 0,25m
Panjang jalan = 3000 m
Volume : 4 m x 0,25 m x 3000 m = 3000 m3

3. Pekerjaan Pengaspalan

Lapisan Laston Ms 744 (m3)
Lebar jalan : 2 m x 2 = 4 m
Tebal Perkerasan : 10 cm = 0,10 m
Panjang jalan = 3000 m
Volume : 4 m x 0,10 m x 3000 m = 1200 m3

4. Pekerjaan Overlay

Lapisan laston Ms 744 (m3)
Lebar jalan : 4,5 m x 2 = 9 m
Tebal Perkerasan : 10 cm = 0,15 m
Panjang jalan = 3000 m
Volume : 9 m x 0,10 m x 3000 m = 2700 m3

5. Pekerjaan Drainase

Dimensi saluran b = 1 m dan h = 1 m
Pekerjaan pasangan batu kali
Luas galian = Lebar x Kedalaman
= (0,3 m +1 m + 0,3m) x (0,3m + 1 m + 0,3m)
= 2,56 m2
Panjang = 3000 m
Volume = 2,56 x 3000 = 7680 m3

6.2 Harga Satuan Dasar

Harga Satuan Dasar yang digunakan adlah harga satuan dasar wilayah kabupaten Mojokerto. Adapun harga satuan upah, alat dan bahan seperti tabel dibawah ini :

Tabel 6. 2 Harga Satuan Upah

No	Tenaga Kerja	satuan	Harga
1	Buruh Terampil	orang/jam	17,142
2	Buruh agak terampil	orang/jam	17,142
3	Buruh Tak terampil	orang/jam	17,142
4	Kepala Tukang	orang/jam	18,142
5	Mandor	orang/jam	18,642
6	Mekanik	orang/jam	17,642
7	Operator Terampil	orang/jam	17,642
8	Operator Alat Berat	orang/jam	17,642
9	Sopir Pribadi	orang/jam	17,642
10	Tukang Batu	orang/jam	17,642
11	Tukang Kayu	orang/jam	17,642
12	Tukang Besi	orang/jam	17,642
13	Tukang Cat	orang/jam	17,642
14	Tukang Aspal	orang/jam	17,642
15	Tukang Listrik	orang/jam	17,642
16	Tukang Pipa Air	orang/jam	17,642
17	Tukang Alat Berat	orang/jam	17,642

Sumber : HSPK Mojokerto Tahun 2018

Tabel 6. 3 Harga Satuan Bahan

No	Jenis Barang	Satuan	Harga
1	Bensin	liter	8,800
2	Solar	liter	14,800
3	Pasir Pasang	m3	230,000
4	Pasir Cor	m3	350,000
5	Tanah Urug	m3	90,000

6	Semen Portland	Zak	58,000
7	Batu Kali Pecah 15/20	m3	187,500
8	Batu Kali Pecah 3/5	m3	290,000
9	Aspal	Kg	12,000
10	Aspal Emulsi Cair	kg	30,100
11	Sirtu	Kg	193,750
12	Paku Biasa	Kg	21,000
13	Minyak Tanah	liter	14,650

Sumber : HSPK Mojokerto Tahun 2018

Tabel 6. 4 Harga Satuan Peralatan

No	Jenis Jasa	satuan	Harga
1	Aspalt Mixing Plant	jam	9,960,400.00
2	Asphalt Finisher	jam	593,100.00
3	Asphalt Sprayer	jam	63,300.00
4	Bulldozer 100-150 HP	jam	374,771.22
5	Compressor 4000-6500 L/M	jam	224,600.00
6	Concrete Mixer 0.3-0.6 M3	jam	193,300.00
7	Dump Truck 3,5 Ton	jam	350,000.00
8	Excavator 80-140 HP	jam	708,300.00
9	Generator Set	jam	599,900.00
10	Motor Grader > 100 HP	jam	716,300.00
11	Trackloader 75-100 HP	jam	213,788.45
12	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	jam	579,300.00
13	Three Wheel Roller 6-8T	jam	275,800.00
14	Tandem Roller 6-8T	jam	372,100.00
15	Tire Roller 8-10T	jam	603,300.00

16	Vibratory Roller 5-8T	jam	442,900.00
17	Concrete Vibratory	jam	51,700.00
18	Water Pump 70-100 mm	jam	44,800.00
19	Water Tanker 3000-4500L	jam	343,400.00
20	Concrete Pump	jam	347,700.00
21	Asphalt Liquid Mixer	jam	43,500.00
22	Aggregat (chip) Spreader	jam	664,900.00
23	Asphalt Distributor	jam	469,300.00
24	Asphalt Tanker	jam	733,200.00
25	Cement Tanker	jam	674,000.00
26	Truck Mixer (Agitator)	jam	824,700.00

Sumber : HSPK Mojokerto 2018

6.3 Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan

Berikut adalah tabel analisa HSP pekerjaan galian :

Tabel 6. 5 Analisa HSP Pekerjaan Galian

No	Uraian	Kode	Satuan	Koef	Harga	Jumlah
A	**TENAGA**					
1	Pekerja	L01	jam	0.1630	17,142	2,794.15
2	Mandor	L04	jam	0.0163	18,642	303.86
	JUMLAH TENAGA KERJA (A)					3,098.01
B	**BAHAN**					
	JUMLAH HARGA BAHAN (B)					0.00
C	**PERALATAN**					
1	Excavator (long arm)	E15c	jam	0.0372	708,300.00	26,362.93
	JUMLAH HARGA PERALATAN (C)					26,362.93
	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)					29,460.94

Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 6. 6 Analisa HSP Pekerjaan Timbunan

No	Uraian	Kode	Satuan	Koef	Harga	Jumlah
A	**TENAGA**					
1	Pekerja	L01	jam	0.0435	17,142	745.68
2	Mandor	L03	jam	0.0109	18,642	203.20
					JUMLAH TENAGA KERJA (A)	948.87
B	**BAHAN**					
1	Tanah urug	M26	m3	1.2	90,000	108,000.00
					JUMLAH HARGA BAHAN (B)	108,000.00
C	**PERALATAN**					
1	Excavator	E15	jam	0.0109	708,300.00	7,720.47
2	Dump Truck 3.5 Ton	E08	jam	0.5143	350,000.00	180,005.00
3	Motor Grader	E13	jam	0.0037	716,300.00	2,650.31
4	Vibratory Roller	E17	jam	0.0042	442,900.00	1,860.18
5	Watertank Truck	E23	jam	0.007	343,400.00	2,403.80
6	Alat Bantu		LS.	1	20,000.00	20,000.00
					JUMLAH HARGA PERALATAN (C)	214,639.76
					JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)	323,588.63

Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 6. 7 Analisa HSP Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Atas kelas A

No	Uraian	Kode	Satuan	Koef	Harga	Jumlah
A	**TENAGA**					
1	Pekerja	L01	jam	0.0595	17,142	1019.95
2	Mandor	L03	jam	0.0085	18,642	158.46
					JUMLAH TENAGA KERJA (A)	1178.41
B	**BAHAN**					
1	Agregat kelas A (Batu kali pecah 3/5)	M26	m3	1.259	290,000	365,110.00
					JUMLAH HARGA BAHAN (B)	365,110.00
C	**PERALATAN**					
1	Wheel Loader	E15	jam	0.0085	579,300.00	4,924.05
2	Dump Truck 3.5 Ton	E08	jam	0.5043	350,000.00	176,505.00
3	Motor Grader	E13	jam	0.0043	716,300.00	3,080.09
4	Tandem Roller	E17	jam	0.0134	372,100.00	4,986.14
5	Watertank Truck	E23	jam	0.0141	343,400.00	4,841.94
6	Alat Bantu		LS.	1	20,000.00	20,000.00
					JUMLAH HARGA PERALATAN (C)	214,337.22
					JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)	580,625.63

Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 6. 8 Analisa HSP Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Bawah Sirtu Kelas A

No	Uraian	Kode	Satuan	Koef	Harga	Jumlah
A	**TENAGA**					
1	Pekerja	L01	jam	0.0595	17,142	1019.95
2	Mandor	L03	jam	0.0085	18,642	158.46
					JUMLAH TENAGA KERJA (A)	1178.41
B	**BAHAN**					
1	Agregat kelas A (SIRTU)	M26	m3	1.259	193,750	243,931.25
					JUMLAH HARGA BAHAN (B)	243,931.25
C	**PERALATAN**					
1	Wheel Loader	E15	jam	0.0085	579,300.00	4,924.05
2	Dump Truck 3.5 Ton	E08	jam	0.5043	350,000.00	176,505.00
3	Motor Grader	E13	jam	0.0043	716,300.00	3,080.09
4	Tandem Roller	E17	jam	0.0134	372,100.00	4,986.14
5	Watertank Truck	E23	jam	0.0141	343,400.00	4,841.94
6	Alat Bantu		LS.	1	20,000.00	20,000.00
					JUMLAH HARGA PERALATAN (C)	214,337.22
					JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)	459,446.88

Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 6. 9 Analisa HSP Pekerjaan Aspal Beton (LASTON)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koef	Harga	Jumlah
A	**TENAGA**					
1	Pekerja	L01	jam	0.0595	17,142	1019.95
2	Mandor	L03	jam	0.0085	18,642	158.46
					JUMLAH TENAGA KERJA (A)	1178.41
B	**BAHAN**					
1	Aspal	M10	kg	6.1	12,000	73,200.00
2	Agregat Kasar	HSAB	m3	0.495	261,684	129,533.70
3	Agregat Halus	HS1	m3	0.2279	270,016	61,536.67
4	Filler	M66	kg	25.3	2,300	58,190.00
					JUMLAH HARGA BAHAN (B)	322,460.37
C	**PERALATAN**					
1	Wheel Loader	E15	jam	0.0085	579,300.00	4,924.05
2	Dump Truck 3.5 Ton	E08	jam	0.5043	350,000.00	176,505.00
3	Aspalt Mixing Plant	E01	jam	0.0201	9,960,400.00	200,204.04
4	Tandem Roller	E17	jam	0.0134	372,100.00	4,986.14
5	Generator Set	E12	jam	0.0201	599,900.00	12,057.99
6	Asphalt Finisher	E02	jam	0.0137	593,100.00	8,125.47
7	Tire Roller	E18	jam	0.0058	603,300.00	3,499.14
8	Alat Bantu		LS.	1	20,000.00	20,000.00
					JUMLAH HARGA PERALATAN (C)	430,301.83
					JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)	753,940.61

Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 6. 10 Analisa HSP Pekerjaan Drainase

No	Uraian	Kode	Satuan	Koef	Harga	Jumlah
A	**TENAGA**					
1	Pekerja	L01	jam	2.703	17,142	46,334.83
2	Mandor	L15	jam	0.135	18,642	2,516.67
3	Tukang Batu	L04	jam	0.9	17,642	15,877.80
4	Kepala Tukang	L03	jam	0.0085	18,142	154.21
					JUMLAH TENAGA KERJA (A)	64,883.50
B	**BAHAN**					
1	Batu	M12	m3	1.25	290,000	362,500.00
2	Pasir pasang	M10	m3	0.485	230,000	111,550.00
3	Semen Portland	M66	zak	5.05	58,000	292,900.00
					JUMLAH HARGA BAHAN (B)	766,950.00
C	**PERALATAN**					
1	Concrete Mixer 0,3-0,6m3	E15	jam	0.0085	193,300.00	1,643.05
					JUMLAH HARGA PERALATAN (C)	1,643.05
					JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)	833,476.55

Sumber : Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan

6.4 Rencana Anggaran Biaya

Tabel 6. 11 Rekapitulasi RAB

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Biaya
I	**PEKERJAAN TANAH**				
	Galian	m3	5304	Rp 29,460.94	Rp 156,260,807.73
	Timbunan	m3	9100	Rp 323,588.63	Rp 2,944,656,576.68
II	**PEKERJAAN LAPIS PONDISI**				
	Lapis agregat pondasi atas (Batu Pecah 3/5)	m3	3000	Rp 580,625.63	Rp 1,741,876,878.00
	Lapis agregat pondasi bawah (Sirtu)	m3	4080	Rp 459,446.88	Rp 1,874,543,254.08
III	**PEKERJAAN LAPIS PERMUKAAN**				
	Lapis permukaan AC Laston MS 744	m3	1200	Rp 753,940.61	Rp 904,728,727.52
IV	**PEKERJAAN OVERLAY**				
	Lapis permukaan AC Laston MS 744	m3	2700	Rp 753,940.61	Rp 2,035,639,636.93
V	**PEKERJAAN DRAINASE**				
	Saluran Batu kali	m3	7680	Rp 833,476.55	Rp 6,401,099,927.04
JUMLAH					**Rp 16,058,805,807.98**
PPN 10%					**Rp 1,605,880,580.80**
JUMLAH + PPN 10%					**Rp 17,664,686,388.77**

Sumber : Hasil Perhitungan

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB VI
PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan peningkatan jalan ruas jalan Bypass Mojokerto STA 48+000 – 51+000 dengan menggunakan perkerasan lentur dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan pada kondisi eksisting 2/2 UD dengan lebar 9 m hingga tahun 2029 perlu dilebarkan.
2. Berdasarkan Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987 , pada kebetuhan pelebaran berdasarkan poin di atas tipe jalan ini menjadi 4/2 D dengan lebar badan perkerasan menjadi 13 m. Dengan rincian lebar perkerasan 13 meter serta bahu jalan 1 meter.
3. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan lentur dengan menggunakan Laston dengan tebal 10 cm dan tebal overlay 10 cm dengan pondasi atas berupa batu pecah kelas A 25 cm beserta pondasi bawah sirtu kelas A dengan tebal 50 cm.
4. Perencanaan saluran tepi drainase menggunakan bentuk persegi dengan bahan pasangan batu kali ditempat dengan dimensi b = 1 m, h = 1 m, dan w = 0,3 m.
5. Rencana aggaran biaya untuk perencanaan ruas jalan Bypass Mojokerto STA 48+000- STA 51+000 sebesar Rp17,664,686,388.77 (terbilang Tujuh Belas Milyar Enam Ratus Enam Puluh Empat Juta Enam Ratus Delapan Puluh Ribu Tiga Ratus Delapan Puluh Delapan Rupiah)

7.2 Saran

Diperlukan data existing jalan yang lebih lengkap pada ruas jalan Bypass Mojokerto segmen Mlirip-Jampirogo untuk mendapatkan hasil perhitungan atau perencanaan yang lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

"*Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga*",Buku Pedoman "*Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*"No.01 /PD/B/1983.

2014*."Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia"* Direktorat Jenderal Bina Marga & Direktorat Jenderal Bina Jalan Kota (BINKOT).

2006*."Perencanaan Sistem Drainase Jalan" Pd. T-02-2006-B* .Pedoman Konstruksi dan Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum.

Martakim,Soeharsono. 1997.*"Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota"* Jalan.No. 038/TBM/1997. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Biografi Penulis

Syahvira Pramadhani Widyaswara lahir di Bojonegoro, 7 Maret 1998, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Pejagan 5 Bangkalan, SMPN 1 Bangkalan dan SMAN 1 Bangkalan.

Setelah lulus SMA tahun 2016, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma III ITS dan diterima di Jurusan Teknik Infrastruktur Sipil pada tahun 2016, lalu terdaftar dengan NRP 10111600000029. Di jurusan Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar dan pelatihan yang diselenggarakan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus. Selain itu, Penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan di beberapa kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Biografi Penulis

Abu Khamid lahir di Mojokerto, 17 Juni 1998. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Tunggalpager 2 Pungging, SMPN 1 Mojosari dan SMAN 1 Mojosari. Setelah lulus SMA tahun 2016, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma III ITS dan diterima di Jurusan Teknik Infrastruktur Sipil pada tahun 2016, lalu terdaftar dengan NRP 10111600000042. Di jurusan Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah mengikuti kerja praktek di PT Wijaya Karya pada proyek pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Gempol-Pasuruan ruas Pasuruan-Grati Seksi 3A. Penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil (HMDS) FV ITS serta aktif dalam beberapa kepanitian selama menjadi mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis dapat dihubungi via email: abukhamid17@gmail.com.

LAMPIRAN

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 – STA 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

Syahvira Pramadhani W.
NRP. 10111600000029

Abu Khamid
NRP. 10111600000042

Dosen Pembimbing:

Ir. Rachmad Basuki, MS.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

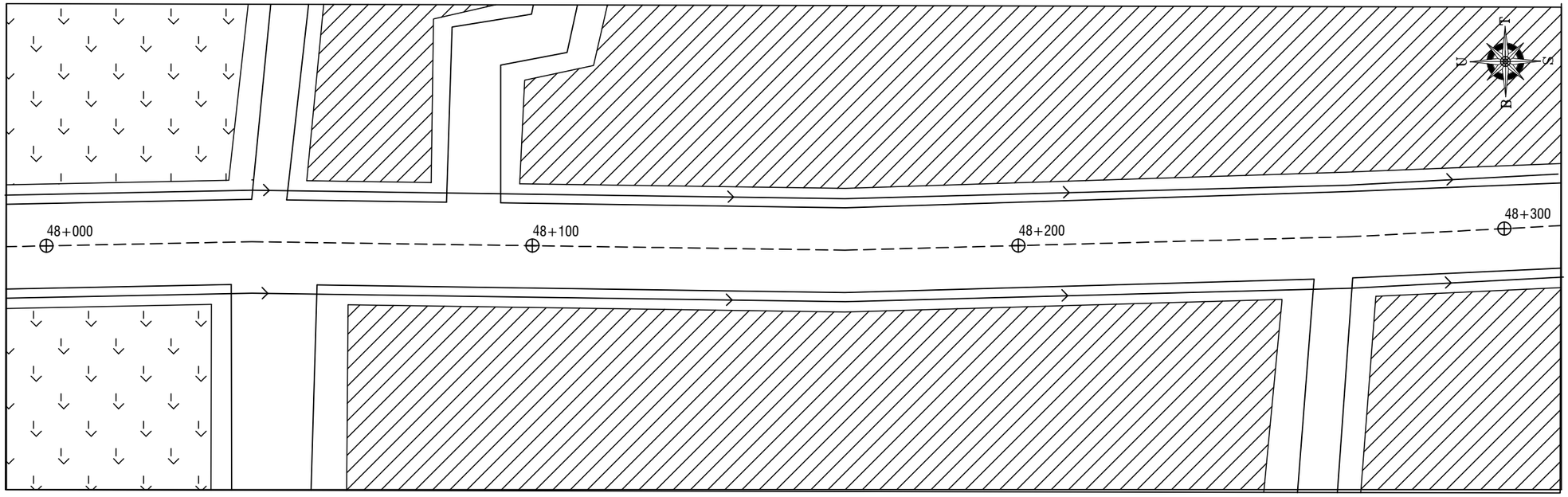
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

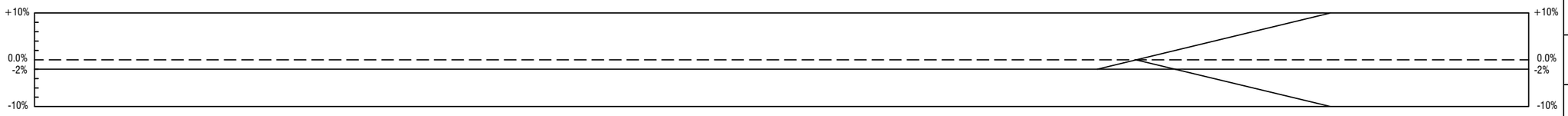
2019

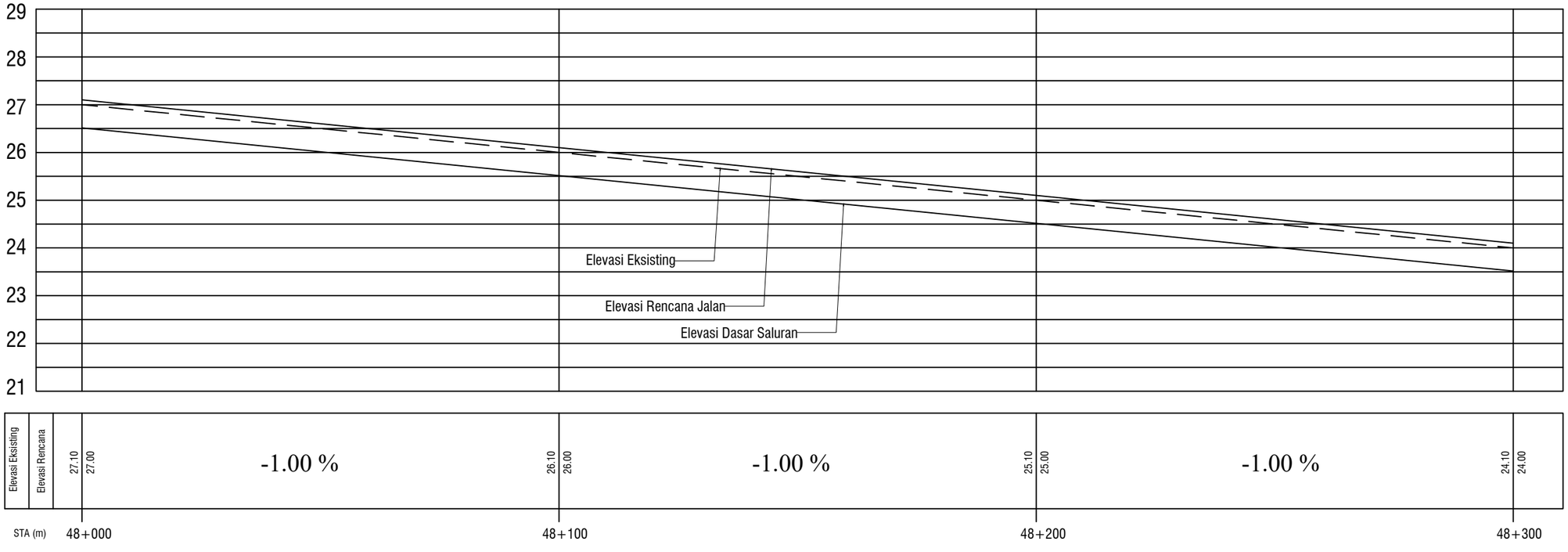
DAFTAR ISI

LONG SECTION STA 48+000 – STA 48+300……1
LONG SECTION STA 48+300 – STA 48+600……2
LONG SECTION STA 48+600 – STA 48+900……3
LONG SECTION STA 48+900 – STA 49+200……4
LONG SECTION STA 49+200 – STA 49+500……5
LONG SECTION STA 49+500 – STA 49+800……6
LONG SECTION STA 49+800 – STA 50+100……7
LONG SECTION STA 50+100 – STA 50+400……8
LONG SECTION STA 50+400 – STA 50+700……9
LONG SECTION STA 50+700 – STA 51+000……10
DETAIL TEBAL PERKERASAN LENTUR……..11
CROSS SECTION STA 48+000……..12
CROSS SECTION STA 48+100……..13
CROSS SECTION STA 48+200……..14
CROSS SECTION STA 48+300……..15
CROSS SECTION STA 48+400……..16
CROSS SECTION STA 48+500……..17
CROSS SECTION STA 48+600……..18
CROSS SECTION STA 48+700……..19
CROSS SECTION STA 48+800……..20
CROSS SECTION STA 48+900……..21
CROSS SECTION STA 49+000……..22
CROSS SECTION STA 49+100……..23
CROSS SECTION STA 49+200……..24
CROSS SECTION STA 49+300……..25

CROSS SECTION STA 49+400……..26
CROSS SECTION STA 49+500……..27
CROSS SECTION STA 49+600……..28
CROSS SECTION STA 49+700……..29
CROSS SECTION STA 49+800……..30
CROSS SECTION STA 49+900……..31
CROSS SECTION STA 50+000……..32
CROSS SECTION STA 50+100……..33
CROSS SECTION STA 50+200……..34
CROSS SECTION STA 50+300……..35
CROSS SECTION STA 50+400……..36
CROSS SECTION STA 50+500……..37
CROSS SECTION STA 50+600……..38
CROSS SECTION STA 50+700……..39
CROSS SECTION STA 50+800……..40
CROSS SECTION STA 50+900……..41
CROSS SECTION STA 51+000……..42
CATCHMENT AREA ARAH ALIRAN…….43







Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

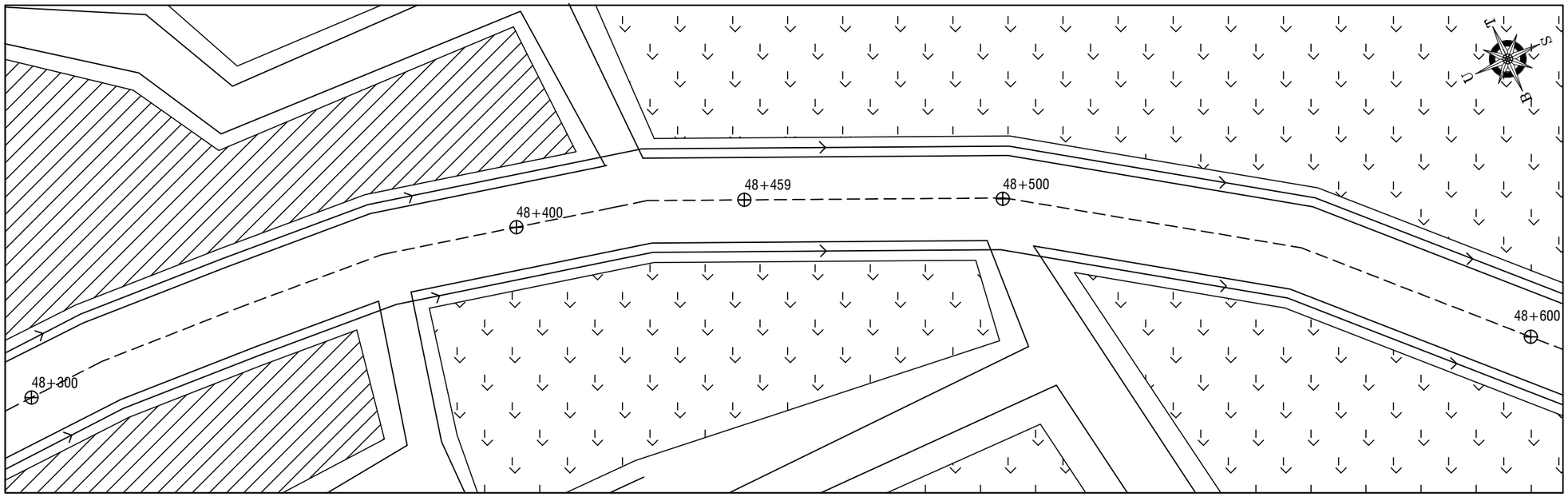
JUDUL GAMBAR

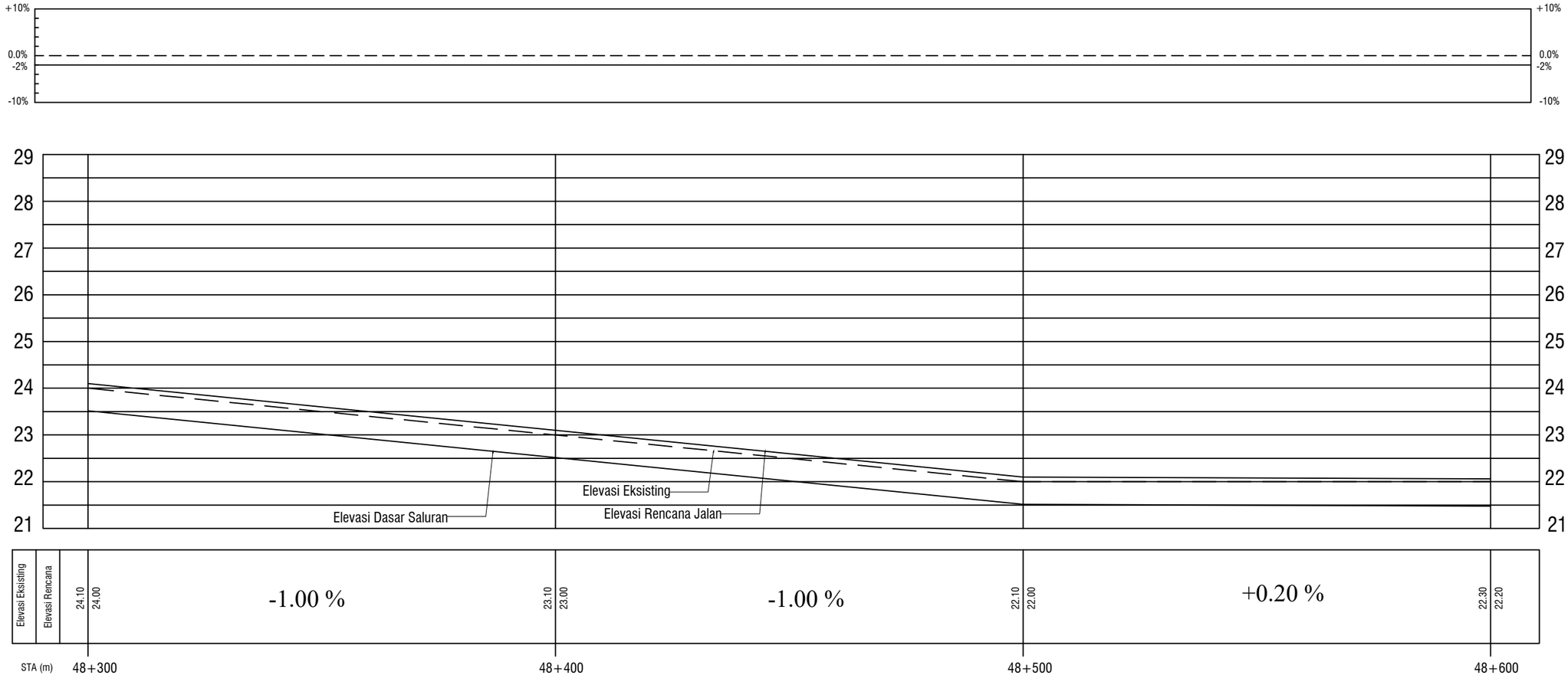
KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	1	43





Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

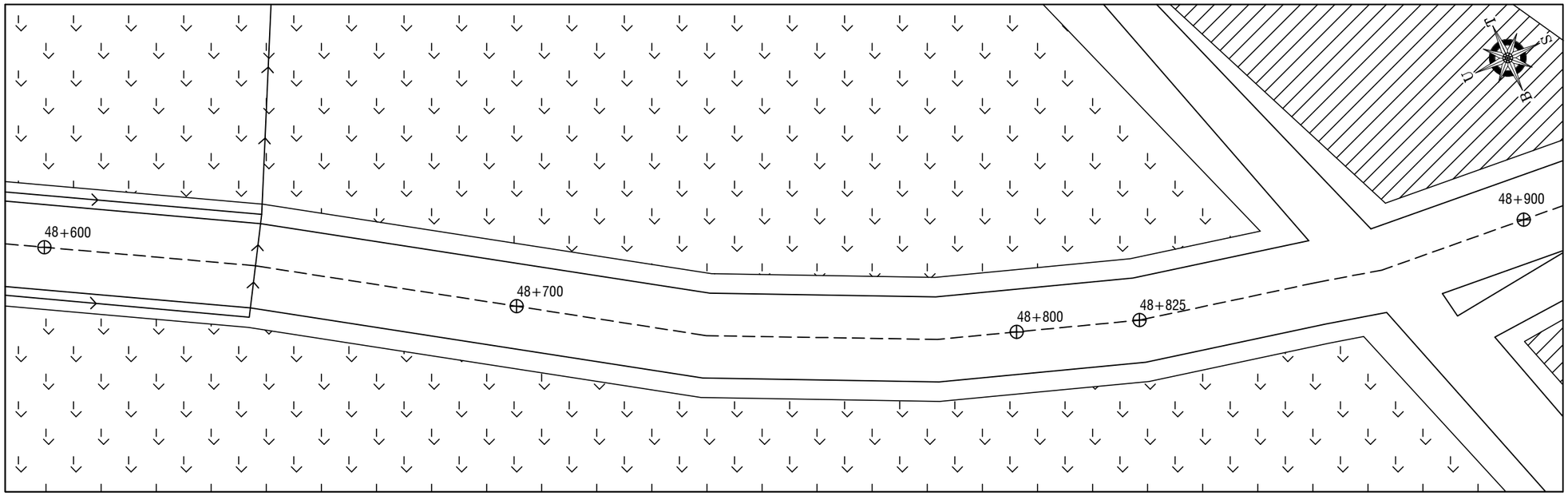
JUDUL GAMBAR

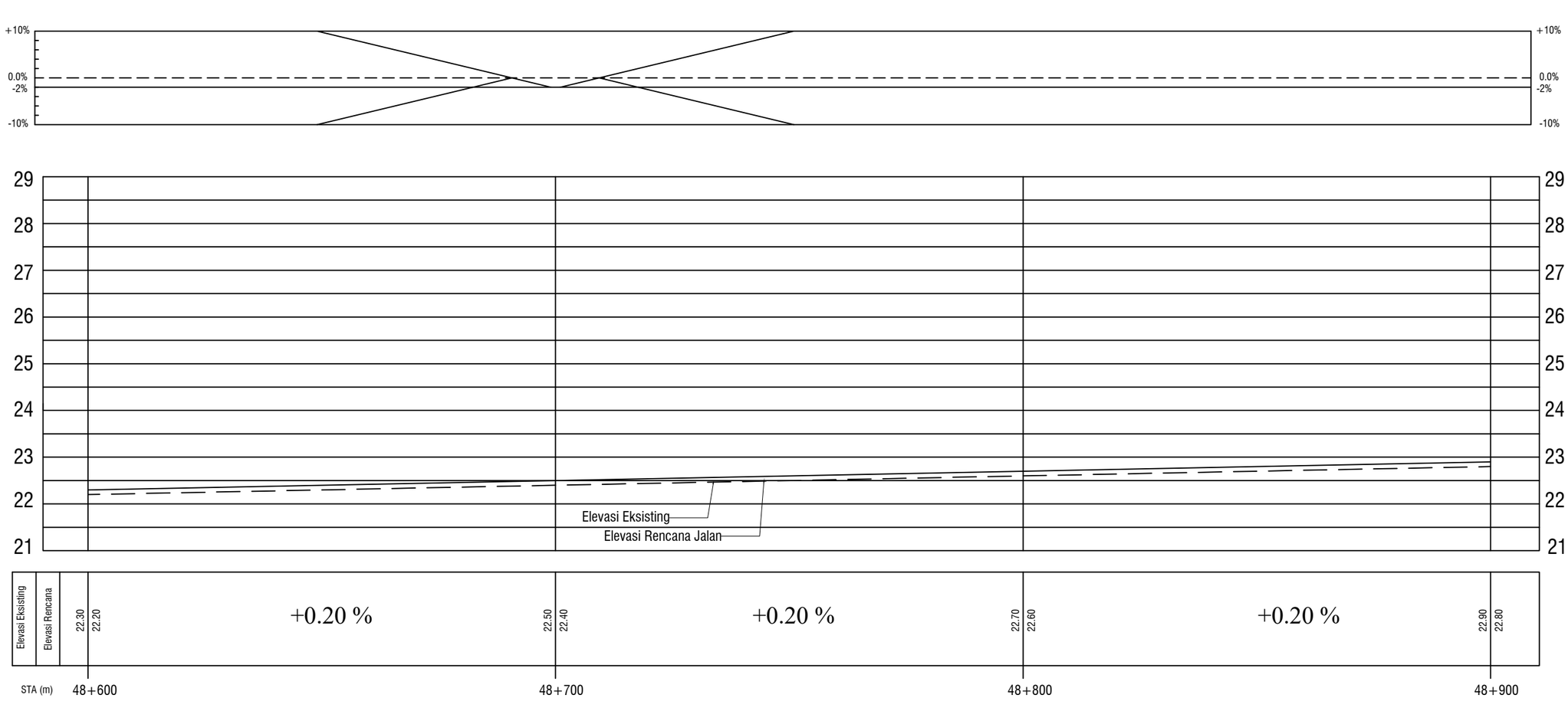
KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	2	43





Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

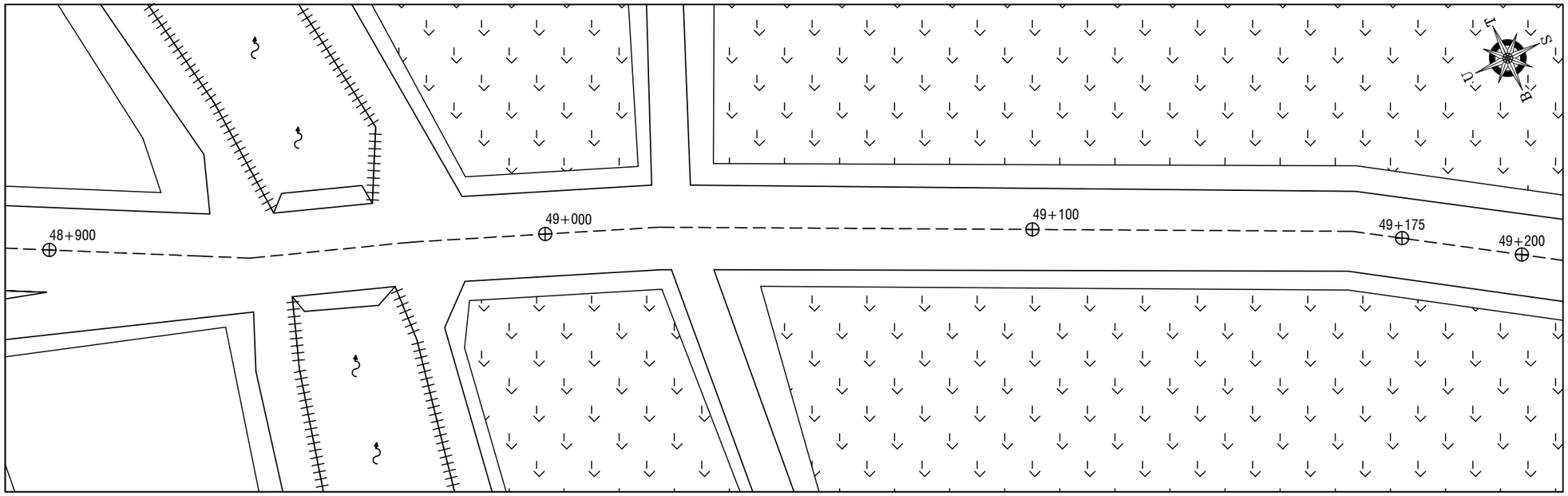
JUDUL GAMBAR

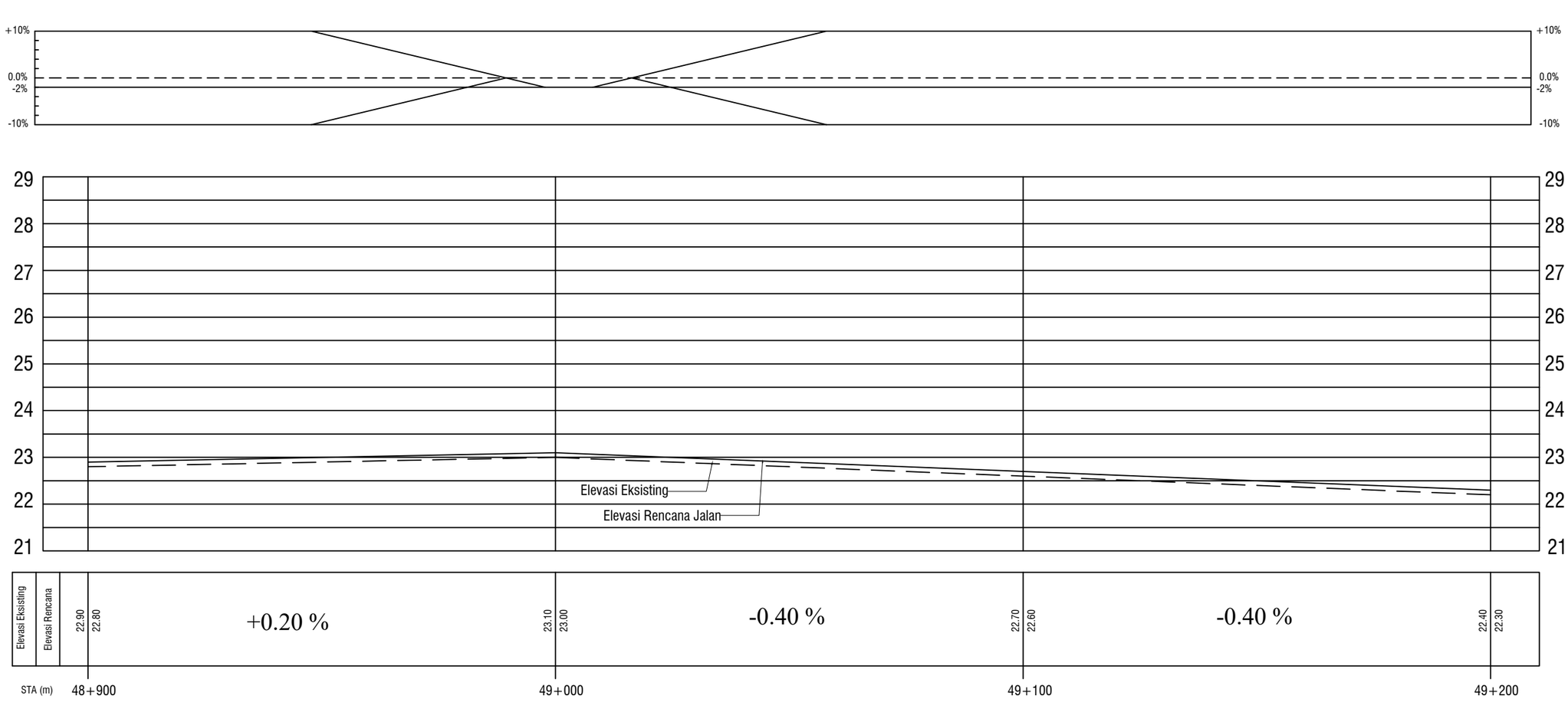
KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	3	43





Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

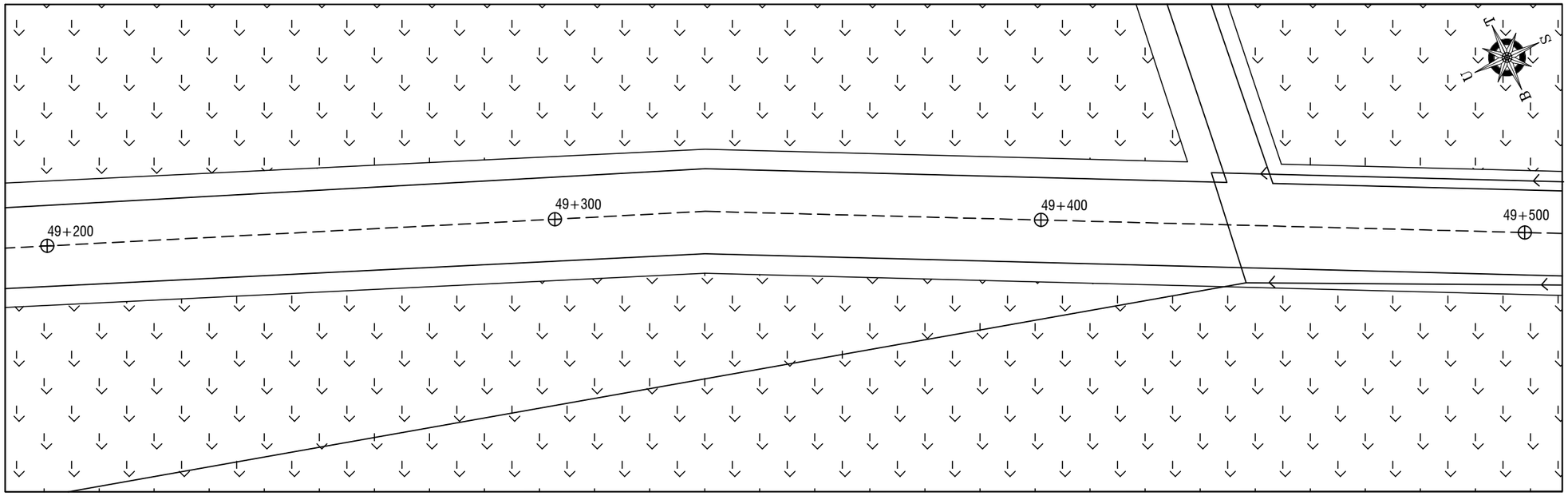
JUDUL GAMBAR

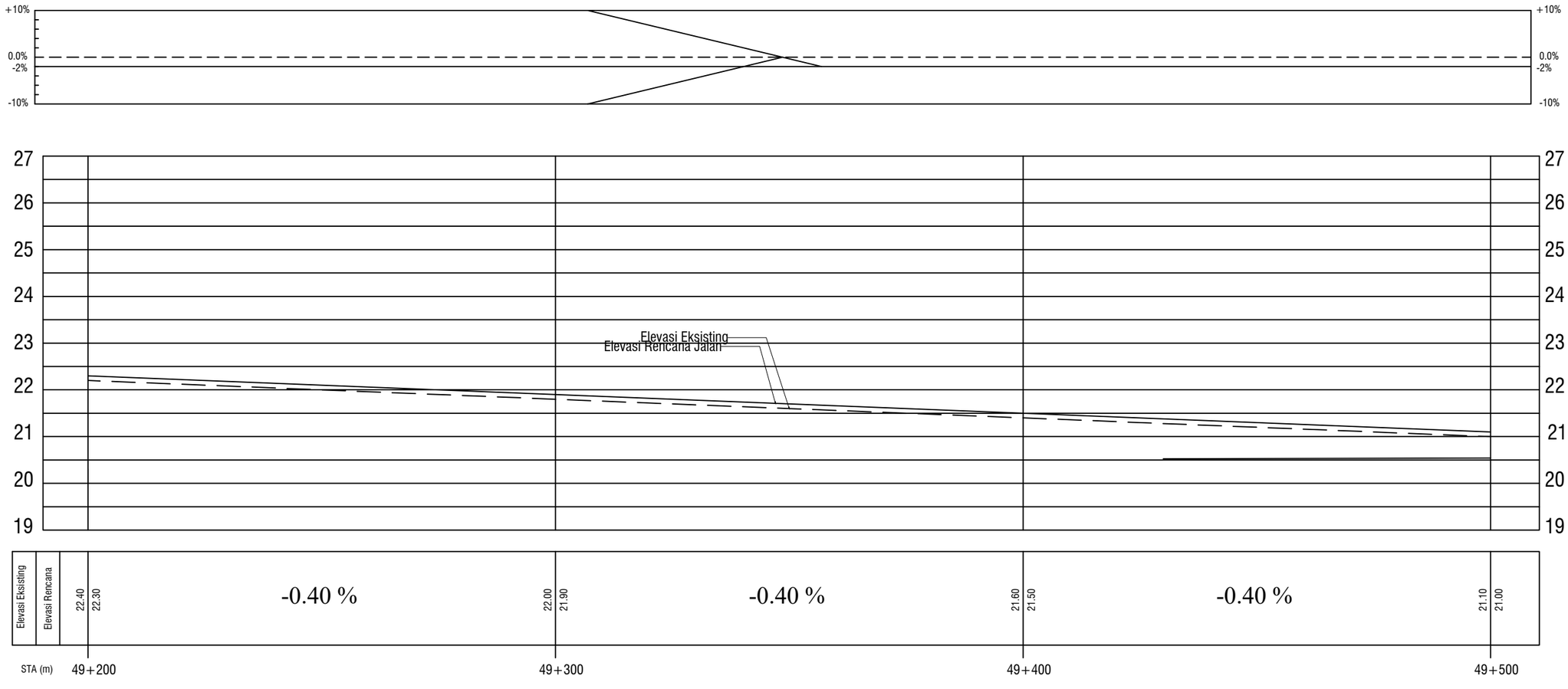
KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	4	43





Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

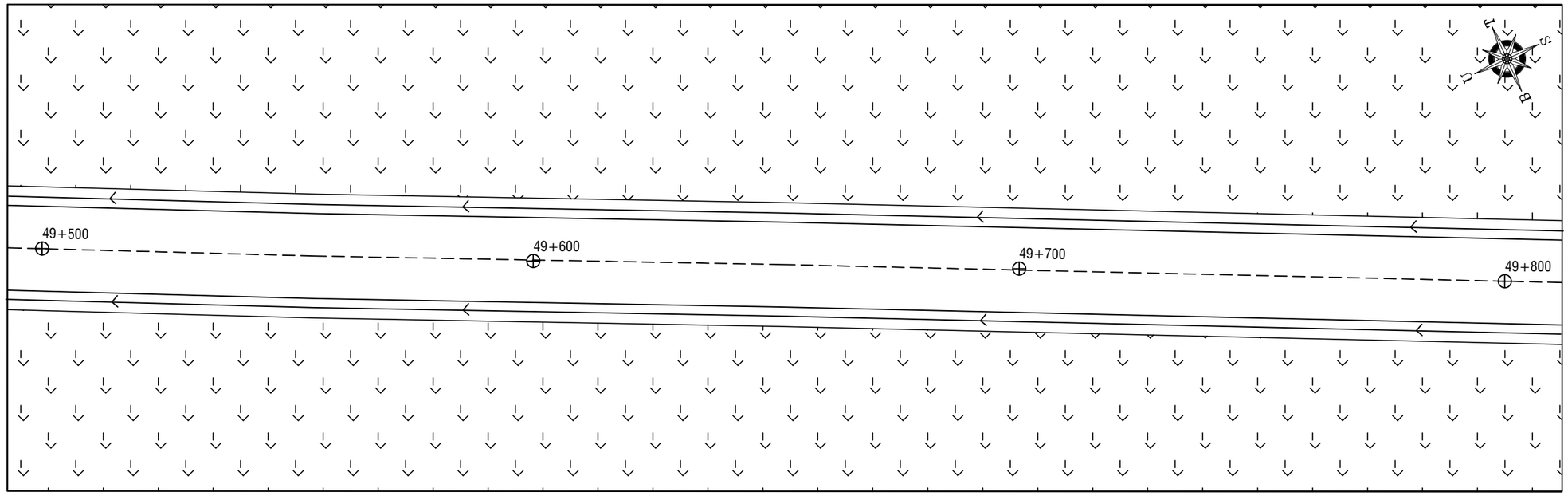
JUDUL GAMBAR

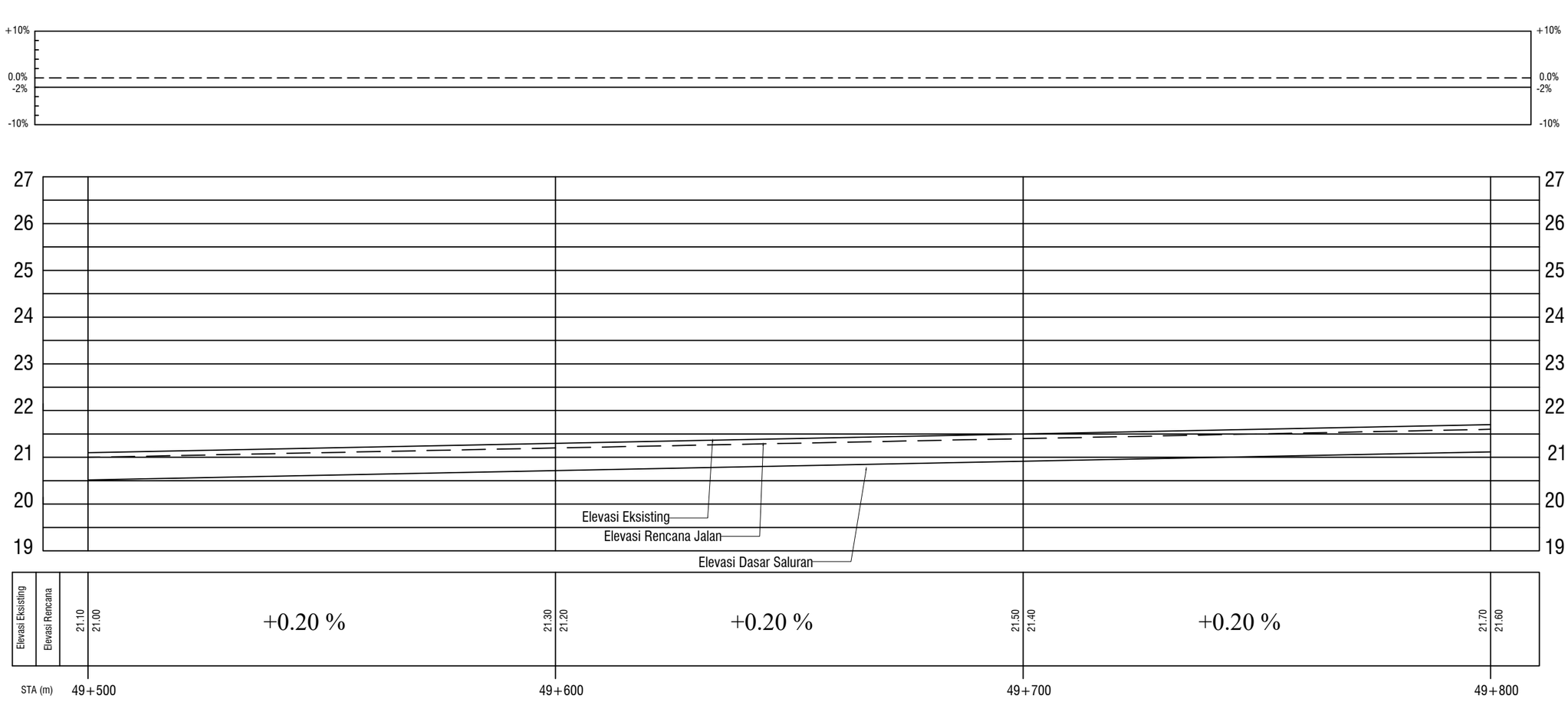
KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	5	43





Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

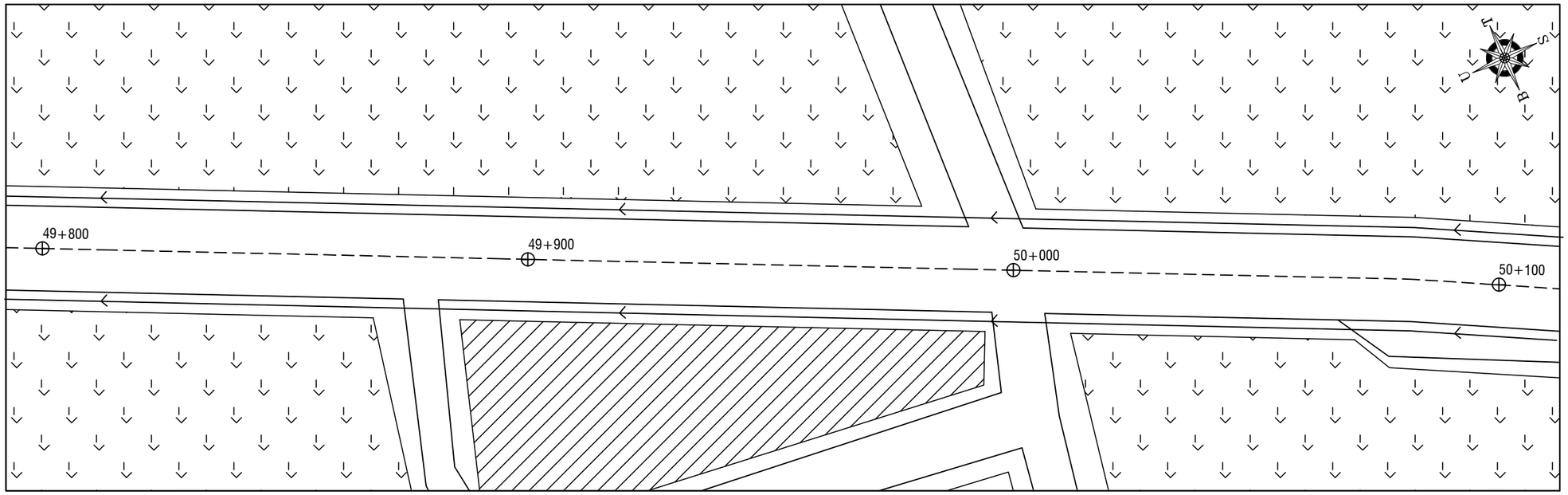
JUDUL GAMBAR

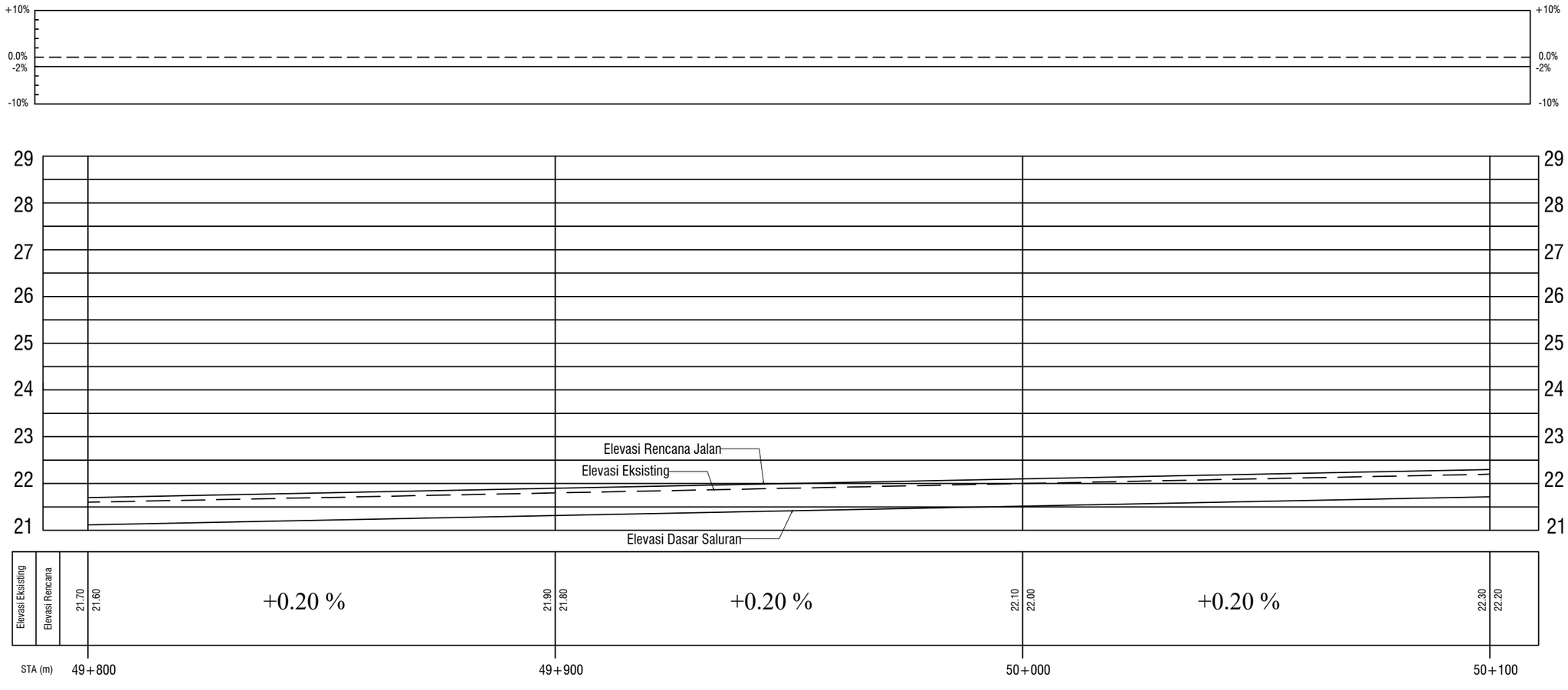
KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	6	43





Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

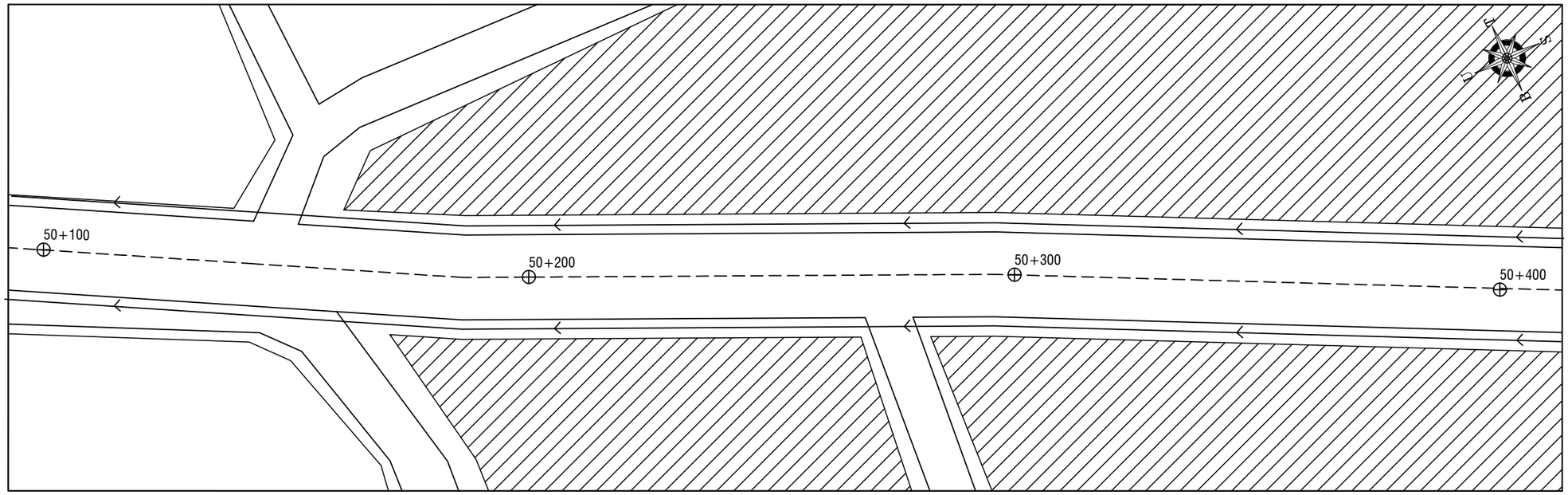
JUDUL GAMBAR

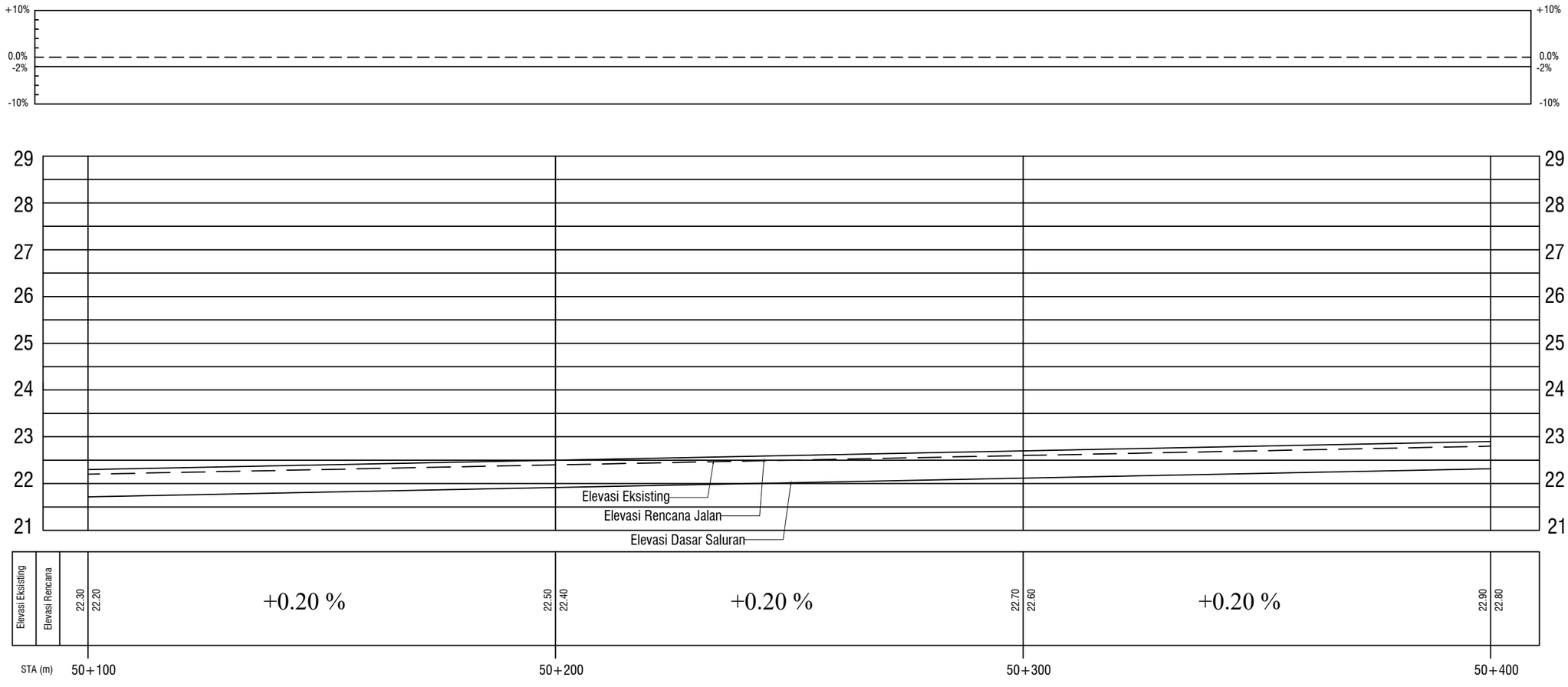
KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	7	43





Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

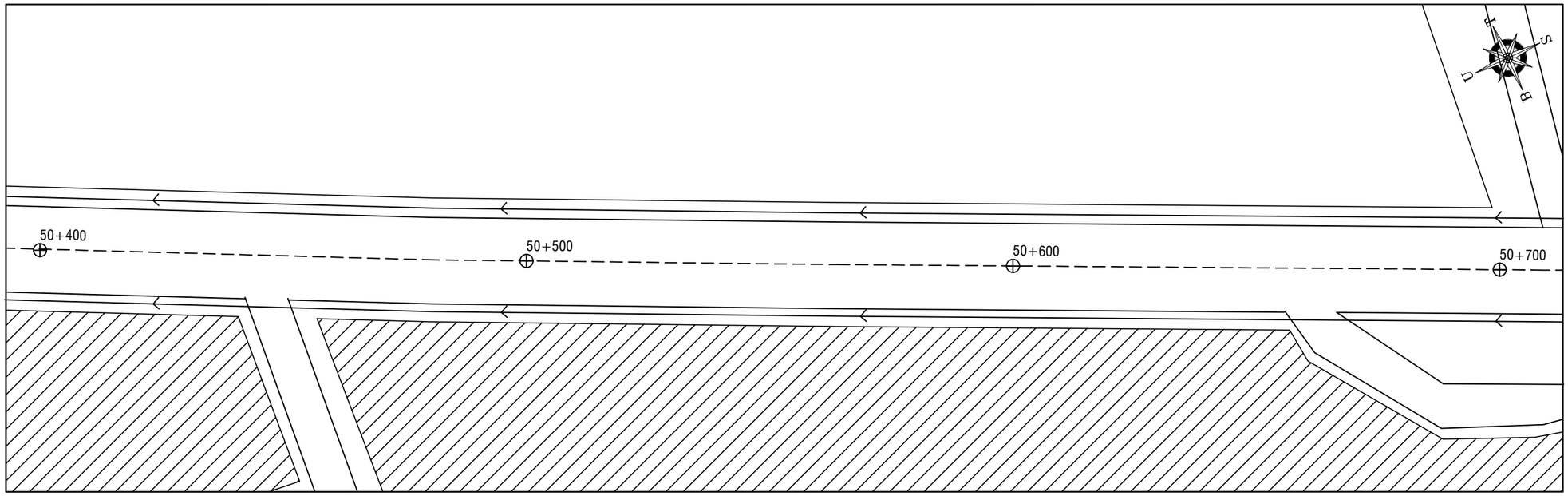
JUDUL GAMBAR

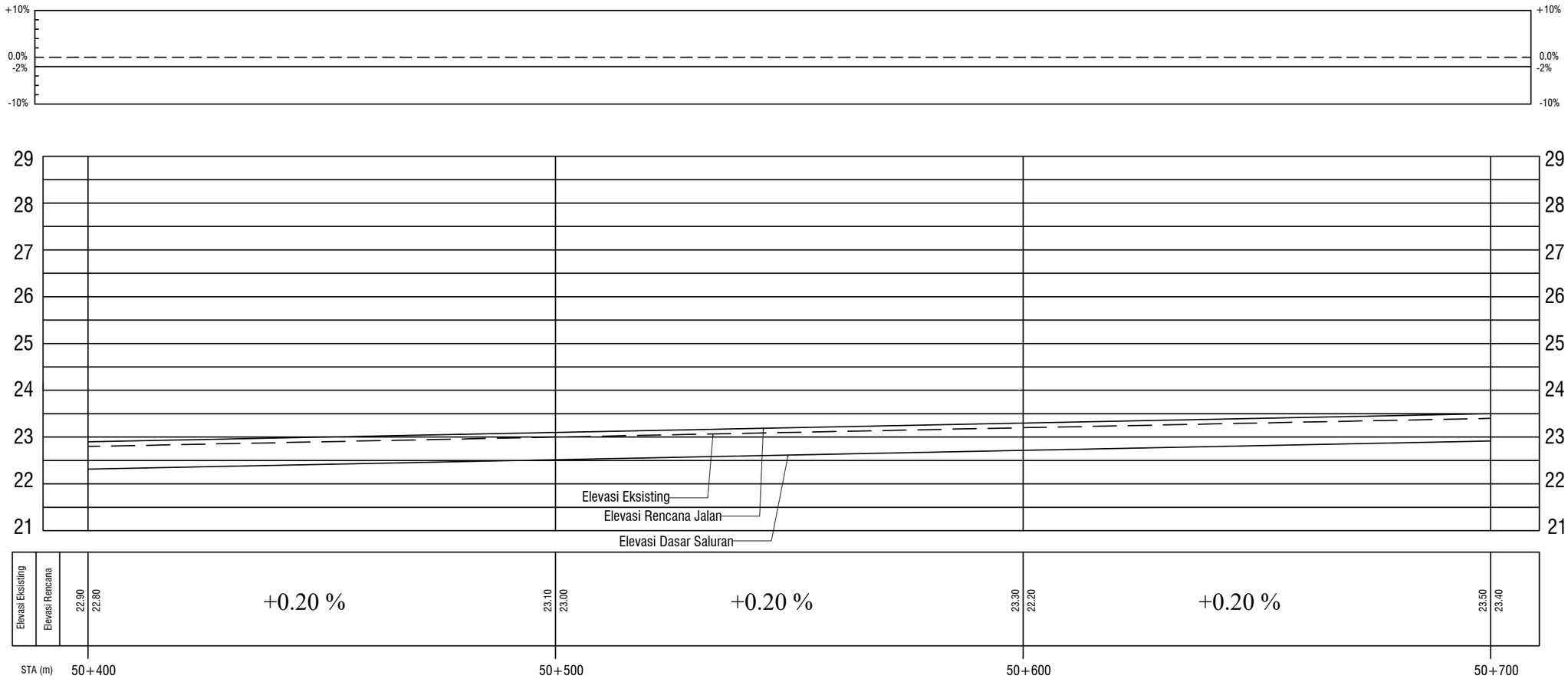
KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	8	43





Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

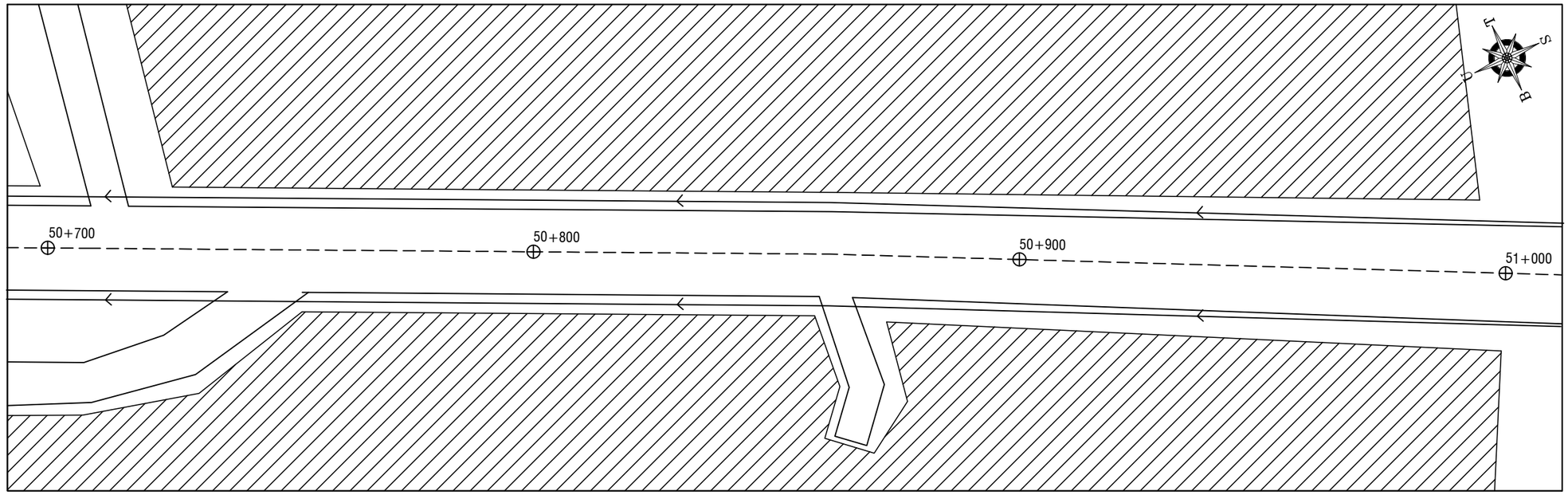
JUDUL GAMBAR

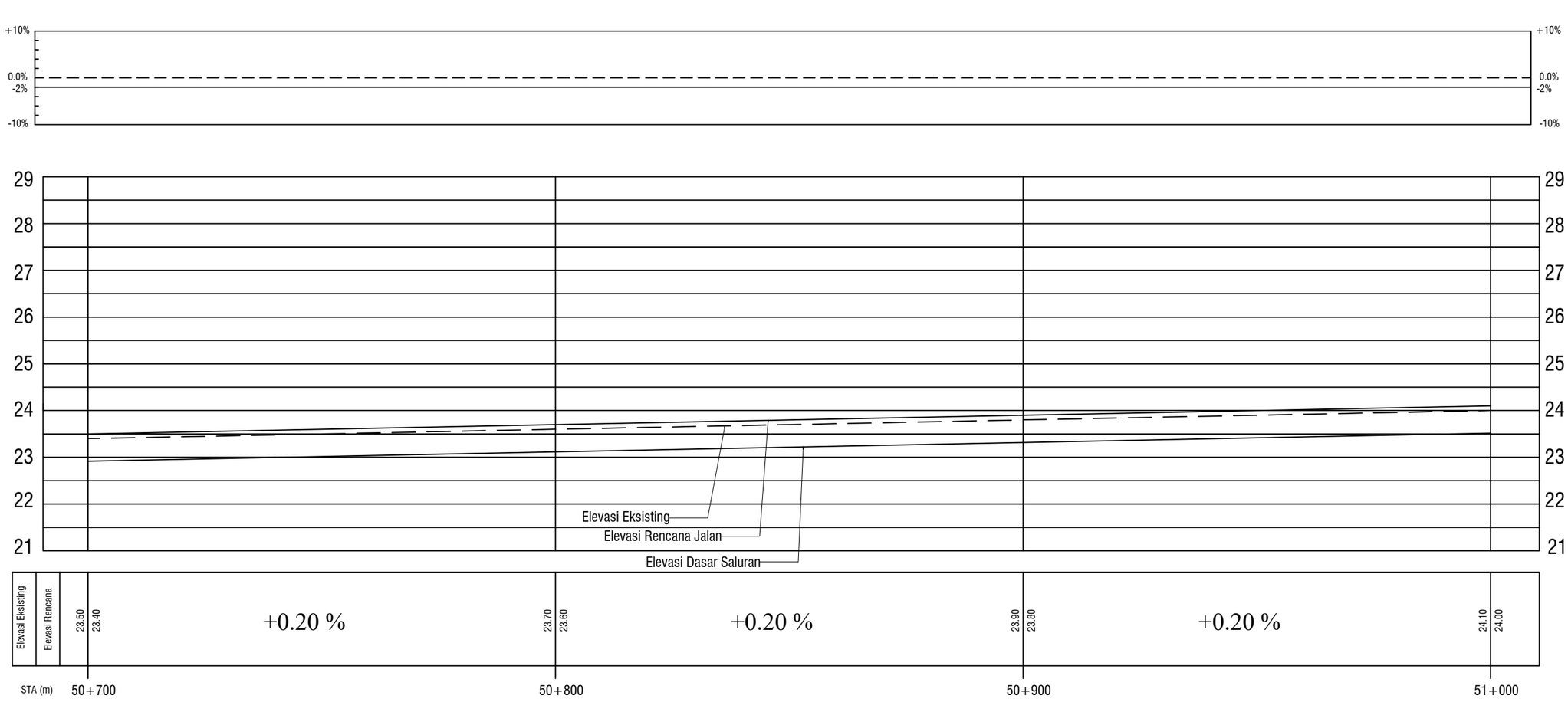
KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	9	43





Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

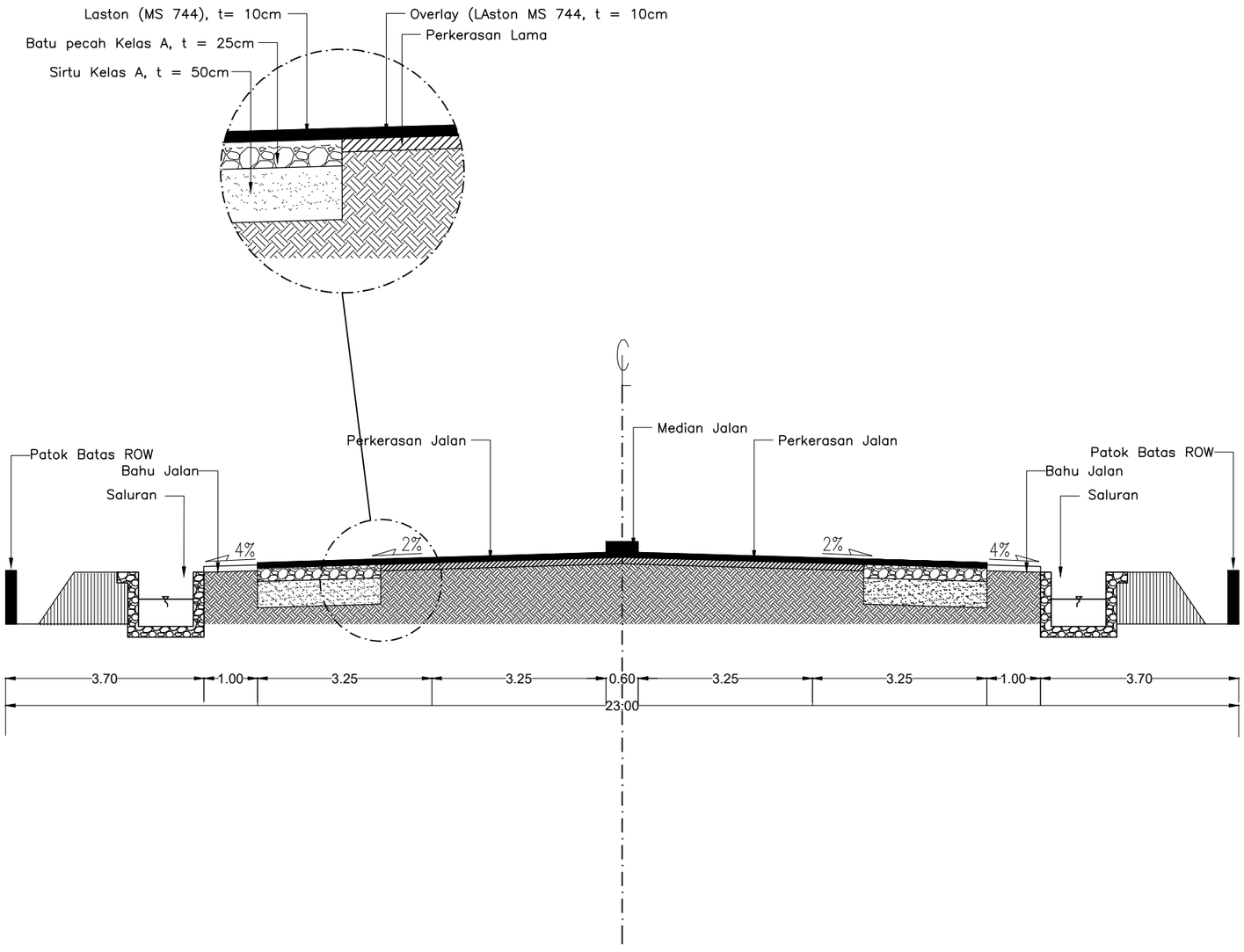
JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 100 HOR. 1 : 1000	10	43



POTONGAN MELINTANG STA 50+100

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

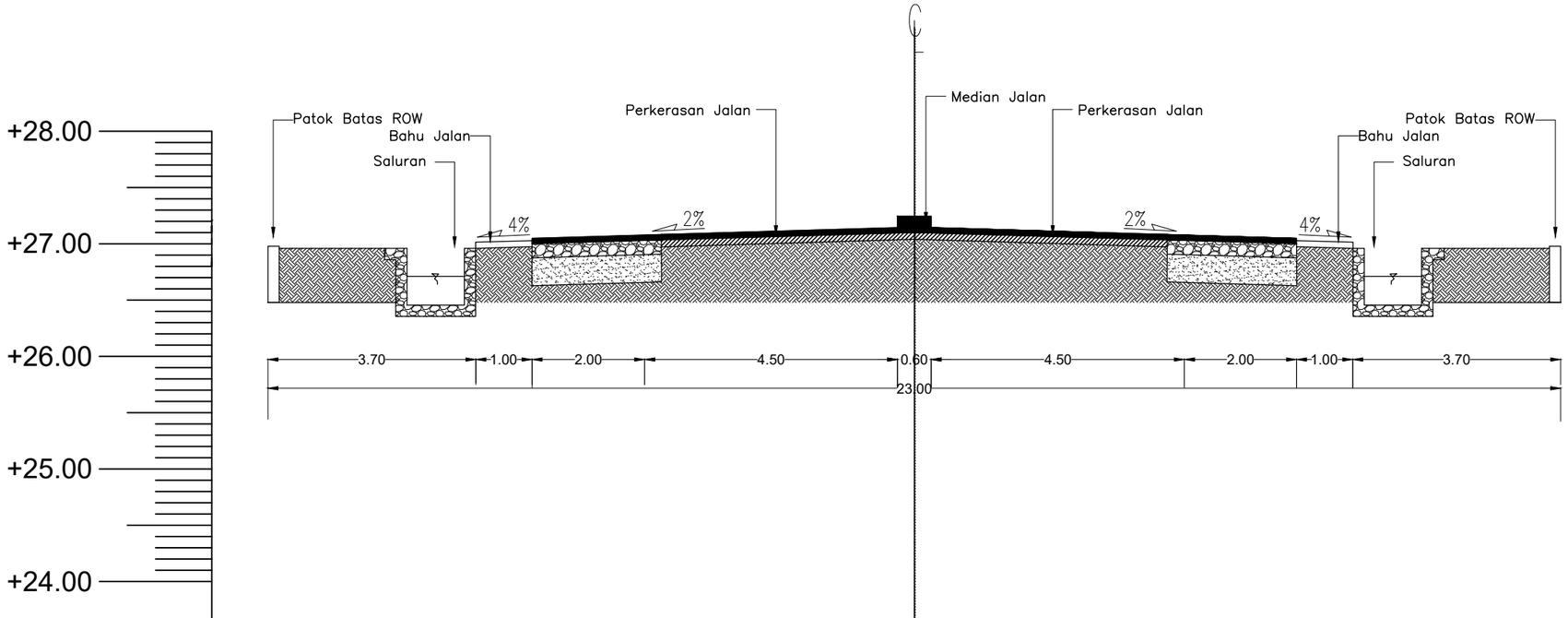
ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

Detail Tebal Perkerasan

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	11	43



ELEVASI RENCANA (m)	+27,10	
ELEVASI EKSISTING (m)	+27.00	
STA	48+000	

POTONGAN MELINTANG STA 48+000

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

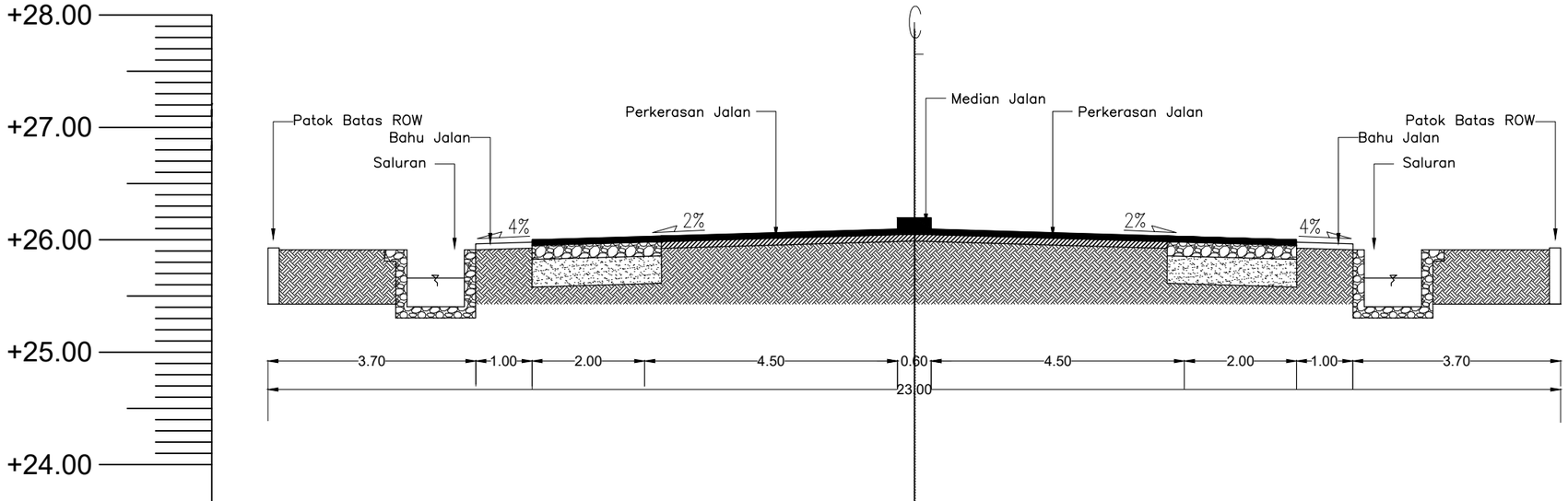
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	12	43



ELEVASI RENCANA (m)	+26,10	
ELEVASI EKSISTING (m)	+26.00	
STA	48+100	

POTONGAN MELINTANG STA 48+100

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

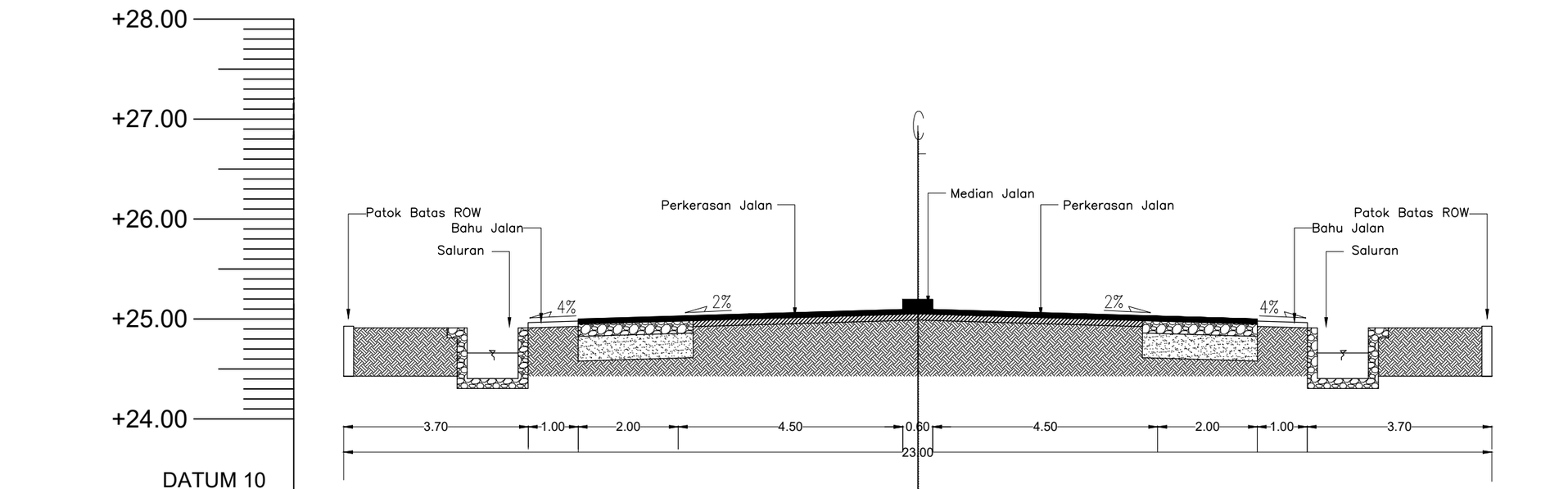
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	13	43



ELEVASI RENCANA (m)	+25,10	
ELEVASI EKSISTING (m)	+25.00	
STA	48+200	

POTONGAN MELINTANG STA 48+200

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

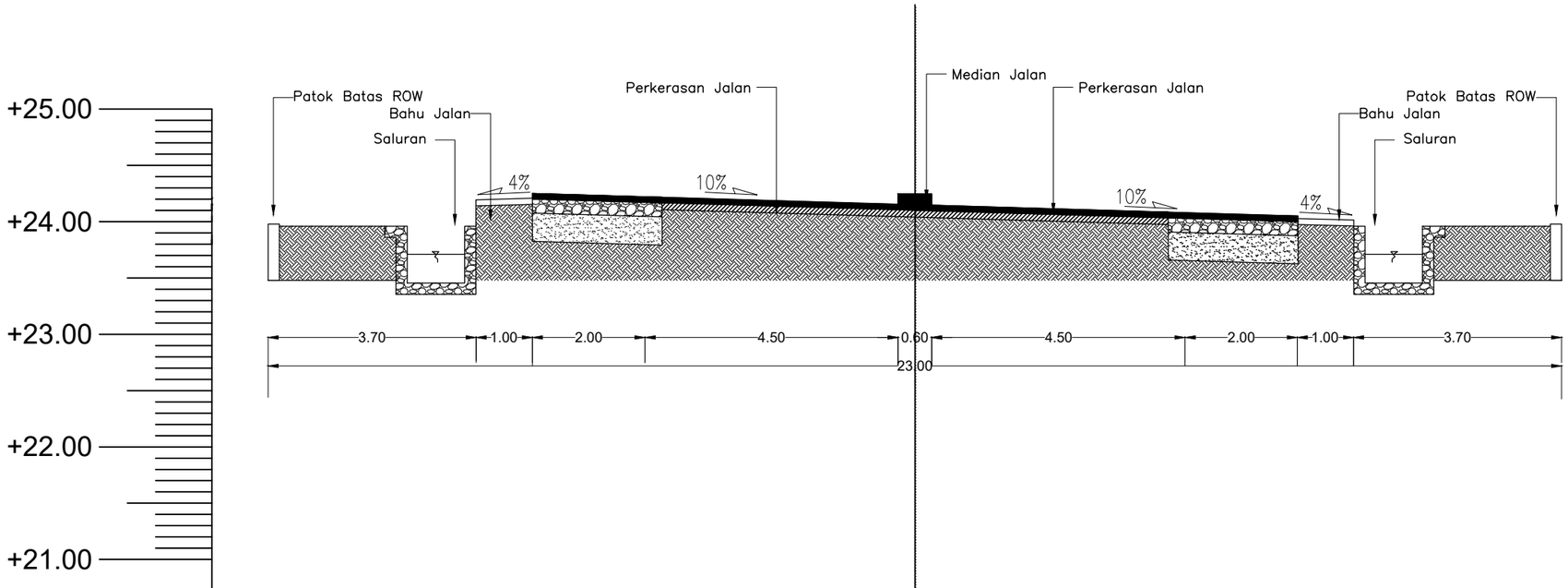
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	14	43



ELEVASI RENCANA (m)	+24,10	
ELEVASI EKSISTING (m)	+24.00	
STA	48+300	

POTONGAN MELINTANG STA 48+300

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

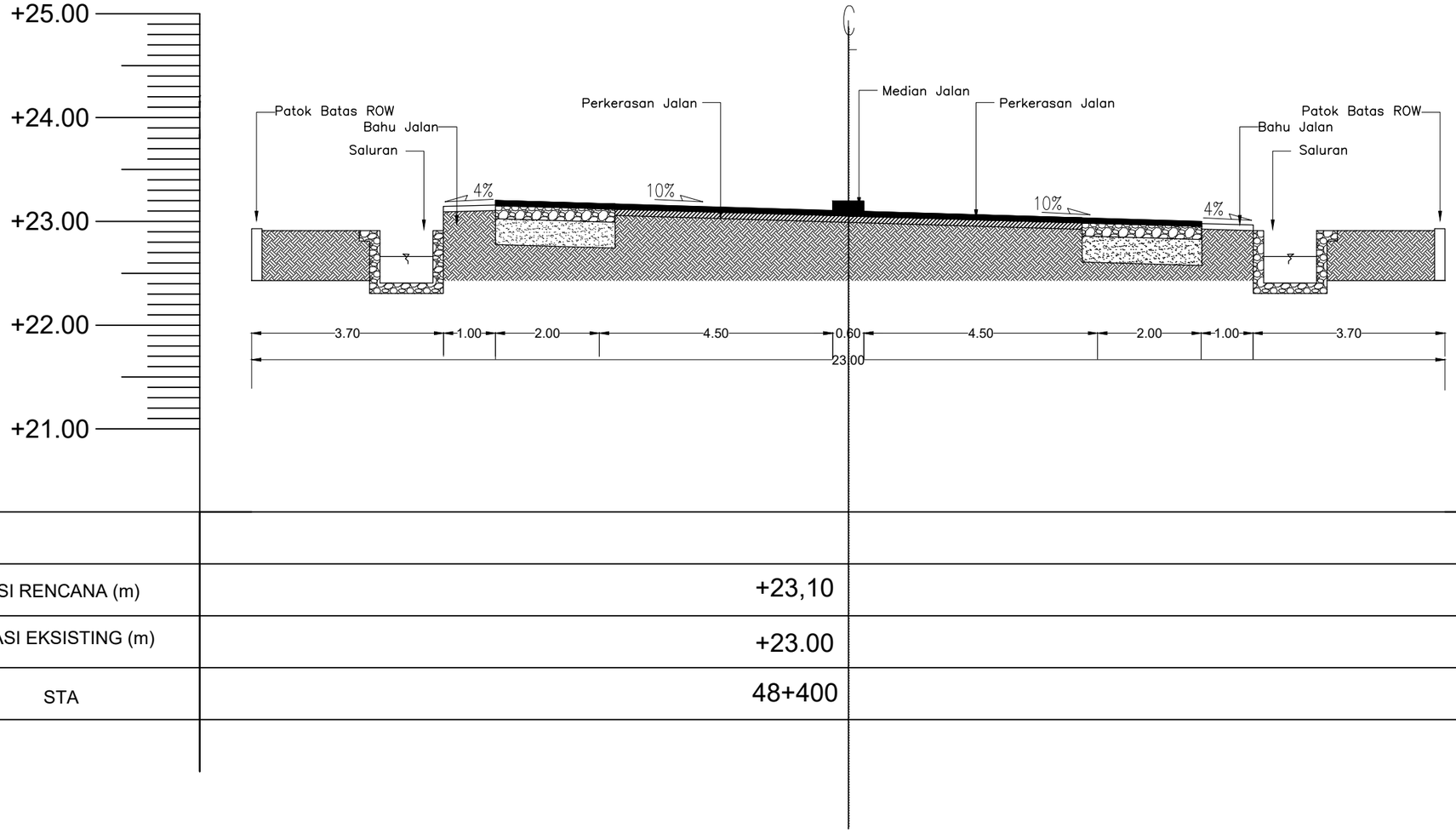
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	15	43



ELEVASI RENCANA (m)	+23,10	
ELEVASI EKSISTING (m)	+23.00	
STA	48+400	

POTONGAN MELINTANG STA 48+400

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

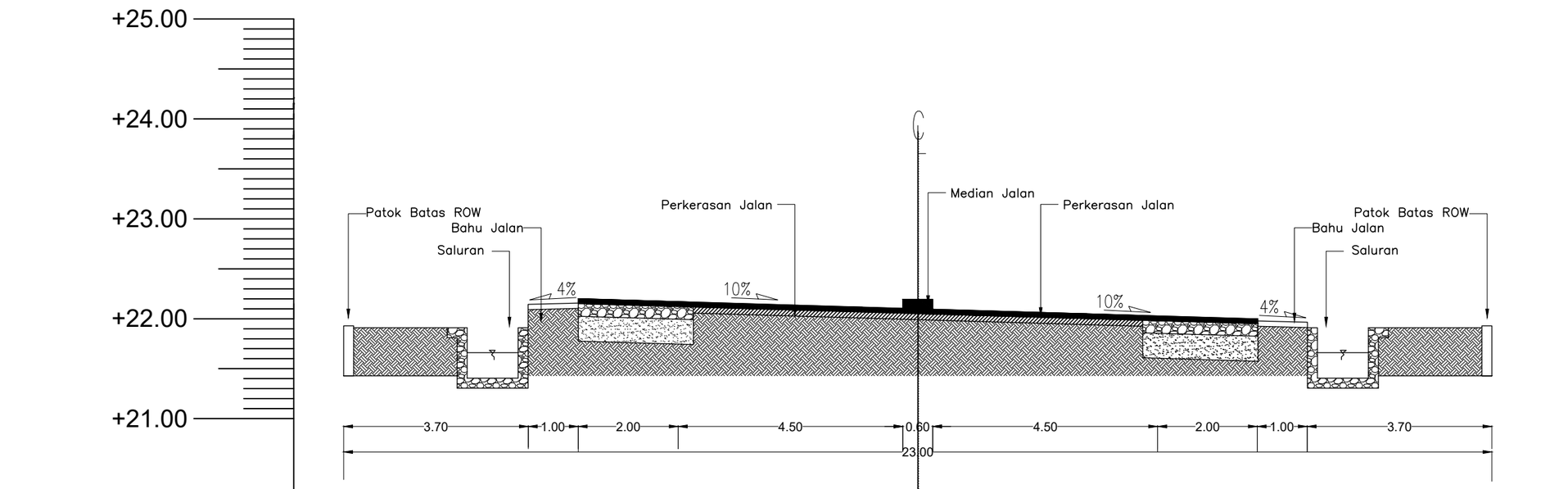
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	16	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,10
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.00
STA	48+500

POTONGAN MELINTANG STA 48+500

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

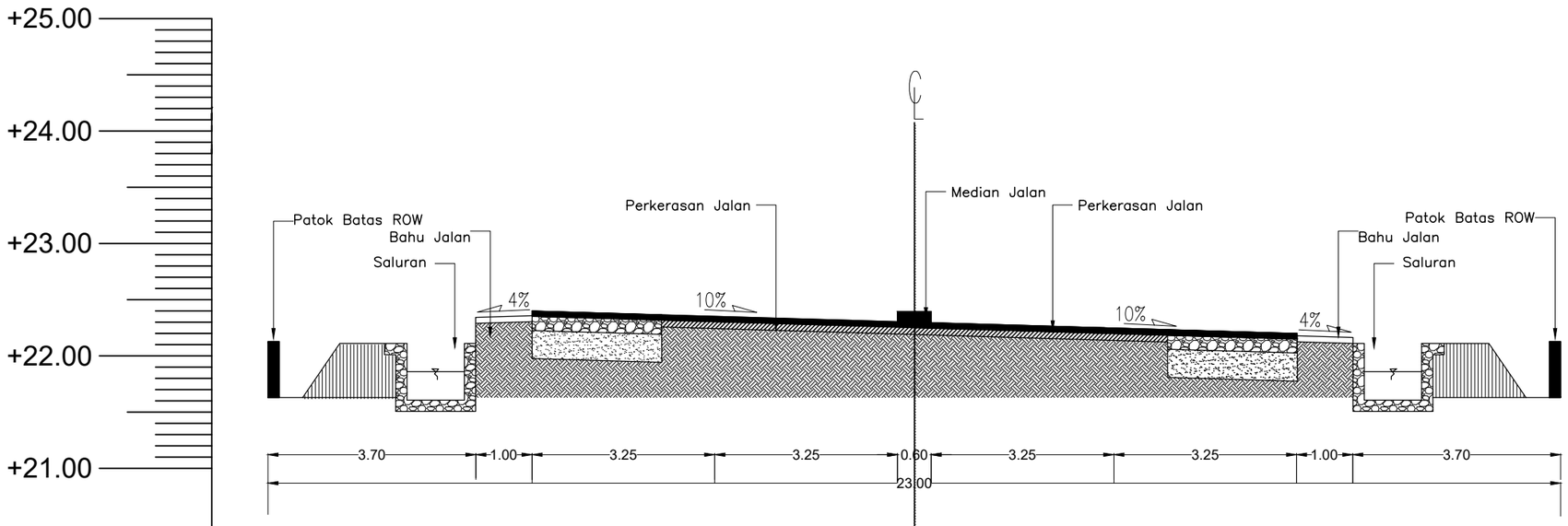
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	17	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,30	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.20	
STA	48+600	

POTONGAN MELINTANG STA 48+600

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

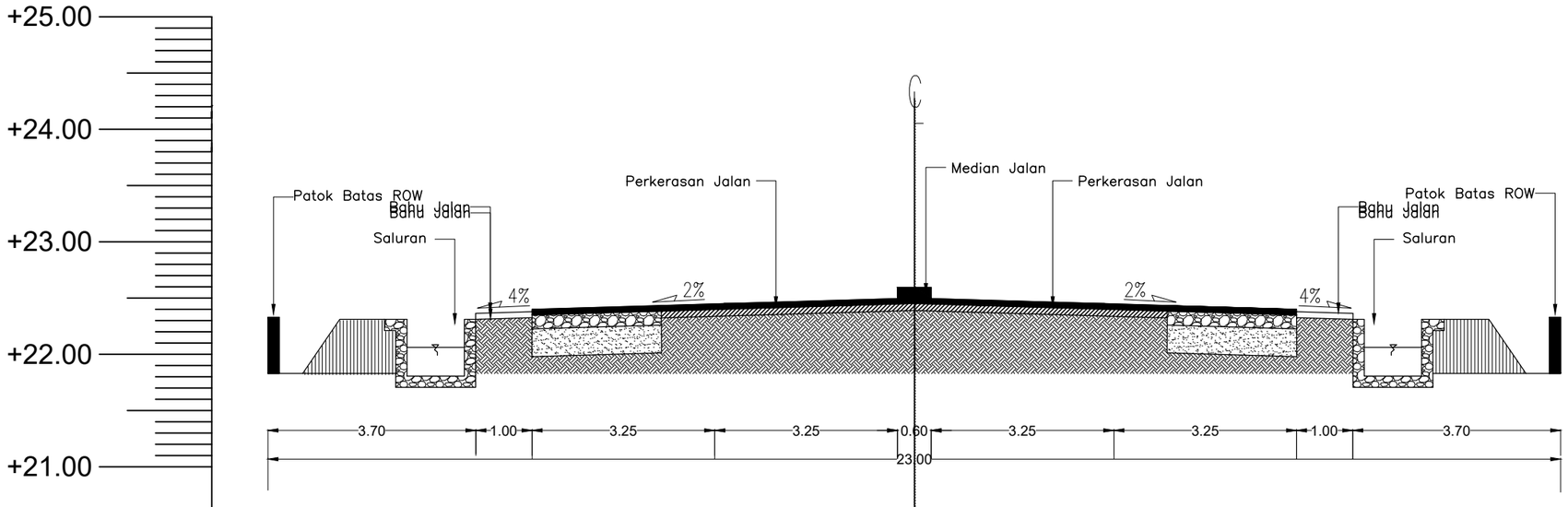
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	18	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,50	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.40	
STA	48+700	

POTONGAN MELINTANG STA 48+700

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

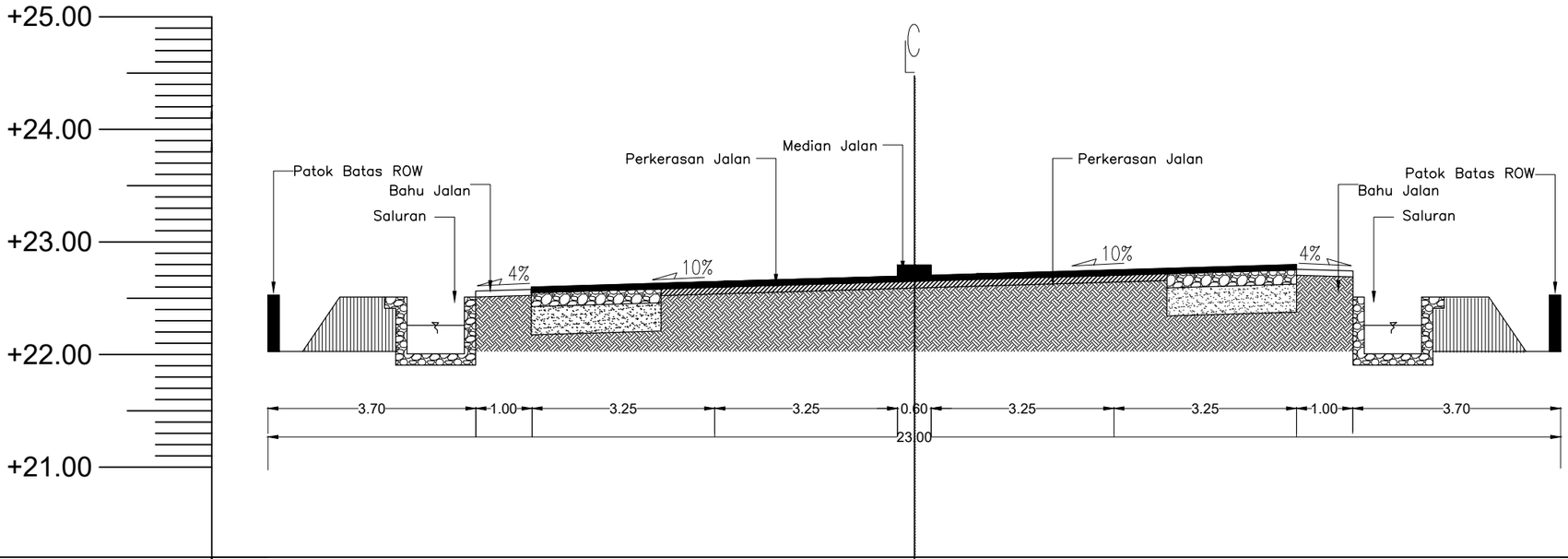
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	19	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,70	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.60	
STA	48+800	

POTONGAN MELINTANG STA 48+800

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

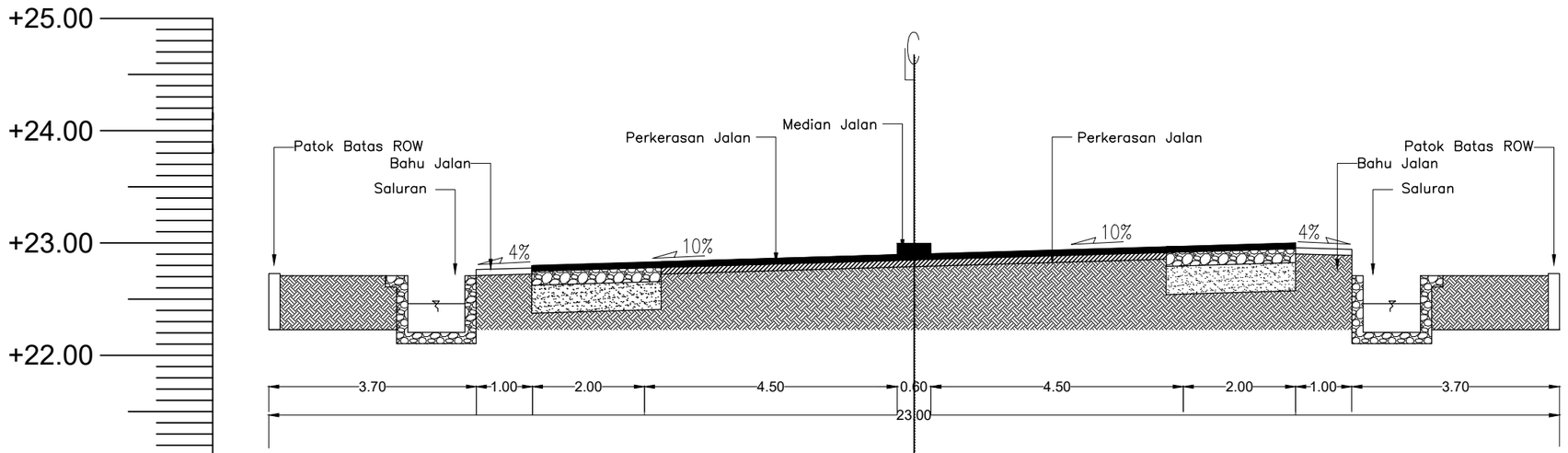
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	20	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,90	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.70	
STA	48+900	

POTONGAN MELINTANG STA 48+900

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

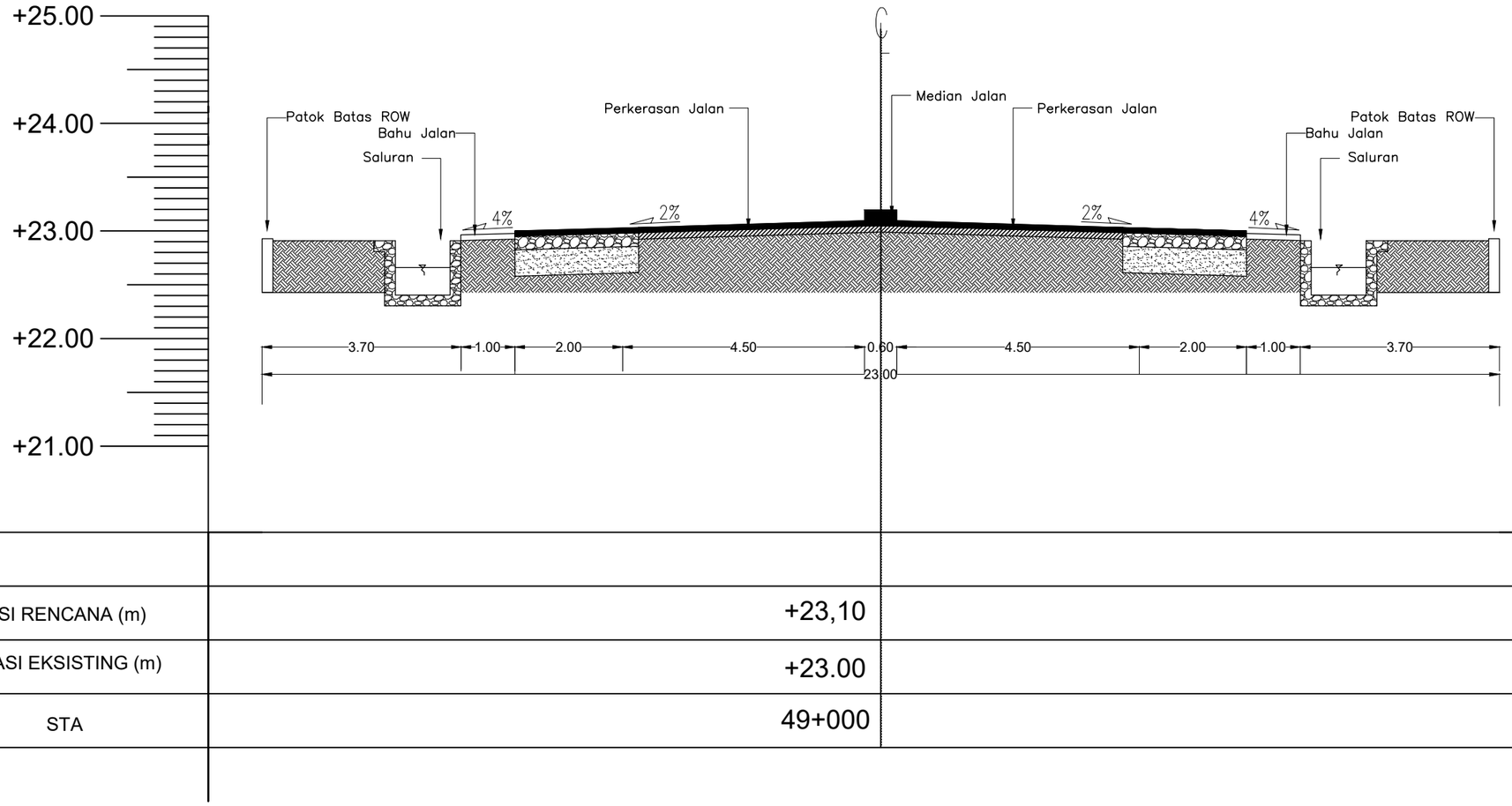
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	21	43



ELEVASI RENCANA (m)	+23,10	
ELEVASI EKSISTING (m)	+23.00	
STA	49+000	

POTONGAN MELINTANG STA 49+000

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

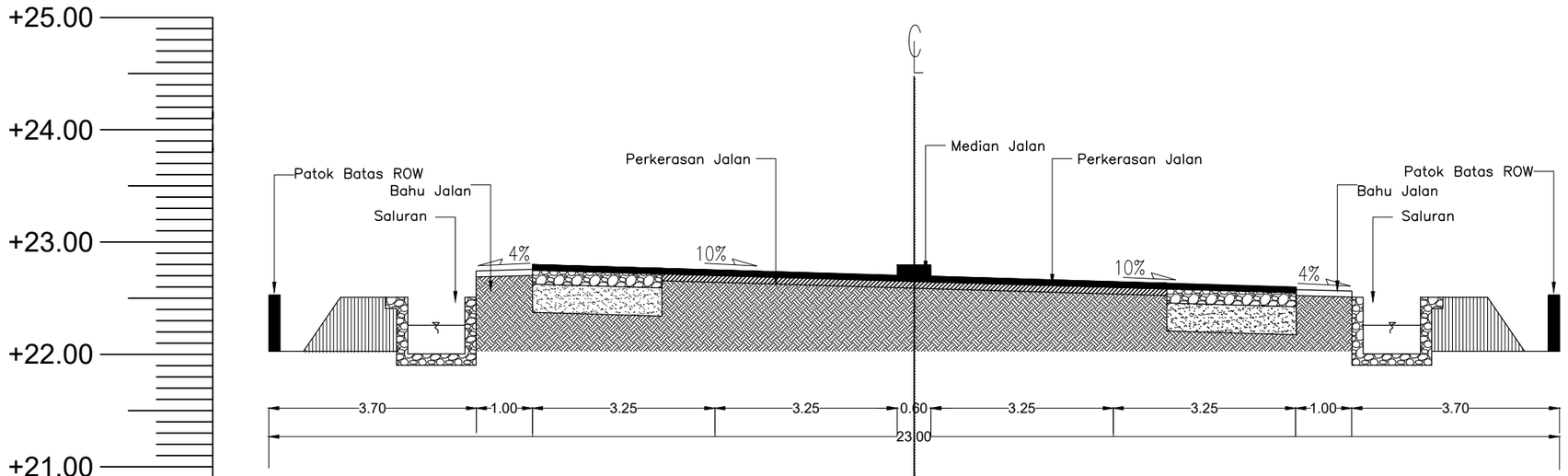
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	22	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,70	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.60	
STA	49+100	

POTONGAN MELINTANG STA 49+100

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

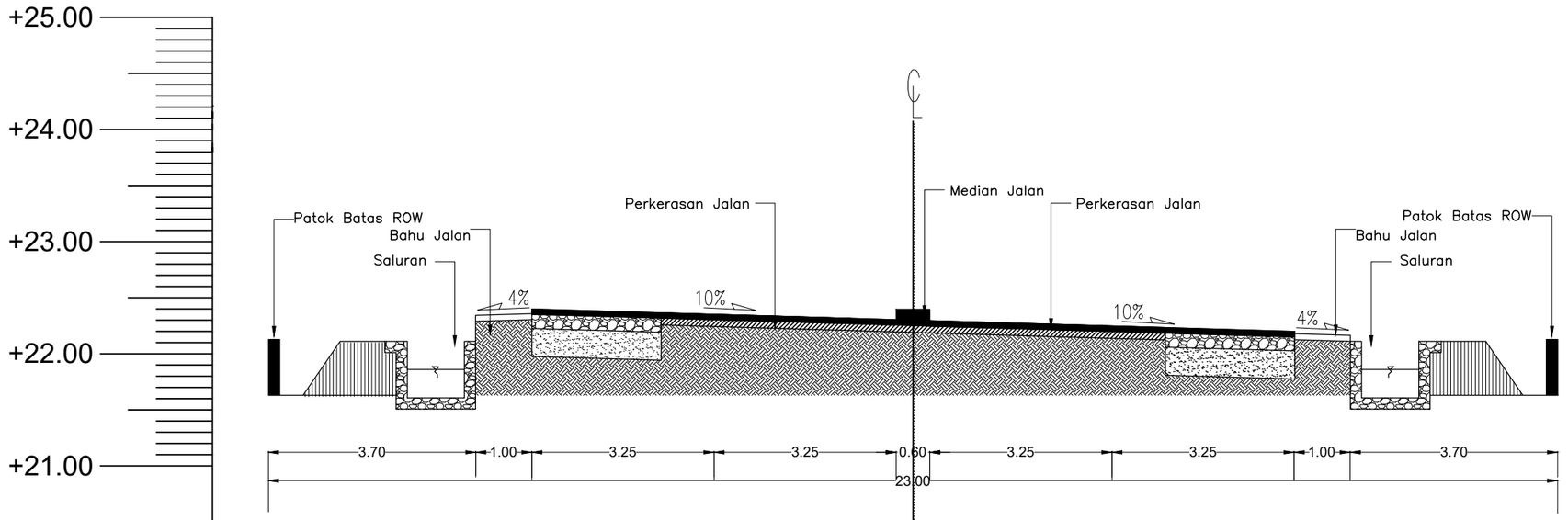
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	23	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,30	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.20	
STA	48+600	

POTONGAN MELINTANG STA 49+200

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

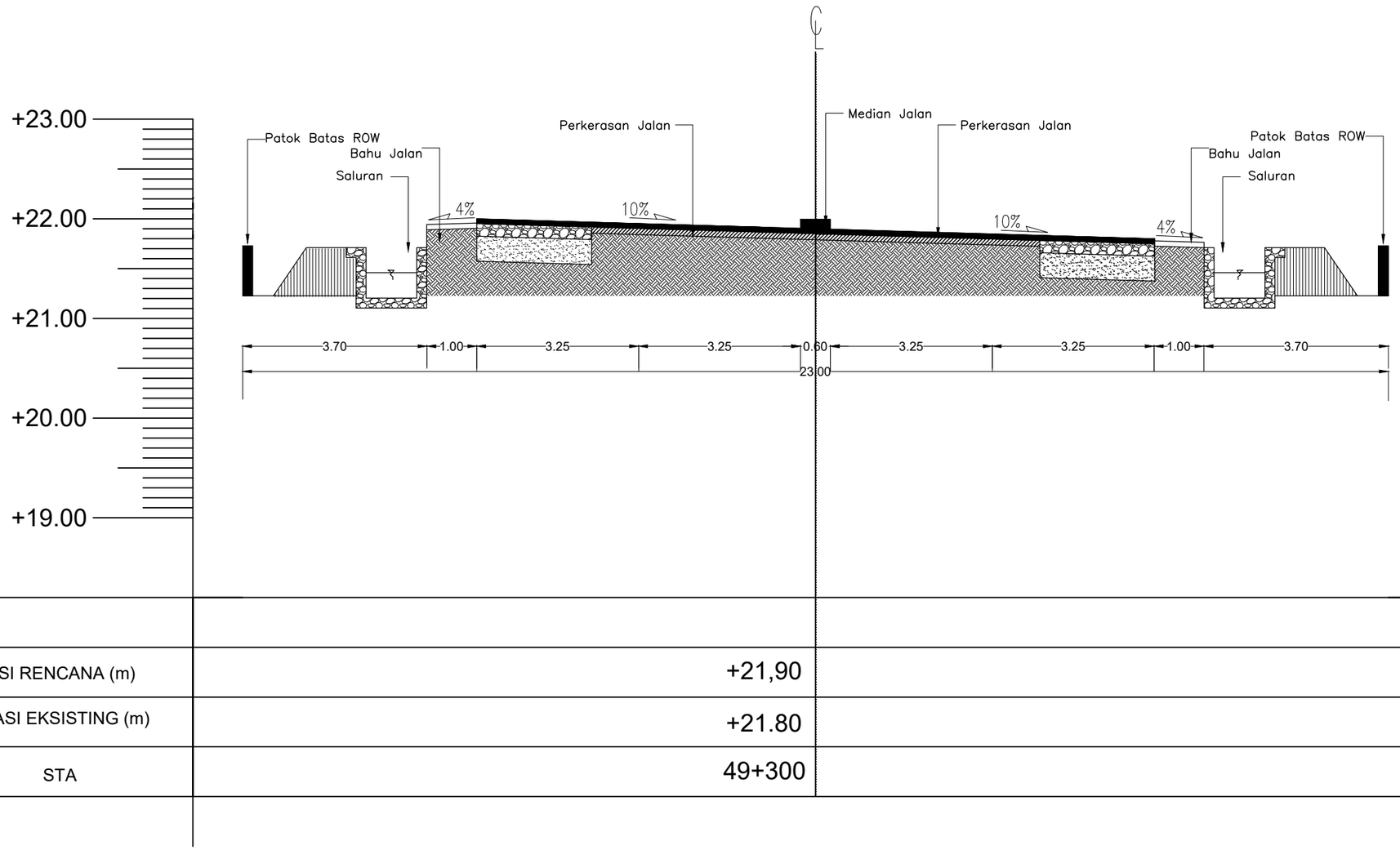
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	24	43



ELEVASI RENCANA (m)	+21,90	
ELEVASI EKSISTING (m)	+21.80	
STA	49+300	

POTONGAN MELINTANG STA 49+300

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

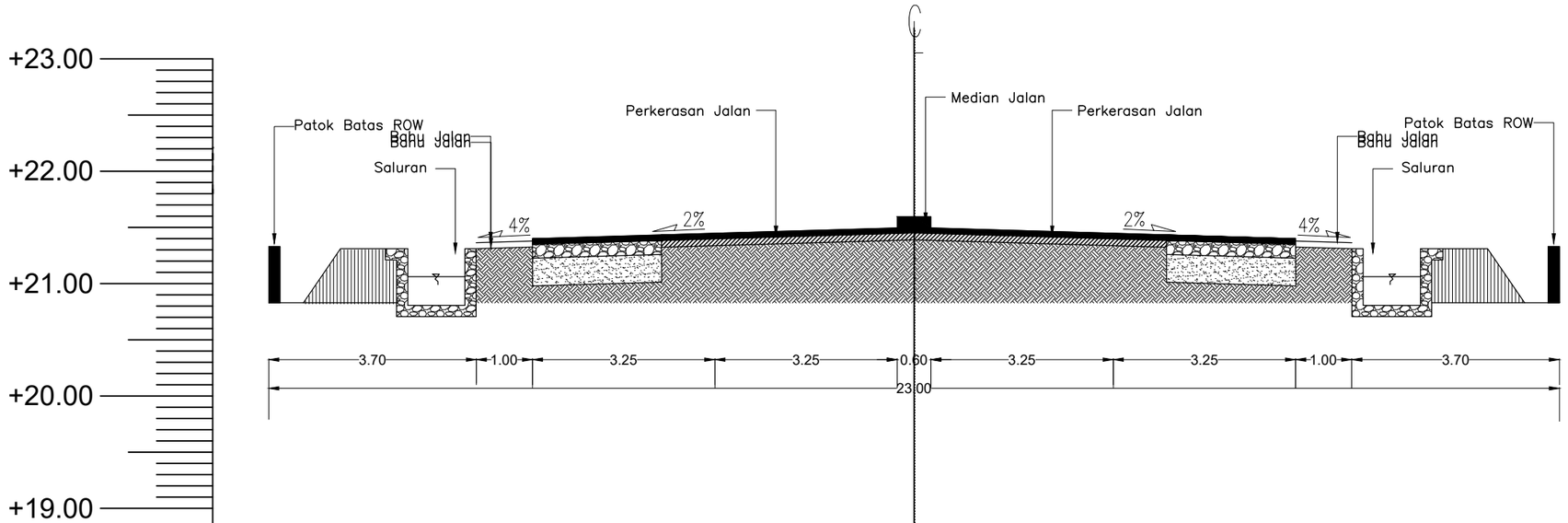
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	25	43



ELEVASI RENCANA (m)	+21,50	
ELEVASI EKSISTING (m)	+21.40	
STA	49+400	

POTONGAN MELINTANG STA 49+400

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

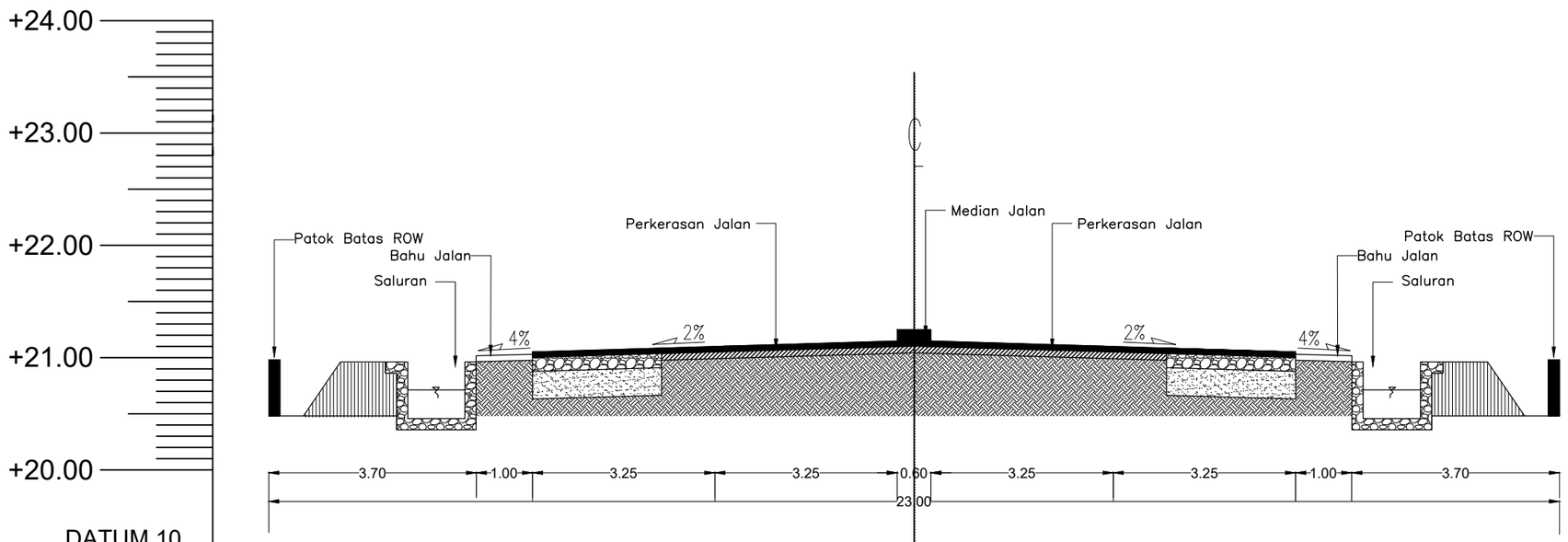
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	26	43



ELEVASI RENCANA (m)	+21,15
ELEVASI EKSISTING (m)	+21.00
STA	49+500

POTONGAN MELINTANG STA 49+500

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

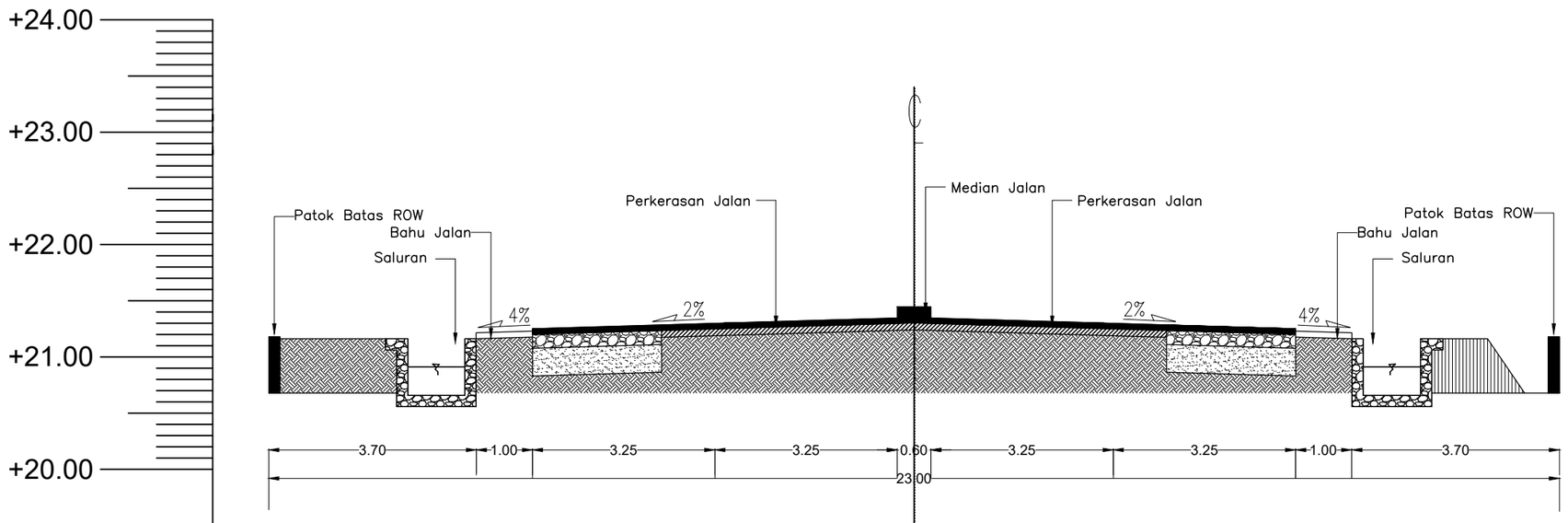
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	27	43



ELEVASI RENCANA (m)	+21,35	
ELEVASI EKSISTING (m)	+21.20	
STA	49+600	

POTONGAN MELINTANG STA 49+600

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

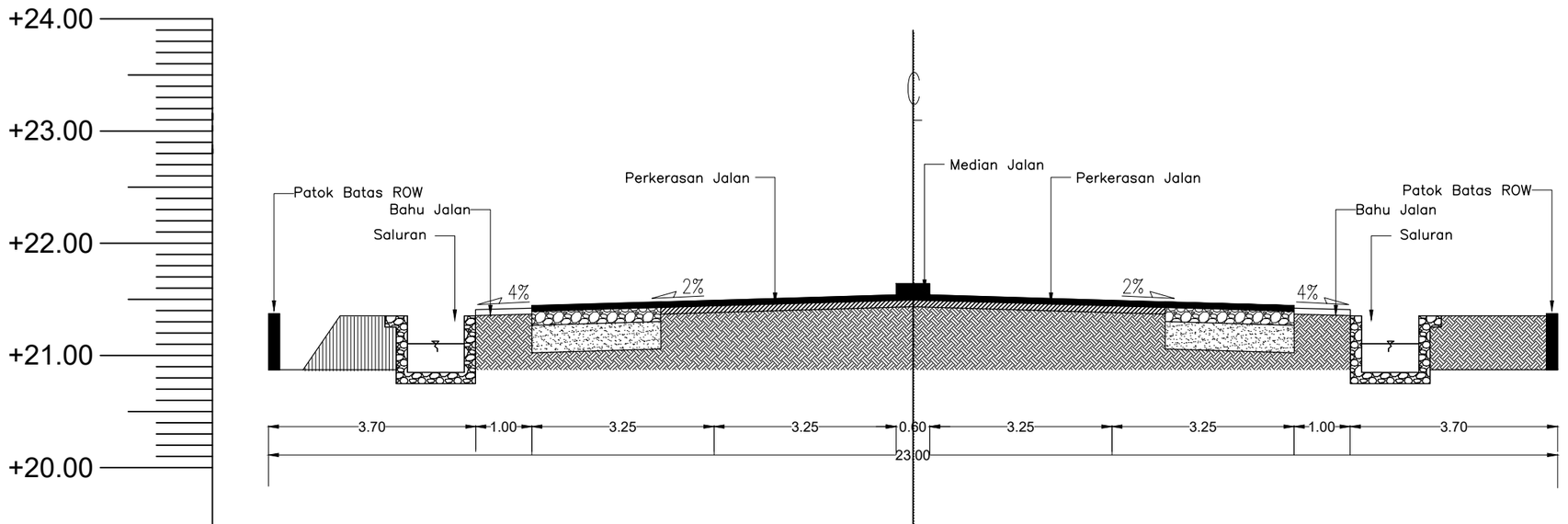
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	28	43



ELEVASI RENCANA (m)	+21,55	
ELEVASI EKSISTING (m)	+21.40	
STA	49+700	

POTONGAN MELINTANG STA 49+700

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

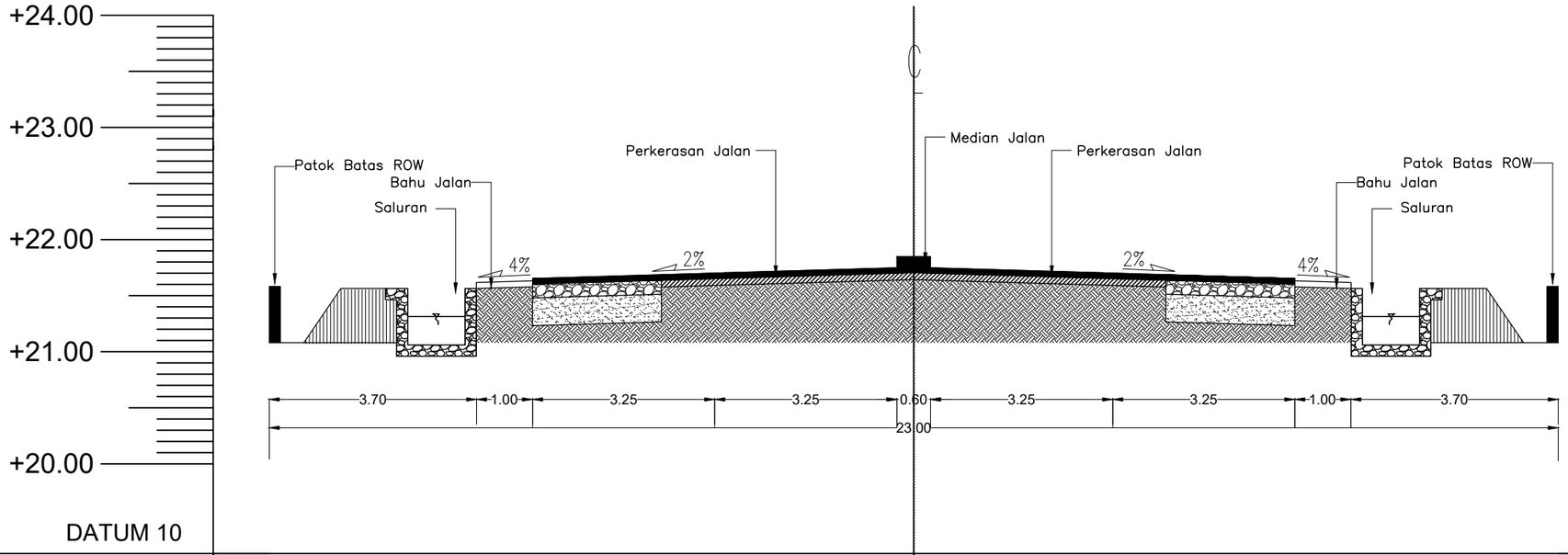
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	29	43



ELEVASI RENCANA (m)	+21,75	
ELEVASI EKSISTING (m)	+21.60	
STA	49+800	

POTONGAN MELINTANG STA 49+800

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

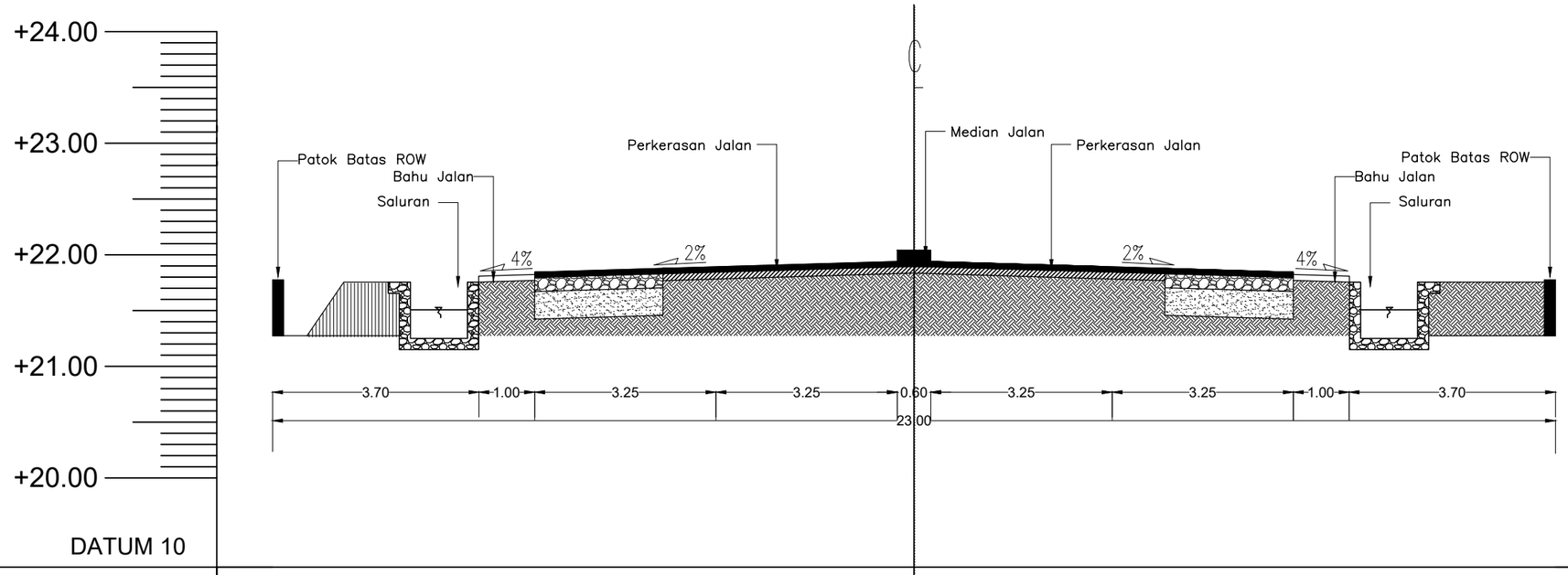
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	30	43



ELEVASI RENCANA (m)	+21,95	
ELEVASI EKSISTING (m)	+21.80	
STA	49+900	

POTONGAN MELINTANG STA 49+900

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

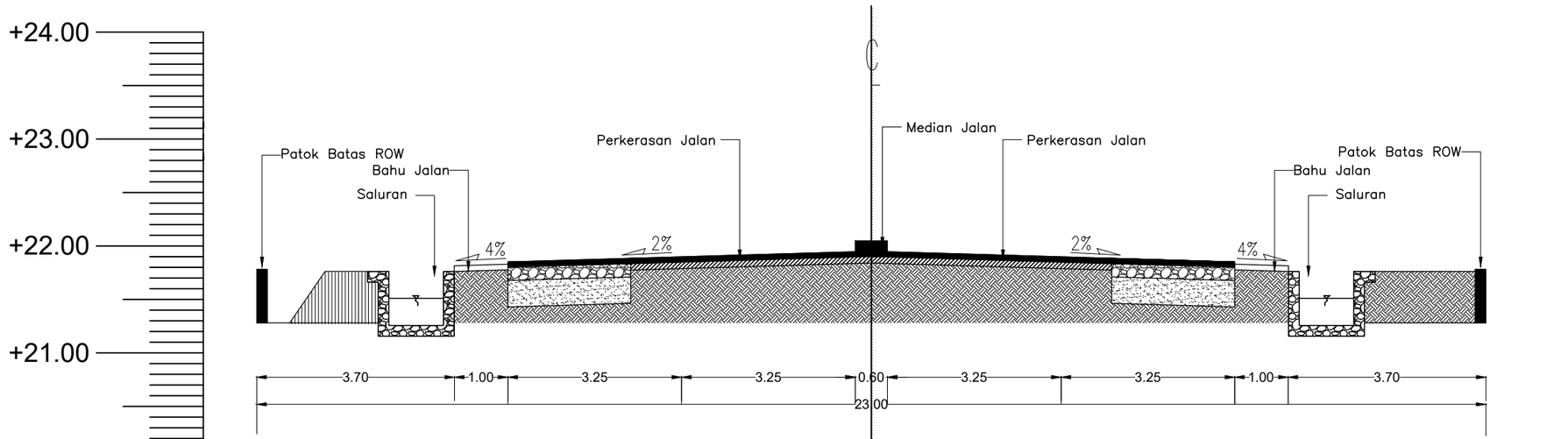
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	31	43



ELEVASI RENCANA (m)	+21,95	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.00	
STA	50+000	

POTONGAN MELINTANG STA 50+000

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

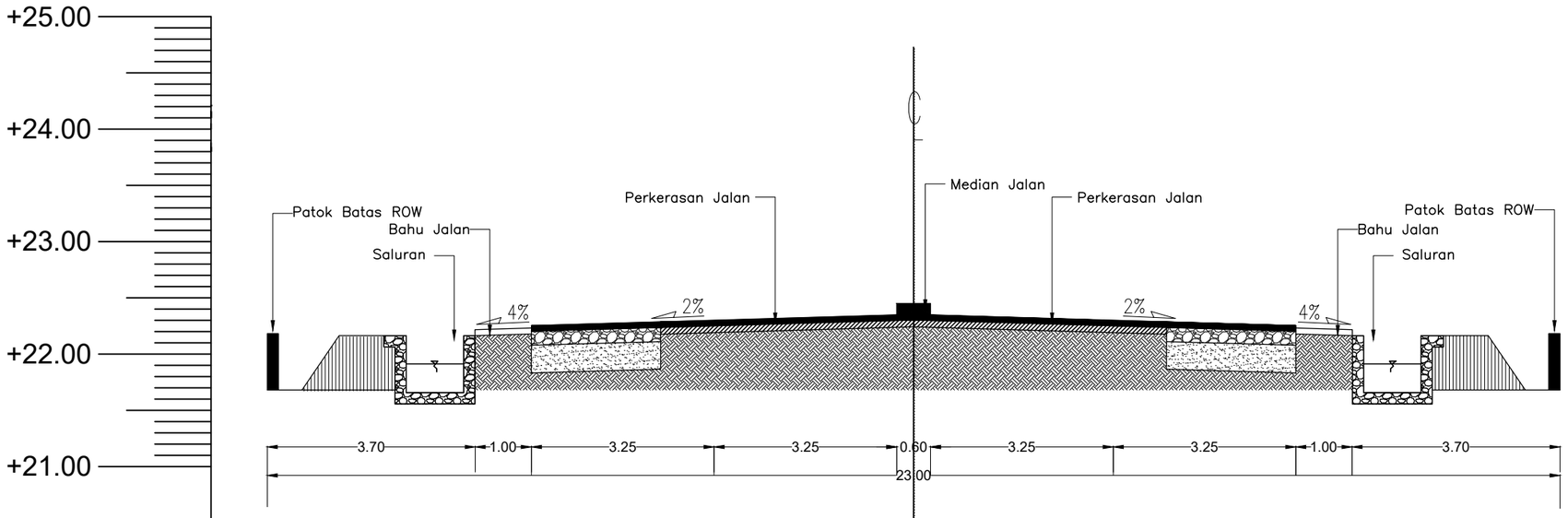
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	32	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,35	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.20	
STA	50+100	

POTONGAN MELINTANG STA 50+100

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

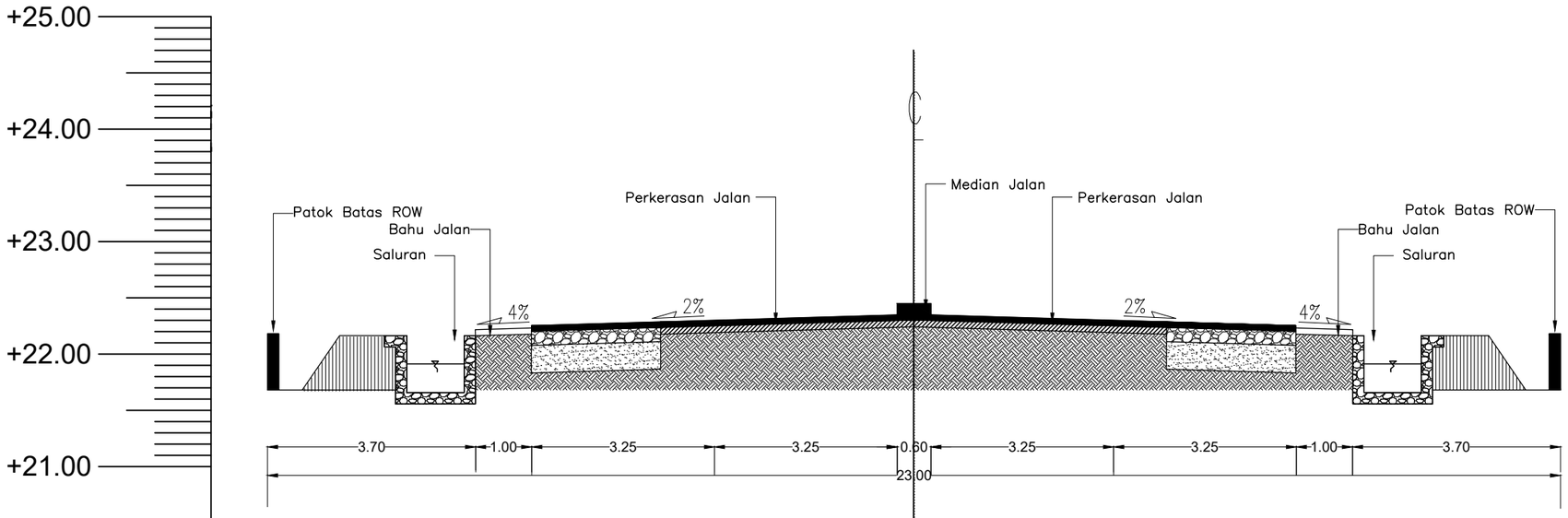
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	33	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,35	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.20	
STA	50+200	

POTONGAN MELINTANG STA 50+200

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

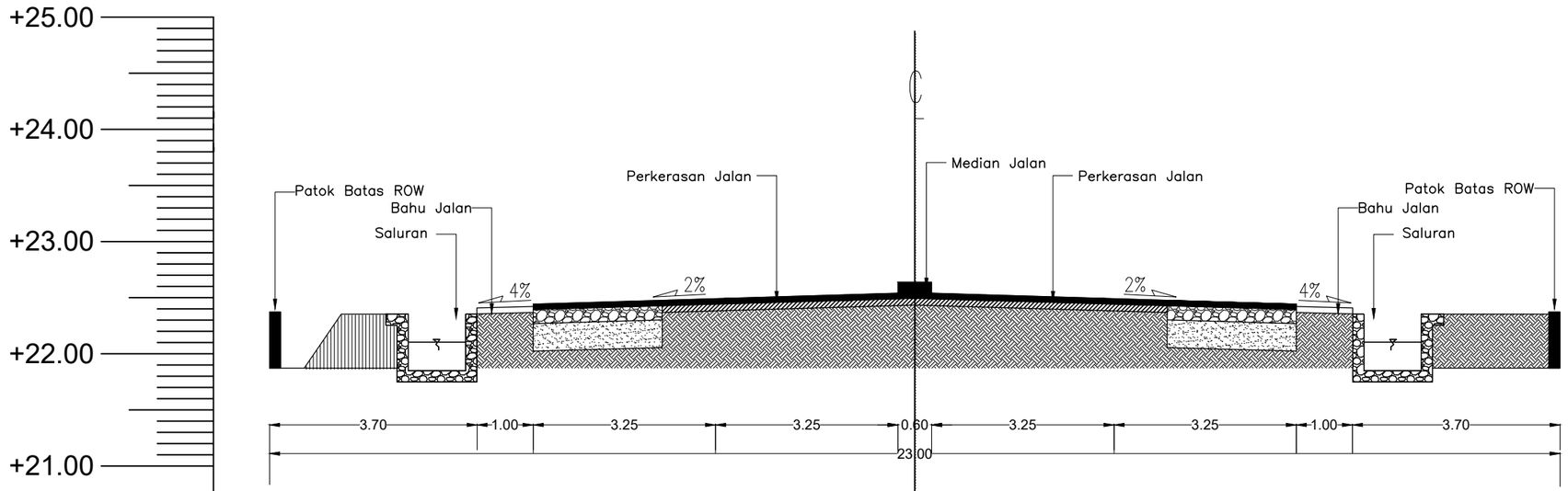
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	34	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,55	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.40	
STA	50+300	

POTONGAN MELINTANG STA 50+300

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

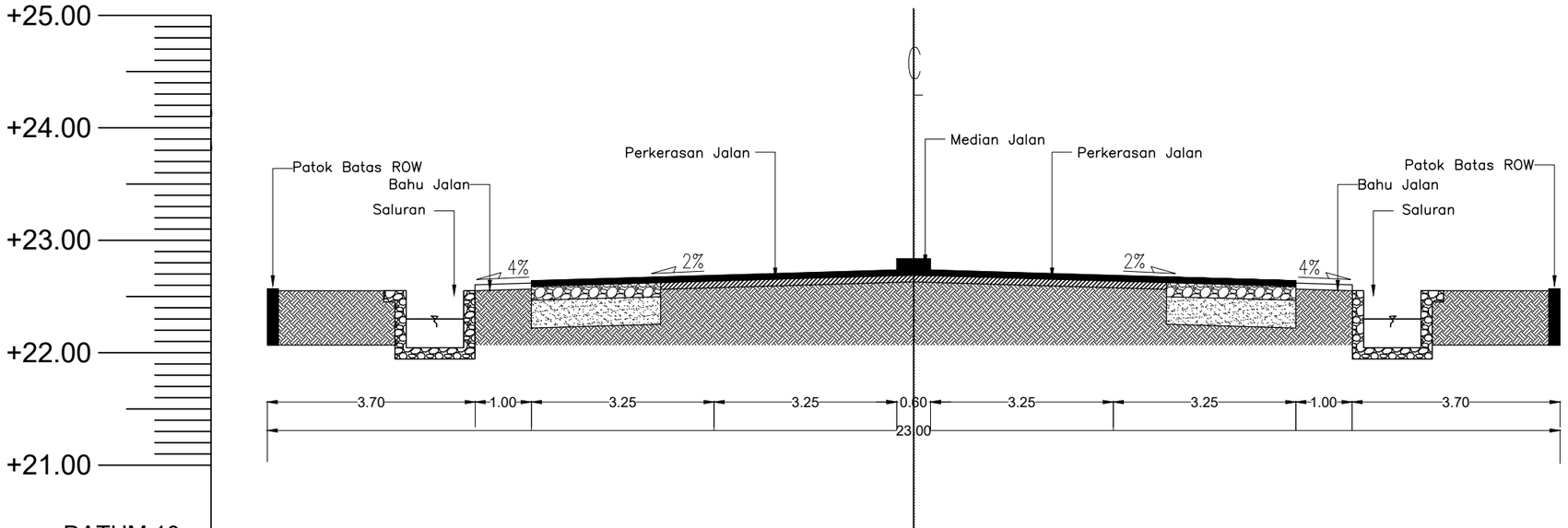
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	35	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,75	
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.60	
STA	50+400	

POTONGAN MELINTANG STA 50+400

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

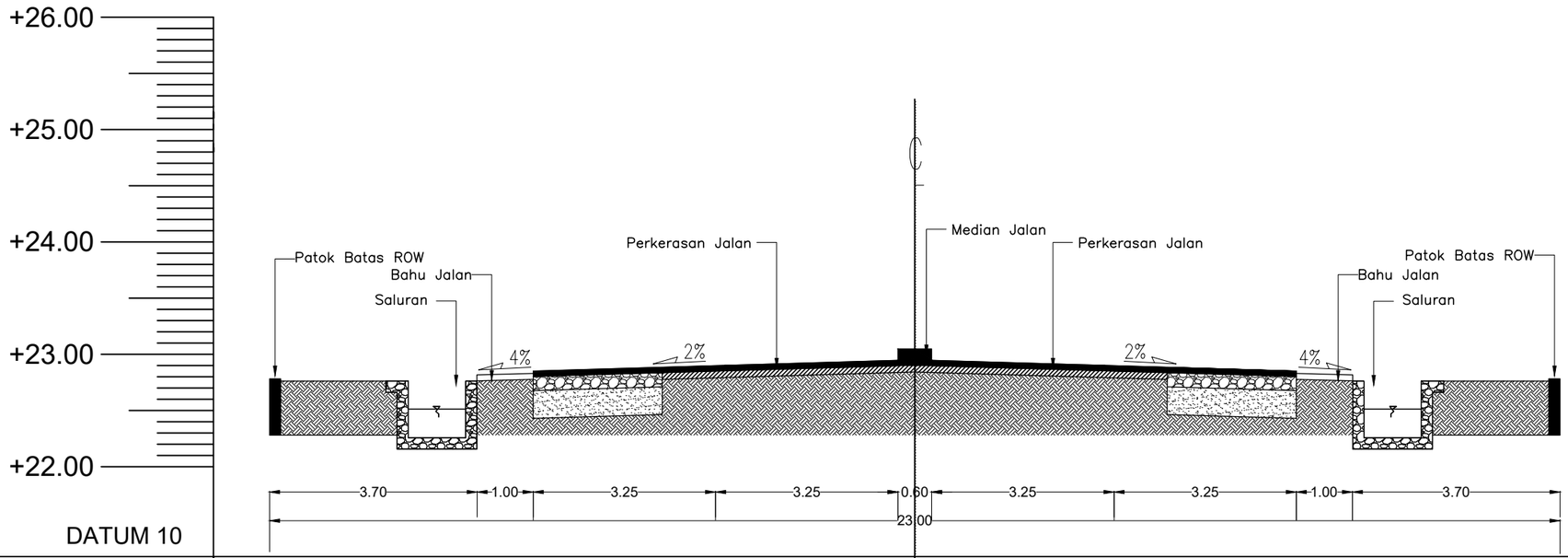
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	36	43



ELEVASI RENCANA (m)	+22,95
ELEVASI EKSISTING (m)	+22.80
STA	50+500

POTONGAN MELINTANG STA 50+500

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

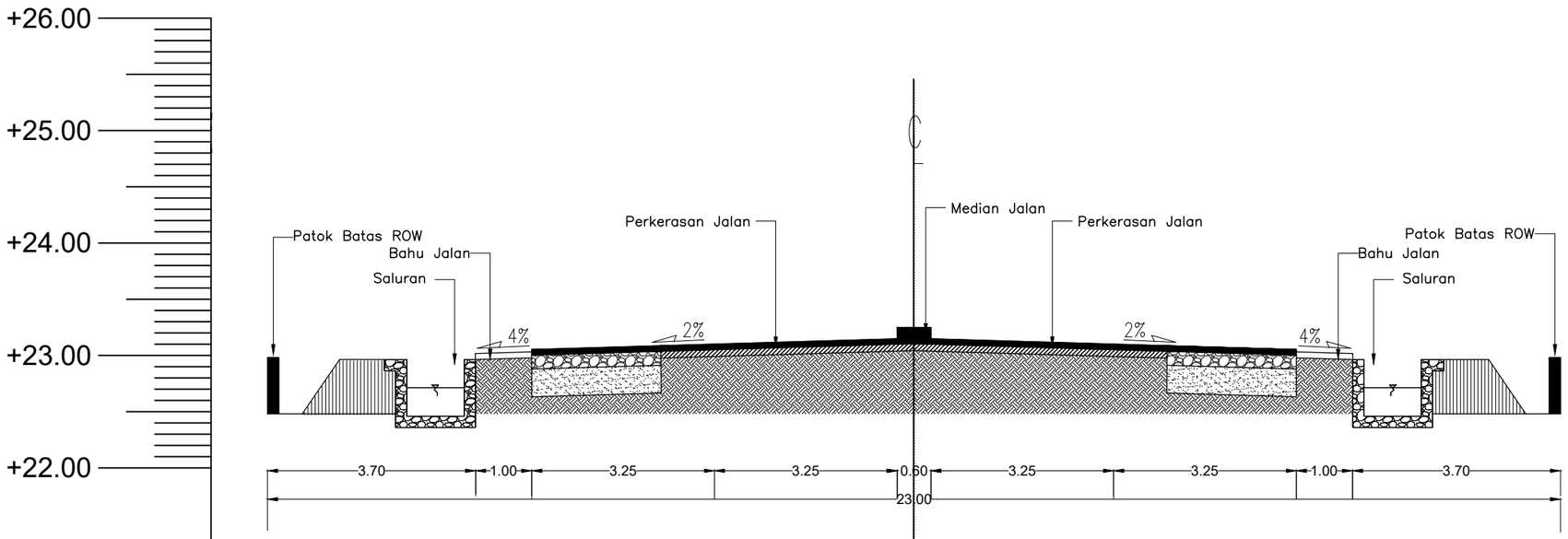
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	37	43



ELEVASI RENCANA (m)	+23,15
ELEVASI EKSISTING (m)	+23.00
STA	50+600

POTONGAN MELINTANG STA 50+600

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

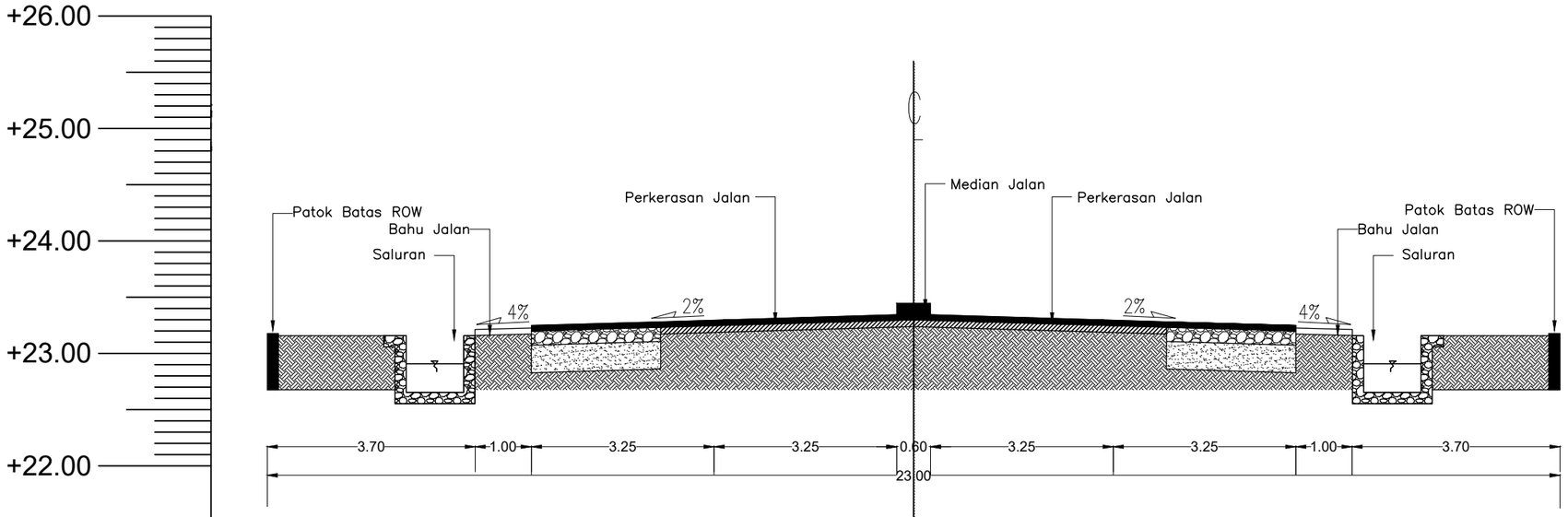
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	38	43



ELEVASI RENCANA (m)	+23,35	
ELEVASI EKSISTING (m)	+23.20	
STA	50+700	

POTONGAN MELINTANG STA 50+700

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

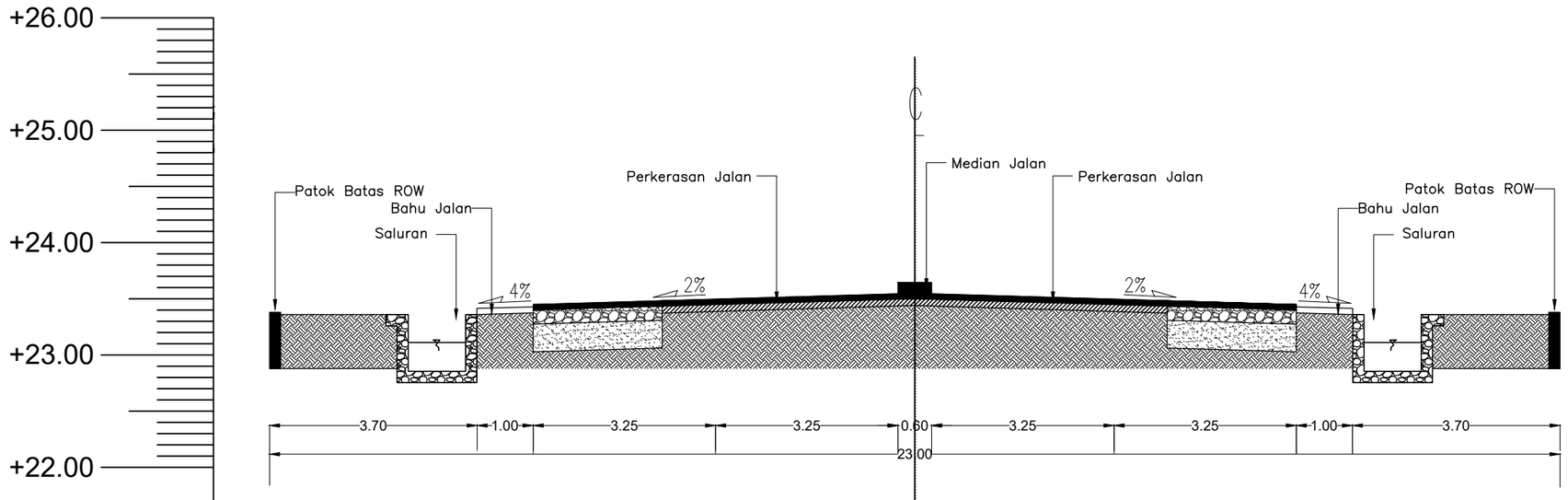
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	39	43



ELEVASI RENCANA (m)	+23,55	
ELEVASI EKSISTING (m)	+23.40	
STA	50+800	

POTONGAN MELINTANG STA 50+800

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

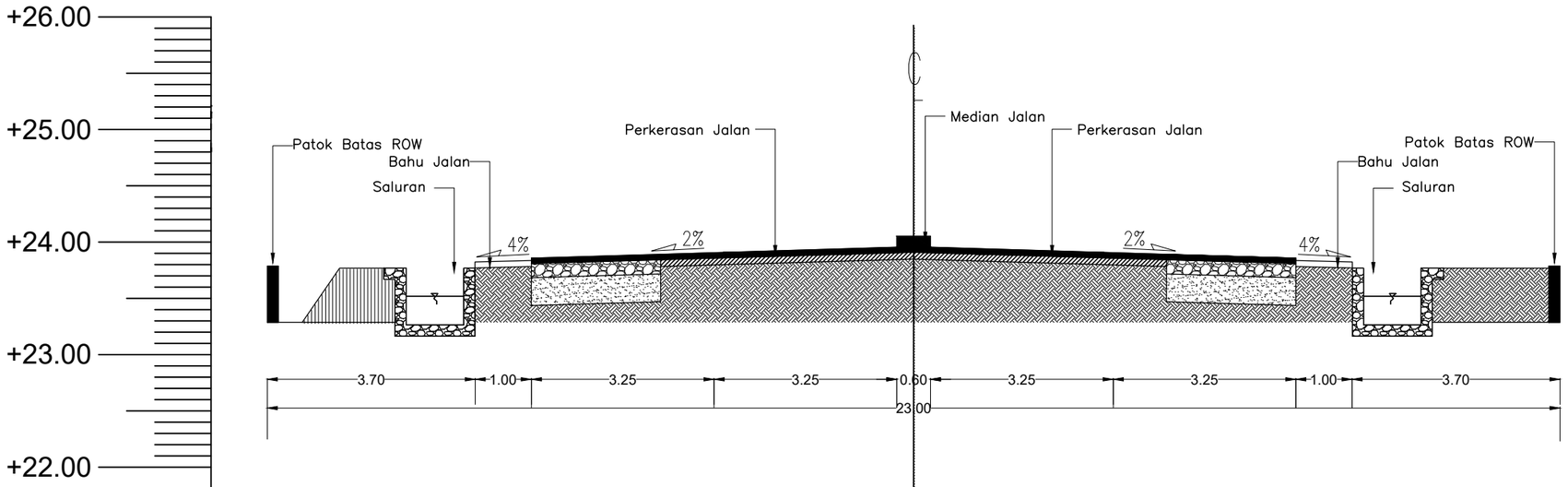
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	40	43



ELEVASI RENCANA (m)	+23,95	
ELEVASI EKSISTING (m)	+23.80	
STA	50+900	

POTONGAN MELINTANG STA 50+900

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

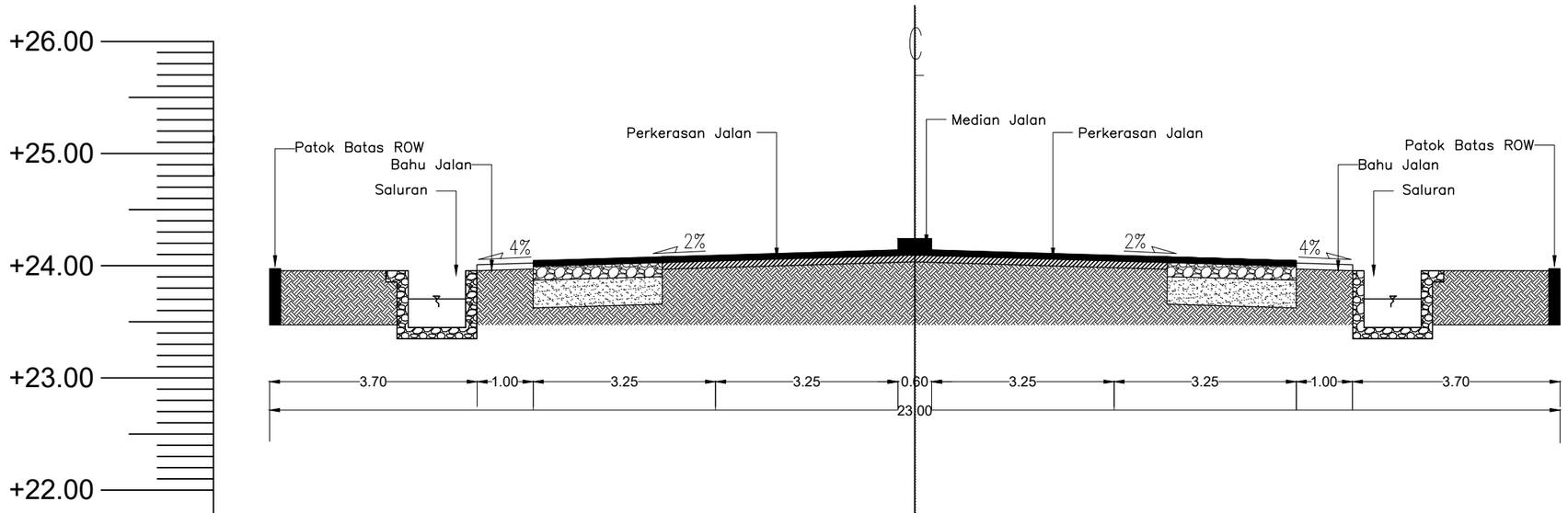
SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	41	43



ELEVASI RENCANA (m)	+24,15	
ELEVASI EKSISTING (m)	+24.00	
STA	51+000	

POTONGAN MELINTANG STA 51+000

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
VER. 1 : 50 HOR. 1 : 100	42	43

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

D III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN BYPASS MOJOKERTO STA 48+000 - 51+000 MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Rachmad Basuki, MS

NAMA MAHASISWA

SYAHVIRA PRAMADHANI W.
10111600000029

ABU KHAMID
10111600000042

JUDUL GAMBAR

Catchment area
dan Peta Alir

KETERANGAN :

Pemukiman

Persawahan

SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1 : 5000	43	43