

PROYEK AKHIR - RC 090392

PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0+000 - 4+232 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP 3109 038 001

MULYADI
NRP 3109 038 003

Dosen Pembimbing :
R. BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST. MT
NIP. 19740203 200212 1 002

Program Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2012

FINAL PROJECT - RC 090392

KEPANJEN WESTERN RING ROAD PLANNING STA 0+000 - 4+232 MALANG REGENCY USING FLEXIBLE PAVEMENT

FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP 3109 038 001

MULYADI
NRP 3109 038 003

Dosen Pembimbing :
R. BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST. MT
NIP. 19740203 200212 1 002

Diploma III of Civil Engineering
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2012

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT
KEPANJEN STA 0+000 – 4+560 KABUPATEN
MALANG DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

PROYEK AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Ahli Madya
Pada
Program Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh

Mahasiswa I

FERRYA RASTRATAMA. S
NRP. 3109038001

Mahasiswa II

MULYADI
NRP. 3109038003

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir



R. BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST. MT

NIP: 19740203 200212 1 002

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Umum.....	1
1.2. Latar Belakang.....	1
1.3. Perumusan Masalah.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Tujuan.....	4
1.6. Manfaat.....	5
1.7. Lokasi Proyek.....	5
BAB II STUDI PUSTAKA.....	9
2.1. Jalan Berdasarkan Sistem, Fungsi, Status dan Kelas.....	9
2.1.1 Klasifikasi Berdasarkan Fungsinya.....	9
2.1.2 Klasifikasi Berdasarkan Kelas Jalan.....	9
2.1.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan.....	10
2.1.4 Berdasarkan Wewenang Pembinaan.....	11
2.2 Bagian-Bagian Jalan, Fungsi dan Manfaatnya.....	11
2.3. Volume Arus Lalu Lintas.....	14
2.4. Analisa Kapasitas Jalan.....	14
2.4.1. Klasifikasi kendaraan.....	15
2.4.2. Menentukan kapasitas dasar.....	16
2.4.3. Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w).....	17
2.4.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Pemisahan arah.....	18
2.4.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Samping.....	19

2.4.6. Menentukan Kapasitas pada Kondisi Lapangan...	20
2.4.7. Derajat kejenuhan (DS).....	21
2.5. Perencanaan Geometrik Jalan.....	23
2.5.1. Jarak Pandangan.....	24
2.5.2. Kebebasan Sampling.....	28
2.5.3. Kecepatan Rencana.....	28
2.5.4. Alinyemen Horisontal.....	29
2.5.5. Alinyemen Vertikal.....	47
2.6. Perencanaan Tebal Perkerasan.....	53
2.7. Perencanaan Drainase Saluran Tepi.....	66
2.7.1. Analisa Hidrologi.....	67
2.7.2. Dimensi Saluran tepi.....	72
BAB III METODOLOGI.....	81
3.1 Alur Langkah Kerja.....	81
3.2 Pengumpulan Data.....	82
3.2.1 Data Primer.....	82
3.2.2 Data Sekunder.....	82
3.3 Analisa dan Pengolahan Data.....	83
3.4 Perencanaan Geometrik Jalan.....	83
3.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	85
3.6 Perencanaan Saluran Tepi.....	86
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	87
4.1. Pengumpulan Data.....	87
4.1.1. Peta Umum Kabupaten Malang.....	87
4.1.2. Peta Lokasi Proyek.....	87
4.1.3. Peta Kontur.....	88
4.1.4. Data CBR.....	88
4.1.5. Data Lalu Lintas Harian Rata-rata.....	90
4.1.6. Data Pertumbuhan Penduduk dan Perekonomian.....	91
4.1.7. Data Hujan Harian Maksimum.....	92
4.2. Pengolahan Data.....	93
4.2.1. Kondisi Medan Trase Rencana.....	93
4.2.2. Perhitungan CBR Rata-rata.....	93
4.2.3. Perhitungan Data Lalu Lintas Harian Rata-rata.....	97

4.2.4. Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dan PDRB.	101
4.2.5. Perhitungan Hujan Rencana	109
BAB V PERHITUNGAN PERENCANAAN JALAN	111
5.1 Penetapan Trase Jalan.	111
5.2. Analisa Kapasitas Jalan.	112
5.2.2. Perhitungan Analisa Kapasitas.	117
5.2.3. Rekapitulasi Hasil Analisa Kapasitas Jalan.	129
5.3. Perencanaan Geometrik Jalan.	130
5.3.1. Perhitungan Koordinat, Azimuth dan Sudut Defleksi.	130
5.3.2. Perhitungan Alinyemen Horisontal.	132
5.3.3. Perhitungan Stationing.	141
5.3.4. Perhitungan Alinyemen Vertikal.	145
5.4. Perencanaan Perkerasan Jalan.	153
5.4.1. Data Perencanaan Perkerasan Lentur	153
5.4.5. Menentukan Indeks Permukaan (IP)	157
5.4.6. Menentukan Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IP_0)	158
5.4.7. Penentuan Tebal Indeks Perkerasan (ITP)	158
5.4.8. Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan	159
5.5. Perencanaan Dimensi Drainase.	161
5.6. Rencana Anggaran Biaya.	176
5.6.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.	176
5.6.2. Rencana Anggaran Biaya	183
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	209
6.1. Kesimpulan	209
6.2. Saran	210
DAFTAR PUSTAKA	211
BIODATA PENULIS	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Menurut Kelas Jalan.....	10
Tabel 2.2	Klasifikasi Menurut Medan Jalan.....	10
Tabel 2.3	Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota 4 Lajur 2 Arah (4/2).....	16
Tabel 2.4	Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota 2 Lajur 2 Arah (2/2 UD).....	17
Tabel 2.5	Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Lebar Jalur Lalu Lintas.....	17
Tabel 2.6	Faktor Pemisahan Arah.....	18
Tabel 2.7	Kelas Hambatan Sampling.....	19
Tabel 2.8	Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Sampling.....	20
Tabel 2.9	Tabel emp untuk jalan 2/2 UD.....	22
Tabel 2.10	Tabel emp untuk jalan 4/2 D.....	23
Tabel 2.11	Jarak pandang henti minimum.....	25
Tabel 2.12	Jarak Pandang Mendahului dengan arah Berlawanan.....	27
Tabel 2.13	Pandangan Mendahului minimum.....	27
Tabel 2.14	Kecepatan rencana.....	29
Tabel 2.15	Panjang bagian lurus maksimum.....	30
Tabel 2.16	Jari-jari minimum untuk tikungan full circle.....	31
Tabel 2.17	Landai Maksimum untuk Pencapaian Kemiringan.....	38
Tabel 2.18	Dimensi Kendaraan Rencana.....	41
Tabel 2.19	Pelebaran di Tikungan (Lebar Jalur 20,5 m 2 Arah atau 1 arah).....	46
Tabel 2.20	Pelebaran di Tikungan (Lebar Jalur 2x3m, 2 arah atau 1 arah).....	46
Tabel 2.21	Kelandaian Maksimum yang diijinkan...	48
Tabel 2.22	Panjang Kritis (m).....	49
Tabel 2.23	Panjang minimum Lengkung Vertikal...	50

Tabel 2.24	Tabel jumlah jalur kendaraan.....	54
Tabel 2.25	Koefisien distribusi kendaraan (C).....	54
Tabel 2.26	Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (E)..	55
Tabel 2.27	Distribusi Beban Sumbu Kendaraan.....	56
Tabel 2.28	Faktor Regional (FR).....	60
Tabel 2.29	Indeks permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt).....	61
Tabel 2.30	Indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo).....	62
Tabel 2.31	Koefisien kekuatan relatif (a).....	63
Tabel 2.32	Lapis permukaan.....	64
Tabel 2.33	Lapis Pondasi Atas.....	65
Tabel 2.34	Kemiringan Melintang.....	67
Tabel 2.35	Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan.....	69
Tabel 2.36	Kecepatan rata – rata yang di ijinan berdasarkan jenis material.....	70
Tabel 2.37	Hubungan kondisi permukaan tanah dan koefisien pengaliran (C).....	71
Tabel 2.38	Hubungan kemiringan selokan samping jalan (i) dan jenis material.....	73
Tabel 2.39	Kemiringan talud berdasarkan debit.....	76
Tabel 2.40	Harga (n) untuk Rumus Manning.....	78
Tabel 4.1	Data CBR (California Bearing Ratio)....	89
Tabel 4.2	Jumlah Penduduk Kabupaten Malang...	91
Tabel 4.3	PDRB Kabupaten Malang.....	92
Tabel 4.4	Data Hujan Harian Maksimum.....	92
Tabel 4.5	Tingkat Kelandaian per Segmen Jalan...	93
Tabel 4.6	Prosentase Nilai CBR Rencana.....	94
Tabel 4.7	Arus jam puncak yang terjadi.....	98
Tabel 4.8	Perhitungan LHRT.....	100
Tabel 4.9	Hasil Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Malang.....	102
Tabel 4.10	Hasil Proyeksi Pertumbuhan PDRB Seluruh Sektor Kabupaten Malang.....	104

Tabel 4.11	Hasil Proyeksi Pertumbuhan PDRB Sub Sektor Pertanian Kabupaten Malang.....	106
Tabel 4.12	Hasil Proyeksi Pertumbuhan PDRB Sub Sektor Pertambangan dan Penggalian Kabupaten Malang.....	107
Tabel 4.13	Hasil Proyeksi Pertumbuhan PDRB Sub Sektor Industri Pengolahan Kabupaten Malang.....	108
Tabel 4.14	Perhitungan Hujan Rencana.....	109
Tabel 5.1	Perbandingan Trase Jalan.....	111
Tabel 5.2	Perhitungan Arus Jam Rencana Tahun 2012.....	113
Tabel 5.3	Perhitungan Arus Jam Perencanaan Arah Malang.....	115
Tabel 5.4	Perhitungan Arus Jam Perencanaan Arah Ngajum.....	115
Tabel 5.5	Perhitungan Satuan Mobil Penumpang..	118
Tabel 5.6	Perhitungan Analisa Kapasitas untuk Arah Malang.....	121
Tabel 5.7	Perhitungan Analisa Kapasitas untuk Arah Ngajum.....	122
Tabel 5.8	Jumlah Arus Jam Rencana Kedua Arah.	124
Tabel 5.9	Perhitungan smp tahun 2013.....	124
Tabel 5.10	Perhitungan Analisa Kapasitas untuk Tipe 2/2 UD.....	127
Tabel 5.11	Rekapitulasi Hasil Analisa Kapasitas Jalan.....	129
Tabel 5.12	Koordinat Pada Titik Tikungan.....	130
Tabel 5.13	Perhitungan Azimuth dan Sudut Defleksi Rencana.....	131
Tabel 5.14	Perhitungan Alinyemen Horisontal.....	139
Tabel 5.15	Perhitungan Lebar Perkerasan pada Tikungan.....	141
Tabel 5.16	Perhitungan Alinyemen Vertikal.....	151

Tabel 5.17	Data Lalu-lintas untuk Perhitungan Perkerasan Lentur.....	153
Tabel 5.18	Perhitungan Drainase Dengan Bentuk Trapesium.....	173
Tabel 5.19	Perhitungan Drainase Dengan Bentuk Segi Empat.....	174
Tabel 5.20	Dimensi Desain Drainase.....	175
Tabel 5.21	Perhitungan Volume Galian Tanah.....	177
Tabel 5.22	Perhitungan Volume Timbunan.....	178
Tabel 5.23	Perhitungan Volume Pekerjaan Jalan Selain Galian dan Timbunan.....	180
Tabel 5.24	Perhitungan Volume Pekerjaan Drainase.....	181
Tabel 5.25	Harga Satuan Pekerja.....	185
Tabel 5.16	Harga Satuan Bahan.....	185
Tabel 5.17	Harga Satuan Peralatan.....	186

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.2.	Kondisi Eksisting Jalan Lingkar Barat Kepanjen.....	3
Gambar 1.2.	Peta Jaringan Jalan Kabupaten Malang..	7
Gambar 1.3.	Peta Lokasi Proyek.....	8
Gambar 2.1	Bagian-bagianJalan.....	13
Gambar 2.2.	Tikungan full circle.....	32
Gambar 2.3	Tikungan spiral – circle – spiral.....	35
Gambar 2.4	Tikungan spiral – spiral.....	37
Gambar 2.5	Diagram Superelevasi Tikungan Full Circle.....	39
Gambar 2.6	Diagram Superelevasi Tikungan Spiral- Circle-Spiral.....	39
Gambar 2.7	Diagram Superelevasi Tikungan Spiral - Spiral.....	40
Gambar 2.8	Dimensi Kendaraan Kecil.....	41
Gambar 2.9	Dimensi Kendaraan Sedang.....	42
Gambar 2.10	Dimesi Kendaraan Besar.....	42
Gambar 2.11	Jari-jari Manuver Kendaraan Kecil.....	43
Gambar 2.12	Jari-jari Manuver Kendaraan Sedang.....	44
Gambar 2.13	Jari-jari Manuver Kendaraan Besar.....	45
Gambar 2.14	Lengkung vertikal cembung.....	52
Gambar 2.15	Korelasi DDT dan CBR.....	59
Gambar 2.16	Susunan perkerasan jalan.....	66
Gambar 2.17	Kemiringan saluran.....	74
Gambar 2.18	Penampang bentuk trapesium.....	75
Gambar 2.19	Penampang bentuk segi empat.....	76
Gambar 3.1	Diagram Alir Rencana Kerja.....	81
Gambar 3.2	Diagram Alir Perhitungan Geometrik...	84
Gambar 3.3.	Diagram Alir Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur.....	85
Gambar 3.4	Diagram Alir Perhitungan Drainase.....	86
Gambar 4.1	Grafik CBR Rata-rata.....	95
Gambar 4.2	Grafik Korelasi Nilai CBR dan DDT....	97

Gambar 4.3	Grafik Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Malang Thn 2001 – 2011....	101
Gambar 4.4	Grafik PDRB Seluruh Sektor Kabupaten Malang Thn 2005 – 2010....	103
Gambar 4.5	Grafik PDRB Sub Sektor Pertanian Kabupaten Malang Thn 2005 – 2010....	105
Gambar 4.6	Grafik PDRB Sub Sektor Pertambangan dan Penggalian Kabupaten Malang Thn 2005 – 2010.....	107
Gambar 4.7	Grafik PDRB Sub Sektor Industri Pengolahan Kabupaten Malang Thn 2005 – 2010.....	108
Gambar 5.1	Nomogram IV.....	159
Gambar 5.2	Susunan Perkerasan Jalan Alternatif 1...	160
Gambar 5.3	Susunan Perkerasan Jalan Alternatif 2...	160
Gambar 5.4	Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan.....	161
Gambar 5.5	Dimensi Bentuk Trapesium.....	167
Gambar 5.6	Dimensi Bentuk Segi Empat.....	169
Gambar 5.7	Dimensi Drainase yang dipakai.....	176

KATA PENGANTAR

Proyek akhir adalah salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh pada setiap akhir masa pendidikan di Program Diploma III Teknik Sipil ITS. Penyusunan proyek akhir ini tentunya memerlukan kerja keras dan semangat yang tinggi karena tahapan-tahapan yang harus dilalui dalam setiap penyusunannya terkadang dan hampir sering menemui kendala baik dalam upaya pengumpulan data primer maupun sekunder.

Kendala-kendala yang terjadi ini merupakan suatu tantangan tersendiri dan akan menjadi sesuatu hal yang memiliki nilai tinggi apabila berhasil mengatasinya. Oleh karena itu atas segala rahmat yang telah kami terima selama proses penyusunan proyek akhir ini, maka sudah sepatutnya rasa syukur yang mendalam kami panjatkan kepada Allah SWT yang memberikan kami petunjuk dan pencerahan asa serta harapan selama ini.

Selanjutnya penghargaan dan terima kasih yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada :

1. Kepala Program Studi Diploma III Teknik Sipil ITS.
2. Bapak Ir. Boedi Wibowo, CES selaku Dosen Wali.
3. Bapak R. Buyung Anugraha. A, ST.MT selaku dosen pembimbing.
4. Bapak-Ibu dosen pengajar beserta seluruh staf karyawan Program DIII Teknik Sipil ITS.
5. Keluarga besar kami atas segala doa dan dorongan semangat selama kami menempuh pendidikan.

6. Teman-teman Karya Siswa DIII Kerjasama ITS dengan Kementerian Pekerjaan Umum.

7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga apa yang telah kami tuangkan dalam Laporan Proyek Akhir bisa memberikan manfaat yang besar dan dengan kerendahan hati tetap kami mengharapkan saran dan kritik demi sempurnanya laporan ini.

Surabaya, Juli 2012

Penyusun

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT
KEPANJEN STA 0+000 – 4+560 KABUPATEN
MALANG DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

Nama Mahasiswa I : Ferrya Rastratama Syuhada
NRP : 3109038001
Nama Mahasiswa II : Mulyadi
NRP : 3109038003
Program Studi : D-III FTSP ITS
Dosen Pembimbing : R. Buyung Anugraha. A,
ST. MT

ABSTRAK

Kecamatan Kepanjen sejak ditetapkannya menjadi ibu kota Kabupaten Malang berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 2008 telah menjadi pusat Pemerintahan Kabupaten Malang sekaligus sebagai parameter bagi perkembangan ekonomi, sosial, budaya dan aspek kehidupan lainnya bagi wilayah Kabupaten Malang yang lainnya. Perkembangan Kota Kepanjen menjadi semakin nyata dengan diwujudkannya kantor pemerintahan terpadu Pemerintah Kabupaten Malang yang sekarang masih dalam tahap pembangunan dan telah berdirinya Stadion Kanjuruhan sebagai pusat kegiatan olah raga yang berkelas internasional. Akan tetapi wujud daripada pembangunan ini masih terasa timpang mengingat kedua ikon ini terletak di wilayah timur Kota Kepanjen, sehingga diperlukan pemerataan pengembangan wilayah kota terutama sebelah barat kota. Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen yang telah berlangsung sejak tahun 2009 hingga sekarang merupakan cara untuk membuka akses bagi pengembangan wilayah barat Kota Kepanjen.

Dalam perencanaan jalan lingkaran ini menggunakan acuan atau berpedoman pada Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Nomor 038/TBM/1997, perencanaan tebal perkerasan jalan dengan berpedoman pada Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan, dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga SKBI 2.3.26.1987, dan perencanaan saluran tepi jalan sesuai dengan cara SNI 03-3424-1994.

Hasil yang ingin dicapai dari proses perencanaan dengan berpedoman pada metode perencanaan sebagaimana tersebut diatas adalah tercapainya tingkat pelayanan kapasitas jalan yang optimum meliputi pencapaian tingkat kecepatan dan kenyamanan berdasarkan perhitungan geometrik jalan, tebal lapis perkerasan yang sesuai dengan umur rencana dan asumsi beban lalu lintas sampai dengan 10 tahun mendatang serta berfungsinya sistem drainase permukaan jalan yang maksimal sesuai dengan kebutuhan.

Kata kunci : perkerasan lentur, geometrik jalan, drainase

**KEPANJEN WESTERN RING ROAD PLANNING
STA 0+000 – 4+232 MALANG REGENCY USING
FLEXIBLE PAVEMENT**

Student I : Ferrya Rastratama Syuhada
NRP : 3109038001
Student II : Mulyadi
NRP : 3109038003
Department : D-III FTSP ITS
Counsellor Lecturer : R. Buyung Anugraha. A,
ST. MT

ABSTRACT

District of Kepanjen since the enactment of a capital city of Malang Regency base on Government Regulation No. 18 of 2008 has become the center of Malang Regency Government as well as the parameter for the development of economic, social, cultural and other aspects of life for the rest of Malang Regency. City Developments Kepanjen became more pronounced with the accomplishment of a unified government offices Malang Regency Government that is still under construction and has been the establishment of a center Kanjuruhan Stadium sporting international class. However, this form of development than it still feels lame considering both of these icons are located in the eastern city of Kepanjen, necessitating equitable development of urban areas, especially west of the city. Construction of Ring Road West Kepanjen that has lasted since 2009 until now is a great way to open access for developing the western region Kepanjen City.

In the western ring road plan is to use a reference or based on Geometric Planning Procedures for Inter-City Road No. 038/TBM/1997, planning of road pavement thickness based on the Pavement Thickness Flexure Planning Tips Roads, with the Highways Component Analysis Method SKBI

2.3.26.1987, and planning of the curb line in accordance with SNI 03-3424-1994 way.

Results to be achieved from the planning process based on the planning method as mentioned above is the achievement level of service capacity of the road which include achieving optimum levels of speed and comfort based on the calculation of geometric roads, pavement layer thickness corresponding to the age of the plan and the assumption of the traffic load of up to 10 coming year as well as the functioning of the road surface drainage system in accordance with the needs of the maximum.

Key words: flexible pavement, geometric roads, drainage

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Umum

Kabupaten Malang merupakan salah satu kabupaten terbesar di wilayah Propinsi Jawa Timur. Dengan wilayah yang terdiri dari 33 kecamatan, Kabupaten Malang memiliki potensi yang sangat besar dan beraneka ragam. Pembangunan Kabupaten Malang semakin dapat dirasakan sejak ditetapkannya Kecamatan Kepanjen sebagai ibukota Kabupaten Malang berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 2008. Sebagai ibukota kabupaten tentunya Kecamatan Kepanjen harus berbenah diri dengan melalui berbagai program pengembangan wilayah perkotaan yang salah satunya adalah dengan peningkatan sarana infrastruktur jalan.

Pertumbuhan ekonomi, sosial dan kemasyarakatan lainnya tidak bisa tumbuh secara signifikan apabila tidak ditunjang dengan bertambahnya atau semakin baiknya kondisi prasarana jalan. Pembangunan jalan baru dalam rangka untuk lebih meningkatkan akses pengembangan wilayah mutlak diperlukan. Hal ini mengingat bahwa pertumbuhan suatu kota tidak bisa dilakukan dari satu sisi saja, tetapi harus terjadi pemerataan pembangunan wilayah perkotaan yang seimbang. Sehingga diharapkan pada nantinya dengan telah adanya penambahan ruas jalan baru maka diharapkan wilayah di sekitar jalan tersebut bisa terangkat dari segi ekonomi, sosial, budaya dan aspek-aspek kehidupan yang lain.

1.2. Latar Belakang

Ruas Jalan Lingkar Barat Kepanjen mempunyai panjang 4.560 meter dengan lebar total 26 meter terdiri dari 4 lajur 2 arah.

Jalan ini direncanakan untuk melayani kebutuhan pengembangan wilayah perkotaan sehingga kapasitas jalan direncanakan harus mampu mendukung kelancaran serta kenyamanan berlalu lintas. Ruas jalan ini mempunyai peranan penting pada nantinya, dimana dengan dibangunnya jalan ini maka akan terbuka peluang bagi meningkatnya perekonomian masyarakat.

Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen ini telah dilaksanakan sejak tahun 2009 ini telah selesai pengerjaannya secara keseluruhan pada akhir tahun 2011 dan telah dibuka atau dilewati arus lalu lintas. Jalan ini menghubungkan wilayah Kecamatan Ngajum langsung ke jalan propinsi di perbatasan Kota Kepanjen. Dengan adanya pembangunan ruas jalan ini maka diharapkan akses distribusi barang dan jasa yang mengarah dari Kecamatan Ngajum dan Wonosari ke Kota Malang dan seterusnya bisa ditekan waktu tempuhnya karena selama ini akses ke arah Kota Malang harus memutar melalui Kota Kepanjen.

Demikian pula dari arah Blitar ke Kota Malang dan seterusnya bisa melalui jalan lingkar ini tanpa harus masuk ke Kota Kepanjen. Walaupun ditinjau dari perhitungan beban lalu lintas harian jalan propinsi yang selama ini menjadi ruas jalan utama belum melebihi kapasitasnya, tetapi diharapkan dengan dibukanya jalan lingkar barat ini akan memberikan dampak positif bagi pengembangan wilayah barat Kecamatan Kepanjen.

Kondisi eksisting jalan sebagaimana tampak dalam gambar berikut ini.



Gambar 1.1. Kondisi Eksisting Jalan Lingkar Barat Kapanen

Dari beberapa uraian dalam latar belakang ini, maka penulis akan meninjau dan merencanakan kembali pembangunan jalan tersebut yang dituangkan dalam satu Proyek akhir dengan judul

“Perencanaan Jalan Lingkar Barat Kapanen Sta 0+000 – 4+560 Kabupaten Malang Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur”

1.3. Perumusan Masalah

Dengan berpedoman pada uraian latar belakang pada sub bab sebelumnya, maka akan ditinjau dari segi teknis untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan geometrik jalan.
2. Berapa ketebalan perkerasan lentur yang diperlukan untuk umur rencana 10 tahun mendatang.
3. Bagaimana perhitungan perencanaan dimensi drainase jalan.
4. Berapa besaran biaya yang diperlukan.

1.4. Batasan Masalah

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

1. Tidak merencanakan bangunan pelengkap (jembatan dan gorong-gorong).
2. Tidak menghitung kestabilan lereng dan dinding penahan.
3. Tidak menghitung kekuatan struktur saluran tepi.
4. Tidak memperhitungkan pembebasan lahan.

1.5. Tujuan

Dari batasan masalah diatas maka tujuan dari penulisan Proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan perhitungan geometrik jalan dalam rangka pencapaian tingkat kecepatan dan kenyamanan yang optimum.
2. Menghitung tebal perkerasan lentur yang diperlukan untuk konstruksi jalan pada ruas Jalan Lingkar Barat Kecamatan Kepanjen dengan umur rencana 10 tahun.
3. Menghitung dimensi saluran tepi jalan untuk 10 tahun mendatang.
4. Menghitung besaran biaya yang diperlukan.

1.6. Manfaat

Manfaat daripada penulisan proyek akhir ini diharapkan bisa memberikan alternatif dalam penentuan tebal perkerasan, perhitungan geometrik dan perhitungan dimensi drainase atau saluran tepi jalan pada Jalan Lingkar Barat Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang.

Manfaat lain dari penulisan proyek akhir ini juga diharapkan bisa memberikan manfaat lebih bagi penambahan ilmu pengetahuan khususnya di bidang perencanaan jalan, karena dari hasil akhir penulisan bisa dimanfaatkan sebagai bahan pembandingan bagi perencanaan ruas jalan yang lain.

1.7. Lokasi Proyek

Lokasi proyek berada di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang, Propinsi Jawa Timur, sebagaimana terlihat pada gambar 1.2 dan 1.3 berikut ini.



Gambar 1.2. Peta Jaringan Jalan Kabupaten Malang



Gambar 1.3 Peta Lokasi Proyek

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Jalan Berdasarkan Sistem, Fungsi, Status dan Kelas

Jalan sebagai bagian dari sistem transportasi nasional harus dikembangkan potensidan peranannya untuk mewujudkan keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran berlalu lintas. Angkutan Jalan dalam rangka mendukung pembangunan ekonomi dan pengembangan wilayah. Sehingga sangat sesuai apabila dalam pembangunan jalan lingkaran barat kecamatan Kepanjen kabupaten Malang bertujuan untuk pengembangan wilayah yang sesuai dengan RTRW Kabupaten Malang.

Pembangunan jalan harus disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat. Menurut UU No 38 tahun 2006 tentang jalan bahwa peruntukannya dibagi terdiri atas jalan umum dan jalan khusus. Dimana jalan umum dapat dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status, dan kelas, yang kemudian diatur lagi menurut PP No. 34 tahun 2006.

2.1.1 Klasifikasi Berdasarkan Fungsinya.

Berdasarkan fungsi jalan dapat dibagi menjadi beberapa yaitu : Jalan Arteri Primer, Jalan Kolektor Primer, Jalan Lokal Primer, Jalan Lingkungan Primer, Jalan Arteri Sekunder, Jalan Kolektor Sekunder, Jalan Lokal Sekunder, Jalan Lingkungan Sekunder.

2.1.2 Klasifikasi Berdasarkan Kelas Jalan.

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan jalan menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan

sumbu terberat (MST) dalam satuan ton. Klasifikasinya dalam dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

2.1.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan.

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Klasifikasi menurut medan jalan dapat dilihat dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1.	Datar	D	<3
2.	Perbukitan	B	3 - 25
3.	Pegunungan	G	>25

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus dipertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil segmen rencana jalan tersebut.

2.1.4 Berdasarkan Wewenang Pembinaan.

Berdasarkan status atau yang bertanggung jawab dalam pembangunan, pengoperasian dan pemeliharaan jalan dikelompokkan ke dalam (UU RI No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan PP RI No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan) : yaitu jalan nasional, jalan propinsi, jalan kabupaten, jalan kota, jalan desa, jalan khusus dan tol.

2.2 Bagian-Bagian Jalan, Fungsi dan Manfaatnya.

Berdasarkan Undang-Undang No 38 Tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah No 34 Tahun 2006 tentang Jalan, yang dimaksud dengan bagian-bagian jalan adalah :

1. Ruang Manfaat Jalan (**RUMAJA**)
Meliputi seluruh badan jalan, saluran tepi jalan dan ambang pengamanannya.
RUMAJA dibatasi oleh :
 - a) Lebar antara batas ambang pengaman konstruksi jalan di kedua sisi jalan.
 - b) Tinggi ruang bebas 5 meter di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan.
 - c) Kedalaman ruang bebas 1,5 meter di bawah muka jalan.
2. Ruang Milik Jalan (**RUMIJA**)
Meliputi RUMAJA dan sejalar tanah tertentu di luar RUMAJA yang diperuntukkan bagi pelebaran jalan dan penambahan jalur lalu lintas di kemudian hari serta kebutuhan ruangan untuk pengaman jalan. Ruang RUMIJA dibatasi oleh lebar yang sama dengan RUMAJA ditambah dengan ambang pengaman

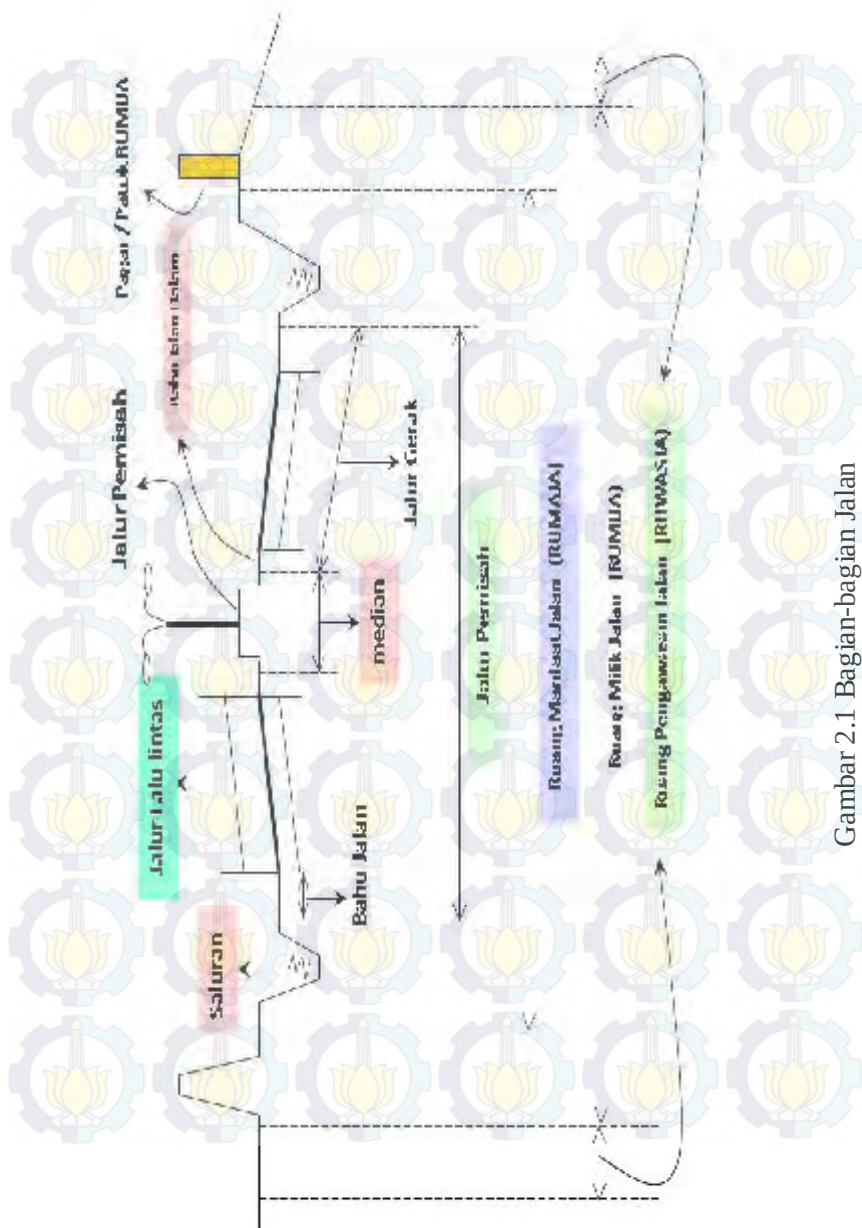
konstruksi jalan dengan tinggi 5 meter dan kedalaman 1,5 meter.

3. Ruang Pengawasan Jalan (**RUWASJA**)

Merupakan sejalur tanah tertentu di luar RUMIJA yang ada di bawah pengawasan pembina jalan. RUWASJA ditujukan untuk penjagaan terhadap terhalangnya pandangan bebas pengemudi kendaraan bermotor dan untuk pengamanan konstruksi jalan apabila ruang RUMIJA tidak mencukupi.

RUWASJA dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu diukur dari sumbu jalan dan tergantung dari fungsi jalannya, yaitu :

- a) Jalan arteri : minimum 20 meter
- b) Jalan kolektor : minimum 15 meter
- c) Jalan lokal : minimum 10 meter



Gambar 2.1 Bagian-bagian Jalan

2.3. Volume Arus Lalu Lintas

Volume arus lalu lintas atau dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dinotasikan dengan Q adalah Jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT (Lalu-lintas Harian Rata-Rata Tahunan).

Untuk kepentingan analisa kapasitas jalan, volume arus lalu lintas yang digunakan adalah volume arus jam rencana atau volume arus lalu lintas jam sibuk. Dalam mengubah arus lalu lintas yang dinyatakan dalam LHRT maka digunakan rumus :

$$Q_{DH} = LHRT \times k$$

Dimana :

Q_{DH} = Arus jam rencana atau arus jam sibuk.
 LHRT = Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan.
 k = Faktor untuk mengubah arus.

Faktor k ini bervariasi antara 6% - 15% tergantung pada tingkat kepercayaan (*level of confidence*) yang diinginkan. Nilai normal faktor k ini dalam MKJI 1997 adalah sebesar 0,11.

2.4. Analisa Kapasitas Jalan

Kapasitas suatu jalan adalah kemampuan suatu jalan untuk menampung lalu lintas kendaraan. Jadi kapasitas menyatakan jumlah kendaraan yang memalui suatu titik dalam satuan waktu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas didefinisikan untuk arus dua arah (kedua arah kombinasi), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah perjalanan dan kapasitas didefinisikan per lajur.

Analisa kapasitas jalan adalah sebuah cara untuk menentukan lebar jalan yang diperlukan dalam memenuhi perilaku lalu lintas yang di rencanakan, sampai pada umur rencana yaitu selama 10 tahun. Berikut beberapa tahapan dalam penentuan analisa kapasitas jalan.

2.4.1. Klasifikasi kendaraan.

Klasifikasi kendaraan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 adalah sebagai berikut.

- LV (Kendaraan ringan) = Kendaraan bermotor beroda empat, dengan dua gandar berjarak 2,0 – 3,0 m (termasuk kendaraan penumpang, oplet, mikro kecil, pickup dan truk kecil sesuai klasifikasi Bina Marga)
- MHV (kendaraan berat menengah) = Kendaraan bermotor dengan dua gandar, dengan jarak 3,5 – 5,0 m (termasuk bis kecil, truk 2 as dengan enam roda, sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
- LT (Truk besar) = Truk tiga gandar dan truk kombinasi dengan jarak gandar (gandar pertama ke kedua) < 3,5 m (sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
- LB (Bis Besar) = Bis dengan dua atau tiga gandar dengan jarak as 5,0 – 6,0 m.
- MC (Sepeda motor) = Sepeda motor dengan dua atau tiga roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

2.4.2. Menentukan kapasitas dasar.

Kapasitas dasar adalah kapasitas suatu segmen jalan untuk suatu kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometrik, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan). Sedangkan segmen jalan adalah panjang jalan yang mempunyai karakteristik yang sama pada seluruh panjangnya. Titik dimana karakteristik jalan berubah, secara otomatis menjadi batas segmen sekalipun tidak ada hambatan samping di dekatnya. Untuk dapat mengetahui harga dari kapasitas dasar dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota
4 Lajur 2 Arah (4/2)

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas Dasar Total Kedua Arah (smp/jam/lajur)
Empat-lajur terbagi	
- Datar	1900
- Bukit	1850
- Gunung	1800
Empat-lajur tak-terbagi	
- Datar	1700
- Bukit	1650
- Gunung	1600

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia
tahun 1997

Tabel 2.4 Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota
2 Lajur 2 Arah (2/2 UD)

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas Dasar Total Kedua Arah (smp/jam)
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997*

2.4.3. Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w).

Menentukan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas dapat di lihat pada tabel 2.2 berdasar pada lebar efektif lalu lintas (W_C).

Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Lebar Jalur Lalu Lintas

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

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas(W_c) (m)	FC_w
Dua-lajur tak-terbagi	3,50	1,00
	3,75	1,03
	Total kedua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997

2.4.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Pemisahan arah.

Pemisahan arah adalah pembagian arah arus pada jalan dua arah yang dinyatakan sebagai prosentase dari arah arus total pada masing-masing arah.

Tabel 2.6 Faktor Pemisahan Arah.

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

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997

2.4.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Samping.

Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan di samping ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas, misalnya pejalan kaki (bobot 0,6), penghentian kendaraan umum atau kendaraan lainnya (bobot 0,8), kendaraan masuk dan keluar lahan di samping jalan (bobot 1,0) dan kendaraan lambat (bobot 0,4).

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 permukiman.
Tinggi	H	250-350	Kampung: beberapa kegiatan pasar
Sangat tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan: banyak pasar/kegiatan niaga

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Samping

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCSF)			
		Lebar bahu efektif WS			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997

2.4.6. Menentukan Kapasitas pada Kondisi Lapangan.

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Nilai kapasitas dapat diamati melalui pengumpulan data lapangan. Kapasitas dapat diperkirakan secara teoritis dengan menganggap suatu hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan dan arus. Persamaan dasar untuk penentuan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_O \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

Di mana :

C = Kapasitas(smp/jam)

C_O = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (untuk jalan tak terbagi)

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

Jika kondisi sesungguhnya sama dengan kondisi dasar (ideal) yang ditentukan sebelumnya maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar.

2.4.7. Derajat kejenuhan (DS).

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Rencana jalan perkotaan harus dengan tujuan memastikan derajat kejenuhan tidak melebihi nilai yang dapat diterima (biasanya 0,75).

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

Menentukan ekivalen mobil penumpang (emp) faktor dari berbagai tipe kendaraan diandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh kepadatan kecepatan kendaraan ringan antara arus campuran. Untuk

kendaraan berat menengah (MHV), bus besar (LV) , truk besar (LT) dan sepeda motor (MC) diberikan pada tabel 2.6 dibawah, sebagai fungsi tipe jalan, tipe alinyemen dan arus lalu lintas (kend/jam) , untuk jalan 2/2UD. Untuk kendaraan ringan (LV) emp selalu 1.0. Arus kendaraan tak bermotor (UM) dicatat sebagai hambatan samping (kendaraan lambat). Penentuan emp masing masing kendaraan dari tabel 2.9.

Tabel 2.9 Tabel emp untuk jalan 2/2 UD

Tipe Alinyemen	Arus total (kend/jam)	emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu-lintas (m)		
					<6 m	6 – 8 m	>8 m
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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997

Tabel 2.10 Tabel emp untuk jalan 4/2 D

Tipe alinyemen	Arus total		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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997

Derajat kejenuhan (DS) perlu diketahui dalam perencanaan peningkatan jalan jalan luar kota yang sudah ada. Apabila $D_s > 0.75$ pada jam puncak maka jalan tersebut perlu diadakan pelebaran jalan sedemikian rupa hingga $D_s < 0.75$ hingga akhir umur rencana.

2.5. Perencanaan Geometrik Jalan.

Dalam perencanaan jalan baru perlu di lakukan perencanaan geometrik yang meliputi jarak pandangan, penampang melintang, alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal. Dimana faktor- faktor yang mempengaruhi perencanaan geometrik jalan raya yaitu :

1. Lalu lintas

2. Topografi (kontur) dan keadaan fisik
3. Kapasitas
4. Keamanan dan analisa untung rugi

2.5.1. Jarak Pandangan.

Jarak pandangan adalah suatu jarak yang di ukur oleh waktu untuk melihat kedepan bagi pengemudi apabila ada sesuatu yang tak terduga di atas jalan. Ada dua macam jarak pandangan yaitu :

1. Jarak Pandang Henti

J_h adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi J_h , dimana asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan jalan. J_h terdiri atas 2 elemen jarak, yaitu:

- a. Jarak tanggap (J_{ht}) adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem
- b. Jarak pengereman (J_{hr}) adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

J_h dalam satuan meter, dapat dihitung dengan rumus :

$$J_h = J_{ht} + J_{hr}$$

$$J_h = \frac{V_R}{3,6} T + \frac{(V_R/3,6)^2}{2gf}$$

Dimana :

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

T = waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik
 g = percepatan gravitasi, ditetapkan 9,8 m/det²
 f = koefisien gesek memanjang perkerasan jalan
 aspal, ditetapkan 0,35-0,55

Persamaan tersebut dapat disederhanakan menjadi:

$$J_h = 0,278 V_R T + \frac{V_R^2}{254 fp} \quad \text{untuk jalan datar}$$

$$J_h = 0,278 V_R T + \frac{V_R^2}{254 (fp \pm L)}$$

Untuk jalan dengan kelandaian tertentu dimana L = landai jalan dalam %.

Atau berdasarkan tabel 2.10 yang telah dihitung dengan menggunakan rumus diatas dengan V_R yang bervariasi.

Tabel 2.11 Jarak pandang henti minimum

V_R , km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J_h minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

2. Jarak Pandangan Mendahului

Adalah jarak yang diperlukan oleh suatu kendaraan untuk mendahului kendaraan lain pada jalan 2 lajur atau lebih dengan aman dimana kendaraan yang mendahului dapat kembali pada lajur semula. Jd diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan adalah

105 cm. J_d , dalam satuan meter ditentukan sebagai berikut :

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Dimana :

d_1 = jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m),

d_2 = jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (m),

d_3 = jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (m),

d_4 = jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan, yang besarnya diambil sama dengan $\frac{2}{3} d_2$ (m).

Rumus-rumus yang dipakai untuk perhitungan Jarak Pandang Mendahului :

$$d_1 = 0,278 T_1 (V_R - m + a \cdot \frac{T_1}{2})$$

$$d_2 = 0,278 V_R T_2$$

$$d_3 = \text{antara } 30 - 100 \text{ m}$$

dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2.12 Jarak Pandang Mendahului dengan arah Berlawanan

VR (km/jam)	50-65	65-80	80-95	95-100
d_3 (m)	30	55	75	90

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

$$d_4 = \frac{2}{3} d_2$$

dimana :

T1 = waktu (detik)

T2 = waktu kendaraan berada di jalur lawan(dtk)
 $6,56 + 0,048 V_R$

a = percepatan rata-rata (km/jam/detik)
 $2,52 + 0,0036 V_R$

m = perbedaan percepatan dari kendaraan yang menyiap dan kendaraan yang disiap
biasanya diambil 10-15 km/jam

Jd yang sesuai dengan VR ditetapkan dari Tabel 2.12.

Tabel 2.13 Pandangan Mendahului minimum

VR (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jd(m)	800	670	550	350	250	200	150	100

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

Daerah mendahului harus disebar di sepanjang jalan dengan jumlah panjang minimum 30% dari panjang total ruas jalan tersebut.

2.5.2. Kebebasan Samping.

Jarak pandang pengemudi pada lengkung horisontal (di tikungan), adalah pandangan bebas pengemudi dari halangan benda-benda di sisi-sisi jalan (daerah bebas samping). Daerah bebas samping di tikungan adalah ruang untuk menjamin kebebasan pandang di tikungan sehingga J_h dipenuhi. Daerah bebas samping di tikungan di hitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

➤ Jika $J_h < L_v$

$$E = R \left(1 - \cos \frac{28,65 J_h}{R'} \right)$$

➤ Jika $J_h > L_v$

$$E = R \left(1 - \cos \frac{28,65 J_h}{R'} \right) + \left(\frac{J_h - L_v}{2} \sin \frac{28,65 J_h}{R'} \right)$$

Dimana :

R = jari-jari tikungan (m)

J_h = jarak pandang henti (m)

L = panjang tikungan (m)

2.5.3. Kecepatan Rencana.

Kecepatan maksimum yang aman dan dapat dipertahankan disepanjang bagian tertentu pada ruas jalan raya, pada kondisi lalu lintas yang beragam dan terkendali oleh kualitas perencanaan jalan.

Tabel 2.14. Kecepatan rencana

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 : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

2.5.4. Alinyemen Horisontal.

Alinyemen horisontal adalah garis proyeksi sumbu jalan yang tegak lurus pada bidang peta atau juga disebut trase jalan. Aliyemen horisontal terdiri dari garis lurus dan garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan, busur peralihan saja ataupun busur lingkaran saja. Perencanaan geometri pada bagian lengkung dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan V_R . Untuk keselamatan pemakai jalan, jarak pandang dan daerah bebas samping jalan harus diperhitungkan. (Silvia Sukirman, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, 1999)

2.5.4.1. Panjang bagian lurus.

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai V_R). Panjang bagian lurus pada perencanaan dapat disesuaikan dengan tabel 2.15.

Tabel 2.15 Panjang bagian lurus maksimum

Fungsi	Panjang bagian lurus maksimum (m)		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

2.5.4.2. Tikungan.

Jari-Jari tikungan minimum ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

$R_{\min}$ = Jari jari tikungan minimum (m),

V_R = Kecepatan Rencana (km/j),

$e_{\max}$ = Superelevasi maximum (%),

f = Gaya Setrifugal/koefisien gesek, untuk perkerasan aspal $f=0,14-0,24$
 $f=-0,00065V_R+0,192$ ($V_R < 60$ km/jam)

Ketajaman lengkung horisontal dinyatakan dengan besarnya radius dari lengkung tersebut atau dengan besarnya derajat lengkung.

Derajat lengkung adalah besarnya sudut lengkung yang menghasilkan panjang busur 25 m. Semakin besar R semakin kecil D dan semakin tumpul lengkung horisontal rencana.

$$D_{maks} = \frac{181913,53 (e_{maks} + f_{maks})}{V^2}$$

$$D = \frac{1432,39}{R}$$

Bentuk bagian lengkungan atau tikungan pada jalan dapat berupa :

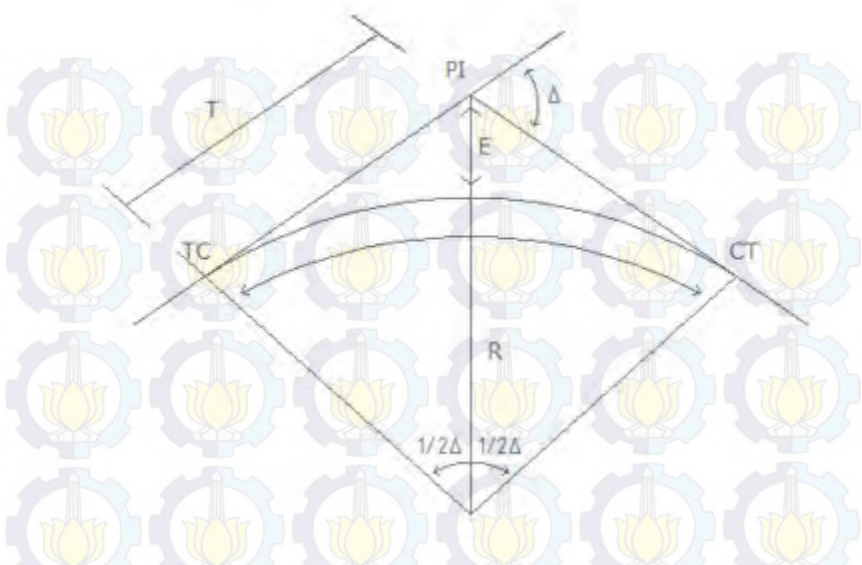
1. Tikungan Lengkung Full Circle (FC)

Bentuk tikungan ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-hari besar dan sudut tangen yang relatif kecil. Batasan yang biasa dipergunakan di Indonesia untuk dapat menggunakan bentuk full circle adalah seperti pada tabel 2. 11. Untuk bentuk tikungan yang jari-jarinya lebih kecil dari besaran di tabel, maka bentuk tikungan harus menggunakan lengkung peralihan (bentuk tikungan spiral-circle-spiral)

Tabel 2.16 Jari-jari minimum untuk tikungan full circle

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

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.



Gambar 2.2. Tikungan full circle

Keterangan pada gambar :

$$T = R \operatorname{Tg} \frac{1}{2} \Delta$$

$$E = T \tan \frac{1}{4} \Delta$$

$$L = \frac{\Delta}{360} 2\pi R$$

PI = Point of intersection (Perpotongan kedua garis tangen)

TC = Tangen circle, yaitu peralihan dari bentuk lurus ke circle

CT = Circle tangen, yaitu peralihan dari circle ke lurus

R = Jari-jari circle

Δ = Sudut perpotongan kedua garis tangen

T = Jarak antara TC atau CT ke PI (m)

L = Panjang bagian lengkung (m)

E = Jarak PI ke lengkung peralihan (m)

2. Tikungan Lengkung Spiral – Circle – Spiral

Pada lengkung SCS dikenal adanya lengkung peralihan (L_s), yaitu lengkung yang disisipkan diantara bagian jalan yang lurus dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R . Dengan fungsi mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung berjari-jari tetap sehingga sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati maupun meninggalkan tikungan.

Panjang lengkung peralihan (L_s) ditetapkan atas pertimbangan bahwa :

- Lama waktu perjalanan di lengkung peralihan perlu dibatasi untuk menghindari kesan perubahan alinyemen yang mendadak, ditetapkan 3 detik (pada kecepatan V_R).
- Gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan dapat diantisipasi berangsur-angsur pada lengkung peralihan dengan aman.
- Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (e) dari bentuk kelandaian normal ke kelandaian superelevasi penuh tidak boleh melampaui $e_{\max}$ yang ditetapkan sebagai berikut:
 untuk $V_R 70$ km/jam, $e_{\max} = 0.035$ m/m/detik
 untuk $V_R 80$ km/jam, $e_{\max} = 0.025$ m/m/detik.

L_S ditentukan dari 4 rumus di bawah ini dan diambil nilai yang terbesar :

- Berdasarkan panjang lengkung peralihan

$$L_{\min} = (e + e_n) \cdot B \cdot m$$

Dimana :

V_R = kecepatan rencana (km/jam),

B = lebar jalan

m = kelandaian relatif

- b. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal (modifikasi shortt)

$$R_{\min} = 0,022 \frac{V_R^2}{R \cdot C} - 2,727 \frac{V_R \cdot e}{C}$$

Dimana :

V_R = kecepatan rencana (km/jam),

R = jari-jari busur lingkaran,

e = superelevasi,

C = perubahan percepatan m/det^2 , yang bernilai 1-3 m/det^2 .

- c. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n) \cdot V_R}{3,6 r_e}$$

Dimana :

V_R = kecepatan rencana (km/jam),

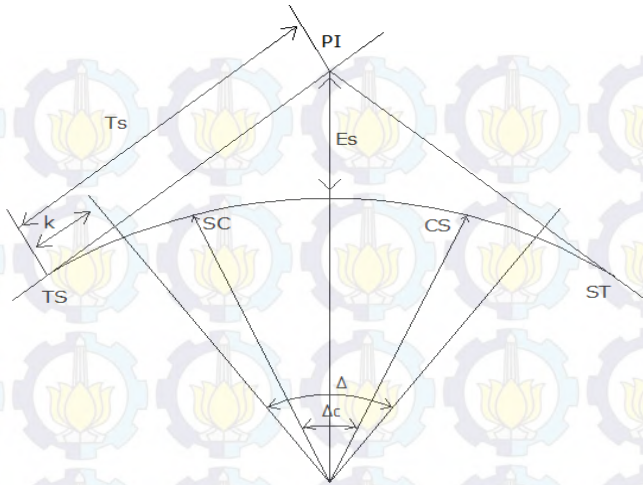
e_m = superelevasi maximum,

e_n = superelevasi normal,

r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan ($m/m/detik$).

- d. Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan.

$$L_{\min} = 3 \cdot V_r \cdot \left(\frac{1000}{3600} \right)$$



Gambar 2.3 Tikungan spiral – circle – spiral

Keterangan dan rumus adalah sebagai berikut :

TS = Tangen Spiral yaitu titik peralihan dari lurus ke spiral

SC = Spiral circle, yaitu peralihan dari spiral ke circle

CS = Circle spiral, yaitu peralihan dari circle ke spiral

ST = Spiral tangen, yaitu titik peralihan dari spiral ke lurus

L_c = Panjang lengkung circle

L_s = Panjang lengkung spiral

Δ = Sudut perpotongan kedua garis tangen

Δ_c = Sudut pusat busur lingkaran SC - CS

Φ_c = Sudut pusat lengkung spiral TS – SC atau ST - CS

Sudut yang dibentuk oleh garis singgung pada SC dengan tangen TS – PI atau TS dengan ST – PI

$$\Delta_c = \Delta - 2\Phi_c$$

$$X = L_s - (L_s^3 / 40 R_s^2)$$

$$Y = L_s^2 / 6 R_c$$

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

$$\rho = \frac{y - R_c (1 - \cos \theta_s)}{\theta_s}$$

$$k = x - R_c \sin \theta_s$$

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

$$E_s = (R_c + \rho) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c$$

$$L_c = \frac{(\Delta_c - 2 \theta_s)}{180} \times \pi \times R_c$$

$$L_{tot} = L_c + 2 L_s$$

Bentuk tikungan spiral –circle – spiral ini tidak digunakan apabila harga :

$$L_c < 20 \text{ m}$$

$$2 T_s > L$$

$$L < 2 L_s + L_c$$

3. Lengkung Spiral – Spiral

Bentuk tikungan jenis ini dipergunakan pada tikungan yang tajam. Untuk rumus-rumus yang digunakan semuanya sama dengan rumus pada bentuk lengkung SCS. Yang perlu diingat bahwa $\Delta_c = 0$ dan $L_c = 0$, sehingga rumus menjadi :

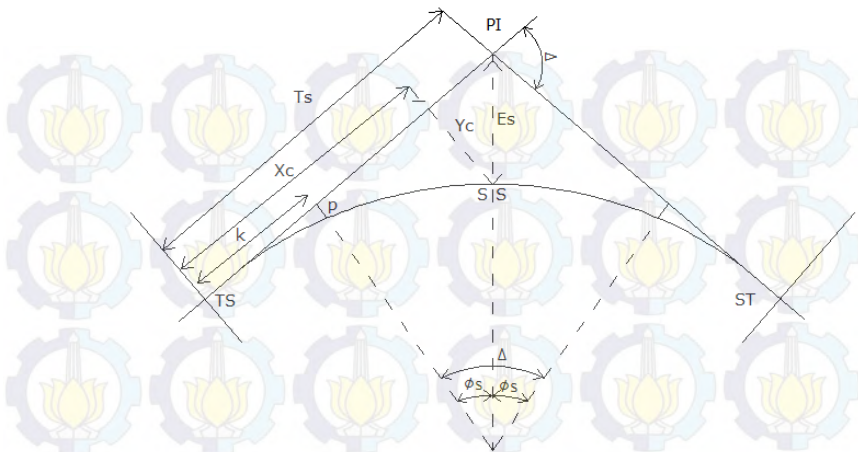
$$\Delta = 2 \theta_s$$

$$L = 2 L_s$$

$$L_s = \frac{\theta_s \cdot R_c}{180/2\pi}$$

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

$$E_s = (R_c + \rho) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c$$



Gambar 2.4 Tikungan spiral – spiral

2.5.4.3. Diagram Superelevasi.

Adalah diagram yang menunjukkan perubahan ketinggian titik-titik pada permukaan perkerasan jalan di sepanjang lengkungan. Untuk penggambarannya diagram superelavasi ini di wakili oleh tiga garis yaitu as jalan, tepi luar dan tepi dalam. Perubahan tersebut berlangsung dalam rangka perubahan dari potongan melintang normal menuju ke potongan melintang relatif.

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pads kecepatan V_R . Nilai superelevasi maksimum (e_m) ditetapkan 10%.

Mencari harga superelevasi

$$e = \frac{-e_{maks}^2}{D_{maks}} D^2 - 2 \cdot \frac{E_{maks} \cdot D}{D_{maks}} \cdot D$$

Perubahan superelavasi dapat dilakukan dengan tiga

cara yaitu :

1. Memutar perkerasan dengan sumbu jalan sebagai sumbu putar.
2. Memutar perkerasan dengan sisi tepi perkerasan bagian dalam sebagai sumbu putarnya.
3. Memutar perkerasan dengan sisi tepi luar sebagai sumbu putarnya.

Untuk jalan raya dengan pemisah jalur (median), pencapaian kemiringan tersebut tergantung dari lebar serta bentuk penampang melintang media yang bersangkutan.

a. Diagram Superelevasi Tikungan Full Circle

Pada tikungan Full Circle pencapaian superelevasi dilakukan secara linear (lihat Gambar 2.5), diawali dari bagian lurus sepanjang $\frac{3}{4}$ LS sampai dengan bagian lingkaran penuh sepanjang $\frac{1}{4}$ bagian panjang LS.

$$L_s = B \cdot e_m \cdot m$$

L_s = panjang lengkung peralihan fiktif dalam meter

B = lebar perkerasan dalam meter

e_m = kemiringan melintang maksimum relatif

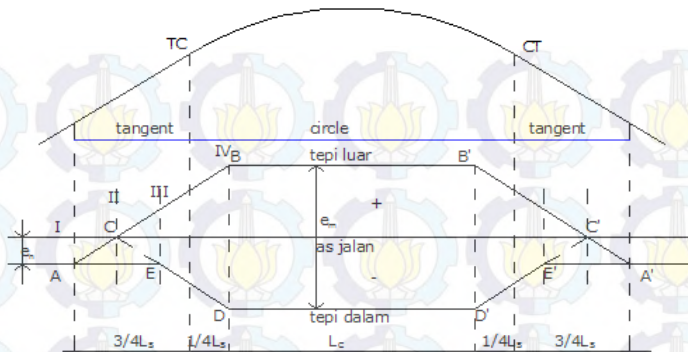
1

m = $\frac{\text{landai relatif maksimum tepi perkerasan}}{\text{landai relatif maksimum tepi perkerasan}}$

Tabel 2.17. Landai Maksimum untuk Pencapaian Kemiringan

Kec Rencana	100	80	60	50	40	30	20
Landai tepi perkerasan	1/200	1/150	1/125	1/115	1/100	1/75	1/50

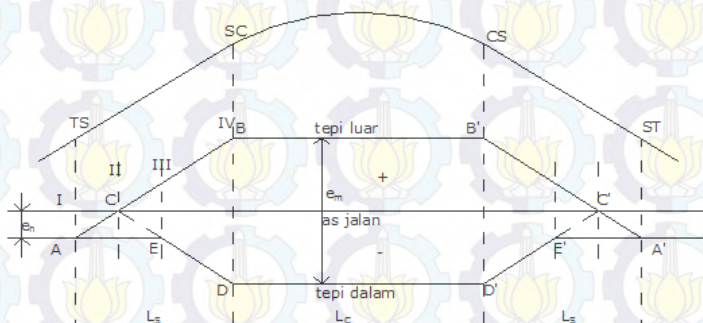
Sumber : Spesifikasi Standar Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota Bina Marga 1990



Gambar 2.5 Diagram superelevasi Tikungan Full Circle

b. Diagram Superelevasi Tikungan Spiral - Circle - Spiral

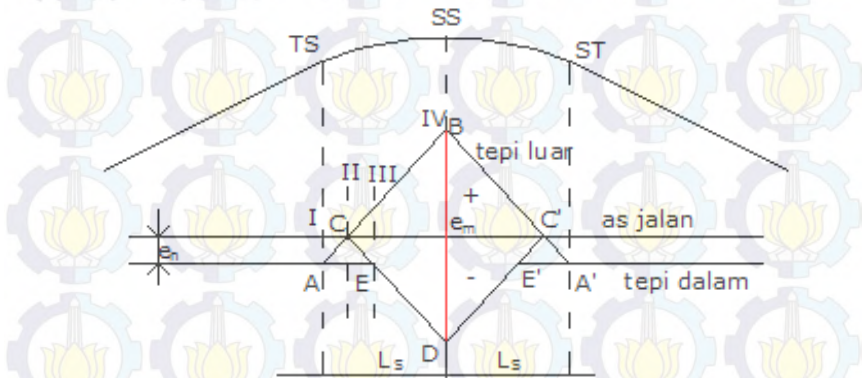
Pada tikungan SCS, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear (lihat Gambar 2.6), diawali dari bentuk normal sampai awal lengkung peralihan (TS) yang berbentuk pada bagian lurus jalan, lalu dilanjutkan sampai superelevasi penuh pada akhir bagian lengkung peralihan (SC).



Gambar 2.6 Diagram superelevasi Tikungan Spiral-Circle-Spiral

c. Diagram Superelevasi Tikungan Spiral – Spiral

Pada tikungan Spiral-Spiral pencapaian superelevasi seluruhnya dilakukan pada bagian spiral



Gambar 2.7 Diagram superelevasi Tikungan Spiral - Spiral

2.5.4.4. Pelebaran Perkerasan Pada Tikungan

Pelebaran pada tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan konsistensi geometrik jalan agar kondisi operasional lalu lintas di tikungan sama dengan bagian lurus. Pelebaran jalan di tikungan mempertimbangkan :

- Kesulitan pengemudi untuk menempatkan kendaraan tetap pada lajunya.
- Penambahan lebar (ruang) lajur yang dipakai saat kendaraan melakukan gerakan melingkar. Dalam segala hal pelebaran di tikunga harus memenuhi gerak perputaran kendaraan rencana sedemikian rupa sehingga proyeksi kendaraan tetap pada lajunya.
- Pelebaran di tikungan ditentukan oleh radius belok kendaraan rencana (Gambar 2.8 sampai dengan gambar

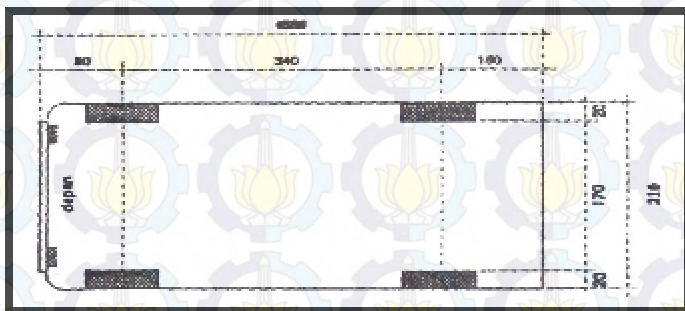
2.13) dan besarnya ditetapkan sesuai tabel 2.19 dan tabel 2.20.

- d. Pelebaran yang lebih kecil dari 0,6 meter dapat diabaikan.
- e. Untuk jalan 1 jalur 3 lajur, nilai-nilai dalam tabel 2.19 dan tabel 2.20 harus dikalikan 1,5.
- f. Untuk jalan 1 jalur 4 lajur nilai-nilai dalam tabel 2.19 dan tabel 2.20 harus dikalikan 2.

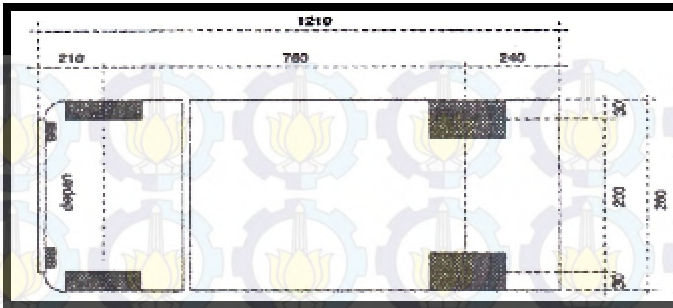
Tabel 2.18. Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)		Radius Putar		Radius Tonjolan (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Min	Maks	
Kendaraan Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Kendaraan Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Kendaraan Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

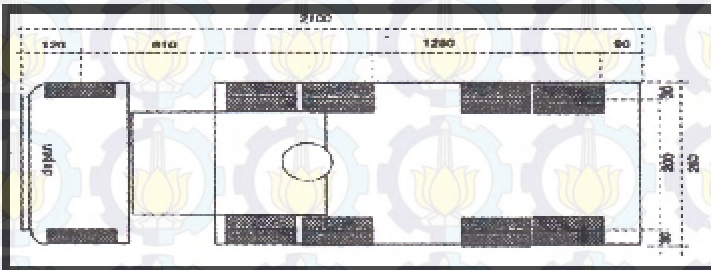
Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.



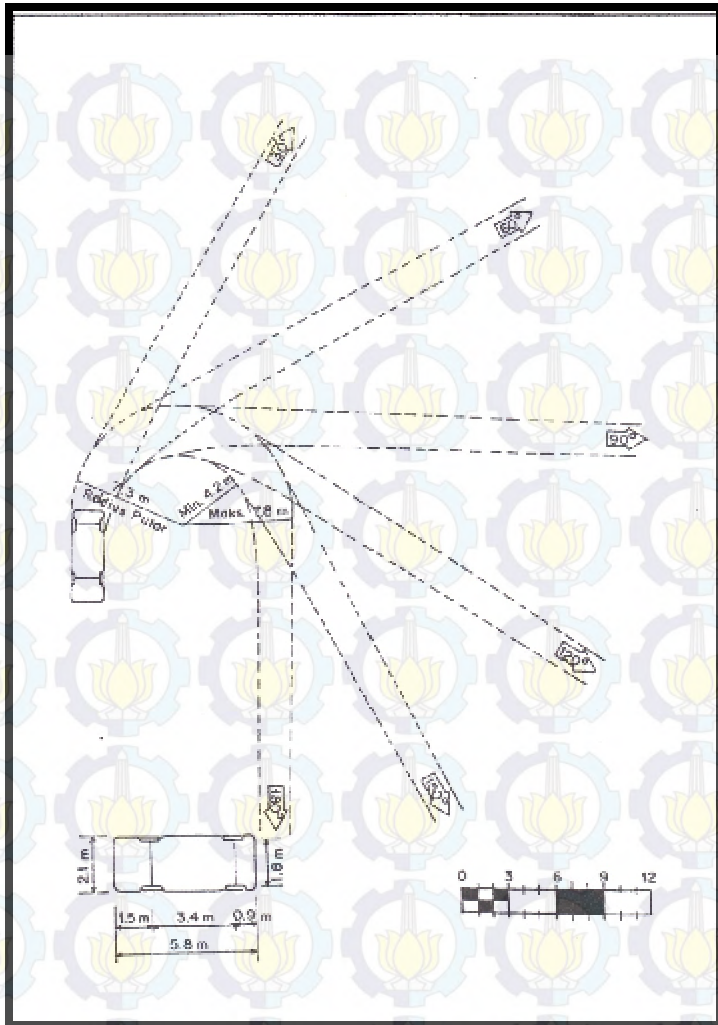
Gambar 2.8. Dimensi Kendaraan Kecil (Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)



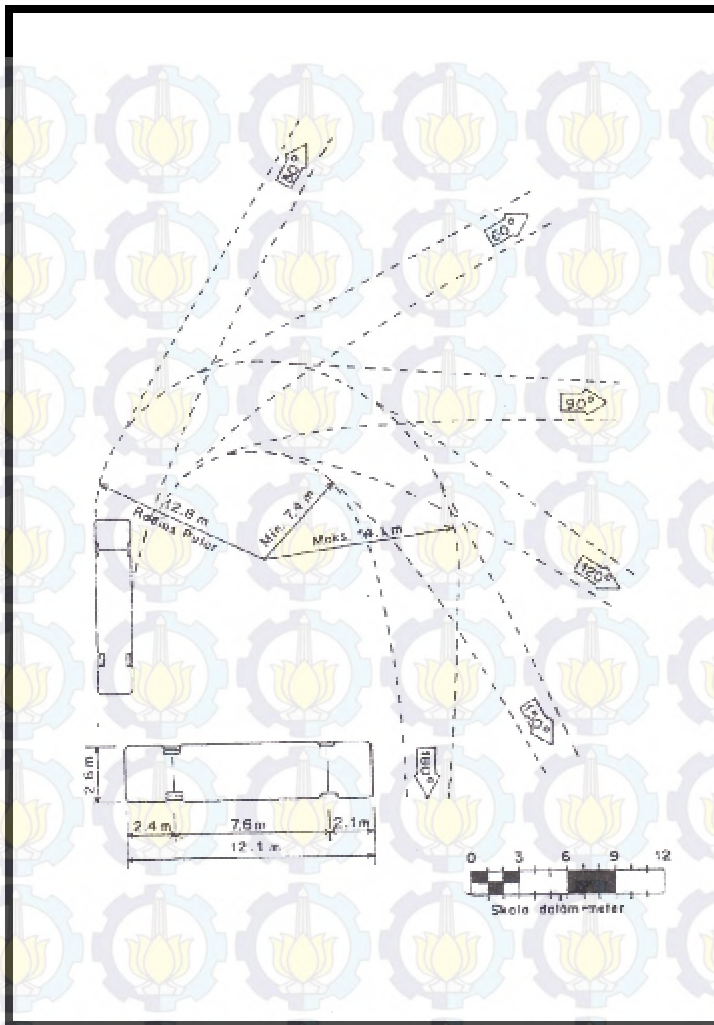
Gambar 2.9. Dimensi Kendaraan Sedang (Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)



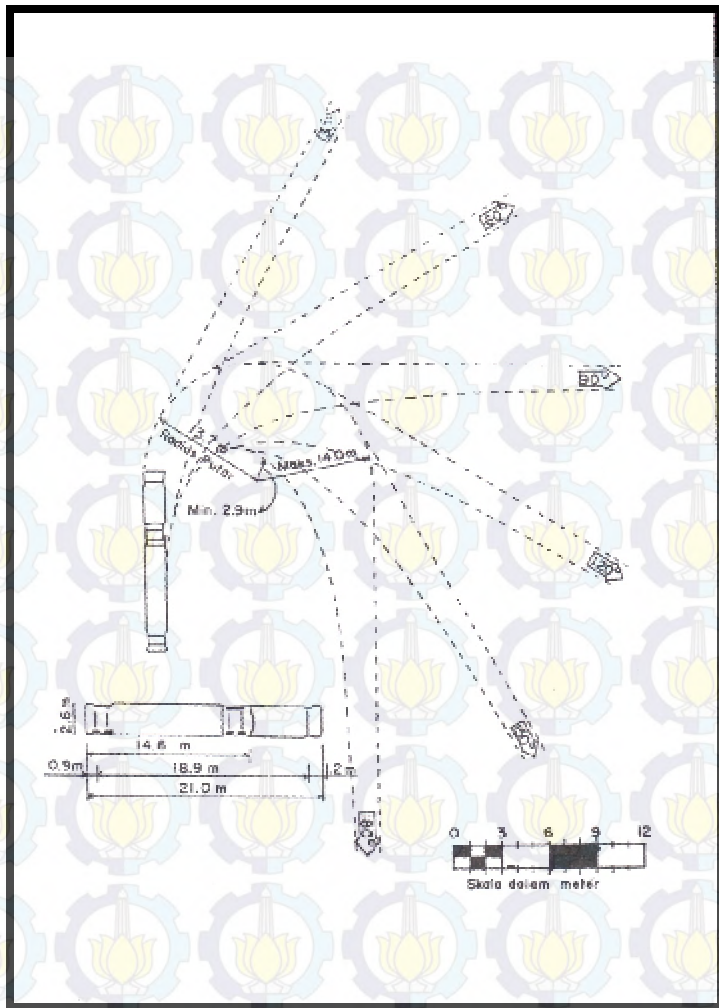
Gambar 2.10. Dimensi Kendaraan Besar (Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)



Gambar 2.11. Jari-jari Manuver Kendaraan Kecil (Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)



Gambar 2.12. Jari-jari Manuver Kendaraan Sedang
(Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)



Gambar 2.13. Jari-jari Manuver Kendaraan Besar
(Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)

Tabel 2.19. Pelebaran di Tikungan (Lebar jalur 20,50 m, 2 arah atau 1 arah)

R (m)	Kecepatan Rencana, V_R (km/jam)							
	50	60	70	80	90	100	110	120
1500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
1000	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
750	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3
500	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	
400	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5		
300	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5			
250	0.4	0.5	0.5	0.6				
200	0.6	0.7	0.8					
150	0.7	0.8						
140	0.7	0.8						
130	0.7	0.8						
120	0.7	0.8						
110	0.7							
100	0.8							
90	0.8							
80	1.0							
70	1.0							

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

Tabel 2.20. Pelebaran di Tikungan (Lebar jalur 2 x 3 m, 2 arah atau 1 arah)

R (m)	Kecepatan Rencana, V_R (Km/Jam)							
	50	60	70	80	90	100	110	
1500	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	
1000	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	
750	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	
500	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	0.1
400	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1		
300	0.9	1.0	1.0	1.1				
250	1.0	1.1	1.1	1.2				
200	1.0	1.3	1.3	1.4				
150	1.3	1.4						
140	1.3	1.4						
130	1.3	1.4						
120	1.3	1.4						
110	1.3							
100	1.4							
90	1.4							
80	1.6							
70	1.7							

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

2.5.5. Alinyemen Vertikal.

Alinyemen vertikal adalah garis potong yang dibentuk oleh bidang horisontal melalui sumbu jalan dengan bidang permukaan perkerasan jalan yang bersangkutan. Dimana elevasi sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau, berupa profil memanjang. Pada perencanaan alinyemen vertikal terdapat kelandaian positif (Tanjakan) dan kelandaian negatif (Turunan), sehingga kombinasinya berupa lengkung cembung dan lengkung cekung. Disamping kedua lengkung tersebut terdapat pula kelandaian = 0 (Datar).

2.5.5.1. Landai Jalan

Landai jalan atau yang biasanya disebut landai adalah suatu besaran yang menunjukkan besarkan kenaikan atau penurunan vertikal dalam suatu satuan jarak horisonta dan dinyatakan dalam persen (%). Bila merupakan pendakian tanda (+) dan penurunan (-).

$$g = \frac{\text{elevasi akhir} - \text{elevasi awal}}{\text{Sta akhir} - \text{Sta awal}} \times 100\%$$

$$A = g_2 - g_1$$

1. Kelandaian maksimum.

Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh mampu bergerak dengan kecepatan tidak kurang dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah.

Tabel 2.21 Kelandaian Maksimum yang diijinkan

Landai maksimum %	3	3	4	5	8	9	10	10
Vr (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

2. Kelandaian Minimum

Pada jalan yang menggunakan kerb pada tepi perkerasannya, perlu dibuat kelandaian minimum 0,5 % untuk keperluan kemiringan saluran samping, karena kemiringan jalan dengan kerb hanya cukup untuk mengalirkan air kesamping.

3. Panjang kritis suatu kelandaian.

adalah panjang pendakian yang menyebabkan pengurangan kecepatan kendaraan truck yang bermuatan penuh, sampai suatu batas tertentu yang dianggap tidak akan memberikan pengaruh yang berarti pada jalannya arus lalu lintas secara keseluruhan.

Panjang kritis ini diperlukan sebagai batasan panjang kelandaian maksimum agar pengurangan kecepatan kendaraan tidak lebih dari separuh kecepatan rencana (V_r). Lama perjalanan tersebut ditetapkan tidak lebih dari satu menit.

Tabel 2.22 Panjang Kritis (m)

Kecepatan pada awal tanjakan (km/jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	270	230	230	200
60	320	210	160	120	110	90	80

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

4. Panjang lengkung vertikal ditetapkan sebagai berikut:
- Berdasarkan jarak pandang henti

$$L = \frac{A J h^2}{200 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})}$$

$$L = \frac{200 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})}{A}$$

- Berdasarkan jarak pandang mendahului

$$Lv = A \times \frac{J_d^2}{840}$$

- Berdasarkan keluwesan

$$Lv = 0,6 \times V_g$$

- Berdasarkan Kenyamanan

$$Lv = A \times \frac{V_R}{380}$$

- Berdasarkan drainase

$$Lv = 50 \times A$$

dimana :

L_v = Panjang lengkung vertikal (m)

A = Perbedaan aljabar landai/grade (m)

J_h = Jarak pandang henti (m)

J_d = Jarak pandang mendahului (m)

Panjang lengkung vertikal bisa ditentukan langsung sesuai tabel berikut berdasarkan pada penampilan, kenyamanan dan jarak pandang.

Tabel 2.23 Panjang minimum Lengkung Vertikal

Kecepatan Rencana (km/jam)	Perbedaan Kelandaian Memanjang (%)	Panjang Lengkung (m)
<40	1	20-30
40 – 60	0,6	40-80
>60	0,4	80-150

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997.

2.5.5.2. Lengkung vertikal.

Adalah lengkung yang dipakai untuk mengadakan peralihan secara berangsur-angsur dari suatu landai ke landai berikutnya. Tujuan dari lengkung vertikal adalah mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti.

1. Lengkung vertikal cembung berbentuk parabola sederhana
 - a. Jika jarak pandang henti lebih kecil dari panjang lengkung vertikal cembung, ($S < L$) panjangnya

ditetapkan dengan rumus :

$$L = \frac{AS^2}{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})}$$

- b. Jika jarak pandang henti lebih besar dari panjang lengkung vertikal cembung, ($S > L$) panjangnya ditetapkan dengan rumus:

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})}{A}$$

Persamaan umum lengkung vertikal parabola :

$$y' = \pm \left[\frac{G_2 - G_1}{L} \right] \frac{X^2}{2}$$

Jika ($G_2 - G_1$) adalah A dan unsur daripada G sudah dimasukkan maka rumus menjadi :

$$y' = \pm \frac{A}{200 \cdot L} X^2$$

Dimana :

X = jarak horisontal dari setiap titik pada lengkung, diukur dari titik permulaan lengkung (PLV) dalam meter

y' = jarak pergeseran vertikal suatu titik pada lengkung terhadap tangent.

A = perbedaan aljabar landai dalam %

L = panjang lengkung, yaitu jarak horisontal antara PLV dengan PTV dalam meter,

EV = jarak dari PPV secara vertikal ke arah lengkung.

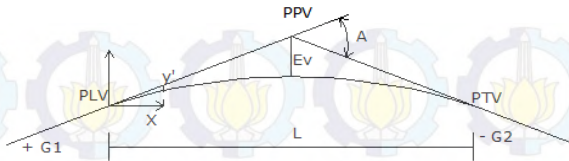
S = jarak pandangan

h_2 = tinggi obyek/benda diatas pavement

= 1,20 m (untuk jarak pandangan menyiap)

= 0,10 m (untuk jarak pandangan henti)

h_1 = Tinggi mata pengemudi diatas pavement (1,25 m)



Gambar 2.14 Lengkung vertikal cembung

2. Lengkung vertikal cekung

Ada 4 kriteria untuk menentukan panjang lengkung vertikal cekung:

- Jarak sinar lampu besar dari kendaraan
- Kenyaman pengemudi
- Ketentuan drainase
- Penampilan secara umum

Tinggi lampu kendaraan besar = 0,6 m dengan sudut bias 1° maka diperoleh rumus sebagai berikut :

- Jika jarak pandang henti lebih kecil dari panjang lengkung vertikal cembung, ($S < L$) panjangnya ditetapkan dengan rumus

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3,5 S}$$

- Jika jarak pandang henti lebih besar dari panjang lengkung vertikal cekung, ($S > L$) panjangnya ditetapkan dengan rumus:

$$L = 2S - \frac{120 + 3,5 S}{A}$$

Pedoman umum perencanaan alinyemen vertikal

- Aman dan nyaman.
- Pertimbangan topografi sangat diperlukan atas dasar biaya dalam pekerjaan tanah dan pengembangan jalan di

masa yang akan datang.

2.5.6. Pembatasan Umum Untuk Alinyemen Horisontal dan Vertikal.

Tikungan tajam tidak boleh terdapat lengkung vertical cembung. Perubahan alinyemen horisontal sebaiknya dibuat pada lengkung vertikal cekung, dimana perubahan arah dapat langsung dilihat oleh pengemudi.

2.6. Perencanaan Tebal Perkerasan.

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi yang dibangun di atas tanah dasar dengan maksud menopang beban lalu lintas, tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan-lapisan yang mempunyai fungsi menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan yang ada dibawahnya hingga ke tanah dasar. Pemilihan konstruksi pekerasan dilakukan secara ekonomis akan tetapi harus dapat mengantisipasi perkembangan lalu lintas dan dampak lingkungan.

1. Umur rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas dasar pertimbangan peranan jalan, pola lalu lintas, serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan. Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun. Untuk umur rencana yang lebih dari 20 tahun sudah tidak efektif dan ekonomis lagi karena pertumbuhan lalu lintas yang terlalu besar dan sulit di prediksi.

2. Lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing- masing arah pada jalan dengan median.

3. Jumlah jalur dan koefisien distribusi kendaraan (C)

Jumlah 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 pada tabel 2.19.

Tabel 2.24 Tabel jumlah jalur kendaraan

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

Sumber : *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisis Komponen Bina Marga 1997*

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat lewat pada jalur rencana ditentukan menurut tabel 2.21.

Tabel 2.25 Koefisien distribusi kendaraan (C)

Jumlah jalur	Kendaraan ringan		Kendaraan berat	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 jalur	1.00	1.00	1.00	1.00
2 jalur	0.60	0.50	0.70	0.50
3 jalur	0.40	0.40	0.50	0.475
4 jalur	-	0.30	-	0.45
5 jalur	-	0.25	-	0.25
6 jalur	-	0.20	-	0.40

Sumber : *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisis Komponen Bina Marga 1987*

4. Ekvivalen Beban Sumbu Kendaraan (E)

Angka ekivalen beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu standar yaitu sumbu tunggal seberat 8,16 ton (1800lbs).

Rumus Angka Ekivalen (E)

$$E \text{ sumbu tunggal} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam Kg}}{8160} \right)^4$$

$$E \text{ sumbu ganda} = 0,086 \left(\frac{\text{beban satu sumbu ganda dalam Kg}}{8160} \right)^4$$

Angka ekivalen beban sumbu kendaraan juga dapat ditentukan dengan tabel 2.23.

Tabel 2.26 Ekvivalen Beban Sumbu Kendaraan (E)

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

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
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 Analisis Komponen Bina Marga 1987*

Tabel 2.27 Distribusi Beban Sumbu Kendaraan

Jumlah Sumbu	Beban Sumbu (kg)	Beban Sumbu (lb)	Beban Sumbu (kg)	Beban Sumbu (lb)	Beban Sumbu (kg)	Beban Sumbu (lb)	Beban Sumbu (kg)	Beban Sumbu (lb)	Beban Sumbu (kg)	Beban Sumbu (lb)
1	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046
2	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046
3	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046
4	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046
5	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046
6	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046
7	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046
8	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046
9	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046
10	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046	10000	22046

5. Lintas Ekivalen permulaan (LEP)

LEP adalah jumlah lalu lintas ekivalen rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada lajur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana.

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$$

Catatan : j = jenis kendaraan

6. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

LEA adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada lajur rencana, yang diperkirakan terjadi pada akhir umur rencana.

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j$$

Catatan : j = jenis kendaraan
i = perkembangan lalu lintas

7. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

LET adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada lajur rencana pada pertengahan umum rencana.

$$LET = \frac{1}{2} \times (LEP + LEA)$$

8. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Suatu besaran yang di pakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada lajur rencana.

LER = LET x FP (Faktor Penyesuaian)

Dimana : $FP = \frac{UR}{10}$

9. Daya Dukung Tanah (DDT)

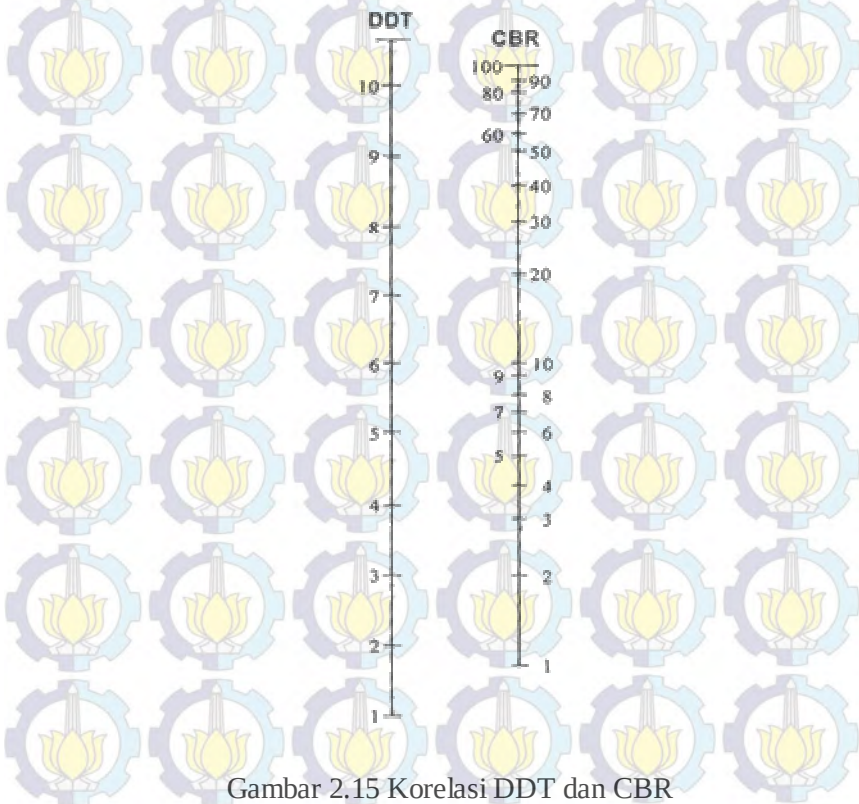
Daya dukung tanah dasar adalah suatu besaran yang menyatakan kekuatan tanah dasar. Penggunaan DDT pada nomogram mempunyai angka korelasi terhadap nilai CBR.

Jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (*undisturb*), kemudian direndam dan diperiksa harga CBR-nya. Dapat juga mengukur langsung di lapangan (musim hujan/direndam). CBR lapangan biasanya digunakan untuk perencanaan lapis tambahan (*overlay*). Jika dilakukan menurut Pengujian Kepadatan Ringan (SKBI 3.3. 30.1987/UDC 624.131.43 (02) atau Pengujian Kepadatan Berat (SKBI 3.3. 30.1987/UDC 624.131.53 (02) sesuai dengan kebutuhan. CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan pembangunan jalan baru. Sementara ini dianjurkan untuk mendasarkan daya dukung tanah dasar hanya kepada pengukuran nilai CBR. Cara-cara lain hanya digunakan bila telah disertai data-data yang dapat dipertanggungjawabkan. Cara-cara lain tersebut dapat berupa : Group Index, Plate Bearing Test atau R-value. Harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan, ditentukan sebagai berikut:

- a. Tentukan harga CBR terendah.
- b. Tentukan berapa banyak harga dari masing-masing nilai CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
- c. Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%. Jumlah lainnya merupakan persentase

dari 100%.

- d. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi.
- e. Nilai CBR yang mewakili adalah yang didapat dari angka persentase 90%.



10. Faktor regional
Keadaan lapangan mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk alinyemen serta persentase kendaraan dengan berat 13 ton, dan kendaraan yang berhenti, sedangkan keadaan iklim

mencakup curah hujan rata-rata per tahun. Mengingat persyaratan penggunaan disesuaikan dengan "Peraturan Pelaksanaan Pembangunan Jalan Raya" edisi terakhir, maka pengaruh keadaan lapangan yang menyangkut permeabilitas tanah dan perlengkapan drainase dapat dianggap sama. Dengan demikian dalam penentuan tebal perkerasan ini, Faktor Regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kelandaian dan tikungan), persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan) sebagai berikut:

Tabel 2.28 Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (6 – 10 %)		Kelandaian III (> 10%)	
	% kendaraan		% kendaraan		% kendaraan	
	≤ 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 Analisis Komponen Bina Marga 1987*

Catatan :

Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pember-hentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 m) FR ditambah dengan 0,5. Pada daerah rawa- rawa FR ditambah dengan 1,0.

11. Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai dari pada kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu –

lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah sebagai berikut :

IP = 1,0 : adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 : adalah tingkat pelayanan rendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 : adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang mantap

IP = 2,5 : adalah menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Tabel 2.29 Indeks permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

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

*) LER dalam satuan angka ekivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal

Sumber : *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987, Halaman 15*

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

Tabel 2.30 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughnes *) 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	$\leq 2,4$	
Jalan kerikil	$\leq 2,4$	

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

12. Koefisien kekuatan relatif

Koefisien kekuatan relatif (a) dari masing – masing bahan dan kegunaanya sebagai lapis permukaan, pondasi atas, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai marshall test (untuk bahan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang di stabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis

pondasi atau pondasi bawah). Harga koefisien kekuatan relatif dapat dilihat pada tabel 2.26.

Tabel 2.31 Koefisien kekuatan relatif (a)

Koef Kekuatan Relatif	Kekuatan Bahan					Jenis Bahan
	a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)
0.40 0.35 0.32 0.30			744 590 454 340			LASTON
0.35 0.31 0.28 0.26			744 590 454 340			
0.30 0.26 0.25 0.20			340 340			
	0.28 0.26 0.24		590 454 340			Laston atas
	0.23					Lapen(mekanis)
	0.19					Lapen(mekanis)
	0.15 0.13 0.15 0.13			22 18 22 18		Stabilitas tanah dengan semen Stabilitas tanah dengan kapur
	0.14 0.13 0.12				100 80 60	Batu pecah(A) Batu pecah(B) Batu pecah(C)

Koef Kekuatan Relatif	Kekuatan Bahan					Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
		0.13			70	Sirtu (A)
		0.12			50	Sirtu (A)
		0.11			30	Sirtu (A)
		0.10			20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisis Komponen Bina Marga 1987.

13. Batas – batas minimum tebal perkerasan
a. Lapis permukaan :

Tabel 2.32 Lapis permukaan

ITP	Tebal Min imu m (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

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

b. Lapis pondasi :

Tabel 2.33 Lapis Pondasi Atas

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

Sumber: *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987*

c. Lapis pondasi bawah :

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

14. Analisa komponen perkerasan

Penghitungan ini didistribusikan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan jangka tertentu (umur rencana) dimana penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Rumus:

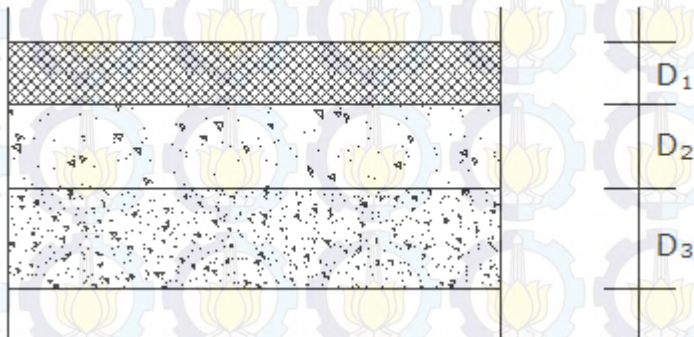
$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

Dimana :

a_1, a_2, a_3 = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

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

Angka 1,2,3 masing-masing lapis permukaan, lapis pondasi atas dan pondasi bawah



Gambar 2.16 Susunan perkerasan jalan

2.7. Perencanaan Drainase Saluran Tepi

Dalam perencanaan jalan baru maupun pemeliharaan jalan drainase merupakan bagian penting yang harus diperhatikan sehingga konstruksi jalan tidak cepat rusak dan dapat berfungsi sesuai dengan umur rencana. Dalam perencanaan jalan raya ada dua jenis drainase yaitu:

1. Drainase Permukaan
2. Drainase bawah permukaan

Adanya drainase permukaan dimaksud untuk menampung, mengalirkan dan membuang air hujan yang jatuh di permukaan perkerasan jalan agar tidak merusak konstruksi jalan yang ada. Fungsi dari drainase adalah:

1. Menjaga agar permukaan jalan selalu tetap kering.
2. Menjaga kesetabilan bahu jalan yang disebabkan karena erosi.

Permukaan pada perkerasan maupun bahu jalan di buat miring dengan tujuan agar air dapat mengalir dari perkerasan jalan. Kemiringan melintang perkerasan dan bahu jalan sebagaimana terlihat pada tabel 2.30

Tabel 2.34 Kemiringan Melintang

Jenis lapis permukaan	Kemiringan melintang normal i (%)
Beraspal, beton	2-3
Japat	4-6
Kerikil	3-6
tanah	4-6

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisis Komponen Bina Marga 1987

2.7.1. Analisa Hidrologi.

1. Data Curah Hujan
Data curah hujan yang dipakai dalam perencanaan sistem drainase jalan adalah data curah hujan harian maksimum dalam satu tahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari setasiun curah hujan yang terdekat dengan lokasi sistem drainase. Jumlah data curah hujan paling sedikit 10 tahun.
2. Periode Ulang
Karakteristik hujan tertentu menunjukkan periode ulang tertentu juga. Dalam merencanakan saluran drainase tepi periode ulang yang diambil adalah 5 tahun.

Untuk menghitung periode ulang menggunakan persamaan

$$R_t = \bar{R} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

Dimana :

R_t = Curah hujan untuk periode ulang T tahun
(mm/jam)

$\bar{R}$ = Tinggi hujan maksimum rata - rata

S_x = Standart devisi

3. Intensitas Curah hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu.

$$I = \frac{90\% \cdot X_t}{4}$$

Dimana :

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

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

S_x = Standart devisiasi

4. Waktu konsentrasasi (T_c)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh aliran untuk mencapai lokasi drainase.

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \left(2/3 \times 3,28 \times l_0 \cdot \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167}$$

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

Dimana :

- T_c = Waktu konsentrasi
 t_1 = Waktu inlet (menit)
 t_2 = Waktu aliran (menit)
 L_o = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase
 L = Panjang saluran (m)
 n_d = Koefisien hambatan
 s = Kemiringan daerah pengaliran
 v = Kecepatan air rata – rata diselokan (m/dt)

Koefisien hambatan dapat dilihat pada tabel 2.30
 Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan

Tabel 2.35 Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan

Kondisi lapis permukaan	n_d
1. Lapisan semen dan aspal beton	0.013
2. Permukaan licin dan kedap air	0.020
3. Permukaan licin dan kokoh	0.10
4. Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.20
5. Padang rumput dan rerumputan	0.40
6. Hutan gundul	0.60
7. Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.60

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

Kecepatan rata – rata yang di iijinkan berdasarkan jenis material dapat dilihat pada tabel 2.32

Tabel 2.36 Kecepatan rata – rata yang di iijinkan berdasarkan jenis material

Jenis bahan	Kepatan aliran air yang diijinkan (m/dt)
Pasir halus	0.45
Lempung kepasiran	0.50
Lanau aluvial	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 : *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, 1995*

5. Analisa Debit Aliran

Persamaan untuk menghitung debit aliran adalah:

$$Q = 1/3,6 \times C \times I \times A$$

Dimana:

Q = Debit (m^3/dt)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensits hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran

Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya.

L = Batas daerah penngaliran yang di perhitungkan ($L1 + L2 + L3$).

Dimana :

L1 = Ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan.

L2 = Ditetapkan dari tepi perkerasan sampai tepi bahu jalan.

L3 = Tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maksimum 100 m.

Koefisien pengaliran (C) merupakan angka reduksi dari intensitas hujan, harga koefisien pengaliran untuk berbagai kondisi ditentukan berdasarkan tabel 2.34

Tabel 2.37 Hubungan kondisi permukaan tanah dan koefisien pengaliran (C)

Kondisi permukaan tanah		Koefisien pengaliran (C)
1.	Jalan beton dan aspal	0.70 – 0.95
2.	Jalan kerikil dan jalan tanah	0.40 – 0.70
3.	Bahu jalan	
-	Tanah berbutir halus	0.40 – 0.65
-	Tanah berbutir kasar	0.10 – 0.20
-	Tanah masif keras	0.70 – 0.85
-	Tanah masif lunak	0.60 – 0.75
4.	Daerah perkotaan	0.70 – 0.95
5.	Daerah pinggir kota	0.60 – 0.70
6.	Daerah industri	0.60 – 0.90
7.	Permukiman padat	0.40 – 0.60
8.	Permukiman tidak padat	0.40 – 0.60
9.	Taman dan kebun	0.20 – 0.40
10.	Persawahan	0.45 – 0.60
11.	Perbukitan	0.70 – 0.80
12.	Pegunungan	0.75 – 0.90

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, 1995

Catatan :

Untuk daerah datar diambil nilai C yang terkecil dan untuk daerah lereng diambil nilai C yang besar

Bila daerah pengaliran terdiri dari berbagai tipe kondisi permukaan yang mempunyai nilai C yang berbeda harga C rata – rata ditentukan dengan persamaan dibawah ini.

$$C = \frac{C1 . A1 + C2 . A2 + C3 . A3}{A1 + A2 + A3}$$

Dimana :

C = koefisien pengaliran

A = Luas daerah pengaliran

Untuk menentukan lamanya intensitas hujan maksimum (I) menggunakan rumus mononobe yaitu :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{tc} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Dimana :

I : Intensitas Hujan Maksimum

R₂₄ : Hujan rencana periode ulang

tc : Waktu konsentrasi

2.7.2. Dimensi Saluran tepi

Saluran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu :

- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan perkerasan jalan.
- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari daerah penguasaan jalan.
- Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain :

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

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian – bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam ($\text{grade} \geq 5\%$), maka kecepatan aliran pada saluran tepi (dengan $\text{grade} + 5\%$) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran tepi tersebut dibuat dari pasangan batu. Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan saluran tepi adalah :

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

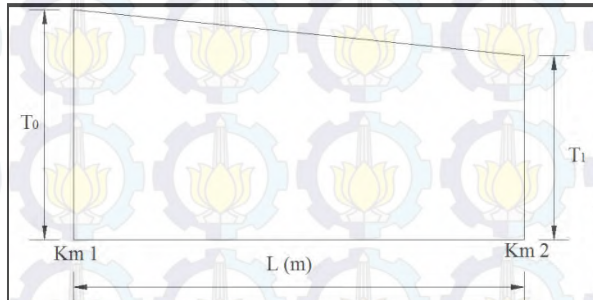
Kemiringan selokan ditentukan juga berdasarkan bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan dengan erosi aliran. Hubungan kemiringan selokan samping jalan (i) dan jenis materialnya sebagaimana pada tabel 2.34.

Tabel 2.38 Hubungan kemiringan selokan samping jalan (i) dan jenis material

Jenis Material	Kemiringan selokan samping jalan (i) %
Tanah asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5
Pas. Batu Kali	> 7,5

Sumber: Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, 1995

2.7.2.1. Kemiringan saluran (i)



Gambar 2.17 Kemiringan saluran

Kemiringan tanah ditempat dibuatnya saluran ditentukan dari hasil pengukuran di lapangan dapat dihitung dengan rumus :

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

Dimana :

i = kemiringan saluran

t_1 = tinggi tanah dibagian yang tertinggi (m)

t_2 = tinggi tanah dibagian yang rendah (m)

L = panjang saluran

2.7.2.2. Jari-jari hidrolik (R)

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

Dimana :

R = Jari-jari hidrolik

A = luas penampang basah (m^2)

O = keliling basah (m)

2.7.2.3. Hubungan antara debit aliran, kecepatan aliran luas penampang adalah :

$$Q = A \times V$$

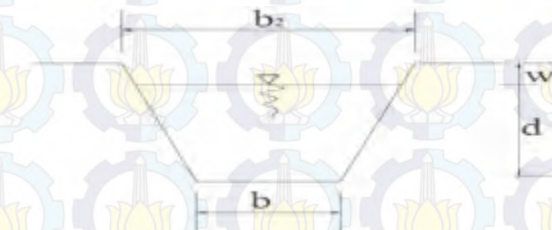
Dimana :

Q = Debit aliran

A = luas penampang basah (m^2)

V = kecepatan aliran (m/dtk)

2.7.2.4. Luas penampang pada saluran tepi berbentuk trapesium



Gambar 2.18 Penampang Bentuk Trapesium

$$Fd = d(b1 + md)$$

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

Dimana :

Fd = Luas Penampang Aliran (m^2)

d = Dalam saluran yang tergenang air (m)

b = Lebar Saluran

w = Jagaan

$b2$ = Lebar Atas

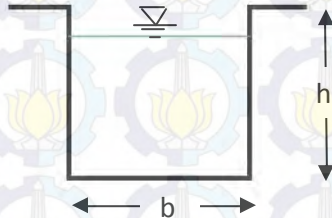
Kemiringan talud tergantung dari besarnya debit seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.39. Kemiringan Talud Berdasarkan Debit

Debit Air Q (m ³ /detik)	Kemiringan Talud
0,00 – 0,75	1 : 1
0,75 - 15	1 : 1,5
15 - 80	1 : 2

Sumber: Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, 1995

2.7.2.5. Luas penampang saluran tepi berbentuk segi empat.



Gambar 2.19 Penampang Bentuk Segi Empat

$$b = 2d$$

$$R = \frac{d}{2}$$

$$Fd = \frac{Q}{v}$$

Untuk mendapatkan tinggi (d) dan lebar (b), Fd dikontrol dengan luas penampang ekonomis F_e :

$$F_e = F_d$$

$$F_e = b \times d$$

$$W = \sqrt{0,5d}$$

Keterangan :

b = Tinggi saluran (m)

d = Dalam saluran yang tergenang air / tinggi saluran (m)

R = Jari – jari Hidrolis (m)

Fd = Luas penampang basah saluran berdasarkan debit air (m²)

Q = Debit air (m³/detik)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

2.7.2.6. Kecepatan rata-rata

Kecepatan rata-rata diperoleh dari rumus manning berikut ini :

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

Dimana :

V = Kecepatan Rata-rata (m/dt)

R = Jari-jari hidrolis (%)

i = Kemiringan saluran

n = Koefisien Kekasaran Manning

2.7.2.6. Hubungan antara debit aliran, kecepatan aliran dan luas penampang adalah

Untuk mencari besar debit aliran air memakai rumus sebagaimana dibawah ini

$$Q = V \times Fd.$$

Dimana :

Q = Debit Aliran Air (m³/dt)

V = Kecepatan Rata-rata (m/dt)

Fd = Luas Penampang Aliran (m²)

Tabel 2.40 Harga (n) untuk Rumus Manning

No	Tipe Saluran	Harga n			
		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	0.020	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 yang diledakan, ada 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 tetapi ada timbunan kerikil	0.030	0.033	0.035	0.040
10.	Melengkung, bersih, berlubang dan ber dinding 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	0.05
13.	Seperti no.11, sebagian berbatu	0.045	0.050	0.055	0.060
	Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang	0.050	0.060	0.070	0.080
14.	Banyak tumbuh-tumbuhan	0.075	0.100	0.125	0.150
	SALURAN BUATAN, BETON ATAU BATU KALI				
15.	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian	0.025	0.030	0.033	0.035
16.	Seperti no.15 tapi dengan penyelesaian	0.017	0.020	0.025	0.030
17.	Saluran beton	0.014	0.016	0.019	0.021
18.	Saluran beton halus dan rata	0.010	0.011	0.012	0.013

No	Tipe Saluran	Harga n			
		Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
19.	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0.013	0.014	0.014	0.015
20.	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0.015	0.016	0.016	0.018

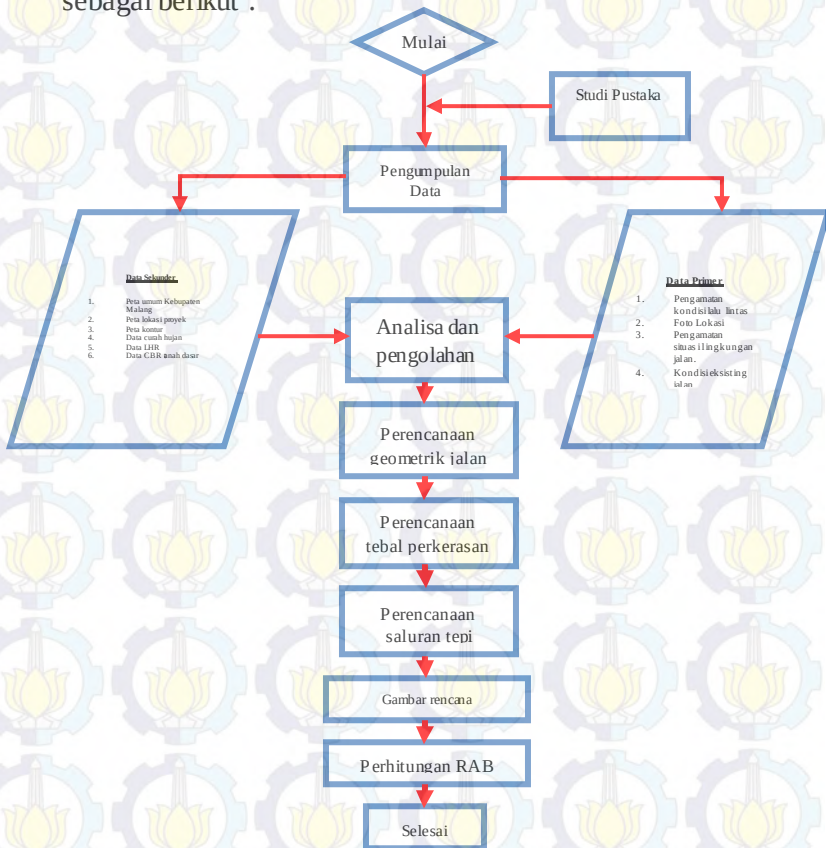
Sumber: Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, 1995



BAB III METODOLOGI

3.1 Alur Langkah Kerja

Secara garis besar langkah-langkah kerja dalam penulisan tugas akhir dapat digambarkan dalam diagram sebagai berikut :



Gambar 3.1. Diagram Alir Rencana Kerja

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dengan dua cara yaitu :

- a. Melakukan pengamatan dan pengumpulan data langsung pada lokasi proyek.
- b. Melakukan permintaan data perencanaan jalan, data hujan dan data sekunder lainnya kepada instansi terkait.

3.2.1 Data Primer

Data primer yang berupa kondisi lalu lintas, foto lokasi, situasi lingkungan jalan dan kondisi eksisting jalan diperoleh dengan melakukan survai lapangan pada lokasi proyek. Perolehan data ini akan dijadikan dasar dalam perhitungan perencanaan pada nantinya. Untuk pengamatan kondisi lalu lintas dimaksudkan memperoleh data pembanding dalam penentuan fungsi jalan sehingga bisa diperoleh batasan minimal lalu lintas harian sebagaimana yang dipersyaratkan.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder yang berupa peta umum Kabupaten Malang, peta lokasi proyek, peta kontur, data LHR dan data CBR tanah dasar diperoleh dari Dinas Bina Marga Kabupaten Malang dan konsultan perencana. Data ini akan dipergunakan sebagai dasar perhitungan perencanaan geometrik jalan dan tebal perkerasan jalan. Sedangkan data hujan yang dalam kegunaannya untuk perhitungan saluran tepi diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika melalui beberapa stasiun hujan yang berdekatan dengan lokasi atau dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang.

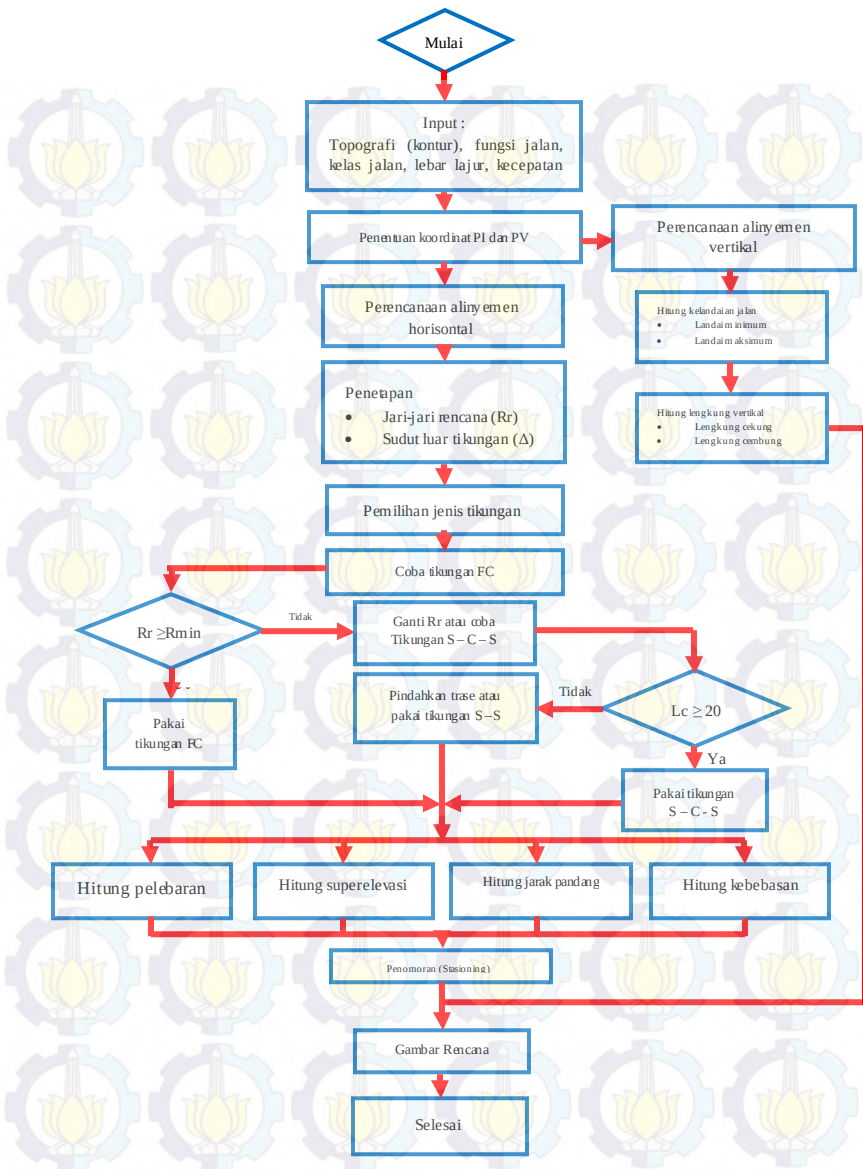
3.3 Analisa dan Pengolahan Data

Analisa dan pengolahan data akan dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang berkaitan dengan perencanaan jalan. Dalam hal ini metode yang akan digunakan adalah :

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)”, 1997
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, “Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen”, 1987.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, “Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota”, 1997
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, “Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03-3424-1994)”, 1994.

3.4 Perencanaan Geometrik Jalan.

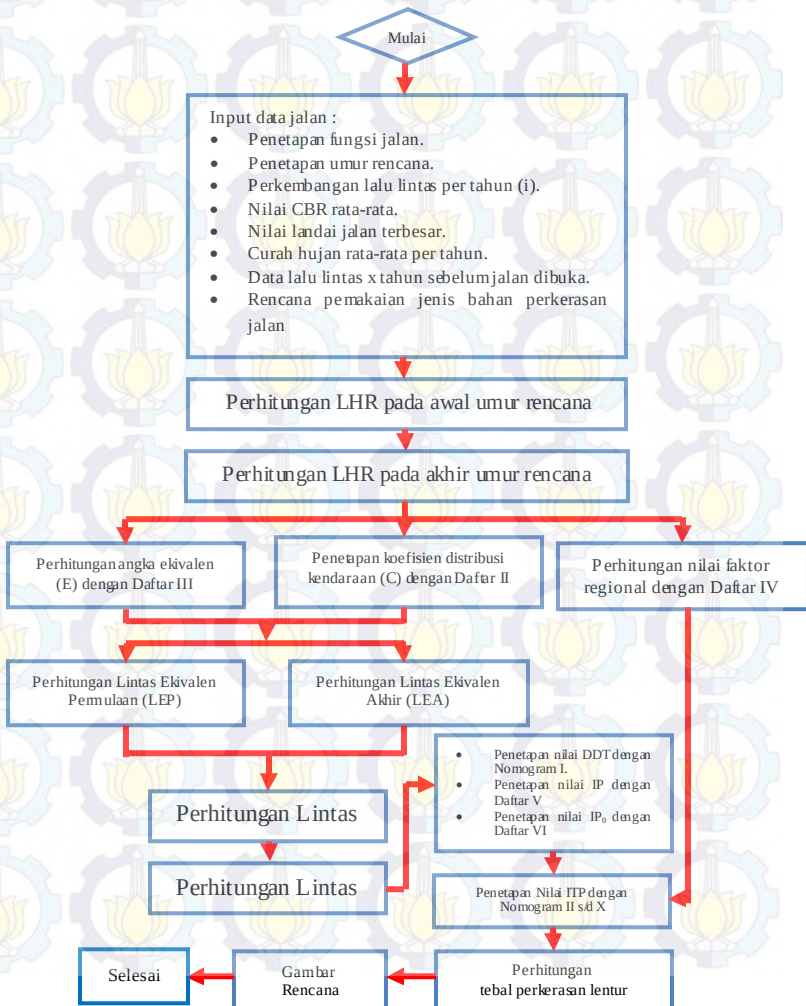
Perhitungan perencanaan geometrik jalan meliputi perhitungan alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal. Tahapan-tahapan perhitungan dapat digambarkan dalam bagan alir perhitungan dibawah ini.



Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan Geometrik

3.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.

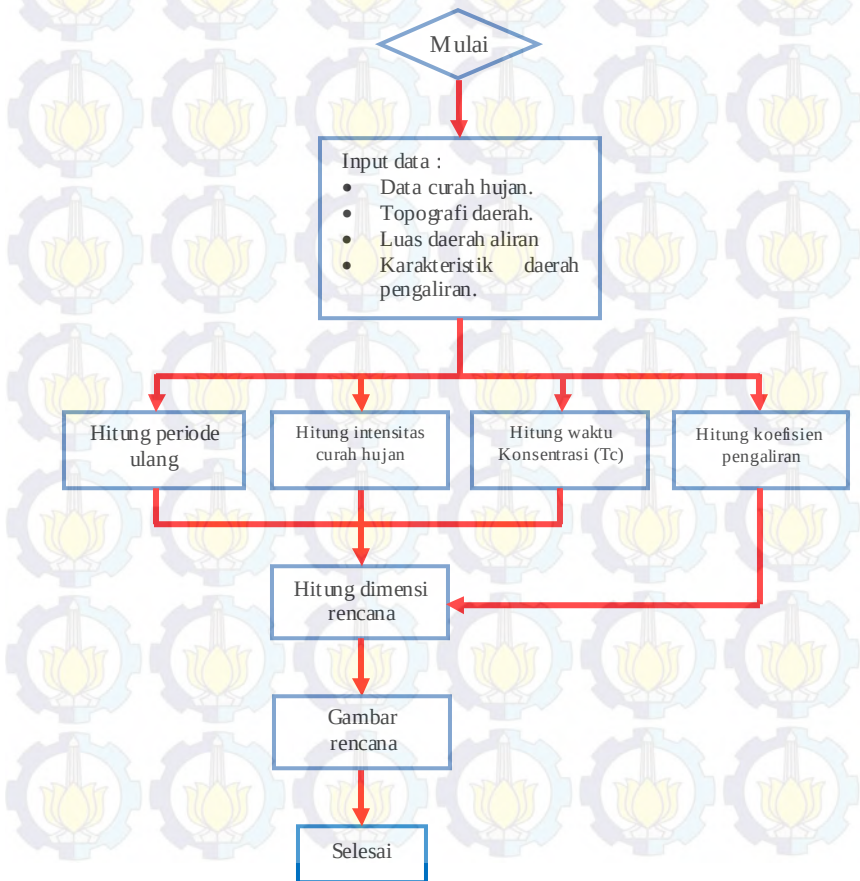
Perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode analisa komponen dapat digambarkan dalam diagram alur perhitungan sebagai berikut :



Gambar 3.3. Diagram Alir Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur

3.6 Perencanaan Saluran Tepi.

Perencanaan saluran tepi dilakukan dengan melakukan perhitungan perencanaan yang meliputi analisis hidrologi, perhitungan hidrolika dan penggambaran rencana dimensi saluran tepi. Secara garis besar diagram alir perhitungan perencanaan saluran tepi dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.4. Diagram Alir Perhitungan Drainase

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data.

Dalam perhitungan perencanaan Jalan Lingkar Barat Kepanjen ini dilakukan perhitungan-perhitungan perencanaan yang meliputi analisa kapasitas jalan, perhitungan geometri jalan, perhitungan tebal pekerasan lentur dan perhitungan dimensi drainase jalan. Untuk melakukan perhitungan-perhitungan tersebut maka data yang akan digunakan adalah :

- Peta umum Kabupaten Malang.
- Peta lokasi proyek.
- Peta kontur.
- Data CBR.
- Data lalu lintas harian.
- Data pertumbuhan penduduk dan perekonomian
- Data curah hujan.

4.1.1. Peta Umum Kabupaten Malang.

Peta umum Kabupaten Malang digunakan untuk dapat memberikan gambaran secara umum dimana tepatnya Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen dilaksanakan. Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen masuk dalam wilayah administratif Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. Peta Umum Kabupaten Malang dapat dilihat sebagaimana terlampir dalam lampiran 4.1.

4.1.2. Peta Lokasi Proyek.

Peta lokasi proyek pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen ini dipergunakan untuk mengetahui posisi STA awal

proyek dan STA akhir proyek. Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen ini STA awal atau STA 0+000 terletak di Desa Ngasem Kecamatan Ngajum dan berakhir pada STA 4+560 di Desa Mojosari Kecamatan Kepanjen. Jalan ini membentang pada sisi barat Kota Kepanjen serta melintasi dua desa yaitu Desa Talangagung dan Desa Ngadilangkung yang masing-masing masuk dalam wilayah administratif Kecamatan Kepanjen. Peta lokasi proyek dapat dilihat dalam Bab I.

4.1.3. Peta Kontur.

Peta kontur dipergunakan dalam perhitungan geometrik jalan yang meliputi perhitungan alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal, berdasarkan trase jalan yang telah ditentukan. Perhitungan ini akan memberikan kontribusi dalam kemampuan jalan untuk memberikan tingkat pelayanan jalan yaitu kenyamanan dan keamanan maksimal bagi pengguna jalan lingkar barat ini pada nantinya. Peta kontur ini dapat dilihat dalam lampiran 4.2.

4.1.4. Data CBR.

Data CBR atau data keadaan tanah dasar berfungsi untuk mencari nilai CBR rata-rata pada lapisan tanah dasar disepanjang ruas jalan yang akan dibangun. Data ini akan berguna dalam perhitungan tebal pekerasan lentur. Dengan adanya nilai CBR rata-rata maka akan diperoleh tebal perkerasan lentur yang ideal. Data CBR ini diperoleh dari Konsultan Perencana dan Dinas Bina Marga Kabupaten Malang seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4.1. Data CBR (California Bearing Ratio)

No	STA	Nilai CBR (%)
1	0+100	4,75
2	0+360	6,33
3	0+420	4,58
4	0+600	6,20
5	0+890	6,33
6	1+050	5,40
7	1+300	5,80
8	1+400	4,75
9	1+530	5,20
10	1+700	4,58
11	1+800	4,58
12	1+900	4,58
13	2+050	4,30
14	2+450	4,30
15	2+560	6,33
16	2+750	6,73
17	2+900	6,00
18	3+000	5,40
19	3+250	6,89
20	3+350	4,23
21	3+540	4,23
22	3+800	3,65
23	4+125	4,23
24	4+400	3,65
25	4+520	3,98

*Sumber : Konsultan Perencana dan Dinas Bina
Marga Kabupaten Malang*

4.1.5. Data Lalu Lintas Harian Rata-rata.

Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) adalah data yang menunjukkan jumlah kendaraan untuk setiap jenis tertentu. Berdasarkan data lalu lintas harian ini akan diperoleh tebal pekerasan lentur dan desain geometrik jalan yang sesuai atau ideal dengan kapasitas yang dibutuhkan selama umur rencana.

Data lalu lintas diperoleh dengan melakukan survai lalu lintas secara langsung di lokasi yang dilakukan selama 3 (tiga) hari masing-masing 12 jam (pukul 06.00 – 10.00, pukul 11.00 – 15.00 dan pukul 16.00 – 20.00) yaitu :

- a. Hari Kamis, 15 Maret 2012.
- b. Hari Sabtu, 17 Maret 2012.
- c. Hari Senin, 19 Maret 2012.

Untuk perhitungan data lalu lintas dilakukan dengan memakai asumsi sebagai berikut :

- a. Untuk kendaraan pribadi (sedan/jeep/pickup), truk 2 as, truk 3 as dan truk gandeng data yang dipakai adalah data hasil survai pada Jalan Lingkar Barat Kepanjen.
- b. Untuk mobil penumpang umum, bus kecil dan bus besar data diambil pada jalan arteri Malang – Blitar dan dari besaran jumlah yang didapat diasumsikan 100% masuk ke Jalan Lingkar Barat Kepanjen. Asumsi ini berdasarkan adanya rencana Pemerintah Kabupaten Malang untuk memindahkan Terminal Bus Talangagung ke lokasi di sekitar Jalan Lingkar Barat Kepanjen dikarenakan terminal bus yang ada sekarang tidak representatif.

Hasil survai lalu lintas selama 3 hari tersebut sebagaimana dalam lampiran 4.4.

4.1.6. Data Pertumbuhan Penduduk dan Perekonomian

Data Pertumbuhan Penduduk dan Perekonomian digunakan untuk mengetahui prosentase pertumbuhan volume lalu lintas yang melalui Ruas Jalan Lingkar Barat Kepanjen pada masa yang akan datang. Dan untuk mengetahui volume lalu lintas tersebut maka diperlukan peramalan (*forecasting*) pertumbuhan penduduk, pertumbuhan perekonomian yang meliputi pertumbuhan PDRB (Pendapatan Domestik Regional Bruto) seluruh sektor, PDRB Sub Sektor Pertanian, PDRB Sub Sektor Pertambangan dan Penggalian, dan PDRB Sub Sektor Industri Pengolahan. Data tersebut sebagaimana dalam tabel berikut ini.

Tabel 4.2. Jumlah Penduduk Kabupaten Malang

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2001	2.244.415
2	2002	2.426.540
3	2003	2.440.302
4	2004	2.555.019
5	2005	2.620.453
6	2006	2.695.067
7	2007	2.780.112
8	2008	2.870.776
9	2009	2.951.883
10	2010	3.028.168
11	2011	3.110.911

Sumber : Kabupaten Malang Dalam Angka

Tabel 4.3. PDRB Kabupaten Malang(Juta Rupiah)

No.	Tahun	PDRB			
		Seluruh Sektor	Sub Sektor Pertanian	Sub Sektor Pertambangan	Sub Sektor Indus tri Pengolahan
1	2005	Rp 10.987.067,99	Rp 3.549.553,37	Rp 283.261,43	Rp 1.736.491,07
2	2006	Rp 11.617.936,65	Rp 3.703.346,52	Rp 305.384,15	Rp 1.846.525,35
3	2007	Rp 12.325.207,43	Rp 3.862.227,58	Rp 329.478,96	Rp 2.076.523,62
4	2008	Rp 13.034.488,46	Rp 4.031.261,20	Rp 351.059,83	Rp 2.288.735,48
5	2009	Rp 13.718.799,10	Rp 4.235.550,96	Rp 374.194,67	Rp 2.458.624,03
6	2010	Rp 14.578.967,81	Rp 4.410.353,37	Rp 400.201,20	Rp 2.662.971,43

Sumber : PDRB Kabupaten Malang 2005-2010 (BPS Kabupaten Malang)

4.1.7. Data Hujan Harian Maksimum.

Data hujan diperlukan untuk menghitung tinggi hujan rencana dan periode ulang guna merencanakan drainase jalan raya. Data curah hujan ini berupa data hujan harian selama 10 tahun. Data curah hujan yang diperoleh dari BPS Kabupaten Malang sebagaimana tercantum dalam Buku Kabupaten Malang Dalam Angka Tahun 2001 – 2010 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Data Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	2001	276,00
2	2002	286,00
3	2003	287,00
4	2004	153,00
5	2005	168,00
6	2006	116,00
7	2007	158,00
8	2008	313,00
9	2009	301,00
10	2010	273,00

Sumber : Kabupaten Malang Dalam Angka

4.2. Pengolahan Data.

4.2.1. Kondisi Medan Trase Rencana.

Dari penetapan trase rencana yang dilakukan dan berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota keseragaman kondisi medan dari keseluruhan segmen adalah kurang dari 3%, sehingga kondisi medan trase rencana adalah datar. Tingkat kelandaian untuk masing-masing segmen sebagaimana dalam tabel berikut ini.

Tabel 4.5 Tingkat Kelandaian per Segmen Jalan

No.	STA Segmen	Tingkat Kelandaian (%)
1.	0+000 – 0+500	0,72
2.	0+500 – 0+750	0,56
3.	0+750 – 0+950	-1,93
4.	0+950 – 1+150	-4,57
5.	1+150 – 1+400 (Jembatan)	0
6.	1+400 – 1+600	4,95
7.	1+600 – 2+000	1,63
8.	2+000 – 2+575	0,45
9.	2+575 – 2+725 (Overpass)	0
10.	2+575 – 3+075	2
11.	3+075 – 4+232	0,27

Sumber : Hasil Perhitungan

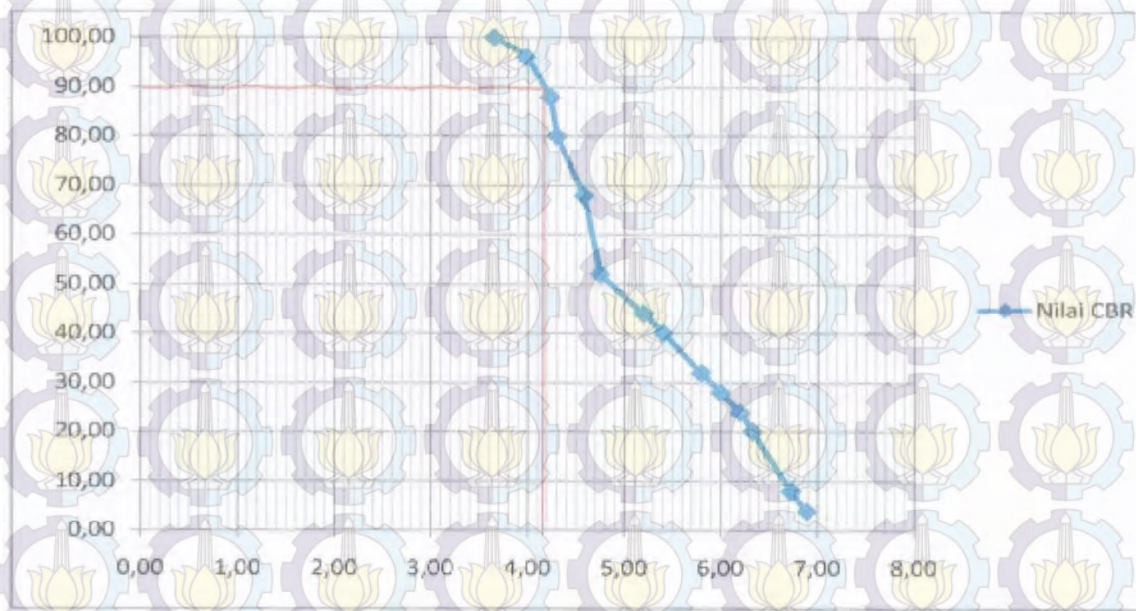
4.2.2. Perhitungan CBR Rata-rata

Penentuan nilai CBR rata-rata dilakukan dengan menggunakan cara grafis sebagai berikut :

Tabel 4.6 Prosentase Nilai CBR Rencana

Nilai CBR (%)	Jumlah yang Sama atau Lebih Besar	Prosentase Jumlah yang Sama atau Lebih Besar
3,65	25	25/25 x 100% = 100,00
3,65	25	24/25 x 100% = 100,00
3,98	24	23/25 x 100% = 96,00
4,23	22	22/25 x 100% = 88,00
4,23	22	21/25 x 100% = 88,00
4,23	22	20/25 x 100% = 88,00
4,30	20	19/25 x 100% = 80,00
4,30	20	18/25 x 100% = 80,00
4,58	17	17/25 x 100% = 68,00
4,58	17	16/25 x 100% = 68,00
4,58	17	15/25 x 100% = 68,00
4,58	17	14/21 x 100% = 68,00
4,75	13	13/25 x 100% = 52,00
4,75	13	12/25 x 100% = 52,00
5,20	11	11/25 x 100% = 44,00
5,40	10	10/25 x 100% = 40,00
5,40	10	9/25 x 100% = 40,00
5,80	8	8/25 x 100% = 32,00
6,00	7	7/25 x 100% = 28,00
6,20	6	9/25 x 100% = 24,00
6,33	5	5/25 x 100% = 20,00
6,33	5	4/25 x 100% = 20,00
6,33	5	3/25 x 100% = 20,00
6,73	2	2/25 x 100% = 8,00
6,89	1	1/25 x 100% = 4,00

Sumber : Hasil perhitungan



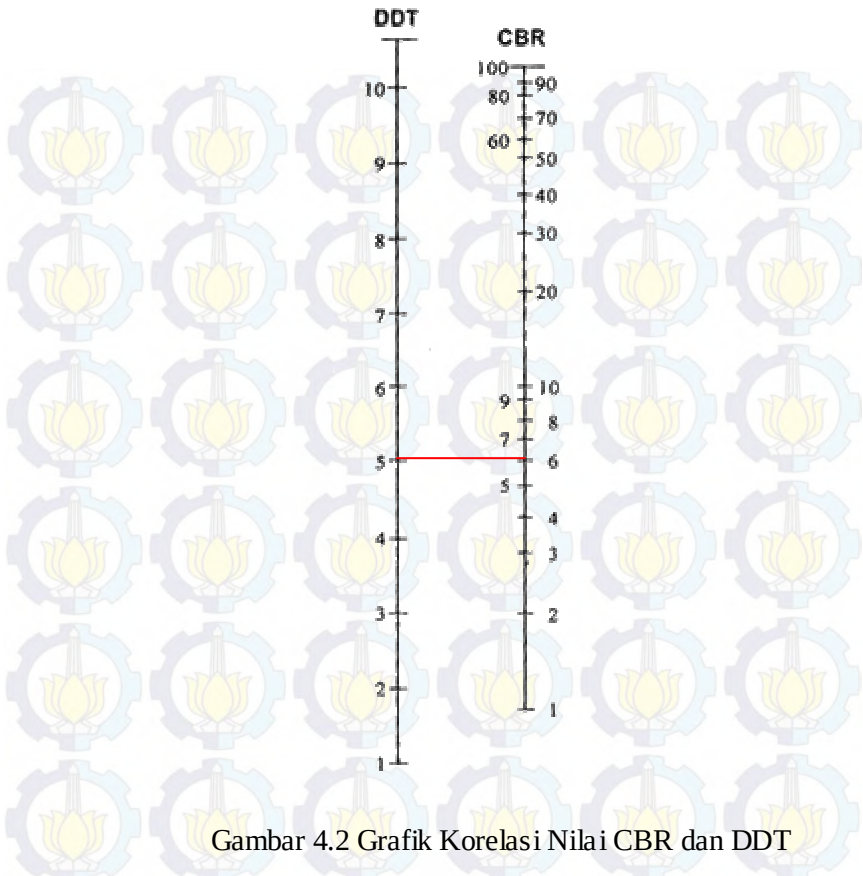
Gambar 4.1 Grafik CBR Rata-rata

Dari grafik didapat nilai CBR rata-rata = 4,18%, maka pada pelaksanaan dilapangan nantinya diperlukan upaya untuk menaikkan nilai CBR rata-rata menjadi minimal 6% sehingga dilakukan stabilisasi tanah dasar dengan menggunakan timbunan pilihan (*selected material*) hingga CBR rata-rata mencapai 6%.

Sehingga dari CBR rata-rata sebesar 6% tersebut maka diperoleh nilai DDT (Daya Dukung Tanah) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Nilai DDT} &= 4,3 \text{ LogCBR} + 1,7 \\ &= 4,13 \text{ Log } 6,0 + 1,7 \\ &= 5,05\end{aligned}$$

Dengan cara menggunakan grafik korelasi nilai CBR dengan DDT diperoleh nilai DDT yang sama yaitu 5,05, sebagaimana dalam gambar berikut ini



Gambar 4.2 Grafik Korelasi Nilai CBR dan DDT

4.2.3. Perhitungan Data Lalu Lintas Harian Rata-rata.

Dalam melakukan perhitungan atau mencari nilai LHRT maka berdasarkan hasil survai tersebut diambil jam puncak atau jumlah arus kendaraan terbesar dalam 1 (satu) jam yang terjadi untuk masing-masing jenis kendaraan selama kurun waktu 3 hari pelaksanaan survai sebagaimana dalam tabel berikut ini.

Tabel 4.7. Arus jam puncak yang terjadi (kendaraan/jam).

No	Jenis Kendaraan	Hari ke 1		Hari ke 2		Hari ke 3	
		Arah Malang	Arah Ngajum	Arah Malang	Arah Ngajum	Arah Malang	Arah Ngajum
1	Sepeda Motor	405	415	413	399	389	403
2	Sedan/Jeep/Pick Up	97	62	101	68	89	66
3	Mobil Penumpang Umum	18	16	12	15	10	10
4	Bus Kecil	9	8	8	10	8	7
5	Bus Besar	8	6	6	7	7	6
6	Truk 2 As	9	15	10	13	11	12
7	Truk 3 As	4	5	8	6	4	3
8	Truk Gandeng	4	5	3	3	2	3

Sumber : Hasil Survei

Keterangan :



: Arus jam puncak yang terjadi arah Malang

: Arus jam puncak yang terjadi arah Ngajum

Selanjutnya untuk mencari jumlah LHRT (kendaraan/hari) dilakukan dengan mengkonversi arus jam puncak yang terjadi dengan menggunakan rumus :

$$Q_{DH} = k \times LHRT$$

Sebagai contoh dilakukan perhitungan untuk jenis kendaraan sepeda motor, dimana arus jam puncak untuk arah Ngajum terjadi pada hari kedua sebesar 415 kendaraan, dengan memakai besaran prosentase sebesar 7%, dimana besaran angka 7% ini diambil dengan asumsi bahwa penyimpangan yang terjadi (deviasi) tidak lebih dari 10% dan tingkat kepercayaan yang rendah karena survai lalu lintas hanya dilakukan selama 3 hari dengan lama survai per harinya 12 jam maka :

$$\begin{aligned} 415 &= 7\% \times LHRT \\ LHRT &= \frac{415}{7\%} \\ &= 5.928,57 \approx 5.929 \text{ kendaraan per hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya sebagaimana dalam tabel berikut ini.

Tabel 4.8 Perhitungan LHRT

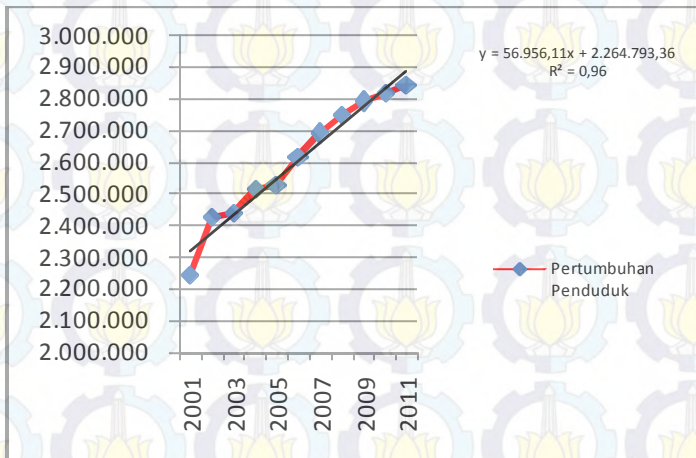
No	Jenis Kendaraan	Jumlah kendaraan pada saat jam puncak		LHRT (Kend/hari)		Total 2 Arah (Kend/hari)
		Arah Malang	Arah Ngajum	Arah Malang	Arah Ngajum	
1	Sepeda Motor	413	415	5900	5929	11829
2	Sedan/Jeep/Pick Up	101	68	1443	971	2414
3	Mobil Penumpang Umum	18	16	257	229	486
4	Bus Kecil	9	10	129	143	271
5	Bus Besar	8	7	114	100	214
6	Truk 2 As	11	15	157	214	371
7	Truk 3 As	8	5	114	71	186
8	Truk Gandeng	4	5	57	71	129
Jumlah				8171	7729	15900

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.4. Perhitungan Pertumbuhan Penduduk dan PDRB.

4.2.4.1. Perhitungan Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan pertumbuhan penduduk dilakukan dengan cara grafis dengan bantuan program Microsoft Excel. Metode yang dipakai adalah metode regresi linear, dimana dari hasil penggunaan metode linear pertumbuhan penduduk akan didapat persamaan untuk menentukan besaran jumlah penduduk untuk tahun yang diproyeksikan yaitu tahun proyeksi 2012 sampai dengan tahun proyeksi 2023.



Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Malang Tahun 2001 – 2011 (Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil dari perhitungan secara grafis dengan metode regresi linear sebagaimana dalam Grafik 4.2 diperoleh persamaan untuk memproyeksikan

pertumbuhan penduduk Kabupaten Malang dengan cara memasukkan nilai periode tahun data sebagai variable x ke dalam persamaan sehingga didapat nilai y sebagai hasil estimasi. Dimana data pertama (tahun 2001) ditetapkan sebagai periode ke 1 kemudian menyusul tahun berikutnya.

Tabel 4.9 Hasil Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Malang

	No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Selisih	Pertumbuhan (%)
Data Penduduk Kabupaten Malang Tahun 2001-2011	1	2001	2.244.415		
	2	2002	2.426.540	182.125	7,506
	3	2003	2.440.302	13.762	0,564
	4	2004	2.515.009	74.707	2,970
	5	2005	2.530.398	15.389	0,608
	6	2006	2.615.953	85.555	3,271
	7	2007	2.690.787	74.834	2,781
	8	2008	2.752.061	61.274	2,226
	9	2009	2.790.616	38.555	1,382
	10	2010	2.820.773	30.157	1,069
	11	2011	2.844.976	24.203	0,851
Hasil Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Malang Tahun 2012-2023	12	2012	2.891.311	46.335	1,603
	13	2013	2.948.267	56.956	1,932
	14	2014	3.005.223	56.956	1,895
	15	2015	3.062.179	56.956	1,860
	16	2016	3.119.135	56.956	1,826
	17	2017	3.176.091	56.956	1,793
	18	2018	3.233.047	56.956	1,762
	19	2019	3.290.003	56.956	1,731
	20	2020	3.346.959	56.956	1,702
	21	2021	3.403.916	56.956	1,673
	22	2022	3.460.872	56.956	1,646
	23	2023	3.517.828	56.956	1,619
Prosentase Pertumbuhan Rata-rata					2,012

Sumber : Hasil Perhitungan

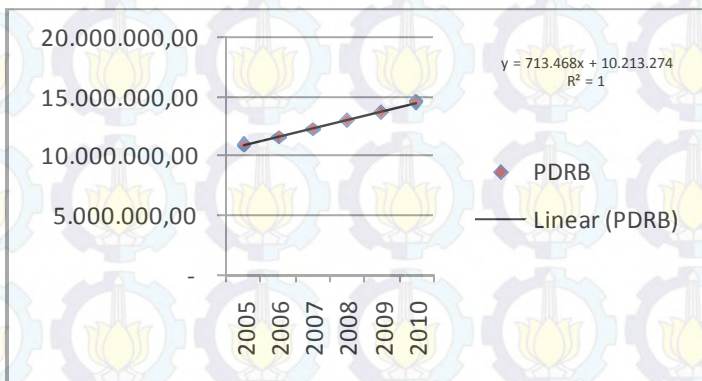
Sebagaimana terdapat dalam Tabel 4.4, maka diperoleh pertumbuhan rata-rata jumlah penduduk Kabupaten Malang yaitu sebesar 2,012%. Dimana

hasil ini akan dipergunakan untuk meramal (*forecasting*) pertumbuhan kendaraan penumpang umum yaitu mobil penumpang umum (MPU), bus kecil dan bus besar dengan asumsi bahwa seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk maka diperlukan juga penambahan armada angkutan umum agar dapat melayani penggunaanya.

4.2.4.2. Perhitungan Pertumbuhan PDRB.

Perhitungan pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto atau PDRB dilakukan dengan cara yang sama sebagaimana perhitungan pertumbuhan penduduk.

a. Proyeksi Pertumbuhan PDRB untuk seluruh sektor.



Gambar 4.4 Grafik PDRB Seluruh Sektor Kabupaten Malang Tahun 2005 – 2010 (Sumber : Hasil Perhitungan)

Dengan menggunakan persamaan dari Grafik 4.3, maka diperoleh angka estimasi

pertumbuhan PDRB seluruh sektor
sebagaimana dalam tabel berikut ini :

Tabel 4.10 Hasil Proyeksi Pertumbuhan PDRB Seluruh
Sektor Kabupaten Malang (dalam juta
rupiah)

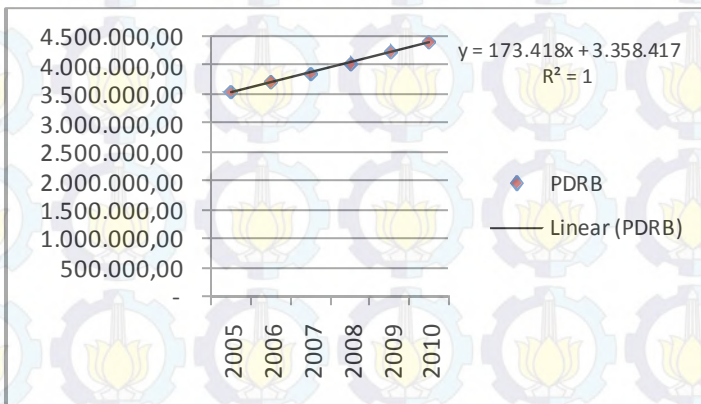
	No	Tahun	PDRB	Selisih	Pertumbuhan (%)
Data PDRB Seluruh Sektor Tahun 2005-2010	1	2005	10.987.067,99	-	-
	2	2006	11.617.936,65	630.868,66	5,43
	3	2007	12.325.207,43	707.270,78	5,74
	4	2008	13.034.488,46	709.281,03	5,44
	5	2009	13.718.799,10	684.310,64	4,99
	6	2010	14.578.967,81	860.168,71	5,90
Data Proyeksi PDRB Seluruh Sektor	7	2011	15.228.550,00	649.582,19	4,27
	8	2012	15.945.018,00	716.468,00	4,49
	9	2013	16.661.486,00	716.468,00	4,30
	10	2014	17.377.954,00	716.468,00	4,12
	11	2015	18.094.422,00	716.468,00	3,96
	12	2016	18.810.890,00	716.468,00	3,81
	13	2017	19.527.358,00	716.468,00	3,67
	14	2018	20.243.826,00	716.468,00	3,54
	15	2019	20.960.294,00	716.468,00	3,42
	16	2020	21.676.762,00	716.468,00	3,31
	17	2021	22.393.230,00	716.468,00	3,20
	18	2022	23.109.698,00	716.468,00	3,10
	19	2023	23.826.166,00	716.468,00	3,01
Rata-rata Pertumbuhan					3,98

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan diperolehnya angka rata-rata
pertumbuhan PDRB Seluruh Sektor sebesar

3,98%, maka nilai ini akan dipergunakan untuk melakukan peramalan (*forcasting*) terhadap pertumbuhan kendaraan pribadi dan sepeda motor. Asumsi ini diambil karena pertumbuhan PDRB Seluruh Sektor berkaitan erat dengan peningkatan pendapatan masyarakat sehingga membuka peluang meningkatnya kepemilikan kendaraan pribadi baik itu sepeda motor maupun kendaraan pribadi lainnya.

- b. Proyeksi Pertumbuhan PDRB Sub Sektor Pertanian, Pertambangan/Penggalian dan Industri Pengolahan.

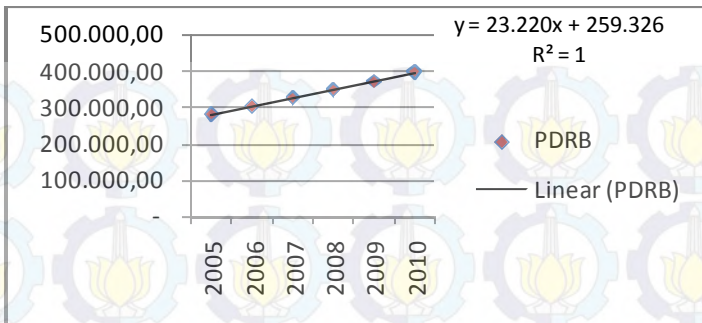


Gambar 4.5 Grafik PDRB Sub Sektor Pertanian Kabupaten Malang Tahun 2005 – 2010 (Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.11 Hasil Proyeksi Pertumbuhan PDRB Sub Sektor Pertanian Kabupaten Malang (dalam juta rupiah)

	No	Tahun	PDRB	Selisih	Pertumbuhan (%)
Data PDRB Sub Sektor Pertanian Tahun 2005-2010	1	2005	3.549.553,37	-	-
	2	2006	3.703.346,52	153.793,15	4,15
	3	2007	3.862.227,58	158.881,06	4,11
	4	2008	4.031.261,20	169.033,62	4,19
	5	2009	4.235.550,96	204.289,76	4,82
	6	2010	4.410.353,37	174.802,41	3,96
Data Proyeksi PDRB Sub Sektor Pertanian Tahun 2011 -2023	7	2011	4.572.343,00	161.989,63	3,54
	8	2012	4.745.761,00	173.418,00	3,65
	9	2013	4.919.179,00	173.418,00	3,53
	10	2014	5.092.597,00	173.418,00	3,41
	11	2015	5.266.015,00	173.418,00	3,29
	12	2016	5.439.433,00	173.418,00	3,19
	13	2017	5.612.851,00	173.418,00	3,09
	14	2018	5.786.269,00	173.418,00	3,00
	15	2019	5.959.687,00	173.418,00	2,91
	16	2020	6.133.105,00	173.418,00	2,83
	17	2021	6.306.523,00	173.418,00	2,75
	18	2022	6.479.941,00	173.418,00	2,68
	19	2023	6.653.359,00	173.418,00	2,61
Rata-rata Pertumbuhan					3,25

Sumber : Hasil Perhitungan

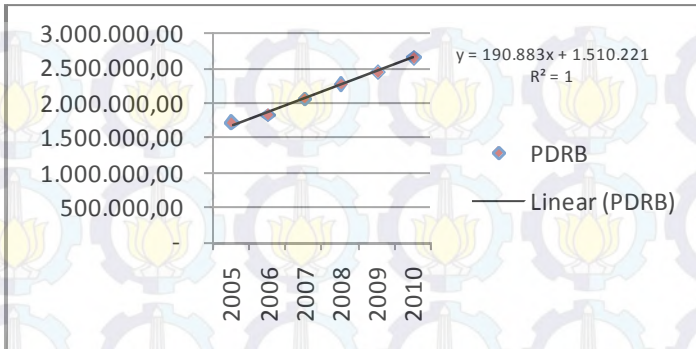


Gambar 4.6 Grafik PDRB Sub Sektor Pertambangan dan Penggalian Kabupaten Malang Tahun 2005 – 2010 (Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.12 Hasil Proyeksi Pertumbuhan PDRB Sub Sektor Pertambangan dan Penggalian Kabupaten Malang (dalam juta rupiah)

	No	Tahun	PDRB	Se lis ih	Pertumbuhan (%)
Data HDR Sub Sektor Pertambangan dan Penggalian Kab. Malang Tahun 2005-2010	1	2005	283.261,43	-	-
	2	2006	305.384,15	22.122,72	7,24
	3	2007	329.478,96	24.094,81	7,31
	4	2008	351.059,83	21.580,87	6,15
	5	2009	374.194,67	23.134,84	6,18
	6	2010	400.201,20	26.006,53	6,50
Data Proyeksi PDRB Sub Sektor Pertambangan dan Penggalian Kab. Malang Tahun 2011-2023	7	2011	421.866,00	21.664,80	5,14
	8	2012	445.086,00	23.220,00	5,22
	9	2013	468.306,00	23.220,00	4,96
	10	2014	491.526,00	23.220,00	4,72
	11	2015	514.746,00	23.220,00	4,51
	12	2016	537.966,00	23.220,00	4,32
	13	2017	561.186,00	23.220,00	4,14
	14	2018	584.406,00	23.220,00	3,97
	15	2019	607.626,00	23.220,00	3,82
	16	2020	630.846,00	23.220,00	3,68
	17	2021	654.066,00	23.220,00	3,55
	18	2022	677.286,00	23.220,00	3,43
	19	2023	700.506,00	23.220,00	3,31
Rata-rata Pertumbuhan					4,64

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.7 Grafik PDRB Sub Sektor Industri Pengolahan Kabupaten Malang Tahun 2005 – 2010 (Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.13 Hasil Proyeksi Pertumbuhan PDRB Sub Sektor Industri Pengolahan Kabupaten Malang (dalam juta rupiah)

	No	Tahun	PDRB	Selisih	Pertumbuhan (%)
Data PDRB Kabupaten Malang Sub Sektor Industri Pengolahan Tahun 2005-2010	1	2005	1.736.491,07	-	-
	2	2006	1.846.525,35	110.034,28	5,96
	3	2007	2.076.523,62	229.998,27	11,08
	4	2008	2.288.735,48	212.211,86	9,27
	5	2009	2.458.624,03	169.888,55	6,91
	6	2010	2.662.971,43	204.347,40	7,67
Data Proyeksi PDRB Kabupaten Malang Sub Sektor Industri Pengolahan Tahun 2011-2023	7	2011	2.846.402,00	183.430,57	6,44
	8	2012	3.037.285,00	190.883,00	6,28
	9	2013	3.228.168,00	190.883,00	5,91
	10	2014	3.419.051,00	190.883,00	5,58
	11	2015	3.609.934,00	190.883,00	5,29
	12	2016	3.800.817,00	190.883,00	5,02
	13	2017	3.991.700,00	190.883,00	4,78
	14	2018	4.182.583,00	190.883,00	4,56
	15	2019	4.373.466,00	190.883,00	4,36
	16	2020	4.564.349,00	190.883,00	4,18
	17	2021	4.755.232,00	190.883,00	4,01
	18	2022	4.946.115,00	190.883,00	3,86
	19	2023	5.136.998,00	190.883,00	3,72
Rata-rata Pertumbuhan					5,52

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil proyeksi ketiga sub sektor tersebut diatas diperoleh angka pertumbuhan rata-rata sebagai berikut :

- a. Sub sektor pertanian sebesar 3,25%.
- b. Sub sektor pertambangan dan penggalian sebesar 4,64%.
- c. Sub sektor industri pengolahan sebesar 5,52%.

Sehingga dalam melakukan peramalan untuk volume lalu lintas kendaraan berat (truk 2 as, truk 3 as dan truk gandeng) dipergunakan angka pertumbuhan terbesar yaitu dari sub sektor industri pengolahan sebesar 5,52%. Asumsi ini dilandasi dengan perkiraan meningkatnya pertumbuhan sektor industri yang membawa dampak semakin banyaknya kebutuhan sarana angkutan barang dalam rangka distribusi produk hasil industri, pertambangan dan pertanian.

4.2.5. Perhitungan Hujan Rencana

Tabel 4.14 Perhitungan Hujan Rencana

NO	Ri (mm)	Ri - $\bar{R}$	$(Ri - \bar{R})^2$	Ri^2
1	313,00	79,90	6.384,01	97.969,00
2	301,00	67,90	4.610,41	90.601,00
3	287,00	53,90	2.905,21	82.369,00
4	286,00	52,90	2.798,41	81.796,00
5	276,00	42,90	1.840,41	76.176,00
6	273,00	39,90	1.592,01	74.529,00
7	168,00	-65,10	1.238,01	28.224,00

NO	Ri (mm)	Ri - $\bar{R}$	(Ri - $\bar{R}$) ²	Ri ²
8	158,00	-75,10	5.640,01	24.964,00
9	153,00	-80,10	6.416,01	23.409,00
10	116,00	-117,10	13.712,41	13.456,00
Σ	2.331,00		50.136,90	593.493,00

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\begin{aligned}
 \text{a. } \bar{R} &= \frac{\Sigma Ri}{n} \\
 &= \frac{2.331,00}{10} \\
 &= 233,10 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } Sx &= \sqrt{\frac{\Sigma(Ri - \bar{R})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{50.136,90}{10-1}} \\
 &= 74,638
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. } &\text{Dengan } n = 10 \\
 &\text{Tr} = 10 \text{ tahun} \\
 \text{Maka didapat nilai } &S_n = 0,9496 \\
 &Y_n = 0,4952 \\
 &Y_t = 2,2502
 \end{aligned}$$

d. Curah hujan rencana periode ulang 10 tahun.

$$\begin{aligned}
 R_T &= \bar{R} + \frac{Sx}{S_n}(Y_t - Y_n) \\
 &= 233,10 + \frac{74,638}{0,9496} \cdot (2,2502 - 0,4952) \\
 &= 371,04 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

BAB V

PERHITUNGAN PERENCANAAN JALAN

5.1 Penetapan Trase Jalan.

Trase jalan ditetapkan berdasarkan perbandingan antara 1 (satu) trase eksisting dan 1 (satu) trase alternatif. Perbandingan ini didasarkan pada panjang jalan, volume galian dan timbunan, volume jembatan, jumlah alinyemen horisontal (tikungan), jumlah alinyemen vertikal dan kelandaian maksimum jalan. Hasil perbandingan sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Perbandingan Trase Jalan

No.	Kriteria	Trase Eksisting		Trase Alternatif	
		Vol	Sat	Vol	Sat
1	Jembatan	2.802	m ²	1.050	m ²
2	Panjang jalan	4560	m'	4.243	m'
3	Galian	45.021,34	m ³	37.304,45	m ³
4	Timbunan	102.741	m ³	45.775,78	m ³
5	Alinyemen horisontal	11	Bh	7	Bh
6	Alinyemen vertikal	11	Bh	10	Bh
7	Kelandaian maksimum	7,33	%	4,95	%

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari perbandingan tersebut diatas maka pilihan pemakaian trase yang dipilih adalah trase alternatif, karena dari kriteria panjang jalan, volume galian dan timbunan serta

kelandaian maksimum lebih sedikit bila dibandingkan dengan trase alternatif yang lain

5.2. Analisa Kapasitas Jalan.

Analisa kapasitas jalan dilakukan dengan tujuan untuk dapat menghitung suatu kemampuan suatu jalan dalam menampung lalu lintas kendaraan. Dalam tahapan perencanaan Jalan Lingkar Barat Kepanjen ini, analisa kapasitas jalan dilakukan dalam rangka memenuhi perilaku lalu lintas yang direncanakan sampai pada akhir umur rencana yaitu 10 tahun. Analisa kapasitas ini akan dilakukan dalam dua tipe jalan yaitu :

- a. Empat lajur dua arah terbagi ($4/2 D$).
- b. Dua lajur dua arah tak terbagi ($2/2 UD$).

5.2.1. Perhitungan Arus Jam Rencana.

Perhitungan arus jam perencanaan didasarkan pada besaran LHRT untuk masing-masing arah dan jenis kendaraan sebagaimana tercantum di Tabel 4.8. Sehingga besaran arus jam rencana didapatkan dari hasil perkalian besaran LHRT setiap jenis kendaraan dengan faktor k yaitu 0,11 sebagaimana dalam tabel berikut ini.

Tabel 5.2 Perhitungan Arus Jam Rencana Tahun 2012

No	Jenis Kendaraan	Arus Jam Rencana (Kend/Jam)	
		Arah Malang	Arah Ngajum
1	Sepeda Motor	649	652
2	Sedan/Jeep/Pickup	159	107
3	Mobil Penumpang Umum	28	25
4	Bus Kecil	14	16
5	Bus Besar	13	11
6	Truk 2 As	17	24
7	Truk 3 As	13	8
8	Truk Gandeng	6	8

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya dilakukan peramalan (*forecasting*) arus jam perencanaan dari awal umur rencana (tahun 2013) sampai dengan akhir umur rencana (tahun 2023). Peramalan atau *forecasting* ini dengan memakai parameter pertumbuhan penduduk dan ekonomi (PDRB/Produk Domestik Regional Bruto) sebagaimana telah dijelaskan dalam Bab IV yaitu :

1. Prosentase pertumbuhan untuk jenis kendaraan sepeda motor dan kendaraan pribadi (sedan/jeep/pickup) menggunakan prosentase pertumbuhan PDRB seluruh sektor sebesar 3,98%.
2. Prosentase pertumbuhan untuk jenis kendaraan angkutan umum yaitu mobil penumpang umum, bus kecil dan bus besar menggunakan prosentase pertumbuhan penduduk sebesar 2,01%.

3. Prosentase pertumbuhan untuk jenis kendaraan berat seperti truk 2 as, truk 3 as dan truk gandeng menggunakan angka pertumbuhan terbesar diantara prosentase pertumbuhan PDRB sub sektor pertanian, PDRB sub sektor pertambangan/penggalian dan PDRB sub sektor industri pengolahan. Dimana angka prosentase terbesar diperoleh dari PDRB sub sektor industri pengolahan sebesar 5,52%.

Peramalan atau *forecasting* pertumbuhan arus jam perencanaan untuk setiap jenis kendaraan dan arah selanjutnya sebagaimana dalam tabel berikut ini.

Tabel 5.3 Perhitungan Arus Jam Perencanaan Arah Malang.

No	Jenis Kendaraan	Arus Jam Perencanaan Tahun 2012 (kend/jam)	i (%)	Arus Jam Perencanaan Tahun 2013 - 2023 (kend/jam)										
				2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Sepeda Motor	649	3,98	675	702	730	759	789	820	853	887	922	959	997
2	Sedan/Jeep/Pickup	159	3,98	165	172	178	186	193	201	209	217	226	234	244
3	Mobil Penumpang Umum	28	2,01	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35
4	Bus Kecil	14	2,01	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17	18
5	Bus Besar	13	2,01	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	16
6	Truk 2 As	17	5,52	18	19	20	21	23	24	25	27	28	30	31
7	Truk 3 As	13	5,52	13	14	15	16	16	17	18	19	20	22	23
8	Truk Gandeng	6	5,52	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11

Sumber : Hasil Perhitungan.

Tabel 5.4 Perhitungan Arus Jam Perencanaan Arah Ngajum

No	Jenis Kendaraan	Arus Jam Perencanaan Tahun 2012 (kend/jam)	i (%)	Arus Jam Perencanaan Tahun 2013 - 2023 (kend/jam)										
				2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Sepeda Motor	652	3,98	678	705	733	762	793	824	857	891	927	963	1002
2	Sedan/Jeep/Pickup	107	3,98	111	116	120	125	130	135	140	146	152	158	164
3	Mobil Penumpang Umum	25	2,01	26	26	27	27	28	28	29	29	30	31	31
4	Bus Kecil	16	2,01	16	16	17	17	17	18	18	18	19	19	20
5	Bus Besar	11	2,01	11	11	12	12	12	12	13	13	13	13	14
6	Truk 2 As	24	5,52	25	26	28	29	31	33	34	36	38	40	43
7	Truk 3 As	8	5,52	8	9	9	10	10	11	11	12	13	13	14
8	Truk Gandeng	8	5,52	8	9	9	10	10	11	11	12	13	13	14

Sumber : Hasil Perhitungan



5.2.2. Perhitungan Analisa Kapasitas.

Perhitungan analisa kapasitas jalan dilakukan untuk mengetahui kapasitas jalan pada saat awal umur rencana (2013) sampai dengan akhir umur rencana (2023). Sebagai contoh dilakukan perhitungan untuk tipe jalan 4/2 D dan 2/2 UD pada saat awal umur rencana.

5.2.2.1. Analisa kapasitas tipe jalan 4/2 D.

1. Data perencanaan jalan.

- Lebar lajur = 3,5 m
- Lebar bahu = 1,5 m
- Tipe medan = Datar (Tabel 4.6)
- Kelas jarak pandang = A
- Kelas hambatan samping = Rendah (Pedesaan, beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan)
- Prosentase pemisahan arah.
 - Arah Malang = 51% $\approx$ 50%
 - Arah Ngajum = 49% $\approx$ 50%

2. Perhitungan satuan mobil penumpang (smp).

Pengelompokan jenis kendaraan disesuaikan dengan sistem klasifikasi Bina Marga sebagaimana tercantum dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

Perhitungan satuan mobil penumpang atau smp yang dinyatakan dalam satuan smp/jam didapatkan dari hasil perkalian besaran arus jam rencana untuk setiap jenis kendaraan dengan faktor ekivalen mobil penumpang (emp) sebagaimana dalam tabel 2.10. Khusus untuk kendaraan ringan nilai emp adalah sama dengan 1,00.

Tabel 5.5. Perhitungan Satuan Mobil Penumpang.

Jenis Kendaraan	Faktor emp	Arus Jam Rencana		smp/jam	
		Arah Malang	Arah Ngajum	Arah Malang	Arah Ngajum
LV	1,0	193,89	136,76	193,89	136,76
MHV	1,4	32,67	40,90	45,73	57,26
LB	1,4	12,82	11,22	17,95	15,71
LT	2,0	19,90	16,58	39,80	33,16
MC	0,6	674,83	678,10	404,90	406,86
Arus total (Q)		934,10	883,56	702,27	649,75

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Kapasitas dasar (C_o).

- Arah Malang = 1900 smp/jam/lajur.
- Arah Ngajum = 1900 smp/jam/lajur

4. Faktor penyesuaian untuk kapasitas.

- Akibat lebar jalur (FC_w) = 1 (Tabel 2.5).
- Akibat pemisahan arah (FC_{sp}) = 1 (Tabel 2.6).
- Akibat hambatan samping (FC_{sf}) = 0,97 (Tabel 2.8).

5. Perhitungan kapasitas pada kondisi lapangan.

- Arah Malang.

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \\
 &= 1900 \times 1 \times 1 \times 0,97 \\
 &= 1843 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

- Arah Ngajum.

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \\
 &= 1900 \times 1 \times 1 \times 0,97 \\
 &= 1843 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

6. Perhitungan derajat kejenuhan (*Degree of Saturation*).

- Arah Malang.

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{702,27}{1843,00} \\ &= 0,381 \end{aligned}$$

- Arah Ngajum.

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{649,75}{1843,00} \\ &= 0,353 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk tahun 2013 sampai dengan 2023
sebagaimana dalam tabel berikut ini.



Tabel 5.6 Perhitungan Analisa Kapasitas untuk Arah Malang

Parameter	Tahun										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Arus jam rencana (kend/jam) :											
LV	193,89	201,03	208,45	216,16	224,16	232,47	241,09	250,04	259,34	269,00	279,02
MHV	32,67	33,96	35,32	36,74	38,24	39,80	41,44	43,15	44,95	46,84	48,82
LB	12,82	13,08	13,34	13,61	13,89	14,17	14,45	14,74	15,04	15,34	15,65
LT	19,90	21,00	22,16	23,38	24,67	26,03	27,47	28,98	30,58	32,27	34,05
MC	674,83	701,69	729,62	758,65	788,85	820,24	852,89	886,84	922,13	958,83	996,99
Jumlah arus jam rencana	934,10	970,76	1008,89	1048,55	1089,80	1132,70	1177,33	1223,76	1272,05	1322,28	1374,54
smp/jam :											
LV	193,89	201,03	208,45	216,16	224,16	232,47	241,09	250,04	259,34	269,00	279,02
MHV	45,73	47,55	49,45	51,44	53,53	55,72	58,01	60,41	62,93	65,58	68,35
LB	17,95	18,31	18,68	19,06	19,44	19,83	20,23	20,64	21,05	21,48	21,91
LT	39,80	41,99	44,31	46,76	49,34	52,06	54,94	57,97	61,17	64,54	68,11
MC	404,90	421,01	437,77	455,19	473,31	492,15	511,73	532,10	553,28	575,30	598,20
Arus Total (Q)	702,27	729,90	758,67	788,61	819,78	852,22	886,00	921,16	957,77	995,89	1035,58
Co	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00
C	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00
DS	0,381	0,396	0,412	0,428	0,445	0,462	0,481	0,500	0,520	0,540	0,562

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.7 Perhitungan Analisa Kapasitas untuk Arah Ngajum

Parameter	Tahun										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Arus jam rencana (kend/jam) :											
LV	136,76	141,70	146,82	152,14	157,66	163,38	169,33	175,50	181,90	188,55	195,45
MHV	40,90	42,60	44,38	46,24	48,19	50,25	52,40	54,66	57,03	59,51	62,13
LB	11,22	11,45	11,68	11,91	12,15	12,40	12,64	12,90	13,16	13,42	13,69
LT	16,58	17,50	18,46	19,48	20,56	21,69	22,89	24,15	25,49	26,89	28,38
MC	678,10	705,09	733,15	762,33	792,67	824,22	857,02	891,13	926,60	963,48	1001,82
Jumlah arus jam rencana	883,56	918,32	954,48	992,10	1031,23	1071,93	1114,28	1158,34	1204,17	1251,86	1301,47
smp/jam :											
LV	136,76	141,70	146,82	152,14	157,66	163,38	169,33	175,50	181,90	188,55	195,45
MHV	57,26	59,64	62,13	64,74	67,47	70,34	73,36	76,52	79,84	83,32	86,98
LB	15,71	16,03	16,35	16,68	17,01	17,35	17,70	18,06	18,42	18,79	19,17
LT	33,16	34,99	36,93	38,96	41,11	43,38	45,78	48,31	50,97	53,79	56,76
MC	406,86	423,05	439,89	457,40	475,60	494,53	514,21	534,68	555,96	578,09	601,09
Arus Total (Q)	649,75	675,40	702,11	729,91	758,86	789,00	820,38	853,06	887,09	922,53	959,44
Co	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00
C	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00	1843,00
DS	0,353	0,366	0,381	0,396	0,412	0,428	0,445	0,463	0,481	0,501	0,521

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2.2.2. Analisa kapasitas tipe jalan 2/2 UD

1. Data perencanaan jalan.

- Lebar lajur = 3,75 m
- Lebar bahu = 1,5 m
- Tipe medan = Datar (Tabel 4.6)
- Kelas jarak pandang = A
- Kelas hambatan samping = Rendah (Pedesaan, beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan)
- Prosentase pemisahan arah.
 - Arah Malang = 51% $\approx$ 50%
 - Arah Ngajum = 49% $\approx$ 50%

2. Perhitungan satuan mobil penumpang (smp).

Pengelompokan jenis kendaraan disesuaikan dengan sistem klasifikasi Bina Marga sebagaimana tercantum dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

Perhitungan satuan mobil penumpang atau smp yang dinyatakan dalam satuan smp/jam didapatkan dari hasil perkalian besaran arus jam rencana untuk setiap jenis kendaraan dengan faktor ekivalen mobil penumpang (emp) sebagaimana dalam tabel 2.9. Khusus untuk kendaraan ringan nilai emp adalah sama dengan 1,00.

Untuk analisa kapasitas tipe 2/2 UD ini arus jam rencana yang dipakai adalah arus rencana total kedua arah untuk setiap jenis kendaraan.

Tabel 5.8. Jumlah Arus Jam Rencana Kedua Arah.

Tahun	Jenis Kendaraan				
	LV	MHV	LB	LT	MC
2013	330,64	73,57	24,05	36,48	1352,93
2014	342,73	76,56	24,53	38,49	1406,77
2015	355,27	79,70	25,02	40,62	1462,76
2016	368,30	82,98	25,52	42,86	1520,98
2017	381,82	86,43	26,04	45,23	1581,52
2018	395,85	90,04	26,56	47,72	1644,46
2019	410,42	93,83	27,09	50,36	1709,91
2020	425,54	97,81	27,64	53,14	1777,97
2021	441,25	101,98	28,19	56,07	1848,73
2022	457,55	106,35	28,76	59,17	1922,31
2023	474,47	110,95	29,34	62,43	1998,82

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.9. Perhitungan smp tahun 2013.

Jenis Kendaraan	Faktor emp	Arus Jam Rencana	smp/jam
LV	1,0	330,64	330,64
MHV	1,2	73,57	110,35
LB	1,2	24,05	38,37
LT	1,8	36,48	91,20
MC	0,6	1352,93	947,05
Arus total (Q)			1517,72

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Kapasitas dasar (C_o) = 3100 smp/jam total 2 arah

4. Faktor penyesuaian untuk kapasitas.

- Akibat lebar jalur (FC_w) = 1,04 (Tabel 2.5).
Dimana untuk lebar jalur 7 m angka faktornya 1,00 sedangkan untuk lebar jalur 8 m angka faktornya 1,08 sehingga untuk lebar jalur 7,5 m adalah $(1+1,08)/2 = 1,04$
- Akibat pemisahan arah (FC_{sp}) = 1 (Tabel 2.6).
- Akibat hambatan samping (FC_{sf}) = 0,97 (Tabel 2.8).

5. Perhitungan kapasitas pada kondisi lapangan.

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \\ &= 3100 \times 1,04 \times 1 \times 0,97 \\ &= 3127,08 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

6. Perhitungan derajat kejenuhan (*Degree of Saturation*).

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{1517,71}{3127,08} \\ &= 0,485 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk tahun 2013 sampai dengan 2023 sebagaimana dalam tabel berikut ini.



Tabel 5.10 Perhitungan Analisa Kapasitas untuk Tipe 2/2 UD.

Parameter	Tahun										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Arus jam rencana (kend/jam) :											
LV	330,64	342,73	355,27	368,30	381,82	395,85	410,42	425,54	441,25	457,55	474,47
MHV	73,57	76,56	79,70	82,98	86,43	90,04	93,83	97,81	101,98	106,35	110,95
LB	24,05	24,53	25,02	25,52	26,04	26,56	27,09	27,64	28,19	28,76	29,34
LT	36,48	38,49	40,62	42,86	45,23	47,72	50,36	53,14	56,07	59,17	62,43
MC	1352,93	1406,77	1462,76	1520,98	1581,52	1644,46	1709,91	1777,97	1848,73	1922,31	1998,82
Jumlah arus jam rencana	1817,67	1889,09	1963,38	2040,65	2121,03	2204,64	2291,61	2382,09	2476,22	2574,14	2676,01
smp/jam :											
LV	330,64	342,73	355,27	368,30	381,82	395,85	410,42	425,54	441,25	457,55	474,47
MHV	110,35	114,84	119,55	124,48	129,65	135,07	140,75	146,71	152,97	159,53	166,42
LB	38,47	39,25	40,03	40,84	41,66	42,50	43,35	44,22	45,11	46,02	46,94
LT	91,20	96,23	101,55	107,15	113,07	119,31	125,89	132,84	140,17	147,91	156,08
MC	947,05	984,74	1023,94	1064,69	1107,06	1151,12	1196,94	1244,58	1294,11	1345,62	1399,17
Arus Total (Q)	1517,72	1577,79	1640,34	1705,45	1773,25	1843,84	1917,35	1993,90	2073,61	2156,63	2243,09
Co	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00	3100,00
C	3127,28	3127,28	3127,28	3127,28	3127,28	3127,28	3127,28	3127,28	3127,28	3127,28	3127,28
DS	0,485	0,505	0,525	0,545	0,567	0,590	0,613	0,638	0,663	0,690	0,717

Sumber : Hasil Perhitungan



5.2.3. Rekapitulasi Hasil Analisa Kapasitas Jalan.

Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan, maka rekapitulasi nilai derajat kejenuhan adalah sebagai berikut

Tabel 5.11. Rekapitulasi Hasil Analisa Kapasitas Jalan

Tahun	Derajat Kejenuhan		
	2/2 UD	4/2 D	
		Arah Malang	Arah Ngajum
2013	0,485	0,3810	0,3526
2014	0,505	0,3960	0,3665
2015	0,525	0,4116	0,3810
2016	0,545	0,4279	0,3960
2017	0,567	0,4448	0,4118
2018	0,590	0,4624	0,4281
2019	0,613	0,4807	0,4451
2020	0,638	0,4998	0,4629
2021	0,663	0,5197	0,4813
2022	0,690	0,5404	0,5006
2023	0,717	0,5619	0,5206

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil analisa sebagaimana tercantum dalam tabel diatas maka dalam perencanaan Jalan Lingkar Barat Kepanjen ini dipilih tipe jalan 2/2 UD (dua lajur dua arah tak terbagi) untuk umur rencana 10 tahun. Pemilihan tipe jalan 2/2 UD dengan pertimbangan bahwa sampai dengan tahun 2023

(akhir umur rencana) derajat kejenuhan (DS) baru mencapai 0,625 atau masih dalam taraf tingkat pelayanan yang mantap.

5.3. Perencanaan Geometrik Jalan.

5.3.1. Perhitungan Koordinat, Azimuth dan Sudut Defleksi

Perhitungan koodinat, azimuth dan sudut defleksi sebagaimana dijelaskan dalam tabel-tabel berikut ini.

Tabel 5.12. Koordinat Pada Titik Tikungan

TITIK	X	Y	ΔX	ΔY	JARAK
AWAL A	671.175,5	9.102.395,0			
PI - 1	671.368,5	9.102.485,0	193,0	90,0	213,0
PI - 2	672.062,4	9.102.989,9	693,9	504,9	858,1
PI - 3	672.444,4	9.103.117,9	382,0	128,0	402,9
PI - 4	672.939,0	9.103.782,0	494,6	664,1	828,1
PI - 5	673.079,0	9.104.200,0	140,0	418,0	440,8
PI - 6	673.395,0	9.104.230,0	316,0	30,0	317,4
PI - 7	674.191,0	9.104.730,0	796,0	500,0	940,0
AKHIR B	674.425,0	9.104.665,0	234,0	-65,0	242,9
					4.243,13

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.13. Perhitungan Azimuth dan Sudut Defleksi Rencana

TITIK	AWAL A	PI - 1	PI - 2	PI - 3	PI - 4	PI - 5	PI - 6	PI - 7	AKHIR B
X	671.175,5	671.368,5	672.062,4	672.444,4	672.939,0	673.079,0	673.395,0	674.191,0	674.425,0
Y	9.102.395,0	9.102.485,0	9.102.989,9	9.103.117,9	9.103.782,0	9.104.200,0	9.104.230,0	9.104.730,0	9.104.665,0
ΔX	0,0	193,0	693,9	382,0	494,6	140,0	316,0	796,0	234,0
ΔY	0,0	90,0	504,9	128,0	664,1	418,0	30,0	500,0	-65,0
Arc Tan	0,0	65,0	54,0	71,5	36,7	18,5	84,6	57,9	-74,5
Azimuth		65,0	54,0	71,5	36,7	18,5	84,6	57,9	105,5
Δ		11	18	35	18	66	27	48	

Sumber : Hasil Perhitungan

5.3.2. Perhitungan Alinyemen Horisontal.

Contoh perhitungan pada PI-1 (Spiral – Cyrcle – Spiral) :

- Kecepatan Rencana

Sesuai dengan fungsi jalan kolektor yang mempunyai kecepatan rencana minimum $V_r = 40$ km/jam, maka jalan ini direncanakan $V_r = 60$ Km/jam.

- Menentukan jari-jari minimum

Karena $V_r < 80$ km/jam maka mencari gaya sentrifugal

$$\begin{aligned} f &= -0,00065 \cdot V_r + 0,192 \\ &= -0,00065 \cdot 60 + 0,192 \\ &= 0,153 \end{aligned}$$

Sehingga R min yaitu :

$$\begin{aligned} R_{min} &= \frac{V_r^2}{127 \cdot (e_{max} + f_{max})} \\ &= \frac{60^2}{127 \cdot (0,1 + 0,153)} \\ &= \frac{3600}{32,131} \\ &= 112,00 \text{ m} \end{aligned}$$

- Didapat data perencanaan yaitu :

Direncanakan lengkung full circle,

$$\begin{aligned} \Delta &= 11^0 \\ V_r &= 60 \text{ km/jam} \\ R_c &= 400 \text{ m} \\ e_m &= 10\% \\ e_n &= 2\% \\ \text{Lebar} &= 2 \times 3,75 \text{ m} \end{aligned}$$

- Mencari sudut kelengkungan maksimum .

$$\begin{aligned}
 D_{max} &= \frac{181.913,53 \cdot (e_{max} + f_{max})}{Vr^2} \\
 &= \frac{181.913,53 \cdot (0,1 + 0,153)}{60^2} \\
 &= \frac{46.024,123}{3600} \\
 &= 12,78
 \end{aligned}$$

- Mencari sudut kelengkungan.

$$D = \frac{1432,39}{Rc}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{1432,39}{400} \\
 &= 3,58
 \end{aligned}$$

- Mencari harga superelevasi.

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{-e_{max}}{D_{max}^2} D^2 + 2 \frac{e_{max}}{D_{max}} D \\
 &= \frac{-0,1}{12,78^2} 3,58^2 + 2 \frac{0,1}{12,78} 3,58 \\
 &= 0,05
 \end{aligned}$$

Karena syarat untuk lengkung full cyrcle harus mempunyai harga superelevasi (e) $\leq 3\%$, maka untuk lengkung

horizontal ini direncanakan memakai lengkung spiral –
cyrcl – spiral.

- Mencari panjang lengkung
Dihitung berdasarkan kelandaian relatif maksimum

$$\begin{aligned} L_s &= (e + en) \cdot B \cdot m \\ &= (0,05 + 0,02) \cdot 3,75 \cdot 125 \\ &= 31,96 \text{ m} \end{aligned}$$

- Antisipasi gaya setrifugal (modifikasi SHORTT)

$$\begin{aligned} L_s &= 0,022 \cdot \frac{Vd^3}{Rc \cdot C} - 2,727 \cdot \frac{Vd \cdot e}{C} \\ &= 0,022 \cdot \frac{60^3}{400 \cdot 0,4} - 2,727 \cdot \frac{60 \cdot 0,05}{0,4} \\ &= 9,994 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan tingkat perubahan kelandaian

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{(e_m - e_n) \cdot Vr}{3,6 R_e} \\ &= \frac{(0,1 - 0,02) \cdot 60}{3,6 \cdot 0,035} \\ &= 38,095 \text{ m} \end{aligned}$$

- Waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan

$$\begin{aligned}
 L_s &= 3 \cdot V_r \cdot \left(\frac{1000}{3600} \right) \\
 &= 3 \cdot 60 \cdot \left(\frac{1000}{3600} \right) \\
 &= 50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tiga perbandingan di atas dan menurut standar Bina Marga untuk kecepatan rencana $V_r = 60 \text{ Km/jam}$ minimal panjang lengkung peralihan $L_s \text{ min} = 50,0 \text{ m}$.

- Mencari parameter lengkung horisontal.

$$\begin{aligned}
 \phi_s &= \frac{90 \cdot L_s}{\eta \cdot R_c} \\
 &= \frac{90 \cdot 50}{\eta \cdot 400} \\
 &= 3,6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \phi_c &= \Delta - 2\phi_s \\
 &= 11 - 2 \cdot (2,9) \\
 &= 3,87
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{L_s^2}{6 \cdot R_c} - R_c (1 - \cos \phi_s) \\
 &= \frac{50^2}{6 \cdot 400} - 400 (1 - \cos 2,9) \\
 &= 0,26
 \end{aligned}$$

$$Lc = \frac{\phi c}{360} - 2 \cdot \eta \cdot Rc$$

$$= \frac{3,87}{360} - 2 \cdot \eta \cdot 400$$

$$= 27,03 \text{ m}$$

Karena $Lc \geq 20 \text{ m}$ dan $P > 0,25$, maka bisa dipakai jenis lengkung spiral-circle-spiral.

$$K = Ls - \frac{Ls^3}{40 \cdot Rc^2} - Rc \cdot \sin \phi s$$

$$= 50 - \frac{50^3}{40 \cdot 400^2} - 400 \cdot \sin 3,6$$

$$= 24,984 \text{ m}$$

$$Ts = (Rc + P)tg \frac{1}{2} \Delta + K$$

$$= (400 + 0,26)tg \frac{1}{2} (11) + 24,984$$

$$= 400,26 \cdot 0,0966 + 24,98$$

$$= 63,661 \text{ m}$$

$$Es = (Rc + P)Sec \frac{1}{2} \Delta - Rc$$

$$= (400 + 0,26)Sec \frac{1}{2} (11) - 400$$

$$= 400,26 \cdot 1,0047 + 400$$

$$= 2,12 \text{ m}$$

$$X_s = L_s \cdot \left\{ 1 - \frac{L_s^2}{40 \cdot Rc^2} \right\}$$

$$= 50 \cdot \left\{ 1 - \frac{50^2}{40 \cdot 400^2} \right\}$$

$$= 49,98 \text{ m}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \cdot Rc}$$

$$= \frac{50^2}{6 \cdot 400}$$

$$= 1,04 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} L &= L_c + 2L_s \\ &= 27,03 + 2 \cdot 50 \\ &= 127,02571 \text{ m} \end{aligned}$$

Kontrol dimana $L < 2 \times T_s$

$$127,03 < 127,32254 \dots \dots \dots \text{OK!}$$

- Perhitungan kebebasan samping

Menurut Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga bahwa untuk kecepatan rencana 60 km/jam, maka J_h minimum yaitu 60 m.

$$Jh = 0,278 \cdot Vr \cdot T + \frac{Vr^2}{254 \cdot fp}$$

Dengan $T = 2,5$ detik dan $fp = 0,35 - 0,55$ detik dipakai $fp = 0,45$, maka $Jh = 73,20$ m.

Jadi $Jh < L$

$$E = Rc \left[1' - \cos \frac{28,65 Jh}{Rc} \right] = 1,673 \text{ m}$$

Jadi E dilapangan dibuat lebih besar minimal sebesar E perhitungan.

Perhitungan-perhitungan untuk alinyemen horisontal yang lain sebagaimana dalam Tabel 5.14.

Tabel 5.14. Perhitungan Alinyemen Horizontal

Parameter	Awal	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PI-5	PI-6	PI-7	Akhir
X	671.175,5	671.368,5	672.062,4	672.444,4	672.939,0	673.079,0	673.395,0	674.191,0	674.425,0
Y	9.102.395,0	9.102.485,0	9.102.989,9	9.103.117,9	9.103.782,0	9.104.200,0	9.104.230,0	9.104.730,0	9.104.665,0
ΔX	0,0	193,0	693,9	382,0	494,6	140,0	316,0	796,0	234,0
ΔY	0,0	90,0	504,9	128,0	664,1	418,0	30,0	500,0	-65,0
JARAK		212,95	858,11	402,86	828,09	440,82	317,42	940,01	242,86
STA	0+000	0 + 213	1+071,11	1+473,97	2 + 302,06	2 + 742,88	3+060,31	4+000,32	4+232,14
Δ		11,04	17,51	34,79	18,16	66,06	26,71	47,66	
TYPE		S - C - S	S - C - S	S - C - S	S - C - S	S - C - S	S - C - S	S - C - S	
VR		60	60	60	60	60	60	60	
f		0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	
Rmin		112	112	112	112	112	112	112	
Rc		400	300	150	400	115	250	200	
D		3,58	4,77	9,55	3,58	12,45	5,73	7,16	
Dmax		12,78	12,78	12,78	12,78	12,78	12,78	12,78	
e		0,05	0,06	0,09	0,05	0,10	0,07	0,08	
Lsmin		50	50	50	50	60	50	50	
Ls yang 1		31,96	37,85	53,25	31,96	56,22	41,97	47,18	
Ls yang 2		9,995	14,753	40,916	9,995	62,427	19,073	26,408	
Ls yang 3		38,095	38,095	38,095	38,095	38,095	38,095	38,095	
Ls yang 4		50	50	50	50	50	50	50	
Ls rencana		50	50	60	50	60	50	50	
ϕ_s		3,6	4,8	11,5	3,6	15,0	5,7	7,2	
ϕ_c		3,87	7,96	11,86	11,00	36,15	15,25	33,33	
Lc		27,03	41,65	31,05	76,73	72,52	66,49	116,28	
p		0,26	0,35	1,01	0,26	1,32	0,42	0,52	
k		24,98	24,98	29,94	24,98	29,92	24,98	24,97	
Ts		63,66	71,24	77,26	88,96	105,54	84,43	113,54	
Es		2,12	3,89	8,25	5,34	23,75	7,38	19,21	
Xs		49,98	49,97	59,76	49,98	59,59	49,95	49,92	
Ys		1,04	1,39	4,00	1,04	5,22	1,67	2,08	
Ltotal		127,03	141,65	151,05	176,73	192,52	166,49	216,28	
Lt < 2 x Ts		127,32	142,49	154,52	177,91	211,09	168,86	227,08	
Jht		41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	
Jhr		31,50	31,50	31,50	31,50	31,50	31,50	31,50	
Jh		73,20	73,20	73,20	73,20	73,20	73,20	73,20	
Keb.Sampling		1,673	2,230	4,443	1,673	5,775	2,674	3,340	

Sumber : Hasil Perhitungan



- Perhitungan pelebaran perkerasan pada tikungan

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum maka pelebaran perkerasan di tikungan dapat ditentukan melalui Tabel 2.20 yaitu sebagaimana dalam tabel 5.15 berikut ini.

Tabel 5.15 Perhitungan Lebar Perkerasan pada Tikungan

TITIK	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PI-5	PI-6	PI-7
Rc (m)	400	300	150	400	200	250	200
V _r (km/jam)	60	60	60	60	60	60	60
Δb (m)	0,90	1,00	1,40	0,90	1,30	1,10	1,30

Sumber : Hasil Perhitungan

5.3.3. Perhitungan Stationing.

Awal Proyek Titik A = 0 + 000

- Station PI-1

$$\begin{aligned}
 \text{STA PI-1} &= \text{STA Awal} + dA\text{-PI-1} \\
 &= 0+000 + 212,95 \\
 &= 0 + 213
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA TS} &= \text{STA Awal} + dA\text{-PI-1} - \text{TS} \\
 &= 0+213 - 63,66 \\
 &= 0 + 149,34
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA SC} &= \text{STA TS} + \text{LS} \\
 &= 0 + 149,34 + 50,00 \\
 &= 0 + 199,29
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA CS} &= \text{STA SC} + \text{LC} \\ &= 0 + 199,29 + 27,03 \\ &= 0 + 226,32\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA ST} &= \text{STA CS} + \text{LS} \\ &= 0 + 226,32 + 50,00 \\ &= 0 + 276,32\end{aligned}$$

- Station PI-2

$$\begin{aligned}\text{STA PI-2} &= \text{STA PI-1} + \text{dPI-2} \\ &= 0 + 213 + 858,11 \\ &= 1+071,11\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA TS} &= \text{STA PI-1} + \text{dPI-2} - \text{TS} \\ &= 1+071,11 - 71,24 \\ &= 0 + 999,87\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA SC} &= \text{STA TS} + \text{LS} \\ &= 0 + 999,87 + 50,00 \\ &= 1 + 049,87\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA CS} &= \text{STA SC} + \text{LC} \\ &= 1 + 049,87 + 41,65 \\ &= 1 + 091,52\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA ST} &= \text{STA CS} + \text{LS} \\ &= 1 + 091,52 + 50,00 \\ &= 1 + 141,52\end{aligned}$$

- Station PI-3

$$\begin{aligned}\text{STA PI-3} &= \text{STA PI-2} + \text{dPI-3} \\ &= 1+071,11 + 402,86 \\ &= 1+473,97\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA TS} &= \text{STA PI-2} + \text{dPI-3} - \text{TS} \\ &= 1+473,97 - 77,26 \\ &= 1 + 396,71\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA SC} &= \text{STA TS} + \text{LS} \\
 &= 1 + 396,71 + 60,00 \\
 &= 1 + 456,71
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA CS} &= \text{STA SC} + \text{LC} \\
 &= 1 + 456,71 + 31,05 \\
 &= 1 + 487,76
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA ST} &= \text{STA CS} + \text{LS} \\
 &= 1 + 487,76 + 60,00 \\
 &= 1 + 547,76
 \end{aligned}$$

- Station PI-4

$$\begin{aligned}
 \text{STA PI-4} &= \text{STA PI-3} + \text{dPI-3} \\
 &= 1 + 473,97 + 828,1 \\
 &= 2 + 302,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA TS} &= \text{STA PI-3} + \text{dPI-3} - \text{TS} \\
 &= 2 + 302,06 - 88,96 \\
 &= 2 + 213,11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA SC} &= \text{STA TS} + \text{LS} \\
 &= 2 + 213,11 + 50,00 \\
 &= 2 + 263,11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA CS} &= \text{STA SC} + \text{LC} \\
 &= 2 + 263,11 + 76,73 \\
 &= 2 + 339,84
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA ST} &= \text{STA CS} + \text{LS} \\
 &= 2 + 339,84 + 50,00 \\
 &= 2 + 389,84
 \end{aligned}$$

- Station PI-5

$$\begin{aligned}
 \text{STA PI-5} &= \text{STA PI-4} + \text{dPI-5} \\
 &= 2 + 302,06 + 440,82 \\
 &= 2 + 742,88
 \end{aligned}$$

$$\text{STA TS} = \text{STA PI-4} + \text{dPI-5} - \text{TS}$$

$$= 2 + 742,88 - 105,54$$

$$= 2 + 637,34$$

$$\text{STA SC} = \text{STA TS} + \text{LS}$$

$$= 2 + 637,34 + 60,00$$

$$= 2 + 697,34$$

$$\text{STA CS} = \text{STA SC} + \text{LC}$$

$$= 2 + 697,34 + 72,52$$

$$= 2 + 796,86$$

$$\text{STA ST} = \text{STA CS} + \text{LS}$$

$$= 2 + 796,86 + 60,00$$

$$= 2 + 829,86$$

- Station PI-6

$$\text{STA PI-6} = \text{STA PI-5} + \text{dPI-6}$$

$$= 2 + 742,88 + 317,42$$

$$= 3+060,31$$

$$\text{STA TS} = \text{STA PI-5} + \text{dPI-6} - \text{TS}$$

$$= 3+060,31 - 84,43$$

$$= 2 + 975,88$$

$$\text{STA SC} = \text{STA TS} + \text{LS}$$

$$= 2 + 975,88 + 50,00$$

$$= 3 + 025,88$$

$$\text{STA CS} = \text{STA SC} + \text{LC}$$

$$= 3 + 025,88 + 66,49$$

$$= 3 + 092,36$$

$$\text{STA ST} = \text{STA CS} + \text{LS}$$

$$= 3 + 092,36 + 50,00$$

$$= 3 + 142,36$$

- Station PI-7

$$\text{STA PI-7} = \text{STA PI-6} + \text{dPI-7}$$

$$= 3+060,31 + 940,01$$

$$= 4+000,32$$

$$\text{STA TS} = \text{STA PI-6} + \text{dPI-7} - \text{TS}$$

$$= 4+000,32 - 113,54$$

$$= 3+886,78$$

$$\text{STA SC} = \text{STA TS} + \text{LS}$$

$$= 3+886,78 + 50,00$$

$$= 3 + 936,78$$

$$\text{STA CS} = \text{STA SC} + \text{LC}$$

$$= 3 + 936,78 + 116,28$$

$$= 4 + 053,06$$

$$\text{STA ST} = \text{STA CS} + \text{LS}$$

$$= 4 + 053,06 + 50,00$$

$$= 4 + 103,05$$

- Stasiun Akhir

$$\text{STA Akhir(B)} = \text{STA ST PI-7} + \text{dB} - \text{TS7}$$

$$= 4 + 103,05 + 242,86 - 113,54$$

$$= 4+232,14$$

5.3.4. Perhitungan Alinyemen Vertikal.

Contoh perhitungan alinyemen vertikal pada titik PPV-1.

- Bentuk alinyemen vertikal cembung .

- Elevasi :

$$\text{Titik A} = +341$$

$$\text{PPV1} = +344,16$$

$$\text{PPV2} = +346$$

- Kecepatan rencana $V_r = 60 \text{ km/jam}$

- Jarak

$$\text{D0-1} = 500$$

$$\text{D1-2} = 250$$

- Gradient pada titik PPV-1 :

$$\begin{aligned}
 g_1 &= \frac{\text{Elevasi PPV1} - \text{Elevasi Titik A}}{D_{1-2}} \times 100\% \\
 &= \frac{344,6 - 341}{500} \times 100\% \\
 &= 0,72\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 g_1 &= \frac{\text{Elevasi PPV1} - \text{Elevasi PPV2}}{D_{2-3}} \times 100\% \\
 &= \frac{344,6 - 346}{250} \times 100\% \\
 &= 0,56\%
 \end{aligned}$$

- Perbedaan aljabar landai

$$\begin{aligned}
 A &= |g_1 - g_2| \\
 &= |0,72 - 0,56| \\
 &= 0,16\% \dots \dots \text{jadi lengkung vertikal cembung}
 \end{aligned}$$

- Jarak tanggap (Jht)

$$\begin{aligned}
 Jht &= 0,278 \times Vr \times t \\
 &= 0,278 \times 60 \times 2,5 \\
 &= 41,70 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Jarak pengereman (Jhr)

$$\begin{aligned}
 Jhr &= \frac{Vr^2}{254 \times (fp \pm L)} \\
 &= \frac{60^2}{254 \times (0,33 \pm 0,0016)} \\
 &= 42,74 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi besar jarak tanggap,

$$\begin{aligned}
 Jh &= Jht + Jhr \\
 &= 41,70 + 42,74
 \end{aligned}$$

$$= 84,44 \text{ m}$$

- Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (d_1)

$$\begin{aligned} t_1 &= 2,12 + 0,0026 \times V_r \\ &= 2,12 + 0,0026 \times 60 \\ &= 2,276 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$m = 15 \text{ km/jam}$$

$$\begin{aligned} a &= 2,12 + 0,0036 \times V_r \\ &= 2,12 + 0,0036 \times 60 \\ &= 2,268 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_1 &= 2,78 \times t_1 \left(V_r - m + \frac{a \times t_1}{2} \right) \\ &= 2,78 \times 2,276 \left(60 - 15 + \frac{2,268 \times 2,276}{2} \right) \\ &= 30,11 \text{ m} \end{aligned}$$

- Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (d_2) :

$$\begin{aligned} t_2 &= 6,56 + 0,048 \times V_r \\ &= 6,56 + 0,048 \times 60 \\ &= 9,44 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_2 &= 0,278 \times V_r \times t_2 \\ &= 0,278 \times 60 \times 9,44 \\ &= 157,46 \text{ m} \end{aligned}$$

- Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (d_3), dimana $d_3 = 55\text{m}$ (Tabel 2.11)
- Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan (d_4).

$$\begin{aligned}
 d_4 &= 2/3 \times d_2 \\
 &= 2/3 \times 157,46 \\
 &= 104,97 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Jarak pandang mendahului (Jd)

$$\begin{aligned}
 Jd &= d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \\
 &= 30,11 + 157,46 + 55 + 104,97 \\
 &= 347,54 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 2.12 untuk kecepatan rencana $V_r = 60$ km/jam mempunyai $Jd = 350$.

- Perhitungan Lengkung Vertikal (L_v).

- a. Berdasarkan jarak pandang henti.

Berdasarkan standar perencanaan alinyemen, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Departemen Pekerjaan Umum pada Tabel 2.10 yaitu untuk kecepatan rencana $V_r = 60$ km/jam maka s atau $J_h = 75$ m. Dengan tinggi mata pengemudi $h_1 = 1,20$ m dan tinggi benda = $0,10$ m

- Jika $J_h (S) < L$

$$\begin{aligned}
 L_v &= \frac{A \cdot S^2}{200 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2} \\
 &= \frac{0,16 \times 75^2}{200 (\sqrt{1,20} + \sqrt{0,10})^2} \\
 &= 2,26 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$J_h (S) < L$; $75 < 2,26$ jadi tidak memenuhi

- Jika $J_h (S) > L$

$$\begin{aligned}
 L_v &= 2S - \frac{200 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \\
 &= 2.75 - \frac{200 (\sqrt{1,20} + \sqrt{0,10})^2}{0,16} \\
 &= -2341,03
 \end{aligned}$$

$J_h(S) > L$; $75 > -2341,03$ jadi tidak memenuhi

b. Berdasarkan jarak pandang mendahului.

- Jika $J_d < L$

$$\begin{aligned}Lv &= A \times \frac{J_d^2}{840} \\&= 0,2 \times \frac{350^2}{840} \\&= 23,33 \text{ m}\end{aligned}$$

Jika $J_h(S) < L$; $75 < 23,33$ jadi tidak memenuhi

- Jika $J_d > L$

$$\begin{aligned}Lv &= 2.J_d - \frac{840}{A} \\&= 2 \times 350 - \frac{840}{0,16} \\&= -4550 \text{ m}\end{aligned}$$

Jika $J_h(S) > L$; $75 > -4550$ jadi memenuhi, tetapi dikarenakan harganya negatif maka tidak mungkin untuk dipakai.

• Kontrol panjang lengkung vertikal berdasarkan :

a. Berdasarkan keluwesan

$$\begin{aligned}Lv &= 0,6 \times Vr \\&= 36,00 \text{ m}\end{aligned}$$

b. Berdasarkan kenyamanan

$$\begin{aligned}Lv &= \frac{A \times Vr^2}{380} \\&= \frac{0,16 \times 60^2}{380} \\&= 17,34 \text{ m}\end{aligned}$$

c. Berdasarkan drainase

$$\begin{aligned}Lv &= 50 \times A \\&= 50 \times 0,16\end{aligned}$$

$$= 8,00 \text{ m}$$

Jadi panjang L :

Berdasarkan Standar Perencanaan Geometrik Jalan tahun 1997 dari Departemen Pekerjaan Umum L_{min} untuk kecepatan 60 km/jam adalah 40 – 80 m. Maka harga L_v rencana diambil = 50 m

- Pergeseran vertikal titik tengah busur lingkaran (Ev) .

$$\begin{aligned} Ev &= \frac{A \times L_v \text{ Rencana}}{800} \\ &= \frac{0,16 \times 80}{800} \\ &= 0,01 \text{ m} \end{aligned}$$

- Elevasi PLV

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi PPV1} - (0,5 \times g_1 \times L_v \text{ Rencana}) \\ &= 344,6 - (0,5 \times 0,0072 \times 50) \\ &= 344,312 \end{aligned}$$

- Elevasi PTV

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi PPV1} + (0,5 \times g_2 \times L_v \text{ Rencana}) \\ &= 344,6 + (0,5 \times 0,0056 \times 50) \\ &= 344,74 \end{aligned}$$

- STA PLV

$$\begin{aligned} &= \text{STA PPV1} - (0,5 \times L_v \text{ Rencana}) \\ &= 0 + 500 - (0,5 \times 50) \\ &= 0 + 475 \end{aligned}$$

- STA PTV

$$\begin{aligned} &= \text{STA PPV1} + (0,5 \times L_v \text{ Rencana}) \\ &= 0 + 500 + (0,5 \times 50) \\ &= 0 + 525 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk alinyemen vertikal yang lain sebagaimana dalam Tabel 5.16.

Tabel 5.16. Perhitungan Alinyemen Vertikal.

No	Titik	AWAL	PPV1	PPV2	PPV3	PPV4	PPV5	PPV6	PPV7	PPV8	PPV9	PPV10	Akhir
1	Bentuk		cembung	cembung	cembung	cekung	cekung	cembung	cembung	cembung	cekung	cembung	
2	Elevasi	341	344,6	346	342,14	333	333	342,9	349,42	352	352	359	362
3	Jarak	0	500	250	200	200	250	200	400	575	150	350	1157,14
4	Stationing	0+000	0+500	0+750	0+950	1+150	1+400	1+600	2+000	2+575	2+725	3+075	4+232,14
5	Vr		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
6	g1		0,72	0,56	-1,93	-4,57	0,00	4,95	1,63	0,45	0,00	2,00	
7	g2		0,56	-1,93	-4,57	0,00	4,95	1,63	0,45	0,00	2,00	0,26	
8	A		0,16	2,49	2,64	-4,57	-4,95	3,32	1,18	0,45	-2,00	1,74	
	Nilai A		0,16	2,49	2,64	4,57	4,95	3,32	1,18	0,45	2,00	1,74	
9	Jht		41,70	41,70	41,70	41,70	41,70	41,70	41,70	41,70	41,70	41,70	
10	Jhr		42,74	39,94	39,77	37,72	37,35	39,02	41,47	42,37	40,49	40,80	
11	Jh		84,44	81,64	81,47	79,42	79,05	80,72	83,17	84,07	82,19	82,50	
12	d1		30,11	30,11	30,11	30,11	30,11	30,11	30,11	30,11	30,11	30,11	
13	d2		157,46	157,46	157,46	157,46	157,46	157,46	157,46	157,46	157,46	157,46	
14	d3		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	
15	d4		104,97	104,97	104,97	104,97	104,97	104,97	104,97	104,97	104,97	104,97	
16	Jd		347,54	347,54	347,54	347,54	347,54	347,54	347,54	347,54	347,54	347,54	
17	Jd ditentukan tabel 2.12		350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	
18	Lv jrk pandang henti												
	Jika Jh < L ; 75 <		2,26	35,14	37,26	67,21	72,79	46,86	16,65	6,35	29,41	24,57	
	Jika Jh > L ; 75 >		-2341,03	-10,07	-0,97	66,30	72,73	29,95	-187,77	-735,70	-41,25	-78,93	
19	Lv Jrk pndg mendahului												
	Jika Jd < L ; 350 <		23,33	363,13	385,00	666,46	721,88	484,17	172,08	65,63	291,67	253,90	
	Jika Jd > L ; 350 >		-4550	363	382	516	530	447	-12	-1167	280	218	
20	Kontrol berdasarkan												
	Lv Luwes		36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	
	Lv nyaman		1,52	23,59	25,01	43,29	46,89	31,45	11,18	4,26	18,95	16,49	
	Lv drainase		8,00	124,50	132,00	228,50	247,50	166,00	59,00	22,50	100,00	87,05	
21	Lv Rencana		50	100	100	100	100	100	100	50	100	100	
22	Elevasi PLV		344,42	345,72	343,11	335,29	333,00	340,43	348,61	351,89	352,00	358,00	
23	Elevasi PTV		344,74	345,04	339,86	333,00	335,48	343,72	349,65	352,00	353,00	359,13	
24	Sta PLV		0+475	0+700	0+900	1+100	1+350	1+550	1+950	2+550	2+675	3+025	
25	Sta PTV		0+525	0+800	1+000	1+140	1+450	1+650	2+050	2+600	2+775	3+125	
26	Ev		0,01	0,31	0,33	0,57	0,62	0,42	0,15	0,03	0,25	0,22	

Sumber : Hasil Perhitungan



5.4. Perencanaan Perkerasan Jalan.

5.4.1. Data Perencanaan Perkerasan Lentur

- Klasifikasi jalan adalah jalan kolektor dengan 2 lajur 2 arah.
- Umur rencana = 10 tahun.
- $\text{Nilai CBR rata-rata} = 6,0$
 $\text{Harga DDT} = 4,3 \log \text{CBR} + 1,7$
 $= 5,05$
- Data Lalu-lintas

Tabel 5.17. Data Lalu-lintas untuk Perhitungan Perkerasan Lentur

Jenis Kendaraan	Berat Maks	Pertumbuhan Kendaraan per tahun (i)	LHR Tahun 2012	LHR Tahun 2013	LHR Tahun 2023
Sedan/Jeep/Pickup	2 ton	3,98 %	2414	2510	3709
Mobil Penumpang Umum	2 ton	2,01 %	486	495	605
Bus Kecil	6 ton	2,01 %	271	277	338
Bus Besar	8 ton	2,01 %	214	219	267
Truk 2 as	10 ton	5,52 %	371	392	671
Truk 3 As	20 ton	5,52 %	186	196	335
Truk Gandeng	30 ton	5,52 %	129	136	232
Jumlah			4071	4225	6156

Sumber : Hasil Perhitungan

5.4.2. Menentukan Angka Ekuivalen.

- Sedan/Jeep/Pickup dan Mobil Penumpang Umum.
 $E = 0,0002 + 0,0002$
 $= 0,0004$
- Bus Kecil.
 $E = 0,0036 + 0,0577$

$$= 0,0613$$

c. Bus Besar

$$E = 0,0183 + 0,141$$

$$= 0,1593$$

d. Truk 2 As

$$E = 0,0577 + 0,2923$$

$$= 0,3500$$

e. Truk 3 As

$$E = 0,2923 + 0,7452$$

$$= 1,0375$$

f. Truk Gandeng (5,4 ton + 7,2 ton + 7,2 ton + 7,2 ton)

$$E = 0,1918 + 0,6061 + 0,6061 + 0,6061$$

$$= 2,0102$$

Dimana rumus untuk kendaraan sumbu tunggal :

E sumbu tunggal

$$= \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right]^4$$

$$= \left[\frac{5400}{8160} \right]^4$$

$$= 0,1918$$

E sumbu tunggal

$$= \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right]^4$$

$$= \left[\frac{7200}{8160} \right]^4$$

$$= 0,6061$$

5.4.3. Menentukann Lintas Ekivalen

a. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP).

$$LEP = LHR_{2013} \times C \times E$$

Harga C (koefisien distribusi kendaraan) didapat berdasarkan Tabel 2.17 dengan 2 lajur 2 arah, maka koefisien distribusi kendaraan (C) adalah

- Kendaraan berat = 0,5
- Kendaraan ringan = 0,5

LEP untuk masing-masing jenis kendaraan :

- Sedan/Jeep/Pickup dan Mobil Penumpang Umum.

$$\begin{aligned} LEP &= 3006 \times 0,5 \times 0,0004 \\ &= 0,6012 \end{aligned}$$

- Bus Kecil.

$$\begin{aligned} LEP &= 277 \times 0,5 \times 0,0613 \\ &= 8,4865 \end{aligned}$$

- Bus Besar.

$$\begin{aligned} LEP &= 219 \times 0,5 \times 0,1593 \\ &= 17,4109 \end{aligned}$$

- Truk 2 As.

$$\begin{aligned} LEP &= 392 \times 0,5 \times 3,500 \\ &= 68,5880 \end{aligned}$$

- Truk 3 As.

$$\begin{aligned} LEP &= 196 \times 0,5 \times 1,0375 \\ &= 101,6572 \end{aligned}$$

- Truk Gandeng.

$$\begin{aligned} LEP &= 136 \times 0,5 \times 2,0102 \\ &= 136,3598 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) adalah = 333,104

b. Lintas Ekuivalen Akhir

$$LEA = LHR_{2023} \times C \times E$$

LEA untuk masing-masing jenis kendaraan :

- Sedan/Jeep dan Mobil Penumpang Umum.

$$\begin{aligned} LEA &= 4413 \times 0,5 \times 0,0004 \\ &= 0,8627 \end{aligned}$$

- Bus Kecil.

$$\begin{aligned} LEA &= 338 \times 0,5 \times 0,0613 \\ &= 10,3551 \end{aligned}$$

- Bus Besar.

$$\begin{aligned} LEA &= 267 \times 0,5 \times 0,1593 \\ &= 21,2446 \end{aligned}$$

- Truk 2 As.

$$\begin{aligned} LEA &= 671 \times 0,5 \times 3,500 \\ &= 117,3805 \end{aligned}$$

- Truk 3 As.

$$\begin{aligned} LEA &= 334 \times 0,5 \times 1,0375 \\ &= 173,9747 \end{aligned}$$

- Truk Gandeng.

$$\begin{aligned} LEA &= 232 \times 0,5 \times 2,0102 \\ &= 233,3642 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah Lintas Ekuivalen Akhir adalah = 557,1818

c. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$\begin{aligned} LET &= \frac{LEP + LEA}{2} \\ &= \frac{333,1036 + 557,1818}{2} \\ &= 445,143 \end{aligned}$$

d. Lintas Ekuivalen Rencana (LER).

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

Dimana,

$$\text{FP} = \frac{\text{UR}}{10} = \frac{10}{10} = 1$$

$$\text{LER} = 445,143 \times 1 = 445,143 \approx 446$$

5.4.4. Menentukan Faktor Regional

a. % kendaraan berat

$$= \frac{\sum \text{kendaraan berat}}{\sum \text{kendaraan}} \times 100\%$$

$$= \frac{1843}{6156} \times 100\%$$

$$= 30\%$$

b. Iklim : curah hujan tahun 2012 = 247,1 mm dan tahun 2023 = 396,22 (curah hujan < 900 mm/tahun)

c. Kelandaian < 6%

d. Berdasarkan tabel 2.24 maka diperoleh nilai FR = 05

5.4.5. Menentukan Indeks Permukaan (IP)

a. LER = 446 < 1000

b. Klasifikasi = Jalan kolektor

Berdasarkan tabel 2.25 maka diperoleh IP = 2,0

5.4.6. Menentukan Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IP_0)

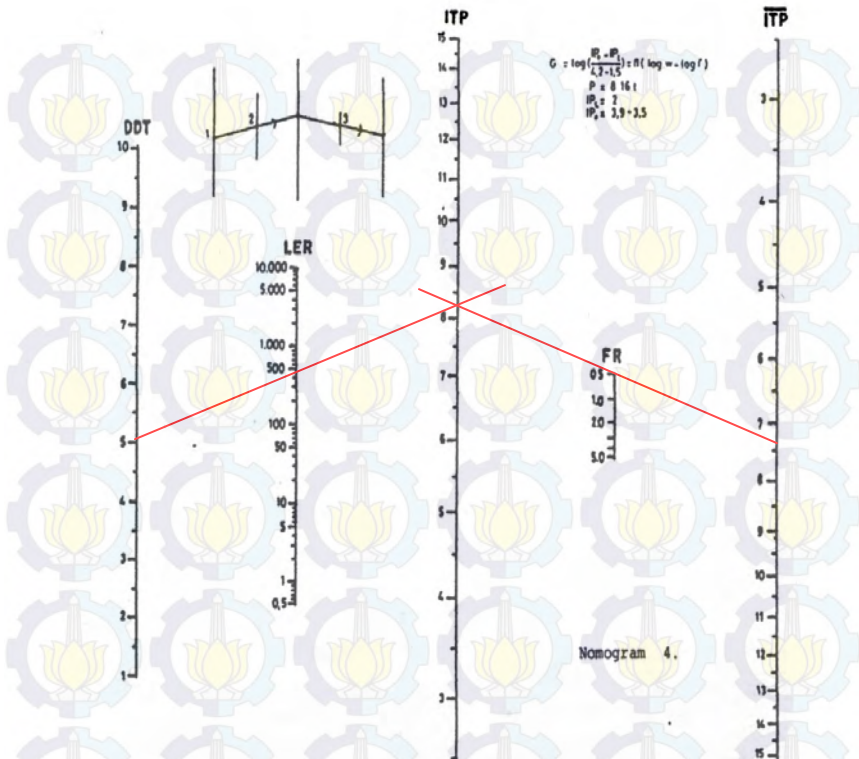
- a. Kategori jalan = Jalan baru.
 - b. Direncanakan lapis perkerasan LASTON
- Berdasarkan tabel 2.26 diperoleh $IP_0 \geq 4$

5.4.7. Penentuan Tebal Indeks Perkerasan (ITP)

- $IP = 2,0$
- $IP_0 \geq 4,0$

Dengan cara pengeplotan nilai DDT, LER dan FR pada Nomogram IV.

- $DDT = 4,37$
- $LER = 446$
- $FR = 0,5$



Gambar 5.1. Nomogram IV

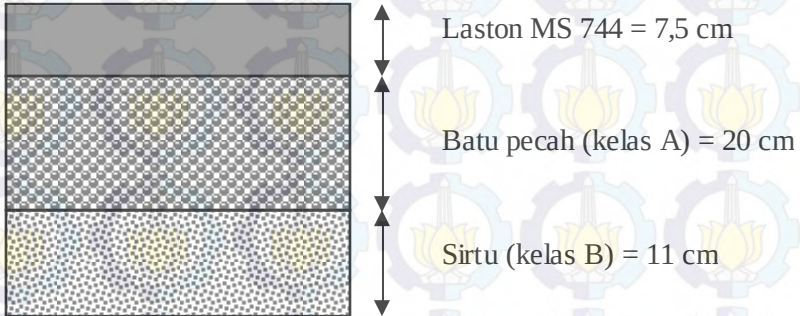
Dari hasil pengeplotan diperoleh $ITP = 7,42$

5.4.8. Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan

Direncanakan susunan perkerasan :

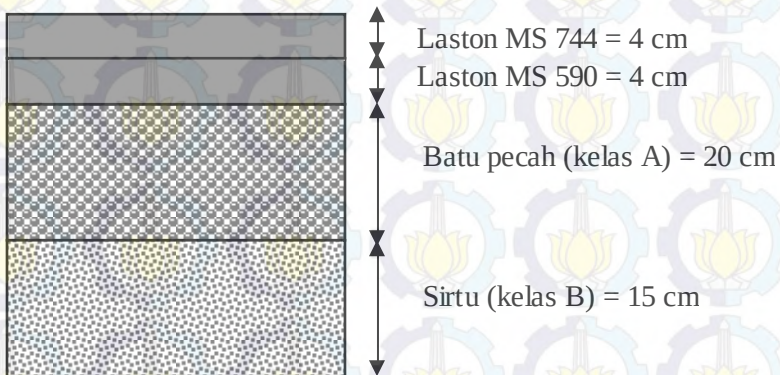
- Laston MS 744 $a_1 = 0,4$ $D_1 = 7,5$ cm
- Batu pecah (kelas A) $a_2 = 0,14$ $D_2 = 20$ cm
- Sirtu (kelas B) $a_3 = 0,12$ $D_3 = ?$

$$\begin{aligned}
 \text{ITP} &= (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3) \\
 7,42 &= (0,4 \times 7,5) + (0,13 \times 20) + (0,12 \times D_3) \\
 D_3 &= 10,7 \text{ cm} \approx 11 \text{ cm}
 \end{aligned}$$



Gambar 5.2. Susunan Perkerasan Jalan Alternatif 1

Untuk alternatif maka susunan perkerasan jalan dapat digunakan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 5.3. Susunan Perkerasan Jalan Alternatif 2

Dengan perhitungan sebagai berikut :

- Laston MS 744 (a_{1-1}) = 0,4..... D_{1-1} = 4 cm
- Laston MS 590 (a_{1-2}) = 0,35..... D_{1-2} = 4 cm
- Batu pecah A (a_2) = 0,14..... D_2 = 20 cm
- Sirtu B (a_3) = 0,12..... D_3 = 13,5 cm

$$\begin{aligned} \text{ITP} &= (a_{1-1} \times D_{1-1}) + (a_{1-2} \times D_{1-2}) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3) \\ &= (0,4 \times 4) + (0,35 \times 4) + (0,14 \times 20) + (0,12 \times 13,5) \\ &= 7,42 \end{aligned}$$

Pada pelaksanaan nantinya maka untuk lapis pondasi bawah (a_3) dilakukan pembulatan angka dari 13,5 cm menjadi 15 cm dengan pertimbangan efisiensi kerja dan kemudahan penerapannya dilapangan.

5.5. Perencanaan Dimensi Drainase.

Contoh Perhitungan STA 0+000 – 0+250



Gambar 5.4. Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan

a. Waktu konsentrasi (tc).

- Aspal (lapisan perkerasan).

$$\begin{aligned} nd &= \text{Lapisan semen dan aspal beton} \\ &= 0,013 \\ s &= 2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{aspal}} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_1 \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} \\ &= 0,94 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Bahu jalan.

$$\begin{aligned} nd &= \text{tanah dengan rumput tipis dan} \\ &\quad \text{gundul dengan permukaan sedikit} \\ &\quad \text{kasar} = 0,20 \\ s &= 4\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{bahu jln}} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_2 \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,5 \times \frac{0,20}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167} \\ &= 1,22 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Tanah sekitar.

$$\begin{aligned} nd &= \text{padang rumput dan rerumputan} \\ &= 0,40 \\ s &= 6\% \\ t_{\text{tanah}} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_3 \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \end{aligned}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 50 \times \frac{0,40}{\sqrt{0,06}} \right)^{0,167}$$

$$= 2,37 \text{ menit}$$

$$t_1 = t_{\text{aspal}} + t_{\text{bahu jalan}} + t_{\text{tanah}}$$

$$= 0,94 + 1,21 + 2,37$$

$$= 4,53 \text{ menit}$$

Penentuan V = kecepatan aliran air yang diijinkan berdasarkan jenis material (sesuai tabel 2.27). Jenis bahan yang digunakan pasangan batu, maka $V = 1,5 \text{ m/detik}$.

$$L = 250 \text{ m}$$

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

$$= \frac{250}{60 \times 1,5}$$

$$= 2,78 \text{ menit}$$

$$t_c = t_1 + t_2$$

$$= 4,53 + 2,78$$

$$= 7,31 \text{ menit} \approx 0,122 \text{ jam.}$$

b. Intensitas Hujan Maksimum.

$R_{24} = R_T = 371,04 \text{ mm}$ (Bab IV, Sub Bab 4.2.4. Perhitungan Hujan Rencana)

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24} \left[\frac{24}{tc} \right]^{2/3}}{24} \\
 &= \frac{371,04 \left[\frac{24}{0,122} \right]^{2/3}}{24} \\
 &= 505,31 \text{ mm/jam} \approx 505,50 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

c. Menentukan koefisien pengaliran.

Daerah pengaliran terdiri dari :

- Permukaan jalan beraspal $C_1 = 0.70$
- Bahu jalan tanah berbutir kasar $C_2 = 0,10$
- Bagian luar jalan kebun $C_3 = 0,40$

Luas daerah pengaliran :

- $L_1 = 3.5 \text{ m}$
- $L_2 = 1.5 \text{ m}$
- $L_3 = 50 \text{ m}$
- Panjang saluran drainase = 250 m

Maka :

- Jalan aspal (A_1) $= 3,5 \times 500 = 875 \text{ m}^2$
- Bahu jalan (A_3) $= 1.5 \times 500 = 750 \text{ m}^2$
- Luar jalan (A_3) $= 50 \times 500 = \frac{12.500 \text{ m}^2}{13.750 \text{ m}^2}$

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_1 + A_2 + A_3} \\
 &= \frac{(0,7 \times 875) + (0,1 \times 750) + (0,4 \times 12500)}{1750 + 750 + 12500} \\
 &= 0,411
 \end{aligned}$$

d. Menghitung besar debit.

$$\text{Dengan : } A = 13.750 \text{ m}^2$$

$$C = 0,411$$

$$I = 505,50 \text{ mm/jam} = 0,5055 \text{ m/jam}$$

Maka :

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

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,411 \times 0,5055 \times 13.750$$

$$= 793,98 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0,211 \text{ m}^3/\text{detik}$$

e. Penampang basah saluran.

$$Fd = \frac{Q}{V} = \frac{0,211}{1,5} = 0,147 \text{ m}^2$$

f. Penentuan dimensi drainase (bentuk trapesium).

$Q = 0,211 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka kemiringan talud diambil 1:1.

Syarat :

$$\frac{b + 2d}{2} = d\sqrt{m^2 + 1}$$

$$\frac{b + 2d}{2} = d\sqrt{1^2 + 1}$$

$$b + 2d = 2,828 d$$

$$b = 0,828 d$$

$$\begin{aligned} Fe = Fd, \text{ dimana } Fe &= d(b + md) \\ &= d(0,828 + 1d) \\ &= 1,828 d^2 \end{aligned}$$

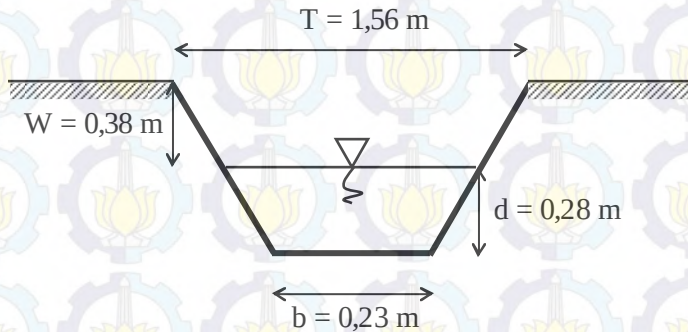
Sehingga,

$$\begin{aligned} 1,828 d^2 &= 0,147 \\ d &= 0,28 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= \sqrt{0,5 \times d} \\ &= \sqrt{0,5 \times 0,28} \\ &= 0,38 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 0,828 d \\ &= 0,828 \times 0,28 \\ &= 0,23 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T &= b + \{2(d + W)\} \\
 &= 0,23 + \{2(0,28 + 0,38)\} \\
 &= 1,56 \text{ m}
 \end{aligned}$$



Gambar 5.5. Dimensi Bentuk Trapesium

Menghitung kemiringan saluran dengan menggunakan rumus :

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

Saluran dari pasangan batu dalam kondisi baik, maka harga $n = 0.03$

$$Fd = 0,147 \text{ m}^2$$

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

$$p = b + 2d\sqrt{m^2 + 1}$$

$$= 0.23 + 2.0,28\sqrt{1^2 + 1}$$

$$= 1,04 \text{ m}$$

$$R = \frac{0.147}{1,04}$$

$$= 0,14 \text{ m}$$

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

$$= \left(\frac{1,5 \times 0.03}{0.14^{0.66}} \right)^2$$

$$= 0,0266 \approx 2,67\%$$

Jadi besar kemiringan (i hitung) = 2,67%

Kemiringan tanah di lapangan :

$$t_1 = +342,8$$

$$t_2 = +341$$

$$L = 250 \text{ m}$$

$$i \text{ Lap} = \frac{t_1 - t_2}{L}$$

$$= \frac{342,8 - 341}{250}$$

$$= 0,0072 \approx 0,72\%$$

Kontrol :

$i_{hitung} > i_{lapangan}$

2,67% > 0,72%.....Tidak memerlukan bangunan pematah arus

g. Perhitungan dimensi drainase (bentuk segi empat).

Syarat :

$$b = 2d$$

$$F_c = b \cdot d$$

$$= (2d) \times d$$

$$= 2d^2$$

$$F_c = F_d$$

$$2d^2 = 0,147$$

$$d = 0,27 \text{ m}$$

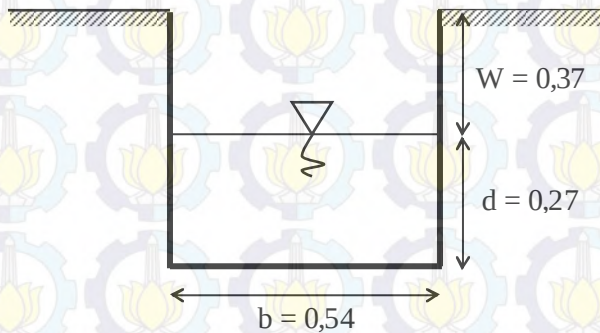
$$b = 2d$$

$$= 0,27 \times 2$$

$$= 0,54 \text{ m}$$

$$W = \sqrt{0,5 d}$$

$$= 0,37 \text{ m}$$



Gambar 5.6. Dimensi Bentuk Segi Empat

Menghitung kemiringan saluran yang diijinkan dengan menggunakan rumus :

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

Saluran dari pasangan batu dalam kondisi baik, maka harga $n = 0.03$

$$Fd = 0,147 \text{ m}^2$$

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

$$\begin{aligned} p &= b + 2d \\ &= 0,54 + 2 \times 0,27 \\ &= 1,08 \text{ m} \end{aligned}$$

$$R = \frac{0,147}{1,08}$$

$$= 0,14 \text{ m}$$

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

$$= \left(\frac{1,5 \times 0,03}{0,14^{0,66}} \right)^2$$

$$= 0,0283 \approx 2,83\%$$

Jadi besar kemiringan (i hitung) = 2,83%

Kemiringan tanah di lapangan :

$$t_1 = 342,8$$

$$t_2 = 341$$

$$L = 250 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} i_{Lap} &= \frac{t_1 - t_2}{L} \\ &= \frac{342,8 - 341}{250} \\ &= 0,0072 \approx 0,72\% \end{aligned}$$

Kontrol :

$i_{hitung} > i_{lapangan}$

$2,83\% > 0,72\% \dots\dots\dots$ Tidak memerlukan bangunan pematah arus.

Perhitungan dimensi drainase pada titik selanjutnya dapat dilihat dalam tabel berikut :



Tabel 5.18. Perhitungan Drainase Dengan Bentuk Trapesium

No.	Parameter		STA							
			0+000 s/d 0+250	0+250 s/d 0+500	0+500 s/d 0+750	0+750 s/d 0+950	0+950 s/d 1+150	1+400 s/d 1+600	1+600 s/d 2+000	2+000 s/d 2+300
1	t o	t aspal	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941
		t bahu jalan	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217
		t tanah	2,373	2,373	2,373	2,373	2,373	2,373	2,373	2,373
2	t 1 (menit)		4,532	4,532	4,532	4,532	4,532	4,532	4,532	4,532
3	Ld (meter)		250,00	250,00	250,00	200,00	200,00	200,00	400,00	300,00
4	V (meter/detik)		1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
5	t 2 (menit)		2,778	2,778	2,778	2,222	2,222	2,222	4,444	3,333
6	tc (menit)		7,310	7,310	7,310	6,754	6,754	6,754	8,976	7,865
7	I (mm/jam)		505,50	505,500	505,50	532,50	532,50	532,50	441,25	481,50
8	C		0,411	0,411	0,411	0,411	0,411	0,411	0,411	0,411
9	A (m ²)		13.750,00	13.750,00	13.750,00	11.000,00	11.000,00	11.000,00	22.000,00	16.500,00
10	Q (m ³ /detik)		0,221	0,221	0,221	0,186	0,186	0,186	0,308	0,252
11	Fd (m ²)		0,147	0,147	0,147	0,124	0,124	0,124	0,205	0,168
12	b (m)		0,235	0,235	0,235	0,216	0,216	0,216	0,278	0,251
13	d (m)		0,28	0,284	0,28	0,26	0,26	0,26	0,34	0,30
14	b design (cm)		25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	30,00	25,00
15	d design (cm)		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	35,00	30,00
16	W (m)		0,377	0,377	0,377	0,361	0,361	0,361	0,409	0,389
17	T (m)		1,555	1,555	1,555	1,458	1,458	1,458	1,767	1,636
18	P (m)		1,037	1,037	1,037	0,952	0,952	0,952	1,226	1,109
19	R (m)		0,142	0,142	0,142	0,130	0,130	0,130	0,168	0,152
20	I Hitung (%)		2,668	2,668	2,668	2,987	2,987	2,987	2,140	2,443
21	I Lapangan (%)		0,720	0,720	0,560	1,930	4,570	4,950	1,630	0,433
22	Bangunan pematang arus		Tidak Perlu	Tidak Perlu	Tidak Perlu	Tidak Perlu	Perlu	Perlu	Tidak Perlu	Tidak Perlu

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.19. Perhitungan Drainase Dengan Bentuk Segi Empat

No.	Parameter		STA							
			0+000 s/d 0+250	0+250 s/d 0+500	0+500 s/d 0+750	0+750 s/d 0+950	0+950 s/d 1+150	1+400 s/d 1+600	1+600 s/d 2+000	2+000 s/d 2+300
1	t o	t aspal	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941
		t bahu jalan	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217
		t tanah	2,373	2,373	2,373	2,373	2,373	2,373	2,373	2,373
2	t 1 (menit)		4,532	4,532	4,532	4,532	4,532	4,532	4,532	4,532
3	Ld		250,00	250,00	250,00	200,00	200,00	200,00	400,00	300,00
4	V (meter/detik)		1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
5	t 2 (menit)		2,778	2,778	2,778	2,222	2,222	2,222	4,444	3,333
6	tc (menit)		7,310	7,310	7,310	6,754	6,754	6,754	8,976	7,865
7	I (mm/jam)		505,50	505,50	505,50	532,50	532,50	532,50	441,25	481,50
8	C		0,41	0,411	0,411	0,411	0,411	0,411	0,411	0,411
9	A (m ²)		13.750,00	13.750,00	13.750,00	11.000,00	11.000,00	11.000,00	22.000,00	6.500,00
10	Q (m ³ /detik)		0,221	0,221	0,221	0,186	0,186	0,186	0,308	0,252
11	Fd (m ²)		0,147	0,147	0,147	0,124	0,124	0,124	0,205	0,168
12	b (m)		0,542	0,542	0,542	0,498	0,498	0,498	0,641	0,580
13	d (m)		0,271	0,271	0,271	0,249	0,249	0,249	0,320	0,290
14	b design (cm)		55,00	55,00	55,00	50,00	50,00	50,00	65,00	60,00
15	d design (cm)		30,00	30,00	30,00	25,00	25,00	25,00	35,00	30,00
16	W (m)		0,368	0,368	0,368	0,353	0,353	0,353	0,400	0,381
17	T (m)		-	-	-	-	-	-	-	-
18	P (m)		1,085	1,085	1,085	0,996	0,996	0,996	1,28	1,16
19	R (m)		0,136	0,136	0,136	0,124	0,124	0,124	0,16	0,14
20	I Hitung (%)		2,831	2,831	2,831	3,170	3,170	3,170	2,27	2,59
21	I Lapangan (%)		0,720	0,720	0,560	1,930	4,570	4,950	1,63	0,43
22	Bangunan pematah arus		Tidak Perlu	Tidak Perlu	Tidak Perlu	Tidak Perlu	Perlu	Perlu	Tidak Perlu	Tidak Perlu

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari perhitungan diatas untuk mencari dimensi drainase, maka dipilih drainase yang berbentuk segi empat karena dari segi lebar tanah yang dibutuhkan untuk drainase lebih pendek daripada yang berbentuk trapesium. Untuk keseragaman dimensi drainase maka diambil dari dimensi terbesar sebagaimana tampak dari gambar 5.7. Sedangkan untuk dimensi hitung setiap segmen dan kontrol kecepatan aliran sebagaimana dalam tabel berikut ini

Tabel 5.20 Dimensi Desain Drainase

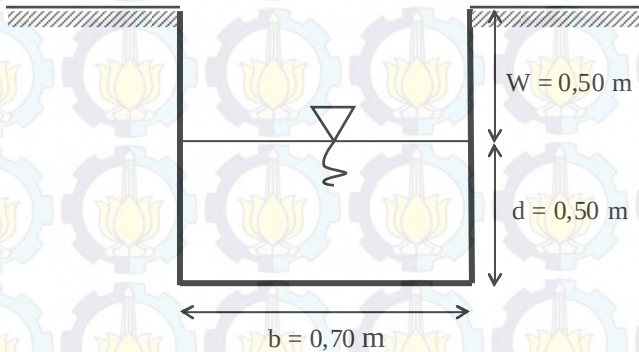
STA	b (m)	d (m)	W (m)	Fd (m ²)	Kontrol	
					i (%)	V (m/detik)
0+000 - 0+250	0,70	0,37	0,43	0,259	0,72	0,912
0+250 - 0+500	0,70	0,37	0,43	0,259	0,72	0,912
0+500 - 0+750	0,70	0,40	0,45	0,280	0,56	0,824
0+750 - 0+950	0,70	0,35	0,42	0,245	1,93	1,466
0+950 - 1+150	0,70	0,19	0,31	0,133	3,17	1,490
1+400 - 1+600	0,70	0,14	0,26	0,098	4,00	1,459
1+600 - 2+000	0,70	0,35	0,42	0,245	1,63	1,347
2+000 - 2+300	0,70	0,50	0,50	0,350	0,50	0,831

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas maka untuk kecepatan aliran masih didalam batas yang ditetapkan yaitu $V_{min} = 0,6$ m/detik dan $V_{max} = 1,5$ m/detik.

Untuk bangunan pematah arus yang diperlukan pada STA 0+950 – 1+150 dan STA 1+400 – 1+600 karena

i lapangan dibawah 6% maka direncanakan dengan jarak $L = 25 \text{ m}$ (lampiran 5.1).



Gambar 5.7. Dimensi Drainase yang dipakai

5.6. Rencana Anggaran Biaya.

5.6.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.

Perhitungan volume khusus untuk galian dan timbunan dilakukan dengan menggunakan program bantu autocad untuk mencari luas area pada setiap potongan melintang, sehingga perhitungan volume sebagaimana dalam tabel berikut ini.

Tabel 5.21 Perhitungan Volume Galian Tanah

STA		A1 (m ²)	A2 (m ²)	L (m)	Volume	
0,00	100,00	6,05	3,65	100,00	484,750	m ³
100,00	200,00	3,65	2,68	100,00	316,250	m ³
200,00	300,00	2,68	6,21	100,00	444,250	m ³
300,00	400,00	6,21	8,54	100,00	737,250	m ³
400,00	500,00	8,54	5,50	100,00	701,750	m ³
500,00	600,00	5,50	1,20	100,00	334,500	m ³
600,00	700,00	1,20	4,09	100,00	264,250	m ³
700,00	800,00	4,09	20,57	100,00	1.232,750	m ³
800,00	900,00	20,57	16,39	100,00	1.847,750	m ³
900,00	1000,00	16,39	13,08	100,00	1.473,250	m ³
1000,00	1100,00	13,08	24,98	100,00	1.902,500	m ³
1100,00	1200,00	24,98	28,95	100,00	2.696,250	m ³
1400,00	1500,00	42,40	63,36	100,00	5.287,750	m ³
1500,00	1600,00	63,36	15,85	100,00	3.960,500	m ³
1600,00	1700,00	15,85	27,49	100,00	2.167,000	m ³
1700,00	1800,00	27,49	46,63	100,00	3.705,750	m ³
1800,00	1900,00	46,63	64,21	100,00	5.541,750	m ³
1900,00	2000,00	64,21	7,95	100,00	3.608,000	m ³
2000,00	2100,00	7,95	1,80	100,00	487,500	m ³
4150,00	4232,00	0,85	1,85	82,00	110,700	m ³
Jumlah Total					37.304,450	m ³

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.22 Perhitungan Volume Timbunan

STA		A1 (m ²)	A2 (m ²)	L (m)	Volume	
100,00	150,00	0,11	0,25	50,00	8,906	m ³
150,00	200,00	0,25	0,28	50,00	13,188	m ³
200,00	250,00	0,09	0,08	50,00	4,250	m ³
350,00	400,00	0,46	0,00	50,00	11,563	m ³
400,00	450,00	0,46	0,00	50,00	11,563	m ³
550,00	600,00	0,12	0,41	50,00	13,313	m ³
600,00	650,00	0,41	0,38	50,00	19,750	m ³
750,00	800,00	8,92	0,00	50,00	223,000	m ³
1150,00	1225,00	0,00	45,00	75,00	1,687,500	m ³
1325,00	1375,00	45,00	0,00	50,00	1,125,000	m ³
2050,00	2150,00	4,96	4,29	100,00	462,250	m ³
2150,00	2250,00	4,29	6,51	100,00	540,000	m ³
2250,00	2350,00	6,51	33,70	100,00	2,010,250	m ³
2350,00	2450,00	33,70	1,71	100,00	1,770,250	m ³
2450,00	2550,00	1,71	23,83	100,00	1,277,000	m ³
2550,00	2650,00	23,83	61,87	100,00	4,285,000	m ³
2650,00	2750,00	61,87	18,32	100,00	4,009,250	m ³
2750,00	2850,00	18,32	6,60	100,00	1,245,500	m ³
2850,00	2950,00	6,60	1,87	100,00	423,000	m ³
2950,00	3050,00	1,87	26,22	100,00	1,404,250	m ³
3050,00	3150,00	26,22	9,93	100,00	1,807,250	m ³
3150,00	3250,00	9,93	18,02	100,00	1,397,000	m ³
3250,00	3350,00	18,02	27,34	100,00	2,267,500	m ³
3350,00	3450,00	27,34	37,52	100,00	3,242,750	m ³
3450,00	3550,00	37,52	38,64	100,00	3,807,750	m ³

STA		A1 (m ²)	A2 (m ²)	L (m)	Volume	
3550,00	3650,00	38,64	38,24	100,00	3.843,750	m ³
3650,00	3750,00	38,24	36,74	100,00	3.748,750	m ³
3750,00	3850,00	36,74	23,19	100,00	2.996,000	m ³
3850,00	3950,00	23,19	8,13	100,00	1.565,750	m ³
3950,00	4050,00	8,13	2,56	100,00	534,500	m ³
Jumlah Total					45.755,781	m ³

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.23 Perhitungan Volume Pekerjaan Jalan Selain Galian dan Timbunan.

No.	Jenis Pekerjaan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Koe	Volume	Sat
1	Penyiapan badan jalan	4.120,14	9,5	-	-	39.141,33	m2
2	Lapis Pondasi Bawah	4.120,14	7,5	0,15	-	4.635,16	m3
3	Lapis Pondasi Atas	4.120,14	7,5	0,2	-	6.180,21	m3
4	Bahu Jalan	4.120,14	1,5	0,5	-	3.090,11	m3
5	Lapis Resap Pengikat (Primecoat)	4.120,14	7,5		0,4	12.360,42	liter
6	Lapis Perekat (Tackout)	4.232,14	7,5		0,2	6.348,21	liter
7	ATB	4.232,14	7,5	0,06	2,25	4.285,04	ton
8	Laston	4.232,14	7,5	0,04	2,25	2.856,69	ton

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.24 Perhitungan Volume Pekerjaan Drainase

No.	Jenis Pekerjaan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Koe	Vo l u m e	
1	Galian Tanah	4.400,00	1,3	1,5		8.580,00	m3
2	Urugan Pasir Bawah Pondasi						
	A1	4.400,00	0,2	0,1		88,00	m3
	A2	4.400,00	0,2	0,1		88,00	m3
	A3	4.400,00	0,7	0,1		308,00	m3
	Jumlah A1+A2+A3					484,00	m3
3	Urugan Tanah Kembali						
	A1	4.400,00	0,1	0,8	0,5	176,00	m3
	A2	4.400,00	0,1	0,8	0,5	176,00	m3
	Jumlah A1+A2					352,00	m3
4	Pembuangan Tanah					8.228,00	m3
5	Pasangan Batu Belah 1 PC 5 PP						
	A1	4.400,00	0,1	0,8	0,5	176,00	m3
	A2	4.400,00	0,1	0,8	0,5	176,00	m3

No.	Jenis Pekerjaan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Koe	Vo l u m e	
	A3	4.400,00	0,2	0,8		704,00	m3
	A4	4.400,00	0,2	0,8		704,00	m3
	A5	4.400,00	0,7	0,2		616,00	m3
	A6	4.400,00	0,3	0,2		264,00	m3
	A7	4.400,00	0,3	0,2		264,00	m3
	Jumlah A 1+A2+A3+A4+A5+A 6+A7					2.904,00	m3
6	Setrikan/Siaran						
	A1	4.400,00	0,8		0,85	2.992,00	m2
	A2	4.400,00	0,8		0,85	2.992,00	m2
	A3	4.400,00	0,7		0,85	2.618,00	m2
	Jumlah A 1+A2+A3					8.602,00	m2
7	Plesteran Tembok 1 PC : 2 PP/tebal 15 mm	4.400,00	0,2			880,00	m2
8	Acian	4.400,00	0,2			880,00	m2

Sumber : Hasil Perhitungan

5.6.2. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya meliputi pekerjaan-pekerjaan yang akan dilakukan yaitu :

1. Pekerjaan Pendahuluan.
2. Pekerjaan Jalan.
3. Pekerjaan Drainase.

Perhitungan rencana anggaran biaya ini didasarkan Daftar Satuan Standar Harga dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan di Kabupaten Malang.

Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang disusun sebagaimana dibawah ini.



Tabel 5.25 Harga Satuan Pekerja.

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)
1	Kepala Tukang Batu	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
2	Kepala Tukang Besi/las	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
3	Kepala Tukang Cat	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
4	Kepala Tukang Gali Tanah	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
5	Kepala Tukang Kayu	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
6	Kepala Tukang Listrik	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
7	Kepala Tukang Pipa	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
8	Mandor	Jam	8.571,43	Hari	60.000,00
9	Masinis	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
10	Mekanik Terlatih	Jam	7.857,14	Hari	55.000,00
11	Mekanik Pembantu	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
12	Operator (Terlatih)	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
14	Pekerja Tak Terlatih	Jam	5.357,14	Hari	37.500,00
16	Pekerja Terlatih	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
17	Pemasak aspal	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
18	Pembantu Masinis	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
19	Pengawas	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
20	Sopir Dump Truck	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
21	Sopir Angkut Orang	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00
22	Penjaga	Jam	5.000,00	Hari	35.000,00
23	Tukang Batu	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
24	Tukang Besi/las	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
25	Tukang Cat / Kapur	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
26	Tukang Gali Lumpur	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
27	Tukang Gali Tanah	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
28	Tukang Kayu	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
29	Tukang Listrik	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
30	Tukang Pipa	Jam	7.857,14	Hari	55.000,00
31	Tukang Plitur	Jam	6.428,57	Hari	45.000,00
32	Tukang Potong Pohon	Jam	7.142,86	Hari	50.000,00

Sumber : Standar Harga Satuan Kabupaten Malang

Tabel 5.26 Harga Satuan Bahan

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
1	Batu belah kali	M ³	166.845,00	SSH Kabupaten Malang
2	Batu belah gunung	M ³	140.000,00	SSH Kabupaten Malang
3	Sirtu	M ³	166.400,00	SSH Kabupaten Malang
4	Pasir pasang	M ³	128.100,00	SSH Kabupaten Malang

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
5	Pasir urug	M ³	106.300,00	SSH Kabupaten Malang
6	Semen merah	M ³	181.750,00	SSH Kabupaten Malang
7	Semen Portland (Pc)	Kg	1.525,00	SSH Kabupaten Malang
8	Semen Portland (Pc) 50 Kg	Sak	56.000,00	SSH Kabupaten Malang
9	Bituman (Asphalt) Kw 1	Kg	8.666,67	SSH Kabupaten Malang
10	Solar	Ltr	4.500,00	SSH Kabupaten Malang
11	Bensin	Ltr	4.500,00	SSH Kabupaten Malang
12	Minyak tanah/Kerosene	Ltr	4.500,00	SSH Kabupaten Malang
13	Pelumas	Ltr	48.950,00	SSH Kabupaten Malang
14	Grease/Gemuk/stempet	kg	13.975,00	SSH Kabupaten Malang
16	Filler	Kg	500,00	SSH Kabupaten Malang
17	Agregat Base Kelas A	m ³	130.000,00	SSH Kabupaten Malang
18	Agregat Base Kelas B	m ³	110.000,00	SSH Kabupaten Malang
19	Agregat Kasar	m ³	174.700,00	SSH Kabupaten Malang
20	Agregat Halus	m ³	156.400,00	SSH Kabupaten Malang
21	Material Timbunan	m ³	80.000,00	SSH Kabupaten Malang
22	U Gutter (K.350)	bh	2.771.000,00	SSH Kabupaten Malang
23	Cover (K.350)	bh	799.000,00	SSH Kabupaten Malang

Sumber : Standar Harga Satuan Kabupaten Malang

Tabel 5.27 Harga Satuan Peralatan

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
1	Asphalt Mixing Plant	jam	4.120.336,80	SSH Kabupaten Malang
2	Asphalt Finisher	jam	209.675,70	SSH Kabupaten Malang
3	Asphalt Sprayer	jam	32.982,20	SSH Kabupaten Malang
4	Bulldozer	jam	383.459,10	SSH Kabupaten Malang
5	Compressor 4000-6500 L/M	jam	105.653,30	SSH Kabupaten Malang
6	Concrete Mixer 0,3-0,6 M3	jam	40.136,15	SSH Kabupaten Malang
7	Crane 10-15 Ton	jam	351.805,70	SSH Kabupaten Malang
8	Dump Truck 3-4 M3	jam	134.392,90	SSH Kabupaten Malang
9	Dump Truck 8-10 M3	jam	232.445,30	SSH Kabupaten Malang
10	Excavator	jam	322.298,65	SSH Kabupaten Malang
11	Flat Bed Truck 3-4 M3	jam	166.966,20	SSH Kabupaten Malang
12	Generator Set	jam	382.148,45	SSH Kabupaten Malang
13	Motor Grader	jam	362.325,95	SSH Kabupaten Malang
14	Track Loader 75-100 Hp	jam	373.088,75	SSH Kabupaten Malang
15	Wheel Loader	jam	343.969,30	SSH Kabupaten Malang
16	Three Wheel Roller 6-8 T	jam	105.556,60	SSH Kabupaten Malang
17	Tandem Roller 6-8 T	jam	172.482,40	SSH Kabupaten Malang
18	Pneumatic Tire Roller 8-10 T	jam	156.881,15	SSH Kabupaten Malang
19	Vibratory Roller 5-8 T	jam	254.978,80	SSH Kabupaten Malang
20	Concrete Vibrator	jam	23.696,90	SSH Kabupaten Malang
21	Stone Crusher	jam	598.422,05	SSH Kabupaten Malang
22	Water Pump 70-100 Mm	jam	22.022,50	SSH Kabupaten Malang
23	Water Tanker 3000-4500 L	jam	126.100,60	SSH Kabupaten Malang

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
24	Pedestrian Roller	jam	81.890,35	SSH Kabupaten Malang
25	Stamper	jam	30.514,10	SSH Kabupaten Malang
26	Jack Hammer	jam	21.526,85	SSH Kabupaten Malang
27	Vulvi Mixer	jam	126.144,65	SSH Kabupaten Malang
28	Pick Up	jam	72.070,50	SSH Kabupaten Malang
29	Pile Driver	jam	15.699,80	SSH Kabupaten Malang
30	Crane On Track	jam	263.677,45	SSH Kabupaten Malang
31	Mesin Las	jam	43.832,25	SSH Kabupaten Malang
32	Batching Plant	jam	347.217,20	SSH Kabupaten Malang
33	Spreader	jam	229.675,70	SSH Kabupaten Malang

Sumber : Standar Harga Satuan Kabupaten Malang



**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING - MASING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang /Jawa Timur
 NOMOR MATA PEMBAYARAN : 2.1
 JENIS PEKERJAAN : Galian Untuk Selo lan, Drainase dan Saluran Air (Manual)
 SATUAN PEMBAYARAN : M3

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekeja	jam	3,5000	6.428,57	22.500,00
2	Mandor	jam	0,1167	8.571,43	1.000,00
JUMLAH HARGA TENAGA					23.500,00
B	BAHAN				
JUMLAH HARGA BAHAN					
C	PERALATAN				
1	Alat Bantu	ls	1,0000	1.175,00	1.175,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					1.175,00
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				24.675,00

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASIING - MASIING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang /Jawa Timur
 NOMOR MATA PEMBAYARAN : 2.2
 JENIS PEKERJAAN : Galian Biasa (dibuang diluar lokasi pekerjaan)
 SATUAN PEMBAYARAN : M3

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,0923	6.428,57	593,07
2	Mandor	jam	0,0461	8.571,43	395,38
JUMLAH HARGA TENAGA					988,44
B	BAHAN				
JUMLAH HARGA BAHAN					
C	PERALATAN				
1	Excavator	Jam	0,0461	342.298,65	15.789,34
2	Dump Truck	Jam	0,2538	174.392,90	44.261,58
3	Alat bantu	Ls	1,0000	49,42	49,42
JUMLAH HARGA PERALATAN					60.100,34
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				61.088,78

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING - MASING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang / Jawa Timur
 NOMOR MATA PEMBAYARAN : 3.3 (2)
 JENIS PEKERJAAN : Timbunan Pilihan
 SATUAN PEMBAYARAN : M3

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,0535	6.428,57	343,91
3	Mandor	jam	0,0134	8.571,43	114,64
JUMLAH HARGA TENAGA					458,55
B	BAHAN				
1	Material Timbunan	M3	1,2000	80.000,00	96.000,00
JUMLAH HARGA BAHAN					96.000,00
C	PERALATAN				
1	Wheel Loader	jam	0,0134	393.969,30	5.269,08
2	Dump Truck	jam	0,3484	174.392,90	60.764,08
3	Motor Grader	jam	0,0076	392.325,95	3.001,04
4	Vibro Roller	jam	0,0080	274.978,80	2.208,67
5	Water Tanker	jam	0,0169	146.100,60	2.464,17
6	Alat Bantu	ls	1,0000	22,93	22,93
JUMLAH HARGA PERALATAN					73.729,96
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				170.188,51

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING - MASING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Keanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang / Jawa Timur
 NOMOR MATA PEMBAYARAN : 3.4
 JENIS PEKERJAAN : Penyiapan Badan Jalan
 SATUAN PEMBAYARAN : M2

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,0064	6.428,57	41,31
2	Tukang	jam			
3	Mandor	jam	0,0016	8.571,43	13,77
JUMLAH HARGA TENAGA					55,08
B	BAHAN				
JUMLAH HARGA BAHAN					
C	PERALATAN				
1	Motor Grader	jam	0,0018	392.325,95	720,28
2	Vibro Roller	jam	0,0016	274.978,80	441,73
3	Water Tanker	jam	0,0126	146.100,60	1.833,59
4	Alat Bantu	ls	1,0000	2,75	2,75
JUMLAH HARGA PERALATAN					2.998,36
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				3.053,43

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING - MASING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang / Jawa Timur
 NOMOR MATA : 3.4
 PEMBAYARAN :
 JENIS PEKERJAAN : Bahu Jalan
 SATUAN PEMBAYARAN : M2

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Tulang	jam	0,1975	6.428,57	1.269,84
2	Mandor	jam	0,0395	8.571,43	338,62
3					
	JUMLAH HARGA TENAGA				1.608,47
B	BAHAN				
	Agregat Kelas B	M3	1,2000	110.000,00	132.000,00
			JUMLAH HARGA BAHAN		132.000
C	PERALATAN				
1	Wheel Loader	Jam	0,0395	393.969,30	15.564,22
2	Dump Truck	Jam	0,1200	174.392,90	20.927,15
3	Motor Grader	Jam	0,0064	392.325,95	2.506,53
4	Vibrator Roller	Jam	0,0119	274.978,80	3.259,01
5	Water Tanker Truck	Jam	0,0078	146.100,60	1.136,34
6	Alat bantu	Ls	1,0000	80,42	80,42
			JUMLAH HARGA PERALATAN		43.473,66
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				177.082,13

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING - MASING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang/ Jawa Timur
 NOMOR MATA : 5.1 (1)
 PEMBAYARAN :
 JENIS PEKERJAAN : Lapis Pondasi Agregat Kelas A
 SATUAN PEMBAYARAN : M3

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,2201	6.428,57	1.414,65
3	Mandor	jam	0,0314	8.571,43	269,46
JUMLAH HARGA TENAGA					1.684,11
B	BAHAN				
1	Agregat Kelas A	M3	1,2000	130.000,00	156.000,00
JUMLAH HARGA BAHAN					156.000,00
C	PERALATAN				
1	Wheel Loader	jam	0,0314	393.969,30	12.385,08
2	Dump Truck	jam	0,1655	174.392,90	28.862,02
3	Motor Grader	jam	0,0092	392.325,95	3.601,39
4	Vibratory Roller	jam	0,0080	274.978,80	2.208,67
5	Pneumatic Tire Roller	jam	0,0115	196.881,15	2.259,11
6	Water Tanker	jam	0,0383	146.100,60	5.600,79
7	Alat Bantu	ls	1,0000	84,21	84,21
JUMLAH HARGA PERALATAN					55.001,25
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				212.685,36

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING - MASING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang/ Jawa Timur
 NOMOR MATA PEMBAYARAN : 5.1 (2)
 JENIS PEKERJAAN : Lapis Pondasi Agregat Kelas B
 SATUAN PEMBAYARAN : M3

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,2201	6.428,57	1.414,65
2	Tukang	jam			
3	Mandor	jam	0,0314	8.571,43	269,46
JUMLAH HARGA TENAGA					1.684,11
B	BAHAN				
1	Agregat Kelas B	M3	1,2000	110.000,00	132.000,00
JUMLAH HARGA BAHAN					132.000,00
C	PERALATAN				
1	Wheel Loader	jam	0,0314	393.969,30	12.385,08
2	Dump Truck	jam	0,1655	174.392,90	28.869,38
3	Motor Grader	jam	0,0092	392.325,95	3.601,39
4	Vibrator Roller	jam	0,0080	274.978,80	2.208,67
5	Pneumatic Tire Roller	jam	0,0115	196.881,15	2.259,11
6	Water Tanker	jam	0,0383	146.100,60	5.600,79
7	Alat Bantu	ls	1,0000	84,21	84,21
JUMLAH HARGA PERALATAN					55.008,61
HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)					188.692,71

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING - MASING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang/ Jawa Timur
 NOMOR MATA PEMBAYARAN : 6.7 (2)
 JENIS PEKERJAAN : Laston
 SATUAN PEMBAYARAN : Ton

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,2410	6.428,57	1.549,05
3	Mandor	jam	0,0241	8.571,43	206,54
JUMLAH HARGA TENAGA					1.755,59
B	BAHAN				
1	Agregat Kasar	M3	0,3929	174.700,00	68.639,63
2	Agregat Halus	M3	0,3064	156.400,00	47.920,96
3	Filler	Kg	49,5000	500,00	24.750,00
4	Aspal	Kg	68,2500	8.666,67	591.500,00
JUMLAH HARGA BAHAN					732.810,59
C	PERALATAN				
1	Wheel Loader	jam	0,0161	393.969,30	6.361,53
2	AMP	jam	0,0241	4.280.336,80	103.140,65
3	Dump Truck	jam	0,6181	174.392,90	107.792,25
4	Asphalt Finisher	jam	0,0687	229.675,70	15.774,43
5	Tandem Roller	jam	0,0723	192.482,40	13.917,74
6	Pneumatic Tir Roller	jam	0,0574	196.881,15	11.295,53
7	Alat Bantu	ls	1,0000	87,78	87,78
JUMLAH HARGA PERALATAN					258.369,91
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				992.936,09

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING - MASING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 PROPINSI : Kabupaten Malang/ Jawa Timur
 NOMOR MATA : 6.8 (1)
 PEMBAYARAN :
 JENIS PEKERJAAN : ATB
 SATUAN PEMBAYARAN : Ton

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,2410	6.428,57	1.549,05
2	Tukang	jam			
3	Mandor	jam	0,0241	8.571,43	206,54
JUMLAH HARGA TENAGA					1.755,59
B	BAHAN				
1	Agregat Kasar	M3	0,3795	174.700,00	66.298,65
2	Agregat Halus	M3	0,3434	156.400,00	53.707,76
3	Filler	Kg	22,0000	500,00	11.000,00
4	Aspal	Kg	63,0000	8.666,67	546.000,00
JUMLAH HARGA BAHAN					677.006,41
C	PERALATAN				
1	Wheel Loader	jam	0,0162	393.969,30	6.395,61
2	AMP	jam	0,0241	4.280.336,80	103.140,65
3	Dump Truck	jam	0,0029	174.392,90	504,27
4	Asphalt Finisher	jam	0,0028	229.675,70	647,52
5	Tandem Roller	jam	0,0029	192.482,40	556,58
6	Pneumatic Tire Rolle	jam	0,0023	196.881,15	451,82
7	Alat Bantu	ls	1,0000	87,78	87,78
JUMLAH HARGA PERALATAN					111.784,22
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				790.546,22

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING - MASING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang / Jawa Timur
 NOMOR MATA PEMBAYARAN : 6.1 (2)
 JENIS PEKERJAAN : Lapis Perekat (Tackout)
 SATUAN PEMBAYARAN : Liter

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,0211	6.428,57	135,54
2	Tukang	jam			
3	Mandor	jam	0,0030	8.571,43	25,82
JUMLAH HARGA TENAGA					161,36
B	BAHAN				
1	Aspal	Kg	0,8715	8.666,67	7.553,03
2	Kerosin	Liter	0,2538	4.500,00	1.142,10
JUMLAH HARGA BAHAN					8.695,13
C	PERALATAN				
1	Asphalt Sprayer	jam	0,0030	37.982,20	114,40
2	Compressor	jam	0,0063	106.653,30	666,58
3	Dump Truck	jam	0,0030	174.392,90	525,28
JUMLAH HARGA PERALATAN					1.306,27
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				10.162,76

Analisa OE-6.1 (1)

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASIING - MASIING HARGA SATUAN**

KEGIATAN : Pembangunan Jalan dan Jembatan
 PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Barat Kepanjen
 NOMOR PAKET :
 KAB/KOTA/PROPINSI : Kabupaten Malang / Jawa Timur
 NOMOR MATA PEMBAYARAN : 6.1 (1)
 JENIS PEKERJAAN : Lapis Resap Pengikat (Primecoat)
 SATUAN PEMBAYARAN : Liter

NO	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,0211	6.428,57	135,54
2	Tukang	jam			
3	Mandor	jam	0,0030	8.571,43	25,82
JUMLAH HARGA TENAGA					161,36
B	BAHAN				
1	Aspal	Kg	0,6294	8.666,67	5.454,80
2	Kerosin	Liter	0,4889	4.500,00	2.200,05
JUMLAH HARGA BAHAN					7.654,85
C	PERALATAN				
1	Asphalt Sprayer	jam	0,0030	37.982,20	114,40
2	Compressor	jam	0,0029	106.653,30	313,69
3	Dump Truck	jam	0,0030	174.392,90	525,28
JUMLAH HARGA PERALATAN					953,37
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C)				8.769,58

ANALISA HARGA SATUAN

SNI 2835-2008 (6.11)

KODE ANALISA : SNI.II.6.11
 JENIS PEKERJAAN : Urugan Pasir
 SATUAN PEMBAYARAN : m3

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	TENAGA				
1	Pekerja Tak Terlatih	Hari	0,300	45.000,00	11.250,00
2	Mandor	Hari	0,010	60.000,00	600,00
JUMLAH HARGA TENAGA					11.850,00
B	BAHAN				
1	Pasir urug	M3	1,200	106.300,00	127.560,00
JUMLAH HARGA BAHAN					127.560,00
C	PERALATAN				
JUMLAH HARGA PERALATAN					-
D	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				139.410,00

ANALISA HARGA SATUAN

SNI 2836-2008 (6.1)

KODE ANALISA : SNI.III.6.1
 JENIS PEKERJAAN : Pasangan Batu Belah 1 PC 5 PP
 SATUAN PEMBAYARAN : m3

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	TENAGA				
1	Pekerja TakTerlatih	Hari	0,300	45.000,00	13.500,00
2	Tulang Batu	Hari	0,750	50.000,00	37.500,00
3	Kepala Tukang Batu	Hari			-
4	Mandor	Hari	0,075	60.000,00	4.500,00
JUMLAH HARGA TENAGA					55.500,00
B	BAHAN				
1	Batu belah gunung	M3	1,200	140.000,00	168.000,00
2	Semen Portland (Pc)	Kg	136,000	1.525,00	207.400,00
3	Pasir pasang	M3	0,544	128.100,00	69.686,40
JUMLAH HARGA BAHAN					445.086,40
C	PERALATAN				
JUMLAH HARGA PERALATAN					-
D	JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				500.586,40

ANALISA HARGA SATUAN

SNI 2837-2008 (6.26)

KODE ANALISA : SN.IV.6.26
 JENIS PEKERJAAN : Setrilan/Siaran
 SATUAN PEMBAYARAN : m2

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	TENAGA				
1	Pekerja Tak Terlatih	Hari	0,300	45.000,00	13.500,00
2	Tukang Batu	Hari	0,150	50.000,00	7.500,00
3	Kepala Tukang Batu	Hari	0,015	50.000,00	750,00
4	Mandor	Hari	0,015	60.000,00	900,00
JUMLAH HARGA TENAGA					22.650,00
B	BAHAN				
1	Semen Portland (Pc)	Kg	6,340	1.525,00	9.668,50
2	Pasir pasang	M3	0,012	128.100,00	1.537,20
JUMLAH HARGA BAHAN					11.205,70
C	PERALATAN				
JUMLAH HARGA PERALATAN					-
D	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				33.855,70

ANALISA HARGA SATUAN

SNI 2837-2008 (6.2)

KODE ANALISA : SNIV.6.2
 JENIS PEKERJAAN : Plesteran Tembok1 PC : 2 PP/tebal 15
 SATUAN PEMBAYARAN : mm
 m2

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	TENAGA				
1	Pekerja Tak Terlatih	Hari	0,300	45.000,00	13.500,00
2	Tukang Batu	Hari	0,150	50.000,00	7.500,00
4	Mandor	Hari	0,015	60.000,00	900,00
JUMLAH HARGA TENAGA					21.900,00
B	BAHAN				
1	Semen Portland (Pc)	Kg	10,224	1.525,00	15.591,60
2	Pasir pasang	M3	0,020	128.100,00	2.562,00
JUMLAH HARGA BAHAN					18.153,60
C	PERALATAN				
JUMLAH HARGA PERALATAN					-
D	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				40.053,60

ANALISA HARGA SATUAN

SNI 2837-2008 (6.27)

KODE ANALISA : SN.IV.6.27
JENIS PEKERJAAN : Acian
SATUAN PEMBAYARAN : m2

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	TENAGA				
1	Pekerja Tak Terlatih	Hari	0,200	45.000,00	9.000,00
2	Tulang Batu	Hari	0,100	50.000,00	5.000,00
3	Kepala Tukang Batu	Hari	-	-	-
4	Mandor	Hari	0,010	60.000,00	600,00
JUMLAH HARGA TENAGA					14.600,00
B	BAHAN				
1	Semen Portland (Pc)	Kg	3,250	1.525,00	4.956,25
JUMLAH HARGA BAHAN					4.956,25
C	PERALATAN				
JUMLAH HARGA PERALATAN					-
D	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				19.556,25

ANALISA HARGA SATUAN

SNI 2835-2008 (6.8)

KODE ANALISA : SNI.II.6.8
 JENIS PEKERJAAN : Pambuanga n Ta nah
 SATUAN PEMBAYARAN : m3

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	TENAGA				
1	Pekerja Tak Terlatih	Hari	0,330	45.000,00	14.850,00
2	Mandor	Hari	0,010	60.000,00	600,00
JUMLAH HARGA TENAGA					15.450,00
B	BAHAN				
JUMLAH HARGA BAHAN					-
C	PERALATAN				
JUMLAH HARGA PERALATAN					-
D	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				15.450,00



RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)
PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN
KECAMATAN KEPANJEN KABUPATEN MALANG

NO.	URAIAN PEKERJAAN	ANALISA	VOLUME		HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
a	b	c	d		e	f=(d x e)
Bab I	<u>PEKERJAAN PENDAHULUAN</u>					
1.1	Pengukuran / Uitzet	Ls	1,00		5.000.000,00	5.000.000,00
1.2	Pembersihan Lokasi	Ls	1,00		20.000.000,00	20.000.000,00
1.3	Direksi Keet	Ls	10,00	m2	1.500.000,00	15.000.000,00
					Sub Total	40.000.000,00
Bab II	<u>PEKERJAAN JALAN</u>					
2.1	Galian Tanah	Analisa OE-2.2	37.304,45	m3	61.088,78	2.278.883.318,14
2.2	Timbunan Pilihan	Analisa OE-3.3 (2)	45.755,78	m3	170.188,51	7.787.108.236,19
2.3	Penyiapan Badan Jalan	Analisa OE-3.4	39.141,33	m2	3.053,43	119.515.441,85
2.4	Lapis Pondasi Bawah	Analisa OE-5.1 (2)	4.635,16	m3	188.692,71	874.620.452,54
2.5	Lapis Pondasi Atas	Analisa OE-5.1 (1)	6.180,21	m3	212.685,36	1.314.440.194,63
2.6	Bahu Jalan	Analisa OE-3.3 (3)	3.090,11	m3	177.082,13	547.202.372,39
2.7	Lapis Resap Pengikat (Primecoat)	Analisa OE-6.1 (1)	12.360,42	Liter	8.769,58	108.395.691,25
2.8	Lapis Perekat (Tackout)	Analisa OE-6.1 (2)	6.348,21	Liter	10.162,76	64.515.322,51
2.9	ATB	Analisa OE-6.8 (1)	2.856,69	Ton	790.546,22	2.258.349.052,05
2.10	Laston	Analisa OE-6.7 (1)	2.856,69	Ton	992.936,09	2.836.515.079,23
					Sub Total	18.189.545.160,76
Bab III	<u>PEKERJAAN DRAINASE</u>					
3.1	Galian Tanah	Analisa OE-2.1	3.338,40	m3	24.675,00	82.375.020,00
3.2	Urugan Pasir Bawah Pondasi	SNI.II.6.11	235,40	m3	139.410,00	32.817.114,00
3.3	Urugan Tanah Kembali	SNI.II.6.9	171,20	m3	11.750,00	2.011.600,00
3.4	Pembuangan Tanah	SNI.II.6.8	3.167,20	m3	15.450,00	48.933.240,00
3.5	Pasangan Batu Belah 1 PC 5 PP	SNI.III.6.1	1.412,40	m3	500.586,40	707.028.231,36
3.6	Setrikan/Siaran	SNI.V.6.26	4.183,70	m2	33.855,70	141.642.092,09
3.7	Plesteran Tembok 1 PC : 2 PP/tebal 15 mm	SNI.V.6.2	428,00	m2	37.903,60	16.222.740,80
3.8	Acian	SNI.V.6.27	428,00	m2	18.056,25	7.728.075,00
					Sub Total	1.038.758.113,25
Bab IV	<u>PEKERJAAN DUKER</u>					
5.1	Pembangunan Duker	Ls	7,00	m1	2.000.000,00	14.000.000,00
					Sub Total	14.000.000,00

REKAPITULASI:			
Bab I	PEKERJAAN PENDAHULUAN	Rp.	40.000.000,00
Bab II	PEKERJAAN JALAN	Rp.	18.189.545.160,76
Bab III	PEKERJAAN DRAINASE	Rp.	1.038.758.113,25
Bab IV	PEKERJAAN DUKER	Rp.	14.000.000,00
		Jumlah Fisik	Rp. 19.282.303.274,01
		PPN 10 %	Rp. 1.928.230.327,40
		Jumlah	Rp. 21.210.533.601,42
		Dibulatkan	Rp. 21.210.533.000,00



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan perhitungan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa kapasitas jalan maka tipe jalan yang dipakai adalah tipe jalan 2/2 UD dimana untuk umur rencana 10 tahun nilai DS baru mencapai 0,717.
2. Dalam merencanakan jalan raya, banyak faktor yang dapat mempengaruhi dan harus diperhatikan serta dipertimbangkan dalam perencanaan geometrik jalan. Faktor yang dimaksud yaitu keadaan fisik dan topografi daerah, data lalu lintas dan kendaraan rencana, kapasitas jalan, keamanan dan kenyamanan, kecepatan rencana serta pertimbangan nilai ekonomis dalam hal pembiayaan proyek. Dari hasil perencanaan dengan segala pertimbangan sebagaimana tersebut diatas didapat panjang jalan sebesar 4.232,14 meter dengan lebar perkerasan 7,5 meter dan bahu jalan 1,5 meter kiri kanan. Jumlah tikungan yang direncanakan yaitu 7 tikungan dan 10 lengkung vertikal.
3. Kekuatan dan keawetan dari konstruksi jalan sangat tergantung dari sifat dan daya dukung tanah dasar. Pemilihan jenis material dalam perencanaan perkerasan lentur perlu dipertimbangkan kegunaan, kekuatan dalam memikul beban kendaraan yang direncanakan. Pada perencanaan jalan ini dipilih susunan perkerasan : Sirtu (kelas B) dengan tebal 15 cm, batu pecah (kelas A) dengan tebal 20 cm, Laston MS 590 dengan tebal 4 cm dan Laston MS 744 dengan tebal 4 cm.

4. Perencanaan dimensi saluran drainase merupakan upaya untuk mengendalikan limpasan air hujan sehingga perencanaan umur jalan sesuai dengan umur yang direncanakan. Dengan adanya perencanaan saluran drainase maka diharapkan konstruksi jalan tidak mengalami erosi ataupun perubahan lain yang dapat mengakibatkan kerusakan. Dimensi saluran yang dipakai adalah bentuk segi empat dengan pertimbangan efisiensi tanah dan menggunakan bahan material pasangan batu kali.

6.2. Saran

1. Pada perencanaan jalan perlu dilakukan survei lapangan yang lebih mendalam agar mendapatkan data lapangan yang lebih akurat sebagai bahan perencanaan jalan.
2. Dalam merencanakan suatu jalan raya diupayakan agar perhitungan-perhitungan yang dilakukan dapat menghasilkan suatu rencana jalan yang efisien, mempunyai tingkatan keamanan dan kenyamanan yang optimal bagi pengguna jalan dan memenuhi batasan-batasan nilai ekonomi yang layak.
3. Perlu adanya perhitungan bangkitan guna untuk mengukur kemampuan jalan. Sehingga diharapkan dengan adanya perhitungan bangkitan ini maka apabila diperkirakan ketika umur rencana belum tercapai tetapi kemampuan kapasitas jalan sudah terpenuhi maka perlu dilakukan penambahan kapasitas jalan (pelebaran).
4. Perlu dilakukan kontrol terhadap kestabilan lereng pada daerah timbunan mengingat terdapat timbunan yang tingginya diatas 1 meter dalam rangka menjamin keamanan konstruksi jalan.

REKAPITULASI DATA SURVAI LALU LINTAS
Jalan Lingkar Barat Kepanjen Kabupaten Malang

Hari : Kamis
Tanggal : 15 Maret 2012

Arah : Malang

PUKUL	JENIS KENDARAAN							
	Sepeda Motor	Sedan/Jeep/Pickup	MPU	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As	Truk 3 As	Truk Gandeng
06.00 - 06.15	97	15	5	-	1	2	-	-
06.15 - 06.30	88	13	4	1	-	-	-	-
06.30 - 06.45	93	20	4	3	-	2	-	-
06.45 - 07.00	82	26	5	-	1	2	-	1
Jumlah 1 Jam	360	74	18	4	2	6	0	1
07.00 - 07.15	96	23	3	2	1	3	-	-
07.15 - 07.30	102	20	4	2	1	2	-	-
07.30 - 07.45	110	16	3	3	-	-	-	1
07.45 - 08.00	97	22	4	2	-	2	1	-
Jumlah 1 Jam	405	81	14	9	2	7	1	1
08.00 - 08.15	86	12	2	1	1	2	-	-
08.15 - 08.30	79	26	2	-	2	3	-	-
08.30 - 08.45	77	16	4	-	1	3	2	-
08.45 - 09.00	82	24	5	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	324	78	13	1	4	8	2	0
09.00 - 09.15	72	21	4	2	1	2	-	2
09.15 - 09.30	88	27	-	1	2	2	1	-
09.30 - 09.45	79	22	4	-	3	2	2	1
09.45 - 10.00	80	27	3	-	2	3	1	-
Jumlah 1 Jam	319	97	11	3	8	9	4	3
Jumlah 4 Jam	1408	330	56	17	16	30	7	5
11.00 - 11.15	68	11	2	2	-	-	-	1
11.15 - 11.30	63	10	1	-	-	2	-	1
11.30 - 11.45	59	16	4	1	1	1	-	-
11.45 - 12.00	67	14	4	1	1	1	-	2
Jumlah 1 Jam	257	51	11	4	2	4	0	4
12.00 - 12.15	77	17	3	3	-	2	-	1
12.15 - 12.30	74	20	4	-	1	2	-	-
12.30 - 12.45	68	19	4	1	3	2	-	-
12.45 - 13.00	81	19	3	1	1	2	-	-
Jumlah 1 Jam	300	75	14	5	5	8	0	1
13.00 - 13.15	65	18	3	2	-	3	-	-
13.15 - 13.30	69	22	-	1	1	3	-	-
13.10 - 13.45	71	19	3	1	-	1	-	-
13.45 - 14.00	73	21	1	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	278	80	7	4	1	7	0	0
14.00 - 14.15	46	20	3	-	-	-	1	-
14.15 - 14.30	56	18	3	1	1	2	-	-
14.30 - 14.45	53	14	3	1	-	3	-	1
14.45 - 15.00	56	23	2	-	1	2	1	-
Jumlah 1 Jam	211	75	11	2	2	7	2	1
Jumlah 4 Jam	1046	281	43	15	10	26	2	6
16.00 - 16.15	89	22	4	1	1	1	-	-
16.15 - 16.30	93	20	3	-	-	1	-	-
16.30 - 16.45	94	24	5	-	-	2	-	-
16.45 - 17.00	98	18	3	-	-	1	-	-
Jumlah 1 Jam	374	84	15	1	1	5	0	0
17.00 - 17.15	76	20	3	1	1	3	-	-
17.15 - 17.30	56	19	6	1	-	-	-	-
17.30 - 17.45	59	21	5	2	2	2	1	-
17.45 - 18.00	48	23	3	1	1	2	-	-
Jumlah 1 Jam	239	83	17	5	4	7	1	0
18.00 - 18.15	43	14	2	-	2	1	-	-
18.15 - 18.30	35	17	3	-	-	3	-	-
18.30 - 18.45	33	15	3	1	-	4	-	1
18.45 - 19.00	29	13	1	1	1	-	-	-
Jumlah 1 Jam	140	59	9	2	3	8	0	1
19.00 - 19.15	15	9	2	-	-	-	-	-
19.15 - 19.30	16	11	1	-	-	-	1	-
19.30 - 19.45	4	-	-	-	-	-	-	-
19.45 - 20.00	-	6	-	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	35	26	3	0	0	0	1	0
Jumlah 4 Jam	788	252	44	8	8	20	2	1
TOTAL	3242	863	143	40	34	76	11	12

REKAPITULASI DATA SURVAI LALU LINTAS
Jalan Lingkar Barat Kepanjen Kabupaten Malang

Hari : Kamis

Arah : Ngajum

Tanggal : 15 Maret 2012

PUKUL	JENIS KENDARAAN							
	Sepeda Motor	Sedan/Jeep/Pickup	MPU	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As	Truk 3 As	Truk Gandeng
06.00 - 06.15	95	10	4	2	-	3	-	-
06.15 - 06.30	92	8	3	2	-	3	-	1
06.30 - 06.45	97	12	1	1	-	2	1	-
06.45 - 07.00	101	14	3	3	2	-	-	-
Jumlah 1 Jam	385	44	11	8	2	8	1	1
07.00 - 07.15	99	10	4	1	1	3	2	-
07.15 - 07.30	92	12	2	1	-	2	-	1
07.30 - 07.45	91	14	1	2	2	3	-	-
07.45 - 08.00	99	16	3	-	1	2	3	-
Jumlah 1 Jam	381	52	10	4	4	10	5	1
08.00 - 08.15	77	15	2	1	-	5	-	-
08.15 - 08.30	78	13	3	-	-	3	-	-
08.30 - 08.45	84	17	2	-	3	3	-	1
08.45 - 09.00	81	16	3	1	-	4	-	-
Jumlah 1 Jam	320	61	10	2	3	15	0	1
09.00 - 09.15	79	17	1	-	1	2	1	2
09.15 - 09.30	82	14	3	1	-	1	-	-
09.30 - 09.45	70	14	1	1	-	3	1	2
09.45 - 10.00	80	15	4	-	2	3	-	1
Jumlah 1 Jam	311	60	9	2	3	9	2	5
Jumlah 4 Jam	1397	217	40	16	12	42	8	8
11.00 - 11.15	47	15	2	2	-	3	1	-
11.15 - 11.30	46	10	2	-	1	2	1	-
11.30 - 11.45	44	11	3	-	1	3	-	-
11.45 - 12.00	40	15	1	2	1	2	-	-
Jumlah 1 Jam	177	51	8	4	3	10	2	0
12.00 - 12.15	43	14	3	1	-	3	-	-
12.15 - 12.30	39	17	2	2	-	1	-	-
12.30 - 12.45	48	16	3	-	2	1	-	1
12.45 - 13.00	40	14	4	-	-	4	-	-
Jumlah 1 Jam	170	61	12	3	2	9	0	1
13.00 - 13.15	44	12	3	1	-	3	-	-
13.15 - 13.30	56	14	2	1	3	2	-	-
13.10 - 13.45	48	17	2	1	3	2	-	-
13.45 - 14.00	44	19	1	-	-	-	2	1
Jumlah 1 Jam	192	62	8	3	6	7	2	1
14.00 - 14.15	43	12	3	-	-	-	-	-
14.15 - 14.30	45	11	2	-	2	2	-	-
14.30 - 14.45	50	13	2	2	-	3	-	-
14.45 - 15.00	56	15	1	1	1	2	-	2
Jumlah 1 Jam	194	51	8	3	3	7	0	2
Jumlah 4 Jam	733	225	36	13	14	33	4	4
16.00 - 16.15	102	12	3	2	1	2	-	-
16.15 - 16.30	98	15	3	-	1	2	2	-
16.30 - 16.45	110	14	2	-	-	1	-	-
16.45 - 17.00	105	17	3	1	-	3	-	-
Jumlah 1 Jam	415	58	11	3	2	8	2	0
17.00 - 17.15	83	19	4	2	1	4	-	-
17.15 - 17.30	78	14	4	-	-	3	-	-
17.30 - 17.45	66	10	5	-	2	2	-	-
17.45 - 18.00	60	10	3	1	-	1	-	1
Jumlah 1 Jam	287	53	16	3	3	10	0	1
18.00 - 18.15	61	7	5	-	2	1	-	-
18.15 - 18.30	58	6	2	-	-	2	-	-
18.30 - 18.45	-	9	2	-	-	2	-	-
18.45 - 19.00	23	14	-	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	142	36	9	0	2	5	0	0
19.00 - 19.15	9	18	-	-	-	-	-	-
19.15 - 19.30	4	-	-	-	-	-	-	-
19.30 - 19.45	5	-	-	-	1	-	-	-
19.45 - 20.00	-	8	-	-	-	2	-	-
Jumlah 1 Jam	18	26	0	0	1	2	0	0
Jumlah 4 Jam	862	173	36	6	8	25	2	1
TOTAL	2992	615	112	35	34	100	14	13

REKAPITULASI DATA SURVAI LALU LINTAS
Jalan Lingkar Barat Kepanjen Kabupaten Malang

Hari : Sabtu
 Tanggal : 19 Maret 2012

Arah : Malang

PUKUL	JENIS KENDARAAN							
	Sepeda Motor	Sedan/Jeep/Pickup	MPU	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As	Truk 3 As	Truk Gandeng
06.00 - 06.15	93	14	3	1	1	3	-	-
06.15 - 06.30	84	12	1	1	-	3	-	-
06.30 - 06.45	89	19	4	1	-	2	-	-
06.45 - 07.00	78	23	-	2	1	1	2	-
Jumlah 1 Jam	344	68	8	5	2	9	2	0
07.00 - 07.15	92	20	4	-	-	1	-	-
07.15 - 07.30	98	19	-	1	2	3	-	-
07.30 - 07.45	106	15	2	1	1	-	-	-
07.45 - 08.00	93	21	1	1	4	2	2	-
Jumlah 1 Jam	389	75	7	3	7	6	2	0
08.00 - 08.15	82	11	2	3	-	2	-	-
08.15 - 08.30	75	23	3	-	-	1	1	1
08.30 - 08.45	73	15	3	3	-	4	-	-
08.45 - 09.00	78	21	-	2	-	4	-	-
Jumlah 1 Jam	308	70	8	8	0	11	1	1
09.00 - 09.15	68	20	3	1	3	-	-	-
09.15 - 09.30	84	24	-	1	-	1	-	-
09.30 - 09.45	75	21	3	-	-	4	-	-
09.45 - 10.00	76	24	2	-	2	3	1	-
Jumlah 1 Jam	303	89	8	2	5	8	1	0
Jumlah 4 Jam	1344	302	31	18	14	34	6	1
11.00 - 11.15	64	8	-	1	2	2	-	1
11.15 - 11.30	59	7	1	1	-	3	-	-
11.30 - 11.45	55	13	1	1	-	2	-	-
11.45 - 12.00	63	11	4	-	-	3	2	-
Jumlah 1 Jam	241	39	6	3	2	10	2	1
12.00 - 12.15	73	14	-	1	-	-	-	-
12.15 - 12.30	70	17	3	1	-	-	-	-
12.30 - 12.45	64	16	1	1	2	-	1	-
12.45 - 13.00	77	16	-	2	-	1	-	-
Jumlah 1 Jam	284	63	4	5	2	1	1	0
13.00 - 13.15	61	15	2	1	-	1	-	-
13.15 - 13.30	65	19	2	1	3	3	-	-
13.10 - 13.45	67	16	2	1	-	1	-	-
13.45 - 14.00	69	18	3	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	262	68	9	3	3	5	0	0
14.00 - 14.15	44	17	1	-	1	-	-	-
14.15 - 14.30	52	15	3	-	1	-	-	-
14.30 - 14.45	49	11	4	1	1	-	-	-
14.45 - 15.00	52	20	2	-	1	2	-	-
Jumlah 1 Jam	197	63	10	1	4	2	0	0
Jumlah 4 Jam	984	403	48	23	18	34	6	2
16.00 - 16.15	92	17	3	2	3	2	-	-
16.15 - 16.30	96	15	3	1	2	2	-	2
16.30 - 16.45	97	19	1	-	-	1	-	-
16.45 - 17.00	101	13	2	-	-	2	-	-
Jumlah 1 Jam	386	64	9	3	5	7	0	2
17.00 - 17.15	79	15	4	-	1	2	-	1
17.15 - 17.30	59	14	2	-	-	1	-	-
17.30 - 17.45	62	16	-	-	-	-	-	-
17.45 - 18.00	46	18	2	2	-	1	-	-
Jumlah 1 Jam	246	63	8	2	1	4	0	1
18.00 - 18.15	41	13	-	-	-	-	2	-
18.15 - 18.30	33	12	-	-	-	2	1	-
18.30 - 18.45	31	-	-	-	-	-	1	-
18.45 - 19.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	105	25	0	0	0	2	4	0
19.00 - 19.15	10	8	-	-	-	-	-	-
19.15 - 19.30	-	-	-	-	-	-	1	-
19.30 - 19.45	-	-	-	-	-	-	-	-
19.45 - 20.00	-	5	-	-	-	2	-	-
Jumlah 1 Jam	10	13	0	0	0	2	1	0
Jumlah 4 Jam	747	165	17	5	6	15	5	3
TOTAL	3075	870	96	46	38	83	17	6

REKAPITULASI DATA SURVAI LALU LINTAS
Jalan Lingkar Barat Kepanjen Kabupaten Malang

Hari : Sabtu

Arah : Ngajum

Tanggal : 19 Maret 2012

PUKUL	JENIS KENDARAAN							
	Sepeda Motor	Sedan/Jeep/Pickup	MPU	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As	Truk 3 As	Truk Gandeng
06.00 - 06.15	92	9	2	1	1	2	-	-
06.15 - 06.30	89	7	2	1	2	2	-	1
06.30 - 06.45	94	11	2	2	1	1	-	-
06.45 - 07.00	98	13	3	1	1	2	-	-
Jumlah 1 Jam	373	40	9	5	5	7	0	1
07.00 - 07.15	96	9	2	-	1	3	-	-
07.15 - 07.30	89	11	2	-	-	3	-	-
07.30 - 07.45	88	13	2	-	-	-	-	-
07.45 - 08.00	96	14	2	2	-	5	-	-
Jumlah 1 Jam	369	47	8	2	1	11	0	0
08.00 - 08.15	74	14	1	2	1	-	-	-
08.15 - 08.30	75	12	3	2	-	-	-	1
08.30 - 08.45	81	15	2	1	-	-	1	-
08.45 - 09.00	78	14	-	-	-	3	-	-
Jumlah 1 Jam	308	55	6	5	1	3	1	1
09.00 - 09.15	76	15	1	1	-	4	-	-
09.15 - 09.30	79	13	2	-	-	2	1	-
09.30 - 09.45	68	13	-	-	-	2	-	-
09.45 - 10.00	77	14	4	-	-	1	-	-
Jumlah 1 Jam	300	55	7	1	0	9	1	0
Jumlah 4 Jam	1350	197	30	13	7	30	2	2
11.00 - 11.15	43	13	2	1	2	2	-	-
11.15 - 11.30	42	11	2	1	2	2	-	-
11.30 - 11.45	40	12	3	1	1	2	-	-
11.45 - 12.00	36	13	2	-	1	2	-	-
Jumlah 1 Jam	161	49	9	3	6	8	0	0
12.00 - 12.15	39	12	2	-	-	2	-	-
12.15 - 12.30	35	15	1	-	-	1	-	-
12.30 - 12.45	44	14	2	-	-	2	-	-
12.45 - 13.00	36	12	2	-	2	2	-	-
Jumlah 1 Jam	154	53	7	0	2	7	0	0
13.00 - 13.15	40	10	3	-	1	1	-	-
13.15 - 13.30	52	12	3	2	3	2	-	-
13.10 - 13.45	44	15	-	-	-	1	-	-
13.45 - 14.00	40	17	3	-	-	1	-	-
Jumlah 1 Jam	176	54	9	2	4	5	0	0
14.00 - 14.15	39	10	-	2	-	2	1	-
14.15 - 14.30	41	12	4	2	-	2	1	-
14.30 - 14.45	46	11	4	2	1	2	-	-
14.45 - 15.00	52	13	2	1	-	2	1	-
Jumlah 1 Jam	178	46	10	7	1	8	3	0
Jumlah 4 Jam	669	202	35	12	13	28	3	0
16.00 - 16.15	99	14	2	2	2	2	-	1
16.15 - 16.30	95	17	2	2	2	2	-	-
16.30 - 16.45	107	16	2	1	1	3	1	2
16.45 - 17.00	102	19	1	2	2	2	1	-
Jumlah 1 Jam	403	66	7	7	7	9	2	3
17.00 - 17.15	80	21	1	3	-	2	-	-
17.15 - 17.30	75	16	2	2	-	5	-	-
17.30 - 17.45	63	11	1	-	-	2	-	1
17.45 - 18.00	58	11	1	-	-	3	-	-
Jumlah 1 Jam	276	59	5	5	0	12	0	1
18.00 - 18.15	58	8	2	-	-	-	-	-
18.15 - 18.30	56	7	3	-	-	-	-	-
18.30 - 18.45	-	-	-	-	-	-	-	-
18.45 - 19.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	114	15	5	0	0	0	0	0
19.00 - 19.15	7	2	-	-	-	1	-	-
19.15 - 19.30	-	-	-	-	-	1	1	-
19.30 - 19.45	-	2	-	1	-	-	-	-
19.45 - 20.00	2	-	-	-	1	-	-	-
Jumlah 1 Jam	9	4	0	1	1	2	1	0
Jumlah 4 Jam	802	144	17	13	8	23	3	4
TOTAL	2821	543	82	38	28	81	8	6

REKAPITULASI DATA SURVAI LALU LINTAS
Jalan Lingkar Barat Kepanjen Kabupaten Malang

Hari : Kamis
 Tanggal : 15 Maret 2012

Arah : Malang

PUKUL	JENIS KENDARAAN							
	Sepeda Motor	Sedan/Jeep/Pickup	MPU	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As	Truk 3 As	Truk Gandeng
06.00 - 06.15	99	13	-	-	-	2	1	-
06.15 - 06.30	90	11	2	-	1	-	1	-
06.30 - 06.45	95	18	-	-	1	-	-	-
06.45 - 07.00	84	27	3	-	-	-	1	-
Jumlah 1 Jam	368	69	5	0	2	2	3	0
07.00 - 07.15	98	24	3	2	-	2	-	-
07.15 - 07.30	104	18	-	1	1	2	-	-
07.30 - 07.45	112	14	3	2	-	3	-	-
07.45 - 08.00	99	23	2	1	-	3	-	-
Jumlah 1 Jam	413	79	8	6	1	10	0	0
08.00 - 08.15	88	10	4	2	-	1	-	-
08.15 - 08.30	81	27	4	-	-	2	-	-
08.30 - 08.45	79	14	2	-	2	3	-	-
08.45 - 09.00	84	25	2	-	2	2	2	-
Jumlah 1 Jam	332	76	12	2	4	8	2	0
09.00 - 09.15	71	22	2	3	1	2	1	2
09.15 - 09.30	90	28	-	1	1	-	3	-
09.30 - 09.45	81	23	-	-	3	3	2	1
09.45 - 10.00	82	28	2	1	1	1	2	-
Jumlah 1 Jam	324	101	4	5	6	6	8	3
Jumlah 4 Jam	1437	325	29	13	13	26	13	3
11.00 - 11.15	70	9	2	2	1	1	-	-
11.15 - 11.30	65	8	2	3	-	-	1	-
11.30 - 11.45	61	14	2	1	2	-	-	2
11.45 - 12.00	69	12	1	2	1	-	-	-
Jumlah 1 Jam	265	43	7	8	4	1	1	2
12.00 - 12.15	79	15	2	2	2	3	-	-
12.15 - 12.30	76	22	4	1	-	2	-	-
12.30 - 12.45	70	21	-	-	-	1	2	-
12.45 - 13.00	83	21	2	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	308	79	8	3	2	6	2	0
13.00 - 13.15	67	20	2	-	-	3	-	1
13.15 - 13.30	71	24	2	2	1	2	-	-
13.10 - 13.45	73	21	3	2	-	-	1	-
13.45 - 14.00	75	23	2	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	286	88	9	4	1	5	1	1
14.00 - 14.15	44	22	3	2	-	-	-	-
14.15 - 14.30	58	20	2	2	-	2	-	-
14.30 - 14.45	55	12	1	1	-	2	-	-
14.45 - 15.00	58	25	2	-	1	2	-	-
Jumlah 1 Jam	215	79	8	5	1	6	0	0
Jumlah 4 Jam	1074	289	32	20	8	18	4	3
16.00 - 16.15	92	23	2	2	2	3	-	-
16.15 - 16.30	96	21	2	1	1	1	1	-
16.30 - 16.45	97	25	3	-	1	2	-	-
16.45 - 17.00	101	19	4	1	-	2	-	-
Jumlah 1 Jam	386	88	11	4	4	8	1	0
17.00 - 17.15	79	21	3	2	-	4	-	-
17.15 - 17.30	59	20	5	1	-	-	1	-
17.30 - 17.45	62	22	3	1	-	-	-	-
17.45 - 18.00	46	-	-	1	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	246	63	11	5	0	4	1	0
18.00 - 18.15	41	11	1	-	-	-	-	-
18.15 - 18.30	33	-	3	-	1	-	-	-
18.30 - 18.45	31	12	-	-	-	3	2	-
18.45 - 19.00	-	-	1	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	105	23	5	0	1	3	2	0
19.00 - 19.15	10	-	-	-	-	-	-	-
19.15 - 19.30	-	8	-	-	-	-	-	-
19.30 - 19.45	-	-	-	-	-	-	-	-
19.45 - 20.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	10	8	0	0	0	0	0	0
Jumlah 4 Jam	747	356	54	18	10	30	8	0
TOTAL	3258	970	115	51	31	74	25	6

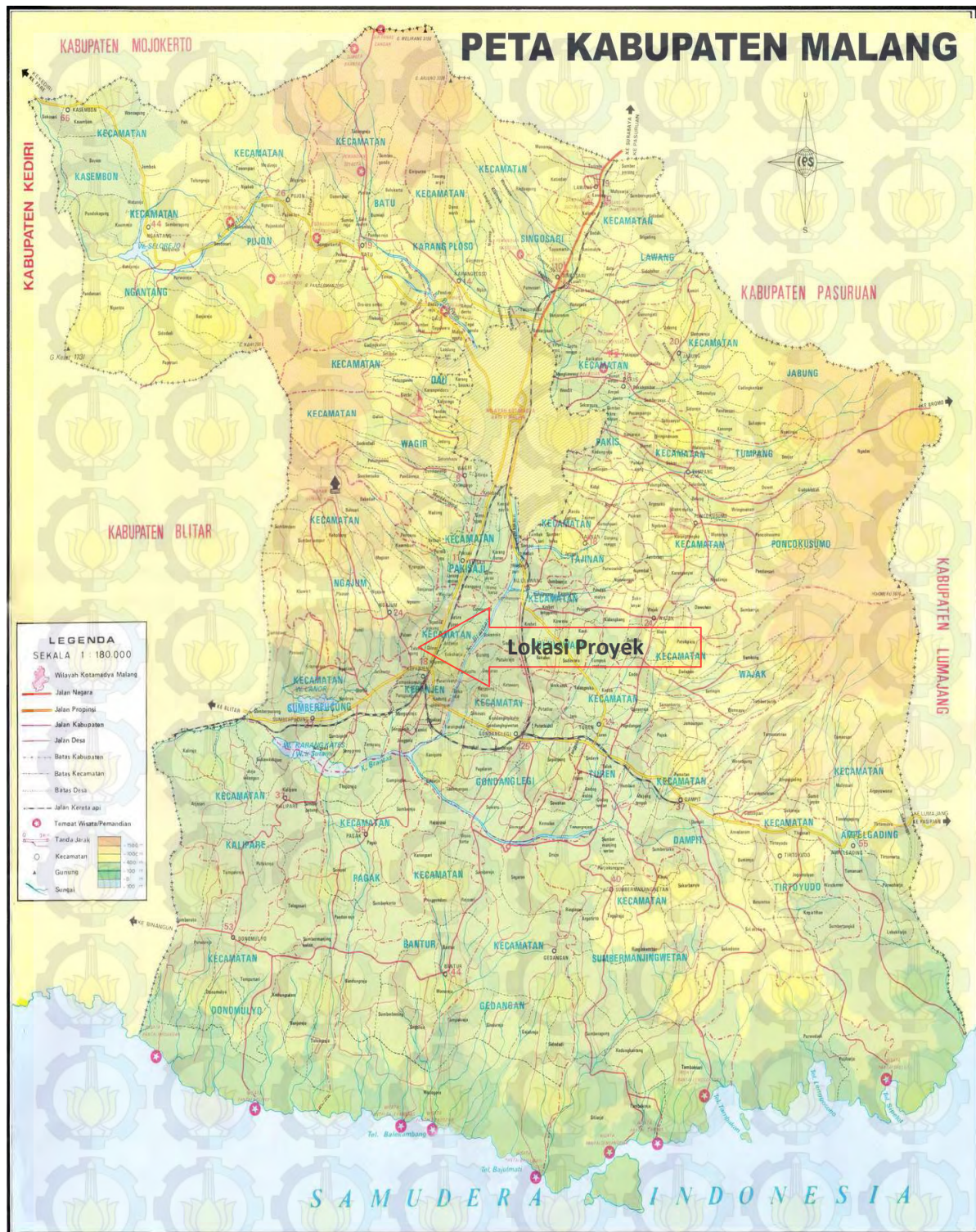
REKAPITULASI DATA SURVAI LALU LINTAS
Jalan Lingkar Barat Kepanjen Kabupaten Malang

Hari : Kamis

Arah : Ngajum

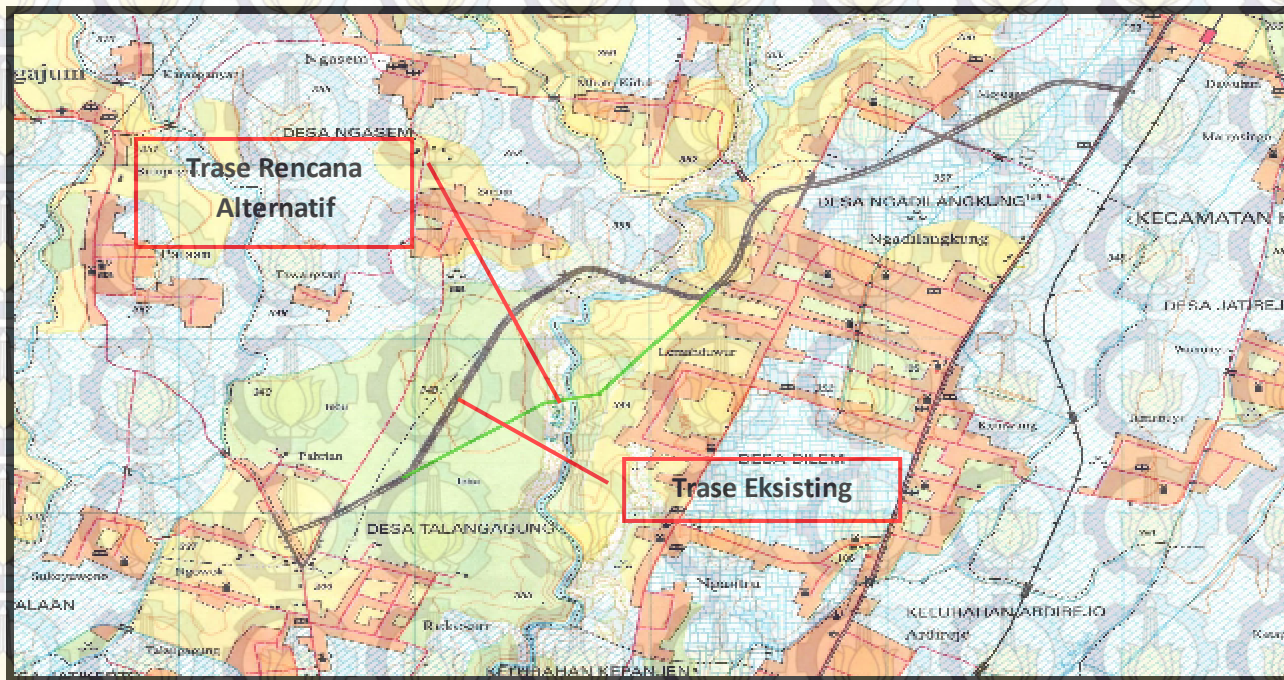
Tanggal : 15 Maret 2012

PUKUL	JENIS KENDARAAN							
	Sepeda Motor	Sedan/Jeep/Pickup	MPU	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As	Truk 3 As	Truk Gandeng
06.00 - 06.15	93	7	2	1	1	-	-	-
06.15 - 06.30	90	5	2	1	1	-	-	-
06.30 - 06.45	95	9	3	3	-	4	-	-
06.45 - 07.00	99	16	4	2	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	377	37	11	7	2	4	0	0
07.00 - 07.15	97	7	4	-	-	-	1	-
07.15 - 07.30	90	9	-	-	-	5	-	-
07.30 - 07.45	89	16	-	3	2	-	-	-
07.45 - 08.00	97	18	3	1	3	-	-	-
Jumlah 1 Jam	373	50	7	4	5	5	1	0
08.00 - 08.15	75	17	-	-	-	-	-	-
08.15 - 08.30	76	10	-	2	-	4	2	-
08.30 - 08.45	82	19	4	-	2	5	1	-
08.45 - 09.00	79	18	-	-	-	2	3	-
Jumlah 1 Jam	312	64	4	2	2	11	6	0
09.00 - 09.15	77	19	-	-	-	1	-	-
09.15 - 09.30	80	16	2	-	-	1	-	-
09.30 - 09.45	69	16	-	2	-	2	-	-
09.45 - 10.00	78	17	4	-	1	2	-	1
Jumlah 1 Jam	304	68	6	2	1	6	0	1
Jumlah 4 Jam	1366	219	28	15	10	26	7	1
11.00 - 11.15	44	16	-	-	2	2	-	-
11.15 - 11.30	43	7	3	-	2	2	-	-
11.30 - 11.45	42	8	2	-	-	2	-	-
11.45 - 12.00	38	16	2	-	-	3	1	1
Jumlah 1 Jam	167	47	7	0	4	9	1	1
12.00 - 12.15	41	11	4	-	3	2	-	-
12.15 - 12.30	37	18	-	3	2	3	-	-
12.30 - 12.45	45	17	2	1	-	4	-	-
12.45 - 13.00	38	11	-	1	-	4	-	-
Jumlah 1 Jam	161	57	6	5	5	13	0	0
13.00 - 13.15	42	9	3	2	1	5	-	-
13.15 - 13.30	53	11	-	-	2	-	1	2
13.10 - 13.45	45	18	2	-	-	-	-	-
13.45 - 14.00	42	20	2	-	1	3	-	1
Jumlah 1 Jam	182	58	7	2	4	8	1	3
14.00 - 14.15	41	9	-	3	-	4	2	-
14.15 - 14.30	43	8	1	2	-	3	-	-
14.30 - 14.45	47	10	3	3	-	1	2	-
14.45 - 15.00	53	16	3	-	-	1	-	1
Jumlah 1 Jam	184	43	7	8	0	9	4	1
Jumlah 4 Jam	694	205	27	15	13	39	6	5
16.00 - 16.15	98	9	4	3	3	3	-	-
16.15 - 16.30	94	12	4	4	3	3	-	-
16.30 - 16.45	106	11	3	2	-	3	-	-
16.45 - 17.00	101	14	4	1	1	2	-	-
Jumlah 1 Jam	399	46	15	10	7	11	0	0
17.00 - 17.15	79	16	2	-	-	1	-	-
17.15 - 17.30	74	11	-	2	-	4	2	-
17.30 - 17.45	62	9	2	2	-	3	-	-
17.45 - 18.00	56	-	4	-	-	2	1	-
Jumlah 1 Jam	271	36	8	4	0	10	3	0
18.00 - 18.15	57	6	2	-	-	-	-	-
18.15 - 18.30	54	5	1	-	-	4	-	-
18.30 - 18.45	30	8	-	2	1	-	-	-
18.45 - 19.00	20	11	-	3	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	161	30	3	5	1	4	0	0
19.00 - 19.15	6	15	1	-	-	-	-	-
19.15 - 19.30	-	-	-	-	-	-	-	-
19.30 - 19.45	7	-	1	-	-	-	-	-
19.45 - 20.00	-	4	-	-	-	-	-	-
Jumlah 1 Jam	13	19	2	0	0	0	0	0
Jumlah 4 Jam	844	131	28	19	8	25	3	0
TOTAL	2904	555	83	49	31	90	16	6



Lampiran 4.1

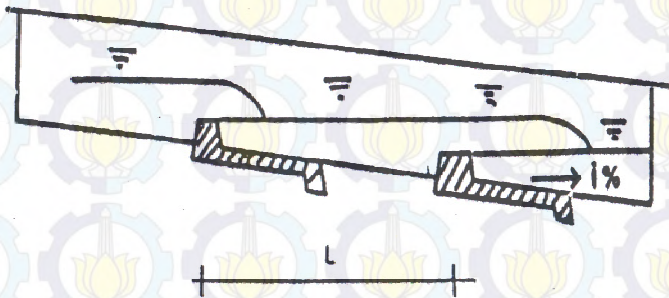
PETA KABUPATEN MALANG



Lampiran 4.2 PETA KONTUR PROYEK

Lampiran 5.1 Tabel Hubungan Kemiringan Drainase Jalan (i) dan Jarak Bangunan Pematah Arus

i (%)	6%	7%	8%	9%	10%
L (M)	16 M	10 M	8 M	7 M	6 M



GAMBAR PEMATAH ARUS

Sumber : Wesli, Drainase Perkotaan

PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 - STA 4 + 232

KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

"Kepanjen Western Ring Road Planning STA 0 + 000 - STA 4 +232 Malang Regency Using Flexible Pavement"

ALBUM GAMBAR

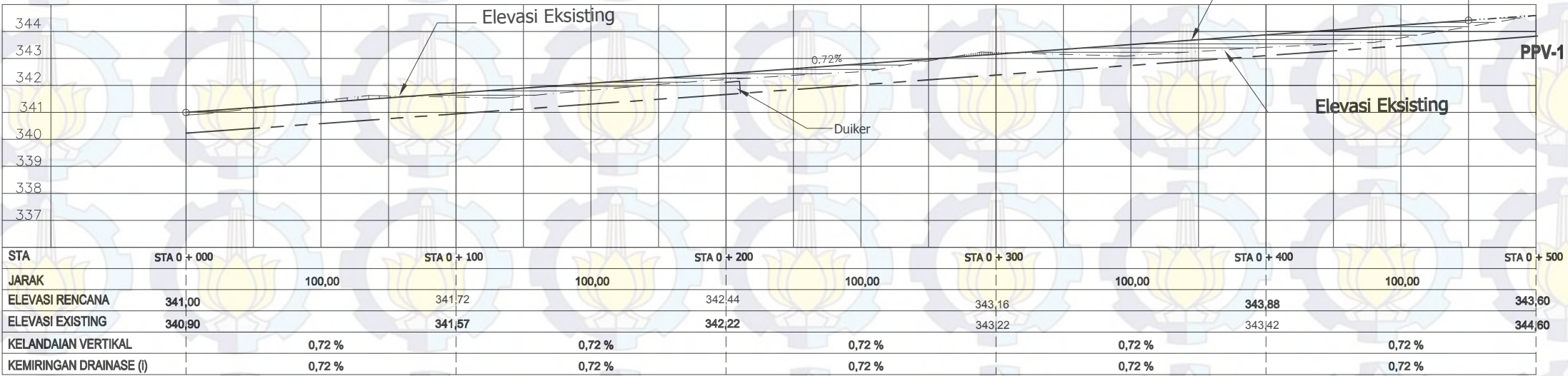
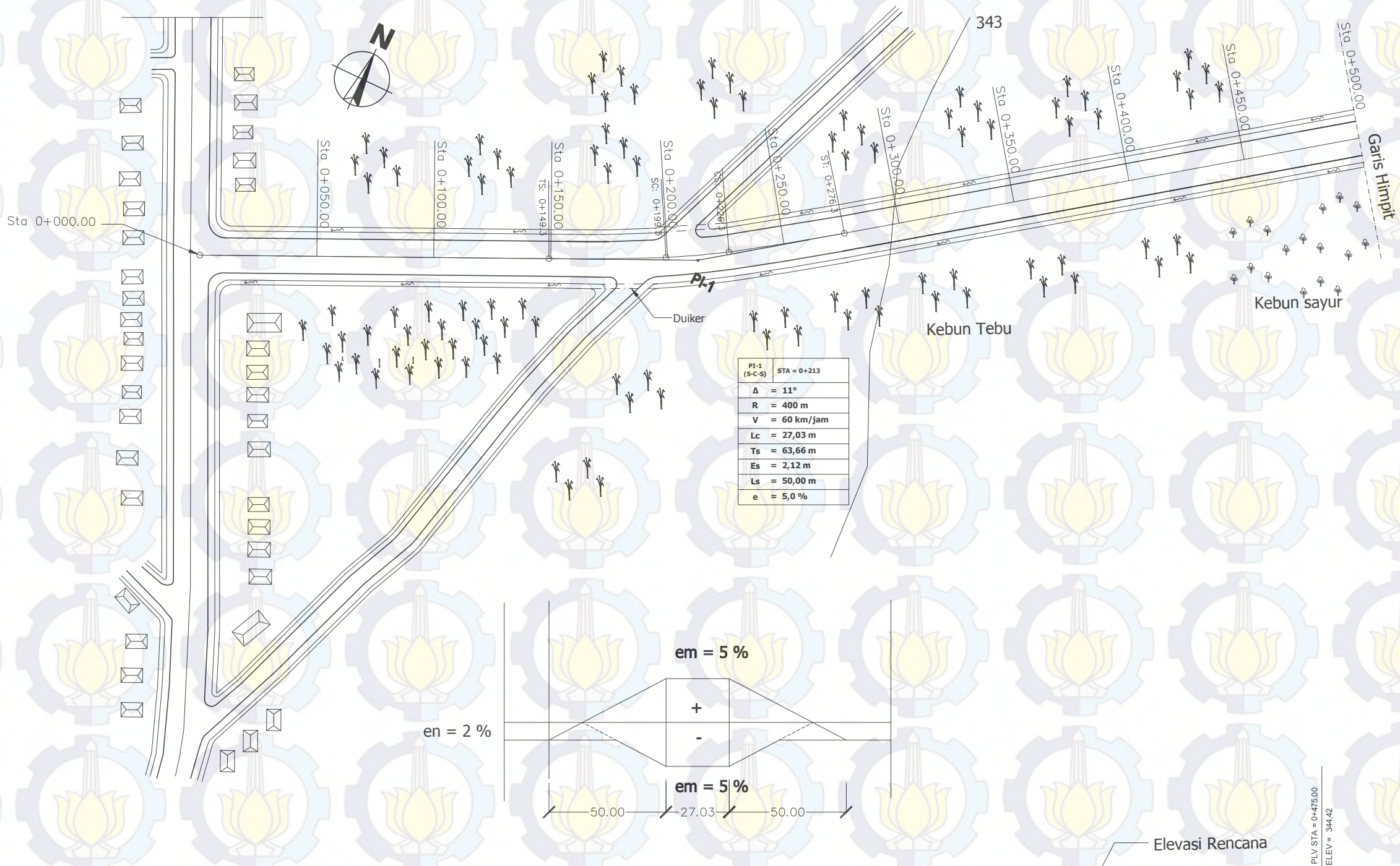
FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

M U L Y A D I
NRP. 3109038003

Dosen Pembimbing :

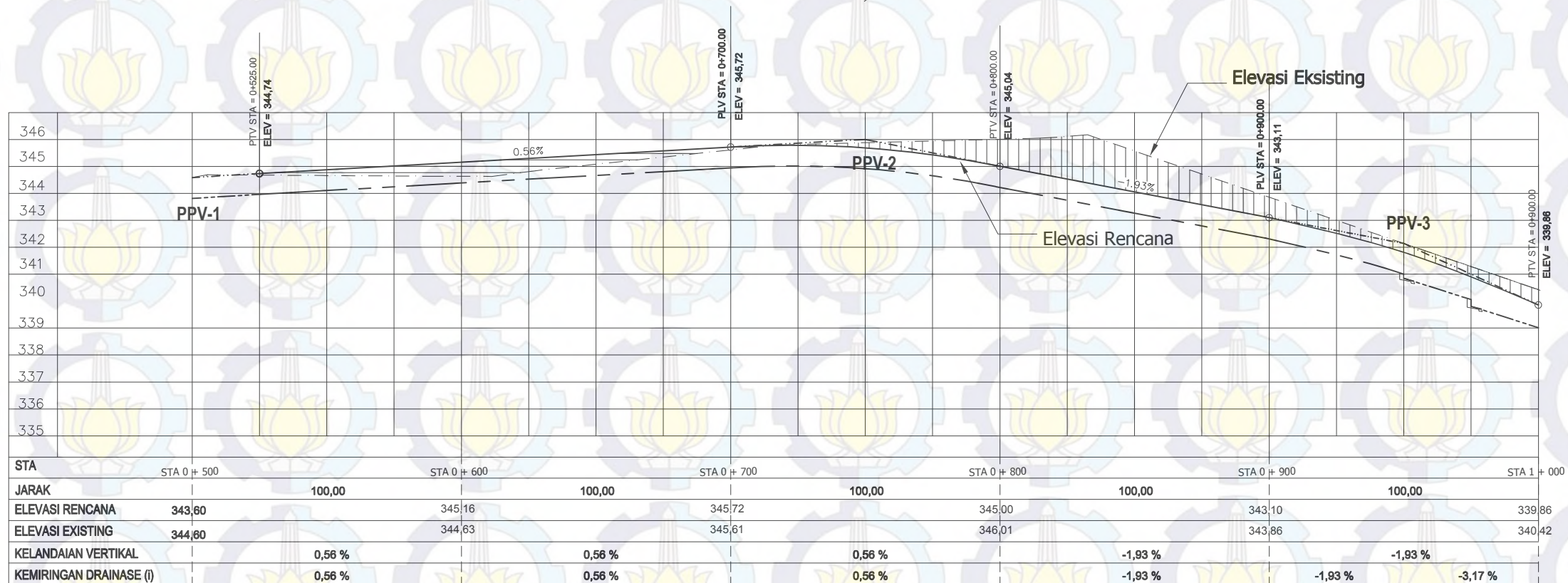
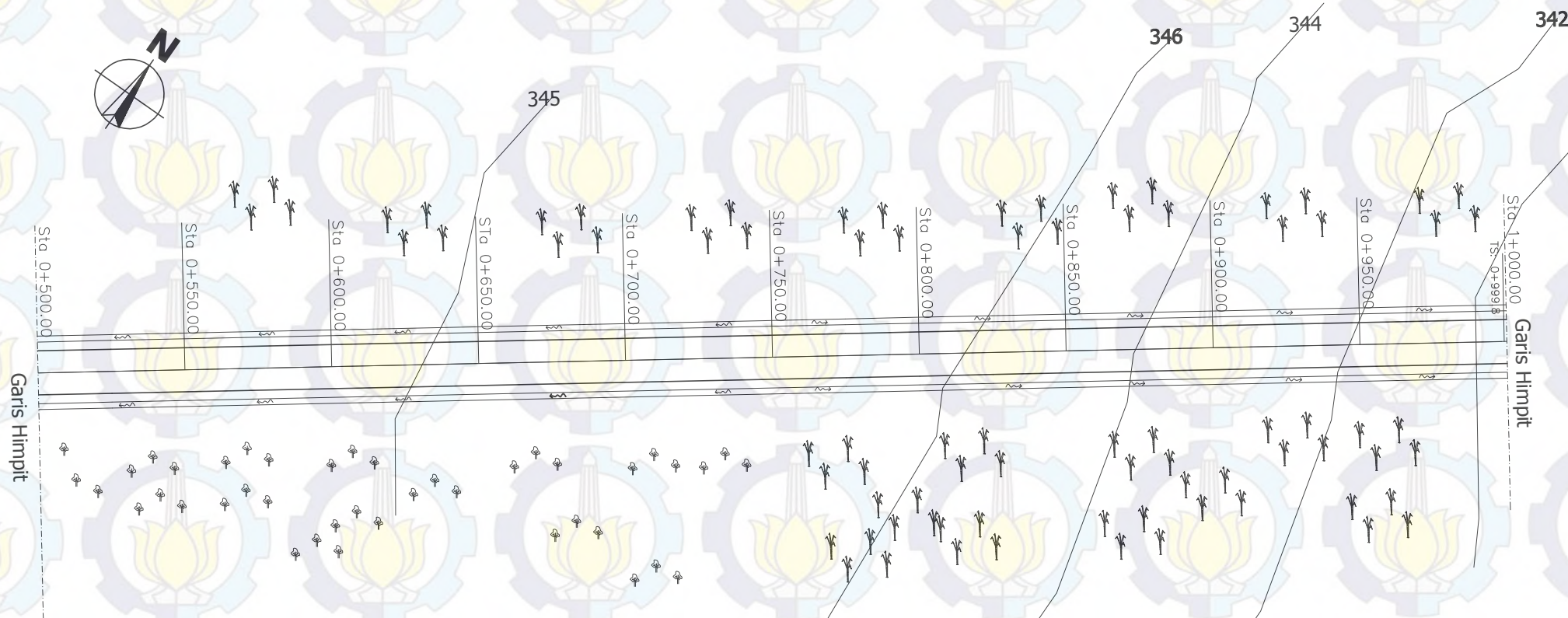
R. BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

**Program Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2012**



POT. MEMANJANG STA 0+000 s/d 0+500

SKALA VERTIKAL 1 : 200
HORIZONTAL 1 : 2000

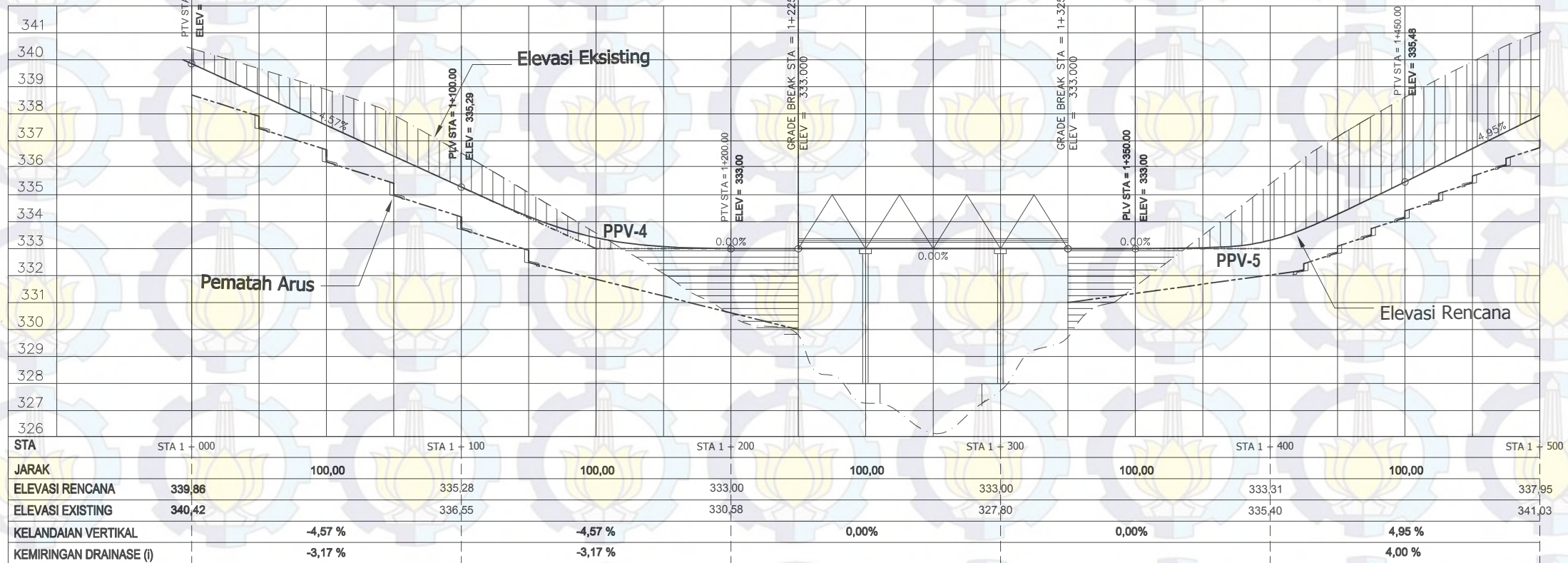
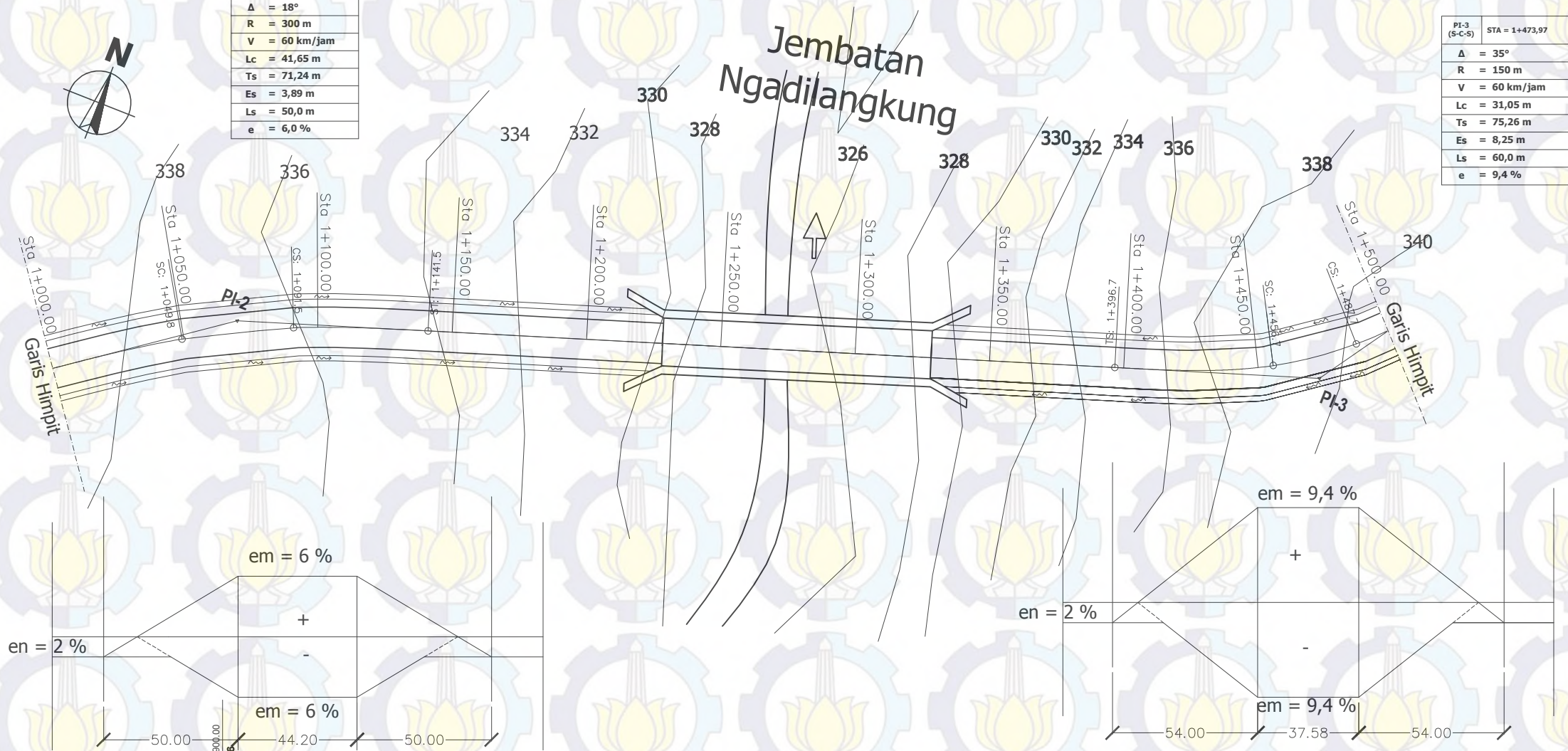


 **POT. MEMANJANG STA 0+500 s/d 1+000**
SKALA VERTIKAL 1 : 200
HORISONTAL 1 : 2000

-  TIMBUNAN
-  GALIAN
-  RUMAH
-  KEBUN TEBU/SAYUR
-  TANAMAN PERDU
-  POHON
-  ELEVASI EKSISTING
-  ELEVASI RENCANA
-  ALIRAN AIR
-  ELEVASI DRAINASE

PI-2 (S-C-S)	STA = 1+071,11
Δ	= 18°
R	= 300 m
V	= 60 km/jam
Lc	= 41,65 m
Ts	= 71,24 m
Es	= 3,89 m
Ls	= 50,0 m
e	= 6,0 %

PI-3 (S-C-S)	STA = 1+473,97
Δ	= 35°
R	= 150 m
V	= 60 km/jam
Lc	= 31,05 m
Ts	= 75,26 m
Es	= 8,25 m
Ls	= 60,0 m
e	= 9,4 %



POT. MEMANJANG STA 1+000 s/d 1+500
SKALA VERTIKAL 1 : 200
HORISONTAL 1 : 2000



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- TIMBUNAN
- GALIAN
- RUMAH
- KEBUN TEBU/SAYUR
- TANAMAN PERDU
- POHON
- ELEVASI EKSISTING
- ELEVASI RENCANA
- ALIRAN AIR
- ELEVASI DRAINASE

CATATAN

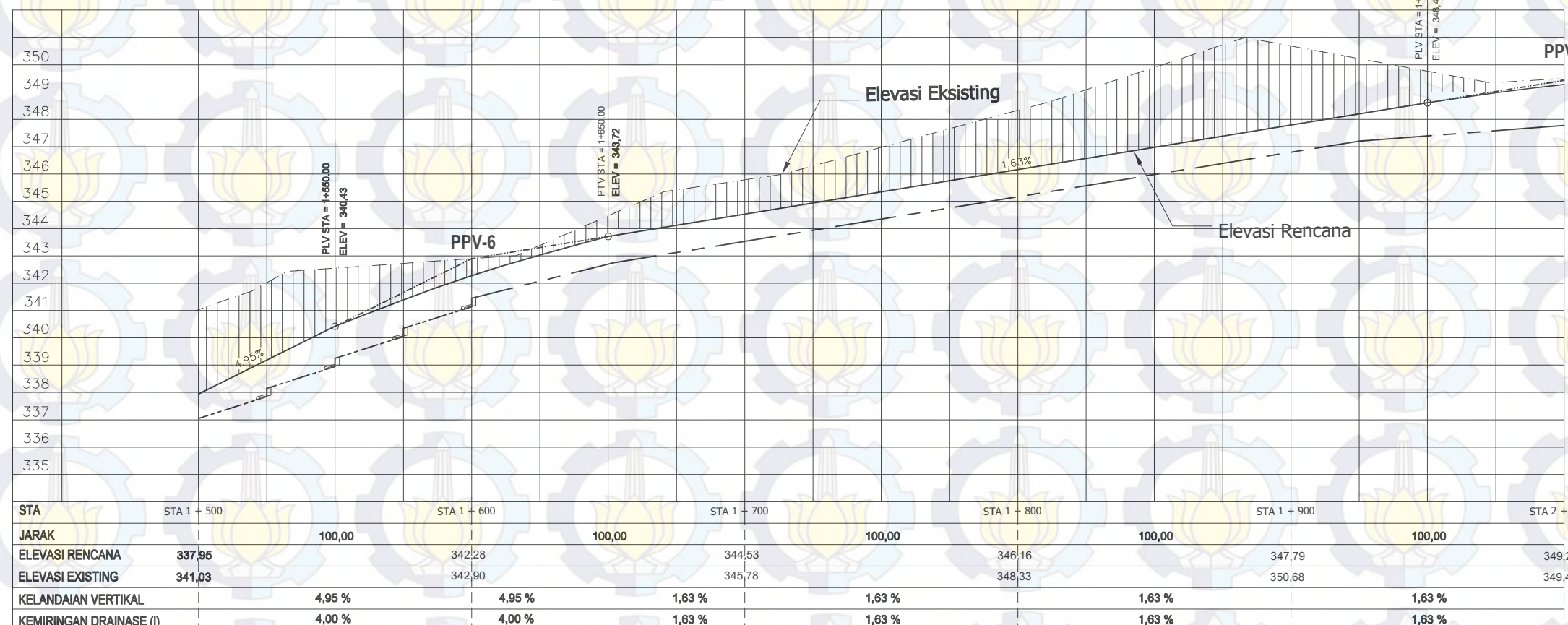
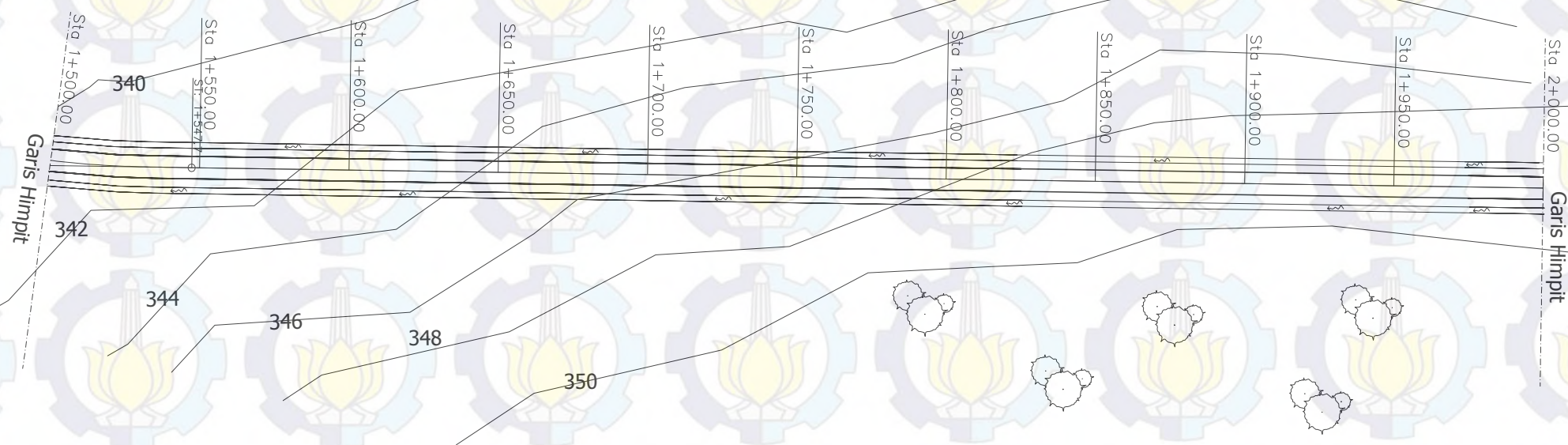
No. Gambar

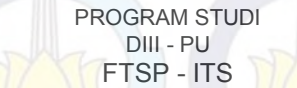
Jumlah Gambar

03

58

	TIMBUNAN
	GALIAN
	RUMAH
	KEBUN TEBU/SAYUR
	TANAMAN PERDU
	POHON
	ELEVASI EKSISTING
	ELEVASI RENCANA
	ALIRAN AIR
	ELEVASI DRAINASE





PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA



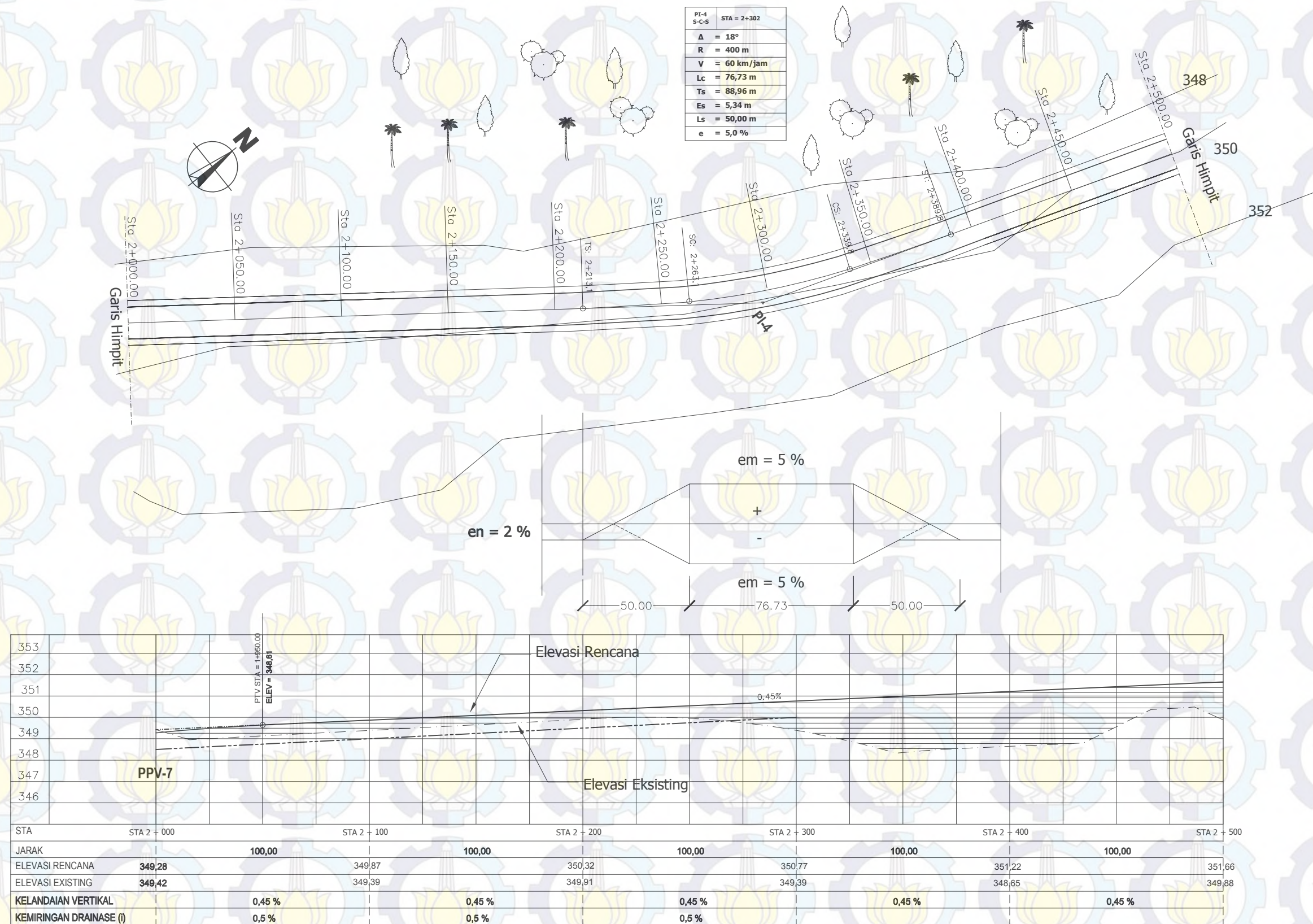
CATATAN

No. Gambar

Jumlah Gambar	
---------------	--

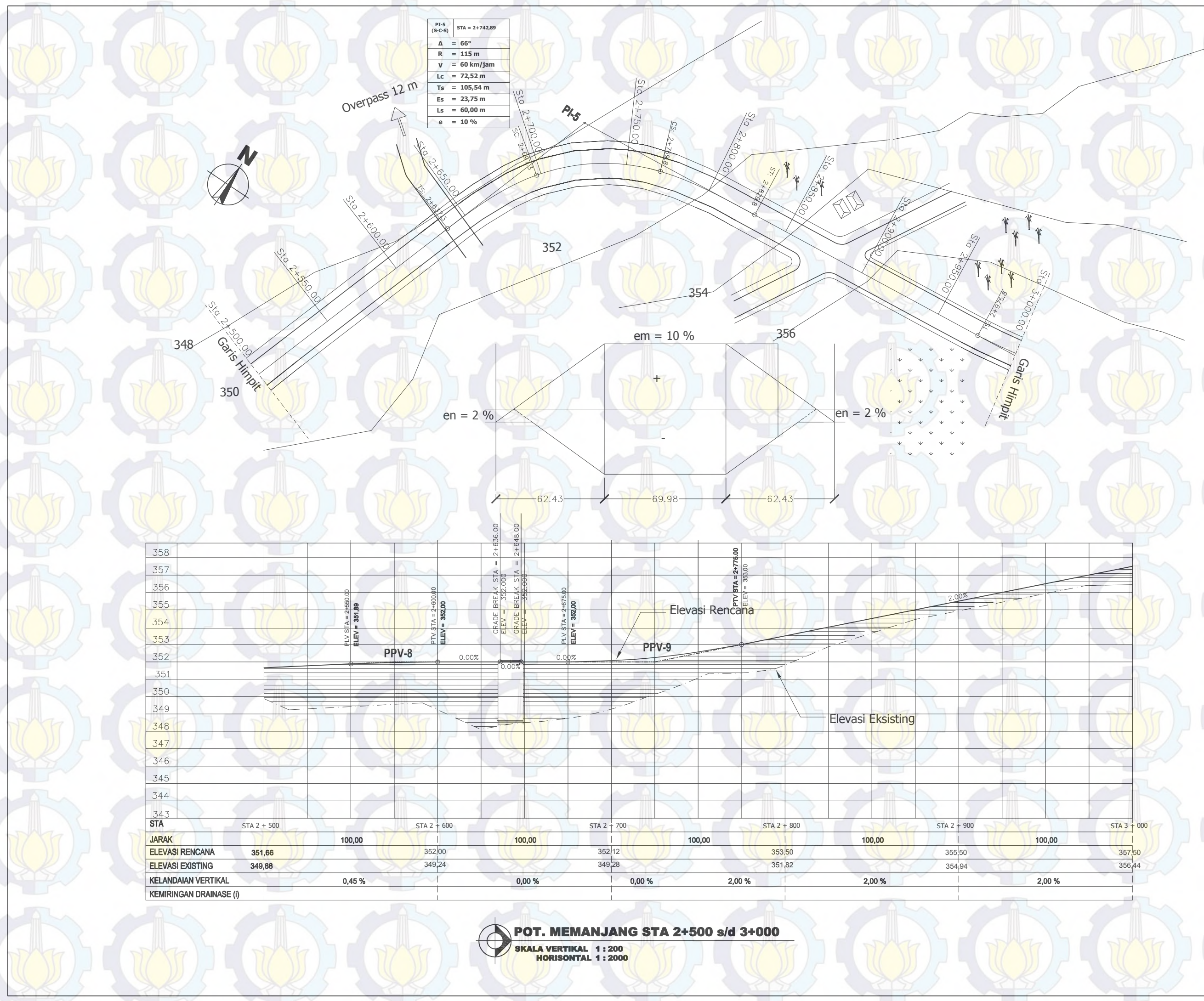
05

58



POT. MEMANJANG STA 2+000 s/d 2+500

SKALA VERTIKAL 1 : 200
HORIZONTAL 1 : 2000





PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

 TIMBUNAN

 GALIAN

 RUMAH

 KEBUN TEBU/SAYUR

 TANAMAN PERDU

 POHON

 ELEVASI EKSISTING

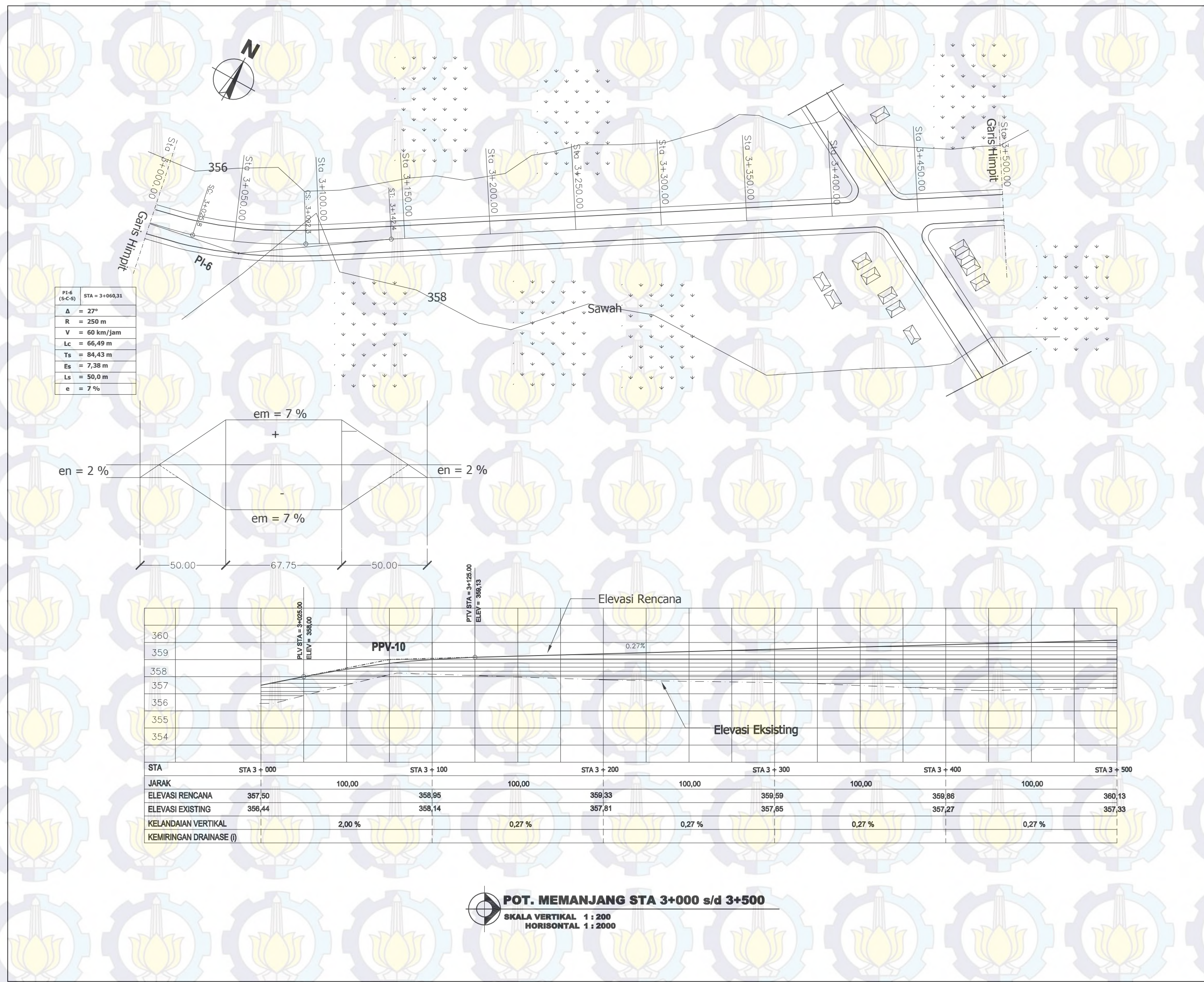
 ELEVASI RENCANA

 ALIRAN AIR

 ELEVASI DRAINASE

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
06	58





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

 TIMBUNAN

 GALIAN

 RUMAH

 KEBUN TEBU/SAYUR

 TANAMAN PERDU

 POHON

 ELEVASI EKSISTING

 ELEVASI RENCANA

 ALIRAN AIR

 ELEVASI DRAINASE

CATATAN

No. Gambar

Jumlah Gambar

07

58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA



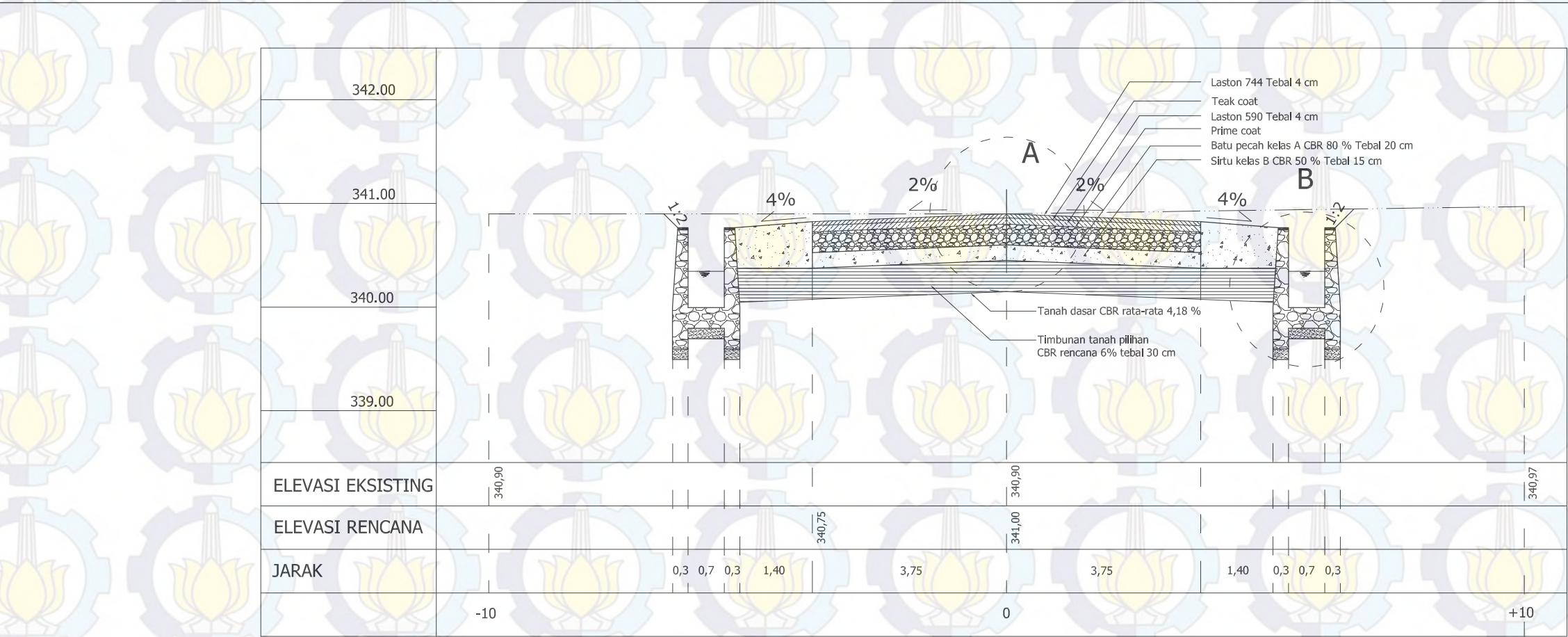
CATATAN

No. Gambar

Jumlah Gambar

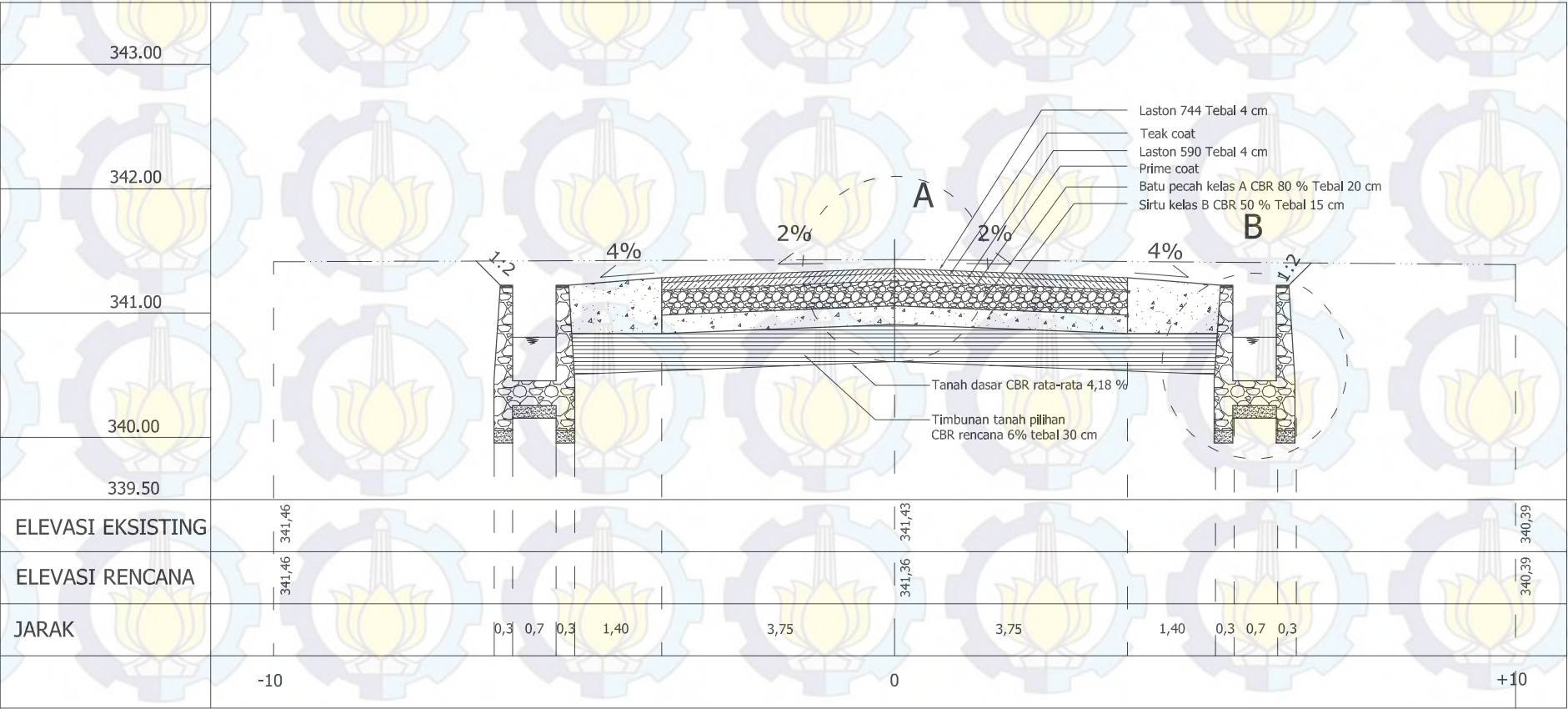
09

58



POT. MELINTANG STA 0+000

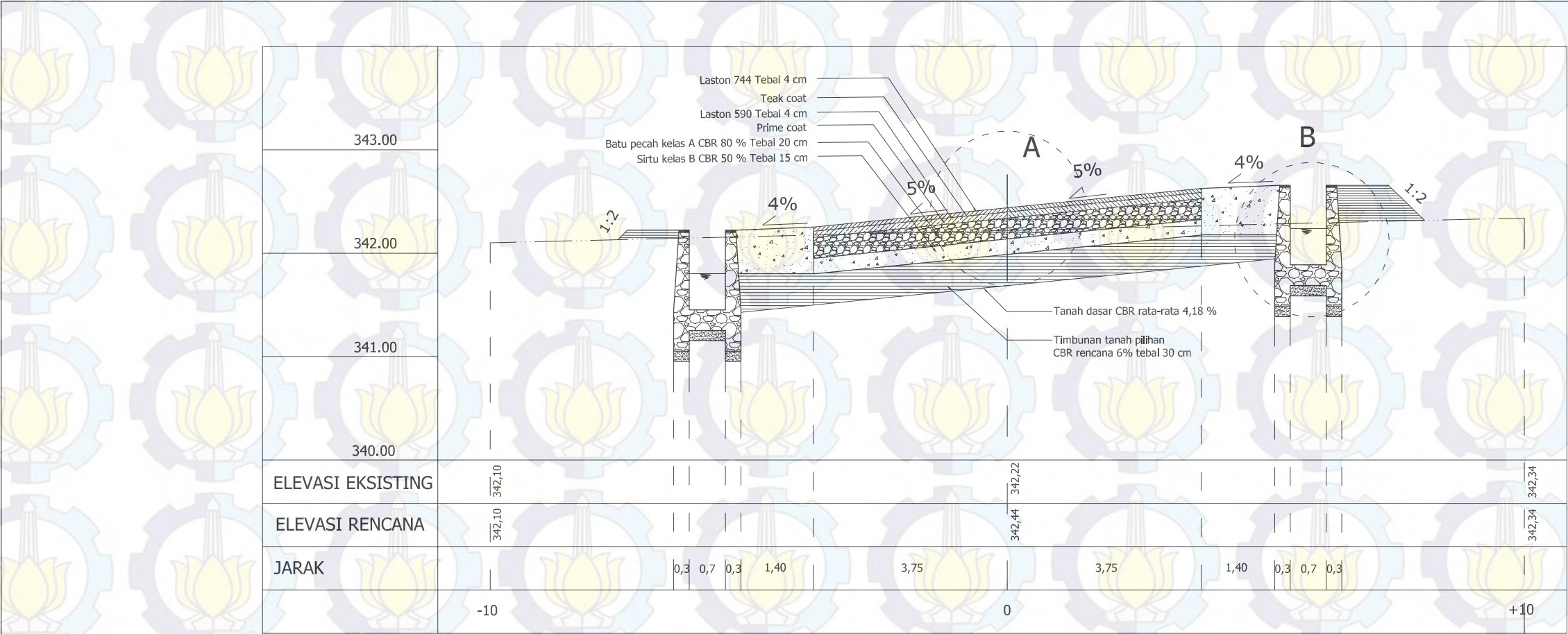
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



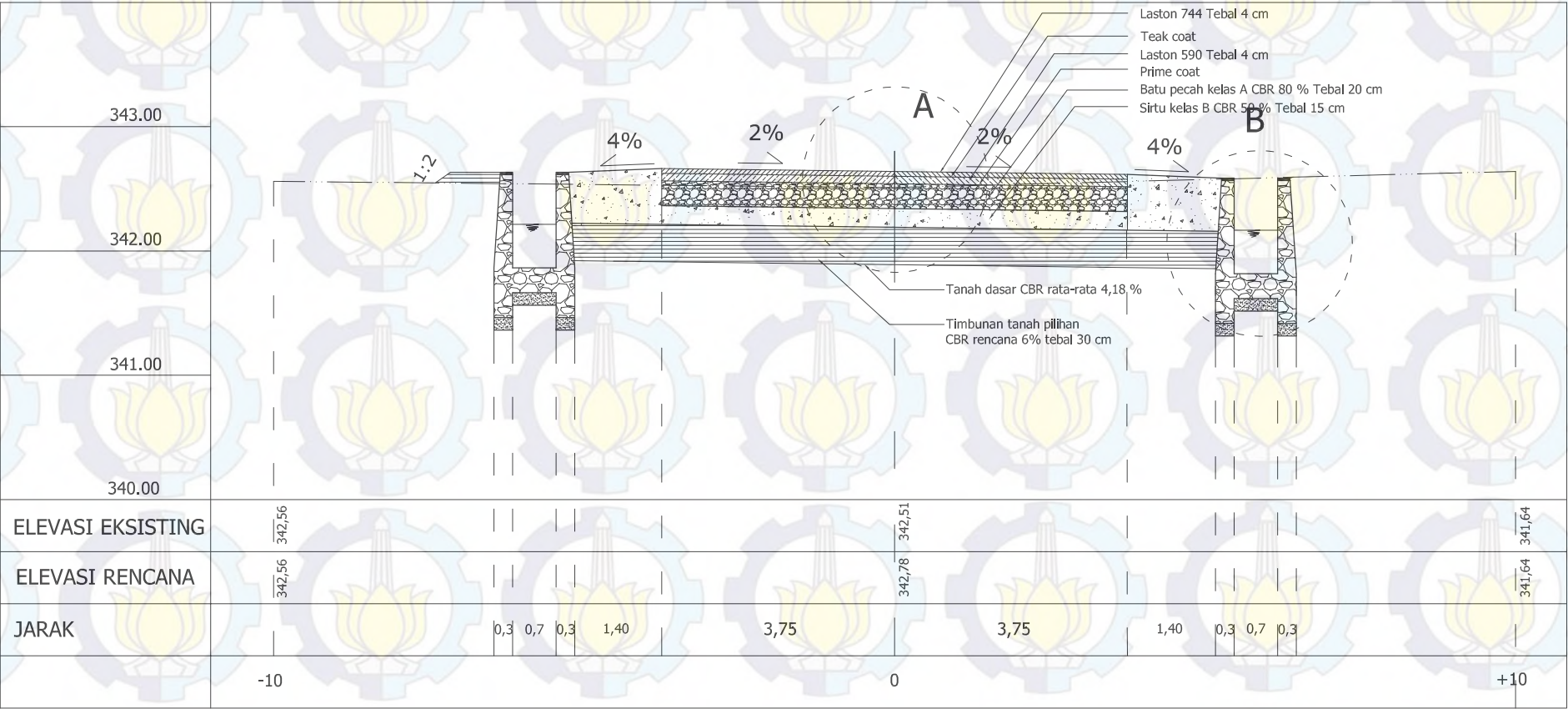
POT. MELINTANG STA 0+050

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100

-  Pasangan Batu Kali
-  LPA
-  LPB
-  Urugan Pasir
-  Plesteran
-  Laston 590
-  Laston 744
-  Timbunan pilihan
-  Tanah Asli



POT. MELINTANG STA 0+200
SKALA VERTIKAL 1 : 15
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 0+250
SKALA VERTIKAL 1 : 15
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
D III - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

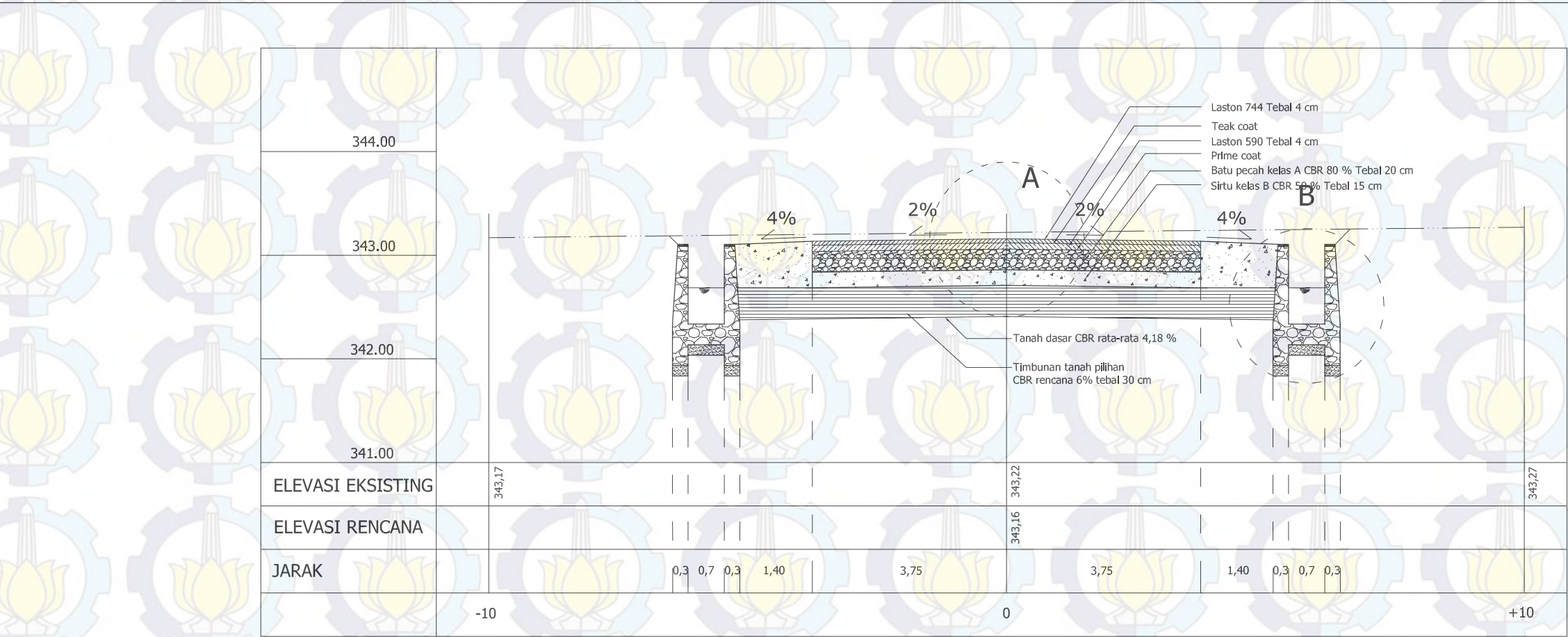
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan pilihan
- Tanah Asli

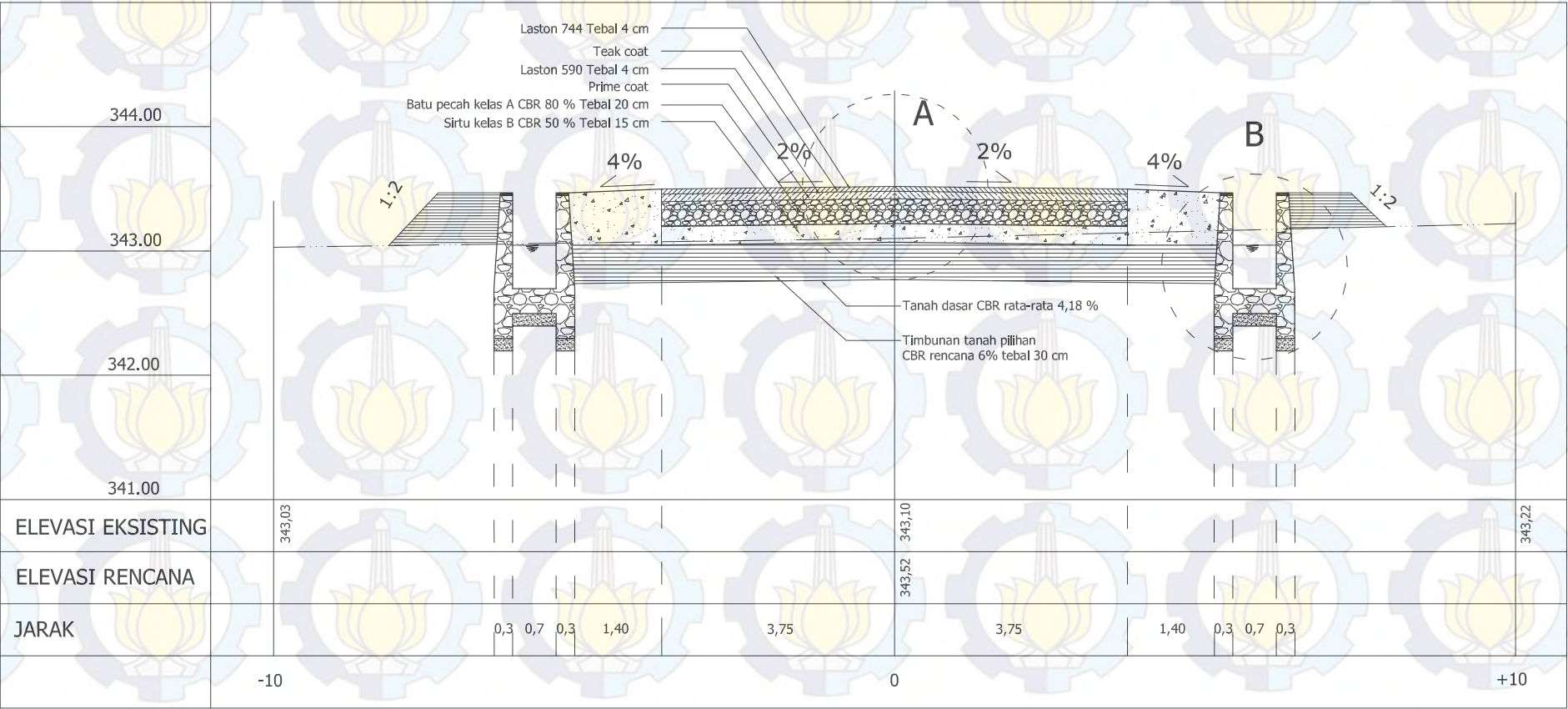
CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
12	58



POT. MELINTANG STA 0+300

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 0+350

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
D III - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
13	58



**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

LOKASI
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

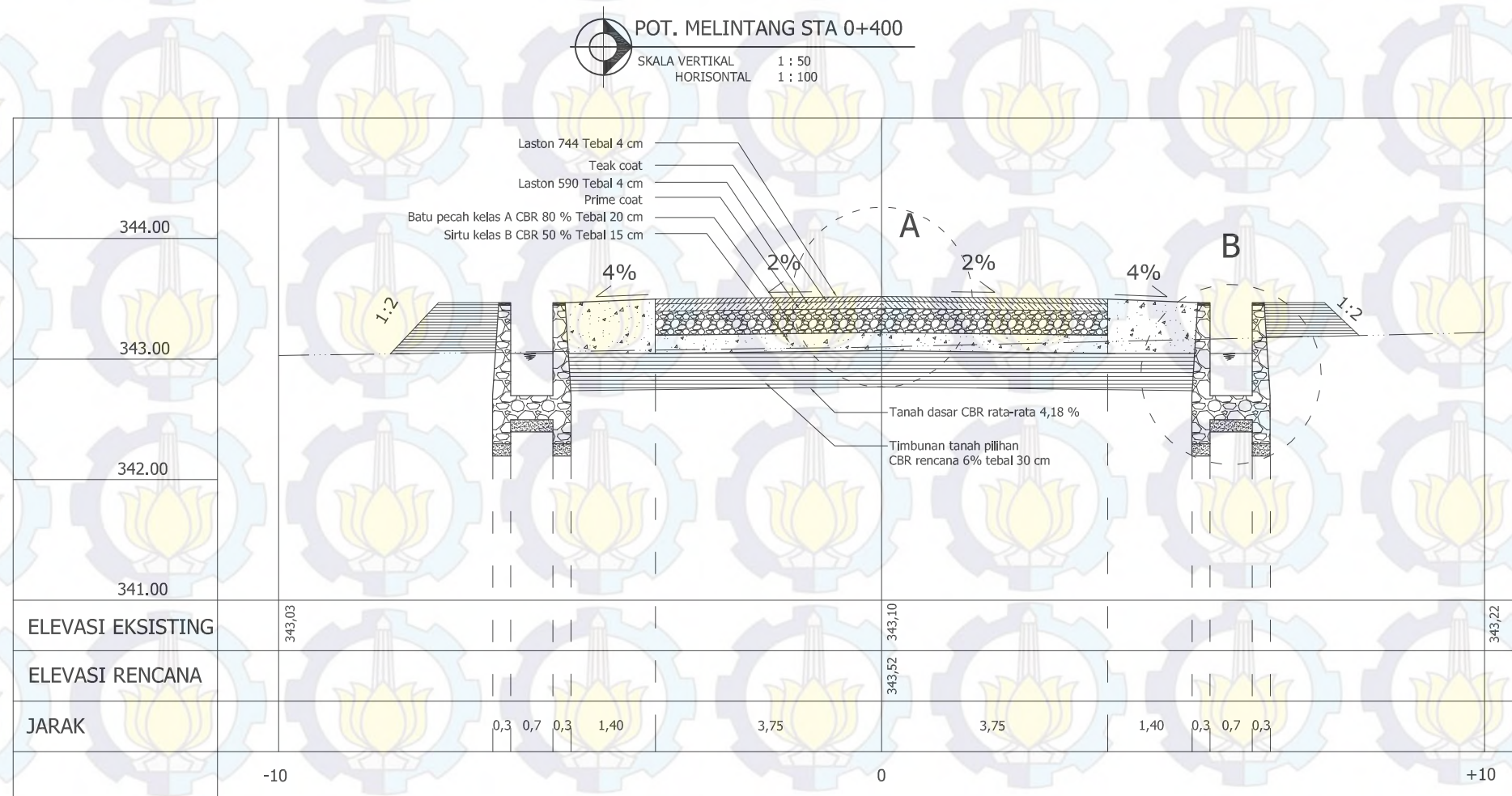
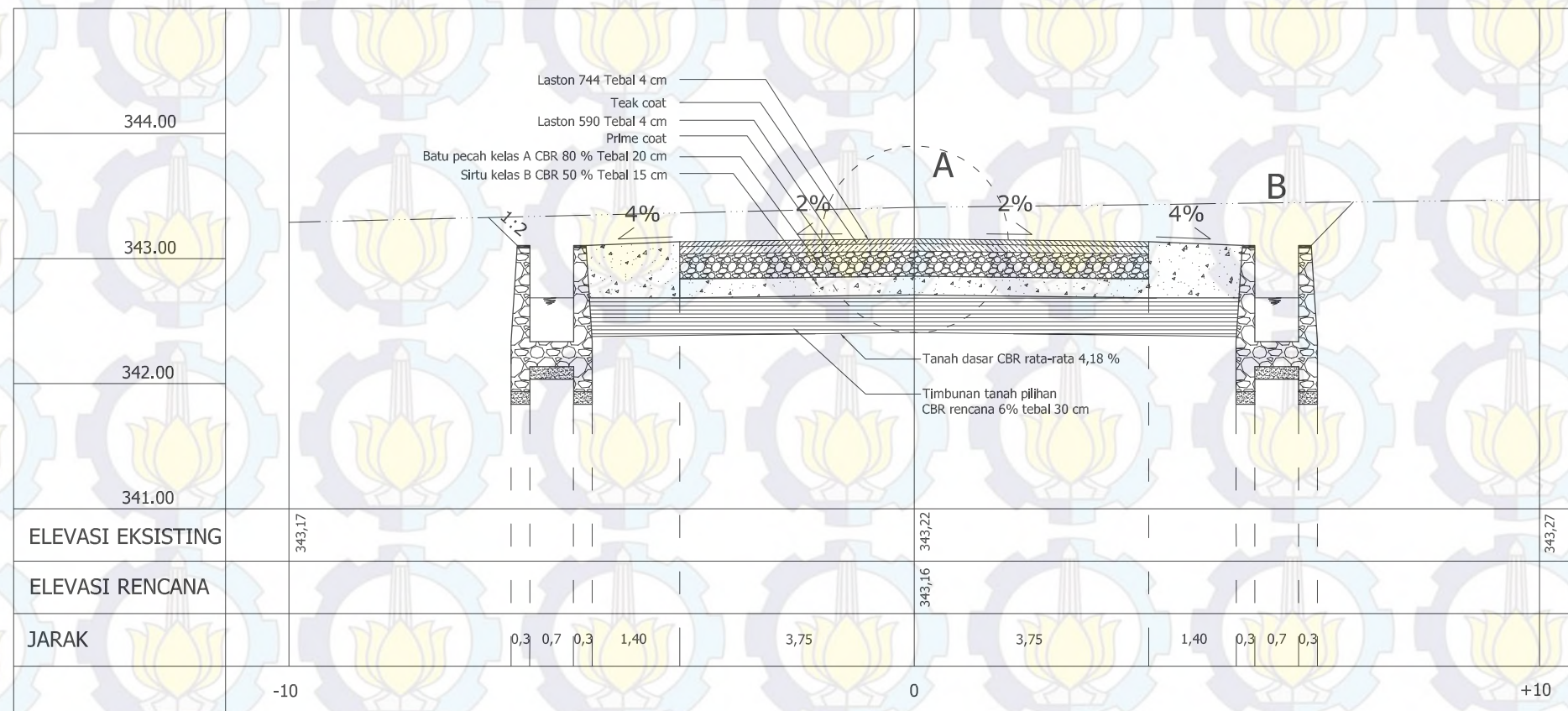
LEGENDA

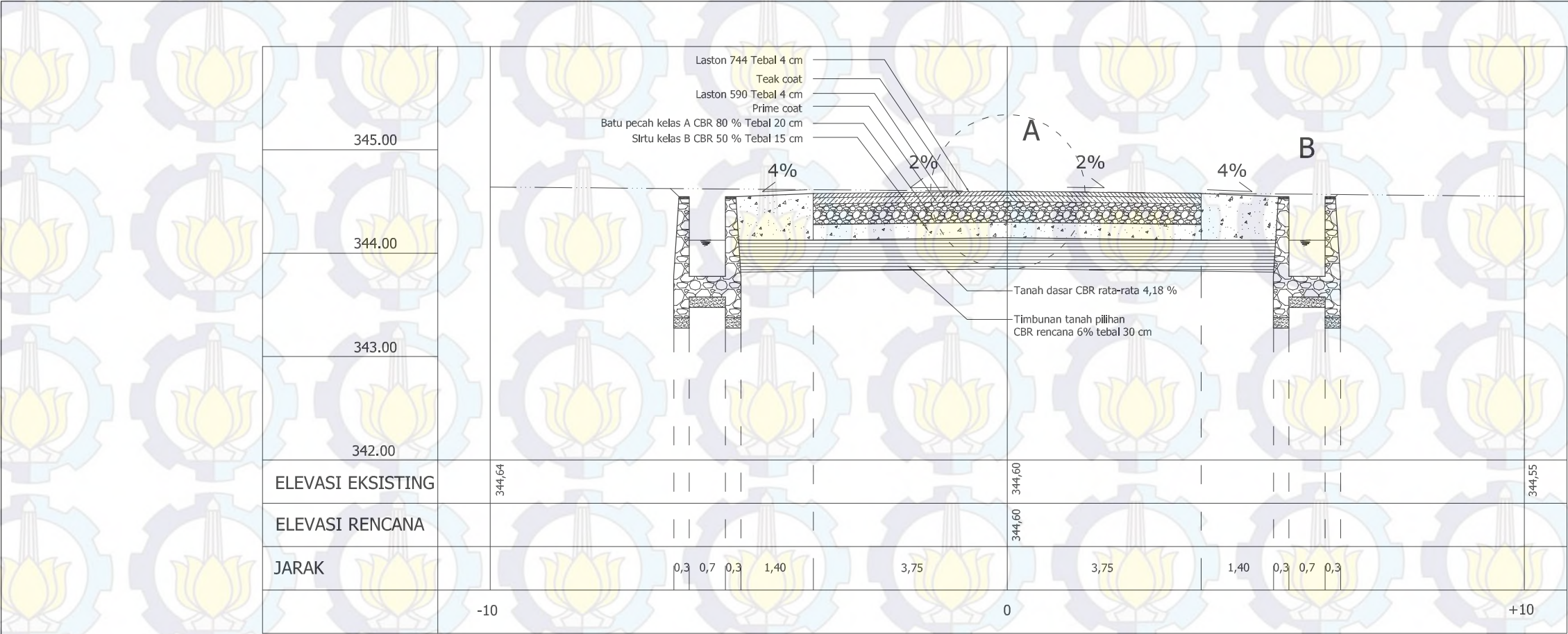


CATATAN

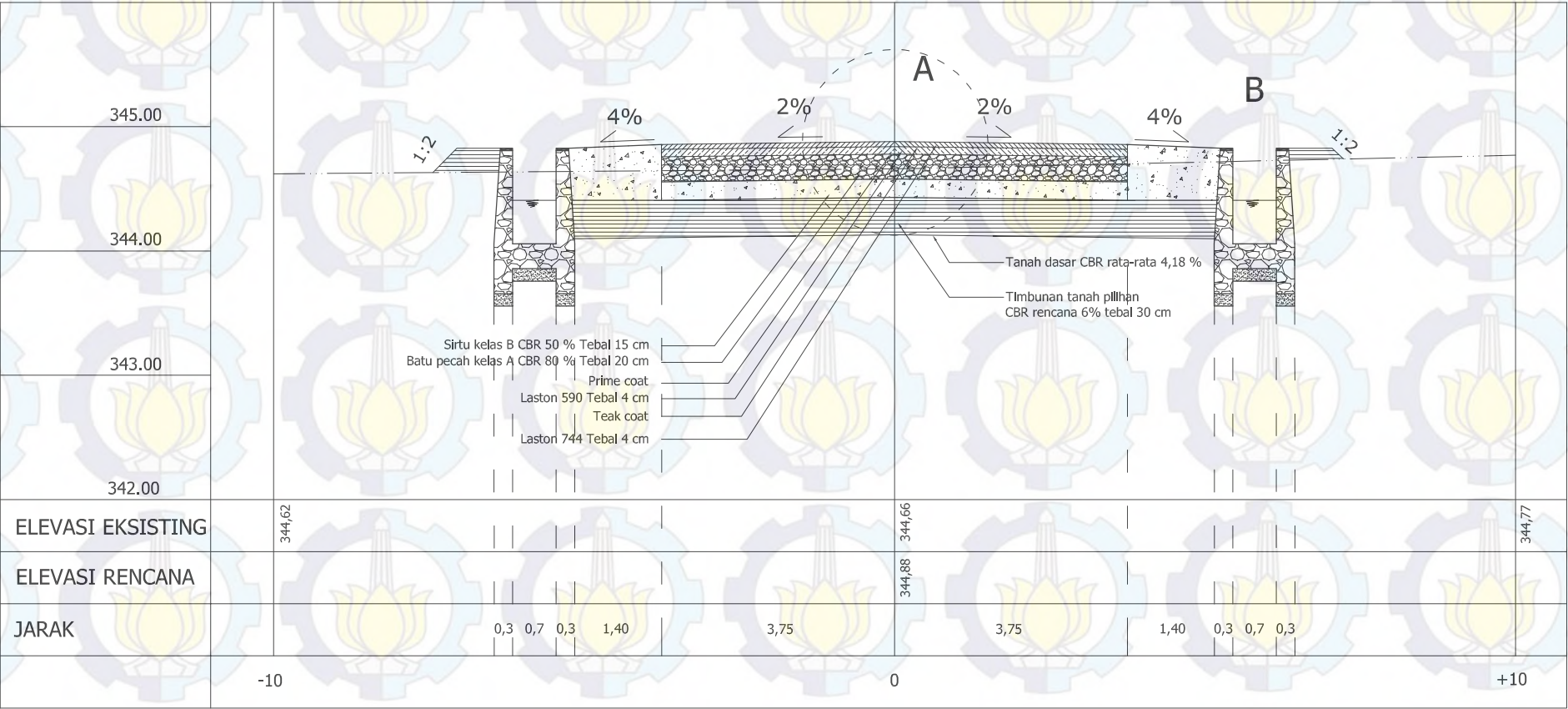
No. Gambar	Jumlah Gambar
------------	---------------

14	58
----	----





POT. MELINTANG STA 0+500
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 0+550
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
D III - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

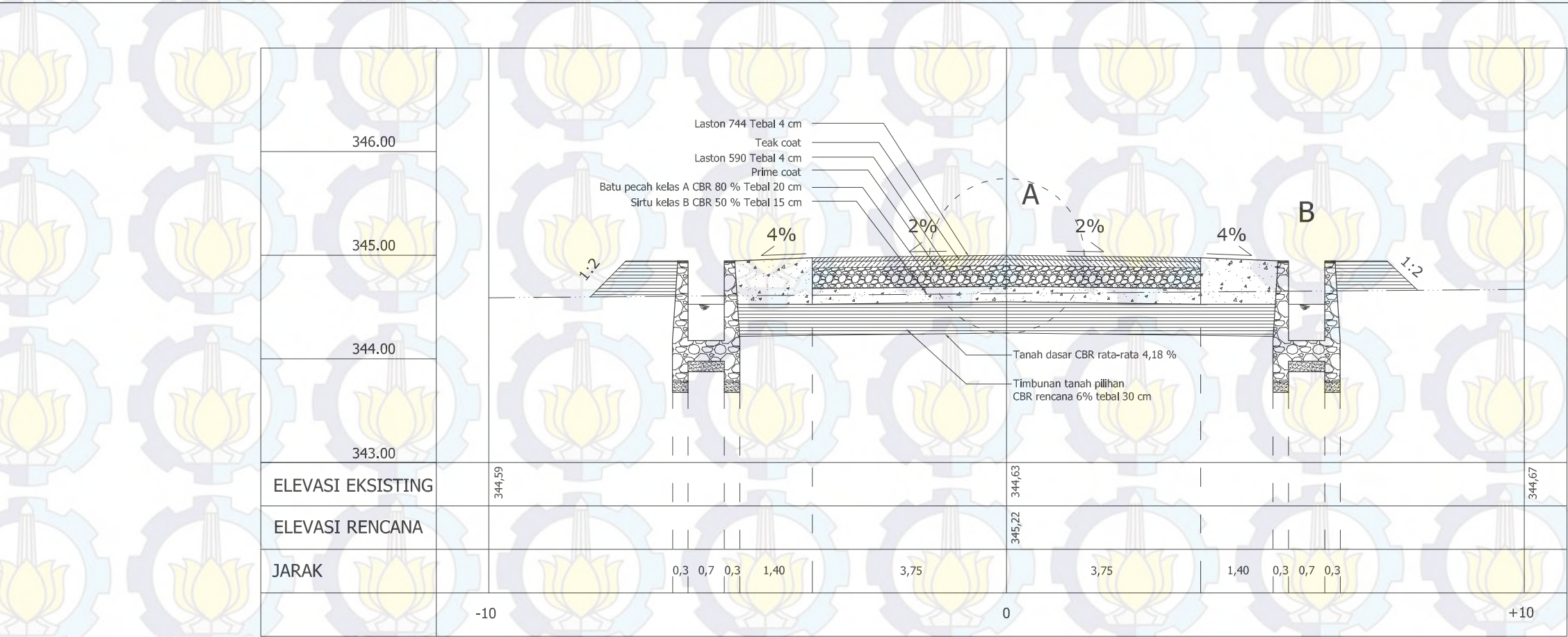
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan pilihan
- Tanah Asli

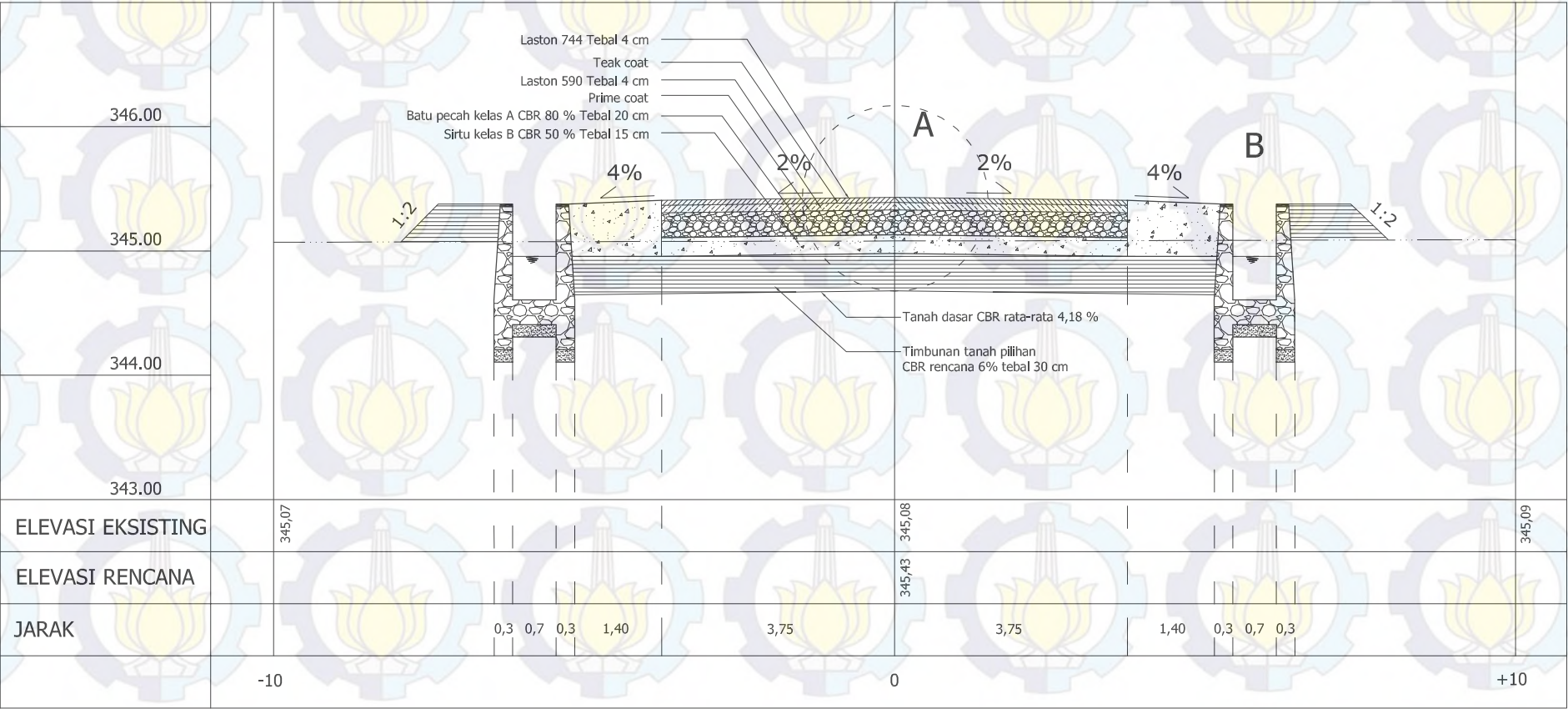
CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
15	58



POT. MELINTANG STA 0+600

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 0+650

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
D III - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

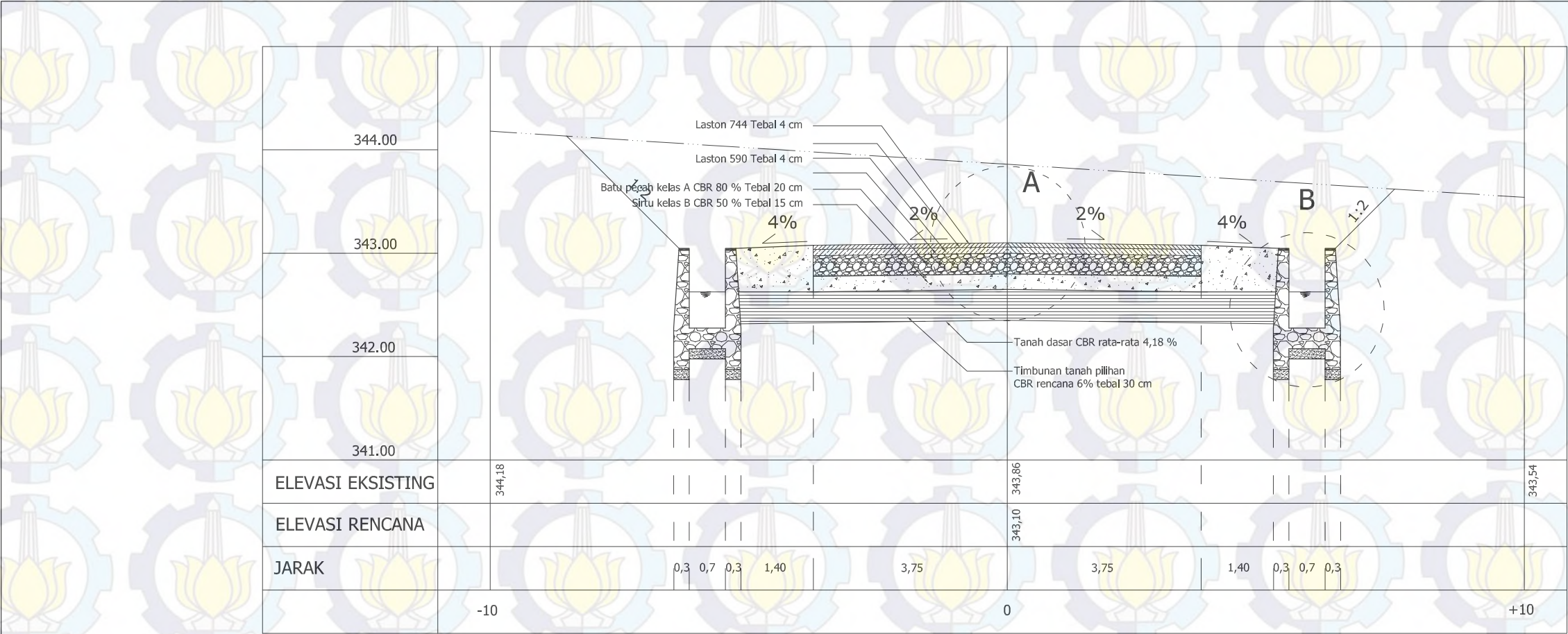
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan pilihan
- Tanah Asli

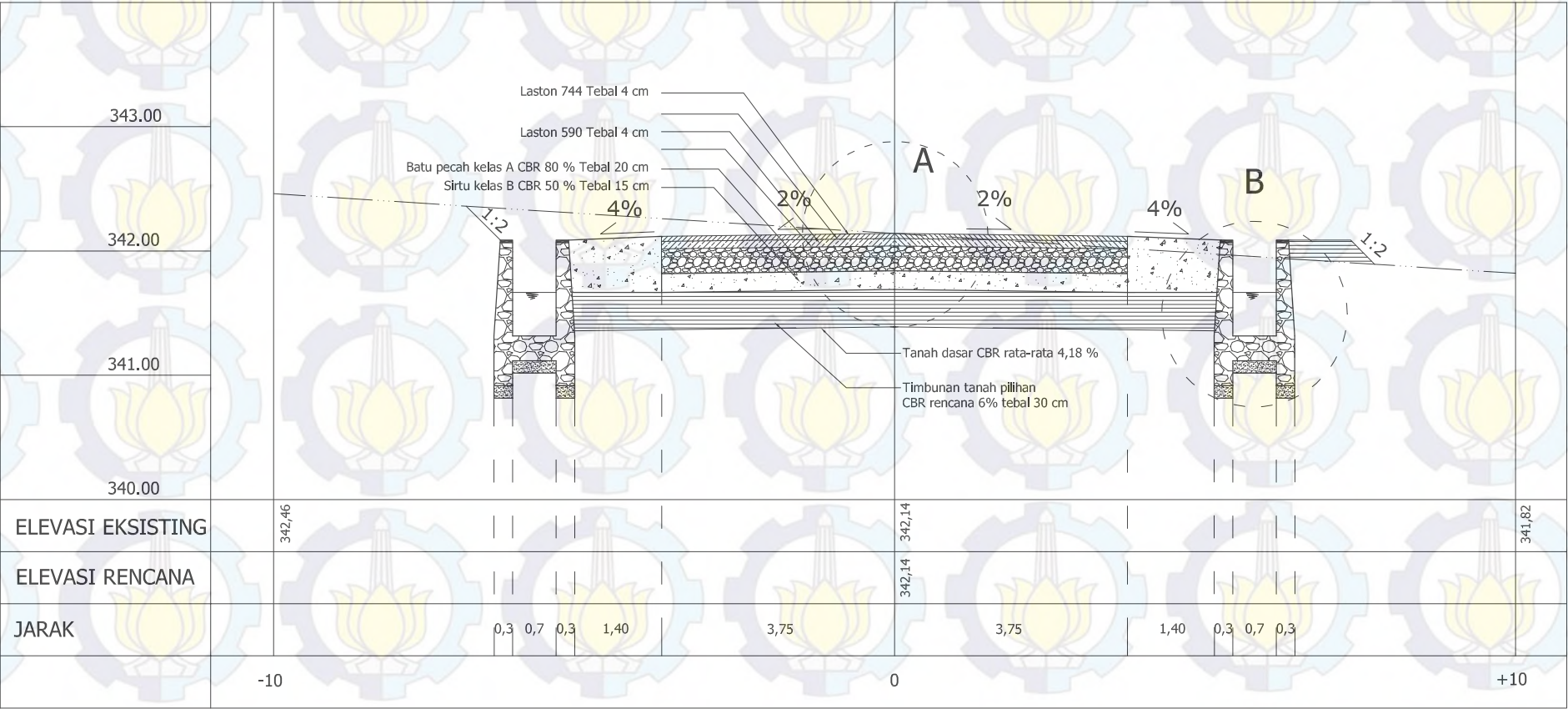
CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
16	58



POT. MELINTANG STA 0+900

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 0+950

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
D III - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

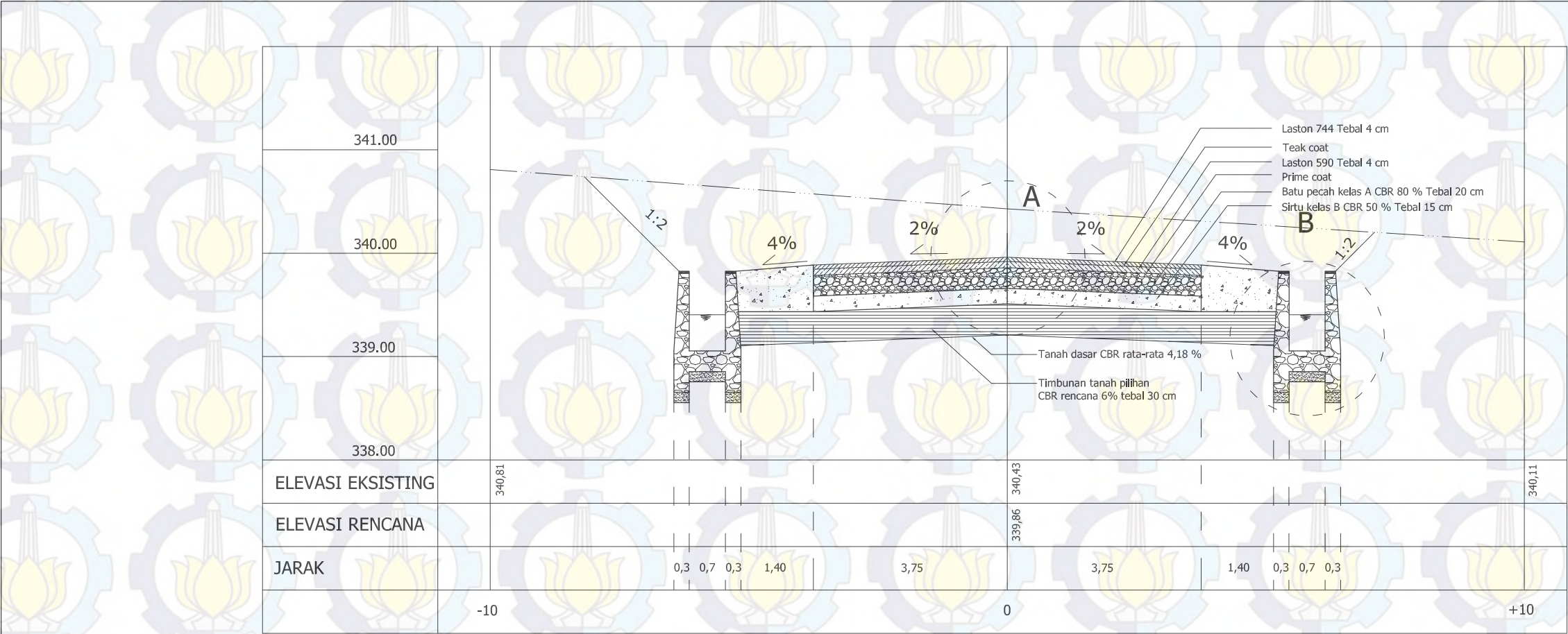
LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

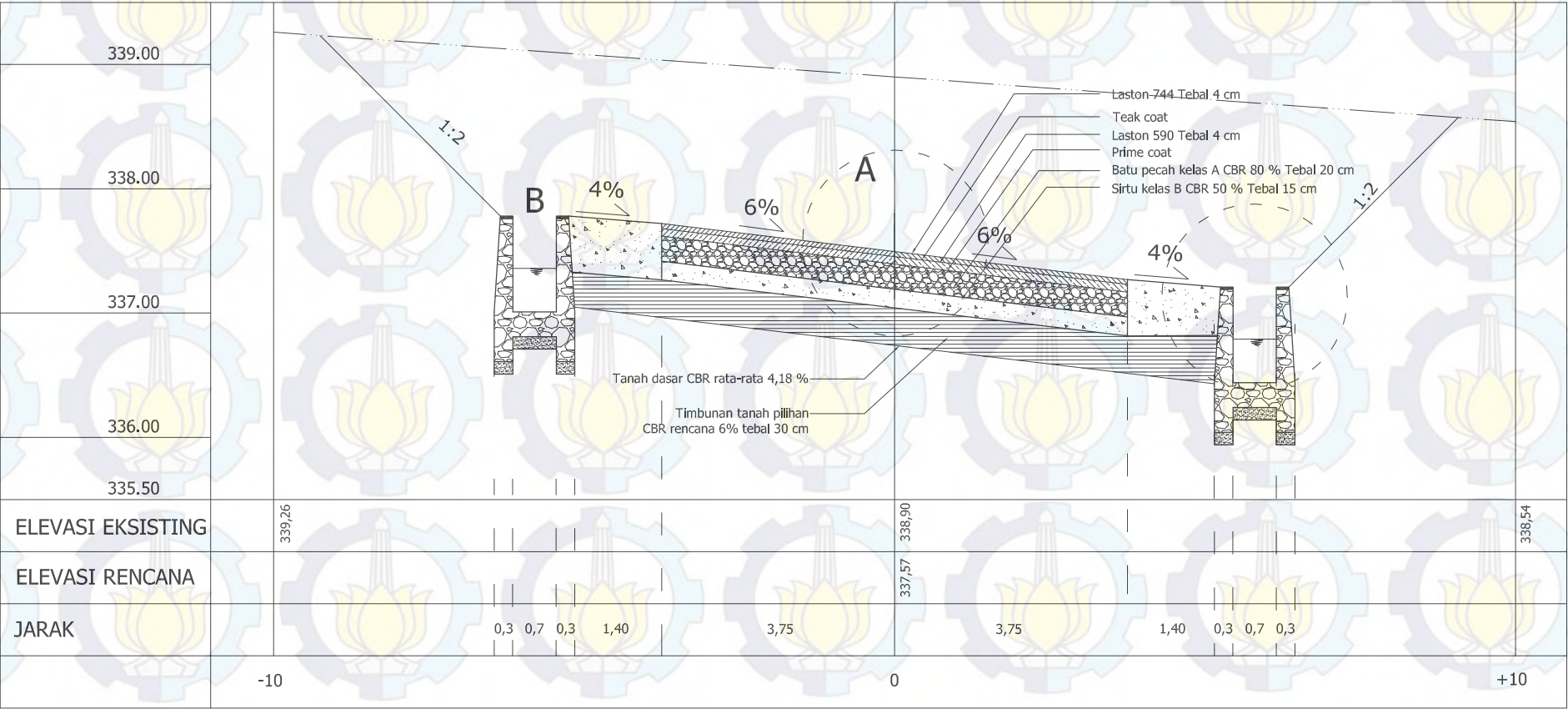
No. Gambar Jumlah Gambar

19 58



POT. MELINTANG STA 1+000

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 1+050

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
D III - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

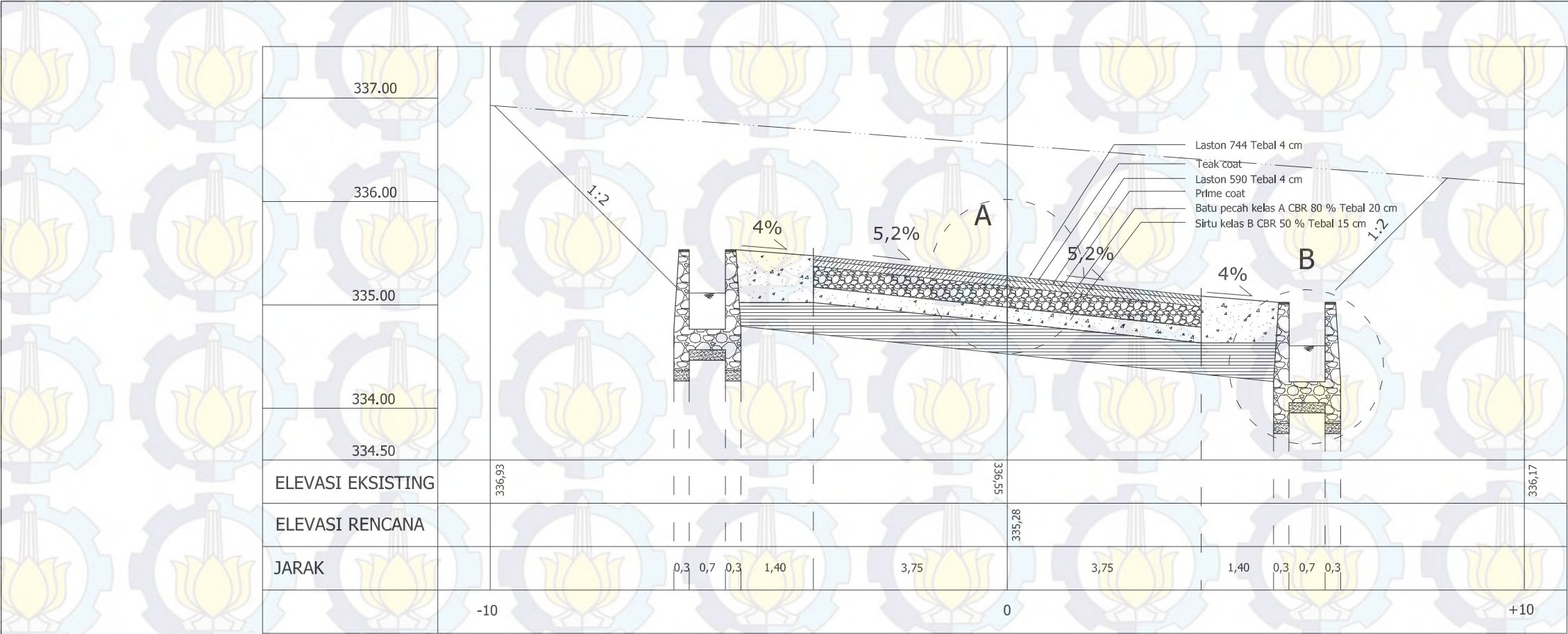
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan pilihan
- Tanah Asli

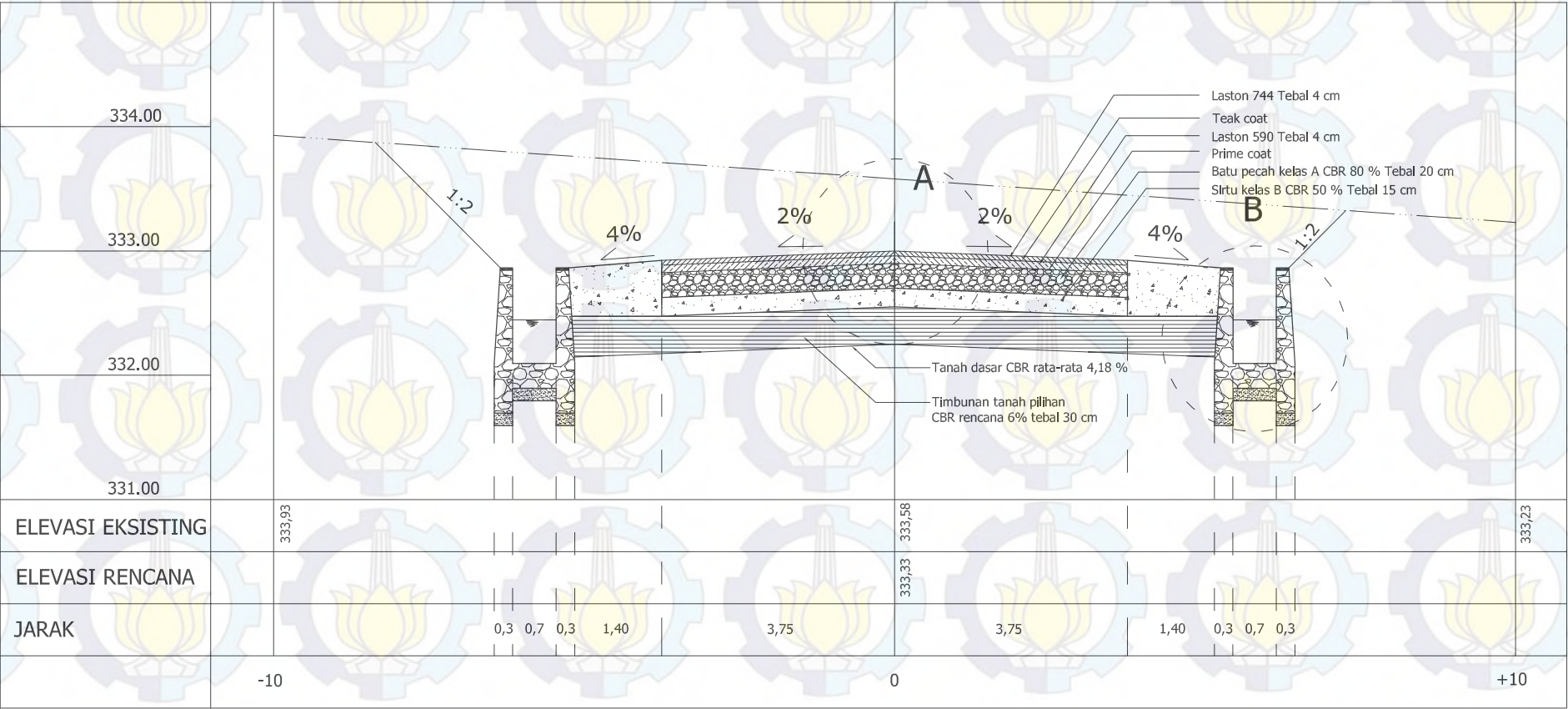
CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
20	58



POT. MELINTANG STA 1+100

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 1+150

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
D III - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

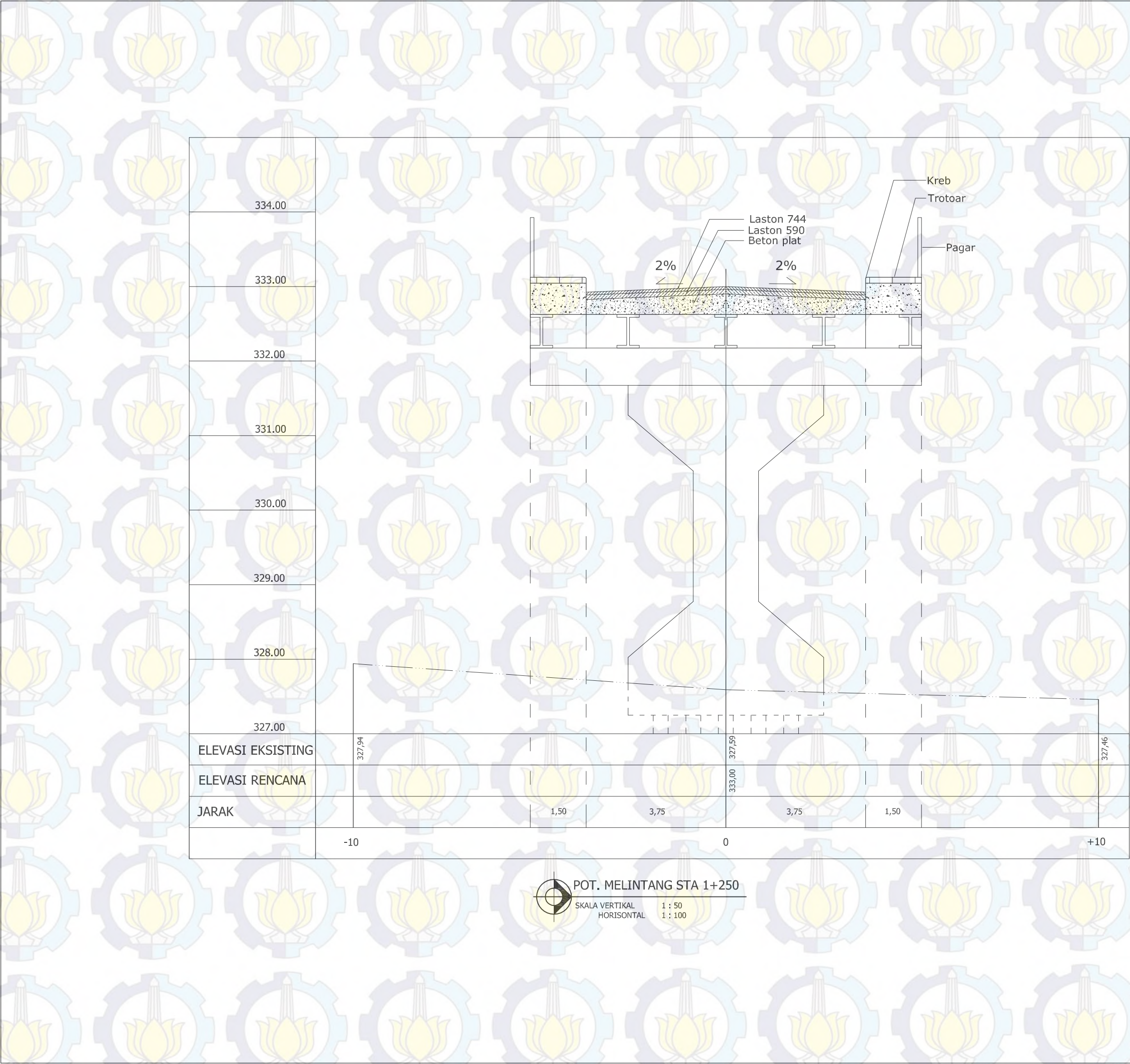
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

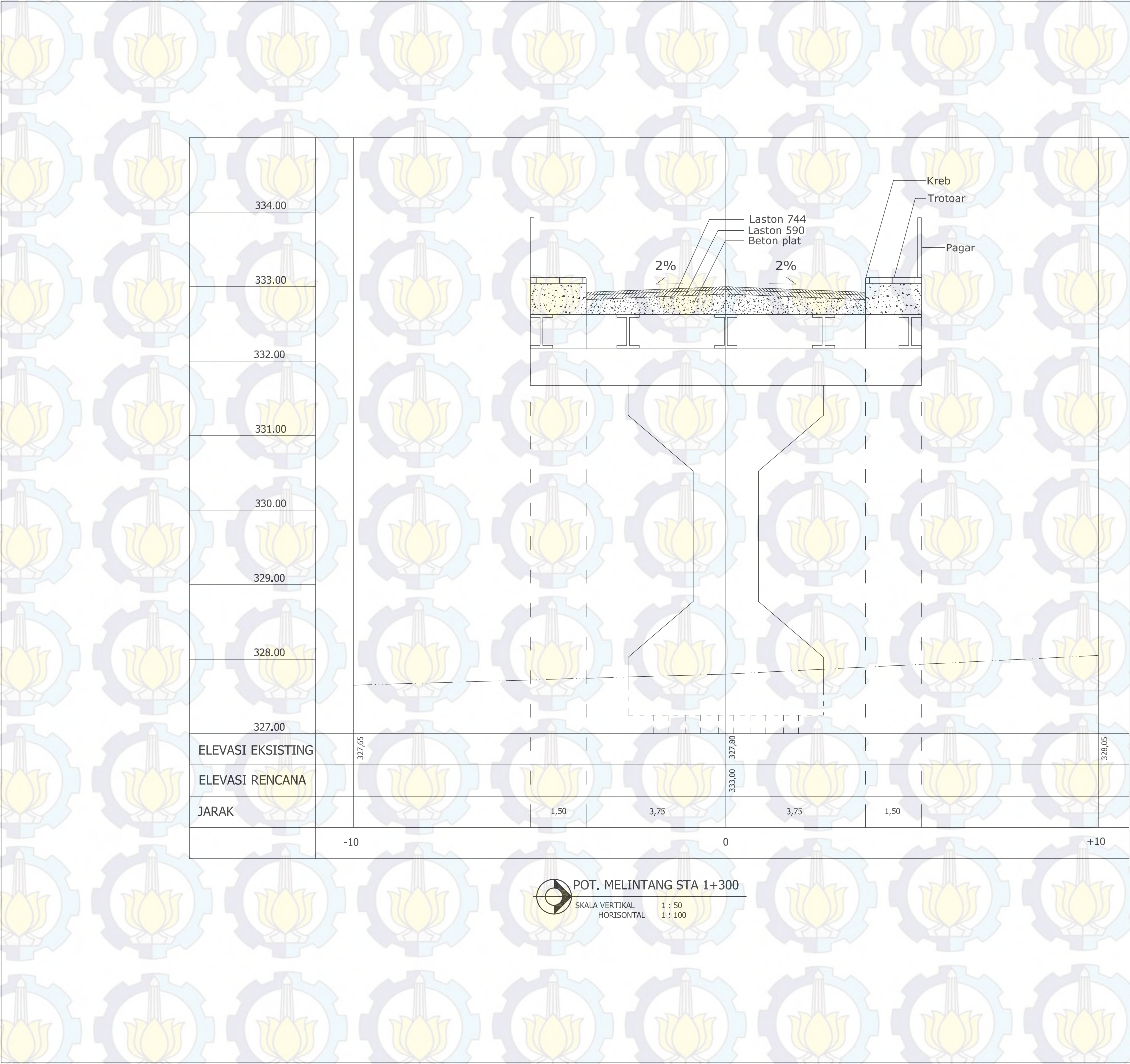
- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
21	58



PROGRAM STUDI D III - PU FTSP - ITS	
JUDUL TUGAS AKHIR	
PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA 4+232 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR	
LOKASI	
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN	
DOSEN PEMBIMBING	
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT NIP. 19740203 200212 1 002	
DIGAMBAR	
1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA NRP. 3109038001	
2. MULYADI NRP. 3109038003	
LEGENDA	
	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan pilihan
	Tanah Asli
CATATAN	
No. Gambar	Jumlah Gambar
23	58



PROGRAM STUDI
D III - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

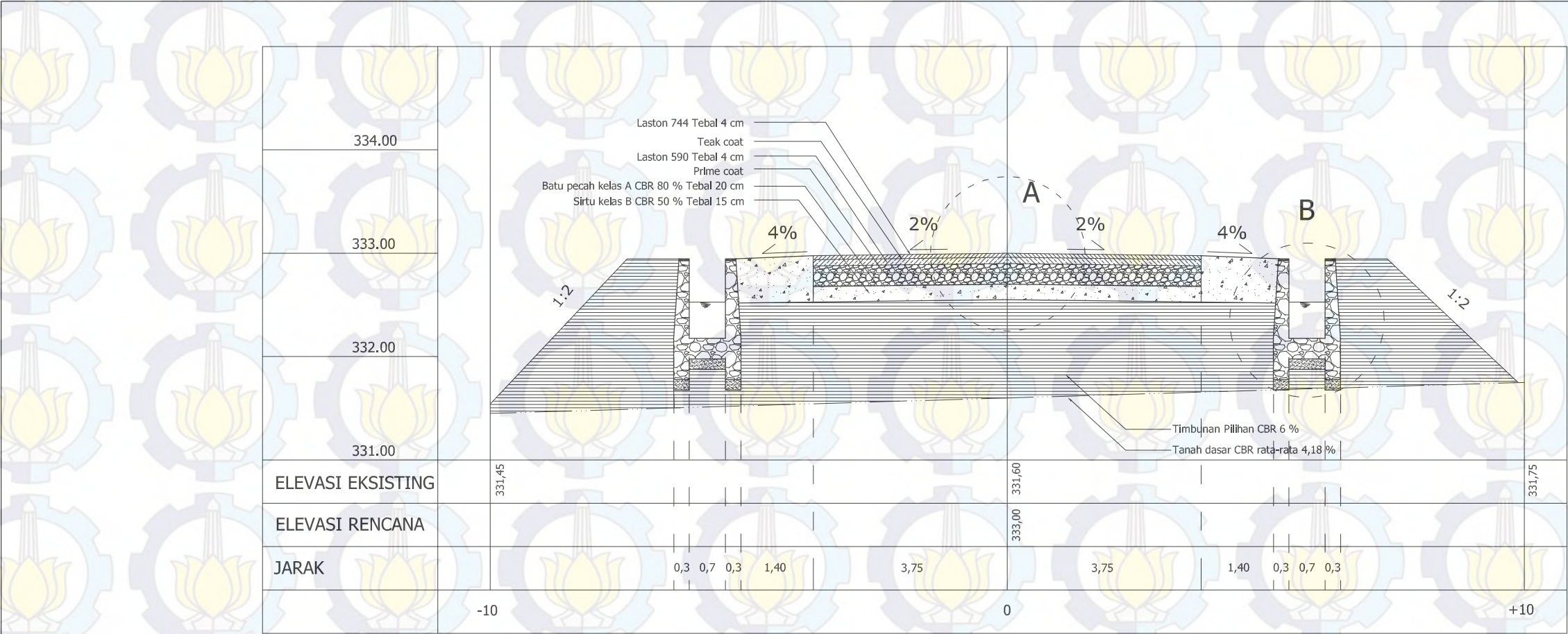
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

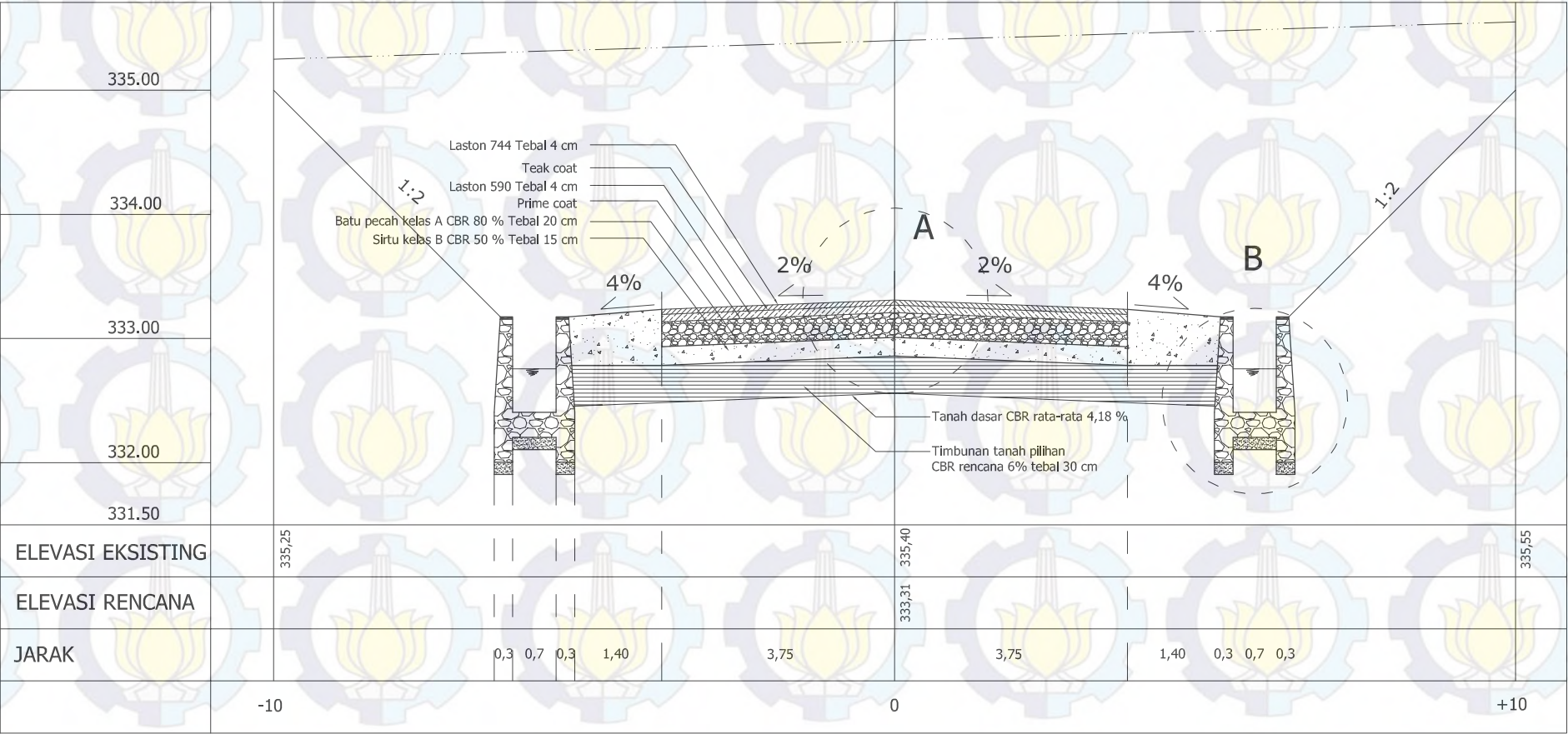
- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
24	58



POT. MELINTANG STA 1+350
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 1+400
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
D III - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

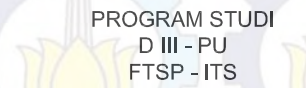
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
25	58



JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0+000 - STA
4+232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERYYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

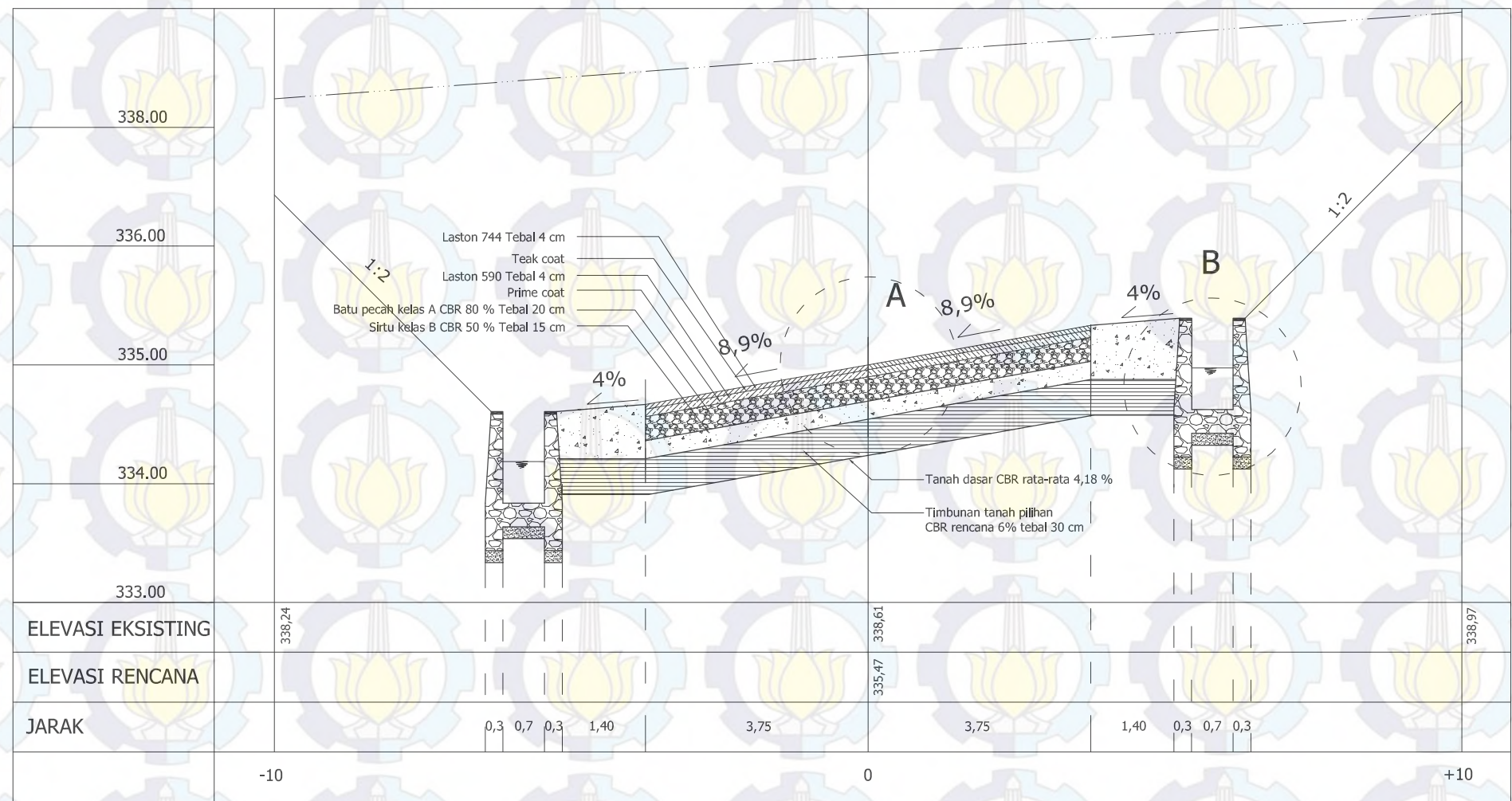
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan pilihan
	Tanah Asli

CATATAN

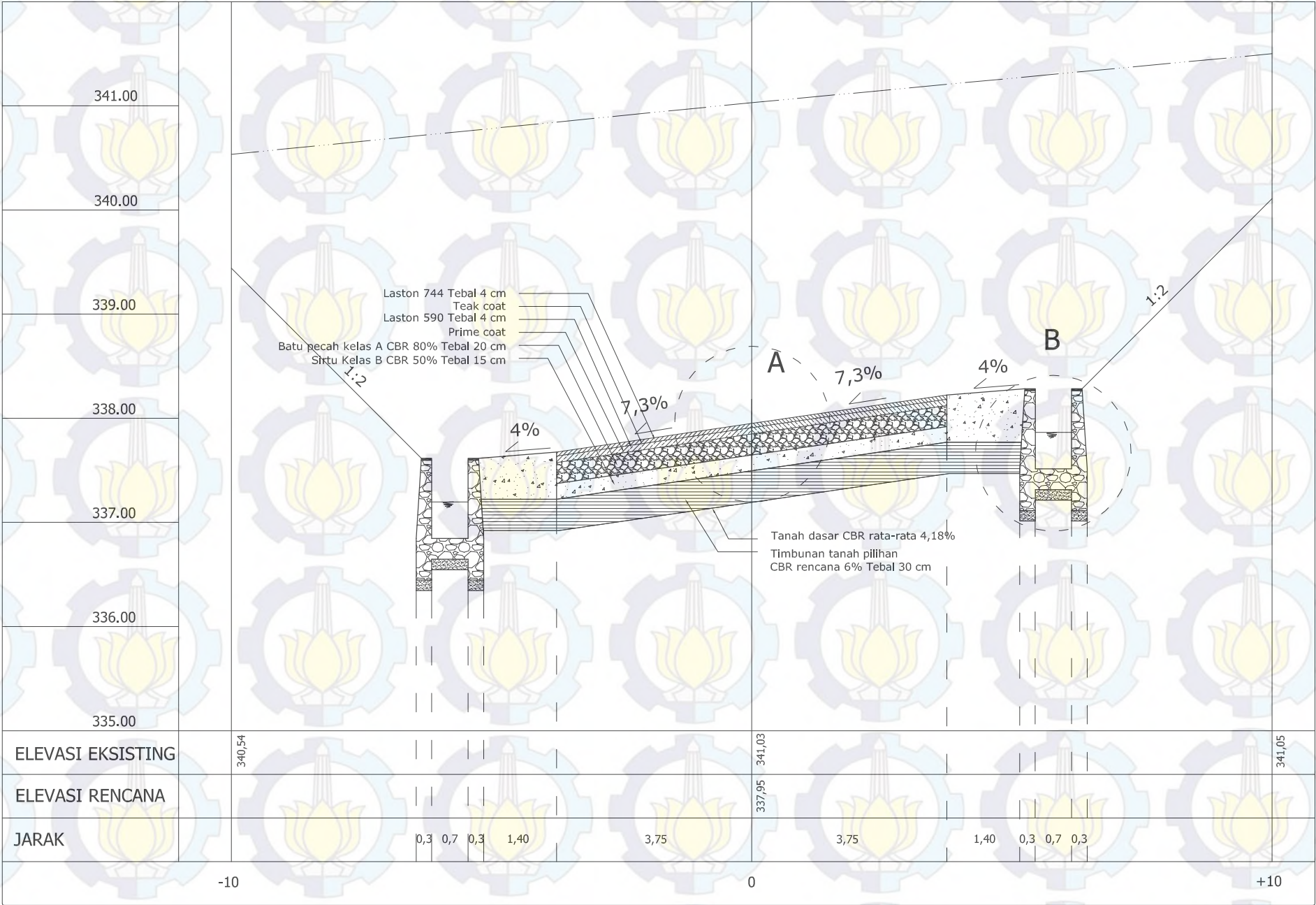
No. Gambar	Jumlah Gambar
26	58

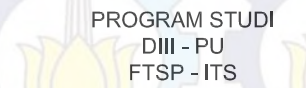


POT. MELINTANG STA 1+450

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli





**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

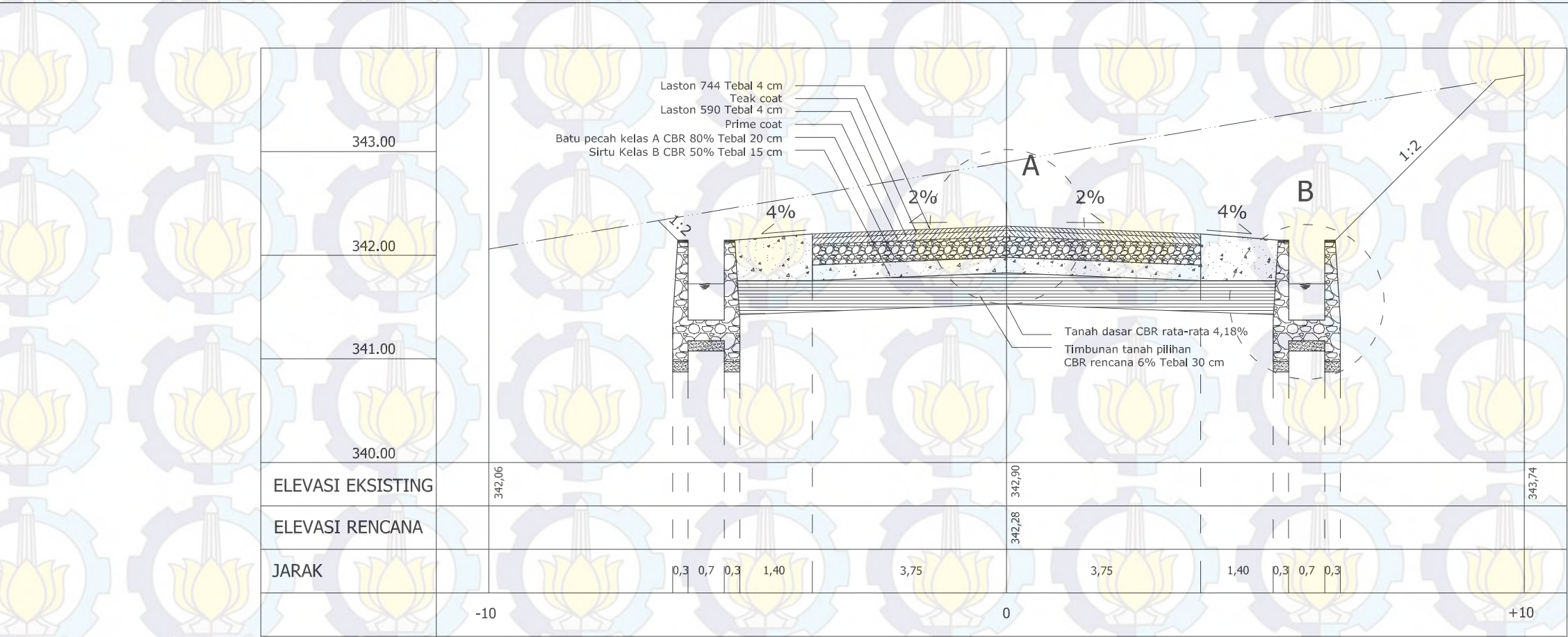
1. FERRYA RASTATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

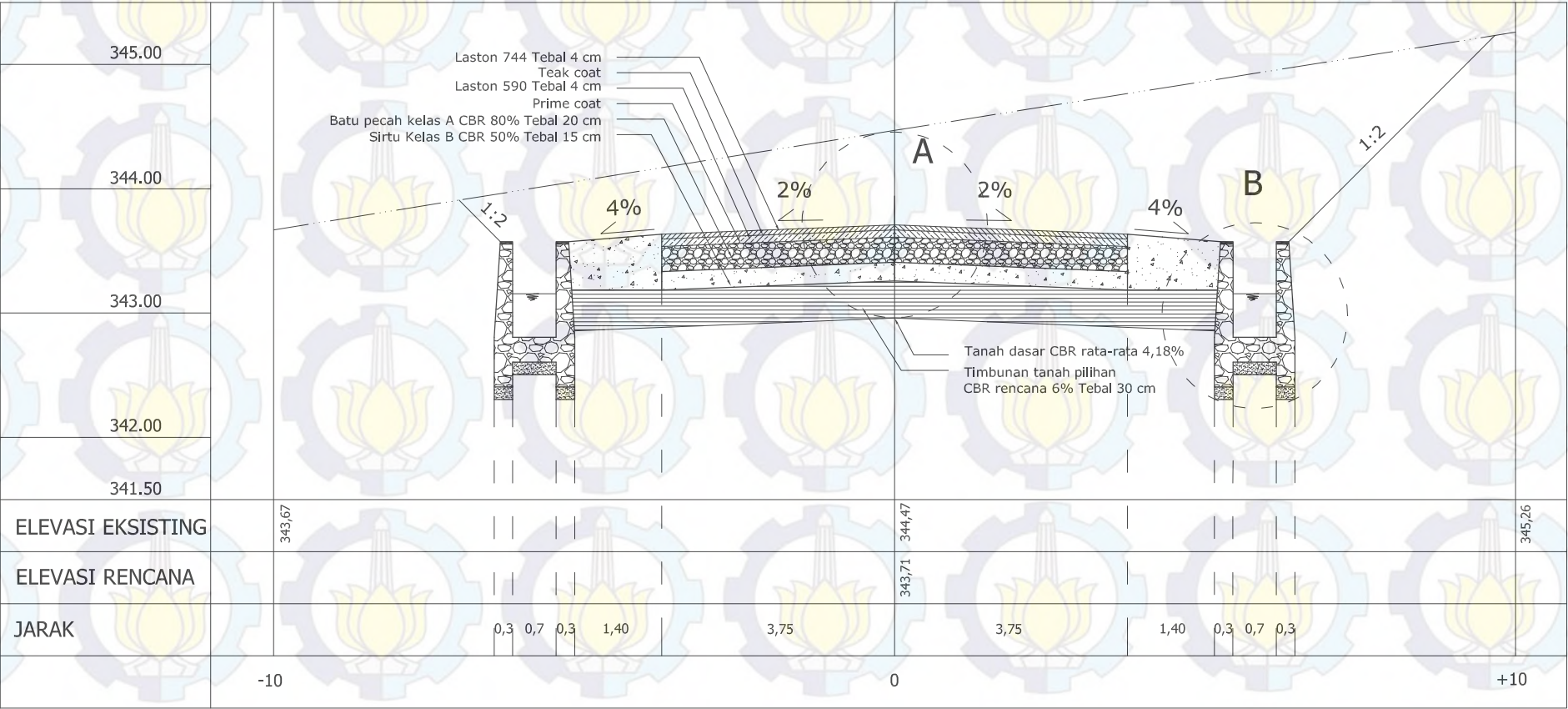
	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan Pilihan
	Tanah Asli

No. Gambar	Jumlah Gambar
28	58



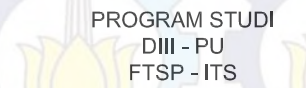


POT. MELINTANG STA 1+600



POT. MELINTANG STA 1+650

-  Pasangan Batu Kali
-  LPA
-  LPB
-  Urugan Pasir
-  Plesteran
-  Laston 590
-  Laston 744
-  Timbunan Pilihan
-  Tanah Asli



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA



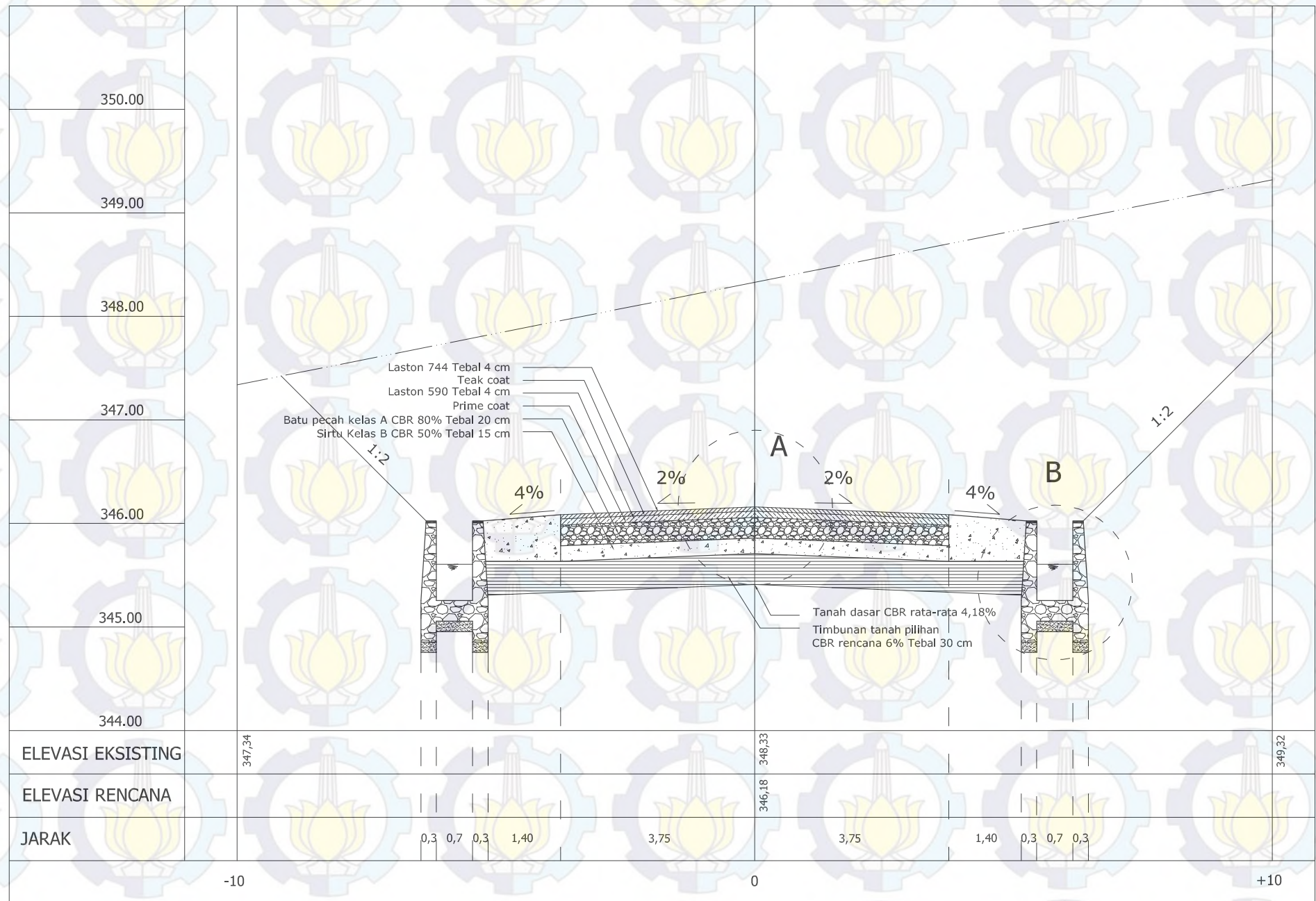
CATATAN

No. Gambar

Jumlah Gambar	
---------------	--

31

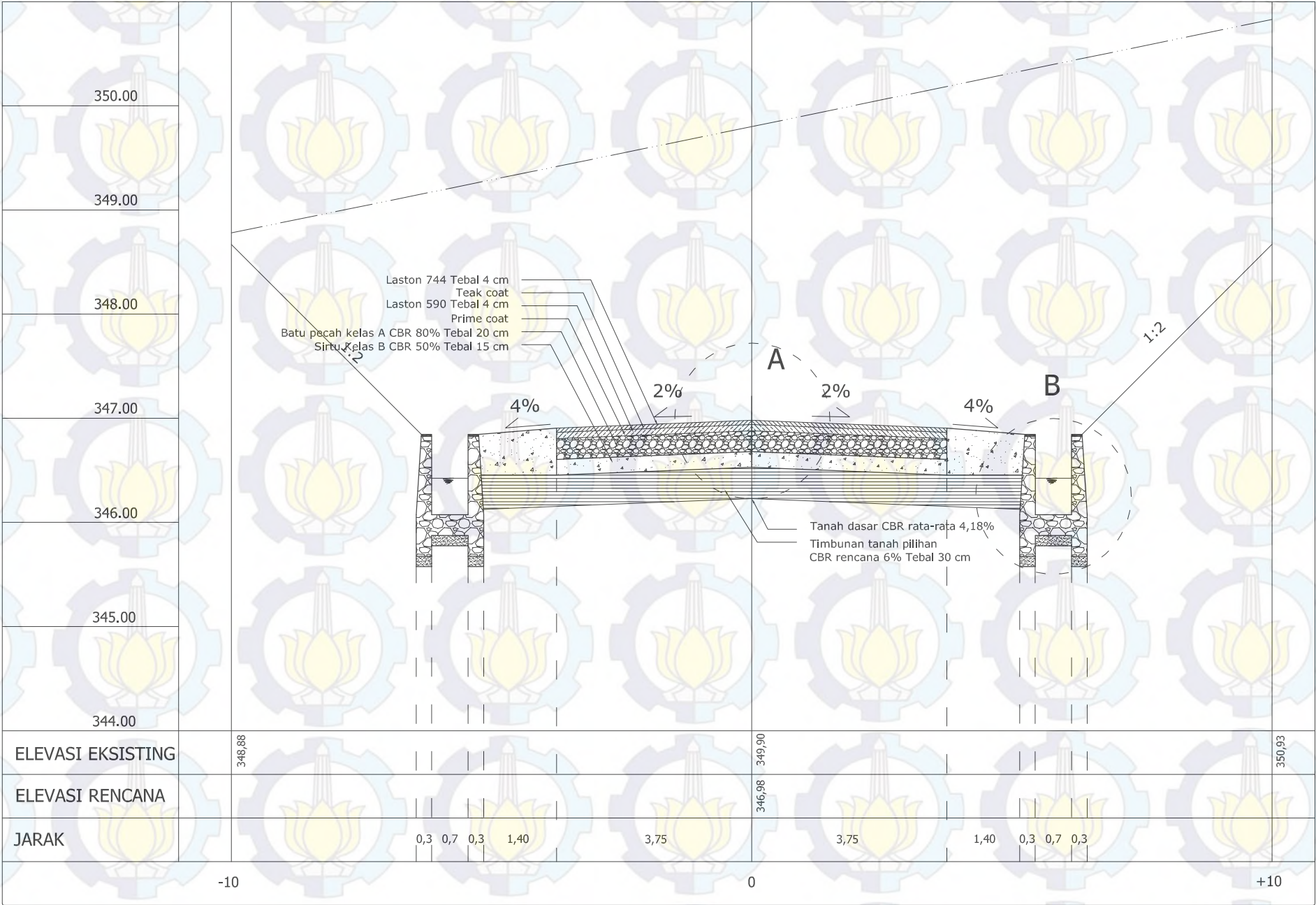
58



POT. MELINTANG STA 1+800

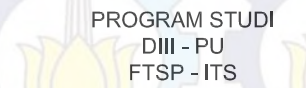
SKALA VERTIKAL	1 : 50
HORISONTAL	1 : 100

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli



POT. MELINTANG STA 1+850

SKALA VERTIKAL 1 : 50
SKALA HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

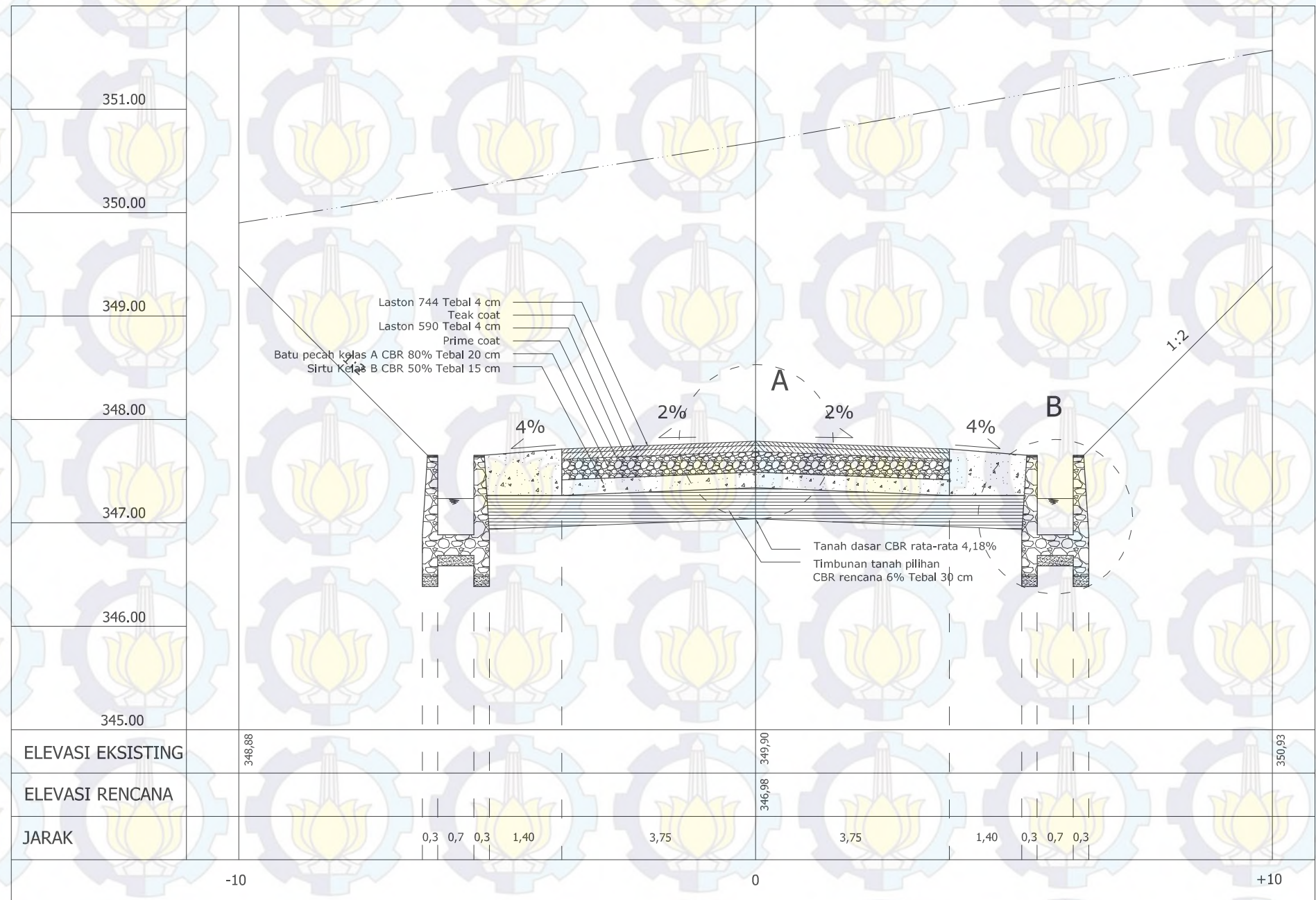


CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
------------	---------------

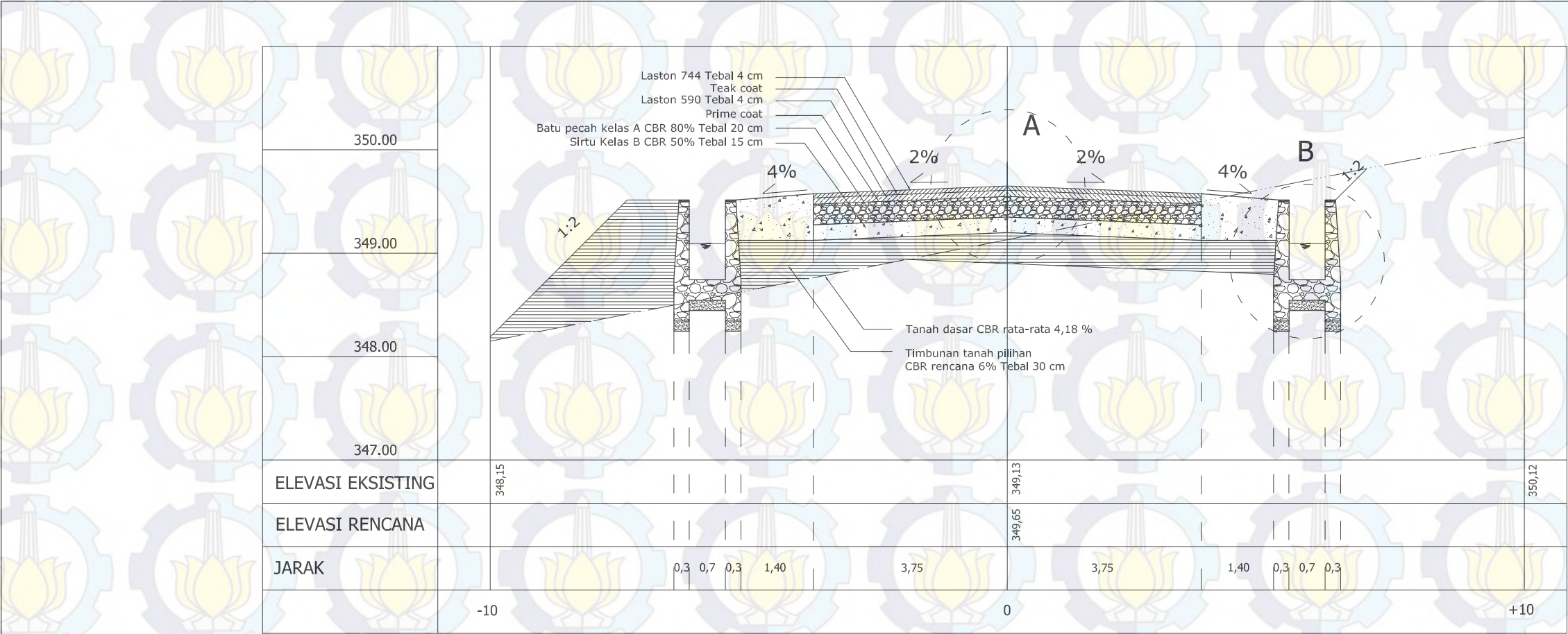
33

58



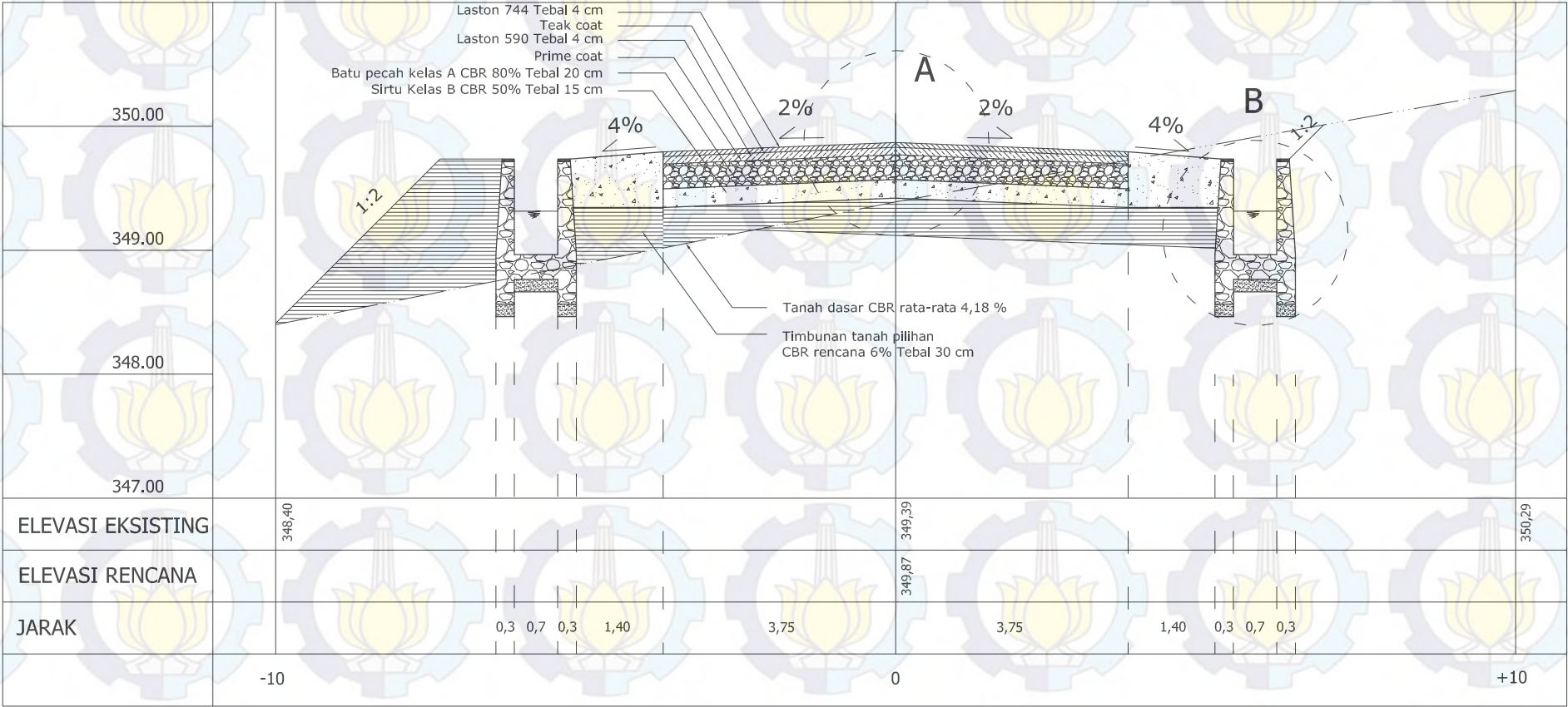
POT. MELINTANG STA 1+900

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 2+050

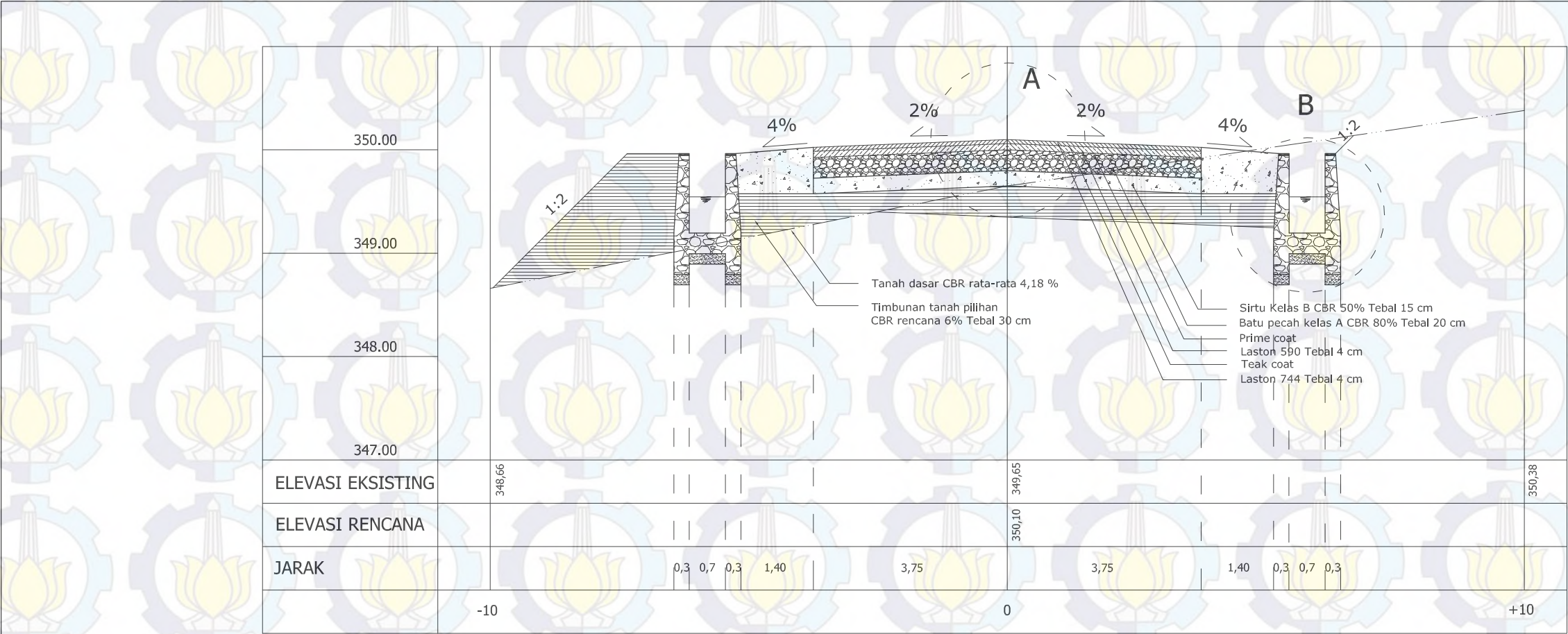
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 2+100

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100

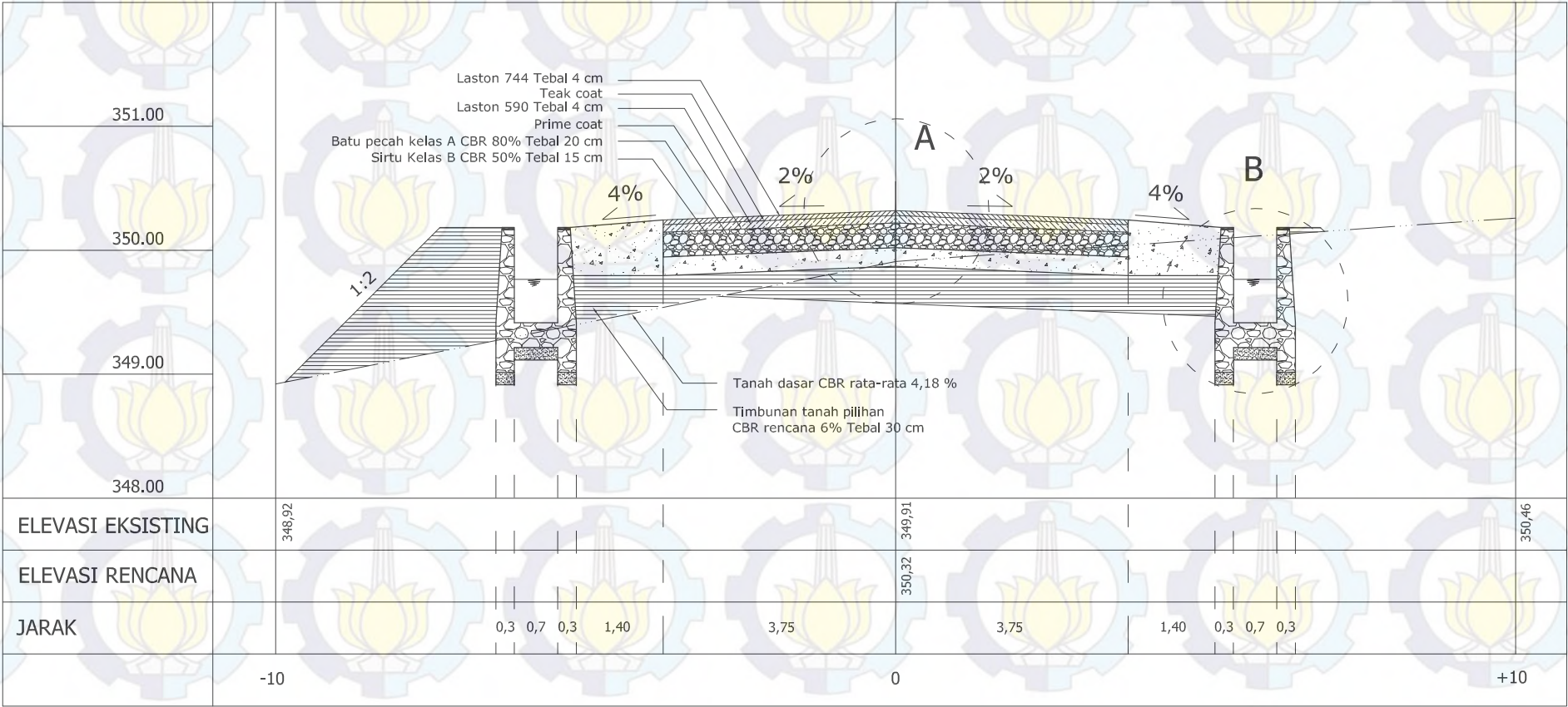
PROGRAM STUDI DIII - PU FTSP - ITS	
JUDUL TUGAS AKHIR	
PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 - STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR	
LOKASI	
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN	
DOSEN PEMBIMBING	
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT NIP. 19740203 200212 1 002	
DIGAMBAR	
1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA NRP. 3109038001	
2. MULYADI NRP. 3109038003	
LEGENDA	
	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan Pilihan
	Tanah Asli
CATATAN	
No. Gambar	Jumlah Gambar
35	58



POT. MELINTANG STA 2+150

SKALA VERTIKAL 1 : 50

HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 2+200

SKALA VERTIKAL 1 : 50

HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

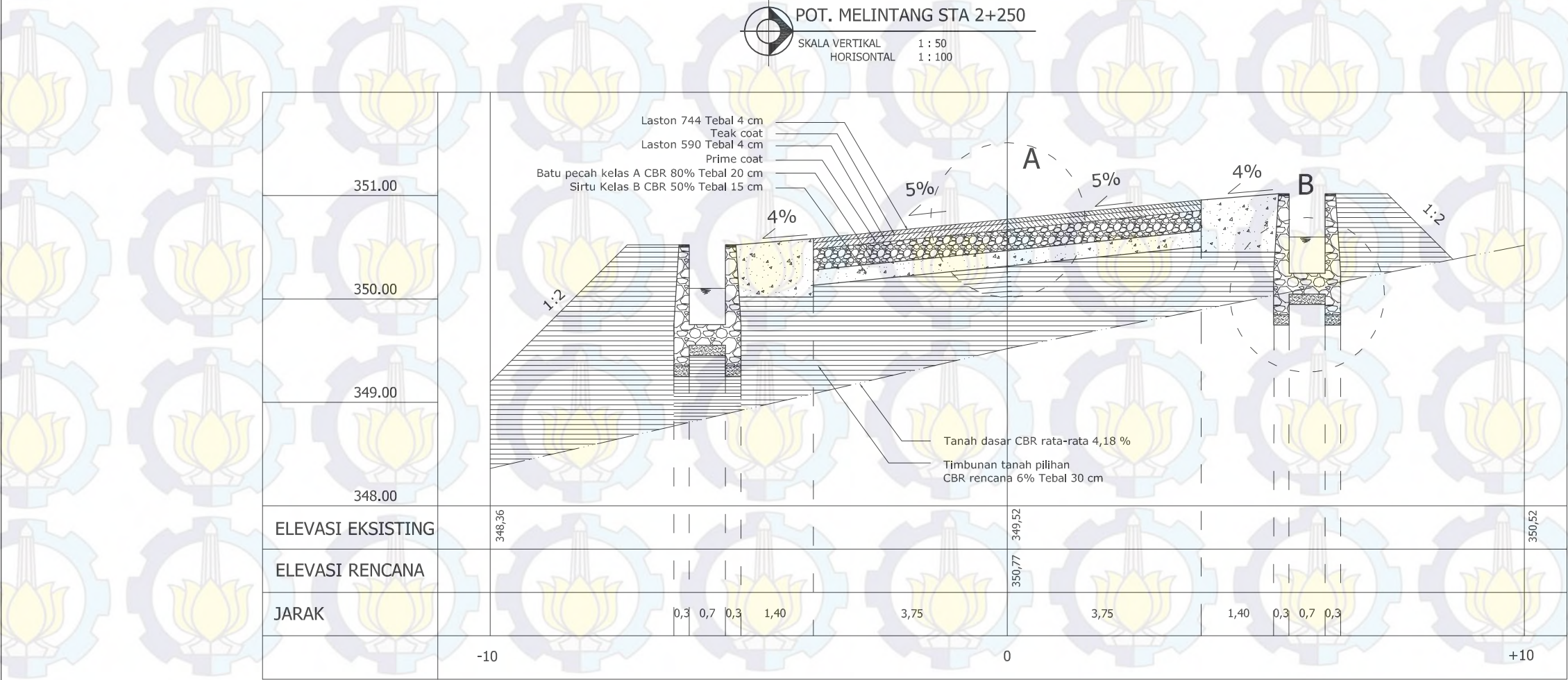
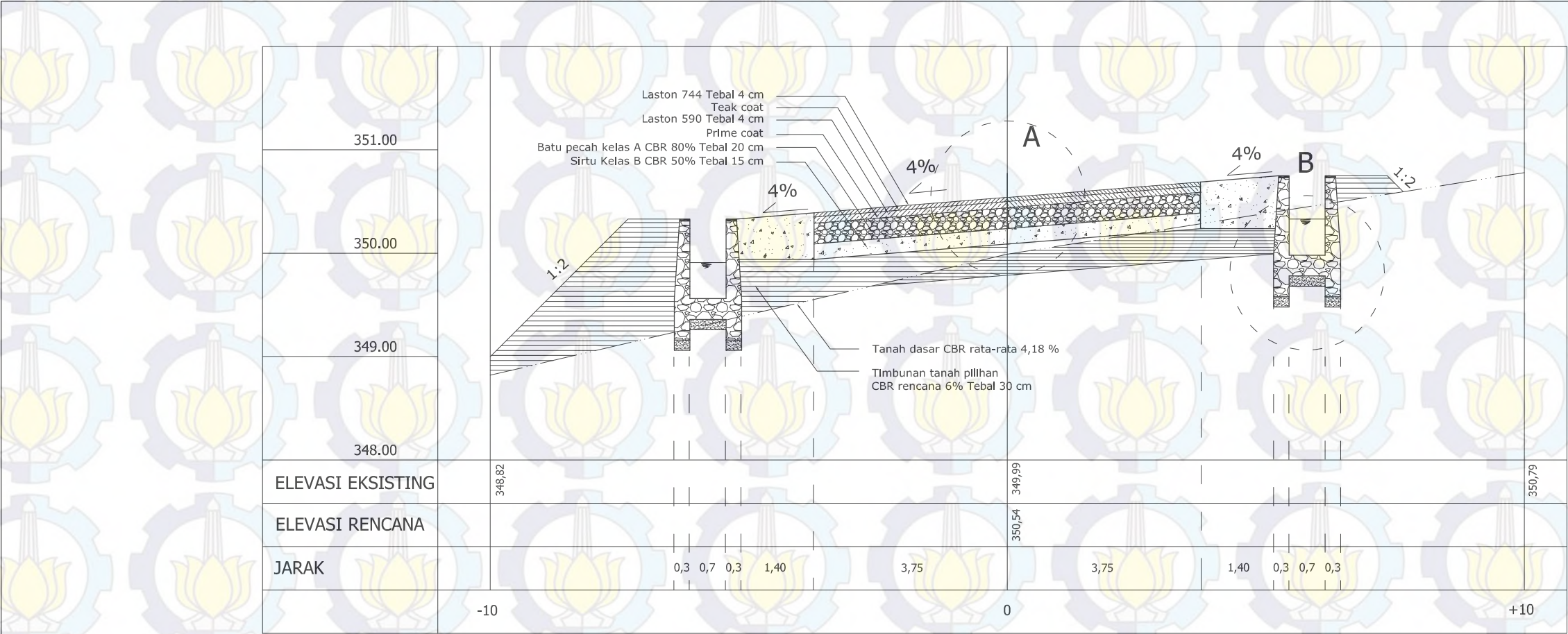
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
36	58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

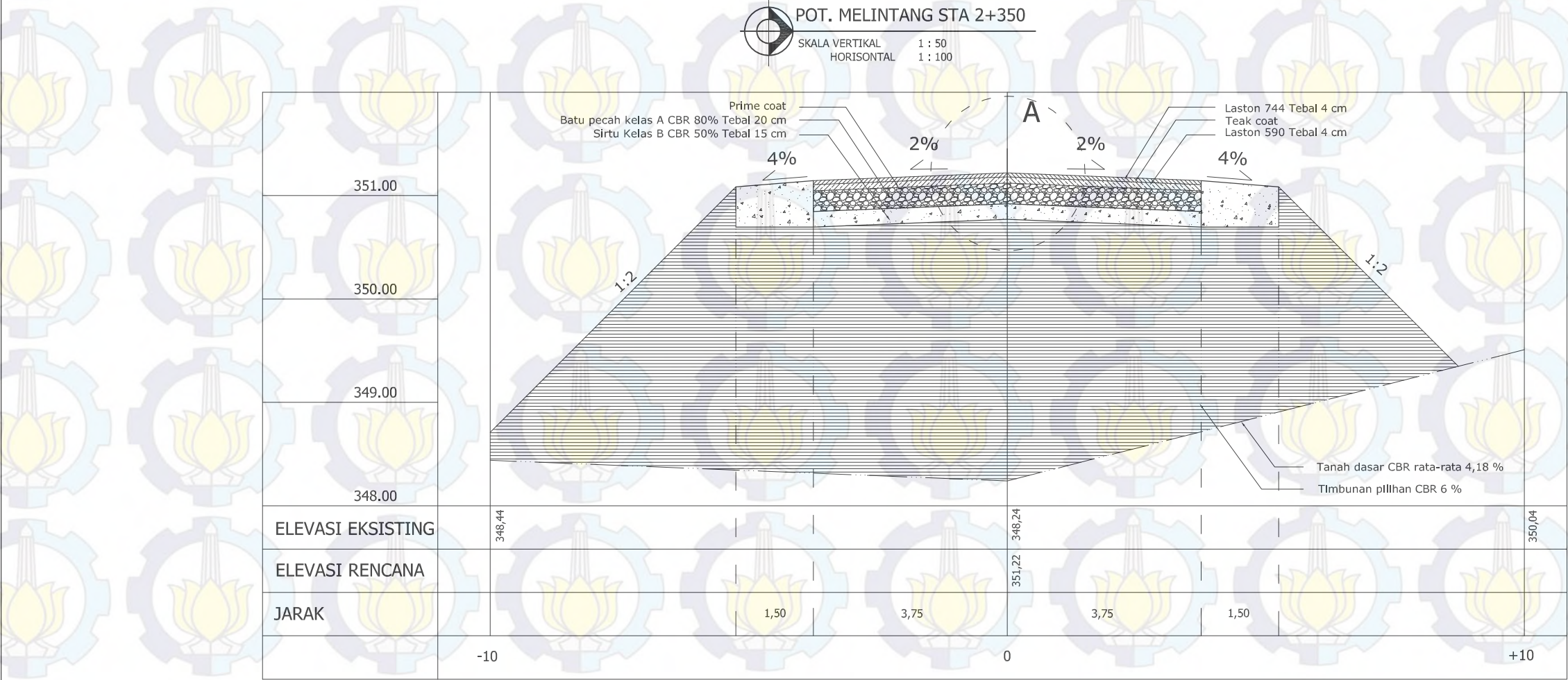
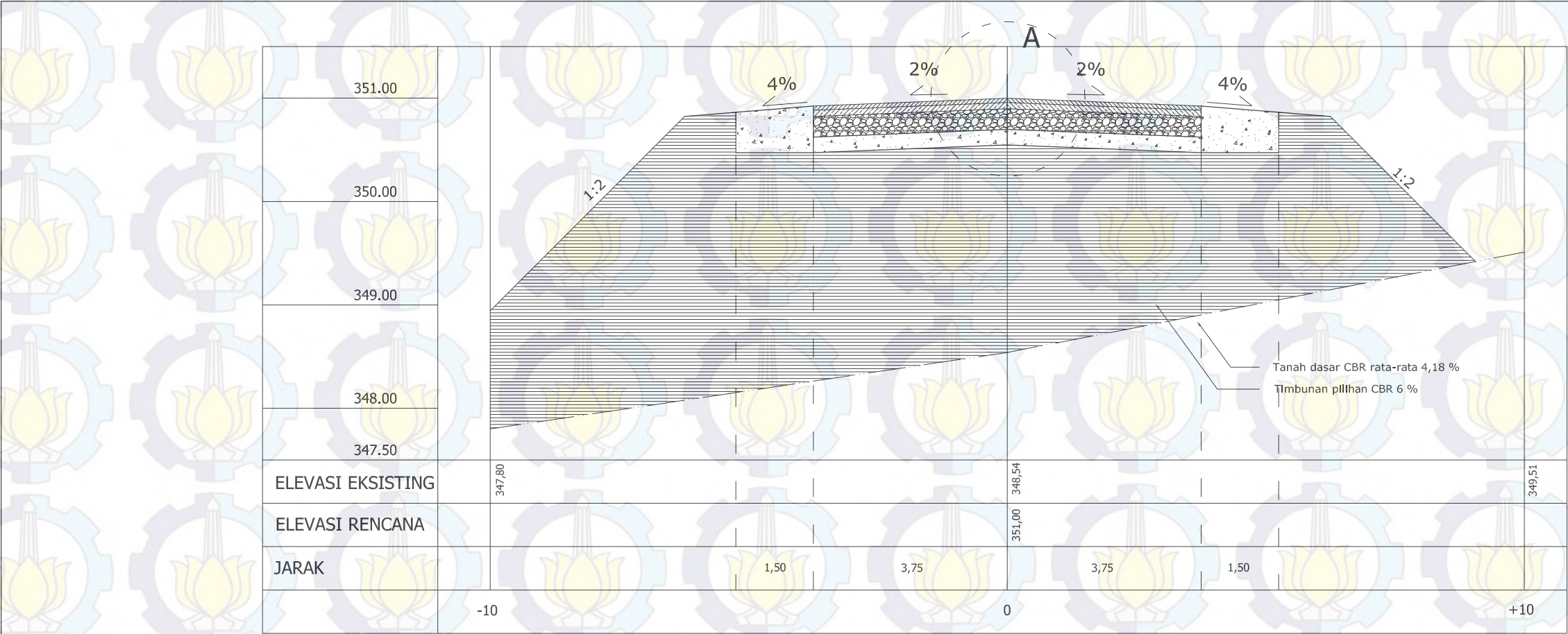
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
37	58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI
DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

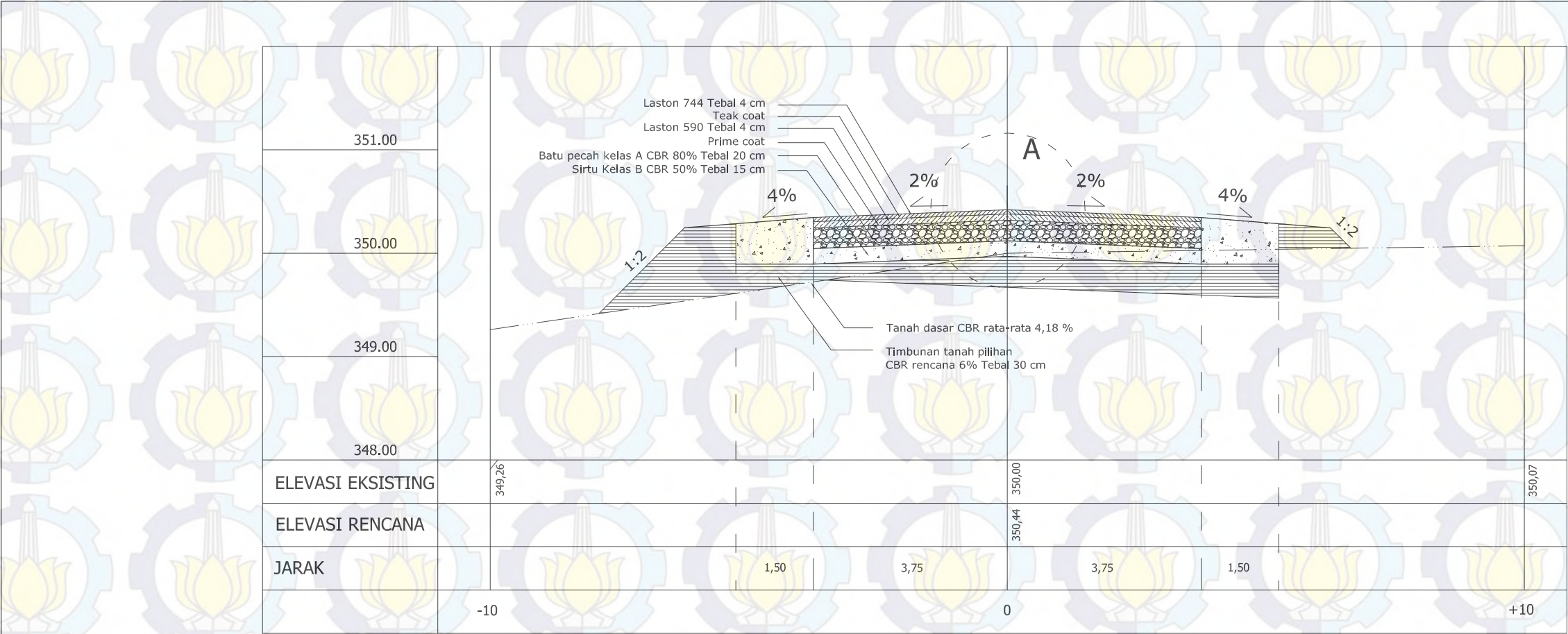
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

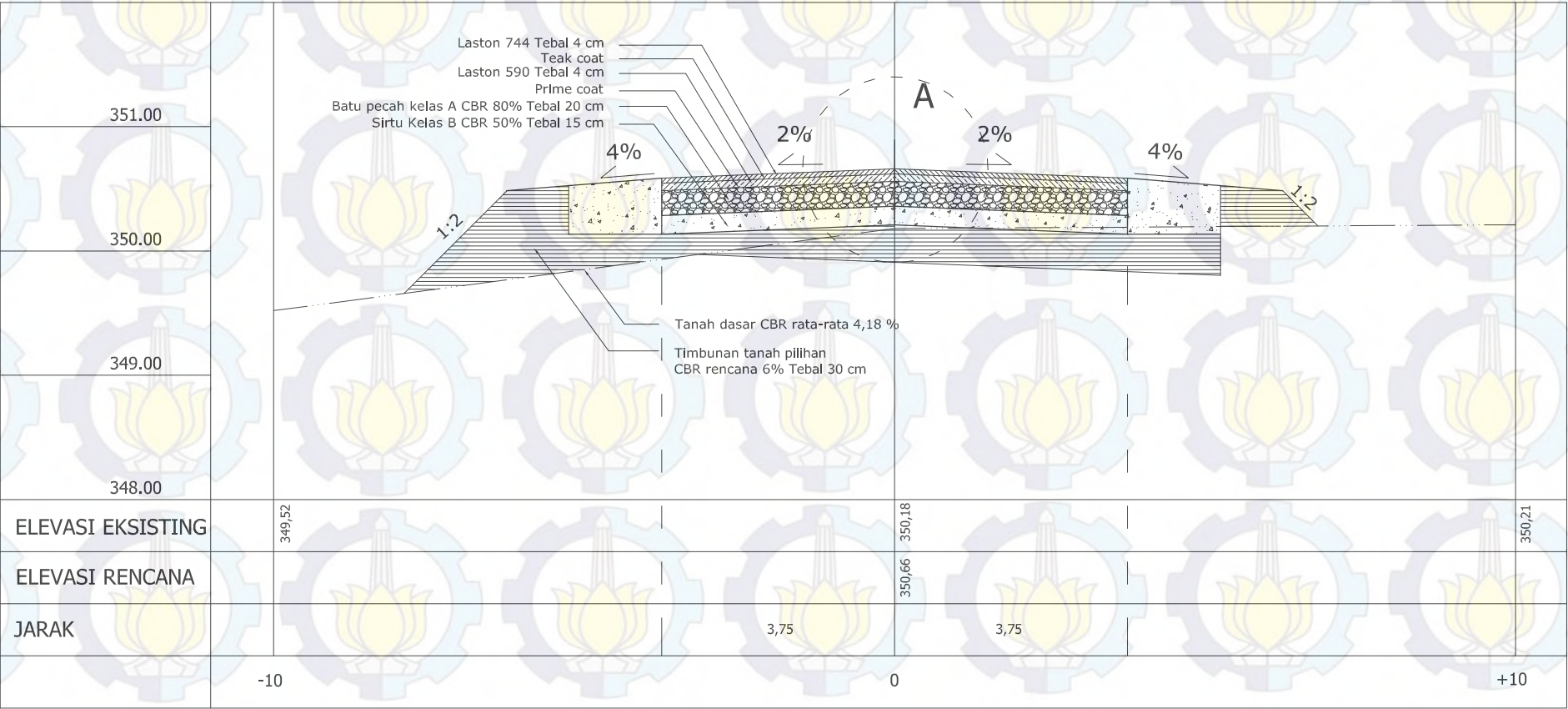
CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
38	58



POT. MELINTANG STA 2+450

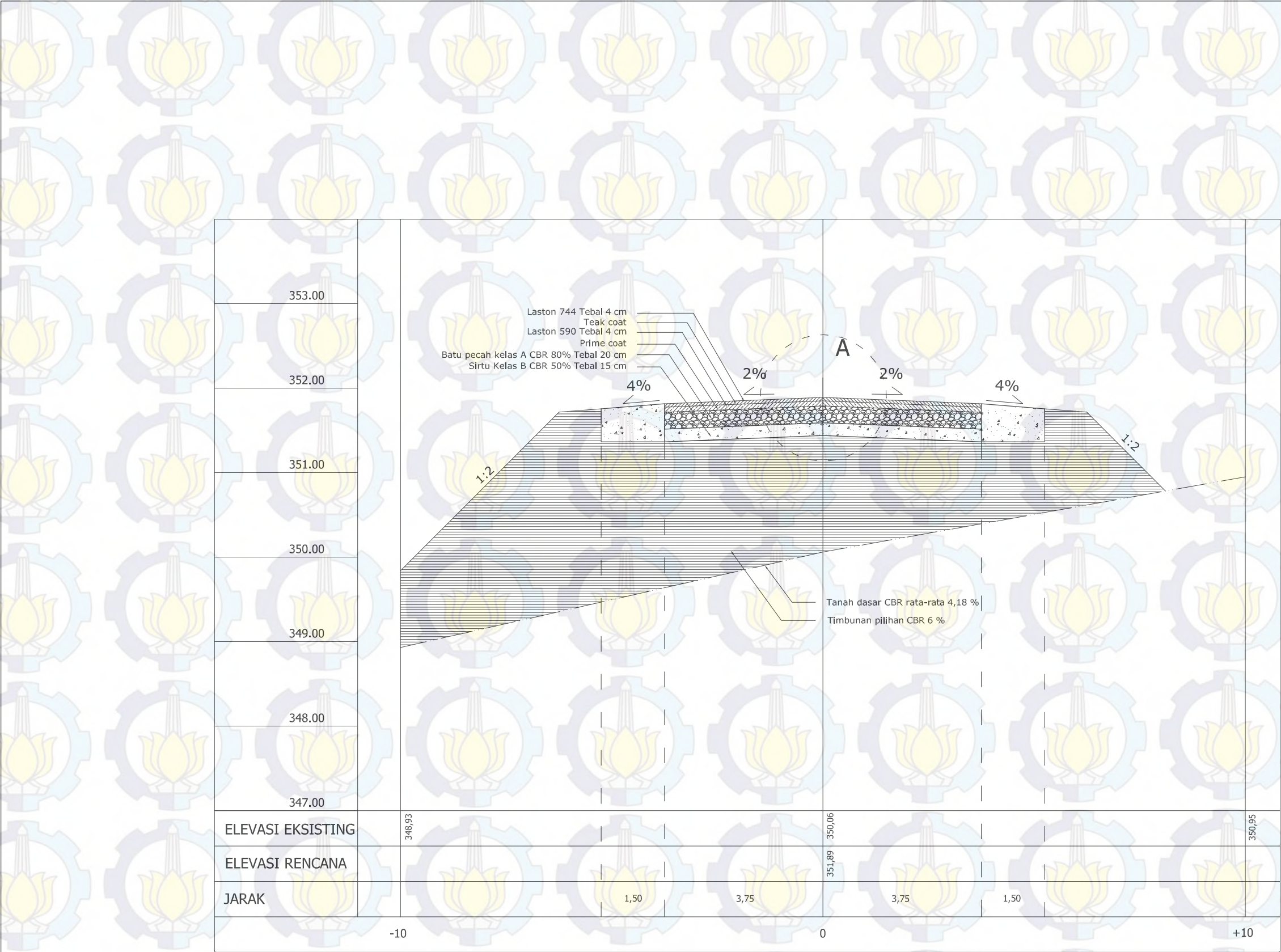
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



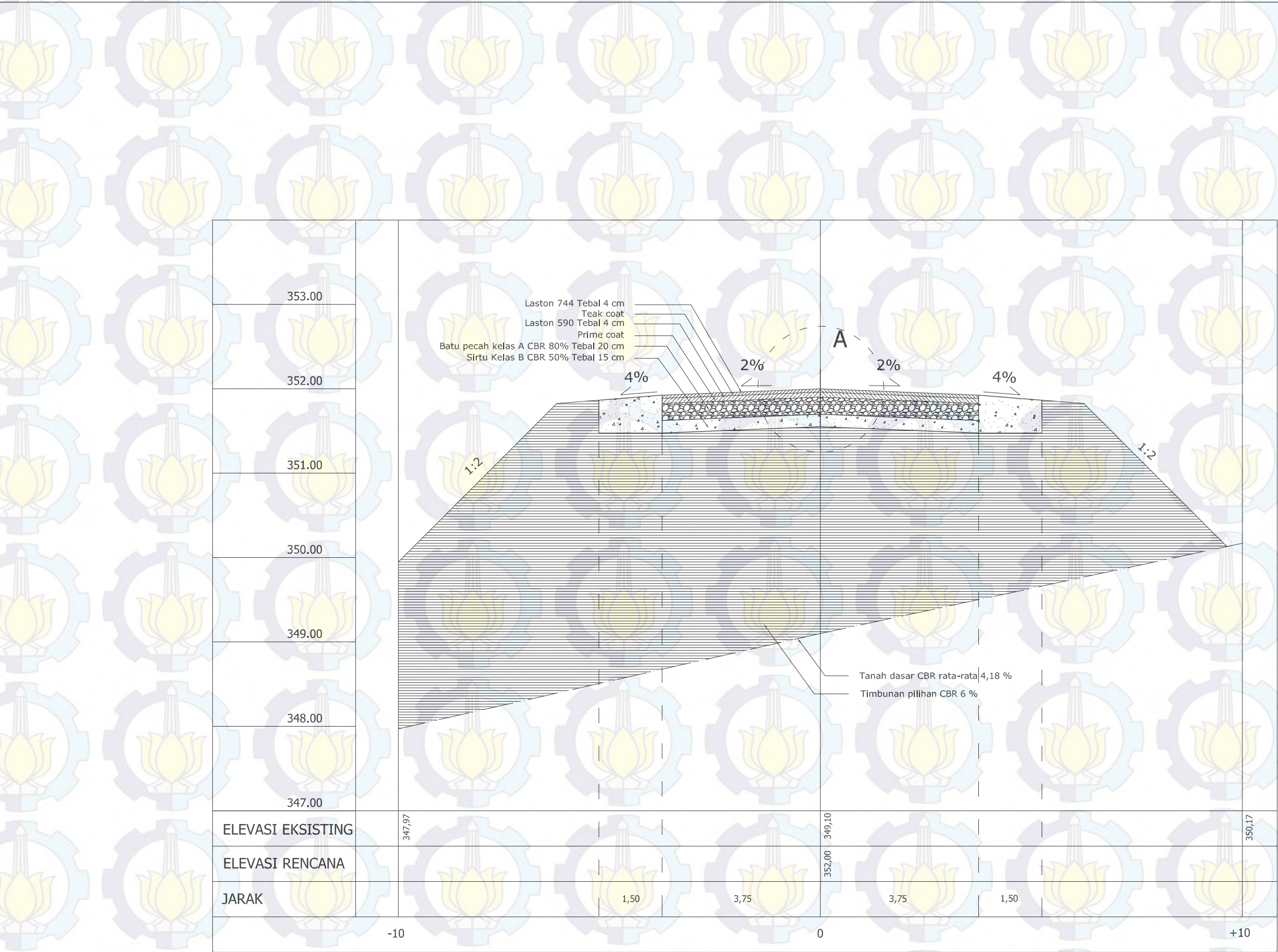
POT. MELINTANG STA 2+500

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100

PROGRAM STUDI DIII - PU FTSP - ITS	
JUDUL TUGAS AKHIR	
PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 - STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR	
LOKASI	
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN	
DOSEN PEMBIMBING	
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT NIP. 19740203 200212 1 002	
DIGAMBAR	
1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA NRP. 3109038001	
2. MULYADI NRP. 3109038003	
LEGENDA	
	Paspang Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan Pilihan
	Tanah Asli
CATATAN	
No. Gambar	Jumlah Gambar
39	58



PROGRAM STUDI DIII - PU FTSP - ITS	
JUDUL TUGAS AKHIR	
PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 - STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR	
LOKASI	
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN	
DOSEN PEMBIMBING	
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT NIP. 19740203 200212 1 002	
DIGAMBAR	
1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA NRP. 3109038001	
2. MULYADI NRP. 3109038003	
LEGENDA	
	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan Pilihan
	Tanah Asli
CATATAN	
No. Gambar	Jumlah Gambar
40	58

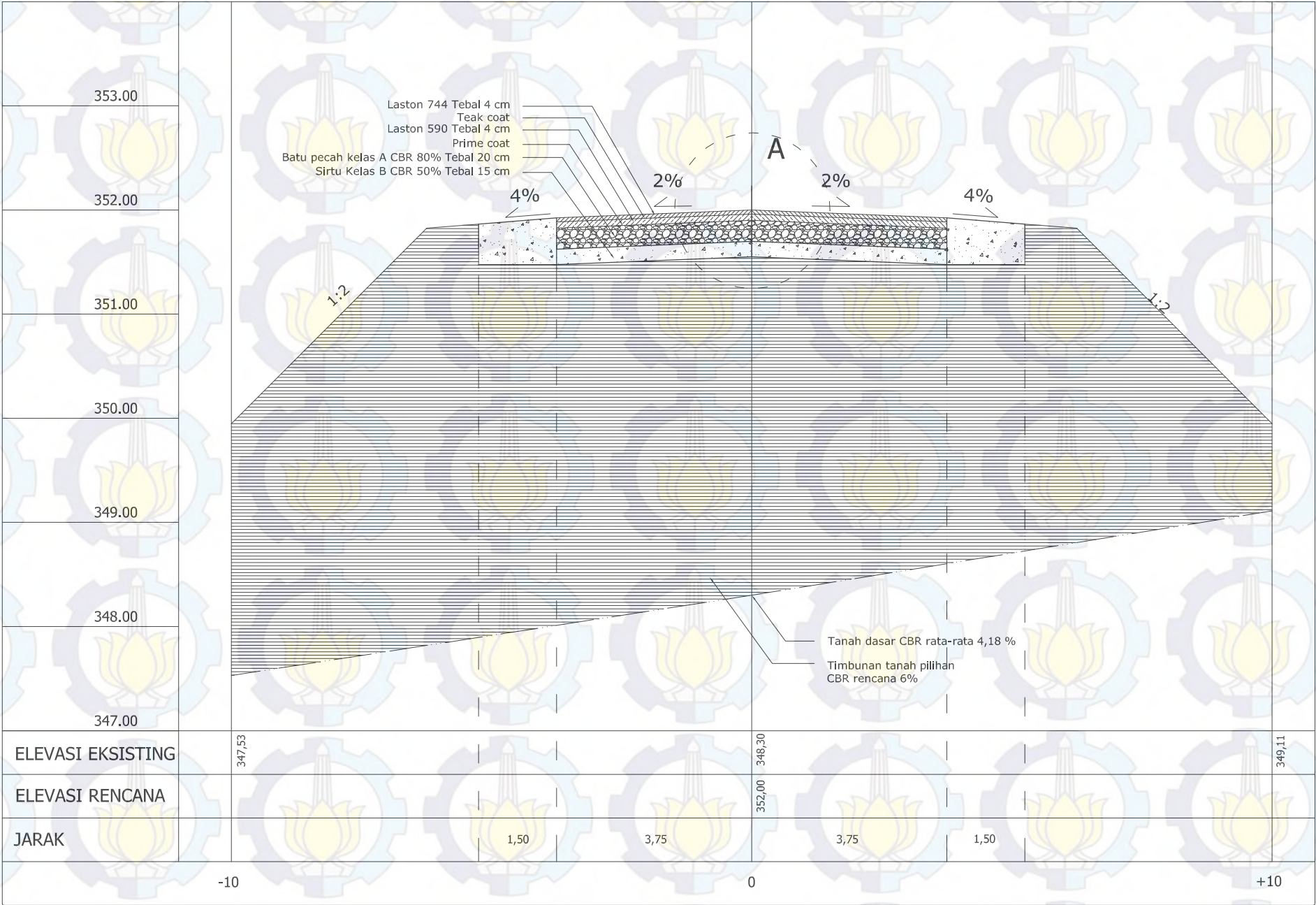


POT. MELINTANG STA 2+600

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100

PROGRAM STUDI DIII - PU FTSP - ITS	
JUDUL TUGAS AKHIR	
PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 - STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR	
LOKASI	
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN	
DOSEN PEMBIMBING	
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT NIP. 19740203 200212 1 002	
DIGAMBAR	
1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA NRP. 3109038001	
2. MULYADI NRP. 3109038003	
LEGENDA	
	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan Pilihan
	Tanah Asli
CATATAN	
No. Gambar	Jumlah Gambar
41	58

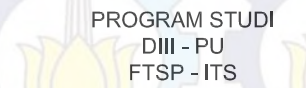
- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli



POT. MELINTANG STA 2+650



SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR**

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

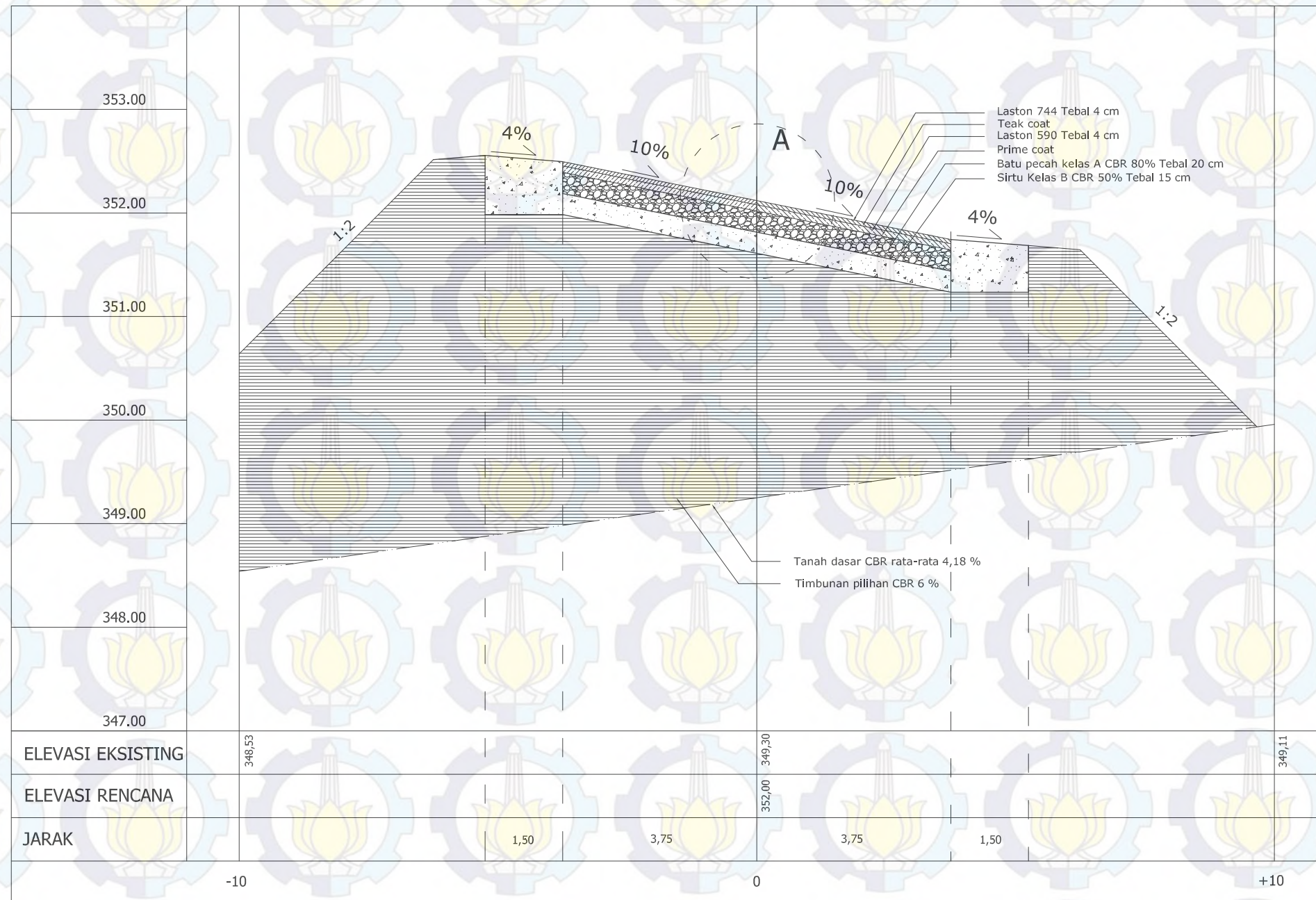


CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
------------	---------------

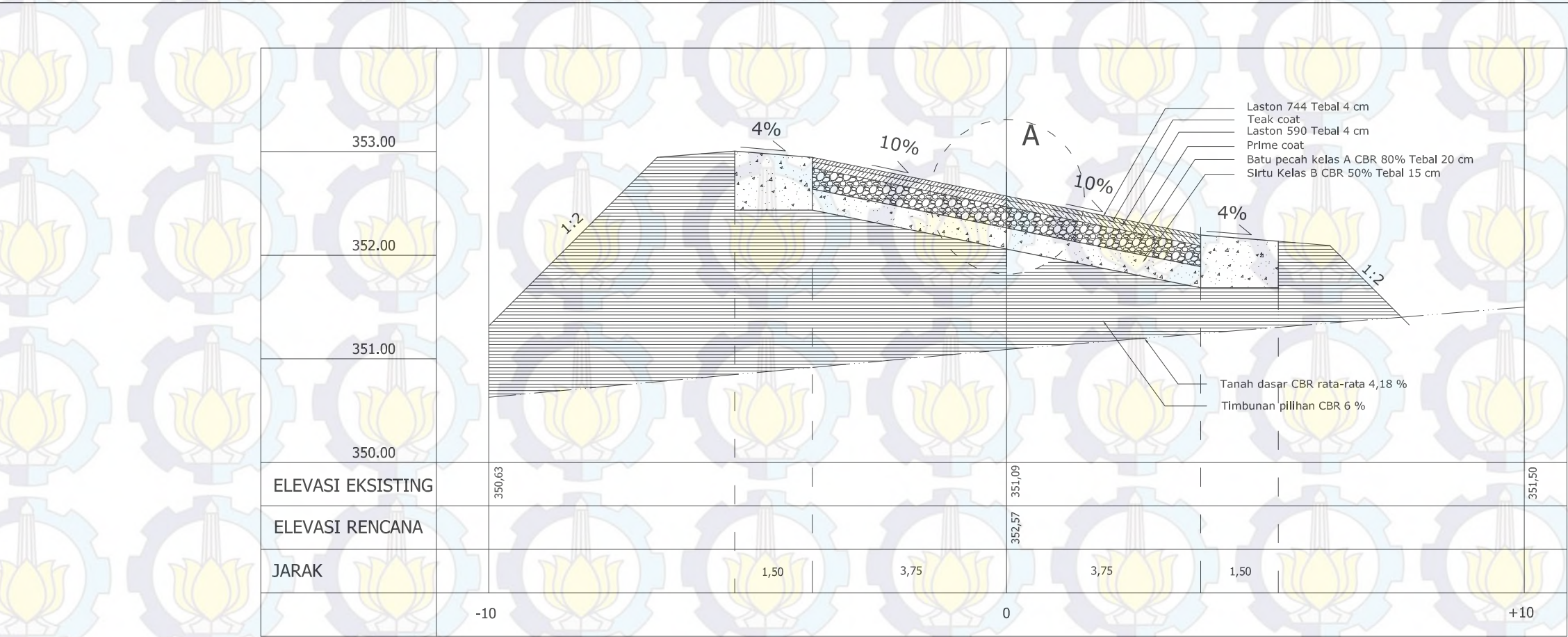
43

58



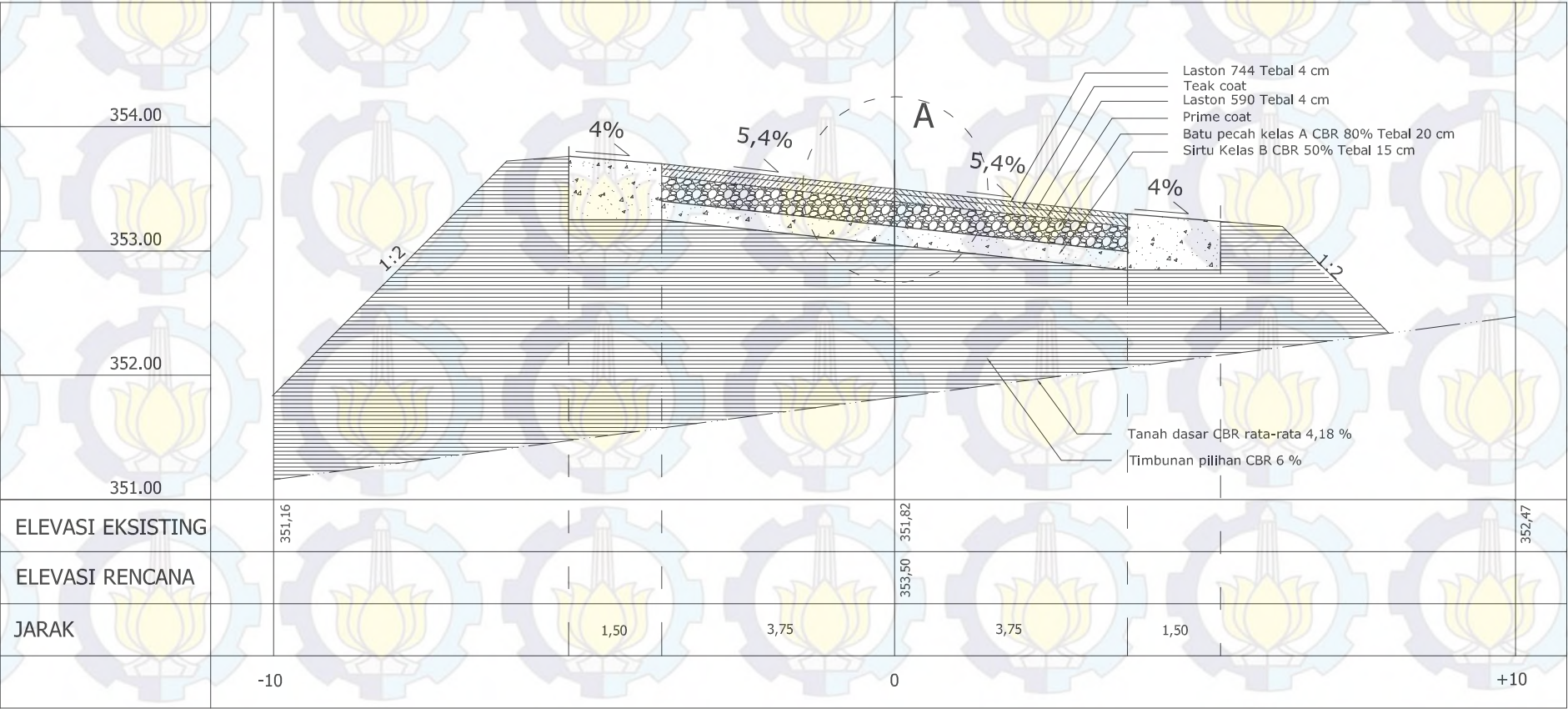
POT. MELINTANG STA 2+700

SKALA VERTIKAL	1 : 50
HORISONTAL	1 : 100



POT. MELINTANG STA 2+750

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 2+800

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 323 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
44	58



JUDUL TUGAS AKHIR

LOKASI

DOSEN PEMBIMBING

DIGAMBAR

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA



Timbunan Pilihan

Tanah Asli

CATATAN

Jumlah Gambar

58



JUDUL TUGAS AKHIR

LOKASI

DOSEN PEMBIMBING

DIGAMBAR

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA



Pasangan Batu Kali

LPA

LPB

Urugan Pasir

Plesteran

Laston 590

Laston 744

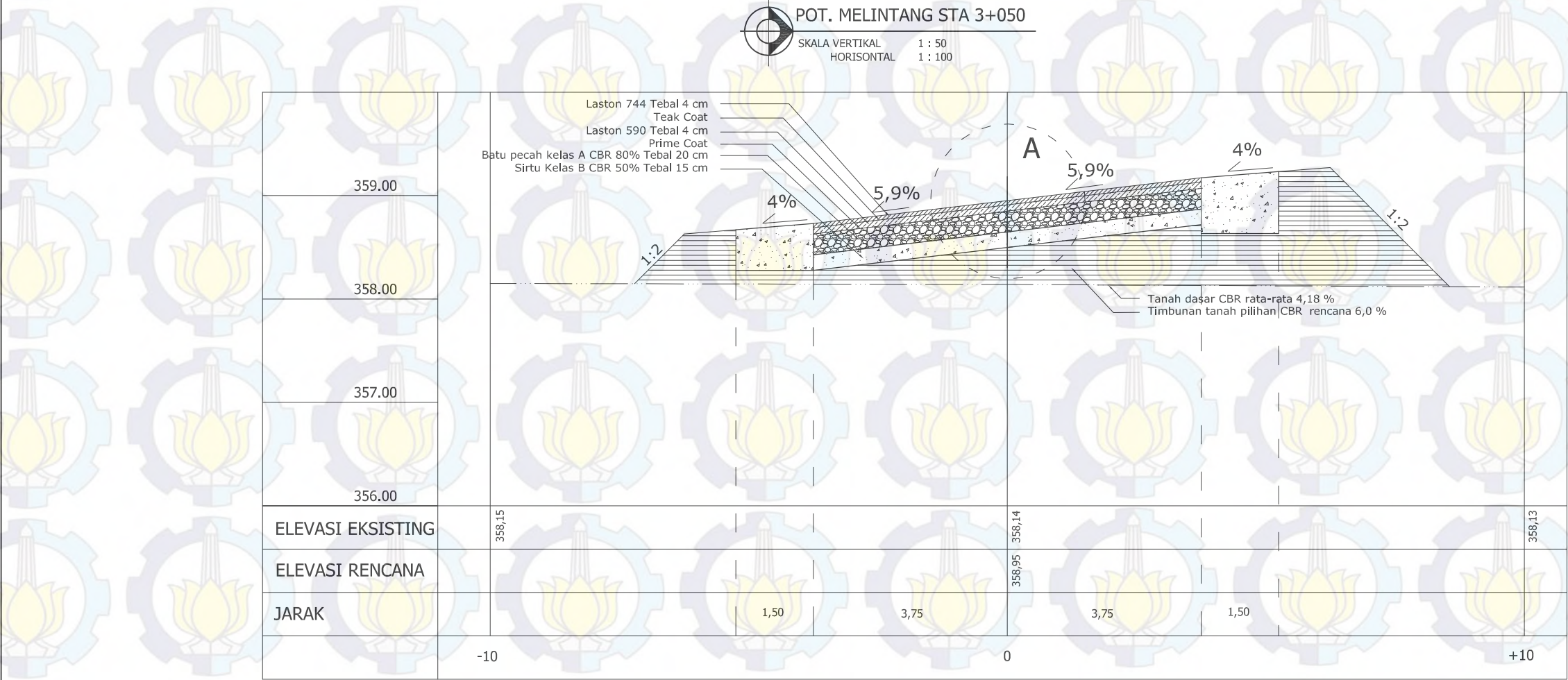
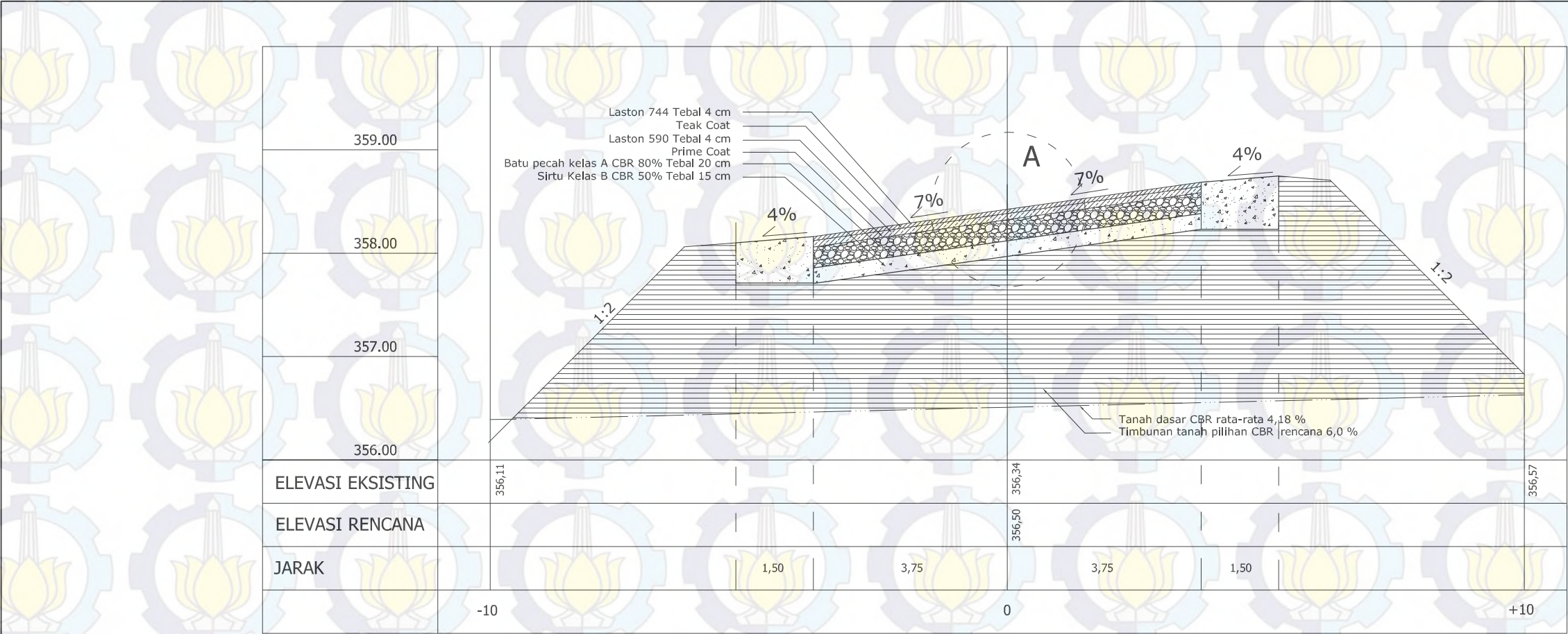
Timbunan Pilihan

Tanah Asli

CATATAN

Jumlah Gambar	
---------------	--

58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

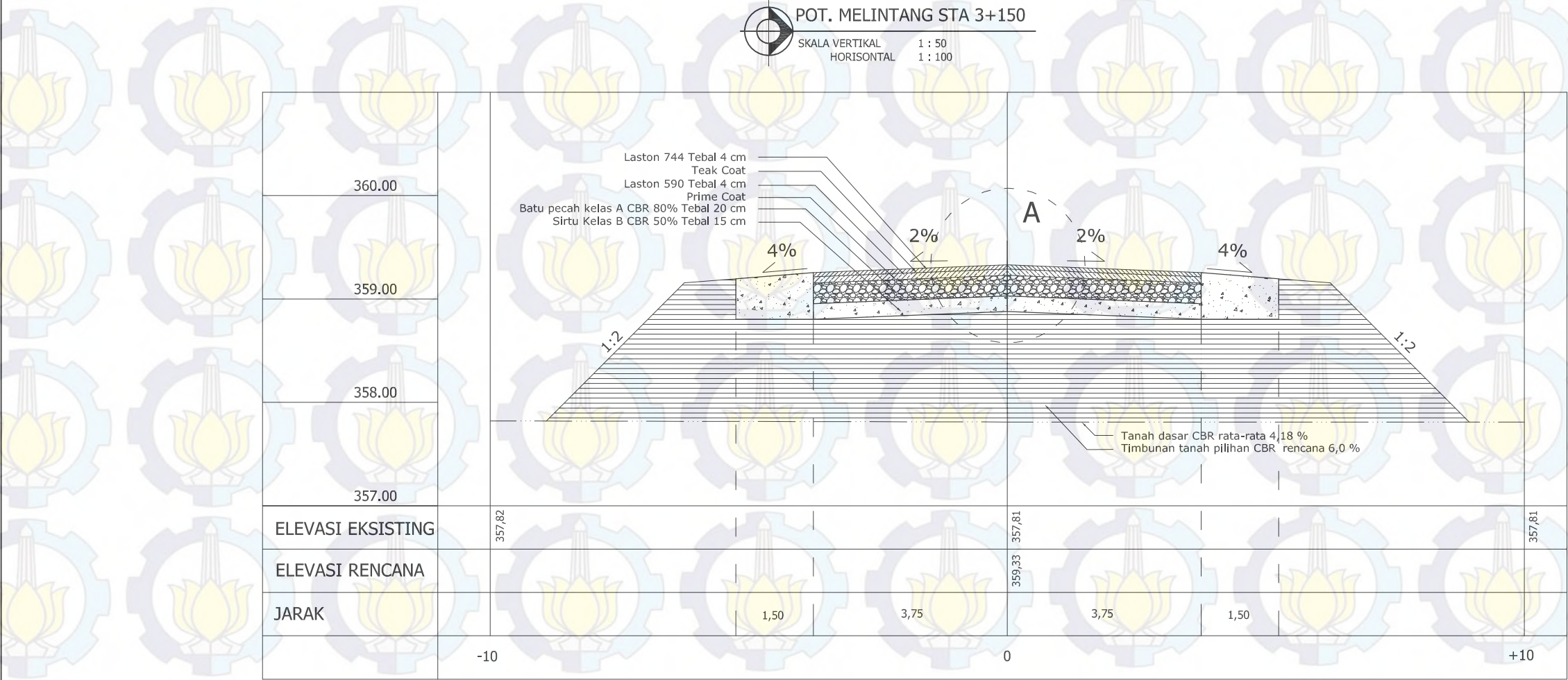
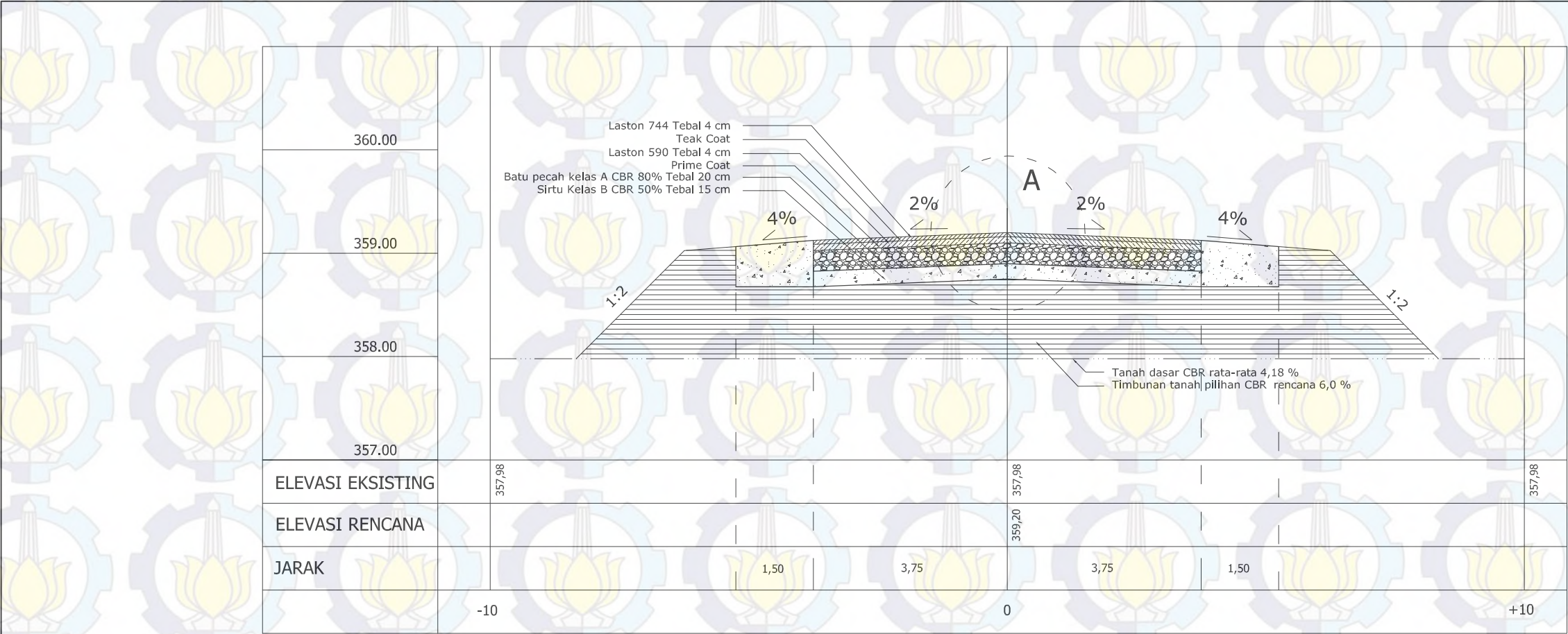
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
47	58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

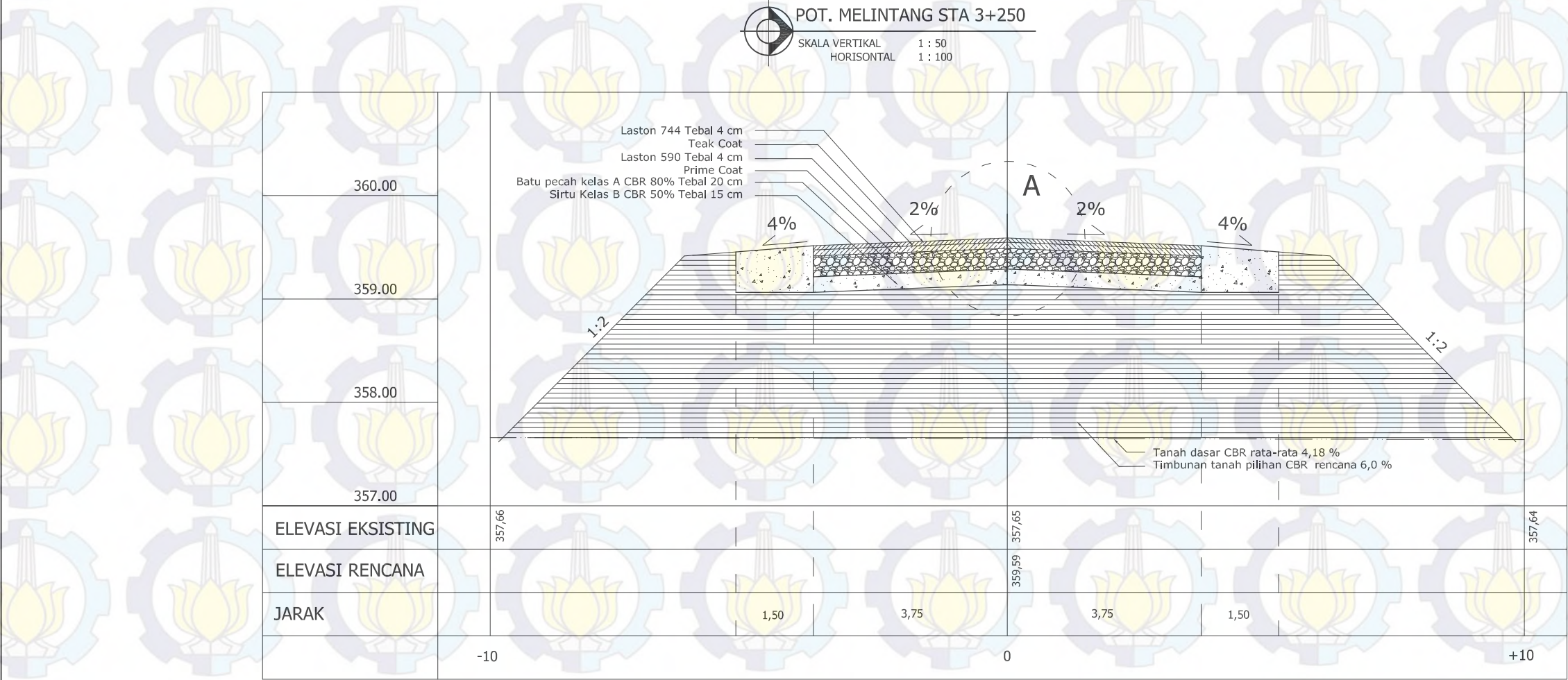
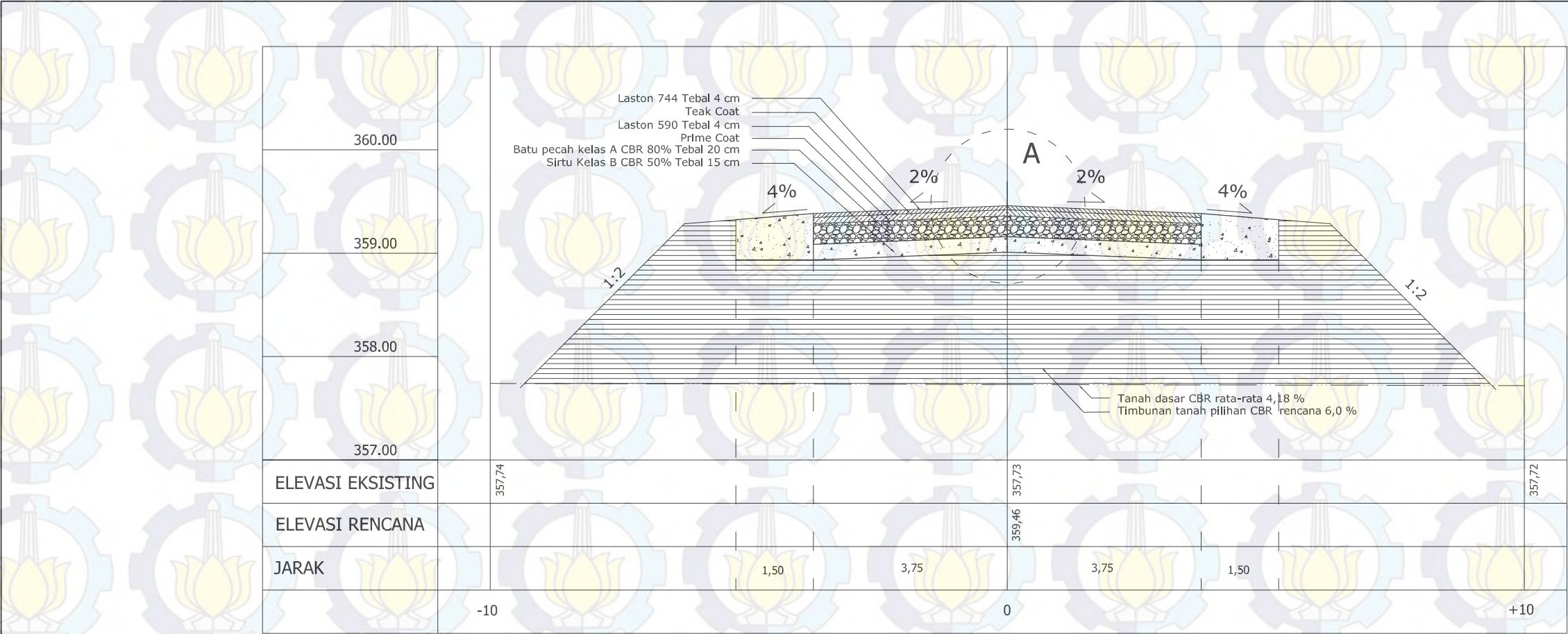
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
48	58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

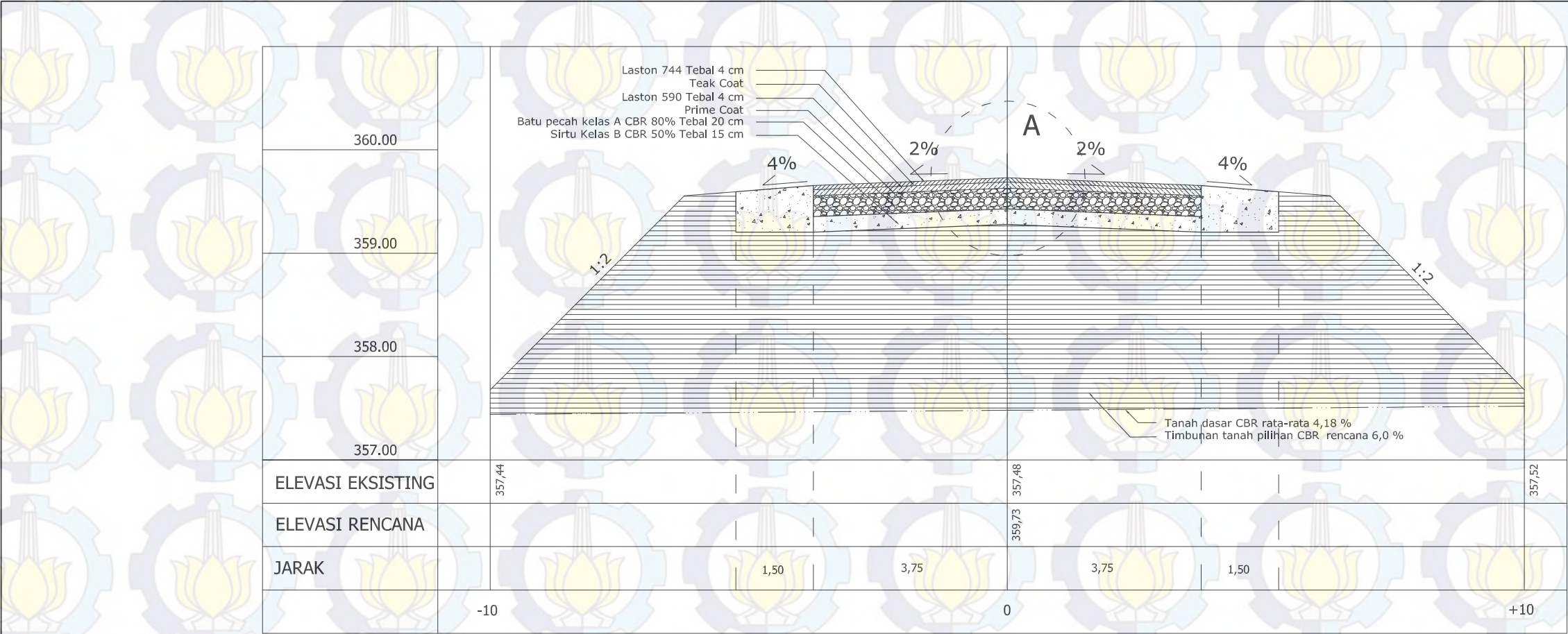
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

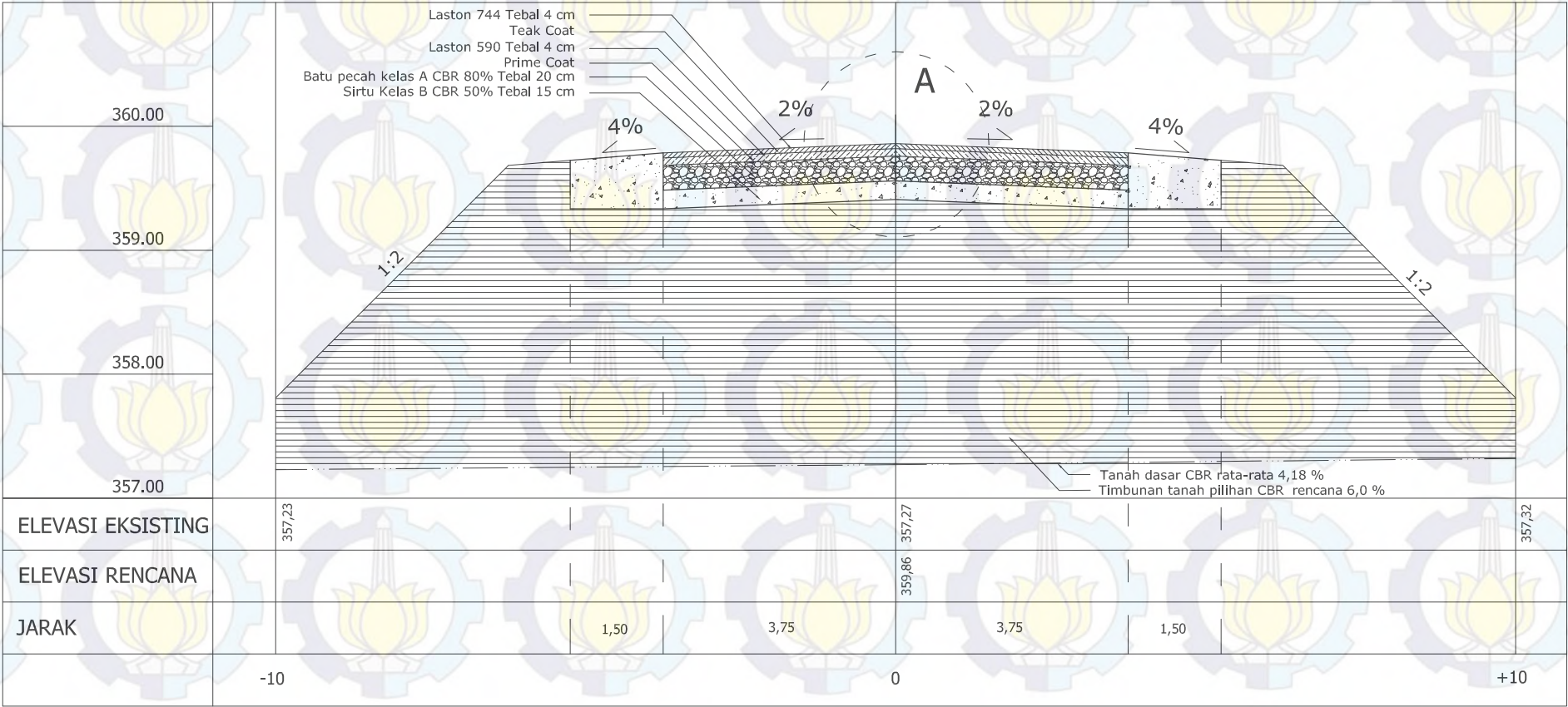
CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
49	58



POT. MELINTANG STA 3+350

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 3+400

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

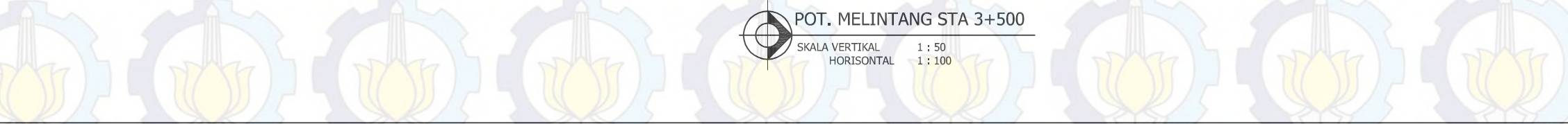
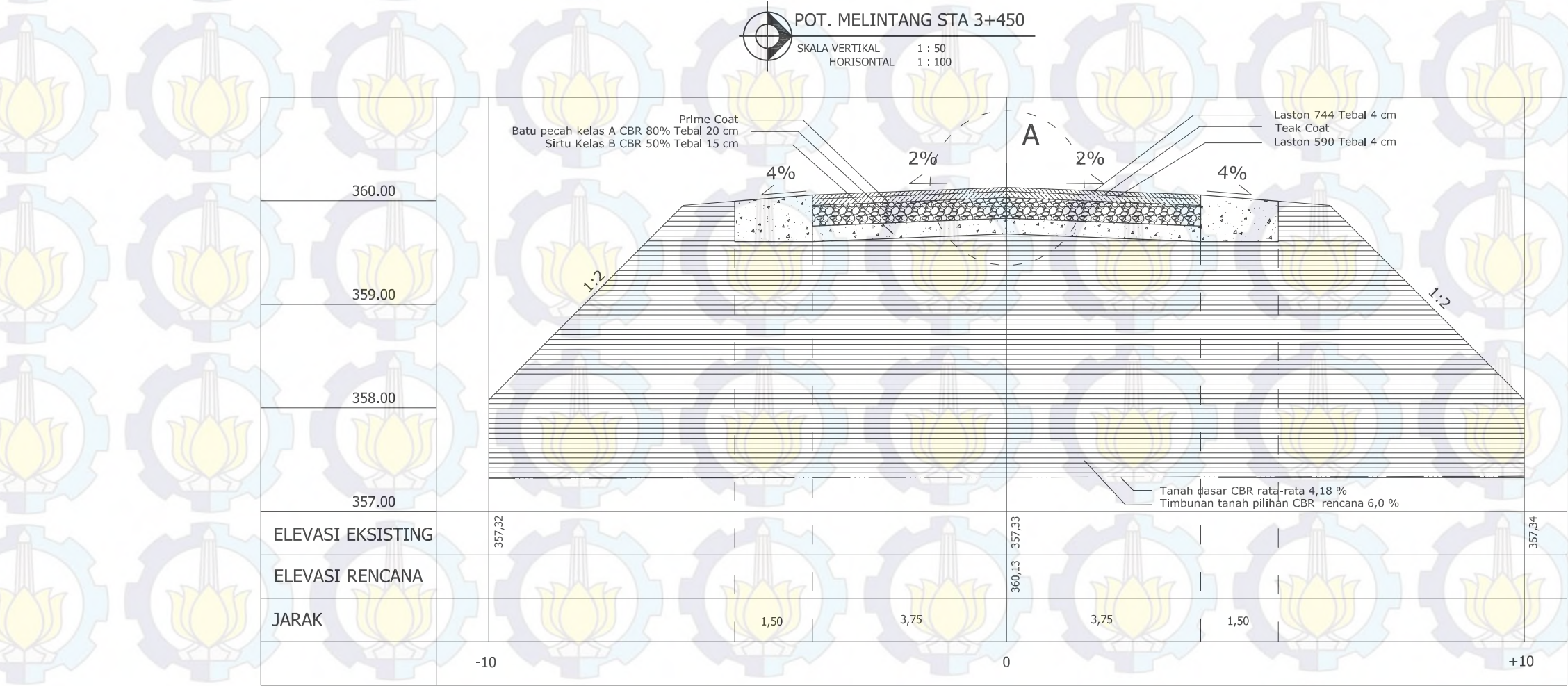
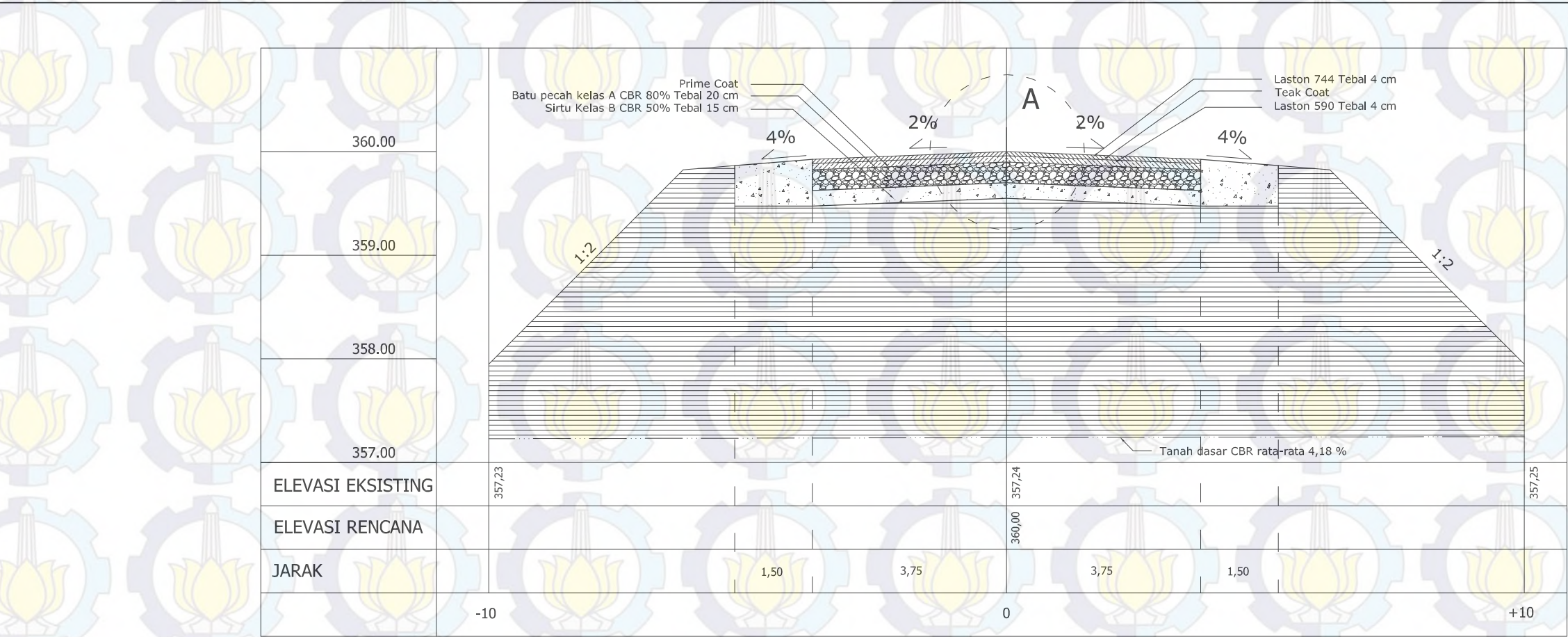
2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
50	58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

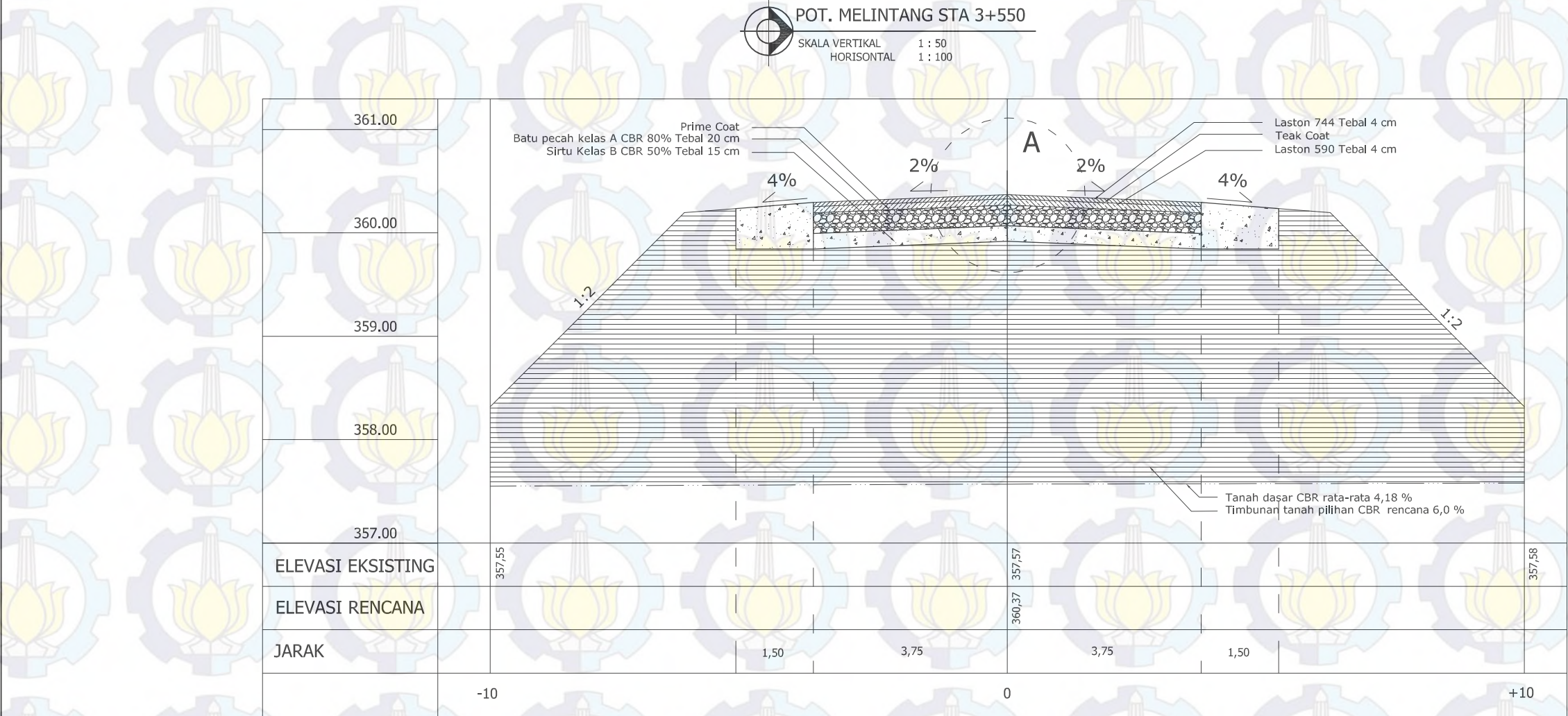
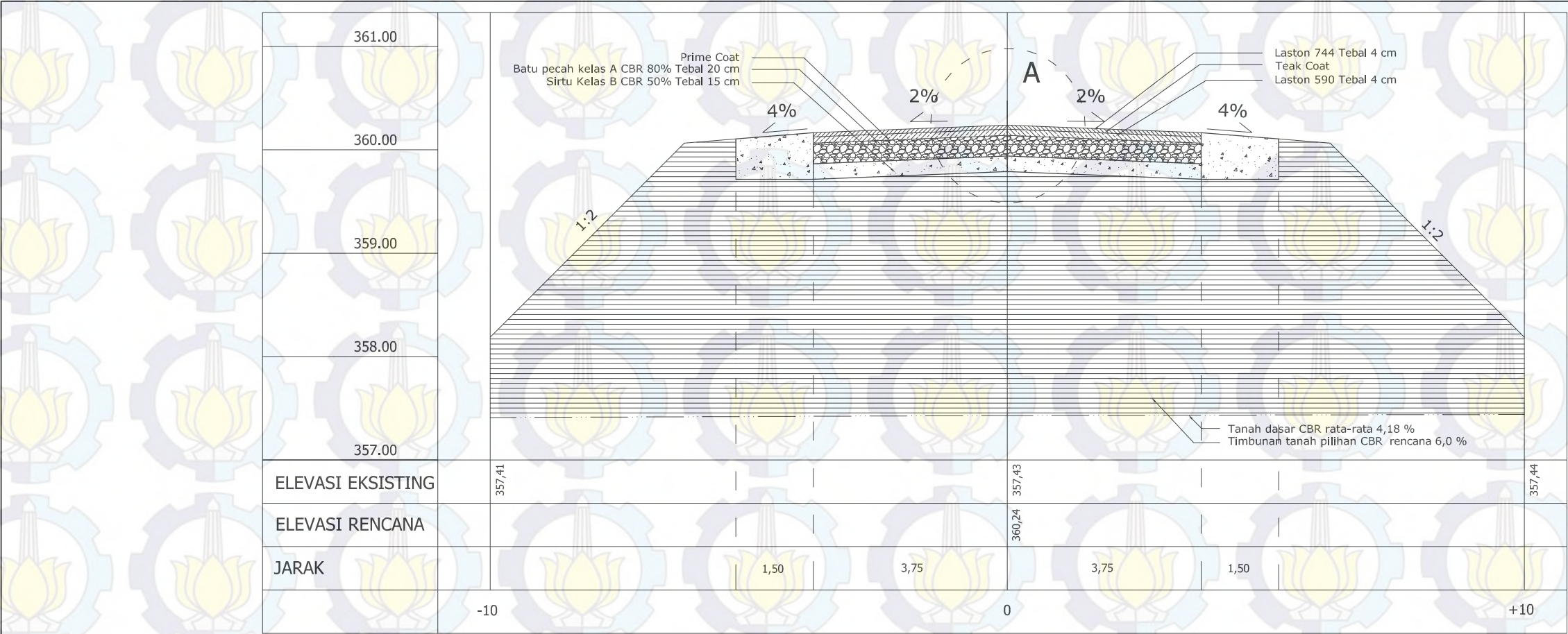
LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar Jumlah Gambar

51 58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

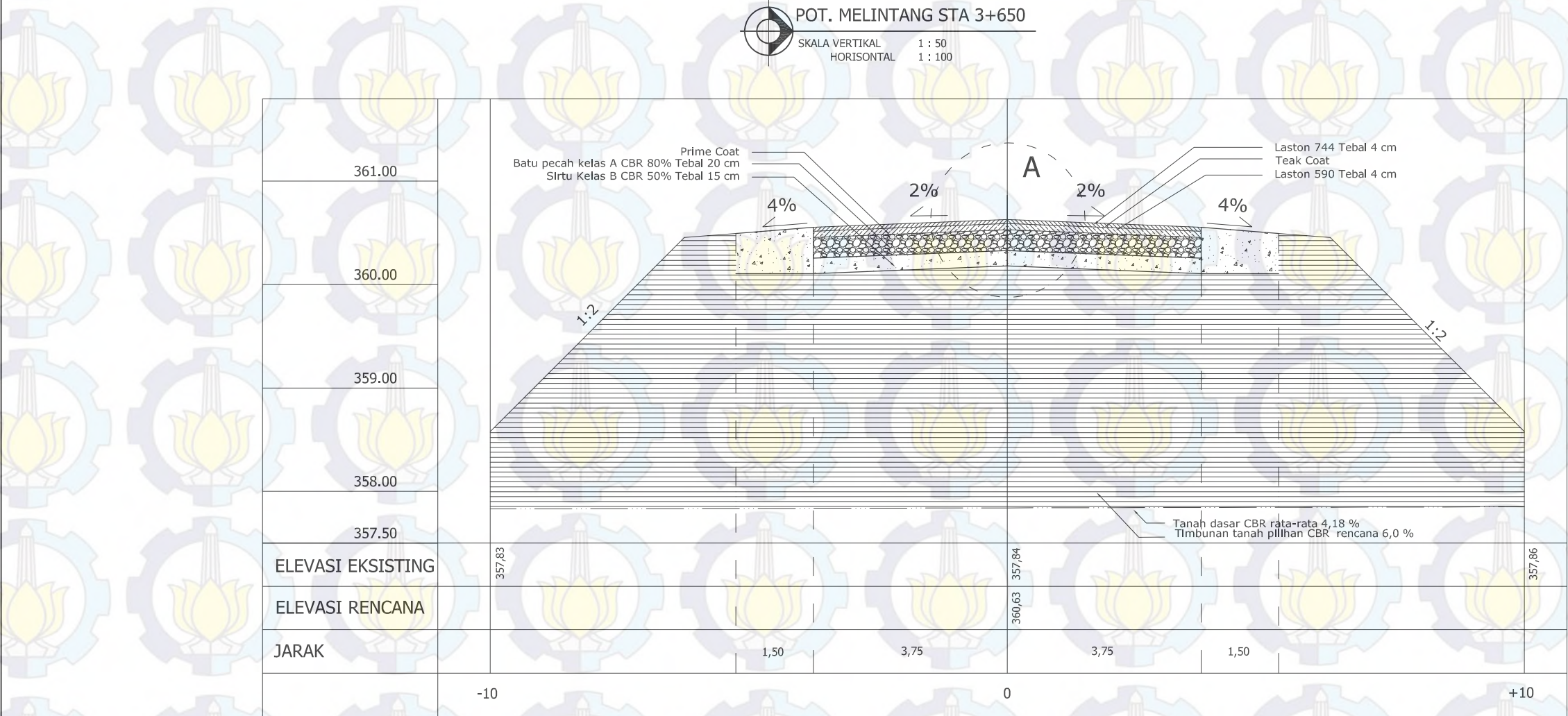
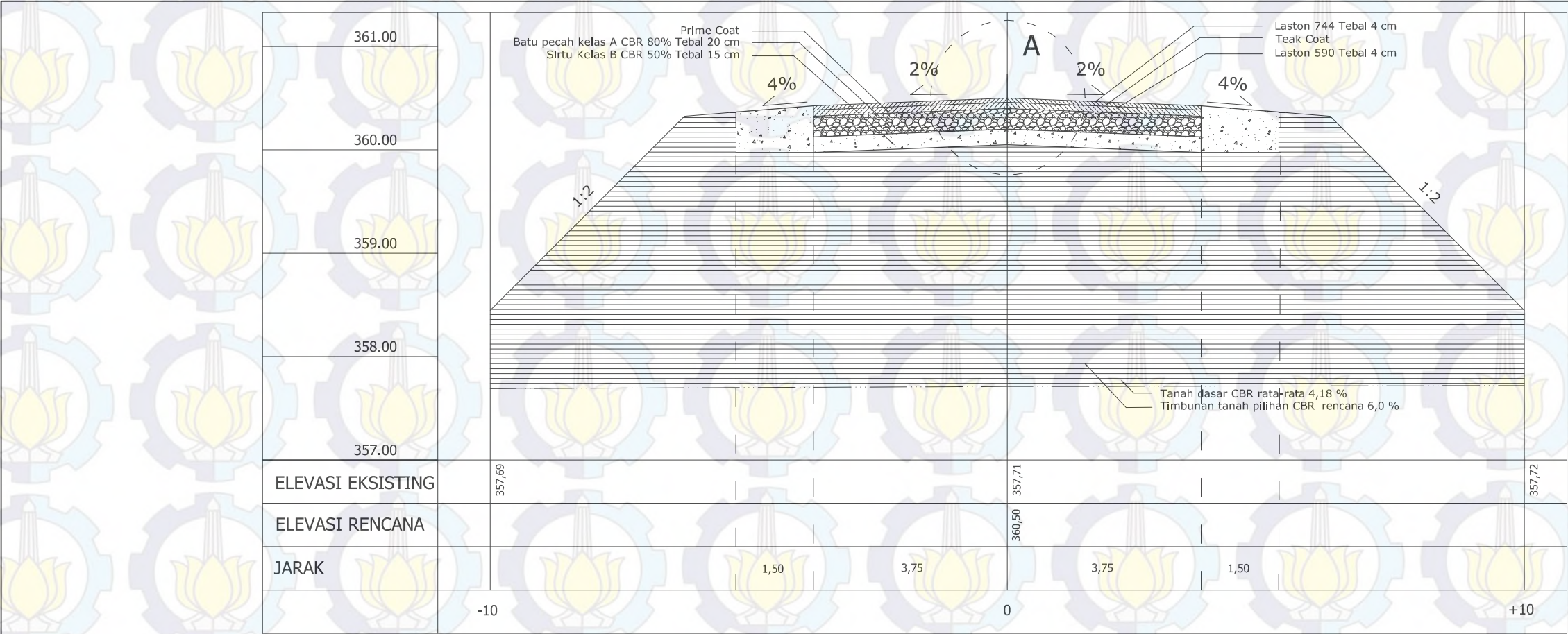
LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

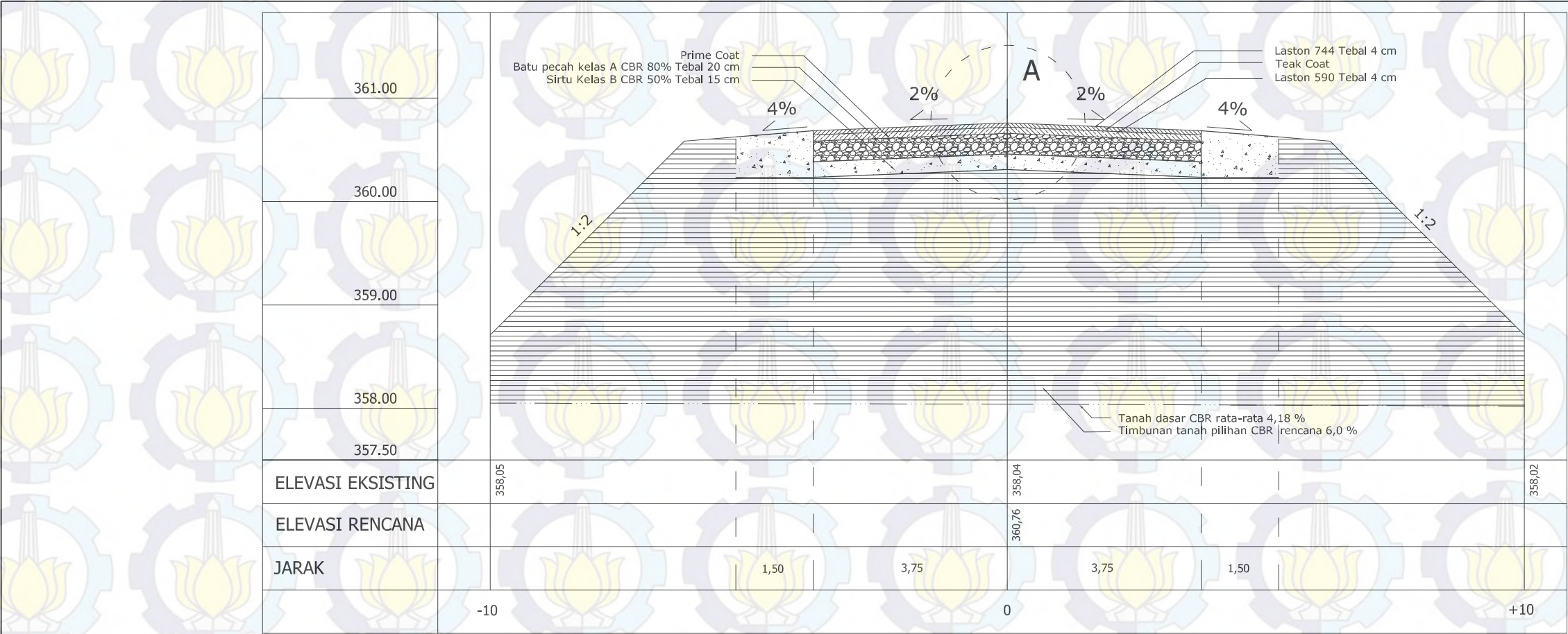
CATATAN

No. Gambar Jumlah Gambar

52 58

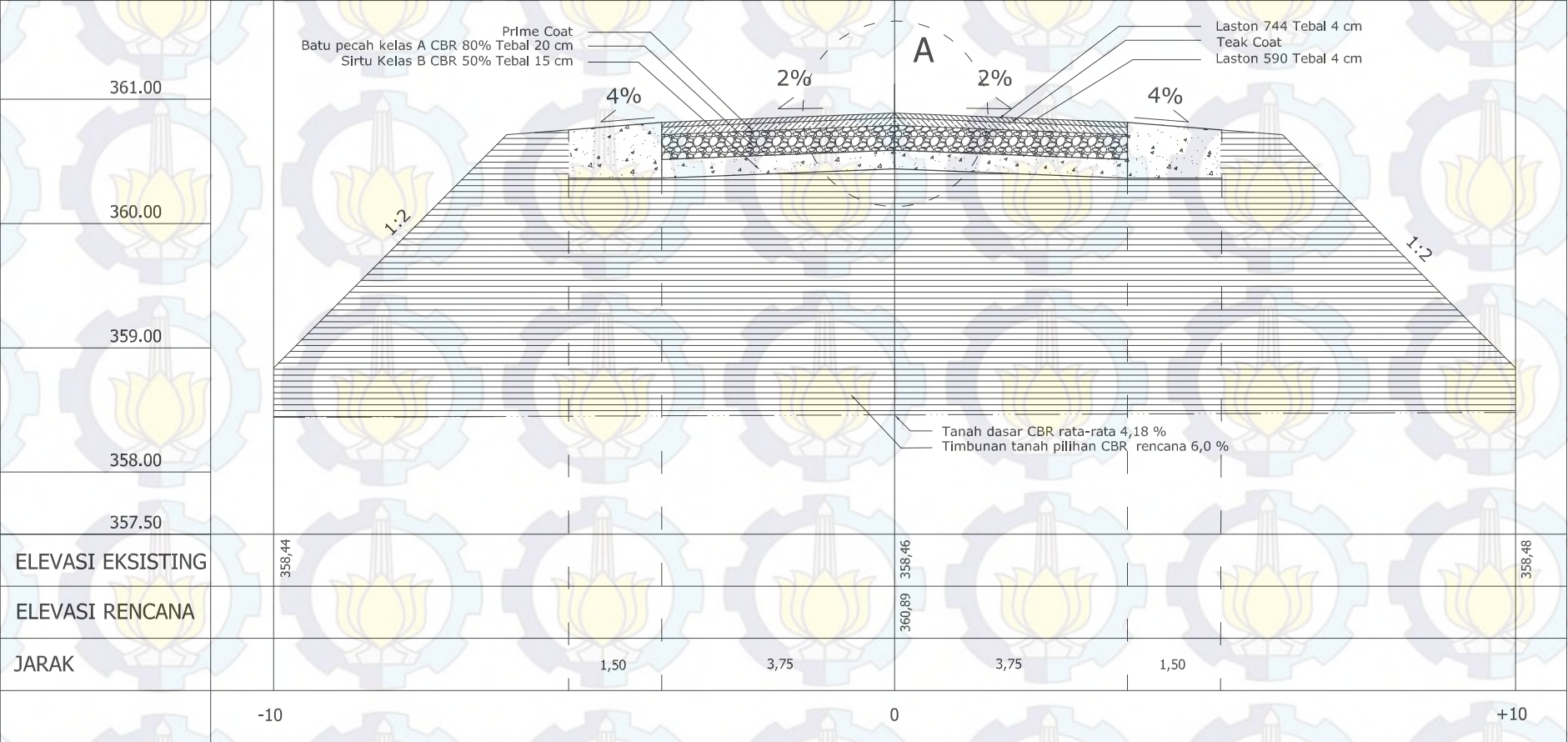


PROGRAM STUDI DIII - PU FTSP - ITS	
JUDUL TUGAS AKHIR	
PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 - STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR	
LOKASI	
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN	
DOSEN PEMBIMBING	
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT NIP. 19740203 200212 1 002	
DIGAMBAR	
1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA NRP. 3109038001	
2. MULYADI NRP. 3109038003	
LEGENDA	
	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan Pilihan
	Tanah Asli
CATATAN	
No. Gambar	Jumlah Gambar
53	58



POT. MELINTANG STA 3+750

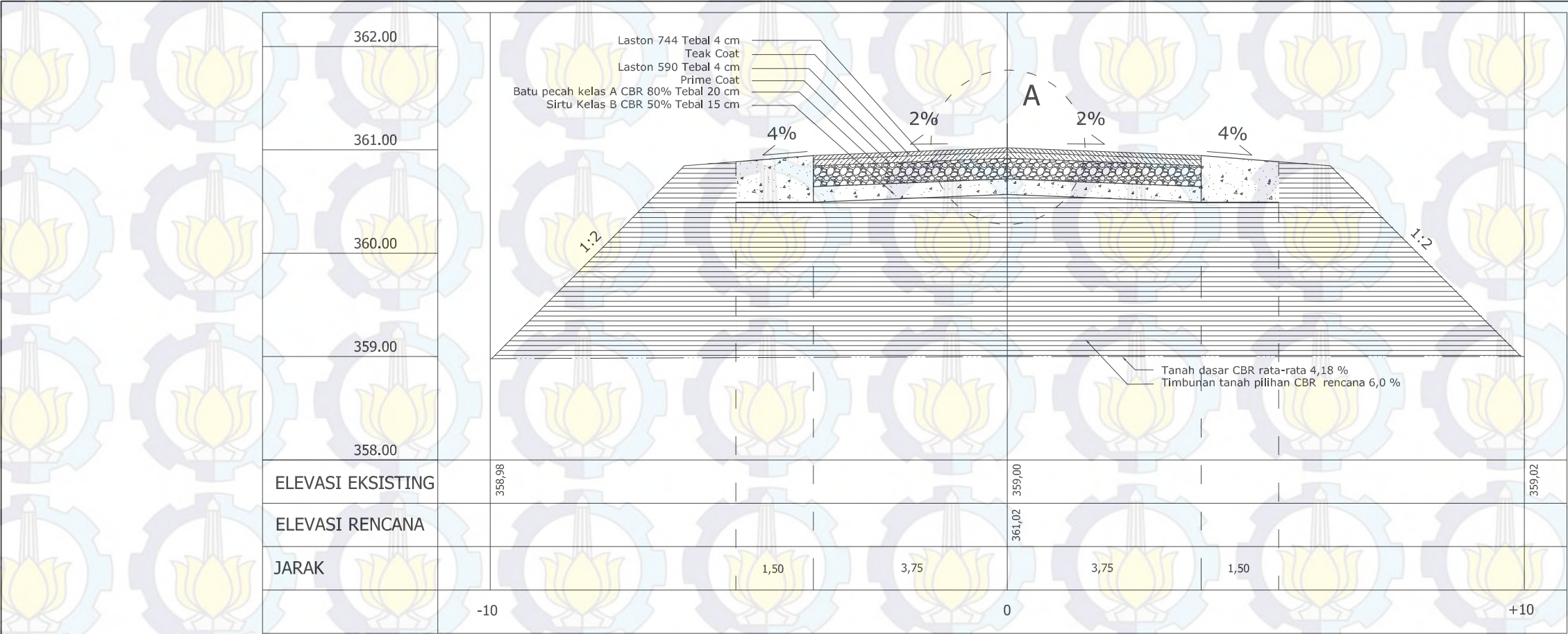
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 3+800

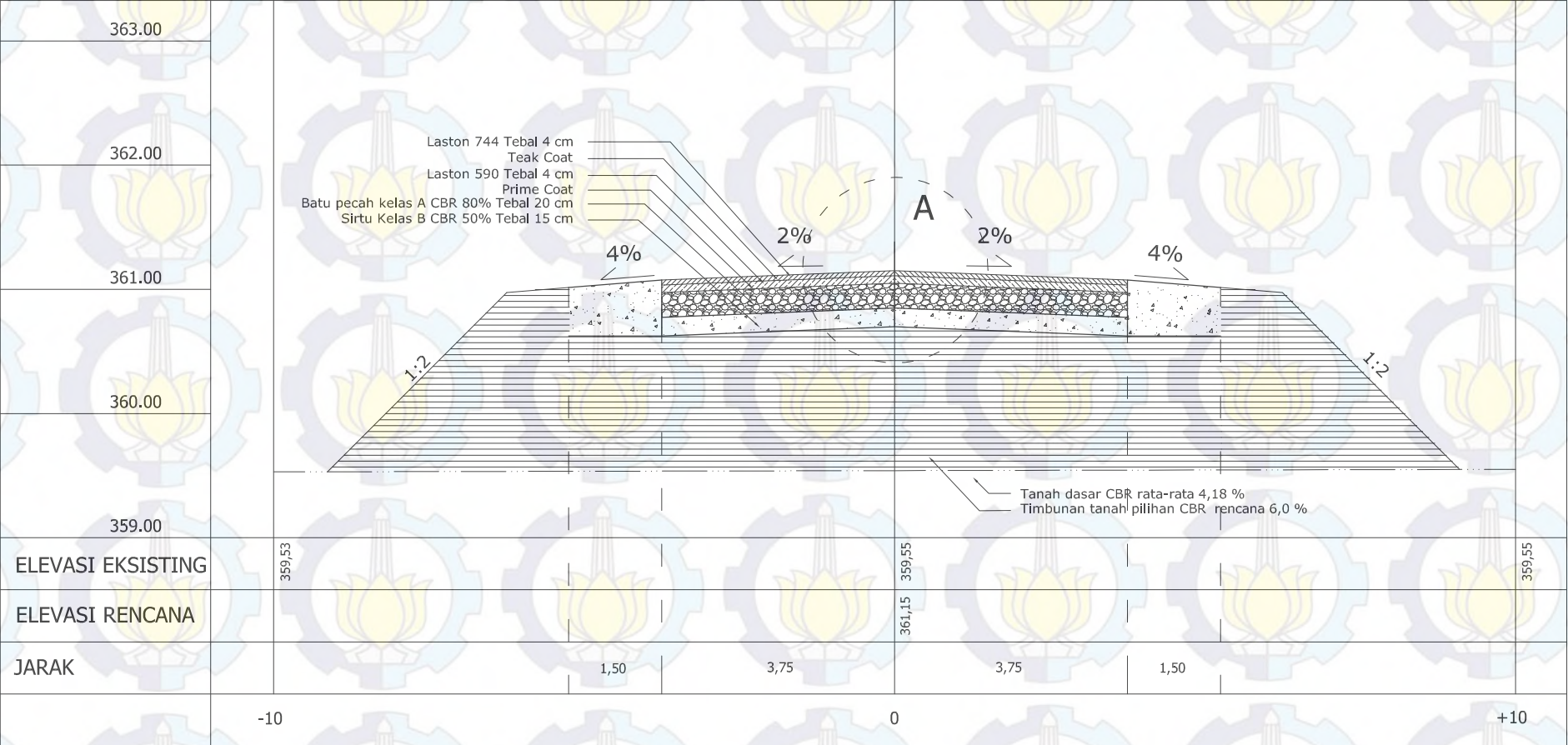
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100

PROGRAM STUDI DIII - PU FTSP - ITS	
JUDUL TUGAS AKHIR	
PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 - STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR	
LOKASI	
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN	
DOSEN PEMBIMBING	
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT NIP. 19740203 200212 1 002	
DIGAMBAR	
1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA NRP. 3109038001	
2. MULYADI NRP. 3109038003	
LEGENDA	
	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan Pilihan
	Tanah Asli
CATATAN	
No. Gambar	Jumlah Gambar
54	58



POT. MELINTANG STA 3+850

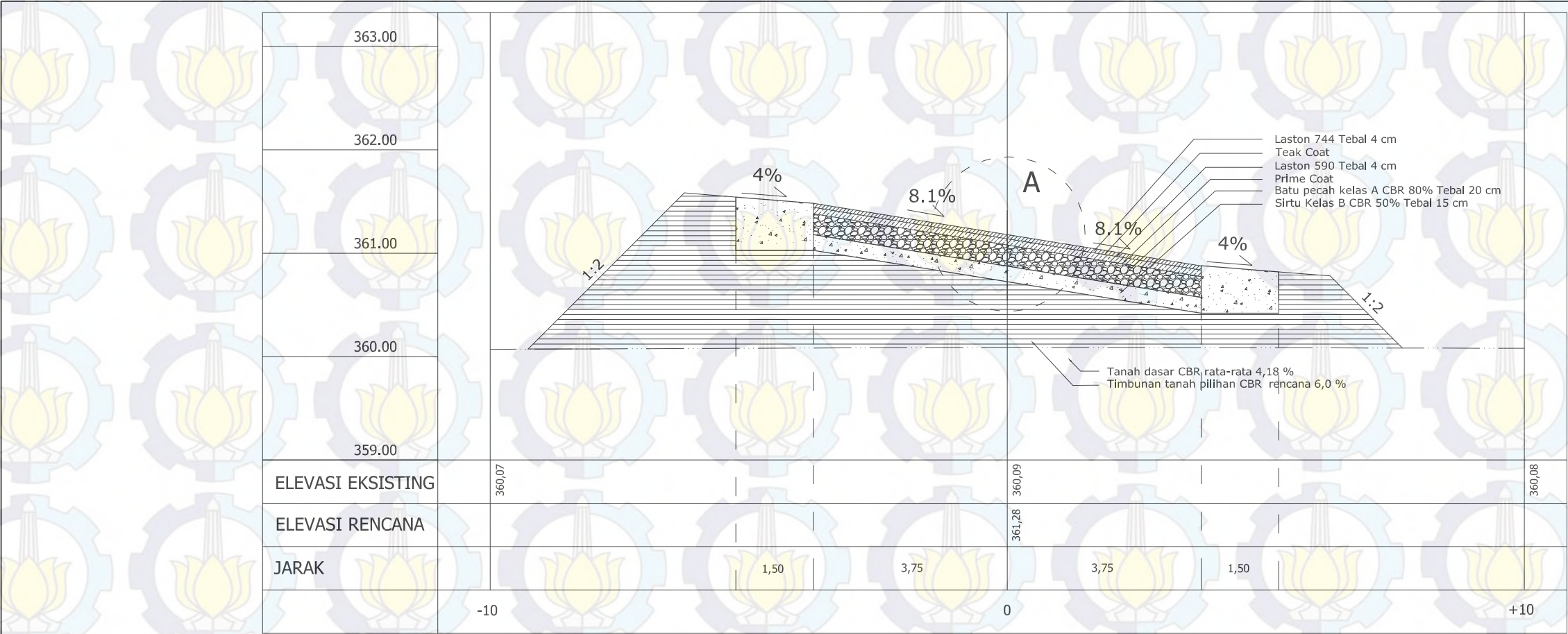
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 3+900

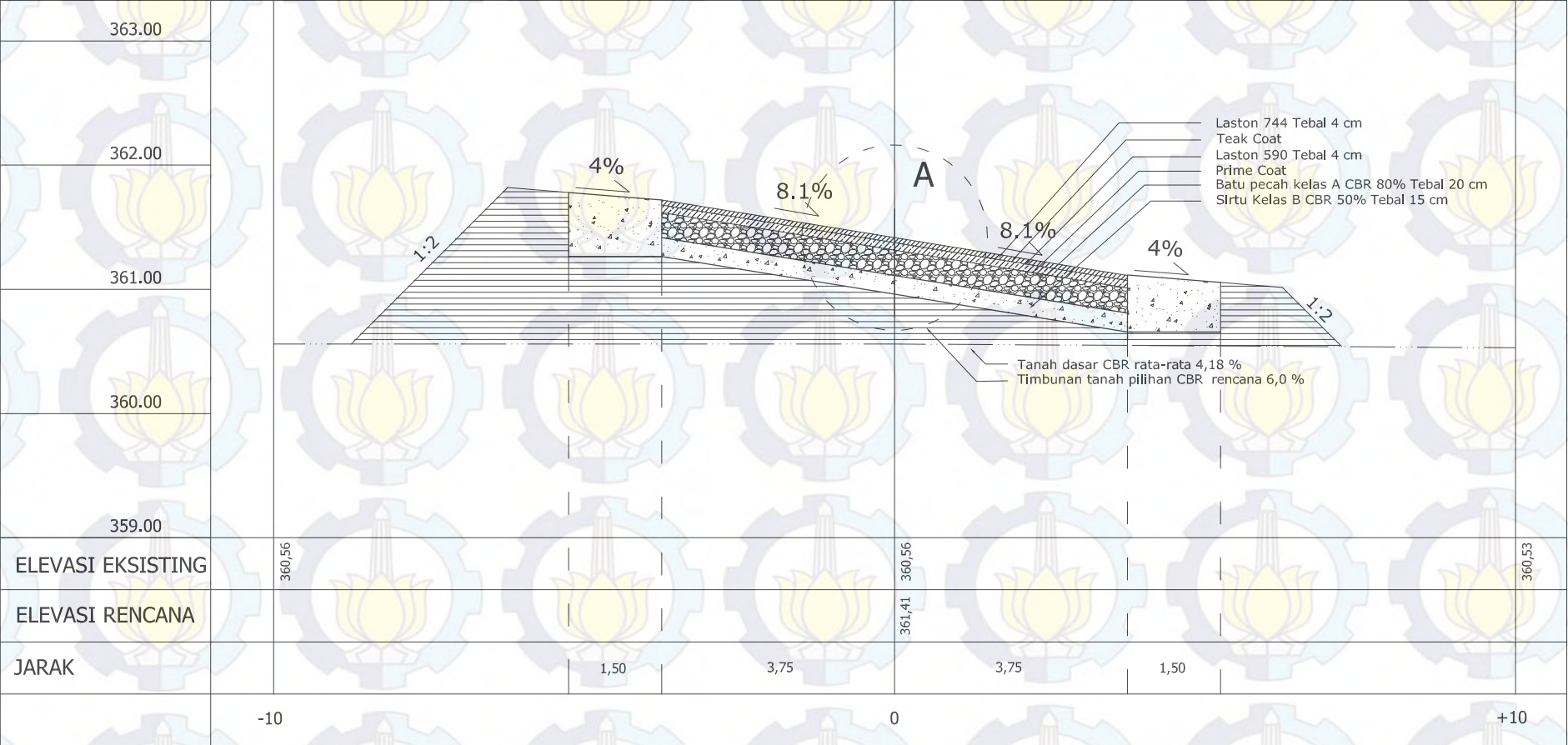
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100

PROGRAM STUDI DIII - PU FTSP - ITS	
JUDUL TUGAS AKHIR	
PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 - STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR	
LOKASI	
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN	
DOSEN PEMBIMBING	
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT NIP. 19740203 200212 1 002	
DIGAMBAR	
1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA NRP. 3109038001	
2. MULYADI NRP. 3109038003	
LEGENDA	
	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan Pilihan
	Tanah Asli
CATATAN	
No. Gambar	Jumlah Gambar
55	58



POT. MELINTANG STA 3+950

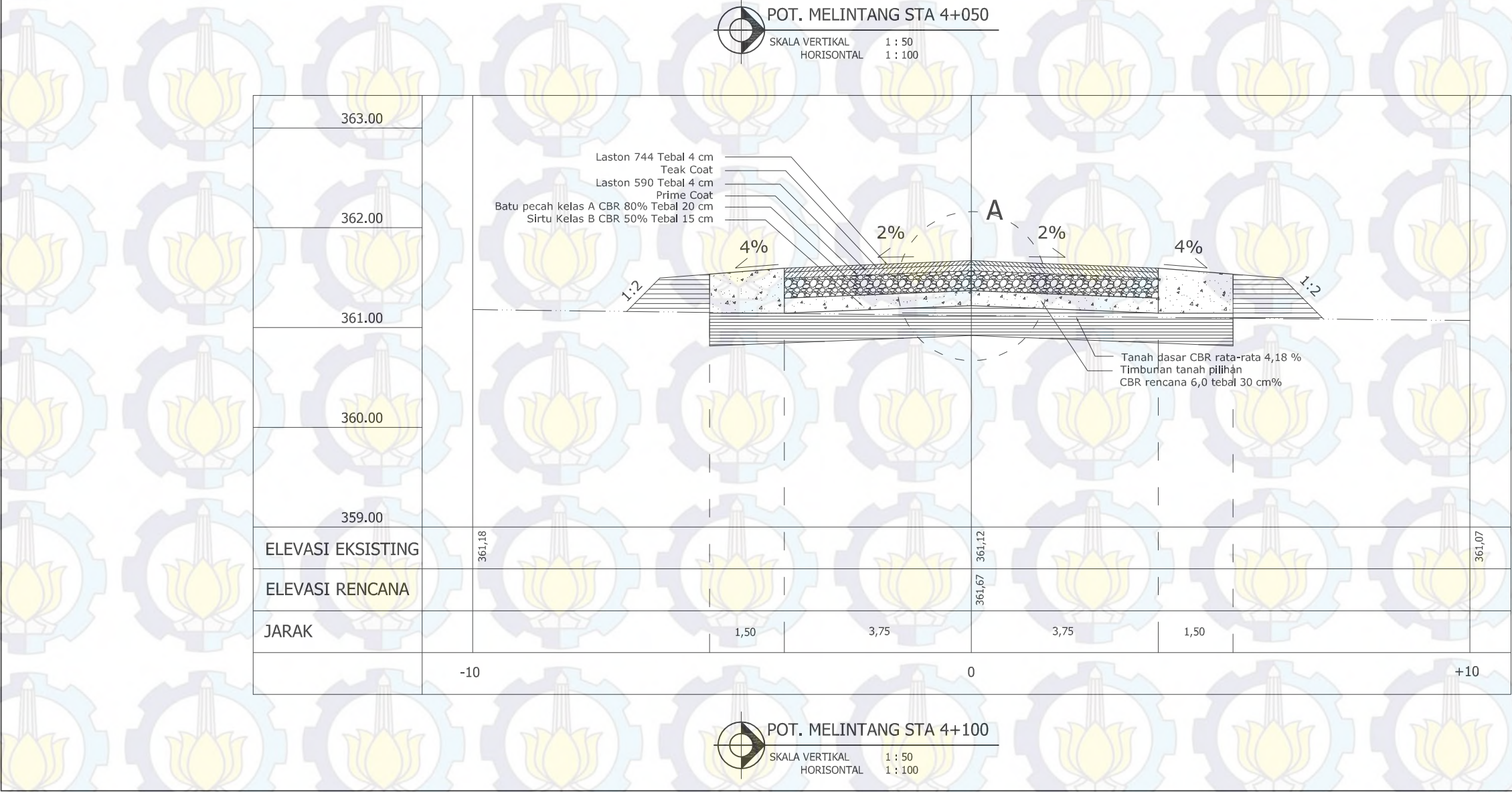
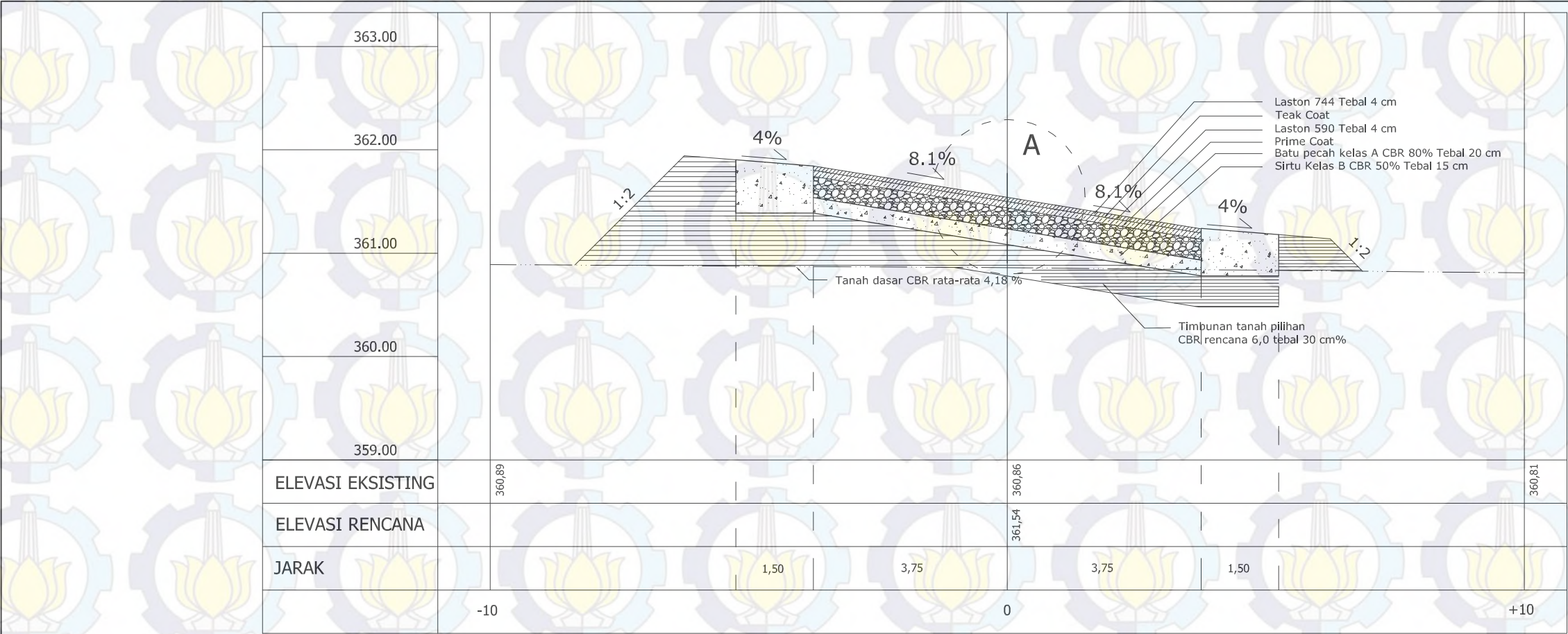
SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100



POT. MELINTANG STA 4+000

SKALA VERTIKAL 1 : 50
HORIZONTAL 1 : 100

PROGRAM STUDI DIII - PU FTSP - ITS	
JUDUL TUGAS AKHIR	
PERENCANAAN JALAN LINGKAR BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 - STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR	
LOKASI	
DESA NGADILANGKUNG DAN DESA NGASEM KEC. KEPANJEN	
DOSEN PEMBIMBING	
R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT NIP. 19740203 200212 1 002	
DIGAMBAR	
1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA NRP. 3109038001	
2. MULYADI NRP. 3109038003	
LEGENDA	
	Pasangan Batu Kali
	LPA
	LPB
	Urugan Pasir
	Plesteran
	Laston 590
	Laston 744
	Timbunan Pilihan
	Tanah Asli
CATATAN	
No. Gambar	Jumlah Gambar
56	58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

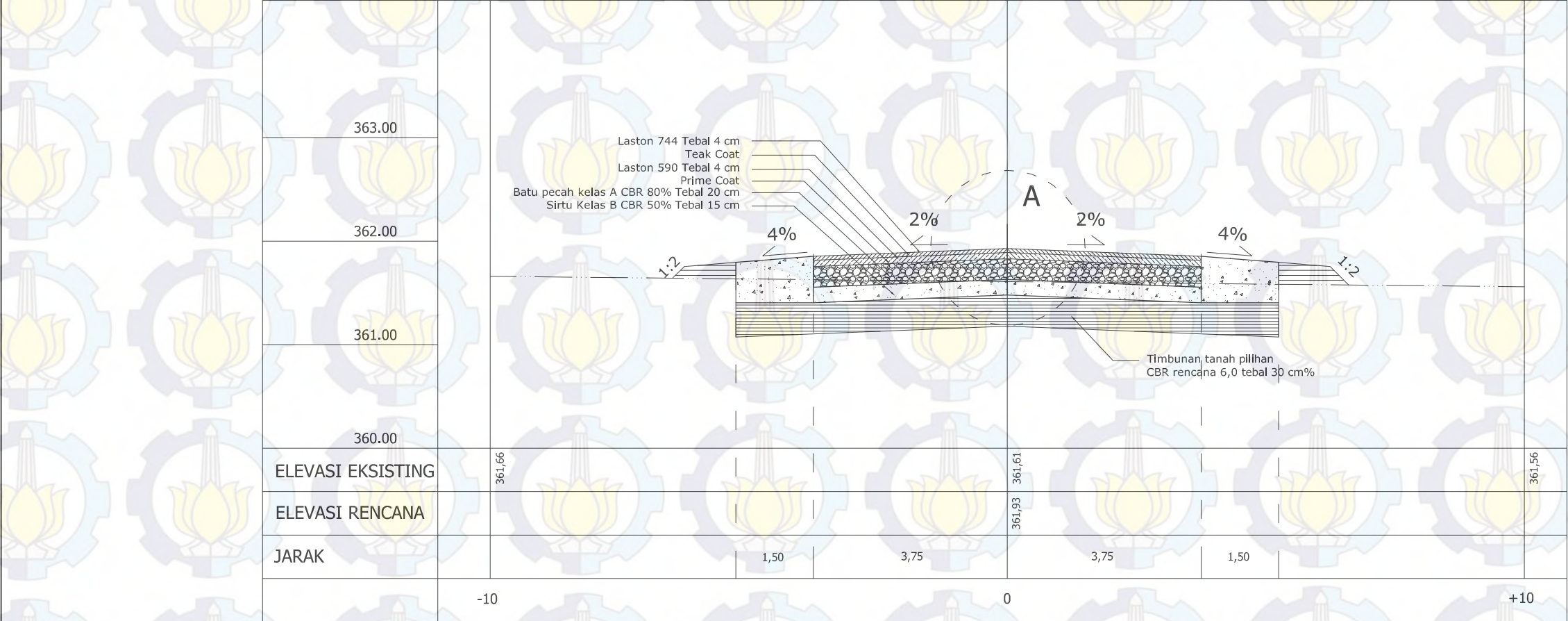
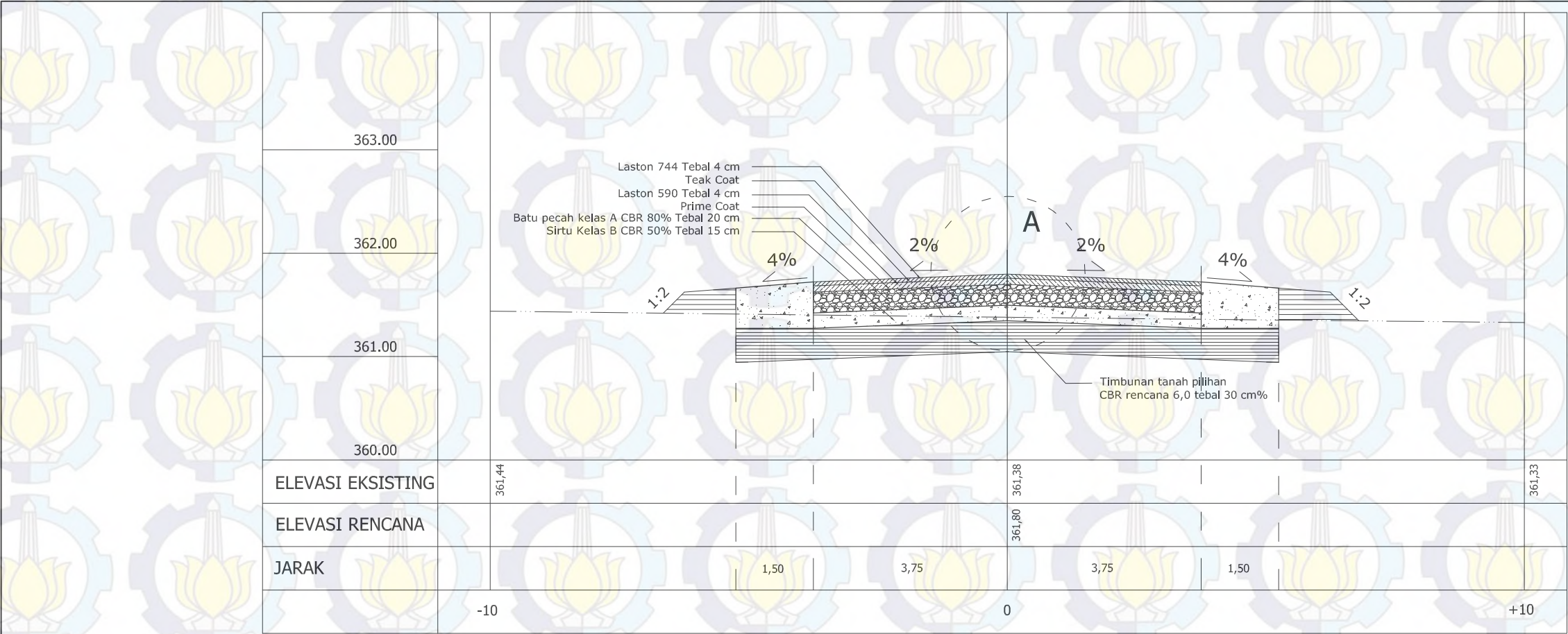
- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar Jumlah Gambar

57

58



PROGRAM STUDI
DIII - PU
FTSP - ITS

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN LINGKAR
BARAT KEPANJEN STA 0 + 000 -
STA 4 + 232 KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN
PERKERASAN LENTUR

LOKASI

DESA NGADILANGKUNG
DAN DESA NGASEM
KEC. KEPANJEN

DOSEN PEMBIMBING

R. BUYUNG ANUGRAHA A, ST, MT
NIP. 19740203 200212 1 002

DIGAMBAR

1. FERRYA RASTRATAMA SYUHADA
NRP. 3109038001

2. MULYADI
NRP. 3109038003

LEGENDA

- Pasangan Batu Kali
- LPA
- LPB
- Urugan Pasir
- Plesteran
- Laston 590
- Laston 744
- Timbunan Pilihan
- Tanah Asli

CATATAN

No. Gambar	Jumlah Gambar
58	58

DAFTAR PUSTAKA

Undang Undang Nomor 38 Tahun 2006 tentang Jalan.

Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan.

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. **Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).**

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1987. **Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen.**

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. **Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota.**

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1994. **Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03-3424-1994).**

Sukirman, Silvia. 1999. **Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan.** Nova. Bandung

Wesli. 2008. **Drainase Perkotaan.** Graha Ilmu. Yogyakarta

Biodata Penulis



FERRYA RASTRATAMA SYUHADA, dilahirkan di Kota Malang, 22 Pebruari 1973, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SD Negeri Pagentan 2 Kecamatan Singosari Kabupaten Malang tamat tahun 1985, SLTP Negeri 11 Kota Malang tamat tahun 1988 dan SLTA Negeri 7 Kota Malang. Setelah tamat dari SLTA pada tahun 1991 penulis sempat bekerja di konsultan perencanaan.

Pada tahun 2002 penulis masuk dan bekerja di lingkungan Pemerintah Kota Batu pada Dinas Kimpraswil sebagai tenaga honorer. Dan pada tahun 2007 diangkat menjadi pegawai negeri sipil. Selanjutnya pada tahun 2009 penulis berkesempatan menempuh pendidikan Program D III Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur bea siswa kerja sama antara Kementerian Pekerjaan Umum dengan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan terdaftar dengan NRP. 3109038001.

Biodata Penulis



MULYADI, lahir di Malang pada tanggal 15 Januari 1976 dan dibesarkan di Kota Batu, merupakan anak ketujuh dari delapan bersaudara. Menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Batu 04 lulus tahun 1988, pendidikan menengah pertama di SLTPN 2 Batu lulus tahun 1991, dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri Batu lulus tahun 1994.

Pada bulan Pebruari tahun 2003 diterima sebagai honorer di Dinas Kimpraswil Kota Batu. Kemudian pada tahun 2006 diterima sebagai Pegawai Negeri Sipil di lingkungan Pemerintah Kota Batu dan bertugas di Dinas Kimpraswil. Dan pada tahun 2009, mendapatkan kesempatan mengikuti pendidikan Program Diploma III Teknik Sipil di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur beasiswa kerjasama antara Kementerian Pekerjaan Umum dengan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP. 3109038003.