

**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**PROYEK AKHIR – RC090412**

**PERENCANAAN JALAN JALUR LINTAS SELATAN  
POPOH – PRIGI STA 0+000 – STA 5+020 KABUPATEN  
TRENGGALEK PROVINSI JAWA TIMUR**

Mahasiswa :

**DODYK BAGUS HENDRATMO**  
NRP 3111040504

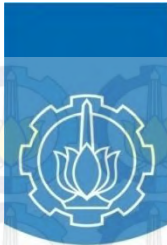
Dosen Pembimbing I :

**Ir. DUNAT INDRATMO, MT**  
NIP. 19530323 198502 1 001

Dosen Pembimbing II :

**R. BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST., MT**  
NIP. 19740203 200212 1 002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2012**



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**FINAL PROJECT – RC090412**

**PLANNING SOUTH ROUTE ROAD POPOH-PRIGI  
STA 0+000 – 5+020 DISTRICT TRENGGALEK  
OF EAST JAVA PROVINCE**

Student :

**DODYK BAGUS HENDRATMO**  
NRP 3111040504

Counselor Lecturer I :

**Ir. DUNAT INDRATMO, MT**  
NIP. 19530323 198502 1 001

Counselor Lecturer II :

**R. BUYUNG ANUGRAHA AFFANDHIE, ST., MT**  
NIP. 19740203 200212 1 002

**DIPLOMA IV CIVIL ENGINEERING  
CIVIL ENGINEERING & PLANNING FACULTY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2012**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERENCANAAN JALAN JALUR LINTAS SELATAN  
POPOH-PRIGI STA 0+000 – 5+020 KABUPATEN  
TRENGGALEK PROVINSI JAWA TIMUR**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains Terapan

Pada

Konsentrasi Bangunan Transportasi  
Program Studi Diploma IV Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya



Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember  
Oleh:

**DODYK BAGUS HENDRATMO**

**NRP 3111.040.504**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

*Handwritten signature and date: 17/07/12*

*Handwritten signature and date: 17/07/12*

**Ir. Dunat Indratmo, MT**      **R. Buyung Anugraha Affandhie, ST., MT**  
**NIP. 19530323 198502 1 001**      **NIP. 19740203 200212 1 002**

**PERENCANAAN JALAN JALUR LINTAS SELATAN  
POPOH-PRIGI STA 0+000 – 5+020 KABUPATEN  
TRENGGALEK PROVINSI JAWA TIMUR**

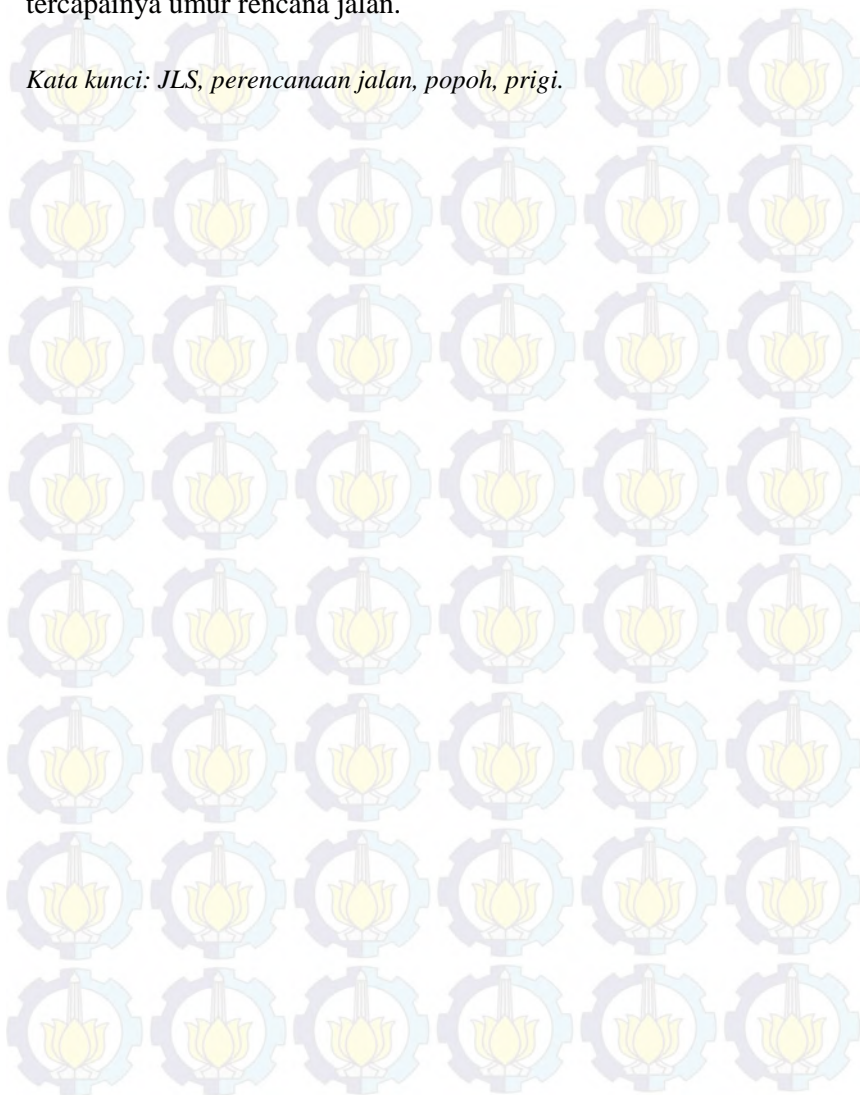
**Nama Mahasiswa** : Dodyk Bagus Hendratmo  
**NRP** : NRP 3111.040.504  
**Dosen Pembimbing I** : Ir. Dunat Indratmo, MT  
**NIP** : 19530323 198502 1 001  
**Dosen Pembimbing II** : R. Buyung Anugraha Affandhie,  
ST., MT  
**NIP** : 19740203 200212 1 002

**Abstrak**

Jawa Timur merupakan provinsi yang memiliki tingkat produksi yang sangat tinggi, baik di sektor industri maupun perdagangan. Jawa Timur terdiri dari beberapa jalur utama sebagai prasarana transportasi guna mendukung dan memfasilitasi berbagai kebutuhan masyarakat. Sudah terdapat 2 jalur utama yang menghubungkan Jawa Timur dengan Jawa Tengah dan sekitarnya yaitu Jalur tengah dan Jalur Utara. Hal ini menjadi alasan untuk direncanakannya Jalur Selatan mengingat jalur ini juga mempunyai potensi yang sangat besar. Apabila dilihat dari segi potensi, wilayah bagian Selatan juga berpotensi dan kelestarian lingkungannya masih terjaga dengan baik. Seharusnya hal ini menjadi modal untuk meningkatkan perekonomian di wilayah Selatan. Pada proyek akhir ini direncanakan jalur Lintas Selatan yang menghubungkan Kabupaten Trenggalek dengan Kabupaten Tulungagung. Perencanaan jalan dimulai dari pembuatan trase yang berfungsi sebagai jalan arteri. Jalan tersebut direncanakan memiliki lebar 7 meter dengan pembagian 2 lajur 2 arah. Adapun penentuan lebar jalan tersebut juga

dipertimbangkan berdasarkan analisa kapasitas jalan pada saat tercapainya umur rencana jalan.

*Kata kunci: JLS, perencanaan jalan, popoh, prigi.*



**PLANNING SOUTH ROUTE ROAD POPOH-PRIGI  
STA 0+000 – 5+020 DISTRICT TRENGGALEK  
OF EAST JAVA PROVINCE**

**Student : Dodyk Bagus Hendratmo**  
**NRP : NRP 3111.040.504**  
**Counselor Lecturer I : Ir. Dunat Indratmo, MT**  
**NIP : 19530323 198502 1 001**  
**Counselor Lecturer II : R. Buyung Anugraha A, ST., MT**  
**NIP : 19740203 200212 1 002**

**Abstract**

East Java is a province that has a very high level of production, either in industrial or commerce sector. East Java consists of several main routes as a transportation infrastructure for supporting and facilitating people's needs. There are already 2 main routes that connects the East Java with Central Java and its surrounding area, which is the middle route and the north route. This becomes the reason why it is needed to plan the south route, taking into account that this route is also very potential. Moreover, the environment at the south route is also well maintained. This should be the basis to improve the economy in the south region. This final project plans the South Route that connects the Kabupaten Trenggalek with Kabupaten Tulungagung. The road planning starts with the route arrangement which functions as the artery road. The road is planned to be 7 meters wide, 2 lanes and 2 ways. The width is decided based on the analysis of the road capacity when the road reaches its predicted age of the road.

*Keywords: JLS (south route road), road planning, Popoh, Prigi*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT yang telah memberikan rahmat serta kemudahan dalam menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul **“Perencanaan Jalan Jalur Lintas Selatan Popoh-Prigi STA 0+000 – 5+020 Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur”**. Proyek Akhir merupakan salah satu syarat kelulusan bagi seluruh mahasiswa dalam menempuh pendidikan pada program studi D4 Teknik Sipil FTSP ITS.

Proyek Akhir ini disusun dengan tujuan untuk merencanakan jalan baru yang menghubungkan Desa Karanggongso dengan Desa Nglarap di Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur.

Kami ucapkan terima kasih atas segala bimbingan, arahan dan bantuan demi terselesaikannya Laporan Proyek Akhir ini kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, Alloh SWT.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan motivasi dan do'a kepada kami, adik, nini, serta bapak ibu.
3. Ir. Dunat Indratmo, MT dan R. Buyung Anugraha A, ST., MT, selaku dosen pembimbing yang sangat membantu proses pengerjaan laporan ini.
4. Dosen-dosen dan karyawan Program Studi D4 Sipil ITS.
5. Seluruh pimpinan, staf dan karyawan Dinas PU Bina Marga Provinsi Jawa Timur yang telah membantu dalam mengumpulkan data.
6. Teman-teman yang telah membantu kami dalam menyusun Proyek Akhir ini (Anambi Mono, Dewangga Herlambang, Firendra Hari, Mahdi Hamdani, Ferry Dwi, Norman Satrio, Mbak Duni, Mas Agung, dan lainnya yang tidak dapat kami sampaikan satu per satu).
7. Semua pihak yang tidak kami sebutkan satu per satu yang telah membantu menyumbangkan baik berupa pikiran, tenaga maupun fasilitas dalam penyusunan Laporan ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi terciptanya hasil yang lebih baik.

Semoga Laporan Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapapun yang membacanya.

Surabaya, 7 Juli 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Umum.....	1
1.2. Latar Belakang .....	2
1.3. Rumusan Masalah .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Tujuan.....	4
1.6. Manfaat.....	4
1.7. Lokasi Studi.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kelas Jalan.....	7
2.2. Analisa Kapasitas Jalan .....	8
2.2.1. Kecepatan arus bebas.....	8
2.2.2. Kapasitas.....	9
2.2.3. Derajat kejenuhan .....	10
2.2.4. Kecepatan .....	10
2.2.5. Derajat iringan .....	11
2.2.6. Perilaku lalu-lintas .....	11
2.3. Perhitungan Estimasi Volume Lalu-Lintas .....	11
2.4. Perencanaan Geometrik Jalan .....	12
2.4.1. Jarak pandangan .....	12
2.4.2. Gaya yang bekerja pada alinyemen Horizontal.....	19
2.4.3. Superelevasi.....	24
2.4.4. Alinyemen horizontal .....	30
2.4.5. Alinyemen vertikal .....	40

2.5. Perkerasan Lentur.....	58
2.5.1. Lapisan permukaan.....	58
2.5.2. Lapisan pondasi atas.....	59
2.5.3. Lapisan pondasi bawah.....	59
2.5.4. Lapisan tanah dasar.....	60
2.5.5. Umur rencana.....	61
2.5.6. Lalu-lintas harian rata-rata.....	62
2.5.7. Kondisi tanah dasar.....	63
2.5.8. Angka ekuivalen beban sumbu.....	65
2.5.9. Perhitungan tebal perkerasan lentur menggunakan metode analisa komponen....	67
2.6. Perencanaan Drainase.....	88
2.7. Rencana Anggaran Biaya.....	90
 <b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1. Persiapan.....	91
3.2. Pengumpulan data.....	91
3.3. Pengolahan data.....	91
3.3.1. Pengolahan data lalu-lintas.....	92
3.3.2. Pengolahan data CBR tanah dasar.....	92
3.3.3. Pengolahan data curah hujan.....	92
3.4. Analisa Kapasitas Jalan.....	92
3.5. Pemilihan Alternatif Trase.....	93
3.6. Perencanaan Geometrik Jalan.....	93
3.7. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Lentur.....	93
3.8. Perencanaan Drainase.....	93
3.9. Penggambaran Rencana.....	94
3.10. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	94
3.11. Kesimpulan dan Saran.....	94
3.12. Diagram Alir.....	94
 <b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>	
4.1. Umum.....	97
4.2. Pengumpulan data.....	97
4.2.1. Peta kontur lokasi proyek.....	97

4.2.2. Data CBR.....	97
4.2.3. Data lalu-lintas.....	98
4.2.4. Data curah hujan.....	98
4.3. Pengolahan Data.....	99
4.3.1. Data lalu-lintas.....	99
4.3.2. Data CBR tanah dasar.....	102
4.3.3. Data curah hujan.....	102
<b>BAB V ANALISA PERHITUNGAN</b>	
5.1. Analisis Trase.....	105
5.1.1. Pemilihan Alternatif Trase.....	105
5.1.2. Kondisi Medan.....	107
5.1.3. Kecepatan rencana.....	109
5.2. Analisis Kapasitas Ruas Jalan Antar Kota.....	110
5.3. Perencanaan Geometrik Jalan.....	110
5.3.1. Alinyemen horizontal.....	110
5.3.2. Alinyemen vertikal.....	115
5.4. Perencanaan Tebal Perkerasan.....	120
5.4.1. Lalu-lintas.....	120
5.4.2. Angka ekuivalen.....	121
5.4.3. Lintas ekuivalen permulaan.....	122
5.4.4. Lintas ekuivalen akhir.....	123
5.4.5. Lintas ekuivalen tengah.....	124
5.4.6. Lintas ekuivalen rencana.....	124
5.4.7. Faktor regional.....	124
5.4.8. Indeks permukaan awal umur rencana.....	125
5.4.9. Penentuan IPT.....	125
5.4.10 Rencana Perkerasan Lentur.....	125
5.4.10.1 Perhitungan Tebal D1 (Surface Course)..	126
5.4.10.2 Perhitungan Tebal D2 (Base Course)...	127
5.4.10.3 Perhitungan Tebal D3 (Subbase Course)	129
5.5. Perencanaan Drainase.....	130
5.5.1. Perhitungan Saluran Tepi.....	131
5.5.2. Perhitungan saluran Melintang.....	135
5.6. Rencana Anggaran Biaya.....	137

5.6.1. Volume pekerjaan.....	137
5.6.2. Harga satuan dasar.....	140
5.6.3. Harga satuan pokok pekerjaan.....	144
5.6.4. Rekapitulasi rencana anggaran biaya.....	152

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1. Kesimpulan.....	149
6.2. Saran.....	151

**LAMPIRAN  
DAFTAR PUSTAKA  
BIODATA PENULIS**

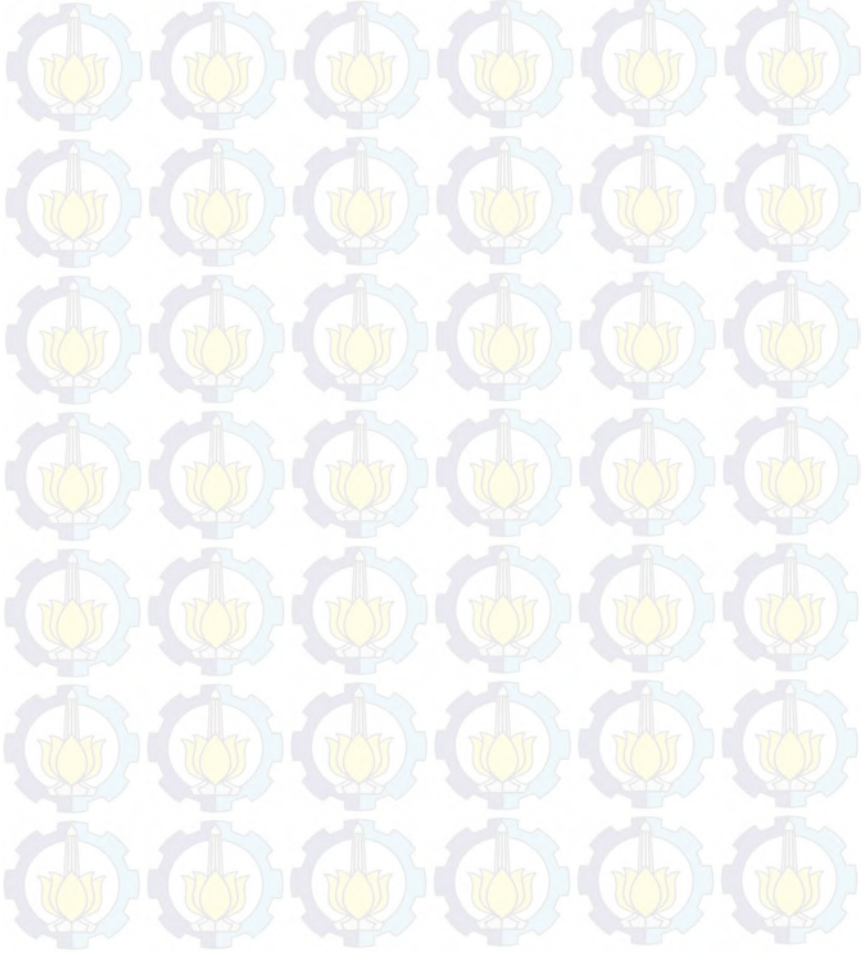


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1.</b> Lokasi Studi .....	5
<b>Gambar 2.1.</b> Korelasi Nilai $F_m$ Terhadap Kecepatan Rencana, $V_r$ .....	14
<b>Gambar 2.2.</b> Ilustrasi Jarak Pandangan Menyiap .....	15
<b>Gambar 2.3.</b> Korelasi Nilai $T_1$ dan $T_2$ Terhadap Kecepatan Rencana .....	17
<b>Gambar 2.4.</b> Korelasi Nilai $a$ Terhadap Kecepatan Rencana .....	18
<b>Gambar 2.5.</b> Gaya Sentrifugal .....	20
<b>Gambar 2.6.</b> Hubungan koefisien gesekan melintang Dengan kecepatan rencana kendaraan untuk kecepatan tinggi (AASHTO 2004) Panjang Kritis .....	21
<b>Gambar 2.7.</b> Hubungan koefisien gesekan melintang Dengan kecepatan rencana kendaraan untuk kendaraan kecepatan rendah (AASHTO) .	22
<b>Gambar 2.8.</b> Koefisien Gesekan melintang maksimum desain (AASHTO 2004) .....	23
<b>Gambar 2.9.</b> Koefisien Gesekan melintang Maksimum desain (Traffic Engineering Hand book,1992) .....	24
<b>Gambar 2.10.</b> Ilustrasi diagram superelevasi dan potongan melintang jalan .....	30
<b>Gambar 2.11.</b> Ilustrasi lengkung peralihan pada tikungan .....	33
<b>Gambar 2.12.</b> Bentuk lengkung full circle .....	34
<b>Gambar 2.13.</b> Diagram Superelevasi lengkung full circle .....	35
<b>Gambar 2.14.</b> Bentuk lengkung Spiral – circle – spiral	36
<b>Gambar 2.15.</b> Diagram Superelevasi Lengkung Spiral – Circle – spiral .....	37
<b>Gambar 2.16.</b> Bentuk lengkung Spiral – Spiral .....	38
<b>Gambar 2.17.</b> Diagram Superlevasi Lengkung	

	Spiral – Spiral.....	39
<b>Gambar 2.18.</b>	Ilustrasi Kelandaian Jalan .....	40
<b>Gambar 2.19.</b>	Ilustrai Panjang kritis .....	43
<b>Gambar 2.20.</b>	Lengkung Vertikal .....	45
<b>Gambar 2.21.</b>	Lengkung Vertikal Cembung $S < L$ .....	47
<b>Gambar 2.22.</b>	Lengkung Vertikal Cembung $S > L$ .....	50
<b>Gambar 2.23.</b>	Lengkung vertikal Cekung $S < L$ .....	53
<b>Gambar 2.24.</b>	Lengkung Vertikal Cekung $S > L$ .....	54
<b>Gambar 2.25.</b>	Lengkung Vertikal cekung $S < L$ .....	55
<b>Gambar 2.26.</b>	Lengkung Vertikal Cekung $S > L$ .....	56
<b>Gambar 2.27.</b>	Susunan lapisan konstruksi perkerasan Lentur .....	58
<b>Gambar 2.28.</b>	Penyebaran roda melalui lapisan perkerasan Jalan.....	60
<b>Gambar 2.29.</b>	Penentuan Umur Rencana.....	61
<b>Gambar 2.30.</b>	Skematis Penentuan Angka Pertumbuhan Jumlah Kendaraan.....	63
<b>Gambar 2.31.</b>	Beban Standar 8.16t.....	65
<b>Gambar 2.32.</b>	Korelasi DDT dan CBR.....	70
<b>Gambar 2.33.</b>	Nomogram 1 .....	75
<b>Gambar 2.34.</b>	Nomogram 2 .....	76
<b>Gambar 2.35.</b>	Nomogram 3 .....	77
<b>Gambar 2.36.</b>	Nomogram 4 .....	78
<b>Gambar 2.37.</b>	Nomogram 5 .....	79
<b>Gambar 2.38.</b>	Nomogram 6 .....	80
<b>Gambar 2.39.</b>	Nomogram 7 .....	81
<b>Gambar 2.40.</b>	Nomogram 8 .....	82
<b>Gambar 2.41.</b>	Nomogram 9 .....	83
<b>Gambar 2.42.</b>	Susunan lapis perkerasan jalan .....	84
<b>Gambar 3.1.</b>	Diagram alir metodologi .....	95
<b>Gambar 5.1.</b>	Alternatif Trase .....	106
<b>Gambar 5.2.</b>	Jalan Jalur Lintas Selatan.....	108
<b>Gambar 5.3.</b>	Jalan Jalur Lintas Selatan.....	108
<b>Gambar 5.4.</b>	Jalan Jalur Lintas Selatan pada STA 0+000 di Desa Karanggongso .....	109

<b>Gambar 5.5.</b>	Rencana Perkerasan lentur .....	126
<b>Gambar 5.6.</b>	Perhitungan ITP untuk Surface Course .....	127
<b>Gambar 5.7.</b>	Perhitungan ITP untuk base course.....	128
<b>Gambar 5.8.</b>	Perhitungan ITP untuk Subbase course .....	129
<b>Gambar 5.9.</b>	Susunan Perkerasan lentur .....	130



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Jarak Pandangan Henti Minimum .....	13
<b>Tabel 2.2.</b> Jarak Pandangan Menyiap Minimum .....	18
<b>Tabel 2.3.</b> Nilai Superelevasi, e dan Panjang Lengkung Peralihan.....	29
<b>Tabel 2.4.</b> Kelandaian relatif maksimum.....	32
<b>Tabel 2.5.</b> Kelandaian Jalan.....	42
<b>Tabel 2.6.</b> Panjang Kritis .....	42
<b>Tabel 2.7.</b> lengkung vertikal .....	44
<b>Tabel 2.8.</b> Nilai C Menurut AASHTO'90 dan Bina Marga '90 Berdasarkan JPM dan JPH.....	50
<b>Tabel 2.9.</b> Nilai C' Menurut AASHTO'90 dan Bina Marga '90 Berdasarkan JPM dan JPH.....	52
<b>Tabel 2.10.</b> Rumus Untuk ekivalen Beban Sumbu.....	65
<b>Tabel 2.11.</b> Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan.....	66
<b>Tabel 2.12.</b> Komposisi Roda dan Unit Ekivalen 8,16 Ton beban tunggal.....	67
<b>Tabel 2.13.</b> Koefisien Distribusi Kendaraan Pada Lajur Rencana.....	68
<b>Tabel 2.14.</b> Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana .....	71
<b>Tabel 2.15.</b> Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo).....	72
<b>Tabel 2.16.</b> Faktor Regional (FR).....	73
<b>Tabel 2.17.</b> Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	85
<b>Tabel 2.18.</b> Minimum Lapis Permukaan .....	86
<b>Tabel 2.19</b> Tebal Minimum Lapis Pondasi.....	87
<b>Tabel 4.1.</b> Rekapitulasi Data Lalu-Lintas Tahun 2009 ...	98
<b>Tabel 4.2.</b> Data Curah Hujan .....	99
<b>Tabel 4.3.</b> Konversi Dari Kendaraan per Hari ke Kendaraan per Jam .....	100
<b>Tabel 4.4.</b> Pertumbuhan Lalu-Lintas Tiap Tahun.....	101



<b>Tabel 4.5.</b> Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu-Lintas .....	102
<b>Tabel 4.6.</b> Perhitungan Data Curah Hujan .....	103
<b>Tabel 5.1.</b> Rekapitulasi <i>Scouring</i> Alternatif Trase .....	105
<b>Tabel 5.2.</b> Klasifikasi Kemiringan Medan .....	107
<b>Tabel 5.3.</b> Kecepatan Rencana .....	109
<b>Tabel 5.4.</b> Rekapitulasi Derajat Kejenuhan .....	110
<b>Tabel 5.5.</b> Rekapitulasi Lengkung Horizontal Spiral-Circle-Spiral .....	114
<b>Tabel 5.6.</b> Rekapitulasi Lengkung Vertikal Cembung ...	118
<b>Tabel 5.7.</b> Rekapitulasi Lengkung Vertikal Cekung .....	119
<b>Tabel 5.8.</b> LHR pada Tahun 2013 .....	120
<b>Tabel 5.9.</b> Rekapitulasi LHR Pada Tahun 2013 .....	121
<b>Tabel 5.10.</b> Rekapitulasi hasil Perhitungan Angka Ekvivalen .....	122
<b>Tabel 5.11.</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan LEP .....	123
<b>Tabel 5.12.</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan LEA .....	124
<b>Tabel 5.13.</b> Rekapitulasi Dimensi Saluran .....	135
<b>Tabel 5.14.</b> Rekapitulasi hasil Dimensi Saluran .....	137
<b>Tabel 5.15.</b> Volume Pekerjaan Box Culvert .....	139
<b>Tabel 5.16.</b> Harga Satuan Upah .....	140
<b>Tabel 5.17.</b> Harga Satuan Bahan .....	141
<b>Tabel 5.18.</b> HSPK Pekerjaan Tanah .....	144
<b>Tabel 5.19.</b> HSPK Pekerjaan Berbutir .....	145
<b>Tabel 5.20.</b> HSPK Pekerjaan Aspal .....	147
<b>Tabel 5.21.</b> HSPK Pekerja Drainase .....	149
<b>Tabel 5.22.</b> HSPK Pekerjaan Minor dan Pengembalian Kondisi .....	150
<b>Tabel 5.23.</b> Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya .....	152
<b>Tabel 6.1.</b> Rekapitulasi Salutan Tepi .....	154
<b>Tabel 6.2.</b> Rekapitulasi Saluran Melintang .....	155

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Umum**

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Arti lintasan disini adalah tanah yang diperkeras atau jalan tanah tanpa perkerasan, sedangkan lalu lintas adalah semua benda dan makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, tidak bermotor, manusia ataupun hewan.

Perkembangan jalan raya merupakan salah satu hal yang selalu beriringan dengan kemajuan teknologi dan pemikiran manusia yang menggunakannya, karenanya jalan merupakan fasilitas penting bagi manusia agar dapat mencapai suatu daerah yang dituju.

Pertumbuhan penduduk sangat berkaitan erat dengan masalah transportasi. Faktor pelaku dengan tingkat pertumbuhan sangat berpengaruh terhadap permintaan berbagai fasilitas umum, sarana dan prasarana transportasi yang lebih baik.

Demi tercapainya sistem prasarana yang baik, nyaman dan mampu memenuhi segala kebutuhan sistem transportasi, pembuatan jalan baru merupakan salah satu alternatif yang memungkinkan untuk dilaksanakan. Namun banyak persiapan yang harus dilakukan agar tercapai tujuan dari pembuatan jalan tersebut sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

## **1.2. Latar Belakang**

Adanya jaringan jalan di wilayah Utara memberikan dampak yang sangat baik bagi perekonomian di wilayah bagian Utara. Hal ini memicu bagian daerah lain untuk mengoptimalkan area yang ada menjadi sebuah perubahan yang lebih baik, yaitu dengan menciptakan jaringan jalan baru untuk mencukupi kebutuhan yang semakin lama semakin besar.

Wilayah bagian Selatan merupakan salah satu bagian yang berpeluang untuk dibuatnya prasarana transportasi jalan yang baru. Apabila dilihat dari segi potensi, wilayah Selatan lebih berpotensi dan kelestariannya masih terjaga dengan baik. Seharusnya hal ini merupakan modal untuk meningkatkan perekonomian. Kawasan Jawa Timur bagian Selatan cukup prospektif untuk dikembangkan sebagai motor penggerak perekonomian. Untuk mewujudkan hal tersebut, kebijakan pembangunan Provinsi Jawa Timur diarahkan ke wilayah Selatan melalui Program Pengembangan Kawasan Selatan Jawa Timur sebagai program prioritas yang diawali dengan pembangunan Jalan Jalur Lintas Selatan Jawa Timur melalui 8 Kabupaten yaitu Kabupaten Pacitan, Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Malang, Lumajang, Jember dan Banyuwangi.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Dengan berpedoman dari latar belakang tersebut, penulis ingin meninjau dalam segi teknis yaitu melakukan perencanaan jalan dengan rumusan masalah yang diacu adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan bentuk trase untuk jalan baru tersebut?

2. Berapa ketebalan perkerasan lentur yang dibutuhkan?
3. Bagaimana hasil perhitungan alinyemen horizontal dan vertikal pada rencana jalan tersebut?
4. Berapa dimensi saluran tepi pada rencana jalan tersebut?
5. Berapa anggaran biaya total pembangunan jalan tersebut?

#### **1.4. Batasan Masalah**

Mengingat keterbatasan yang ada, beberapa hal yang kami bahas pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

##### **a. Ruang Lingkup**

1. Perencanaan yang dilakukan meliputi perencanaan trase jalan, alinyemen horizontal, dan alinyemen vertikal (No. 038/TBM/1997).
2. Analisa kapasitas dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia.
3. Perencanaan tebal perkerasan jalan dengan Metode Analisa Komponen (SNI 03-1732-1989).
4. Rencana anggaran biaya menggunakan HSPK Kabupaten Tulungagung.
5. Perencanaan drainase dengan cara SNI 03-3424-1994.
6. Data lalu lintas didapatkan dari Dinas PU Binamarga Provinsi Jatim.

##### **b. Batasan Masalah**

1. Tidak membahas perhitungan stabilitas tanah.
2. Tidak membahas survey lalu lintas secara rinci.
3. Tidak membahas pelaksanaan di lapangan dan pengolahan data-data tanah baik di lapangan maupun laboratorium.

4. Tidak menghitung RAB jembatan dan gorong-gorong.

### **1.5. Tujuan**

Tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini adalah merencanakan pembangunan Jalan Jalur Lintas Selatan. Hal-hal yang akan kami rencanakan meliputi;

1. Merencanakan trase baru.
2. Menghitung tebal perkerasan lentur yang diperlukan.
3. Menghitung dan merencanakan alinyemen horizontal dan vertikal .
4. Menghitung dan merencanakan dimensi saluran tepi.
5. Menghitung anggaran biaya total dari pembangunan jalan tersebut.

### **1.6. Manfaat**

Manfaat yang dapat diambil dari penyusunan Proyek Akhir ini adalah:

1. Dapat menghasilkan trase baru.
2. Dapat menghitung dan menentukan trase dan alinyemen pada rencana jalan.
3. Dapat menghitung dan menentukan tebal perkerasan lentur pada rencana jalan.
4. Dapat menghitung dan menentukan dimensi saluran tepi pada rencana jalan.
5. Dapat menghitung dan menentukan anggaran biaya total dari pembangunan jalan.

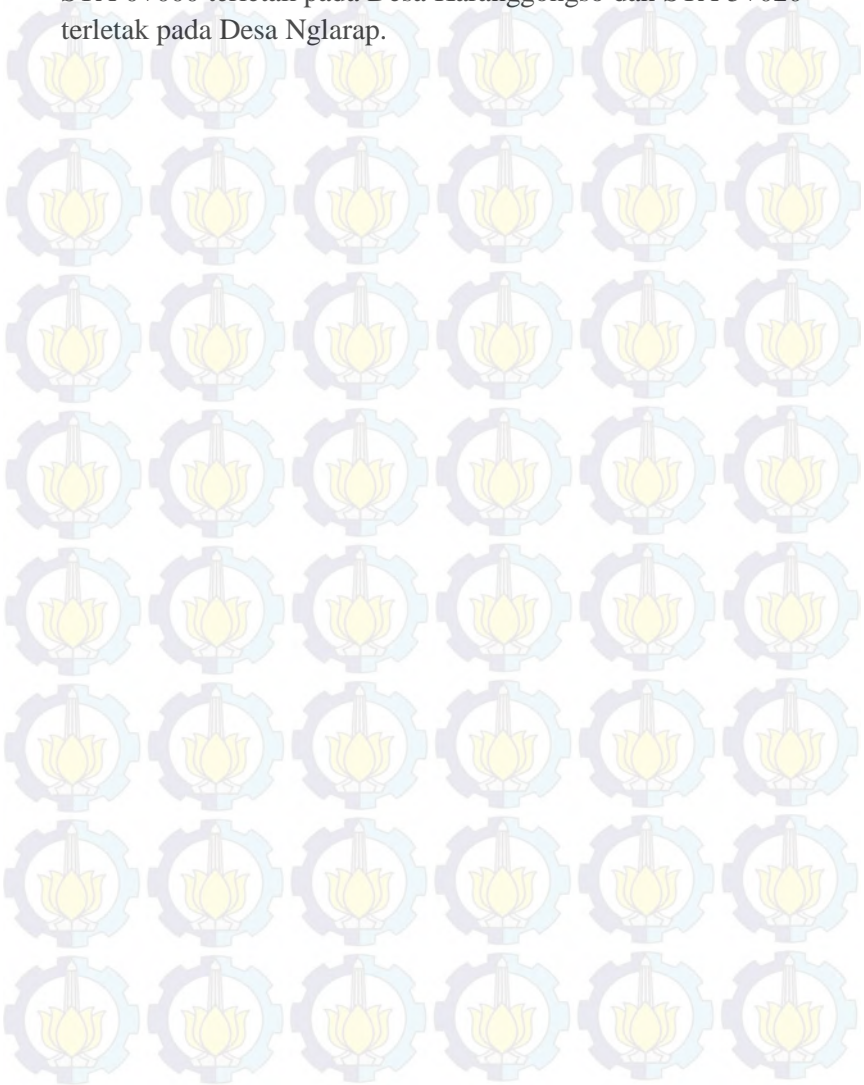
## 1.7. Lokasi Studi



Gambar 1.1 Lokasi Jalan Jalur Lintas Selatan

Pada gambar tampak garis berwarna merah yaitu Jalan Jalur Lintas Selatan eksisting yang ada di lapangan. Jalan ini menghubungkan Desa Karanggongso dengan Desa Nglarap yang berada di Kabupaten Trenggalek. Pada kondisi eksisting jalan ini masih merupakan jalan dengan lapisan permukaan tanah asli. Panjang total Jalan jalur Lintas Selatan pada kondisi eksisting adalah 10,138 km, namun pada Proyek Akhir ini akan direncanakan trase jalan baru yang tetap menghubungkan Desa Karanggongso dengan Desa Nglarap

mulai dari STA 0+000 s/d STA 5+020 (garis warna kuning).  
STA 0+000 terletak pada Desa Karanggongso dan STA 5+020  
terletak pada Desa Nglarap.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Sesuai undang-undang jalan yang terbaru, jalan dikelompokkan berdasarkan 4 empat hal yaitu: (Sosialisasi UU no 38/2004, PP No 15/2005 dan RPP Jalan)

1. Sistem jaringan jalan,
2. Fungsi jalan,
3. Status jalan,
4. Kelas jalan

Pada proyek akhir ini penentuan lebar jalan mengacu pada kelas jalan. Oleh karena itu dijelaskan beberapa macam kelas jalan, diantaranya :

#### **2.1. Kelas Jalan**

Penentuan kelas jalan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan, serta spesifikasi penyediaan prasarana jalan. Penentuannya diatur dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lalu lintas dan angkutan jalan.

Spesifikasi penyediaan prasarana jalan meliputi pengendalian jalan masuk, persimpangan, jumlah dan lebar lajur, ketersediaan median, dan pagar. Berikut ini adalah spesifikasi jalan-jalan tersebut di atas:

1. Spesifikasi *Jalan bebas hambatan* meliputi pengendalian jalan masuk secara penuh, tidak ada persimpangan sebidang, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dan dilengkapi dengan median, paling sedikit mempunyai 2 (dua) lajur setiap arah, lebar lajur sekurang-kurangnya 3,5 (tiga koma lima) meter.
2. Spesifikasi *Jalan raya* adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas



dan dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 (dua) lajur setiap arah, lebar lajur sekurang-kurangnya 3,5 (tiga koma lima) meter.

3. Spesifikasi *jalan sedang* adalah jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian jalan masuk tidak dibatasi, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 7 (tujuh) meter.

4. Spesifikasi *jalan kecil* adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 5,5 (lima koma lima) meter.

## 2.2. Analisa Kapasitas Jalan

Untuk penentuan lebar jalan, analisis kapasitas jalan juga diperlukan guna menghitung derajat kejenuhan pada awal dan akhir umur rencana. Adapun beberapa parameter yang dibutuhkan adalah :

### 2.2.1. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada saat tingkatan arus nol, sesuai dengan kecepatan yang akan dipilih pengemudi seandainya mengendarai kendaraan bermotor tanpa halangan kendaraan bermotor lain di jalan (yaitu saat arus = 0). Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, darimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometrik dan lingkungan telah ditetapkan dengan cara regresi. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan telah dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada saat arus = 0. Kecepatan arus bebas kendaraan berat menengah, bus besar, truk besar dan sepeda motor juga diberikan sebagai rujukan. Kecepatan arus bebas mobil penumpang biasanya adalah 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan ringan lain.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut:

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{RC} \quad (2.1)$$

dimana :

$FV$  = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

$FV_o$  = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinyemen yang diamati (lihat Bagian 2.4 dibawah) (km/jam)

$FV_w$  = Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

$FFV_{SF}$  = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu

$FFV_{RC}$  = Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan dan guna lahan

### 2.2.2. Kapasitas

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. Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan sejauh memungkinkan. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), Persamaan dasar untuk penentuan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \quad (2.2)$$

dimana :

$C$  = kapasitas (smp/jam)

$C_o$  = kapasitas dasar (smp/jam)

$FC_w$  = faktor penyesuaian lebar jalan

$FC_{SP}$  = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

$FC_{SF}$  = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

### 2.2.3. Derajat Kejenuhan

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.

$$DS = Q/C \quad (2.3)$$

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam. DS digunakan untuk analisa perilaku lalu-lintas berupa kecepatan.

### 2.2.4. Kecepatan

Manual Kapasitas Jalan Indonesia menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan tempuh didefinisikan dalam manual ini sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan.

$$V = L/TT \quad (2.4)$$

dimana :

$V$  = Kecepatan rata-rata ruang LV (km/jam)

$L$  = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam)

### **2.2.5. Derajat Ringan**

Indikator penting lebih lanjut mengenai perilaku lalu-lintas pada segmen jalan adalah derajat ringan yang terjadi yaitu rasio arus kendaraan didalam peleton terhadap arus total.

Dalam manual ini suatu peleton didefinisikan sebagai gerakan dari kendaraan yang beriringan dengan waktu antara (gandar depan ke gandar depan dari kendaraan yang di depan) dari setiap kendaraan, kecuali kendaraan pertama pada peleton, sebesar  $\leq 5$  detik. Kendaraan tak bernomor tidak dianggap sebagai bagian peleton. Derajat iringan adalah fungsi dari Derajat kejenuhan.

### **2.2.6. Perilaku Lalu-Lintas**

Dalam US HCM 1994 perilaku lalu-lintas diwakili oleh tingkat pelayanan (LOS): yaitu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan. LOS berhubungan dengan ukuran kuantitatif, seperti kerapatan atau persen waktu tundaan. Konsep tingkat pelayanan dikembangkan untuk penggunaan di Amerika Serikat dan definisi LOS tidak berlaku secara langsung di Indonesia. Dalam manual ini kecepatan dan derajat kejenuhan digunakan sebagai indikator perilaku lalu-lintas.

### **2.3. Perhitungan Estimasi Volume Lalu-Lintas.**

Pada rencana jalan baru ini volume lalu-lintas diprediksi melalui LHR awal umur rencana jalan yang sudah ada. Asumsi unuk rencana jalan ini adalah semua volume lalu-lintas tidak

melewati jalan yang sudah ada, tetapi masuk pada jalan yang telah direncanakan pada proyek akhir ini. Adapun rumus yang digunakan adalah

$$\text{lalu-lintas rencana} = \text{lalu-lintas eksisting} \times (1 + \text{persen pertumbuhan})^n \quad (2.5)$$

Dimana :

,n = umur rencana (tahun)

## 2.4. Perencanaan Geometrik Jalan

Pada perencanaan geometrik ini dilakukan dari awal pembuatan trase. Adapun beberapa parameter yang harus dihitung agar dapat menghasilkan rencana jalan yang baik diantaranya :

### 2.4.1. Jarak Pandangan

Dalam perencanaan geometrik jalan diperlukan dua jenis jarak pandangan, yaitu :

1. Jarak pandangan henti
2. Jarak pandangan menyiap

#### 1. Jarak Pandangan Henti Minimum

Jarak tersebut adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk menghentikan kendaraan yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada lajur yang dilaluinya. Besarnya Jarak pandangan henti minimum sangat tergantung pada kecepatan rencana jalan. Rumus Umum Jarak Pandangan Henti Minimum (Sukirman, 1994) adalah sebagai berikut:

$$d = 0.278V.t + \frac{V^2}{254fm} \quad (2.6)$$

dimana:

$f_m$  : koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan (Lihat gambar 2.1)

$V$  : kecepatan kendaraan, km/jam

$t$  : waktu reaksi=2.5 detik

Untuk jalan dengan kelandaian, besarnya jarak pandang henti minimum adalah sebagai berikut: (Sukirman, 1994)

$$d = 0.278V.t + \frac{V^2}{254(f \pm L)} \quad (2.7)$$

dimana:

$L$  : besarnya landai jalan dalam desimal

+

: untuk pendakian

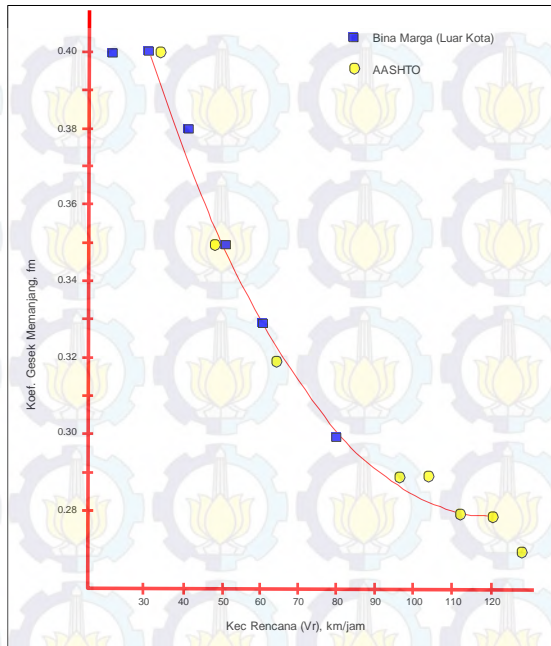
-

: untuk penurunan

Besarnya jarak pandangan henti berdasarkan beberapa kecepatan rencana ditunjukkan pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Jarak Pandangan Henti Minimum

Kecepatan Rencana, $V_r$ (km/jam)	Kecepatan Jalan, $V_j$ (km/jam)	Koefisien Gesek Jalan, $f_m$	$d$ perhitungan untuk $V_r$ (m)	$d$ perhitungan untuk $V_j$ (m)	$d$ desain (m)
30	27	0.400	29.71	25.94	25-30
40	36	0.375	44.60	38.63	40-45
50	45	0.350	62.87	54.05	55-65
60	54	0.330	84.65	72.32	75-85
70	63	0.313	110.28	93.71	95-110
80	72	0.300	139.59	118.07	120-140
100	90	0.285	207.64	174.44	175-210
120	108	0.280	285.87	239.06	240-285



**Gambar 2.1.** Korelasi Nilai  $f_m$  terhadap Kecepatan Rencana,  $V_r$   
 Sumber: Sukirman 1994.

Jarak pandangan henti berdasarkan truk akan berbeda dengan jarak pandangan henti dengan menggunakan mobil penumpang, hal ini dikarenakan truk berkecepatan lebih rendah, lebih tinggi dan memiliki kemampuan pengereman yang berbeda. Namun secara umum jarak pandang henti berdasarkan truk dapat dianggap sama dengan kendaraan penumpang karena alasan berikut:

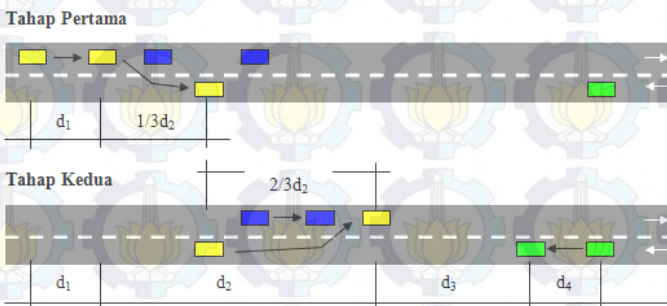
1. Tinggi mata pengemudi truk lebih tinggi, sehingga pandangannya lebih jauh, dan
2. Kecepatan truk biasanya lebih lambat daripada mobil penumpang.

Namun terdapat keadaan-keadaan yang tidak dapat diabaikan yaitu pada penurunan yang sangat panjang, karena:

1. Tinggi mata pengemudi truk yang lebih tinggi tidak berarti lagi
2. Kecepatan truk hampir sama dengan kecepatan mobil penumpang.

## 2. Jarak Pandangan Menyiap

Jarak pandangan menyiap adalah jarak minimum di depan kendaraan yang direncanakan harus dapat dilihat pengemudi agar proses menyiap (mendahului) kendaraan di depannya dapat dilakukan tanpa terjadi tabrakan dengan kendaraan dari arah yang berlawanan. Ilustrasi tentang jarak pandangan menyiap ditunjukkan pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2.** Ilustrasi Jarak Pandangan Menyiap

keterangan:

$d_1$  : jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyiap dan membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.

$d_2$  : Jarak yang ditempuh kendaraan yang menyiap selama berada pada lajur sebelah kanan.



$d_3$  : Jarak bebas yang harus disediakan antara kendaraan yang menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.

$d_4$  : Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah selama  $2/3$  dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan  $2/3 d_2$ .

Besarnya jarak menyiap standar adalah sebagai berikut:

$$d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.8)$$

dimana:

$$d_1 = 0.278t_1 \left( V - m + \frac{at_1}{2} \right) \quad (2.9)$$

$$d_2 = 0.278Vt_2 \quad (2.10)$$

$$d_3 = 30 \text{ s.d } 100\text{m} \quad (2.11)$$

$$d_4 = 2/3 * d_2 \quad (2.12)$$

dimana:

$t_1$  = waktu reaksi yang besarnya tergantung pada kecepatan yang sesuai dengan persamaan  $t_1=2.12+0.026V$  (Lihat gambar 2.7.)

$t_2$  = waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi  $t_2=6.56+0.048V$ . (Lihat gambar 2.3.)

$m$  = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap= $15\text{km/jam}$

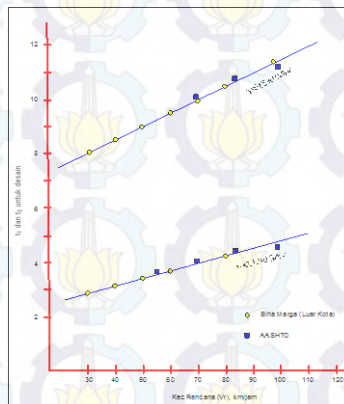
$V$  = kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap, dalam perhitungan dapat dianggap sama dengan kecepatan rencana,  $\text{km/jam}$

$a$  = percepatan rata-rata yang besarnya tergantung pada kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi  $a=2.052+0.0036V$ . (Lihat Gambar 2.4.)

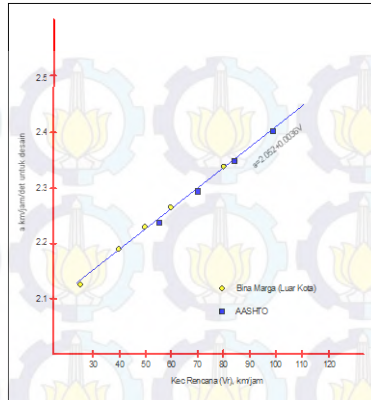
Dalam perencanaan seringkali kondisi jarak pandangan menyiap standar dibatasi oleh kekurangan biaya, sehingga jarak pandangan menyiap yang digunakan dapat memakai jarak pandangan menyiap minimum ( $d_{\min}$ )

$$d_{\min} = 2/3d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.13)$$

Besarnya jarak pandangan menyiap berdasarkan beberapa kecepatan rencana ditunjukkan pada tabel 2.2. Jarak Pandangan Menyiap hanya perlu dilihat pada jalan 2/2 UD.



**Gambar 2.3.** Korelasi Nilai  $t_1$  dan  $t_2$  terhadap Kecepatan Rencana,  $V_r$



Gambar 2.4. Korelasi Nilai nilai a terhadap Kecepatan Rencana, Vr

Tabel 2.2. Jarak Pandangan Menyiap Minimum

Kecepatan Rencana, Vr (km/jam)	Jarak pandangan menyiap standar perhitungan (m)	Jarak pandangan menyiap standar desain (m)	Jarak pandangan menyiap minimum perhitungan (m)	Jarak pandangan menyiap minimum desain (m)
30	146	150	109	100
40	207	200	151	150
50	274	275	196	200
60	353	350	250	250
70	437	450	307	300
80	527	550	368	400
100	720	750	496	500
120	937	950	638	650

Sumber: Sukirman 1994.

### 2.4.2. Gaya Yang Bekerja Pada Alinemen Horizontal

Alinemen horizontal adalah proyeksi dari sumbu jalan pada bidang yang horizontal (plan/denah). Pada alinemen horizontal terdiri dari garis lurus dan garis lengkung. Untuk garis lengkung terdiri dari busur peralihan dan busur lingkaran atau busur peralihan saja.

#### 1. Gaya Sentrifugal

Pada alinemen horizontal terdapat dua jenis gaya yang bekerja, yaitu gaya sentripetal dan sentrifugal. Berdasarkan arah gaya, arah gaya sentripetal menuju ke arah pusat lingkaran sedangkan gaya sentrifugal ke arah luar (menjauhi titik pusat lingkaran) atau terlempar ke luar. Pada alinemen horizontal, gaya yang diperhitungkan adalah gaya sentrifugal.

Gaya sentrifugal  $F$  akan terjadi jika benda (kendaraan) dengan kecepatan  $V$  melintasi suatu lengkung seperti lingkaran (tikungan). Gaya ini akan mendorong kendaraan keluar lintasan dengan arah tegak lurus terhadap kecepatan  $V$ . Besarnya gaya sentrifugal dapat dihitung dengan menggunakan pers. 3.1, sedangkan ilustrasi gaya sentrifugal dapat dilihat pada gambar 2.5.

$$\text{Gaya sentrifugal (F)} = m \cdot a = \frac{G}{g} \cdot a = \frac{G}{g} \cdot \frac{V^2}{R} \quad (2.14)$$

dimana :

$m$  = massa benda (kendaraan)

$G$  = berat kendaraan, kg

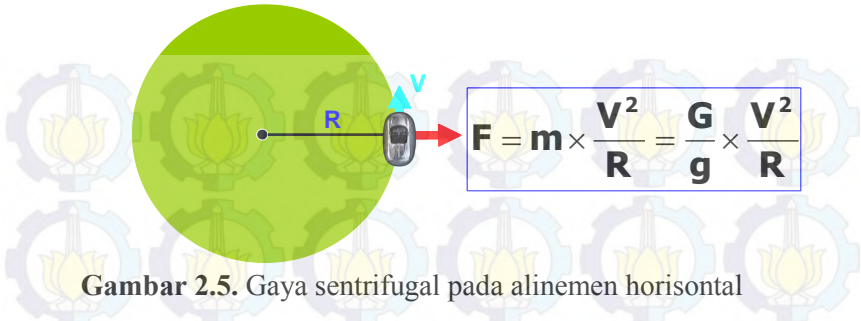
$g$  = gaya gravitasi,  $m/dt^2$

$a$  = percepatan sentrifugal,  $m/dt^2$

=  $V^2/R$

$V$  = kecepatan kendaraan, km/jam

$R$  = jari-jari lengkung lintasan, m



**Gambar 2.5.** Gaya sentrifugal pada alinemen horisontal

Agar kendaraan yang melintasi sebuah lengkungan (tikungan) tidak terlempar keluar lintasan, perlu adanya gaya-gaya yang dapat mengimbangnya sehingga kendaraan tidak terlempar keluar lintasan. Gaya-gaya tersebut antara lain :

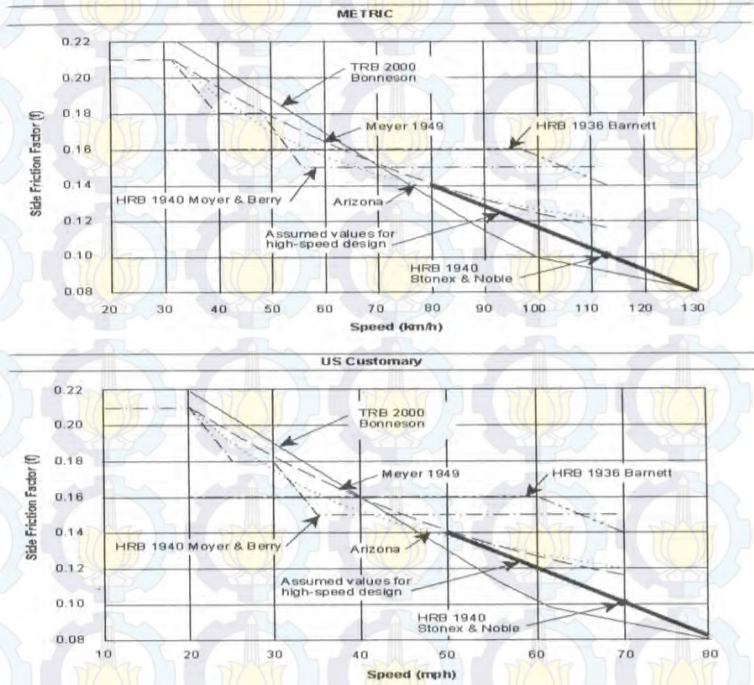
1. Gaya gesek melintang antara roda kendaraan dengan permukaan perkerasan jalan
2. Berat kendaraan akibat adanya kemiringan melintang permukaan jalan.

## **2. Gaya Gesek Melintang Antara Roda Kendaraan dengan Permukaan Perkerasan Jalan**

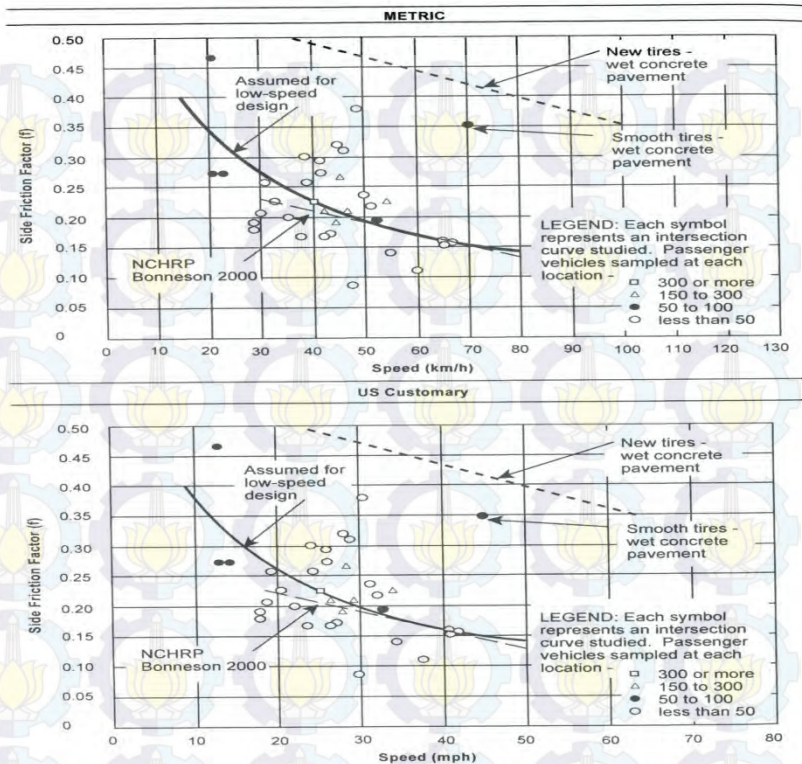
Gaya gesek melintang,  $F_s$  adalah gaya gesek arah melintang permukaan jalan yang ditimbulkan oleh roda (ban) kendaraan dengan permukaan jalan. Dalam perencanaan alinemen horisontal faktor gaya gesek yang digunakan dalam perencanaan adalah koefisien gesekan melintang. Koefisien ini diilustrasikan sebagai perbandingan antara gaya gesek melintang dengan gaya normal yang berkerja.

Secara umum, besarnya koefisien gesekan melintang jalan,  $f$  dipengaruhi oleh beberapa faktor anatara lain : jenis dan kondisi ban, tekanan ban, tekstur permukaan ban, konstruksi permukaan perkerasan (kekasaran), kecepatan kendaraan dan

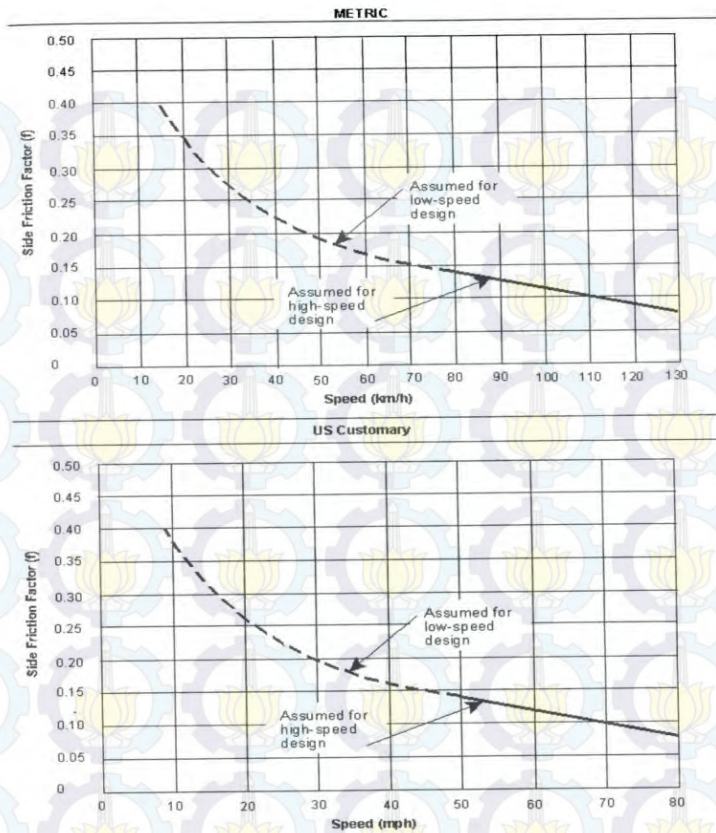
yang tidak kalah penting adalah cuaca. Hubungan antara nilai koefisien gesekan melintang dengan kecepatan rencana kendaraan disajikan pada **Gambar 2.6** sampai dengan **Gambar 2.9**.



**Gambar 2.6.** Hubungan koefisien gesekan melintang dengan kecepatan rencana kendaraan untuk kecepatan tinggi (AASHTO 2004)

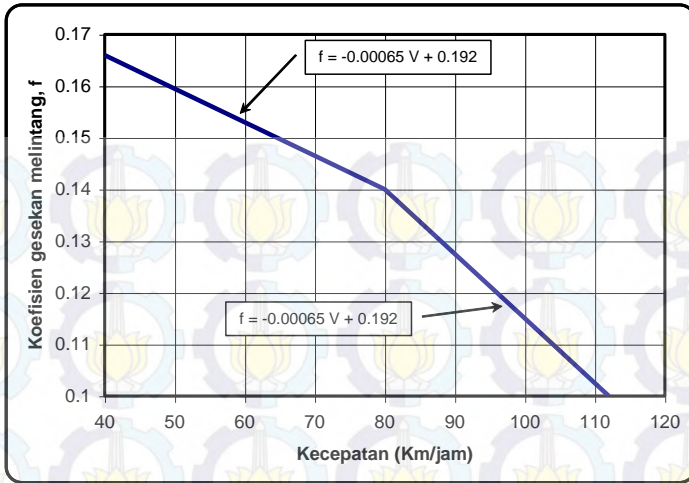


**Gambar 2.7.** Hubungan koefisien gesekan melintang dengan kecepatan rencana kendaraan untuk kecepatan rendah (AASHTO 2004)



**Gambar 2.8.** Koefisien gesekan melintang maksimum desain (AASHTO 2004)





**Gambar 2.9.** Koefisien gesekan melintang maksimum desain (Traffic Engineering Handbook, 1992)

### 2.4.3. Superelevasi

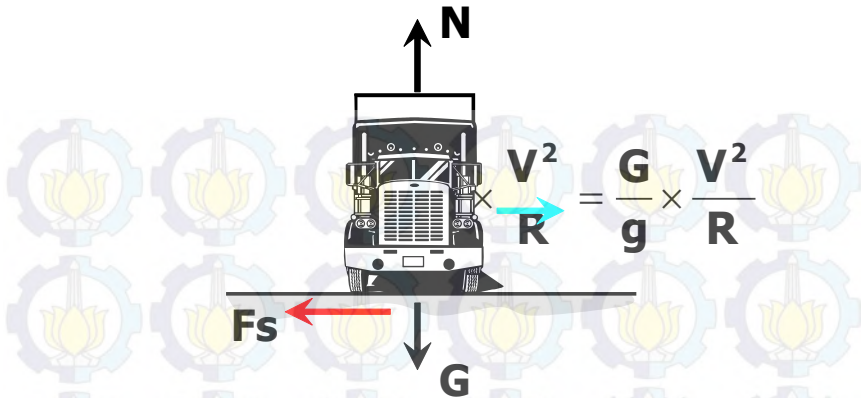
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa pada kendaraan yang melintasi alinemen horisontal perlu adanya gaya-gaya yang dapat mengimbangi gaya sentrifugal supaya kendaraan tidak terlempar keluar lintasan.

Pada alinemen horisontal, terdapat faktor penting sebagai penyeimbang gaya antara lain:

1. Gaya gesek melintang antara roda kendaraan dengan permukaan permukaan jalan
2. Berat kendaraan akibat adanya kemiringan melintang permukaan jalan.

Berbicara tentang keseimbangan gaya, terdapat 3 kondisi gaya-gaya yang berkerja pada alinemen horisontal antara lain :

1. Gaya sentrifugal diimbangi dengan gaya gesek,  $F_s$  roda kendaraan dengan permukaan jalan arah melintang.



$$F_s = f \cdot N ; N = G$$

$$= f \cdot G$$

$$F_s = \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R}$$

$$f \times G = \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \quad \rightarrow \quad f = \frac{V^2}{g * R}$$

Jika  $g = 9.81 \text{ m/dt}^2$  dan  $V = \text{km/jam}$ , maka :

$$f = \frac{V^2}{127 R}$$

(2.15)

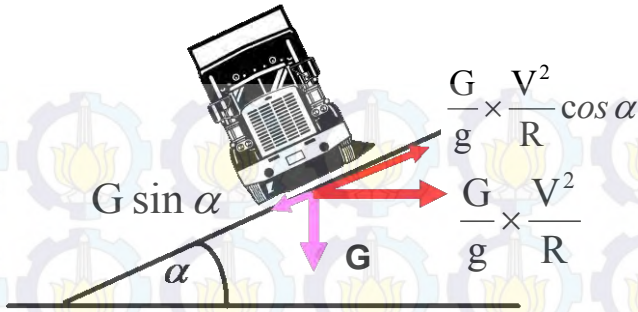
dimana :

$f$  = koefisien gesek ban dan permukaan jalan

$V$  = kecepatan rencana (m/jam)

$R$  = jari-jari lengkung (m)

2. Gaya sentrifugal diimbangi hanya dengan kemiringan melintang jalan.



$$G \sin \alpha = \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \cos \alpha$$

$$G \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \quad \rightarrow \quad \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{V^2}{g * R} \quad \rightarrow$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{V^2}{g * R}$$

jika  $\operatorname{tg} \alpha = e$ , maka :

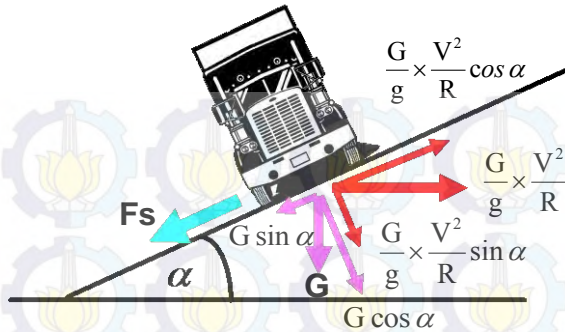
$$e = \frac{V^2}{g * R} \quad \rightarrow \quad e = \frac{V^2}{127 R}$$

(2.16)

dimana :

$e$  = kemiringan melintang jalan (super-elevasi jalan), %

3. Gaya sentrifugal diimbangi dengan gaya gesek dan kemiringan melintang jalan.



$$G \sin \alpha + F_s = \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \cos \alpha \quad ; F_s = f \cdot N = fG$$

$$G \sin \alpha + f \left( G \cos \alpha + \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \sin \alpha \right) = \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \cos \alpha$$

→ dibagi  $\cos \alpha$

$$G \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + f \left( G \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha} + \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \times \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right) = \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \times \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha}$$

$$G \operatorname{tg} \alpha + f \left( G + \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \times \operatorname{tg} \alpha \right) = \frac{G}{g} \times \frac{V^2}{R} \quad \rightarrow \text{dibagi } G$$

$$\operatorname{tg} \alpha + f \left( 1 + \frac{V^2}{g * R} \operatorname{tg} \alpha \right) = \frac{V^2}{g * R} \quad \rightarrow \operatorname{tg} \alpha = e$$

$$e + f \left( 1 + \frac{V^2}{g * R} e \right) = \frac{V^2}{g * R}$$

$$e + f + \frac{V^2}{g * R} e f = \frac{V^2}{g * R}$$

→  $e \cdot f \approx$  kecil sekali ( $= 0$ ), maka

:

$$e + f = \frac{V^2}{g * R}$$

$$e + f = \frac{V^2}{127R}$$

(2.17)

Berdasarkan ke 3 kondisi tersebut, kondisi ke 3 dengan persamaan 4.3 adalah kondisi yang ideal untuk merencanakan alinemen horisontal.

Besarnya nilai super-elevasi jalan di Indonesia baik untuk luar kota maupun dalam kota bervariasi yaitu 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% (Tata cara perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota dan Jalan Perkotaan, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997, 1992). Namun demikian, nilai  $e$  maksimum menurut Bina Marga untuk jalan dalam kota adalah 8% dan untuk jalan luar kota adalah 10%. Sedangkan menurut A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO, 2004 nilai  $e$  maksimum untuk semua jenis jalan adalah 4%, 6%, 8%, 10% dan 12%. Besarnya nilai super-elevasi,  $e$  dapat dilihat pada **tabel 2.3**, sedangkan ilustrasi tentang diagram superelevasi dapat dilihat pada **Gambar 2.10**.

**Tabel 2.3.** Nilai Superelevasi, *e* dan Panjang Lengkung Peralihan,

D (o)	R (m)	V = 50 km/jam		V = 60 km/jam		V = 70 km/jam		V = 80 km/jam		V = 90 km/jam	
		<i>e</i>	Ls	<i>e</i>	Ls	<i>e</i>	Ls	<i>e</i>	Ls	<i>e</i>	Ls
0,25	5730	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0
0,50	2865	LN	0	LN	0	LN	60	LP	70	LP	75
0,75	1910	LN	0	LP	50	LP	60	LP	70	0,025	75
1,00	1432	LP	45	LP	50	LP	60	0,026	70	0,032	75
1,25	1146	LP	45	LP	50	0,025	60	0,031	70	0,038	75
1,50	955	LP	45	0,022	50	0,029	60	0,036	70	0,045	75
1,75	819	LP	45	0,025	50	0,033	60	0,041	70	0,050	75
2,00	716	LP	45	0,028	50	0,037	60	0,046	70	0,055	75
2,50	573	0,025	45	0,034	50	0,044	60	0,054	70	0,064	75
3,00	477	0,029	45	0,040	50	0,050	60	0,060	70	0,070	75
3,50	409	0,033	45	0,045	50	0,056	60	0,065	70	0,075	75
4,00	358	0,037	45	0,049	50	0,061	60	0,071	70	0,079	75
4,50	318	0,041	45	0,053	50	0,064	60	0,074	70	0,080	75
5,00	286	0,044	45	0,057	50	0,068	60	0,077	70		
6,00	239	0,050	45	0,063	50	0,074	60	0,080	70		
7,00	205	0,056	45	0,068	50	0,078	60			<i>D</i> <sub>maka</sub> = 6,25	
8,00	179	0,060	45	0,073	50	0,080	60				
9,00	159	0,064	45	0,076	50			<i>D</i> <sub>maka</sub> = 8,45			
10,00	143	0,068	45	0,078	50						
11,00	130	0,071	45	0,079	50						
12,00	119	0,074	45								
13,00	110	0,076	45								
14,00	102	0,078	45								
15,00	95	0,079	45								
16,00	90	0,080	45								
17,00	84	0,080	45								
											<i>D</i> <sub>maka</sub> = 17,47

*D*<sub>maka</sub> = 11,74

**Keterangan :**  
 LN = lereng jalan normal diasumsikan = 2 %  
 LP = lereng luar diputar sehingga perkerasan sebesar lereng jalan normal = 2 %  
 Ls = dipertimbangkan dengan memperhatikan Short, landai relatif maksimum (gambar dan lebar perkerasan 2 x 3,75 m.

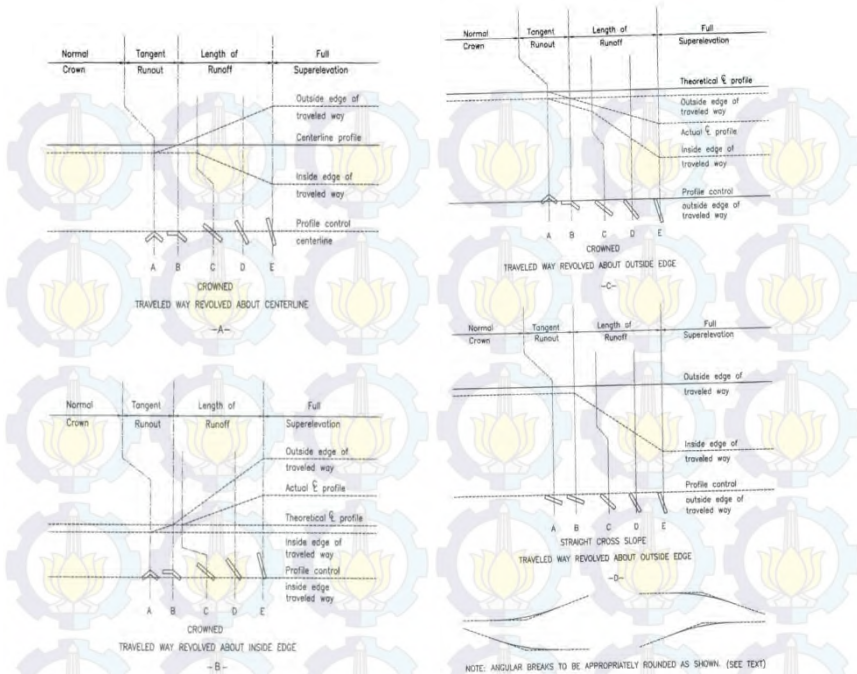
(e mak 8% metode Bina Marga)

Lanjutan Tabel 2.3.

D (o)	R (m)	V = 50 km/jam		V = 60 km/jam		V = 70 km/jam		V = 80 km/jam		V = 90 km/jam	
		<i>e</i>	Ls	<i>e</i>	Ls	<i>e</i>	Ls	<i>e</i>	Ls	<i>e</i>	Ls
0,250	5730	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0
0,500	2865	LN	0	LN	0	LP	60	LP	70	LP	75
0,750	1910	LN	0	LP	50	LP	60	0,020	70	0,025	75
1,000	1432	LP	45	LP	50	0,021	60	0,027	70	0,033	75
1,250	1146	LP	45	LP	50	0,025	60	0,033	70	0,040	75
1,500	955	LP	45	0,023	50	0,030	60	0,038	70	0,047	75
1,750	819	LP	45	0,026	50	0,035	60	0,044	70	0,054	75
2,000	716	LP	45	0,029	50	0,039	60	0,049	70	0,060	75
2,500	573	0,026	45	0,036	50	0,047	60	0,059	70	0,072	75
3,000	477	0,030	45	0,042	50	0,055	60	0,068	70	0,081	75
3,500	409	0,035	45	0,048	50	0,062	60	0,076	70	0,089	75
4,000	358	0,039	45	0,054	50	0,068	60	0,082	70	0,095	75
4,500	318	0,043	45	0,059	50	0,074	60	0,088	70	0,099	75
5,000	286	0,048	45	0,064	50	0,079	60	0,093	70	0,100	75
6,000	239	0,055	45	0,073	50	0,088	60	0,098	70		<i>D</i> <sub>maka</sub> = 5,12
7,000	205	0,062	45	0,080	50	0,094	60				
8,000	179	0,068	45	0,086	50	0,098	60				
9,000	159	0,074	45	0,091	50	0,099	60				
10,000	143	0,079	45	0,095	60			<i>D</i> <sub>maka</sub> = 9,12			
11,000	130	0,083	45	0,098	60						
12,000	119	0,087	45	0,100	60						
13,000	110	0,091	50								
14,000	102	0,093	50								
15,000	95	0,096	50								
16,000	90	0,097	50								
17,000	84	0,099	60								
18,000	80	0,099	60								
19,000	75										<i>D</i> <sub>maka</sub> = 18,85

*D*<sub>maka</sub> = 12,79

(e mak 10% metode Bina Marga)



**Gambar 2.10.** Ilustrasi diagram superelevasi dan potongan melintang jalan

**2.4.4. Alinemen Horisontal**

Alinemen horizontal adalah lengkung yang menghubungkan kedua garis tangent, untuk perencanaan lengkung tersebut dibutuhkan beberapa parameter berikut, diantaranya :

**1. Perhitungan Panjang Lengkung Peralihan**

Lengkung peralihan atau sering disebut lengkung spiral juga merupakan lengkung spiral clothoid. Radius pada spiral clothoid diawali dari radius yang terhingga sampai dengan radius yang merupakan radius lingkaran.

Sesuai dengan nama peralihan, fungsi dari lengkung spiral adalah untuk mengantisipasi perubahan alinemen jalan dari bentuk lurus dengan R tak terhingga sampai pada bentuk lengkung dengan R tetap atau untuk menuntun kendaraan dari posisi kemiringan normal (jalan lurus) ke kemiringan alinemen horisontal (tikungan) sebagaimana fenomena keseimbangan gaya yang diakibatkan adanya gaya sentrifugal. Perhitungan lengkung peralihan,  $L_s$  adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan waktu tempuh di lengkung peralihan.

$$L_s = \frac{Vd * t}{3.6} \quad (2.18)$$

dimana :

$Vd$  = kecepatan rencana, km/jam

$t$  = waktu tempuh di lengkung peralihan, detik (= 3 detik)

2. Berdasarkan landai relatif.

$$L_s \geq (e + e_n) * B * m_{maks} \quad (2.19)$$

dimana :

$L_s$  = panjang lengkung peralihan, m

$e$  = superelevasi, %

$e_n$  = kemiringan melintang normal, %

$B$  = lebar jalur per arah, m

$m_{maks}$  = landai relatif maksimum



**Tabel 2.4.** Kelandaian relatif maksimum

AASHTO 1990		Bina Marga (Luar Kota)	
Kec. Rencana (km/jam)	Kelandaian relatif maks, $m_{maks}$	Kec. Rencana (km/jam)	Kelandaian relatif maks, $m_{maks}$
32	33	20	50
48	150	30	75
64	175	40	100
80	200	50	115
88	123	60	125
96	222	80	150
104	244	100	
112	250		

3. Berdasarkan rumus Modifikasi Shortt.

$$L_s = 0.022 \frac{V^3}{R C} - 2.727 \frac{V e}{C} \quad (2.20)$$

dimana :

$L_s$  = panjang lengkung peralihan, m

$V$  = kecepatan rencana, km/jam

$R$  = jari-jari tikungan, m

$C$  = perubahan percepatan,  $m/dt^3$  (0.3 – 0.9  $m/dt^3$ )

$e$  = superelevasi, %

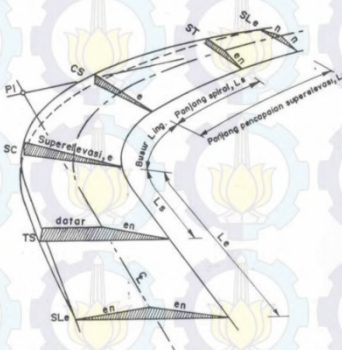
4. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian.

$$L_s = \frac{(e_{maks} - e_n) V d}{3.6 * r_e} \quad (2.21)$$

dimana :

$L_s$  = panjang lengkung peralihan, m  
 Emaks = superelevasi maksimum, %  
 $e_n$  = kemiringan melintang normal, %  
 $V_d$  = kecepatan rencana, km/jam  
 Re = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan,  
 = 0.035 m/m/detik untuk  $V_d \leq 70$  km/jam  
 = 0.025 m/m/detik untuk  $V_d \geq 80$  km/jam

Dari ke empat persamaan tersebut, panjang lengkung peralihan,  $L_s$  yang digunakan untuk perencanaan adalah  $L_s$  dengan nilai yang terbesar. Untuk ilustrasi  $L_s$  terlihat pada gambar 2.11.



**Gambar 2.11.** Ilustrasi Lengkung Peralihan Pada Tikungan

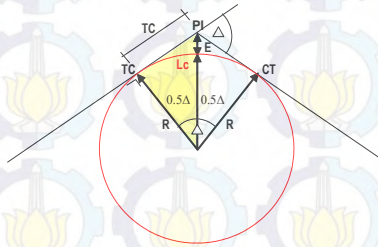
## 2. Perhitungan Alinemen Horisontal

Ada 3 bentuk alinemen horisontal, antara lain :

1. Lengkung busur lingkaran sederhana (*full circle*)
2. Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (*spiral – circle – spiral*)
3. Lengkung peralihan (*spiral – spiral*)

### 1. Lengkung busur lingkaran sederhana (*full circle*)

Lengkung full circle pada umumnya hanya dapat digunakan jika jari-jari tikungan  $R$  yang direncanakan besar dan nilai superelevasi  $e$  lebih kecil dari 3%. Bentuk lengkung dapat dilihat pada gambar 2.12.



**Gambar 2.12.** Bentuk lengkung full circle

Parameter lengkung full circle :

$$Tc = R * \operatorname{tg} \left( \frac{1}{2} \Delta \right) \quad (2.22)$$

$$E = \frac{R}{\cos \left( \frac{1}{2} \Delta \right)} - R \quad (2.23)$$

$$Lc = \left( \frac{\Delta \pi}{180} \right) * R \quad (2.24)$$

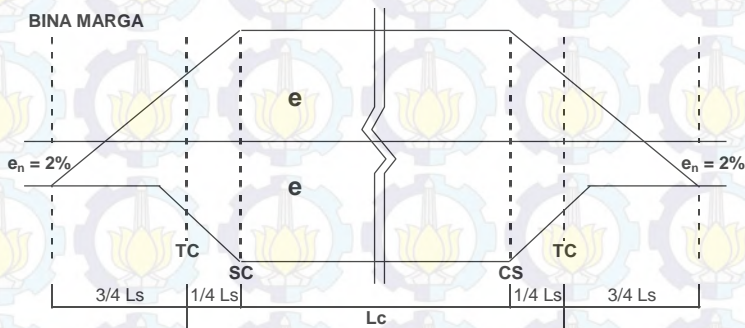
dimana :

- Tc = Panjang tangen dari PI (Point of Intersection), m
- E = titik awal peralihan dari posisi lurus ke lengkung
- R = jari-jari alinemen horisontal, m
- $\Delta$  = sudut alinemen horisontal, °

$E$  = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran, m

$L_c$  = panjang busur lingkaran, m

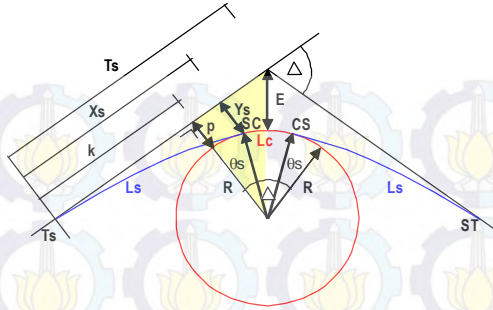
Berdasarkan rumusan diatas, tidak dijumpai adanya panjang lengkung peralihan. Padahal lengkung tersebut sangat penting pada alinemen horisontal. Karena bentuk lengkungnya adalah full circle, maka pencapaian superelevasi dilakukan pada bagian lurus dan lengkung. Sehingga lengkung peralihan pada lengkung full circle sering disebut panjang lengkung peralihan fiktif. Bina Marga menetapkan  $3/4 L_s$  berada pada bagian lurus sisinya pada bagian lengkung. Bentuk diagram superelevasi Full Circle dengan as jalan sebagai sumbu putar dapat dilihat pada gambar 2.13.



**Gambar 2.13.** Diagram superelevasi lengkung full circle

## 2. Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (*spiral – circle – spiral*)

Lengkung *spiral – circle – spiral* pada umumnya digunakan jika nilai superelevasi  $e \geq 3\%$  dan panjang  $L_c > 25$  meter. Bentuk lengkung dapat dilihat pada gambar 2.14.



**Gambar 2.14.** Bentuk lengkung spiral – circle – spiral

Parameter lengkung spiral – circle – spiral :

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R}$$

(2.25)

$$L_c = \frac{(\Delta - 2 \theta_s) * \pi R}{180}$$

(2.26)

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

(2.27)

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2} - R * \sin \theta_s$$

(2.28)

$$T_s = (R + p) * \operatorname{tg} \left( \frac{1}{2} \Delta \right) + k$$

(2.29)

$$E = \frac{(R + p)}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R$$

(2.30)

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 * R^2}\right)$$

(2.31)

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 * R}$$

(2.32)

dimana :

$\theta_s$  = sudut spiral pada titik SC

$L_s$  = panjang lengkung spiral

$R$  = jari-jari alinemen horisontal, m

$\Delta$  = sudut alinemen horisontal, °

$L_c$  = panjang busur lingkaran, m

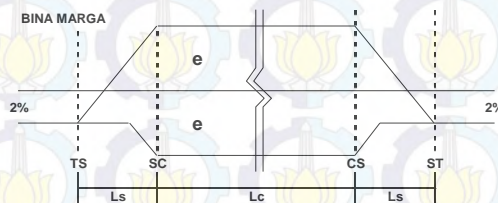
$T_s$  = jarak titik Ts dari PI, m

= titik awal mulai masuk ke daerah lengkung

$E$  = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran, m

$X_s, Y_s$  = koodinat titik peralihan dari spiral ke circle (SC), m

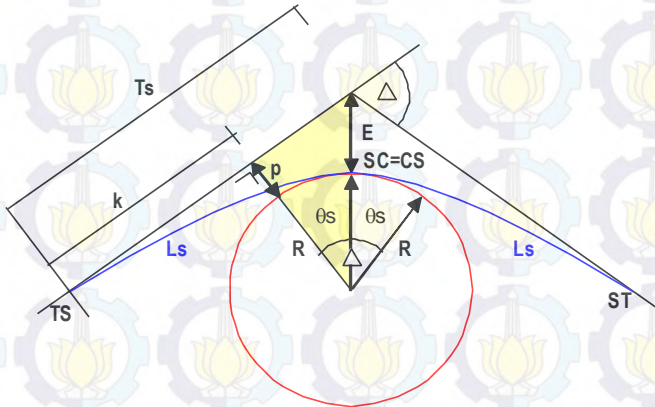
Bentuk diagram super-elevasi dapat dilihat pada gambar 2.15.



**Gambar 2.15.** Diagram superelevasi lengkung spiral – circle – spiral

### 3. Lengkung peralihan (*spiral – spiral*)

Lengkung *spiral – spiral* pada umumnya digunakan jika nilai superelevasi  $e \geq 3\%$  dan panjang  $L_c \leq 25$  meter. Bentuk lengkung dapat dilihat pada gambar 2.16.



**Gambar 2.16.** Bentuk lengkung spiral – spiral

Parameter lengkung spiral – spiral :

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad (2.33)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s) \quad (2.34)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40R^2} - R * \sin \theta_s \quad (2.35)$$

$$Ts = (R + p) * \operatorname{tg}(\theta_s) + k \quad (2.36)$$

$$E = \frac{(R + p)}{\cos \theta_s} - R \quad (2.37)$$

Besarnya  $L_s$  pada tipe lengkung ini adalah didasarkan pada landai relatif minimum yang disyaratkan (*Cara 2*). Bentuk matematisnya seperti pada persamaan 3.2, adalah :

$$L_{s_{\text{minimum}}} = (e + e_n) * B * m_{\text{maks}} \quad (2.38)$$

dimana :

$\theta_s$  = sudut spiral pada titik SC=CS

$L_s$  = panjang lengkung spiral

$R$  = jari-jari alinemen horisontal, m

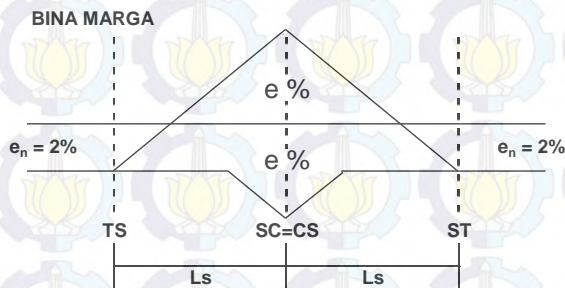
$\Delta$  = sudut alinemen horisontal, °

$Ts$  = jarak titik  $Ts$  dari PI, m

= titik awal mulai masuk ke daerah lengkung

$E$  = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran, m

Bentuk diagram super-elevasi dapat dilihat pada gambar 2.17.



**Gambar 2.17.** Diagram superelevasi lengkung spiral – spiral



### 2.4.5. Alinemen Vertikal

Alinyemen vertikal atau biasa juga disebut penampang melintang jalan didefinisikan sebagai perpotongan antara potongan bidang vertikal dengan badan jalan arah memanjang (Sukirman, 1994).

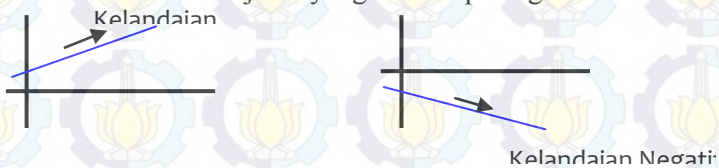
Perencanaan alinemen vertikal berkaitan erat dengan besarnya volume galian dan timbunan yang akan terjadi, oleh karena itu perencanaannya juga terkait dengan besarnya biaya konstruksi yang akan terjadi. Sebagai contoh, jalan yang cenderung mengikuti muka tanah asli akan menghasilkan volume galian dan timbunan yang relatif kecil sehingga mengakibatkan biaya yang ditimbulkan menjadi relatif murah.

Elevasi muka jalan sebaiknya:

- Berada di atas elevasi permukaan tanah asli
- Berada di atas muka air banjir, pada daerah yang sering dilanda banjir.
- Dibuat dengan volume galian dan timbunan yang seimbang untuk minimalisasi biaya.
- Memperhatikan penurunan (settlement), pada tanah lunak.
- Memperhatikan perkembangan lingkungan

#### 1. Kelandaian Jalan

Yang disebut kelandaian selalu dilihat dari kiri ke kanan bidang gambar. Agar lebih jelas, berikut ini adalah ilustrasi penentuan kelandaian jalan yang terlihat pada gambar 2.18.



**Gambar 2.18.** Ilustrasi Kelandaian Jalan

### **a. Landai Minimum**

Kelandaian jalan merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan alinemen vertikal. Kelandaian yang bagus bagi kendaraan tentunya adalah kelandaian yang tidak menimbulkan kesulitan dalam mengoperasikan kendaraan yaitu kelandaian 0% (datar). Namun, untuk keperluan drainase justru kelandaian yang tidak datar-lah yang lebih disukai. Beberapa panduan yang bisa diikuti dalam perencanaan kelandaian adalah sebagai berikut:

1. Untuk jalan-jalan di atas timbunan yang tidak memiliki kereb dan kemiringan melintang jalan sudah memadai untuk mengalirkan air, maka kelandaian “datar” sangat dianjurkan.
2. Untuk jalan-jalan di atas timbunan dan berada pada medan datar serta memiliki kereb, maka kelandaian 0.15% dianjurkan untuk dipakai guna mengalirkan air menuju saluran samping atau inlet.
3. Untuk jalan-jalan di atas galian dan memiliki kereb dianjurkan untuk menggunakan kelandaian minimum sebesar 0.3%-0.5%.

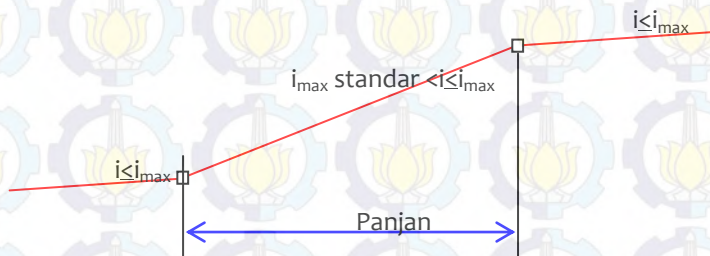
### **b. Landai Maksimum**

Selain memiliki batasan minimum, kelandaian juga memiliki batasan maksimum yang diijinkan. Hal ini terkait dengan masalah pengoperasian kendaraan, terutama kendaraan-kendaraan berat seperti truk. Pengaruh kelandaian terhadap pengoperasian kendaraan dapat berupa berkurangnya kecepatan kendaraan pada tingkat putaran mesin yang sama atau mulai digunakannya transmisi rendah (gigi rendah). Secara praktis, suatu nilai kelandaian masih diperkenankan bila kelandaian tersebut mengakibatkan kecepatan kendaraan lebih besar dari setengah nilai kecepatan rencana. Secara detil, batasan kelandaian



7	500	8	420	9	340	10	250	11	250	12	250
%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m
8	420	9	340	10	250	11	250	12	250	13	250
%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m

Penentuan panjang kritis berdasarkan pada pengurangan kecepatan kendaraan yang mencapai 30-50% kecepatan rencana dan kendaraan tersebut berjalan selama 1 menit.



**Gambar 2.19.** Ilustrasi Panjang Kritis

#### d. Lajur Pendakian

Pada jalan-jalan dengan kelandaian yang dilewati volume kendaraan yang cukup tinggi termasuk jenis kendaraan truk, maka pada jarak tertentu diperlukan lajur pendakian. Lajur pendakian dibuat untuk menghindari terjebakny kendaraan yang lebih cepat di belakang kendaraan berat yang melaju lebih lambat.

Bentuk Kurva yang mungkin untuk digunakan adalah sebagai berikut:

1. Circle (lingkaran)
2. Parabola

Namun demikian, bentuk parabola-lah yang direkomendasikan oleh Bina Marga untuk dipakai di Indonesia. Jika dilihat dari bentuknya, lengkung vertikal dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

1. Lengkung Vertikal Cembung
2. Lengkung Vertikal Cekung

Kemungkinan bentuk lengkung vertikal parabola:

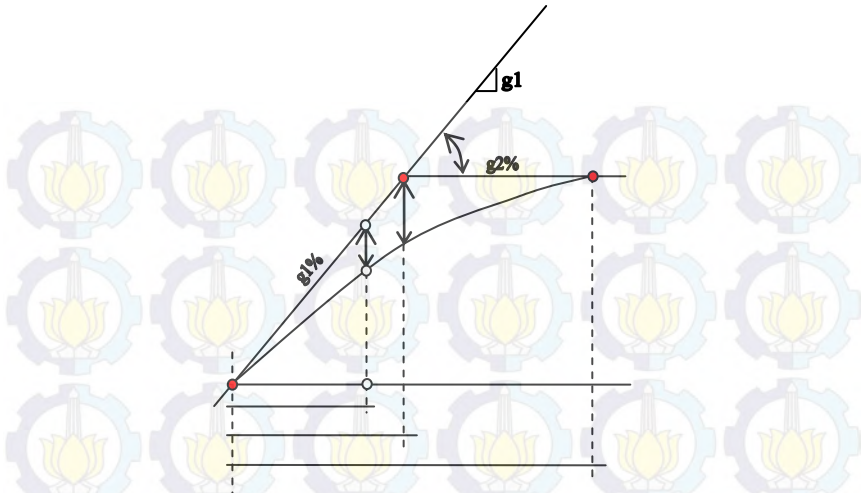
**Tabel 2.7.** lengkung vertikal Lanjutan Tabel 2.7

1	(-)	(+)	(-)	Cekung		5	(-)	(-)	(+)	Cembung	
2	(-)	(-)	(-)	Cekung		5	0%	(-)	(+)	Cembung	
3	(+)	(+)	(-)	Cekung		10	(+)	0%	(+)	Cembung	
4	0%	(+)	(-)	Cekung							
5	(-)	0%	(-)	Cekung							
6	(+)	(-)	(+)	Cembung							
7	(+)	(+)	(+)	Cembung							

Persamaan umum lengkung parabola adalah sebagai berikut:

$$Y = aX^2 + bX + c$$

Bentuk kurva parabola lengkung vertikal dapat dilihat pada gambar 2.20.



**Gambar 2.20.** Lengkung Vertikal

Titik PLV Peralihan Lengkung Vertikal

Titik PPV Pusat Perpotongan Vertikal

Titik PTV Peralihan Tangen Vertikal

Formula Lengkung Vertikal diturunkan dengan asumsi sebagai berikut:

- Panjang lengkung vertikal bukan merupakan panjang busur, tapi panjang proyeksi busur terhadap bidang datar.
- Perubahan garis singgung adalah konstan sebesar

$$\frac{d^2Y}{dx^2} = r \text{ (konstan).}$$

$$A = [g1 - g2] \quad (2.39)$$

A=perbedaan aljabar kelandaian

Ev=jarak vertikal titik PPV ke bagian lengkung di bawah/di atasnya.

$$\frac{d^2Y}{dx^2} = r \text{ (konstan).}$$

$$\frac{dY}{dx} = rx + C \Rightarrow x = 0 \rightarrow \frac{dY}{dx} = g_1 \rightarrow C = g_1$$

$$x = L \rightarrow \frac{dY}{dx} = g_2 \rightarrow rL + g_1 = g_2 \rightarrow r = \frac{(g_2 - g_1)}{L}$$

$$\frac{dY}{dx} = \frac{(g_2 - g_1)}{L} X + g_1$$

$$Y = \frac{(g_2 - g_1)}{L} \frac{X^2}{2} + g_1 X + C'$$

Karena pada salah satu titik  $X=0$  menghasilkan  $Y=0$ , maka  $C'=0$ , sehingga rumus di atas akan menjadi:

$$Y = \frac{(g_2 - g_1)}{L} \frac{X^2}{2} + g_1 X \quad (2.40)$$

Dari gambar 2.25 di atas diperoleh:

$$(y+Y):(g_1 \cdot 0.5L) = x:0.5L$$

$$y+Y = g_1 x$$

$$g_1 x = Y + y$$

sehingga;

$$Y = \frac{(g_2 - g_1)}{L} \frac{X^2}{2} + Y + y$$

$$y = \frac{|g_1 - g_2|}{2L} X^2 \Rightarrow y = \frac{A}{200L} X^2, \text{ jika } A \text{ dinyatakan dalam persen}$$

untuk  $x=0.5L$  dan  $y=Ev$ , maka:

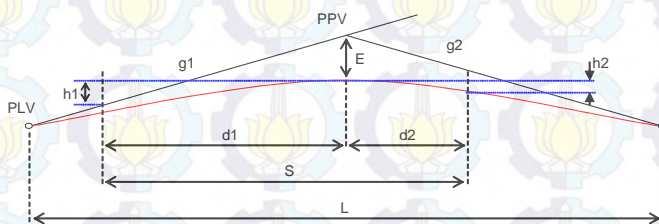
$$y = \frac{A}{200L} (0.5L)^2 \Rightarrow Ev = \frac{AL}{800} \quad (2.41)$$

### 1. Lengkung Vertikal Cembung

Perencanaan lengkung vertikal cembung didasarkan pada dua kondisi, yaitu:

- a. Jarak Pandangan berada di dalam daerah lengkung ( $S < L$ )
- b. Lengkung berada di dalam jarak pandangan ( $S > L$ )

#### a. Lengkung Vertikal Cembung dengan $S < L$



**Gambar 2.21.** Lengkung Vertikal Cembung  $S < L$

$$y = \frac{A}{200L} X^2 \Leftrightarrow y = k.X^2, \text{ dimana } k = \frac{A}{200L}$$

$$y = k.X^2, (k = \text{konstanta})$$

$$y = Ev \rightarrow Ev = k(L/2)^2$$



$$y = h_1 \rightarrow h_1 = kd_1^2$$

$$y = h_2 \rightarrow h_2 = kd_2^2$$

Berapakah L?

$$\frac{h_1}{Ev} = \frac{kd_1^2}{k \frac{1}{4} L^2} \quad \frac{h_2}{Ev} = \frac{kd_2^2}{k \frac{1}{4} L^2}$$

$$\frac{h_1}{Ev} = \frac{4d_1^2}{L^2} \quad \frac{h_2}{Ev} = \frac{4d_2^2}{L^2}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4Ev}} \quad d_2 = \sqrt{\frac{h_2 L^2}{4Ev}}$$

$$S = d_1 + d_2$$

$$S = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4Ev}} + \sqrt{\frac{h_2 L^2}{4Ev}}$$

$$Ev = \frac{AL}{800}$$

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

$$S = \sqrt{\frac{100L}{A}} (\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})$$

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

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

Menurut Bina Marga, untuk desain berdasarkan Jarak Pandangan Henti, besarnya nilai  $h_1$  diambil dari tinggi mata pengemudi yang terendah (terkritis) yaitu sebesar 120cm dan besarnya nilai  $h_2$  diambil dari tinggi obyek penghalang yaitu sebesar 10cm. Sedangkan jika desain berdasarkan Jarak Pandangan Menyiap, besarnya  $h_2$  diambil sebesar 120cm. Nilai ini sebenarnya bisa lebih besar lagi karena sebenarnya pengemudi masih bisa melihat tinggi atap kendaraan yang akan didahului. Namun untuk keamanan ditetapkan  $h_2$  sebesar 120cm.

Jika JPH yang dipakai;  
 $h_1=120\text{cm}$ ,  $h_2=10\text{cm}$ , maka

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2 * 120} + \sqrt{2 * 10})^2}$$

$$L = \frac{AS^2}{399} = C^{-1}AS^2$$

Jika JPM yang dipakai;  
 $h_1=120\text{cm}$ ,  $h_2=120\text{cm}$ , maka

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2 * 120} + \sqrt{2 * 120})^2}$$

$$L = \frac{AS^2}{960} = C^{-1}AS^2$$

(2.42)

Nilai C adalah konstanta yang nilainya tergantung pada asumsi nilai  $h_1$  dan  $h_2$  serta Jarak Pandang yang dipakai. Beberapa nilai C menurut AASHTO'90 dan Bina Marga '90 berdasarkan JPM dan JPH ditunjukkan pada tabel 2.8.

**Tabel 2.8.** Nilai C Menurut AASHTO'90 dan Bina Marga '90 Berdasarkan JPM dan JPH

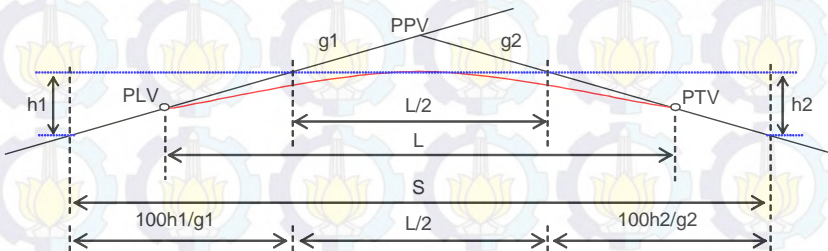
	AASHTO ,90		Bina Marga ,90	
	JPH	JPM	JPH	JPM
Tinggi Mata pengemudi ( $h_1$ ) (m)	1.07	1.07	1.20	1.20
Tinggi obyek ( $h_2$ ) (m)	0.15	1.30	0.10	1.20
Konstanta C	404	946	399	960

Keterangan:

JPH: Jarak Pandangan Henti

JPM: Jarak Pandangan Menyiap

### b. Lengkung Vertikal Cembung dengan $S > L$



**Gambar 2.22.** Lengkung Vertikal Cembung  $S > L$

$$S = \frac{1}{2}L + \frac{100h_1}{g_1} + \frac{100h_2}{g_2}$$

$$L = 2S - \frac{200h_1}{g_1} - \frac{200h_2}{g_2}$$

Panjang Lengkung minimum jika  $dL/dg=0$ , sehingga:

$$\frac{h_1}{g_1^2} - \frac{h_2}{g_2^2} = 0 \Leftrightarrow \frac{h_1}{g_1^2} = \frac{h_2}{g_2^2}$$

$$g_2 = g_1 \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

Karena A merupakan jumlah aljabar  $g_1+g_2$ , maka:

$$A = g_1 + g_2$$

$$A = \left( \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} + 1 \right) g_1$$

$$g_1 = \frac{A\sqrt{h_1}}{\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}}$$

$$g_2 = \frac{A\sqrt{h_2}}{\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}}$$

Sehingga:

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

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

Jika menggunakan JPH, asumsi-asumsi yang dipakai adalah sebagai berikut:

$h_1=120\text{cm}$ ,  $h_2=10\text{cm}$ , maka;

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{120} + \sqrt{10})^2}{A}$$

$$L = 2S - \frac{399}{A}$$

$$L = 2S - \frac{C'}{A}$$

Jika menggunakan JPM, asumsi-asumsi yang dipakai adalah sebagai berikut:

$h_1=120\text{cm}$ ,  $h_2=12\text{cm}$ , maka;

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{120} + \sqrt{120})^2}{A}$$

$$L = 2S - \frac{960}{A}$$

$$L = 2S - \frac{C'}{A}$$

(2.43)

Beberapa nilai  $C''$  menurut AASHTO'90 dan Bina Marga '90 berdasarkan JPM dan JPH ditunjukkan pada tabel 2.9.

**Tabel 2.9.** Nilai  $C''$  Menurut AASHTO'90 dan Bina Marga '90 Berdasarkan JPM dan JPH

	AASHTO ,90		Bina Marga ,90	
	JPH	JPM	JPH	JPM
Tinggi Mata pengemudi ( $h_1$ ) (m)	1.07	1.07	1.20	1.20
Tinggi obyek ( $h_2$ ) (m)	0.15	1.30	0.10	1.20
Konstanta $C''$	404	946	399	960

Keterangan:

JPH: Jarak Pandangan Henti

JPM: Jarak Pandangan Menyiap

Dimensi panjang lengkung vertikal akan memengaruhi proses pengaliran air (drainase) di tepi jalan tersebut. Untuk itu, selain adanya perhitungan dimensi panjang di atas, juga perlu diberikan batasan-batasan yang cukup untuk mengakomodasi keperluan drainasi jalan. Sebagai syarat drainase panjang lengkung vertikal diharapkan tidak melebihi nilai  $50A$ . ( $L \leq 50A$ ).

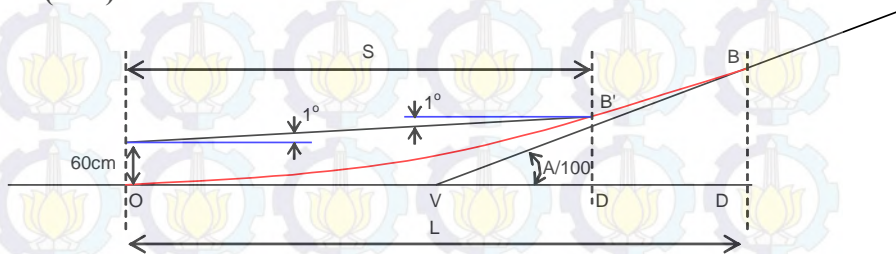
Selain syarat drainase, syarat lain yang harus diperhatikan dalam mendisain panjang lengkung vertikal adalah syarat kenyamanan yang besarnya tergantung pada kecepatan rencana. Lengkung vertikal cembung harus memenuhi syarat kenyamanan sebesar minimal dapat ditempuh dalam 3 detik perjalanan dengan menggunakan kecepatan rencana.

## 2. Lengkung Vertikal Cekung

Secara umum, lengkung vertikal cekung dibagi menjadi dua macam, yaitu;

- Berdasarkan penyinaran lampu kendaraan
- Jarak pandangan bebas di bawah jembatan

### a. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ( $S < L$ )



**Gambar 2.23.** Lengkung Vertikal Cekung  $S < L$

$$DB = \frac{A}{100} \frac{L}{2}$$

$$D'B' = \left( \frac{S}{L} \right)^2 DB$$

$$D'B' = \frac{S^2 A}{200L}$$

$$D'B' = 0.60 + S \operatorname{tg} 1^\circ$$

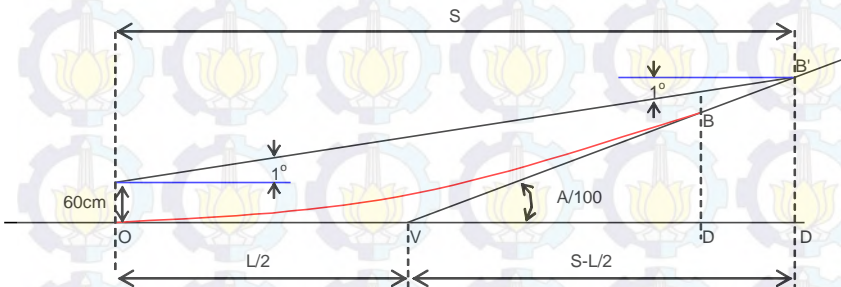
$$\operatorname{tg} 1^\circ = 0.0175$$

$$\frac{S^2 A}{200L} = 0.60 + S \operatorname{tg} 1^\circ$$

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

(2.44)

### b. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ( $S > L$ )



**Gambar 2.24.** Lengkung Vertikal Cekung  $S > L$

$$D'B' = \frac{A}{100} \left( S - \frac{L}{2} \right)$$

$$D'B' = 0.6 + S \operatorname{tg} 1^\circ$$

$$D'B' = 0.6 + 0.0175S$$

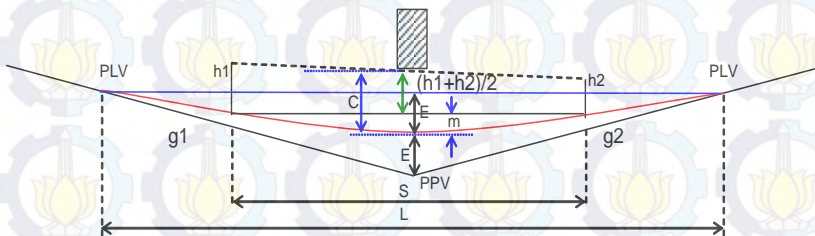
$$\frac{A}{100} \left( S - \frac{L}{2} \right) = 0.60 + 0.0175S$$

$$L = 2S - \frac{120 + 3.5S}{A}$$

(2.45)

### c. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan ( $S < L$ )

Asumsi: titik PPV berada tepat berada di bawah jembatan.



**Gambar 2.25.** Lengkung Vertikal Cekung  $S < L$

$$\left( \frac{S}{L} \right)^2 = \frac{m}{E} \Leftrightarrow E = \frac{AL}{800}$$

$$\left( \frac{S}{L} \right)^2 = \frac{800m}{AL}$$



$$L = \frac{S^2 L}{800m} \Rightarrow m = \frac{S^2 A}{800L}$$

Jika  $C$  adalah jarak antara permukaan perkerasan dengan bagian terendah jembatan (clearance jembatan), maka:

$$m = C - \left( \frac{h_1 + h_2}{2} \right)$$

$$\frac{S^2 A}{800L} = C - \left( \frac{h_1 + h_2}{2} \right)$$

$$L = \frac{S^2 A}{800C - 400(h_1 + h_2)}$$

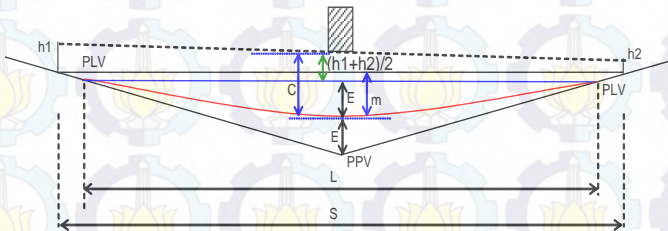
Dengan memberikan angka  $h_1=1.8\text{m}$ ,  $h_2=0.5\text{m}$  dan  $C=5.5\text{m}$ , maka persamaan di atas menjadi:

$$L = \frac{AS^2}{3480}$$

(2.46)

#### d. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan ( $S>L$ )

Asumsi: titik PPV berada tepat berada di bawah jembatan.



**Gambar 2.26.** Lengkung Vertikal Cekung  $S>L$

$$\frac{S}{L} = \frac{E + m}{2E} \Rightarrow \frac{S}{L} = \frac{1}{2} + \frac{m}{2E}$$

$$E = \frac{AL}{800}$$

$$m = C - \frac{(h_1 + h_2)}{2}$$

$$L = 2S - \frac{800C - 400(h_1 + h_2)}{A}$$

Dengan memberikan angka  $h_1=1.8\text{m}$ ,  $h_2=0.5\text{m}$  dan  $C=5.5\text{m}$ , maka persamaan tersebut menjadi:

$$L = 2S - \frac{3480}{A} \quad (2.47)$$

Selain berdasarkan pada pertimbangan jarak pandang dan jarak penyinaran lampu, persyaratan panjang lengkung vertikal cekung juga harus memenuhi beberapa persyaratan lain, yaitu:

### 1. Bentuk visual

Untuk mengurangi ketidaknyamanan pengemudi akibat adanya gaya sentrifugal dan gravitasi, maka panjang lengkung vertikal cekung tidak boleh kurang dari nilai L berikut:

$$L = \frac{AV^2}{380} \quad (2.48)$$

dimana:

V= kecepatan rencana, km/jam

A= perbedaan aljabar landai

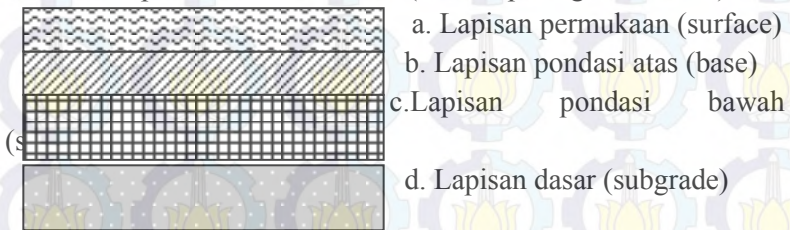
L= panjang lengkung vertikal cekung

## 2. Kenyamanan mengemudi

Untuk menghindari terlalu pendeknya panjang lengkung vertikal akibat perbedaan kelandaian yang terlalu kecil, maka panjang lengkung vertikal cekung disyaratkan minimal dapat ditempuh dalam 3 detik dengan menggunakan kecepatan rencana ( $\geq 3$  detik perjalanan)

### 2.5. Perkerasan lentur

Perkerasan lentur (flexible pavement) ialah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Konstruksi perkerasan terdiri dari (terlihat pada gambar 2.27):



**Gambar 2.27.** Susunan lapisan konstruksi perkerasan lentur

Sumber : *Petunjuk Perencanaan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*

#### 2.5.1. Lapisan Permukaan (Surface Course)

Lapisan permukaan ialah bagian perkerasan yang terletak paling atas. Fungsi lapis permukaan antara lain:

1. Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda.
2. Sebagai lapis kedap air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat air
3. Sebagai lapisan aus (wearing course), yaitu lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.

Bahan untuk lapisan permukaan umumnya adalah sama dengan bahan untuk lapis pondasi, dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, di samping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

### **2.5.2. Lapisan Pondasi Atas (Base Course)**

Lapisan pondasi ialah bagian perkerasan yang terletak antara lapisan permukaan (surface course) dengan lapisan bawah (sub base course) atau dengan tanah dasar bila tidak menggunakan lapisan pondasi bawah. Fungsi lapisan pondasi antara lain:

1. Sebagai lapisan perkerasan yang menahan beban roda
2. Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan

Berbagai-bagai bahan alam/bahan setempat ( $CBR \geq 50\%$ ,  $PI \leq 4\%$ ) dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi, antara lain : batu pecah, kerikil pecah dan stabilitas tanah dengan semen atau kapur.

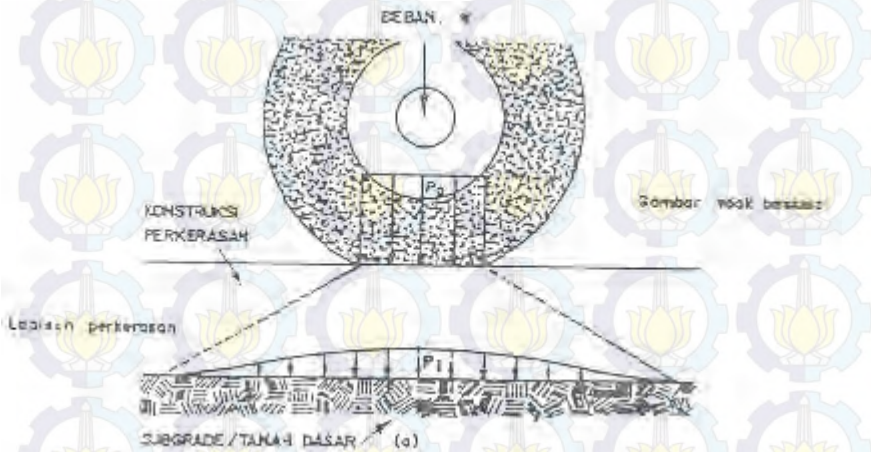
### **2.5.3. Lapisan Pondasi Bawah (Sub Base Course)**

Lapisan pondasi bawah ialah bagian perkerasan yang terletak antara lapisan pondasi (base course) dan tanah dasar (subgrade). Fungsi lapisan pondasi bawah antara lain :

1. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda (terlihat pada gambar 2.28)
2. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).
3. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.

4. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

Berbagai macam tipe tanah setempat ( $CBR \geq 50\%$ ,  $PI \leq 10\%$ ) yang relatif baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah.



**Gambar 2.28.** Penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan

Sumber : *Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman*

Keterangan : Pada Gambar 2.28 terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata  $P_0$ . Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebar ke tanah dasar menjadi  $P_1$  yang lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.

#### 2.5.4. Lapisan Tanah Dasar (Sub Grade Course)

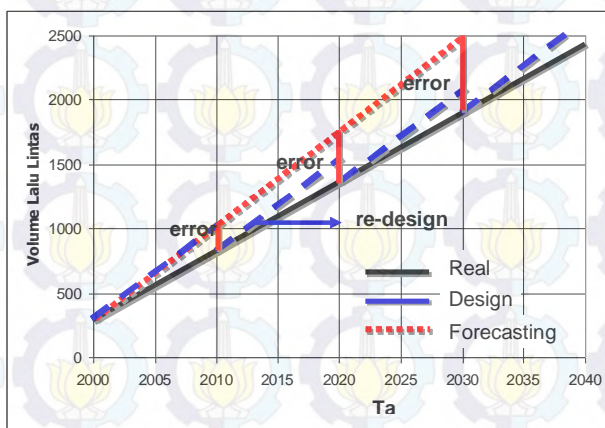
Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan

dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya.

### 2.5.5. Umur Rencana

Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung dari sejak jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas sampai diperlukan perbaikan besar atau perlu diberi lapis ulang. Umur rencana untuk jenis perkerasan lentur (flexible pavement) berdasarkan Metode Analisa Komponen dari Bina Marga adalah 5 sampai 10 tahun.

Penentuan umur rencana yang terlalu singkat ( $< 5$  tahun) akan menyebabkan desain perkerasan terlalu tipis dan akan cepat rusak oleh beban lalu lintas. Sedangkan bila umur rencana terlalu lama ( $> 10$  tahun) akan menyebabkan desain tebal perkerasan terlalu tebal sehingga konstruksi menjadi mahal, disamping itu juga menyebabkan tingkat ketelitian untuk perkiraan jumlah lalu lintas yang lewat sampai umur rencana juga menjadi kurang teliti (lihat Gambar 2.29. berikut).



**Gambar 2.29.** Penentuan Umur Rencana

### 2.5.6. Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Volume lalu lintas harian rata-rata ini merupakan jumlah kendaraan untuk masing-masing jenisnya. Secara umum jenis kendaraan yang berpengaruh terhadap tebal perkerasan dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Truk atau kendaraan barang
2. Bus atau angkutan penumpang umum.
3. Mobil atau kendaraan pribadi.

Khusus untuk jenis kendaraan truk, masih dibagi menjadi beberapa type berdasarkan konfigurasi beban sumbunya (lihat juga tabel 2.14).

Data jumlah kendaraan tersebut dapat diketahui melalui survey traffic counting (survey perhitungan jumlah kendaraan dengan menggunakan alat counter yang biasanya dilakukan selama 24 jam).

Berdasarkan hasil survey tersebut, jumlah kendaraan dipisah berdasarkan masing-masing jenis dan tipe kendaraan seperti tersebut di atas.

Data tersebut merupakan data kendaraan saat ini, untuk perencanaan diperlukan jumlah kendaraan sampai umur rencana. Untuk memperkirakan jumlah kendaraan tersebut dipakai perumusan pertumbuhan sebagai berikut:

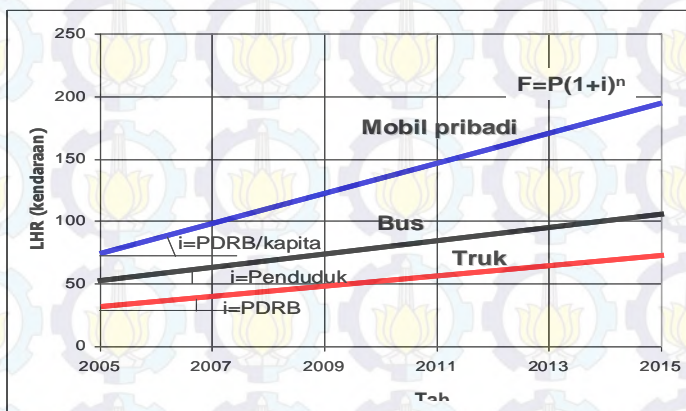
$$F = P(1+i)^n$$

Dimana:

- F : jumlah kendaraan pada saat umur rencana
- P : jumlah kendaraan saat ini
- i : faktor pertumbuhan
- n : umur rencana

Untuk memperkirakan faktor pertumbuhan jumlah kendaraan dapat digunakan pendekatan sebagai berikut:

- a. Pertumbuhan truk atau angkutan barang dapat didekati dengan angka pertumbuhan ekonomi daerah (Product Domestic Regional Bruto – PDRB)
- b. Pertumbuhan bus atau angkutan umum penumpang dapat didekati dengan angka pertumbuhan penduduk
- c. Pertumbuhan mobil penumpang dapat didekati dengan angka pertumbuhan perkapita income (PDRB per kapita). Secara skematis dapat digambarkan seperti pada gambar 2.30 berikut.



**Gambar 2.30.** Skematis Penentuan Angka Pertumbuhan Jumlah Kendaraan

Setelah diketahui jumlah kendaraan pada saat umur rencana tersebut kemudian dihitung besar lintas kendaraan yang disesuaikan dengan beban standar.

### 2.5.7. Kondisi Tanah Dasar

Disamping kondisi lalu lintas maka kondisi tanah dasar (sub grade) juga sangat mempengaruhi perhitungan tebal perkerasan.



Kondisi tanah dasar yang dimaksud adalah daya dukung dari tanah dasar. Ukuran untuk menghitung daya dukung tanah dasar konstruksi jalan adalah hasil dari test California Bearing Ratio (CBR). California Bearing Ratio ialah suatu jenis test untuk mengukur daya dukung/ kekuatan geser tanah atau bahan pondasi jalan dengan mencari besarnya gaya yang diperlukan untuk menekan piston kepermukaan tanah sedalam 0,1 inch (atau juga 0,2 inch). Harga CBR dapat dicari dengan dua cara yaitu langsung dari lapangan dan dari laboratorium.

Jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (undisturb), kemudian direndam (hal ini dilakukan karena pada kondisi terendam sebagai simulasi kondisi hujan, tanah tersebut mempunyai daya dukung yang paling rendah) dan diperiksa harga CBRnya. Dapat juga mengukur langsung di lapangan pada saat musim hujan.

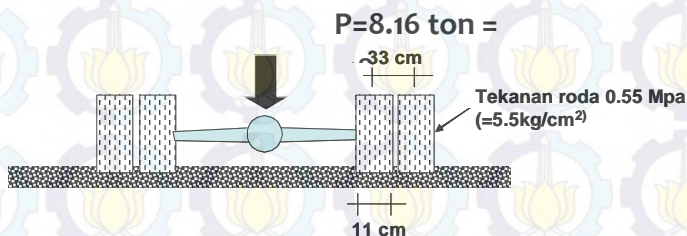
CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan pembangunan jalan baru. Sementara ini dianjurkan untuk memperkirakan daya dukung tanah dasar berdasarkan pengukuran nilai CBR. Harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan, ditentukan sebagai berikut :

- 1) Ditentukan harga CBR terendah.
- 2) Ditentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
- 3) Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100 %, sedangkan jumlah lainnya merupakan prosentase dari 100%.
- 4) Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan prosentase jumlah tadi.
- 5) Harga CBR yang mewakili untuk pembuatan jalan ialah yang didapat dari angka prosentase 90% atau dari angka prosentase 75%.

### 2.5.8. Angka Ekivalen Beban Sumbu

Angka ekivalen beban sumbu adalah: angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 8.16 ton (beban standar) yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama apabila kendaraan lewat satu kali.

Beban standar tersebut dapat dilihat pada gambar 2.31. berikut.



**Gambar 2.31.** Beban Standar 8.16 t

Besar Ekivalen Beban Sumbu Standar ini dapat dirumuskan seperti tabel 2.10.

**Tabel 2.10.** Rumus Untuk Ekivalen Beban Sumbu

Jumlah Sumbu	Konfigurasi Sumbu	Rumus
Tunggal		$\left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tandem/Ganda		$0.086 \times \left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tridem		$0.0148 \left(\frac{P}{8.16}\right)^{4.352}$



Berikut akan diberikan nilai ekivalen faktor kerusakan untuk beberapa besar beban sumbu dan jenis kendaraan yang tercatat dalam tabel 2.11 dan Tabel 2.12.

**Tabel 2.11.** Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1.000	2.205	0,0002	-
2.000	4.409	0,0036	0,0003
3.000	6.614	0,0183	0,0016
4.000	8.818	0,0577	0,0050
5.000	11.023	0,1410	0,0121
6.000	13.228	0,2923	0,0251
7.000	15.432	0,5415	0,0466
8.000	17.637	0,9238	0,0794
8.160	18.000	1,0000	0,0860
9.000	19.841	1,4798	0,1273
10.000	22.046	2,2555	0,1940
11.000	24.251	3,3022	0,2840
12.000	26.455	4,6770	0,4022
13.000	28.660	6,4419	0,5540
14.000	30.864	8,6647	0,7452
15.000	33.069	11,4184	0,9820
16.000	35.276	14,7815	1,2712

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga*

**Tabel 2.12.** Komposisi Roda dan Unit Ekuivalen 8,16 ton  
Beban As Tunggal

Konfigurasi Sumbu dan Type	Berat Kosong (Ton)	Berat Hutan Maksimum (Ton)	Berat Total Maksimum (Ton)	UE 18 KSAAL KOSONG	UE 18 KSAAL MAKSIMUM	
1.1 MF	1.5	0.5	2	0.0001	0.0004	
1.2 BUS	3	6	9	0.0037	0.3006	
1.2L Truck	2.3	6	8.3	0.0013	0.2174	
1.2H Truck	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264	
1.22 Truck	5	20	25	0.0044	2.7416	
1.2+2.2 Trailer	6.4	25	31.4	0.0085	4.9283	
1.2-2 Trailer	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179	
1.2-22 Trailer	10	32	42	0.0327	10.183	

Sumber : Dept.PU Bina Marga

### 2.5.9. Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen

Ada 2 macam metode yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan jalan yaitu metode AASTHO dan metode Bina

Marga. metode Bina Marga dipilih karena metode ini telah disesuaikan dengan kondisi di Indonesia.

Perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan metode Bina Marga berdasarkan “Petunjuk Perencanaan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen“. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, beberapa parameter yang berpengaruh dalam penentuan tebal perkerasan metode Bina Marga adalah lalu lintas harian rata-rata, angka ekivalen, lintas ekivalen permukaan, lintas ekivalen akhir, lintas ekivalen tengah, lintas ekivalen rencana, daya dukung tanah dasar, indeks permukaan, faktor regional, indeks tebal perkerasan dan tebal perkerasan.

### 1. Lintas Ekivalen Permukaan

Lintas Ekivalen Permukaan (LEP) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana. Dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{LEP} = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.49)$$

Dimana: J = Jenis kendaraan  
E = Angka Ekivalen tiap jenis kendaraan  
C = Koefisien Distribusi Kendaraan (lihat tabel 2.13.)

**Tabel 2.13.** Koefisien Distribusi Kendaraan Pada Lajur Rencana

Jumlah lajur	Kendaraan Ringan (Berat total < 5 ton)		Kendaraan Berat (Berat total > 5 ton)	
	1 Arah	2 Arah	3 Arah	4 Arah

1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,75	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga.

## 2. Lintas Ekuivalen Akhir

Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) adalah jumlah lintas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana. LEA dihitung dengan rumus :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{\text{Umur rencana}} \times C_j \times E_j \quad (2.50)$$

## 3. Lintas Ekuivalen Tengah

Lintas Ekuivalen Tengah (LET) adalah jumlah lintas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada pertengahan umur rencana. Untuk menghitung LET digunakan rumus :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \quad (2.51)$$

## 4. Lintas Ekuivalen Rencana

Lintas Ekuivalen Rencana (LER) ialah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekuivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana. Perumusan menghitung LER ialah :

$$LER = LET \times FP \quad (2.52)$$

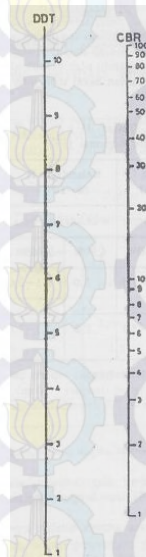
dimana :

*Umur Rencana*

$$FP \text{ (Faktor Penyesuaian)} = \frac{\quad}{10}$$

### 5. Daya Dukung Tanah Dasar

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ialah suatu skala yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan kekuatan tanah dasar. Daya dukung tanah dasar (subgrade) pada perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR. Nilai DDT dapat dicari dengan menggunakan gambar korelasi DDT dan CBR pada gambar 2.32.



**Gambar 2.32.** Korelasi DDT dan CBR

Sumber: *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga*

Catatan : Hubungkan nilai CBR dengan garis mendatar ke sebelah kiri hingga diperoleh nilai DDT.

## 6. Indeks Permukaan

Indeks Permukaan (IP) ialah suatu angka yang digunakan untuk menyatakan keratan/kehalusan serta kekokohan permukaan jalan bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Indeks Permukaan diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari pengamatan kondisi jalan, meliputi kerusakan-kerusakan seperti retak-retak, alur-alur, lubang-lubang, lendutan pada lajur roda, kekasaran permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur jalan tersebut.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya ialah seperti yang tersebut dibawah ini :

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

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

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

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

Untuk menentukan nilai IP pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lalu Lintas Rencana (LER) seperti dicantumkan pada tabel 2.14.

**Tabel 2.14.** Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER	Klasifikasi Jalan			
	loka 1	kolektor	arteri	Tol
< 10	1,0	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5	2,0	2,0 – 2,5	-



> 1000	- 2,0 -	2,0 – 2,5	2,5	2,5
--------	---------------	-----------	-----	-----

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

Pada proyek-proyek penunjang jalan, JAPAT (Jalan Padat Tahan Cuaca)/ Jalan Murah, atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0.

Dalam menentukan IP pada awal umur rencana perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/ kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana seperti yang dicantumkan pada tabel 2.15.

**Tabel 2.15.** Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Perkerasan	Lapis	IPo	Roughness (mm/km)
LASTON		$\geq 4$	$\leq 1000$
		3,9 – 3,5	$> 1000$
LASBUTAG		3,9 – 3,5	$\leq 2000$
		3,4 – 3,0	$> 2000$
HRA		3,9 – 3,5	$\leq 2000$
		3,4 – 3,0	$> 2000$
BURDA		3,9 – 3,4	$< 2000$
BURTU		3,4 – 3,0	$< 2000$
LAPEN		3,4 – 3,0	$\leq 3000$
		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 : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

### 7. Faktor Regional

Faktor Regional (FR) ialah faktor setempat, menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan. Nilai Faktor Regional (FR) didapat berdasarkan klasifikasi tanah yang ada pada tabel 2.16.

**Tabel 2.16.** Faktor Regional (FR)

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

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

Keterangan : Iklm I<900mm/th maksudnya curah hujan yang terjadi selama 1 tahun di bawah 900mm.

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

**8. Indeks Tebal Perkerasan**

Indeks Tebal Pakerasan (ITP) ialah suatu angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan jalan yang nilainya didapat dengan nomogram pada gambar 2.33. sampai dengan gambar 2.41. Untuk harga LER>10.000 nilai ITP diperoleh dengan persamaan :

$$\text{Log } W_{t18} = 9,36 \text{Log} \left( \frac{ITP}{2,54} + 1 \right) - 0,2 + \frac{Gt}{0,40 + \frac{1094}{\left( \frac{ITP}{2,54} + 1 \right)^{5,19}}} + \frac{1}{FR} + 0,372 \left( \frac{DDT}{1,2} - 3 \right) \quad (2.53)$$

$$W_{t18} = \text{LER} \times \text{Umur Rencana} \times 365 \dots\dots\dots (2.54)$$

$$Gt = \text{Log} \left[ \frac{IPo - IPT}{IPo - 1,5} \right] \dots\dots\dots (2.55)$$

Dimana :

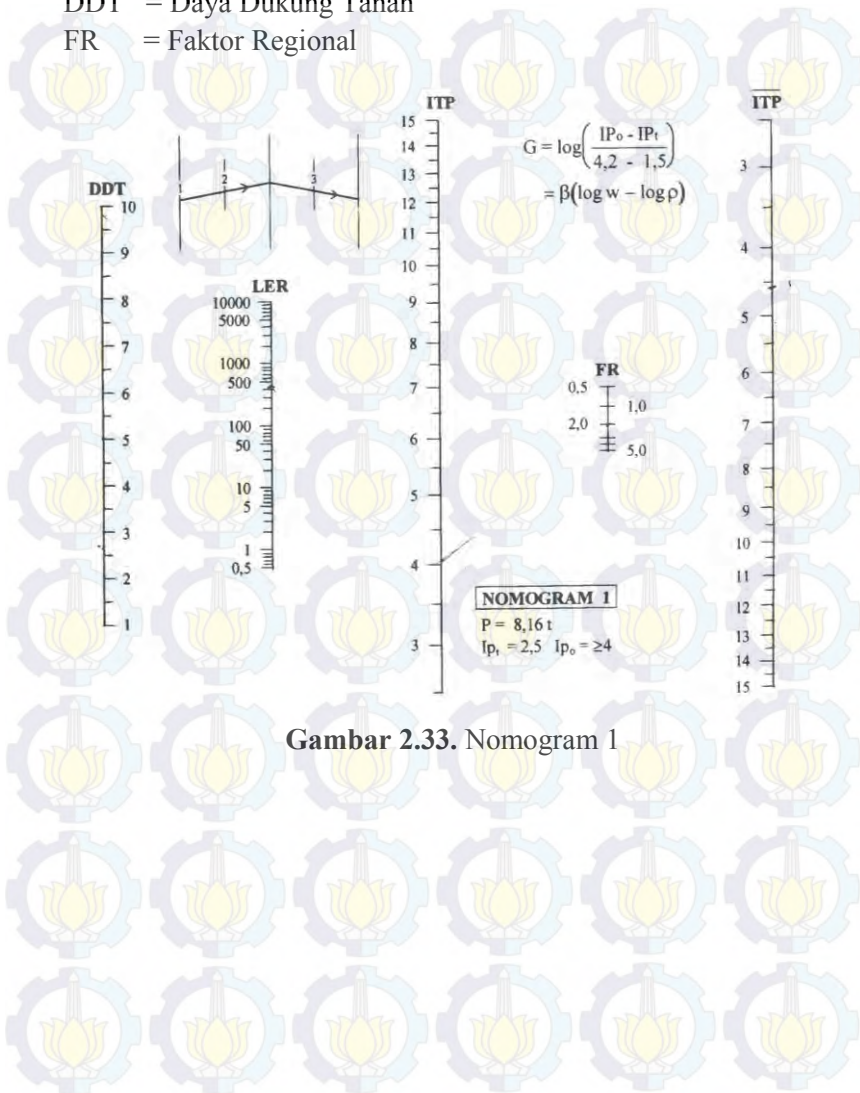
Wt 18 = Beban lalu lintas selama umur rencana atas dasar sumbu tunggal 18000 pon yang telah diperhitungkan terhadap faktor regional.

Gt = Fungsi logaritma dari perbandingan antara kehilangan tingkat pelayanan dari IP= Ipo sampai IP=Ipt dengan kehilangan tingkat pelayanan dari Ipo sampai Ipt=1,5.

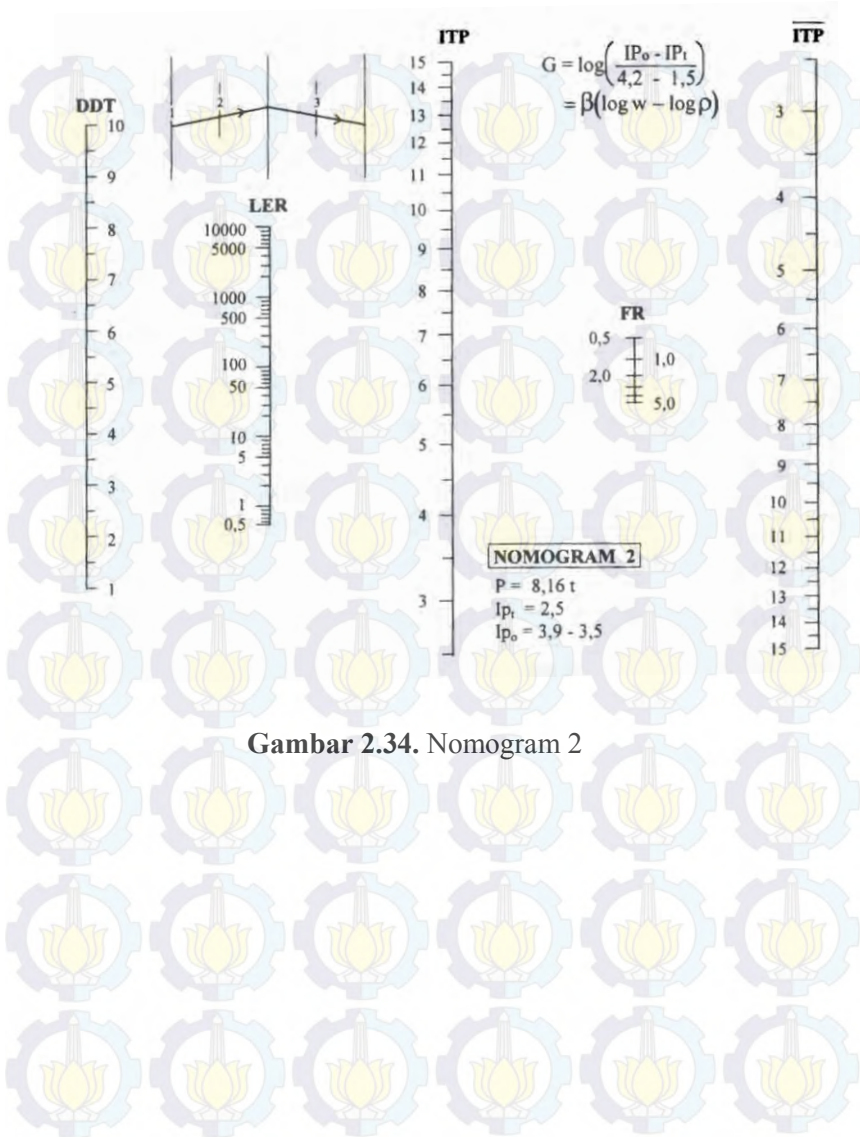
ITP = Indeks Tebal Perkerasan

DDT = Daya Dukung Tanah

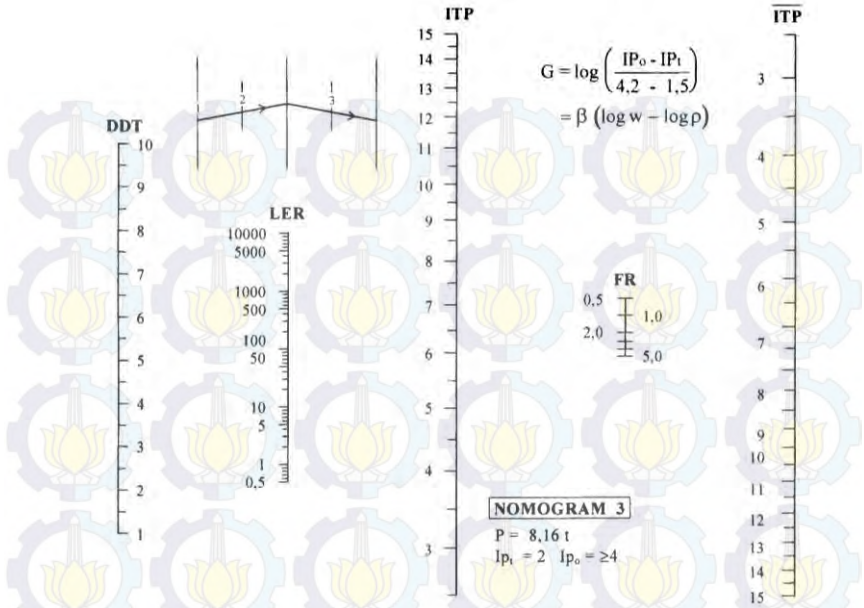
FR = Faktor Regional



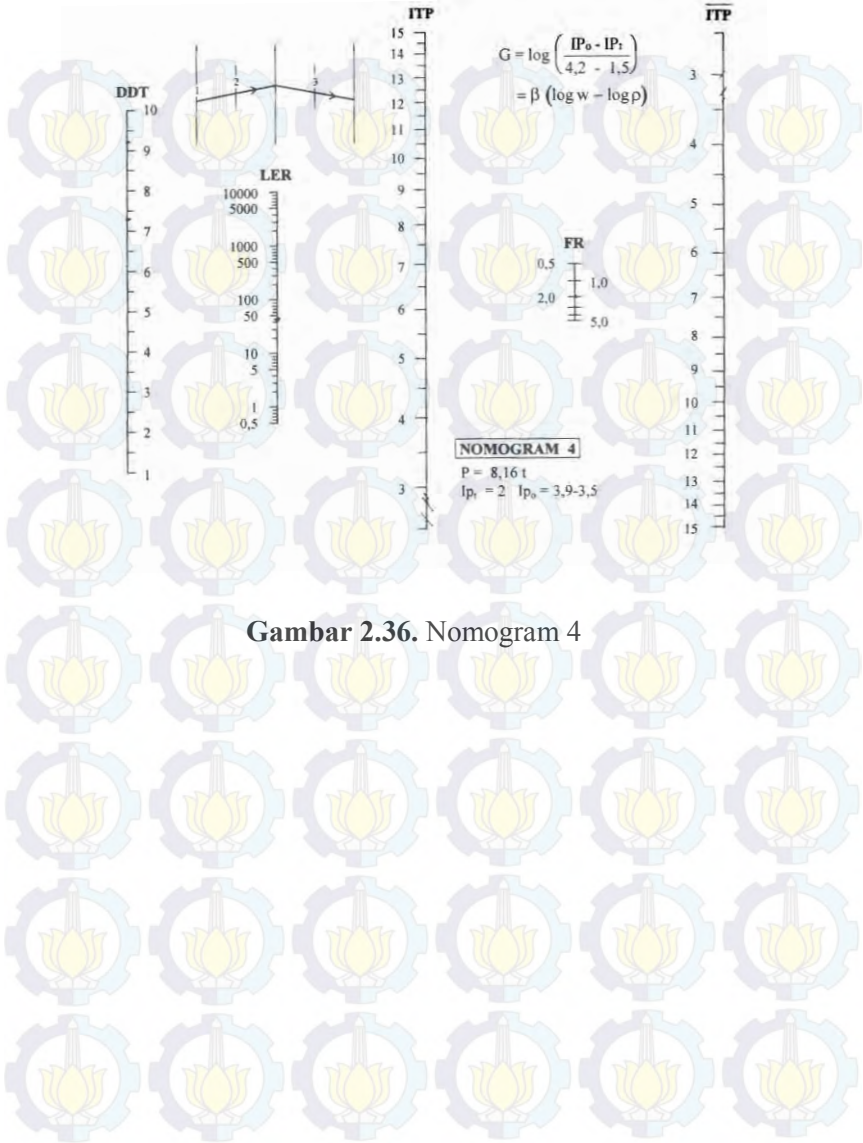
Gambar 2.33. Nomogram 1



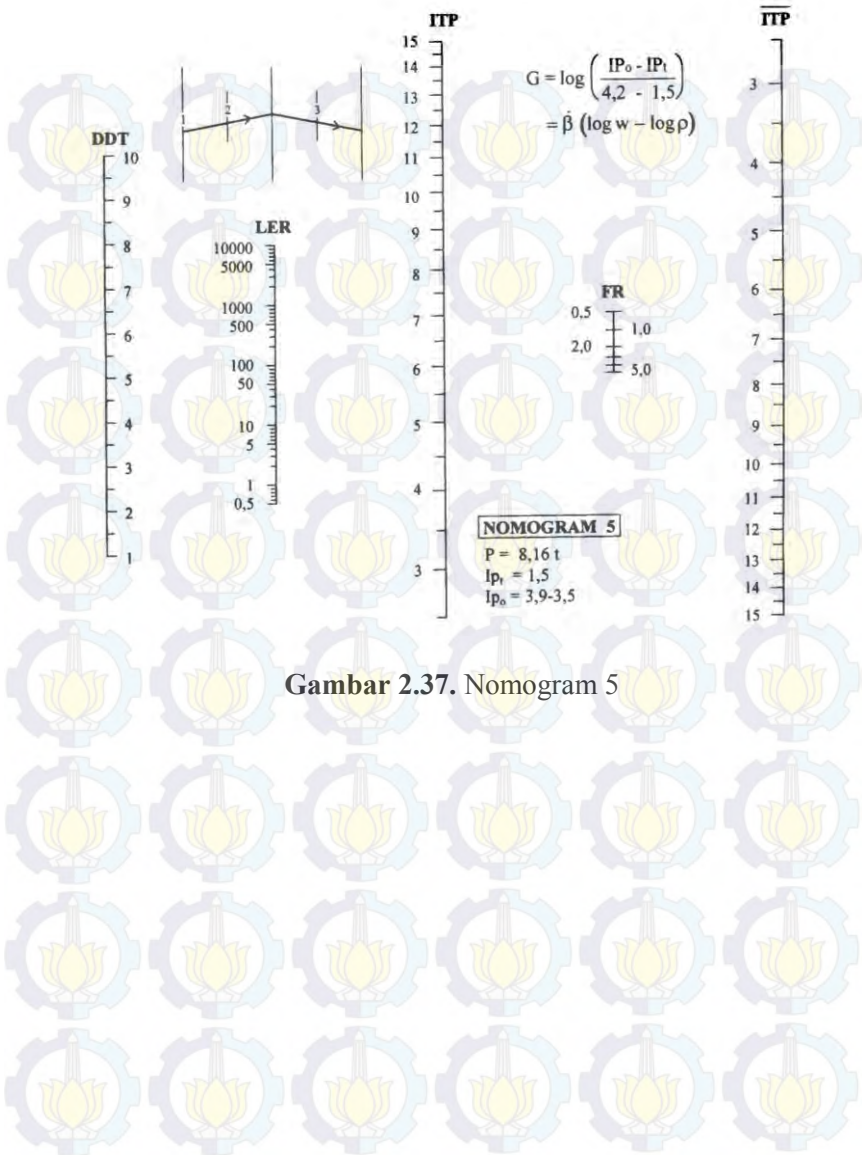
Gambar 2.34. Nomogram 2



Gambar 2.35. Nomogram 3

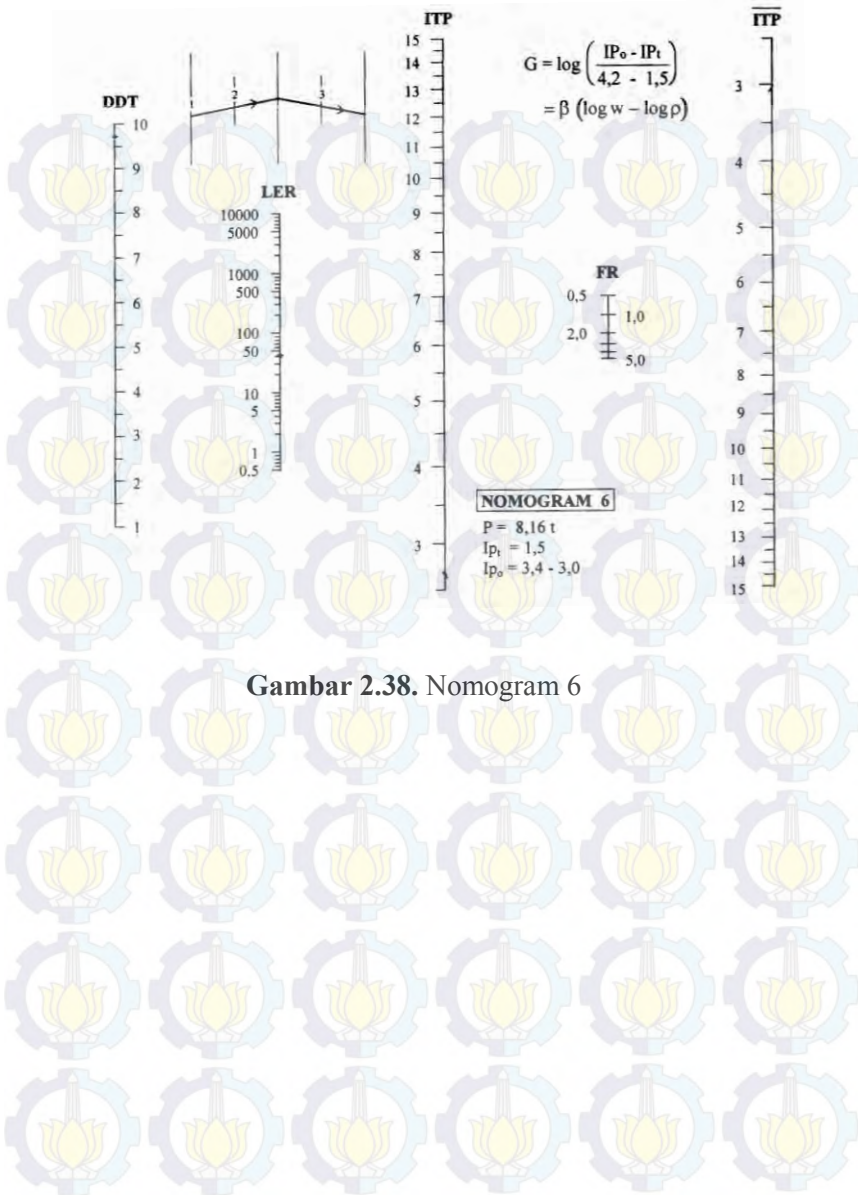


Gambar 2.36. Nomogram 4

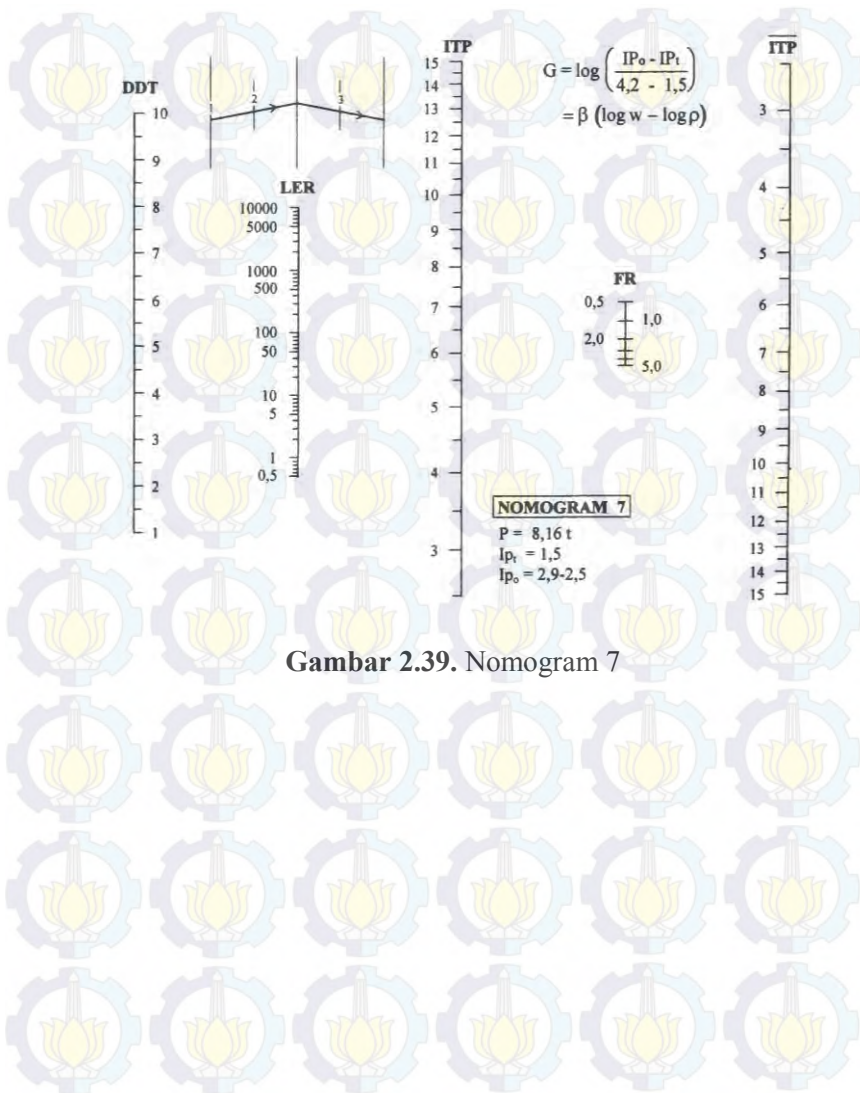


Gambar 2.37. Nomogram 5

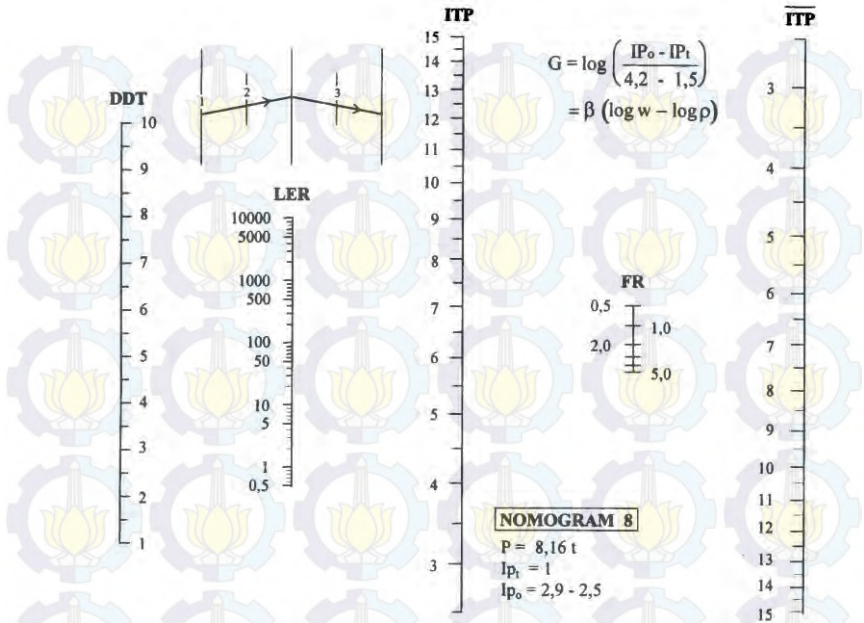




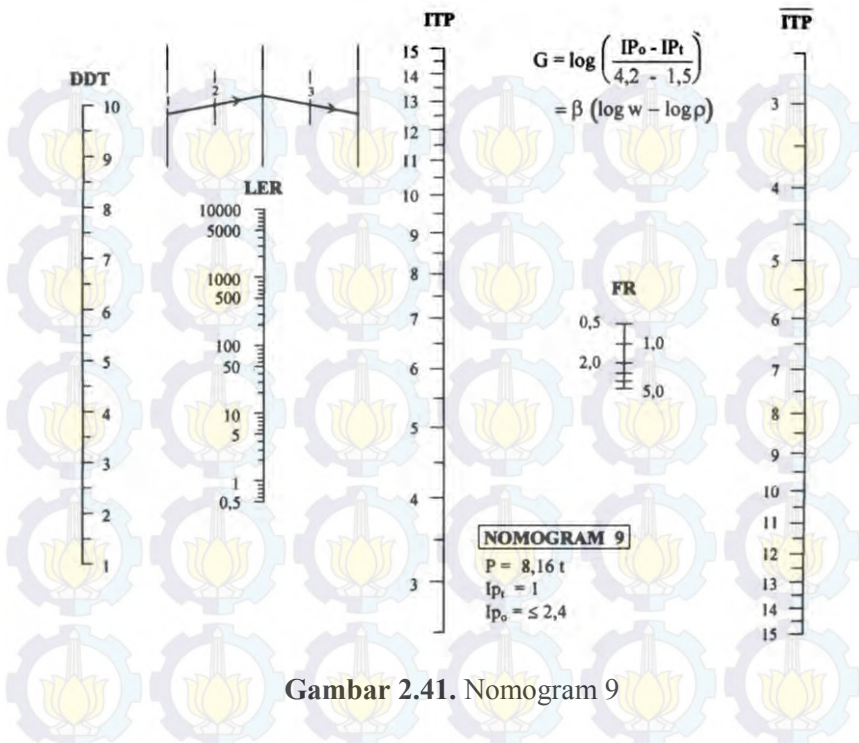
Gambar 2.38. Nomogram 6



Gambar 2.39. Nomogram 7



Gambar 2.40. Nomogram 8



**Gambar 2.41.** Nomogram 9

### 9. Tebal Perkerasan

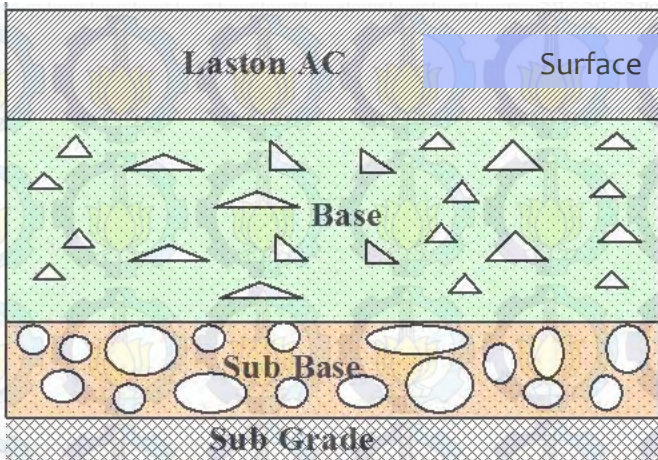
Dalam menentukan tebal perkerasan digunakan perumusan sebagai berikut:

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3 \quad (2.56)$$

Dimana:

$A_{1,2,3}$  = Koefisien kekuatan relatif permukaan, lapis pondasi dan pondasi bawah.

$D_{1,2,3}$  = Tebal tiap-tiap lapisan



**Gambar 2.42.** Susunan Lapis Perkerasan Jalan

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga*

Koefisien kekuatan relatif ( $a$ ) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, dan pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dari aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur) atau CBR (untuk bahan dari lapis pondasi bawah). Nilai koefisien kekuatan relatif ( $a$ ) ditunjukkan pada tabel 2.17.

Tabel 2.17. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
A1	A2	A3	MS (kg)	Kt (Kg/cm)	CBR (%)	
0.40	-	-	744	-	-	Laston
0.35	-	-	590	-	-	
0.32	-	-	454	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	
0.35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	HRA
0.26	-	-	340	-	-	
0.25	-	-	-	-	-	Aspal Macadam
0.20	-	-	-	-	-	Lapen(mekanis)
-	0.28	-	590	-	-	Lapen(manual)
-	0.26	-	454	-	-	Laston Atas
-	0.24	-	340	-	-	-
-	0.23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0.19	-	-	-	-	Lapen(manual)
-	0.15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0.13	-	-	18	-	-
-	0.15	-	-	22	-	-
-	0.13	-	-	18	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0.14	-	-	-	100	-
-	0.13	-	-	-	80	-
-	0.12	-	-	-	60	Batu Pecah (kelas A)
-	-	0.13	-	-	70	Batu Pecah (kelas B)
-	-	0.12	-	-	50	Batu Pecah (kelas C)
-	-	0.11	-	-	30	Sirtu/ pitrum (kelas A)
-	-	-	-	-	-	Sirtu/ pitrum (kelas B)
-	-	0.10	-	-	20	Sirtu/ pitrum (keas C)
-	-	-	-	-	-	Tanah/ lempung kepasiran

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

Batasan-batasan minimum Tebal Lapisan Perkerasan :

1. Lapis Permukaan; tebal minimum (tercatat dalam tabel 2.18) dari lapis permukaan jalan tergantung dari nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP).

**Tabel 2.18.** Minimum Lapis Permukaan

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

Sumber: Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

2. Lapis Pondasi; tebal minimum (lihat Tabel 2.19) dari lapis pondasi jalan tergantung dari nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP).

**Tabel 2.19** Tebal Minimum Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<3.00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3.00 – 7.49	20*)	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
7.50 – 9.99	10 20	Laston atas
10 – 12.14	15 20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam
≥ 12.25	25	Laston atas Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas. Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas.

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

\*) Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi digunakan material berbutir kasar.



3. Lapis Pondasi Bawah; untuk setiap nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP) bila digunakan untuk pondasi bawah, tebal minimum 10 cm.

## **2.6. Perencanaan Drainase**

Dengan adanya drainase permukaan diharapkan dapat mengendalikan air hujan yang jatuh pada permukaan jalan dengan cepat mengalir ke sistem drainase. Acuan yang digunakan dalam perencanaan drainase adalah Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan SNI 03-3424-1994 sebagai berikut :

### **1. Pembuatan Sistem Drainase**

Permukaan perkerasan jalan dibuat dengan kemiringan tertentu dengan tujuan agar air hujan dapat mengalir dari perkerasan menuju ke drainase.

### **2. Analisa Hidrologi**

Analisa hidrologi yang dihitung terdiri dari :

1. Data Curah Hujan
2. Periode Ulang
3. Lama waktu Curah Hujan
4. Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

### **3. Analisa Debit Drainase**

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir yang masuk ke dalam saluran tepi, yang dapat dihitung dengan metode brasional.

#### **a. Luas Daerah Pengaliran**

Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan daerah sekelilingnya.

#### **b. Perhitungan Intensitas Curah Hujan**

Dalam perhitungan intensitas curah hujan ( I ) digunakan analisa distribusi frekuensi dengan rumus :

$$R_t = R + \frac{S_r}{S_n} (Y_t + Y_n)$$

$$R_t = \sqrt{\frac{\sum(R_1 - R_2)^2}{n}} \quad (2.57)$$

$$I = \frac{90\% \cdot R_t}{4} \quad (2.58)$$

Maka :

Keterangan :

$R_t$  = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (  $mm/jam$  )

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

$Y_t$  = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang (lihat table)

$Y_n$  = Nilai yang tergantung pada (nilai tabel)

$S_n$  = Standart Deviasi yang merupakan fungsi dari nilai n (lihat tabel)

#### 4. Dimensi Saluran Tepi

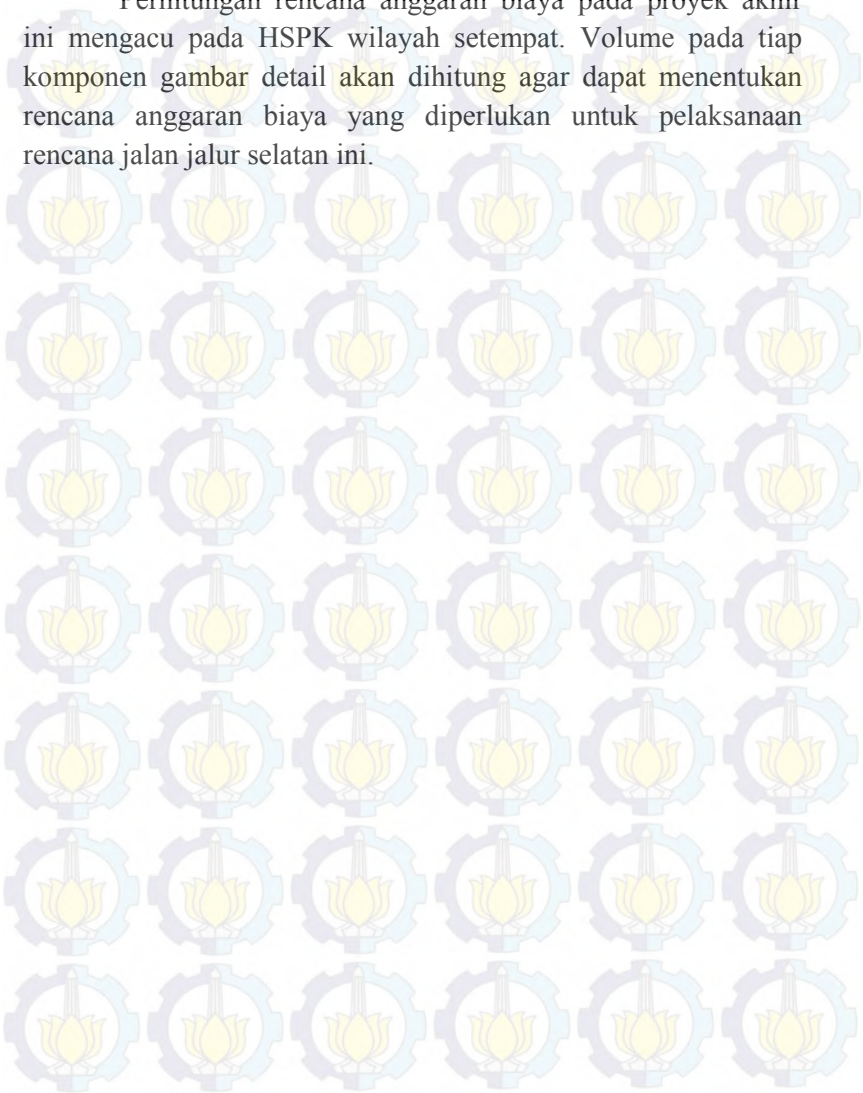
Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan – pertimbangan antara lain :

- a) Kondisi tanah dasar
- b) Kecepatan aliran
- c) Dalam atau dangkalnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan.

## 2.7. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya pada proyek akhir ini mengacu pada HSPK wilayah setempat. Volume pada tiap komponen gambar detail akan dihitung agar dapat menentukan rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan rencana jalan jalur selatan ini.



## **BAB III METODOLOGI**

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi yaitu sebuah tata cara atau penjelasan mengenai tahap-tahap yang akan dilakukan pada penyusunan Proyek Akhir ini.

### **3.1. Persiapan**

Persiapan yang dilakukan dalam hal ini adalah mempersiapkan segala hal yang diperlukan dalam penyusunan Proyek Akhir, mulai dari menentukan judul, menentukan Dosen Pembimbing, mencari informasi data-data yang dibutuhkan, dsb.

### **3.2. Pengumpulan Data**

Data-data didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Pemprov Jawa Timur dan Bakorsultanal Teknik Geomatika –ITS. Data yang kami dapatkan terdiri dari 2 macam data, yaitu data utama dan data pendukung.

Data-data utama seperti data LHR, CBR, HSPK dan curah hujan kami dapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Pemprov Jawa Timur. Sedangkan data penunjang seperti peta lokas dan peta kontur kami dapatkan dari Bakorsultanal Teknik Geomatika –ITS.

### **3.3. Analisis Dan Pengolahan Data**

Setelah data-data yang dibutuhkan sudah didapat, maka data-data tersebut dianalisa dan diolah, antara lain:

### **3.3.1 Pengolahan Data lalu Lintas**

Data lalu lintas yang berupa LHR dianalisa untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan kendaraan baik pertumbuhan rata-rata maupun pertumbuhan tiap jenis kendaraan sampai dengan akhir umur rencana. Dengan angka pertumbuhan kendaraan didapatkan data kapasitas kendaraan yang diperlukan untuk merencanakan pelebaran jalan. Sedangkan untuk perkerasan jalan diperlukan data-data beban kendaraan, yaitu beban yang berkaitan dengan beban sumbu kendaraan, volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas dan konfigurasi roda.

### **3.3.2 Pengolahan Data CBR Tanah Dasar**

Dalam perencanaan jalan, data CBR diperlukan sebagai dasar perhitungan tebal perkerasan yang akan direncanakan hingga 10 tahun mendatang.

### **3.3.3 Pengolahan Data Curah Hujan**

Pada suatu daerah yang berbeda maka curah hujannyapun berbeda pula. Data curah hujan dibutuhkan untuk merencanakan sistem drainase untuk jalan yang berfungsi agar air tidak menggenang di jalan sehingga dapat menyebabkan kerusakan jalan. Data curah hujan diambil dari stasiun hujan yang terdekat dengan lokasi studi.

## **3.4. Analisa Kapasitas Jalan**

Dalam menganalisa kapasitas jalan digunakan Manual Kapasitas jalan indonesia (MKJI). Terdapat ketentuan dalam MKJI bahwa Derajat Kejenuhan haruslah lebih kecil atau sama dengan 0,75 (dalam kota), apabila melebihi maka jalan dianggap tidak mampu lagi

menampung arus lalu lintas sehingga jalan tersebut harus dilebarkan.

### **3.5. Pemilihan Alternatif Trase**

Dibuat beberapa alternatif trase yang berbeda dan pada akhirnya akan ada trase terpilih yaitu merupakan trase yang memiliki tingkat keuntungan dan kenyamanan yang paling baik diantara beberapa alternatif trase.

### **3.6. Perencanaan Geometrik Jalan**

Pada perencanaan geometrik jalan ini mengacu pada peta lokasi studi dan peta kontur. Perencanaan tersebut antara lain :

- Perencanaan trase
- Alinyemen horisontal
- Alinyemen vertikal

### **3.7. Perencanaan Konstruksi Perkerasan Lentur**

Pada tahap perencanaan perkerasan ini digunakan metode analisa komponen Bina Marga. Pada awal tahap ini mengacu pada hasil pengolahan data CBR yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Kemudian tebal perkerasan akan didapat melalui proses perhitungan lalu-lintas sesuai umur rencana dan menggambar garis pada nomogram.

### **3.8. Perencanaan Drainase**

Data yang digunakan untuk perhitungan drainase adalah data curah hujan yang telah dibahas sebelumnya. Dari data tersebut didapatkan berapa kebutuhan dimensi saluran drainase untuk jalan tersebut. Pada perencanaan

drainase ini mengacu pada Standart Nasional Indonesia (SNI) No : 03-3424-1994.

### 3.9. Penggambaran Rencana Jalan

Gambar rencana jalan berupa gambar trase rencana, potongan melintang, potongan memanjang dan hasil perhitungan drainase.

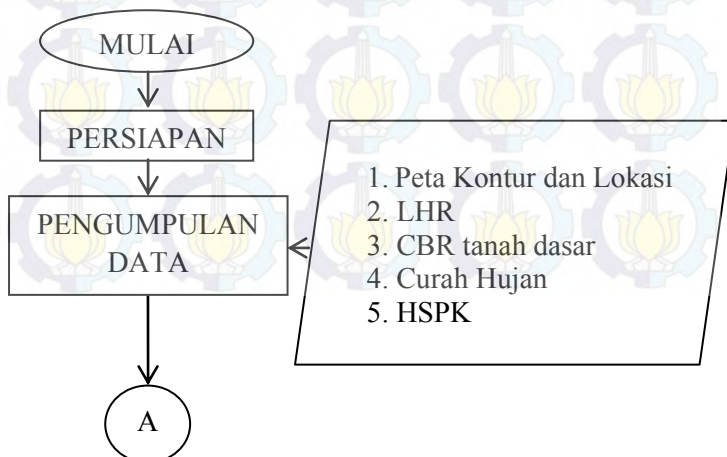
### 3.10. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya menggunakan HSPK provinsi Jawa Timur. Biaya yang dihitung adalah berasal dari volume item pekerjaan pembuatan jalan baru tersebut.

### 3.11. Kesimpulan dan Saran

Pada akhir perhitungan dan perencanaan maka akan didapatkan kesimpulan berupa jalan baru yang menghubungkan Desa Karanggongso dengan Desa Nglarap yang telah dianalisa sesuai dengan peraturan-peraturan dan ketentuan yang berlaku.

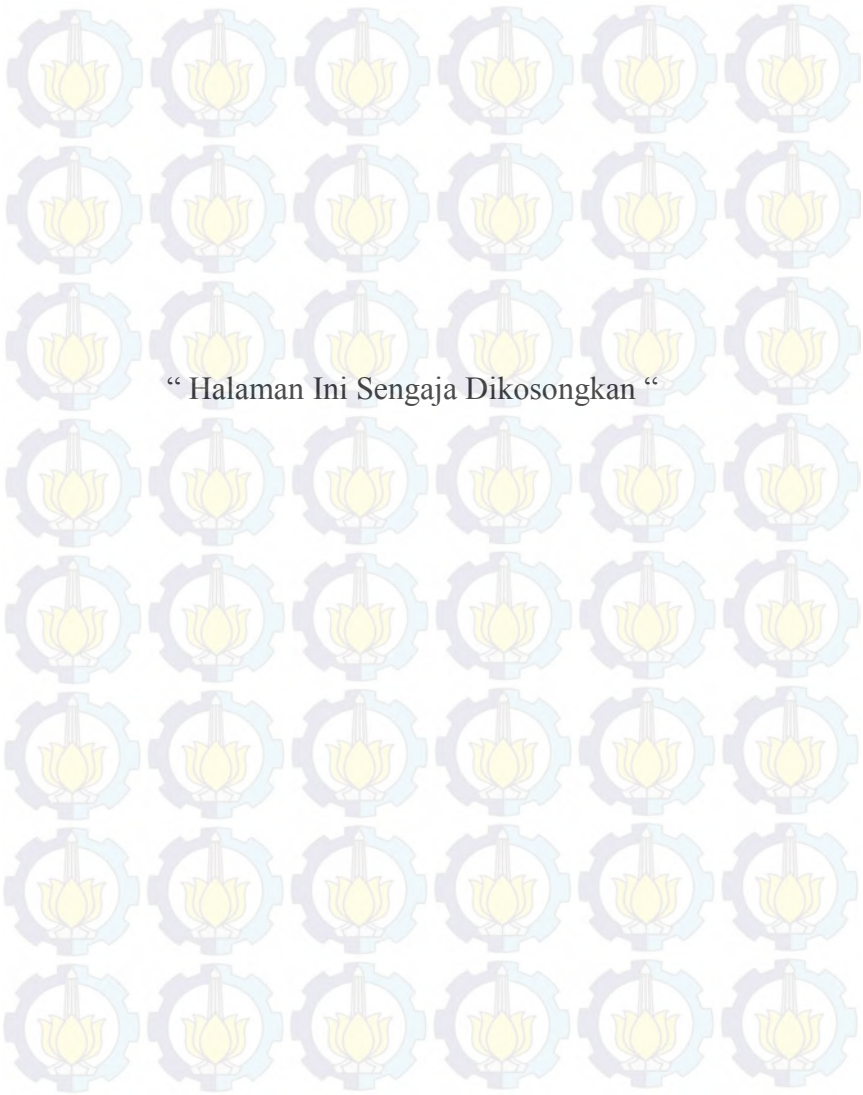
### 3.12. Diagram Alir





Gambar 3.1. Diagram alir metodologi





“ Halaman Ini Sengaja Dikosongkan “

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1. Umum**

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengolahan data-data yang didapat untuk merencanakan Jalan Jalur Lintas Selatan Popoh-Prigi Kabupaten Trenggalek pada STA 0+000 s/d 5+020.

Dalam perencanaan jalan ini terdapat data-data yang dibutuhkan sebagai berikut :

- Peta Kontur dan Lokasi
- Data CBR Tanah Dasar.
- Data Lalu Lintas (LHR).
- Data Curah Hujan
- HSPK

#### **4.2. Pengumpulan Data**

##### **4.2.1. Peta Kontur dan Lokasi**

Peta kontur dan lokasi didapatkan dari Bakorsultanal Teknik Geomatika –ITS. Dari peta kontur dapat diketahuui kemiringan tanah dasar untuk merencanakan trase baru.

Pada trase yang baru ini direncanakan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) mulai dari STA 0+000 hingga STA 5+020.

##### **4.2.2. Data CBR Tanah Dasar**

Berdasarkan dari laporan konsultan perencana kepada Dinas PU Bina Mara Propinsi Jawa Timur, CBR rata-rata kondisi eksisting tanah dasar sebesar 6 %. Karena keterbatasan data maka pada tugas akhir ini untuk menghitung tebal perkerasan digunakan angka cbr tersebut.

### 4.2.3. Data Lalu Lintas (LHR)

Data lalu lintas digunakan dalam perhitungan kapasitas jalan dan tebal perkerasan. Data yang diperoleh dari Dinas PU Bina Marga adalah rekapitulasi hasil survey pada jalan terdekat dari lokasi proyek tahun 2009. Data tersebut tercatat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Rekapitulasi Data Lalu-Lintas Tahun 2009

No.	Gol. Kend	Jenis Kendaraan	Kendaraan per hari
1	1	Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang, roda 3	450
2	2	Sedan, Jeep, Minibus, Van, Station Wagon (1 + 1)	1650
3	3	Oplet, Pick up oplet, Combi (1.5 + 3.5)	1200
4	4	Pick up, Mikro truck, Mobil box (1.5 + 3.5)	800
5	5a	Bus Kecil (3 + 5)	350
6	5b	Bus Besar (3 + 6)	350
7	6	Truck sedang, Truck berat 2 As (6 + 10)	150
8	7a	Truck berat 3 As (6 + 3x10)	50

*Sumber : Dinas PU Bina Marga Propinsi Jawa Timur*

### 4.2.4. Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun sebagaimana tercatat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data Curah Hujan

Tahun Pengamatan	Curah Hujan (mm)
1999	133.75
2000	132.92
2001	97.25
2002	82.17
2003	106.33
2004	65.08
2005	119.67
2006	80.42
2007	126.25
2008	103.08
Rata - rata	104.692

Sumber : Dinas PU Bina Marga Propinsi Jawa Timur

### 4.3. Pengolahan Data

#### 4.3.1. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas dari Dinas PU Bina Marga Propinsi Jawa Timur merupakan data rekapitulasi survey lalu-lintas pada tahun 2009. Untuk data-data pada tahun berikutnya tidak berhasil didapat karena keterbatasan data. Namun pada laporan akhir perencanaan jalan jalur lintas selatan yang dibuat oleh konsultan perencana telah dicantumkan pertumbuhan tiap tahun dan tiap jenis golongan kendaraan. Data yang telah didapat perlu dikali dengan faktor pengubah agar menjadi satuan kendaraan per jam.

Jalan jalur lintas selatan ini diasumsikan dibuka pada tahun 2013. Oleh karena itu diperlukan menghitung pertumbuhan lalu-lintas tahun 2023. Berikut proses

perhitungan mengonversi data kendaraan tahun 2009 dalam satuan kendaraan per jam.

Tabel 4.3. Konversi Dari Kendaraan Per Hari Ke Kendaraan Per Jam

No.	Jenis Kendaraan	Kendaraan	Faktor	Kendaraan
		per hari	(k)	per jam
		(1)	(2)	(3) = (1) x (2)
1	Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang, roda 3	450	0.11	50
2	Sedan, Jeep, Minibus, Van, Station Wagon (1 + 1)	1650	0.11	182
3	Oplet, Pick up oplet, Combi (1.5 + 3.5)	1200	0.11	132
4	Pick up, Mikro truck, Mobil box (1.5 + 3.5)	800	0.11	88
5	Bus Kecil (3 + 5)	350	0.11	39
6	Bus Besar (3 + 6)	350	0.11	39
7	Truck sedang, Truck berat 2 As (6 + 10)	150	0.11	17
8	Truck berat 3 As (6 + 3x10)	50	0.11	6

Setelah data kendaraan per jam diperoleh maka langkah selanjutnya adalah perhitungan data lalu lintas pada tahun 2013, karena pada tahun 2013 diasumsikan baru dibuka jalan jalur lintas selatan.

Perhitungan volume lalu lintas menggunakan angka pertumbuhan yang telah tercantum dalam laporan akhir yang disusun oleh konsultan tentang perencanaan jalan jalur lintas selatan popoh-prigi. Berikut angka pertumbuhan jenis kendaraan berdasarkan laporan akhir konsultan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Pertumbuhan Lalu Lintas Per Tahun

Gol. Kend	Jenis Kendaraan	I (%)
1	Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang, roda 3	7
2	Sedan, Jeep, Minibus, Van, Station Wagon (1 + 1)	7
3	Oplet, Pick up oplet, Combi (1.5 + 3.5)	7
4	Pick up, Mikro truck, Mobil box (1.5 + 3.5)	5
5a	Bus Kecil (3 + 5)	5
5b	Bus Besar (3 + 6)	5
6	Truck sedang, Truck berat 2 As (6 + 10)	5
7a	Truck berat 3 As (6 + 3x10)	4

Angka pertumbuhan tiap kendaraan tersebut digunakan untuk menghitung volume lalu – lintas tahun 2013 sebagai asumsi awal dibuka jalan jalur lintas selatan. Berikut contoh proses perhitungan volume lalu – lintas pada tahun 2013 untuk kendaraan sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang, roda3. Perhitungan selanjutnya akan disajikan dalam tabel 4.5.

- Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang, roda 3:

$$\begin{aligned}
 \text{LHR 2013} &= \text{LHR 2009} \times (1+i)^4 \\
 &= 50 \times (1+0.07)^4 \\
 &= 65 \text{ kendaraan/jam}
 \end{aligned}$$

Pada Tugas Akhir ini digunakan umur rencana 10 tahun dari awal pembukaan jalan. Sehingga perlu menghitung prediksi volume lalu lintas pada umur rencana tahun 2023. Berikut contoh perhitungan volume lalu lintas tahun 2023 untuk sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang,

roda 3. Perhitungan selanjutnya akan disajikan dalam tabel 4.5.

- Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang, roda 3 :

$$\begin{aligned} \text{LHR 2013} &= \text{LHR 2009} \times (1+i)^{10} \\ &= 65 \times (1+0.07)^4 \\ &= 128 \text{ kendaraan/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.5. Rekapitulasi Perhitungan Volume Lulu Lintas

No.	Gol. Kend	Jenis Kendaraan	Tahun 2009 Kendaraan/Jam	2013 Kend/Jam	Tahun 2023 Kend/Jam
1	1	Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang, roda 3	50	65	128
2	2	Sedan, Jeep, Minibus, Van, Station Wagon (1 + 1)	182	238	468
3	3	Oplet, Pick up oplet, Combi (1.5 + 3.5)	132	173	340
4	4	Pick up, Mikro truck, Mobil box (1.5 + 3.5)	88	107	174
5	5a	Bus Kecil (3 + 5)	39	47	76
6	5b	Bus Besar (3 + 6)	39	47	76
7	6	Truck sedang, Truck berat 2 As (6 + 10)	17	20	33
8	7a	Truck berat 3 As (6 + 3x10)	6	6	10

#### 4.3.2. Data CBR Tanah Dasar

Berdasarkan laporan akhir konsultan perencana pada Dinas PU Bina Marga data CBR tanah dasar yang digunakan adalah 6%. Nilai CBR ini adalah CBR rata-rata. Karena keterbatasan data maka nilai CBR yang dipakai adalah 6%.

#### 4.3.3. Data Curah Hujan

Berikut adalah data curah hujan yang berasal dari stasiun hujan di sekitar lokasi studi :

Tabel 4.6. Perhitungan Data Curah Hujan

Tahun Pengamatan	Curah Hujan (mm)	DEVIASI	(Ri-Rrata-rata)^2
1999	133.75	29.058	844.367
2000	132.92	28.228	796.820
2001	97.25	-7.442	55.383
2002	82.17	-22.522	507.240
2003	106.33	1.638	2.683
2004	65.08	-39.612	1569.111
2005	119.67	14.978	224.340
2006	80.42	-24.272	589.130
2007	126.25	21.558	464.747
2008	103.08	-1.612	2.599
Rata-Rata	104.692		5056.421

Standar deviasi

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (Ri - \bar{R})^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{5056.421}{10}} = 22,48$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode T tahun digunakan persamaan 2.26

$$Rt = \bar{R} + \frac{Sx}{Sn} (Yt - Yn)$$

Periode ulang (T) = 10 tahun



$$Y_t = 2,2502 \quad \dots\dots\dots \text{SNI 03-3424-1994}$$

$$Y_n = 0,4952 \quad \dots\dots\dots \text{SNI 03-3424-1994}$$

$$S_n = 0,9496 \quad \dots\dots\dots \text{SNI 03-3424-1994}$$

$$R_t = 104.692 + \frac{22,49}{0,9496} (2,2502 - 0,4952)$$

$$= 146,25 \text{ mm/jam}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka  $I$  didapat dari persamaan 2.27.

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

$$= \frac{90\% \times 146.25}{4} = 32,91 \text{ mm / jam}$$

Harga  $I = 32,91$  mm/jam kemudian diplotkan pada waktu intensitas  $t = 240$  menit di kurva basis dan ditarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis. Kurva ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencana dengan harga.

$I$  Rencana = 190 mm/jam

## BAB V ANALISA PERHITUNGAN

### 5.1. Analisis Trase

Pada proyek akhir ini perencanaan jalan jalur lintas selatan menggunakan trase yang berbeda dengan trase yang telah ada di lapangan. Trase yang diilih adalah trase yang telah memenuhi syarat-syarat pembuatan trase seperti lengkung horisontal, lengkung vertikal, serta galian dan timbunan yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku (dalam hal ini ditetapkan untuk timbunan  $\leq 10$  m dan galian  $\leq 25$  m) agar pelaksanaan di lapangan tidak terlalu sulit.

#### 5.1.1. Pemilihan Alternatif Trase.

Dilakukan perencanaan alternatif trase yang menghubungkan Desa Karanggongso dengan dengan Desa Nglarap. Terdapat 4 alternatif trase yang dapat digunakan dan trase eksisting untuk perbandingan. Pada setiap alternatif trase memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Trase terpilih merupakan trase yang memiliki tingkat kenyamanan, keuntungan yang lebih baik dan lebih mudah untuk dikerjakan. Berikut rekapitulasi hasil *scouring* berdasarkan tingkat kelandaian medan pada masing-masing trase alernatif :

Tabel 5.1. Rekapitulasi *scouring* alternatif trase

Trase	Warna	Panjang (m)	Kemiringan Tanah Dasar Rata-rata (%)
Eksisting	Merah	6100	12.59
Rencana 1	Hijau	4900	16.89
Rencana 2	Biru	4600	16.25
Rencana 3	Coklat	5850	13.66
Rencana 4	Kuning	5880	13.41



Gambar 5.1. Alternatif Trase

Berdasarkan hasil *scouring* di atas maka dapat dilihat bahwa trase alternatif rencana 4 memiliki kelandaian medan rata-rata yang lebih kecil dibandingkan dengan trase alternatif lainnya. Besarnya nilai kelandaian medan ini nantinya akan mempengaruhi nilai kelandaian rencana jalan, galian dan timbunan yang tidak boleh keluar dari syarat yang telah ditetapkan. Jika semakin besar kelandaian medan, maka akan semakin besar pula kelandaian rencana jalan, galian dan timbunannya. Oleh karena itu trase yang terpilih adalah trase rencana 4 yang berwarna kuning yang memiliki kelandaian medan rata-rata terkecil dari beberapa alternatif trase rencana.

### 5.1.2. Kondisi Medan.

Rata-rata kemiringan medan pada trase terpilih adalah 6.99%. Berdasarkan tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota No. 38/TBM/1997 diperoleh medan pada trase terpilih adalah perbukitan. Klasifikasi medan tersebut tercatat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Klasifikasi Kemiringan Medan

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

Berikut foto-foto lapangan di Jalan jalur Lintas Selatan :



Gambar 5.2. Jalan Jalur Lintas Selatan yang sudah jadi



Gambar 5.3. Jalan Jalur Lintas Selatan yang sudah jadi



Gambar 5.4. Jalan Jalur Lintas Selatan pada STA 0+000 di Desa Karanggongso

### 5.1.3. Kecepatan Rencana

Jalan jalur lintas selatan yang direncanakan merupakan jalan arteri sekunder. Sesuai dengan tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota No. 38/TBM/1997 diambil kecepatan rencana = 60 km/jam. Klasifikasi untuk kecepatan rencana tersebut tercatat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3. 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

## 5.2. Analisis Kapasitas Ruas Jalan Antar Kota.

Jalan yang direncanakan merupakan jalan dengan pembagian jalur 2/2 UD, lebar badan jalan 7m, panjang total jalan yang direncanakan adalah 5+020 km.

Untuk menganalisis kapasitas ruas jalan antar kota digunakan program KAJI untuk mendapatkan nilai derajat kejenuhan pada tahun 2013 dan 2023. Berikut hasil analisis dari program KAJI :

Tabel 5.4. Rekapitulasi Derajat Kejenuhan

TAHUN	KAPASITAS	DS
2013	3543	0.256
2023	3543	0.416
2033	3543	0.73

Pada tabel 5.4 dapat dilihat bahwa pada tahun umur rencana jalan DS mencapai 0.416 yang artinya ruas jalan tersebut pada tahun 2023 belum mengalami kemacetan. DS baru mencapai 0.73 pada tahun 2033 yang artinya pada tahun ini jalan sudah memerlukan adanya pelebaran.

## 5.3. Perencanaan Geometrik Jalan

Didalam merencanakan jalan ni terdapat 2 tipe geometrik jalan yaitu :

1. Alinyemen Horizontal
2. Alinyemen Vertikal

### 5.3.1. Alinyemen Horisontal

Alinyemen horisontal merupakan tikungan kanan atau kiri yang disesuaikan dengan medan kontur. Pada proyek akhir ini mulai dari STA 0+000 – STA 5+020 terdapat 13 titik lengkung horisontal, yang semuanya merupakan lengkung Spiral-Circle-Spiral. Syarat lengkung Spiral-Circle-Spiral adalah  $e > 3\%$ ,  $L_c > 25m$ .

- Contoh Proses Perhitungan Alinyemen Horizontal Titik P11

#### Perhitungan R design

$$\beta = 39^\circ$$

$$Vd = 60 \text{ km/jam}$$

$$e_n = 0.02$$

$$e_{\max} = 0.1$$

$$F_{\max} = 0.15$$

$$R_{\min} = \frac{Vd^2}{127 \times (e_{\max} + f_{\max})}$$

$$R_{\min} = \frac{60^2}{127 \times (0.1 + 0.15)}$$

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

*Diambil :*

$$R = 130 \text{ m}$$

$$e = 0.098$$

$$L_s = 60 \text{ m}$$

#### Perhitungan Lengkung SCS

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

$$\theta_s = \frac{60 \cdot 90}{\pi \cdot 130} = 13.22$$

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

$$\theta_c = 39 - 2 \times 13.22 = 12.56$$

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

$$L_c = \frac{12.56}{360} \times 2\pi \cdot 130$$

$$L_c = 28.524 \text{ m}$$



karena  $e$  lebih besar dari 3% dan  $L_c$  lebih besar dari 20 meter, maka disarankan menggunakan lengkung *spiral - circle - spiral*. Sehingga perhitungan parameter lengkung seperti yang disajikan dibawah ini.

$$L = L_c + 2L_s$$

$$L = 28.524 + 2 \times 60$$

$$L = 148.524m$$

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

$$p = \frac{60^2}{6 \times 130} - 130(1 - \cos 13.21)$$

$$p = 1.17$$

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

$$k = 60 - \frac{60^3}{40 \times 130} - 130 \cdot \sin 13.21$$

$$k = 29.95m$$

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

$$Es = (130 + 1.17) \sec \frac{1}{2} 39 - 130$$

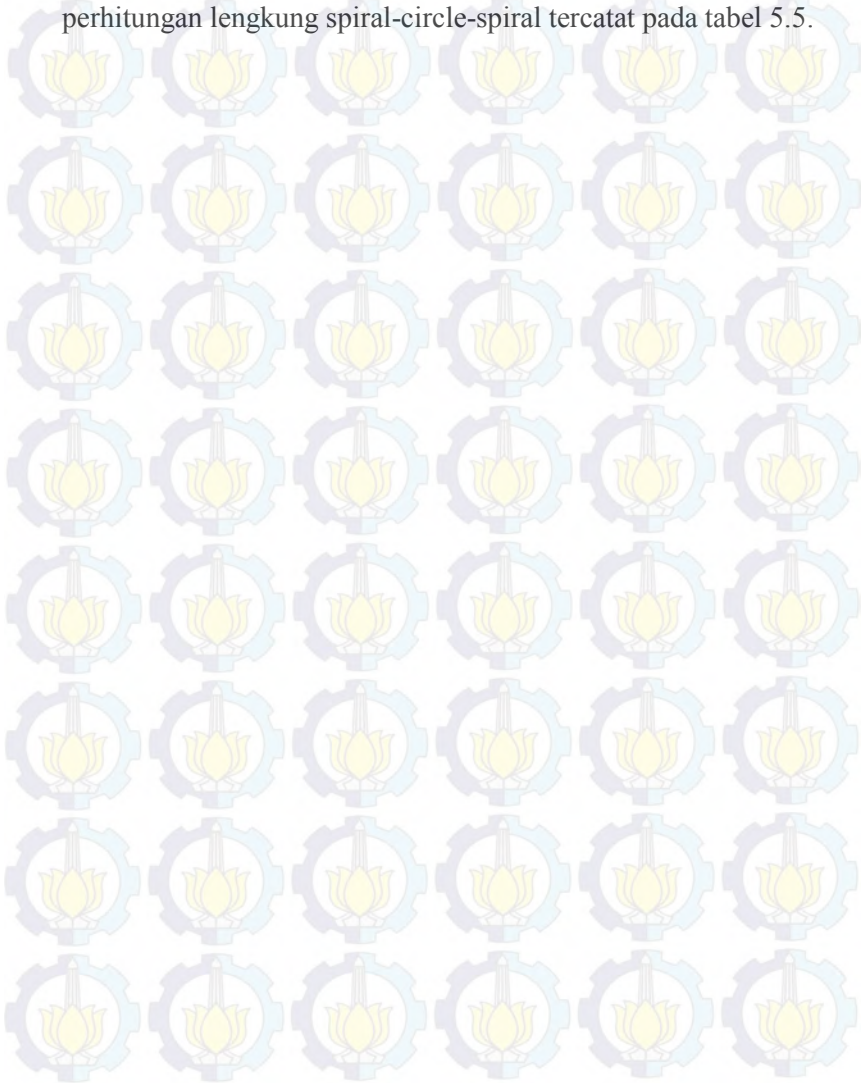
$$Es = 9.15m$$

$$Ts = (Rc + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + k$$

$$Ts = (130 + 1.17) \operatorname{tg} \frac{1}{2} 39 + 29.95$$

$$Ts = 76.408m$$

Untuk perhitungan lengkung horizontal selanjutnya digunakan program bantu excel. Adapun rekapitulasi hasil perhitungan lengkung spiral-circle-spiral tercatat pada tabel 5.5.



Tabel 5.5. Rekapitulasi Lengkung Horizontal Spiral-Circle-Spiral

Titik	Pi 1	Pi 2	Pi 3	Pi 4	Pi 5	Pi 6	Pi 7	Pi 8	Pi 9	Pi 10	Pi 11	Pi 12	Pi 13
Jenis Lengkung	SCS	SCS	SCS	SCS	SCS	SCS	SCS	SCS	SCS	SCS	SCS	SCS	SCS
Kec Rencana	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
E max	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
f max	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153
R min	112.04	112.04	112.04	112.04	112.04	112.04	112.04	112.04	112.04	112.04	112.04	112.04	112.04
$\beta$	39	30	52	23	25	23	12	38	26	92	84	23	89
b (m)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Ls	60	50	60	50	50	50	50	60	50	60	60	50	60
e	0.098	0.091	0.098	0.086	0.086	0.086	0.054	0.098	0.091	0.1	0.1	0.086	0.1
R	130	159	130	179	179	179	358	130	159	119	119	179	119
D	11	9	11	8	8	8	4	11	9	12	12	8	12
$\theta_s$	13.217	9.0051	13.217	7.999	7.999	7.999	3.9995	13.217	9.0051	14.439	14.439	7.999	14.439
$\theta_c$	12.566	11.99	25.566	7.002	9.002	7.002	4.001	11.566	7.9897	63.123	55.123	7.002	60.123
Lc	28.524	33.286	58.032	21.884	28.135	21.884	25.01	26.254	22.181	131.16	114.53	21.884	124.92
L	148.52	133.29	178.03	121.88	128.13	121.88	125.01	146.25	122.18	251.16	234.53	121.88	244.92
p	1.1719	0.6608	1.1719	0.5862	0.5862	0.5862	0.292	1.1719	0.6608	1.2835	1.2835	0.5862	1.2835
k	29.958	24.989	29.958	24.994	24.994	24.994	25.006	29.958	24.989	29.947	29.947	24.994	29.947
Es	9.1536	6.293	15.942	4.2653	4.9464	4.2653	2.2656	8.7302	4.8605	54.155	42.857	4.2653	49.641
Ts	76.408	67.77	93.935	61.531	64.807	61.531	62.664	75.124	61.85	154.5	138.25	61.531	148.15
Xs	59.68	49.876	59.68	49.902	49.902	49.902	49.976	59.68	49.876	59.619	59.619	49.902	59.619
Ys	4.6154	2.6205	4.6154	2.3277	2.3277	2.3277	1.1639	4.6154	2.6205	5.042	5.042	2.3277	5.042

### 5.3.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen Vertikal merupakan perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan. Kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika pendakian dan negatif (-) jika penurunan yang ditinjau dari kiri. Jenis lengkungan pada jalan ini terdapat dua jenis yaitu :

1. Lengkung Cembung
2. Lengkung Cekung

#### a. Lengkung Vertikal Cembung (STA 0+250)

Vrencana = 60 km/jam

S = 250 m

g<sub>1</sub> = 11 %

g<sub>2</sub> = 4 %

A = 7 %

Pada lengkung cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang, dalam lengkung ini digunakan jarak pandang menyiap :

C = 960

h<sub>1</sub> = 1.2

h<sub>2</sub> = 1.2

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

$$L = \frac{AS^2}{960} \rightarrow L = \frac{7 \times 250^2}{960} \rightarrow L = 455.72 \text{ m}$$

Nilai **L memenuhi** terhadap syarat S<L

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

$$L = 2S - \frac{399}{A} \rightarrow L = 2 \times 80 - \frac{399}{13.12} \rightarrow L = 129.6 \text{ m}$$

Nilai **L tidak memenuhi** terhadap syarat S>L

Jadi, Dipakai L = 455.72m

Untuk perhitungan lengkung vertikal cembung selanjutnya digunakan program bantu excel. Berikut rekapitulasi lengkung vertikal cembung tercatat dalam tabel 5.5.

### b. Lengkung Vertikal Cekung (STA 0+750)

Vrencana = 60 km/jam

S = 250 m

g1 = 4%

g2 = 8%

A = -4%

Perhitungan lengkung vertikal cekung dihitung berdasarkan letak lampu depan dengan kendaraan dapat dibedakan dua keadaan, yaitu :

Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan  $\leq L$

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

$$L = \frac{4 \times 250^2}{120 + 3.50 \times 250}$$

$$L = 251.25 \text{ m}$$

Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan  $\geq L$

$$L = 2S - \frac{120 + 3.50S}{A}$$

$$L = 2 \times 250 - \frac{120 + 3.50 \times 250}{4}$$

$$L = 251.25 \text{ m}$$

Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan (S<L)

$$L = \frac{AS^2}{3480}$$

$$L = \frac{4 \times 250^2}{3480}$$

$$L = 71.83m$$

Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan (S>L)

$$L = 2S - \frac{3480}{A}$$

$$L = 2 \times 250 - \frac{3480}{4}$$

$$L = -370m$$

Bentuk Visual

$$L = \frac{AV^2}{380}$$

$$L = \frac{4 \times 60^2}{380}$$

$$L = 37.89m$$

Keamanan Pengemudi

$L \geq 3$  detik perjalanan dengan Vr.

$$L \geq (120/3600) \times 1000 \times 3 \text{det} = 50m$$

Jadi, diambil  $L = 251.25 m$

Untuk perhitungan lengkung vertikal cekung selanjutnya digunakan program bantu excel yang terdapat dalam tabel 5.6.

Tabel 5.6. Rekapitulasi Lengkung Vertikal Cembung

<b>CEMBUNG</b>										
Lengkung Vertikal	1	3	4	5	7	9	11	13	15	
V rencana (km/jam)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
g1 (%)	11	8	-1	-7	-4.9	-8	-3.1	6.8	-3.1	
g2 (%)	4	-1	-7	-12	-12	-12	-9	-9	-8	
A (%)	7	9	6	5	7.1	4	5.9	15.8	4.9	
Jarak Pandang S (m)	250	250	80	250	80	80	250	75	80	
C	960	960	399	960	399	399	960	399	399	
h1 (m)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
h2 (m)	1.2	1.2	0.1	1.2	0.1	0.1	1.2	0.1	0.1	
S<L (m)	455.729	585.938	96.2406	325.521	113.885	64.1604	384.115	222.744	78.5965	
S>L (m)	362.857	393.333	93.5	308	103.803	60.25	337.288	124.747	78.5714	
Kenyamanan Mengemudi (m)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
<b>L dipakai (m)</b>	455.729	585.938	96.2406	325.521	113.885	60.25	384.115	222.744	78.5714	
Ev	3.98763	6.5918	0.7218	2.03451	1.01073	0.30125	2.83285	4.3992	0.48125	
PPV	STA (m)	0 + 250	1 + 170	1 + 600	1 + 950	2 + 350	2 + 700	3 + 200	3 + 740	4 + 200
	Elevasi (m)	+ 173.00	+ 226.60	+ 222.30	+ 197.40	+ 160.00	+ 122.00	+ 090.00	+ 074.00	+ 042.30
PLV	STA (m)	0 + 022	0 + 877	1 + 552	1 + 787	2 + 293	2 + 670	3 + 008	3 + 628	4 + 161
	Elevasi (m)	+ 147.93	+ 203.16	+ 221.82	+ 208.79	+ 162.79	+ 124.41	+ 095.95	+ 066.43	+ 043.52
PTV	STA (m)	0 + 478	1 + 463	1 + 648	2 + 113	2 + 407	2 + 730	3 + 392	3 + 851	4 + 239
	Elevasi (m)	+ 182.11	+ 229.53	+ 218.93	+ 177.87	+ 153.17	+ 118.39	+ 072.71	+ 063.98	+ 039.16

Tabel 5.7. Rekapitulasi Lengkung Vertikal Cekung

Lengkung Vertikal		2	6	8	10	12	14	16
V rencana		60	60	60	60	60	60	60
g1		4	-12	-12	-12	-9	-9	-8
g2		8	-4.9	-8	-3.1	5.4	-3.1	-1.4
A		-4	-7.1	-4	-8.9	-14.4	-5.9	-6.6
Jarak Pandang S (m)		250	80	80	80	75	80	250
Jarak Penyinaran Lampu Depan < L (m)		251.256	113.6	64	142.4	211.7647	94.4	414.5729
Jarak Penyinaran Lampu Depan > L (m)		251.25	103.662	60	115.0562	123.4375	92.2034	349.2424
Jarak Pandangan Bebas S < L (m)		71.8391	13.0575	7.356322	16.36782	23.27586	10.8506	118.5345
Jarak Pandangan Bebas S > L (m)		-370	-330.141	-710	-231.011	-91.6667	-429.831	-27.2727
Bentuk Visual (m)		37.8947	67.2632	37.89474	84.31579	136.4211	55.8947	62.52632
Kenyamanan Mengemudi (m)		50	50	50	50	50	50	50
<b>L dipakai (m)</b>		251.256	113.6	64	142.4	211.7647	94.4	414.5729
Ev		1.25628	1.0082	0.32	1.5842	3.811765	0.6962	3.420226
PPV	STA (m)	0 + 750	2 + 200	2 + 600	2 + 883	3 + 514	4 + 034	4 + 600
	Elevasi (m)	+ 193.00	+ 193.00	+ 130.00	+ 100.00	+ 061.67	+ 047.54	+ 010.00
PLV	STA (m)	0 + 624	2 + 143	2 + 568	2 + 812	3 + 408	3 + 987	4 + 393
	Elevasi (m)	+ 187.97	+ 199.82	+ 133.84	+ 108.54	+ 071.20	+ 051.79	+ 026.58
PTV	STA (m)	0 + 876	2 + 257	2 + 632	2 + 955	3 + 620	4 + 081	4 + 807
	Elevasi (m)	+ 203.05	+ 190.22	+ 127.44	+ 097.79	+ 067.39	+ 046.08	+ 007.10



## 5.4. Perencanaan Tebal Perkerasan

Perencanaan tebal perkerasan dilakukan agar jalan tersebut dapat dilalui oleh kendaraan dalam segala cuaca. Perkerasan jalan merupakan konstruksi yang dibangun di atas tanah dasar.

Data proyek akhir ini direncanakan digunakan perkerasan lentur (flexible pavement) dengan berdasarkan Metode Analisa Komponen dari Bina Marga umur rencana jalan diperkirakan hingga 10 tahun.

### 5.4.1. Lalu Lintas

Data lalu lintas diperlukan untuk merencanakan tebal perkerasan dengan memperkirakan adanya tingkat perkembangan lalu lintas atau kenaikan intensitas lalu lintas harian rata-rata per tahun sampai dengan umur rencana yang telah ditetapkan.

Data lalu lintas harian rata-rata awal umur rencana yaitu tahun 2013 terangkum dalam tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8. LHR pada tahun 2013

No.	Gol. Kend	Jenis Kendaraan	Tahun 2013 Kendaraan/hari
1	1	Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang, roda 3	590
2	2	Sedan, Jeep, Minibus, Van, Station Wagon (1 + 1)	2163
3	3	Oplet, Pick up oplet, Combi (1.5 + 3.5)	1573
4	4	Pick up, Mikro truck, Mobil box (1.5 + 3.5)	972
5	5a	Bus Kecil (3 + 5)	425
6	5b	Bus Besar (3 + 6)	425
7	6	Truck sedang, Truck berat 2 As (6 + 10)	182
8	7a	Truck berat 3 As (6 + 3x10)	58

Data LHR pada akhir tahun umur rencana yaitu 2023 juga diperlukan dalam perencanaan tebal perkerasan. Berikut hasil perhitungan LHR tahun 2023 dalam tabel 5.9.

Tabel 5.9. LHR pada tahun 2023

No.	Gol. Kend	Jenis Kendaraan	Tahun 2023 Kendaraan/hari
1	1	Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang, roda 3	1160
2	2	Sedan, Jeep, Minibus, Van, Station Wagon (1 + 1)	4255
3	3	Oplet, Pick up oplet, Combi (1.5 + 3.5)	3094
4	4	Pick up, Mikro truck, Mobil box (1.5 + 3.5)	1584
5	5a	Bus Kecil (3 + 5)	693
6	5b	Bus Besar (3 + 6)	693
7	6	Truck sedang, Truck berat 2 As (6 + 10)	297
8	7a	Truck berat 3 As (6 + 3x10)	87

#### 5.4.2. Angka ekivalen

Angka ekivalen dihitung sesuai dengan tabel 2.10 pada bab tinjauan pustaka.

Berikut contoh proses perhitungan angka ekivalen pada kendaraan sedan, jeep, minibus, van, station wagon (1+1)

##### Roda depan

$$P = 1 \text{ ton}$$

$$E = (P/8.16)^4$$

$$= (1/8.16)^4$$

$$= 0.0002$$

##### Roda Belakang

$$P = 1 \text{ ton}$$

$$E = (P/8.16)^4$$

$$= (1/8.16)^4$$

$$= 0.0002$$

$$E \text{ total} = 0.0005$$

Hasil perhitungan angka ekivalen selanjutnya disajikan dalam tabel 5.10

Tabel 5.10. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Angka Ekuivalen

GOL KEND.	JENIS KENDARAAN	E TOTAL
2	Sedan, jeep, minibus, van, station wagon (1+1)	0.0005
3	Oplet, pick up oplet, combi (1.5+3.5)	0.0350
4	Pick up, mikro truck, mobil box (1.5+3.5)	0.0350
5a	Bus kecil (3+5)	0.1592
5b	Bus besar (3+6)	0.3106
6	Truck sedang, Truck berat 2 as (6+10)	2.5478
7a	Truck berat 3 as (Tandem) (6+3x10)	5.6513

### 5.4.3. Lintas Ekuivalen Permulaan

Lintas ekuivalen permulaan (LEP) dihitung berdasarkan data lalu-lintas awal dibukanya jalan yaitu tahun 2013. LEP dihitung sesuai dengan persamaan 2.49 yaitu :

$$\{LEP = \sum_{i=1}^n LHR_{awal} \times C \times E\}$$

Koefisien Distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 2.13

C kendaraan ringan = 0,5

C kendaraan berat = 0,5

Berikut contoh perhitungan LEP pada jenis kendaraan sedan, jeep, minibus, van, station wagon (1+1) :

$$\begin{aligned} LEP &= LHR \times C \times E \\ &= 2163 \times 0,5 \times 0,0005 \\ &= 0.487819 \text{ kend} \end{aligned}$$

Kemudian hasil perhitungan LEP masing-masing kendaraan kemudian ditotal dan di dapat LEP TOTAL. Rekapitulasi hasil perhitungan LEP tercatat dalam tabel 5.11.

Tabel 5.11. Rekapitulasi hasil perhitungan LEP.

GOL KEND.	JENIS KENDARAAN	LEP	LEP TOTAL
2	Sedan, jeep, minibus, van, station wagon	0.49	542.50
3	Oplet, pick up oplet, combi	27.52	
4	Pick up, mikro truck, mobil box	17.01	
5a	Bus kecil	33.87	
5b	Bus besar	66.06	
6	Truck sedang, Truck berat 2 as	232.26	
7a	Truck berat 3 as (Tandem)	165.28	

#### 5.4.4. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Lintas ekuivalen permulaan (LEA) dihitung berdasarkan data lalu-lintas awal dibukanya jalan yaitu tahun 2013. LEA dihitung sesuai dengan persamaan 2.50 yaitu :

$$\{LEA = \sum_{i=1}^n LHR_{akhir} \times C \times E\}$$

Koefisien Distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 2.13

C kendaraan ringan = 0,5

C kendaraan berat = 0,5

Berikut contoh proses perhitungan LEA jenis kendaraan sedan, jeep, minibus, van, station wagon (1+1) :

$$\begin{aligned} LEA &= LHR \times C \times E \\ &= 4255 \times 0,5 \times 0,0005 \\ &= 0.959613 \text{ kend/hari} \end{aligned}$$

Kemudian hasil perhitungan LEA masing-masing kendaraan ditotal dan di dapat LEA TOTAL. Rekapitulasi hasil perhitungan LEA tercatat dalam tabel 5.12.

Tabel 5.12. Rekapitulasi hasil perhitungan LEA.

GOL KEND.	JENIS KENDARAAN	LEA	LEA TOTAL
2	Sedan, jeep, minibus, van, station wagon	0.96	868.58
3	Oplet, pick up oplet, combi	54.13	
4	Pick up, mikro truck, mobil box	27.71	
5a	Bus kecil	55.17	
5b	Bus besar	107.61	
6	Truck sedang, Truck berat 2 as	378.33	
7a	Truck berat 3 as (Tandem)	244.66	

#### 5.4.5. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Lintas ekuivalen tengah (LET) dihitung sesuai dengan persamaan 2.51 pada tinjauan pustaka, yaitu :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

$$LET = \frac{542.5 + 868.58}{2} = 705.54$$

#### 5.4.6. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Lintas ekuivalen rencana (LER) dihitung sesuai dengan persamaan 2.52 pada tinjauan pustaka, yaitu :

$$LER = LET \times FP \longrightarrow FP = \frac{UR}{\frac{10}{10}} = 1,0$$

$$LER = 705.54 \times 1,0 = 705.54$$

#### 5.4.7. Faktor Regional (FR)

Prosentase kendaraan berat untuk :

$$LHR\ 2013 = \frac{jml.\ kendarat\ berat}{jml.\ kendarat\ total} \times 100\%$$

$$= \frac{241}{6390} \times 100\% = 3.77\%$$

$$= 3,23\% \leq 30\%$$

$$\text{LHR 2023} = \frac{\text{jml.kend berat}}{\text{jml.kend total}} \times 100\%$$

$$= \frac{384}{11863} \times 100\% = 3.23\%$$

$$= 3,23\% \leq 30\%$$

Kelandaian 6,99%

Iklim curah hujan rata-rata tahunan < 900 mm/th

Sesuai dengan tabel 2.16 pada tinjauan pustaka didapat nilai FR = 1

#### 5.4.8. Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis lapis permukaan yang akan dipakai pada jalan jalur lintas selatan ini adalah LASTON MS 744. Sesuai tabel 2.15 pada tinjauan pustaka didapat nilai IPo 3,9-3,5.

#### 5.4.9. Penentuan IPT

Jalan jalur lintas selatan adalah jalan arteri dengan LER = 705.54 (100-1000). Sesuai tabel 2.14 didapat nilai IPT = 2,5.

#### 5.4.10. Rencana Perkerasan Lentur

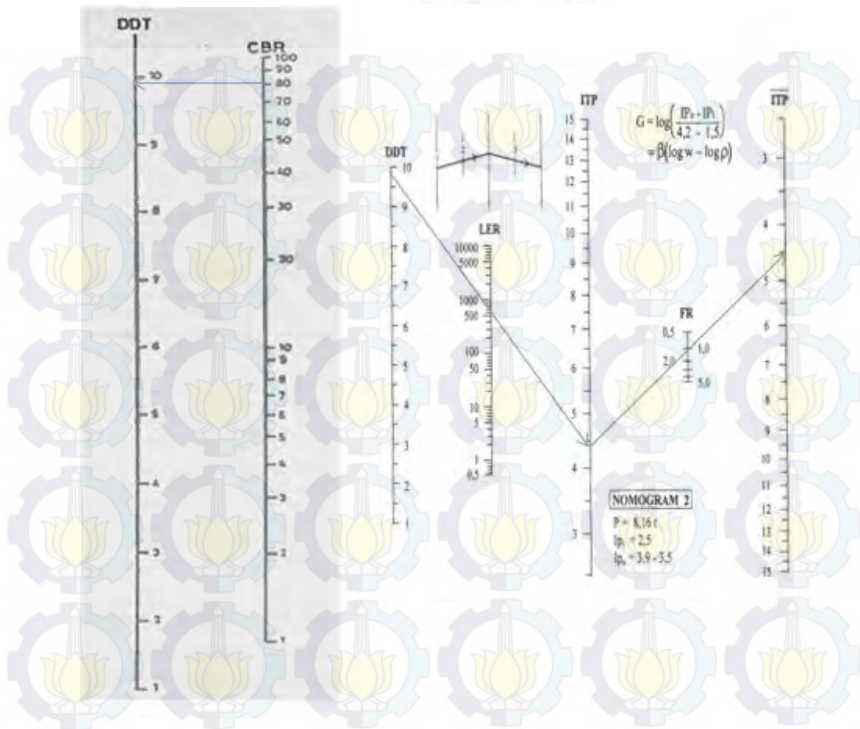
Rencana perkerasan lentur terbagi menjadi rencana jenis surface course, base course, dan subbase course. Rencana tersebut terlihat pada gambar 5.2.

SURFACE COURSE LASTON		D1
MS 744	$a = 0.4$	
BASE COURSE		
BATU PECAH KELAS B CBR 80%		D2
$a = 0.13$		
SUBBASE COURSE		
SIRTU KELAS C CBR 30%		D3
$a = 0.11$		
SUBGRADE		
CBR 6%		

Gambar 5.5. Rencana Perkerasan Lentur

#### 5.4.10.1. Perhitungan Tebal D1 (Surface Course)

Perhitungan D1 menggunakan Laston MS 744 dengan koefisien 0.4. Perhitungan ketebalan D1 didasarkan pada CBR Base course yaitu 80%. Oleh karena itu digunakan nomogram korelasi CBR dan DDT dengan memplot CBR 80% lurus ke kiri hingga mendapat angka DDT. Angka DDT yang didapat adalah 9.9. Untuk perhitungan ketebalan D1 digunakan juga nomogram 2 dengan dasar  $I_{Po}$  3,9-3,5 dan  $I_{Pt} = 2,5$ .



Gambar 5.6. Perhitungan ITP untuk Surface course

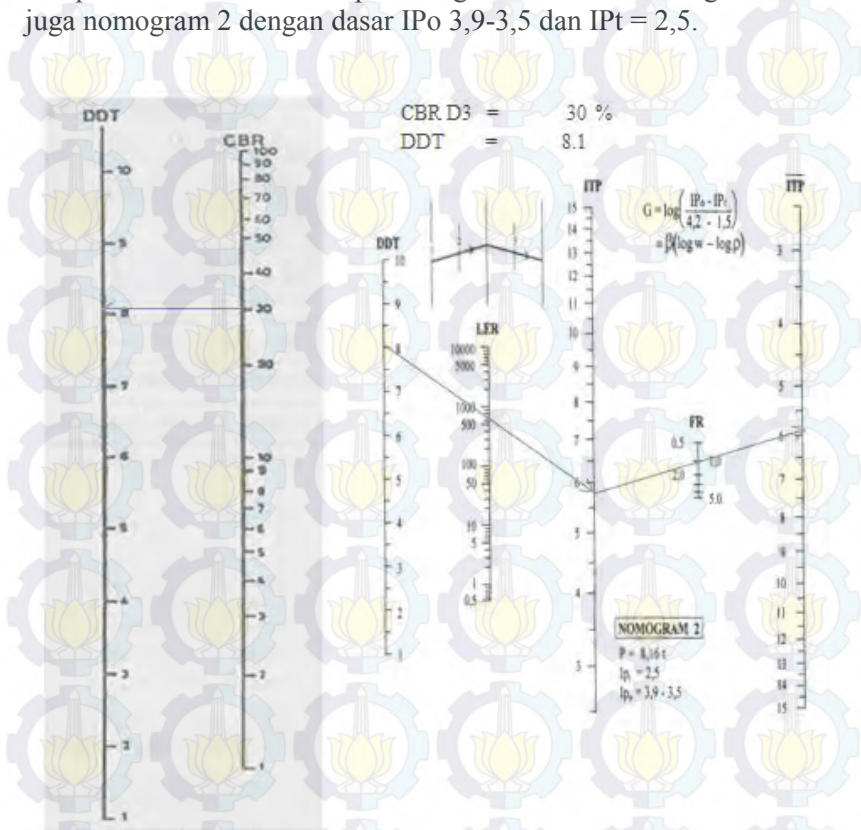
$$\begin{aligned}
 \text{ITP} &= a_1 \times D_1 \\
 4.5 &= 0.4 \times D_1 \\
 D_1 &= 11.25 \text{ cm} \\
 \text{dipakai} &= 11.5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

#### 5.4.10.2. Perhitungan Tebal D2 (Base Course)

Perhitungan D2 menggunakan batu pecah CBR 80% dengan koefisien 0.13. Perhitungan ketebalan D2 didasarkan pada CBR subbase course yaitu 30%. Oleh karena itu digunakan nomogram korelasi CBR dan DDT dengan memplot CBR 30%



lurus ke kiri hingga mendapat angka DDT. Angka DDT yang didapat adalah 8.1. Untuk perhitungan ketebalan D1 digunakan juga nomogram 2 dengan dasar  $I_{Po}$  3,9-3,5 dan  $I_{Pt}$  = 2,5.

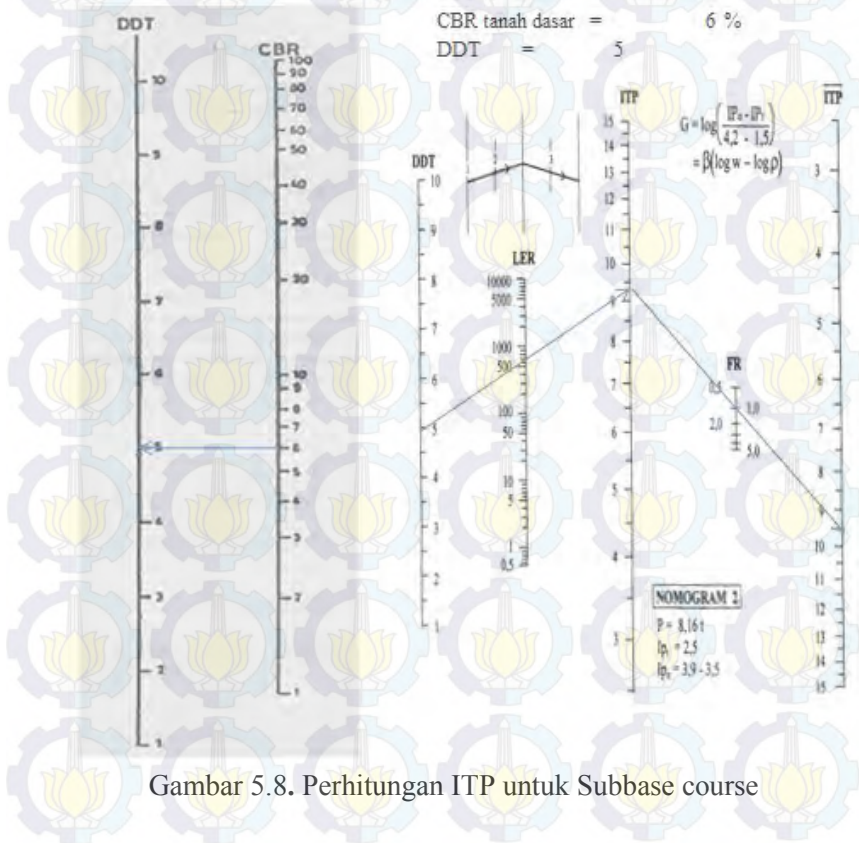


Gambar 5.7. Perhitungan ITP untuk base course

$$\begin{aligned}
 ITP &= a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \\
 5.8 &= 0.4 \times 11.5 + 0.13 \times D_2 \\
 D_2 &= 9.230769 \text{ cm} \\
 \text{dipakai} &= 21 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

### 5.4.10.3. Perhitungan Tebal D3 (Subbase Course)

Perhitungan D3 menggunakan sirtu CBR 30% dengan koefisien 0.11. Perhitungan ketebalan D1 didasarkan pada CBR subgrade yaitu 6%. Oleh karena itu digunakan nomogram korelasi CBR dan DDT dengan memplot CBR 6% lurus ke kiri hingga mendapat angka DDT. Angka DDT yang didapat adalah 5. Untuk perhitungan ketebalan D1 digunakan juga nomogram 2 dengan dasar  $I_{Po}$  3,9-3,5 dan  $I_{Pt}$  = 2,5.



Gambar 5.8. Perhitungan ITP untuk Subbase course

$$\begin{aligned}
 \text{ITP} &= a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3 \\
 9.6 &= 0.4 \times 11.5 + 0.13 \times 21 + 0.11 \times D_3 \\
 D_3 &= 20.6 \text{ cm} \\
 \text{dipakai} &= 21 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Tebal perkerasan untuk jalan jalur lintas selatan ini terlihat pada gambar 5.6.

SURFACE COURSE LASTON MS 744	11.5 cm
BASE COURSE BATU PECAH KELAS B CBR 80%	21 cm
SUBBASE COURSE SIRTU KELAS C CBR 30%	21 cm
SUBGRADE CBR 6%	

Gambar 5.9. Susunan Perkerasan Lentur

### 5.5. PERENCANAAN DRAINASE

Penentuan arah aliran pada saluran tersebut sesuai dengan kelandaian jalan yang ada, serta titik penentuan pada saluran pembuangan atau sungai.

Pada perencanaan saluran tepi ini menggunakan tipe trapesium yang terbuat dari pasangan batu kali.

Data :

#### Perkerasan

- Aspal
  - v = 3 m/dt
  - nd = 0,013
  - c1 = 0,70

- Bahu jalan (tanah berbutir kasar)

$$v = 1,2 \text{ m/dt}$$

$$nd = 0,2$$

$$c2 = 0,2$$

- Tepi luar saluran (Perbukitan)

$$v = 1,2$$

$$nd = 0,8$$

$$c3 = 0,7$$

$$\text{Kecepatan aliran (Vmax)} = 1,80 \text{ m}^2/\text{dt}$$

$$\text{Harga n (baik)} = 0,020$$

Direncanakan menggunakan saluran tepi tipe persegi, dengan rincian dibawah ini :

Dimisalkan :

$$A = (b + zh)h$$

$$Q = A.V$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + z^2}$$

$$R = A/P$$

Keterangan :

$$b = \text{lebar saluran (m)}$$

$$h = \text{dalam saluran tergenang air (m)}$$

$$A = \text{luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

$$P = \text{keliling basah (m}^2\text{)}$$

$$R = \text{jari-jari hidrolis (m)}$$

### 5.5.1. Perhitungan Saluran Tepi

STA 0+000 - 0+200

- Perhitungan debit rencana

Menentukan luas daerah pengairan (A)

$$\text{Jalan aspal (A}_1\text{)} = 3,5 \times 250 = 875 \text{ m}^2$$

$$\text{Bahu jalan (A}_2\text{)} = 2,0 \times 250 = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Pebukitan (A}_3) = 50,0 \times 250 = 12500 \text{ m}^2$$

Koefisien C

$$\text{Jalan aspal (C}_1) = 0,70$$

$$\text{Bahu jalan (C}_2) = 0,20$$

$$\text{Bahu jalan (C}_2) = 0,70$$

$$C = \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{\Sigma A}$$

$$C = \frac{(0,7 \times 875) + (0,20 \times 250) + (0,7 \times 12500)}{13875}$$

$$= 0.681$$

- Penentuan inlet time ( $t_1$ )

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_0 \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167}$$

$$t_1 \text{ perkerasan} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 5,50 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,461 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 2,0 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,463 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ perbukitan} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 50,0 \times \frac{0,8}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 2,413 \text{ menit}$$

$$\Sigma t_1 = 5,338 \text{ menit}$$

Penentuan waktu flow time ( $t_2$ )

$$T_2 = \frac{L}{60 \times V}$$

$$T_2 = \frac{60 \times 1.5}{60 \times 1.5}$$

$$= 2.777 \text{ menit}$$

Total waktu konsentrasi ( $T_c$ )

$$T_c = \Sigma t_1 + t_2$$

$$= 5.338 + 2.777$$

$$= 8.116 \text{ menit}$$

- Penentuan nilai intensitas hujan (I)  
 Nilai intensitas hujan (I) ditentukan dengan cara memplotkan harga  $T_c$  pada waktu konsentrasi di kurva basis. Sehingga diperoleh :

$$I = 173 \text{ mm/jam}$$

- Penentuan debit aliran (Q)

$$A = 13875 \text{ m}^2 = 0.013875 \text{ km}^2$$

$$C = 0,68$$

$$I = 1730 \text{ mm/jam}$$

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

$$Q = \frac{1}{3,6} \times 0,68 \times 173 \times 0,013875$$

$$= 0.45 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Perhitungan kemiringan saluran

$$t_0 = 169$$

$$t_1 = 145.5$$

$$i \text{ lapangan} = (t_0 - t_1) / L \times 100\%$$

$$= 9.4 \%$$

$$= 0.094$$

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

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

$$= \left( \frac{1.8 \times 0.02}{R^{2/3}} \right)^2$$

$$= 0,37 / 2$$

$$= 0,185$$

$$i = \left( \frac{1,8 \times 0,02}{0,1258^{2/3}} \right)^2$$

$$= 0,0205$$

$$i \text{ lapangan} = 9.4\%$$

$$i \text{ perhitungan} = 2.05\%$$

- Perhitungan dimensi saluran  
Perhitungan dimensi saluran digunakan dengan analisa aljabar menggunakan bantuan program Microsoft excel, dengan asumsi  $b = 0.5$  m maka akan ditemukan nilai  $h$  yang sesuai.

Data :

$$Q = 0.45$$

$$b = 0.5$$

$$z = 1$$

$$n = 0.02$$

$$i = 0.0940$$

$$Q = A.V$$

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

$$A \cdot R^{2/3} = \frac{Q \cdot n}{i^{1/2}}$$

$$A \cdot R^{2/3} = \frac{0.45 \times 0.02}{0.094^{1/2}}$$

$$= 0.4929$$

Setelah itu dimasukkan nilai  $b = 0.5$  m kedalam rumus  $A$  dan  $R$  dengan asumsi nilai  $h$ , hingga mendapatkan  $A \cdot R^{2/3} = 0.4929$

Karena  $i \text{ lapangan} \geq i \text{ perhitungan}$ , maka diperlukan pematah arus tiap 7 m.

Untuk perhitungan saluran tepi selanjutnya digunakan program bantu excel untuk menghitung dimensi saluran tepi yang akan digunakan. Rekapitulasi dimensi saluran tiap segmen tercatat dalam tabel 5.12.

Tabel 5.13. Rekapitulasi Dimensi Saluran

NO	STA	PANJANG	Q (m <sup>3</sup> /dt)	v (m/dt)	b (m)	h(m)	H (m)	z	PEMATAH ARUS
1	0 - 250	250	0.45	3.850269	0.5	0.189	0.5	1	7
2	250 - 375.6	125.6	0.23	2.574435	0.5	0.1434	0.5	1	16
3	375.6 - 567	191.4	0.35	2.791966	0.5	0.1863	0.5	1	16
4	567 - 812.5	245.5	0.43	3.045145	0.5	0.2021	0.5	1	16
5	812.5 - 1070.6	258.1	0.47	3.229678	0.5	0.2041	0.5	1	16
6	1070.6 - 1269	198.4	0.36	2.41662	0.5	0.2041	0.5	1	16
7	1269 - 1469	200	0.36	1.8	0.5	0.2804	0.5	1	16
8	1469 - 1662.1	193.1	0.35	2.222939	0.5	0.2041	0.5	1	16
9	1662.1 - 1950	288	0.52	3.657279	0.5	0.2041	0.5	1	10
10	1950 - 2200	250	0.45	4.289795	0.5	0.2041	0.5	1	6
11	2200 - 2350	150	0.27	2.830755	0.5	0.1538	0.5	1	16
12	2350 - 2600	250	0.45	3.838046	0.5	0.1538	0.5	1	6
13	2600 - 2700	100	0.18	2.80822	0.5	0.1118	0.5	1	8
14	2700 - 2883	183	0.33	3.173616	0.5	0.1118	0.5	1	6
15	2883 - 3200	317	0.58	3.058899	0.5	0.2484	0.5	1	16
16	3200 - 3514	314	0.57	4.003099	0.5	0.205	0.5	1	7
17	3514 - 3740	226	0.41	3.001973	0.5	0.205	0.5	1	16
18	3740 - 4034	294	0.53	3.546016	0.5	0.205	0.5	1	10
19	4034 - 4200	166	0.30	2.544563	0.5	0.205	0.5	1	16
20	4200 - 4600	400	0.73	3.875723	0.5	0.2532	0.5	1	10
21	4600 - 5020	420	0.76	2.558383	0.5	0.3508	0.6	1	16

### 5.5.2. Perhitungan Saluran Melintang

Saluran melintang berada pada titik rendah pertemuan antara 2 lengkung vertikal atau jika di trase yang direncanakan terdapat sungai yang melintas, maka air dapat langsung dibuang ke sungai.

Contoh perhitungan pada STA 0+000 – 0+375.6

$$Q \text{ total} = 0.68 \text{ m}^3/\text{dk}$$

$$n = 0.02$$

$$L = 15 \text{ m}$$

$$t_o = 144 \text{ m}$$

$$t_i = 143.7 \text{ m}$$



$$\begin{aligned}
 i &= (t_0 - t_1)/L \times 100\% \\
 &= (144 - 143.7)/15 \times 100\% \\
 &= 2\%
 \end{aligned}$$

- Perhitungan dimensi saluran

Perhitungan dimensi saluran digunakan dengan analisa aljabar menggunakan bantuan program Microsoft excel, dengan asumsi  $b = 0.5$  m maka akan ditemukan nilai  $h$  yang sesuai.

Data :

$$Q = 0.68$$

$$b = 0.7$$

$$n = 0.02$$

$$i = 2\%$$

$$Q = A \cdot V$$

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

$$A \cdot R^{2/3} = \frac{Q \cdot n}{i^{1/2}}$$

$$\begin{aligned}
 A \cdot R^{2/3} &= \frac{0.68 \times 0.02}{0.02^{1/2}} \\
 &= 0.096
 \end{aligned}$$

Setelah itu dimasukkan nilai  $b = 0.7$  m kedalam rumus A dan R dengan asumsi nilai  $h$ , hingga mendapatkan  $A \cdot R^{2/3} = 0.096$

Untuk perhitungan saluran melintang selanjutnya digunakan program bantu excel untuk menghitung dimensi saluran tepi yang akan digunakan. Berikut rekapitulasi hasil perhitungan saluran melintang :

Tabel 5.14. Rekapitulasi hasil Dimensi Saluran

NO	STA	Q (m <sup>3</sup> /dt)	v (m/dt)	b (m)	h(m)	H (m)
1	0	0.68	2.339785	0.7	0.4173	0.712
2	375.6	0.35	1.966281	0.5	0.3547	0.605
3	576	0.43	2.054299	0.5	0.4191	0.715
4	812.5	0.47	1.968286	0.5	0.356	0.608
5	1070	0.36	1.968286	0.5	0.356	0.608
6	1269	0.36	1.968286	0.5	0.356	0.608
7	1469	0.35	1.968286	0.5	0.356	0.608
8	1662.1	3.78	2.766103	1.5	0.9116	1.556
9	5020	2.33	2.451514	1.5	0.6331	1.081

## 5.6. RENCANA ANGGARAN BIAYA

Pada perencanaan jalan jalur lintas ini direncanakan juga anggaran biaya yang akan dibutuhkan untuk proses pelaksanaan jalan ini. Adapun sebelum perhitungan biaya terlebih dahulu harus melakukan penghitungan volume tiap item pekerjaan. Berikut perhitungan volume tiap item pekerjaan :

### 5.6.1 Volume Pekerjaan

#### 1. Pekerjaan tanah

- Pembersihan dan pembongkaran (m<sup>2</sup>)
  - Lebar jalan : 3,5 m x 2 = 7 m
  - Lebar bahu : 2 m x 2 = 4 m
  - Lebar saluran : 1 m x 2 = 1 m
  - Total : 13 m
  - Volume keseluruhan : 5020 x 13m = 65.2601 m<sup>2</sup>
- Galian tanah (m<sup>3</sup>)
  - Volume : 1310191.8 m<sup>3</sup>
- Urugan biasa (m<sup>3</sup>)
  - Volume : 340.255 m<sup>3</sup>

## 2. Pekerjaan perkerasan berbutir

- Lapisan pondasi agregat kelas B bahu ( $m^3$ )  
 Lebar bahu :  $2 \text{ m} \times 2 = 4 \text{ m}$   
 Tebal perkerasan :  $25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$   
 Volume :  $5020 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 5020 \text{ m}^3$

- Lapisan pondasi agregat kelas B ( $m^3$ )  
 Lebar jalur :  $3,5 \text{ m} \times 2 = 7 \text{ m}$   
 Tebal perkerasan :  $21 \text{ cm} = 0,21 \text{ m}$   
 Volume :  $5020 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 0,21 \text{ m} = 7379 \text{ m}^3$

- Lapisan pondasi agregat kelas C ( $m^3$ )  
 Lebar jalan :  $3,5 \text{ m} \times 2 = 7 \text{ m}$   
 Tebal perkerasan :  $21 \text{ cm} = 0,21 \text{ m}$   
 Volume :  $5020 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 0,21 \text{ m} = 7379 \text{ m}^3$

## 3. Pekerjaan perkerasan aspal

- Lapis resap pengikat (prime coat) (liter)  
 Lebar jalan :  $3,5 \text{ m} \times 2 = 7 \text{ m}$   
 Kebutuhan  $1 \text{ m}^2$  prime coat : 1,75 liter  
 (sesuai spesifikasi PU BINA MARGA)  
 Volume :  $5020 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 1,75 = 61495 \text{ liter}$

- AC-BC ( $m^3$ )  
 Lebar jalan :  $3,5 \text{ m} \times 2 = 7 \text{ m}$   
 Tebal perkerasan :  $7 \text{ cm} = 0,07 \text{ m}$   
 Volume :  $5020 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 0,07 \text{ m} = 2459 \text{ m}^3$

- Lapis Perekat (liter)  
 Lebar jalan :  $3,5 \text{ m} \times 2 = 7 \text{ m}$   
 Kebutuhan  $1 \text{ m}^2$  tack coat ; 0,75 liter  
 (sesuai spesifikasi PU BINA MARGA)  
 Volume :  $5020 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} = 26355 \text{ m}^3$

- AC-WC (m<sup>2</sup>)  
 Lebar jalan : 3,5 m x 2 = 7 m  
 Tebal Perkerasan : 4,5 cm = 0.045 m  
 Volume : 5020m x 7m x 0.045 = 1581,3 m<sup>2</sup>

#### 4. Pekerjaan Drainase

- Saluran tepi  
 Jumlah saluran : 2  
 Volume : 3614.40m<sup>3</sup> x 2 = 7228.8 m<sup>3</sup>

- Box Culvert

Disajikan dalam tabel 5.15.

NO	STA	b (m)	H (m)	tebal (m)	panjang (m)	keliling (m)	Luas (m2)	Volume (m3)
1	0	0.7	0.71	0.15	15	2.8246445	0.423697	6.355450133
2	375.6	0.5	0.61	0.15	15	2.21088316	0.331632	4.97448711
3	576	0.5	0.72	0.15	15	2.43090989	0.364636	5.469547245
4	812.5	0.5	0.61	0.15	15	2.21537524	0.332306	4.984594279
5	1070	0.5	0.61	0.15	15	2.21537524	0.332306	4.984594279
6	1269	0.5	0.61	0.15	15	2.21537524	0.332306	4.984594279
7	1469	0.5	0.61	0.15	15	2.21537524	0.332306	4.984594279
8	1662.1	1.5	1.56	0.15	15	6.1125325	0.91688	13.75319812
9	5020	1.5	1.08	0.15	15	5.16169054	0.774254	11.61380371
							TOTAL	62.10486343

- Plesteran halus  
 Lebar Total : 1.49 m2  
 Jumlah saluran : 2  
 Panjang saluran : 5020 m  
 Volume : 5020 m x 1.49 m x 2 =  
 14959.6 m<sup>2</sup>

### 5. Pengembalian kondisi dan pekerjaan minor

- Marka jalan ( $m^2$ )

- a. Marka tengah

Asumsi 1 km =  $16,2m^2$

Marka :  $5020 \times 16,2 m^2 = 81324 m^2$

- b. Marka tepi

- Volume :  $5347 m \times 0,12 \times 2 = 1283,28 m^2$

- Patok Hektometer (tiap 100m) = 39 buah

- Patok kilometer (tiap 1000m) = 6 buah

#### 5.6.2. Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar yang digunakan adalah harga satuan wilayah Tulungagung. Adapun harga satuan upah dan bahan tercatat dalam tabel 5.15 dan 5.16.

Tabel 5.16. Harga Satuan Upah

No.	URAIAN	KODE	SATUAN	SATUAN (Rp.)	(HRG SAT/HARI) (Rp.)
1.	Pekerja	(L01)	Jam	4,840	33,880
2.	Tukang	(L02)	Jam	6,914	48,398
3.	M a n d o r	(L03)	Jam	8,211	57,477
4.	Operator	(L04)	Jam	7,500	52,500
5.	Pembantu Operator	(L05)	Jam	6,050	57,477
6.	Sopir / Driver	(L06)	Jam	6,914	48,398
7.	Pembantu Sopir / Driver	(L07)	Jam	6,050	42,350
8.	Mekanik	(L08)	Jam	7,500	52,500
9.	Pembantu Mekanik	(L09)	Jam	6,914	48,398
10.	Kepala Tukang	(L10)	Jam	8,211	57,477

Tabel 5.17. Harga Satuan Bahan

No.	URAIAN	KODE	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
1	Pasir Pasang (Sedang)	M01b	M3	70.000	Base Camp
2	Pasir Beton (Kasar)	M01a	M3	84.498	Base Camp
5	Batu Kali	M02	M3	80.000	Lokasi Pekerjaan
6	Agregat Kasar	M03	M3	100.000	Base Camp
7	Agregat Halus	M04	M3	125.000	Base Camp
8	Filler	M05	Kg	1.000	Proses/Base Camp
9	Batu Belah / Kerakal	M06	M3	80.000	Lokasi Pekerjaan
10	Gravel	M07	M3	145.857	Base Camp
11	Bahan Tanah Timbunan	M08	M3		SITE
12	Bahan Pilihan	M09	M3	46.000	SITE
13	Aspal	M10	KG	6.845	Base Camp
14	Kerosen / Minyak Tanah	M11	LITER	2.750	Base Camp
15	Semen / PC (50kg)	M12	Zak	50.000	Base Camp
16	Semen / PC (kg)	M12	Kg	1.000	Base Camp
17	Besi Beton	M13	Kg	10.500	Lokasi Pekerjaan
18	Kawat Beton	M14	Kg	10.000	Lokasi Pekerjaan
19	Kawat Bronjong	M15	Kg	8.000	Lokasi Pekerjaan
20	Sirtu	M16	M3	47.000	Lokasi Pekerjaan
21	Cat Marka (Non Thermoplas)	M17a	Kg	27.500	Lokasi Pekerjaan
22	Cat Marka (Thermoplastic)	M17b	Kg	32.000	Lokasi Pekerjaan
23	Paku	M18	Kg	16.000	Lokasi Pekerjaan
24	Kayu Perancah	M19	M3	1.200.000	Lokasi Pekerjaan
25	Bensin	M20	LITER	5.500	BC/Site
26	Solar	M21	LITER	6.627	BC/Site
27	Minyak Pelumas / Oile	M22	LITER	35.000	BC/Site
28	Plastik Filter	M23	M2	16.000	Lokasi Pekerjaan
29	Pipa Galvanis Dia. 1.6"	M24	Batang	150.000	Lokasi Pekerjaan
30	Pipa Porus	M25	M'	40.000	Lokasi Pekerjaan
31	Bahan Agr.Base Kelas A	M26	M3	90.000	Base Camp
32	Bahan Agr.Base Kelas B	M27	M3	80.000	Base Camp
33	Bahan Agr.Base Kelas C	M28	M3	75.000	Base Camp
34	Bahan Agr.Base Kelas C2	M29	M3	70.000	Tidak tersedia
35	Geotextile	M30	M2	13.500	Lokasi Pekerjaan
36	Aspal Emulsi	M31	Kg	5.545	Base Camp
37	Gebalan Rumpot	M32	M2	2.800	Lokasi Pekerjaan
38	Thinner	M33	LITER	20.000	Lokasi Pekerjaan
39	Glass Bead	M34	Kg	39.000	Lokasi Pekerjaan
40	Pelat Rambu (Eng. Grade)	M35a	BH	350.000	Lokasi Pekerjaan

Lanjutan tabel 5.17.

41	Pelat Rambu (High I. Grade)	M35b	BH	200,000	Lokasi Pekerjaan
42	Rel Pengaman	M38	M'	250,000	Lokasi Pekerjaan
43	Beton K-250	M37	M3		Lokasi Pekerjaan
44	Baja Tulangan (Polos) U24	M39a	Kg	10,500	Lokasi Pekerjaan
45	Baja Tulangan (Ulir) D32	M39b	Kg	11,000	Lokasi Pekerjaan
46	Kapur	M40	M3	132,000	Hasil Proses
47	Chipping	M41	M3	145,000	Base Camp
48	Chipping (kg)	M41kg	Kg	99	Base Camp
49	Cat	M42	Kg	39,000	Base Camp
50	Pemantul Cahaya (Reflector)	M43	Bh.	8,600	Base Camp
51	Pasir Urug	M44	M3	84,000	Base Camp
52	Arbozell	M45	Kg.	32,189	Base Camp
53	Baja Bergelombang	M46	Kg	12,500	Lokasi Pekerjaan
54	Beton K-125	M47	M3	600,843	Lokasi Pekerjaan
55	Baja Struktur	M48	Kg	17,000	Pelabuhan terdekat
56	Tiang Pancang Baja	M49	M'		Lokasi Pekerjaan
57	Tiang Pancang Beton Pratekan	M50	M3		Pelabuhan terdekat
58	Kawat Las	M51	Dos		Lokasi Pekerjaan
59	Pipa Baja	M52	Kg		Pelabuhan terdekat
60	Minyak Fluks	M53	Liter		Base Camp
61	Bunker Oil	M54	Liter		Base Camp
62	Asbuton Halus	M55	Ton		Base Camp
63	Baja Prategang	M56	Kg		Base Camp
64	Baja Tulangan (Polos) U32	M57a	Kg	10,500	Lokasi Pekerjaan
65	Baja Tulangan (Ulir) D39	M39c	Kg	11,000	Lokasi Pekerjaan
66	Baja Tulangan (Ulir) D48	M39d	Kg	11,000	Lokasi Pekerjaan
67	PCI Girder L=17m	M58a	Buah	88,608,182	Pelabuhan terdekat
68	PCI Girder L=21m	M58b	Buah	97,573,182	Pelabuhan terdekat
69	PCI Girder L=28m	M58c	Buah	124,732,727	Pelabuhan terdekat
70	PCI Girder L=32m	M58d	Buah	157,927,727	Pelabuhan terdekat
71	PCI Girder L=38m	M58e	Buah	188,992,727	Pelabuhan terdekat
72	PCI Girder L=41m	M58f	Buah	193,134,545	Pelabuhan terdekat
73	Beton K-300	M55	M3	1,405,207	Lokasi Pekerjaan
74	Beton K-175	M60	M3	625,989	Lokasi Pekerjaan
75	Cerucuk	M81	M	9,429	
76	Elastomer	M82	buah	301,773	
77	Bahan pengawet: kreosot	M83	liter	5,030	
78	Mata Kucing	M84	bush	75,443	
79	Anchorage	M85	bush	482,838	

Lanjutan tabel 5.17.

80	Anti stripping agent	M86	liter	45,286	
81	Bahan Modifikasi	M87	Kg	1,008	
82	Beton K-500	M88	M3		
83	Beton K-400	M89	M3		
84	Ducting (Kabel prestress)	M70	M	150,888	
85	Ducting (Strand prestress)	M71	M	50,295	
86	Beton K-350	M72	M3		
87	Multipleks 12 mm	M73	Lbr	182,573	
88	Elastomer jenis 1	M74a	buah	387,778	Base Camp
89	Elastomer jenis 2	M74b	buah	653,841	Base Camp
90	Elastomer jenis 3	M74c	buah	842,952	Base Camp
91	Expansion Tipe Joint Asphaltic Plug	M75d	M	1,005,909	Base Camp
92	Expansion Joint Tipe Rubber	M75e	M	1,207,091	Base Camp
93	Expansion Joint Baja Siku	M75f	M	276,625	Base Camp
94	Marmer	M76	Buah	402,364	Base Camp
95	Kerb Type A	M77	Buah	45,286	Base Camp
96	Paving Block	M78	Buah	60,355	Lokasi Pekerjaan
97	Mini Timber Pile	M79	Buah	27,160	Lokasi Pekerjaan
98	Expansion Joint Tipe Torma	M80	M1	1,207,091	Lokasi Pekerjaan
99	Strip Bearing	M81	Buah	230,856	Lokasi Pekerjaan
100	Joint Socket Pile 35x35	M82	Set	611,090	Lokasi Pekerjaan
101	Joint Socket Pile 16x16x16	M83	Set	67,899	Lokasi Pekerjaan
102	Mikro Pile 16x16x16	M84	M1	61,109	Lokasi Pekerjaan
103	Matras Concrete	M85	Buah	407,393	Lokasi Pekerjaan
104	Asesitiline	M86	Botol	230,856	Lokasi Pekerjaan
105	Oxygen	M87	Botol	115,428	Lokasi Pekerjaan
106	Batu Bara	M88	Kg	604	Lokasi Pekerjaan
107	Pipa Galvanis Dia 3"	M24a	M	20,118	
108	Pipa Galvanis Dia 1,5"	M24b	M	15,089	
109	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	M91	M3	150,888	Base Camp
110	Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	M92	M3	135,798	Base Camp
111	Agregat Pecah Mesin 20-30 mm	M93	M3	130,768	Base Camp
112	Joint Sealent	M94	Kg	34,302	
113	Cat Anti Karat	M95	Kg	45,286	
114	Expansion Cap	M96	M2	6,086	
115	Polytene 125 mikron	M97	Kg	19,364	
116	Curing Compound	M98	Ltr	38,728	
117	Kayu Acuan	M99	M3	1,106,500	
118	Additive	M97a	Ltr	38,728	
119	Casing	M100	M2	9,063	



### 5.6.3. Harga Satuan Pokok Pekerjaan

#### 1. Pekerjaan tanah

Tabel 5.18. HSPK Pekerjaan Tanah

Pembersihan (m <sup>2</sup> )					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.07	Jam	4,840	338.8
2	Mandor	0.014	Jam	8,211	114.954
b	Bahan				
c	Peralatan				
1	Bulldozer	0.005	Jam	350834	1754.17
2	Wheel Loader	0.0033	Jam	342582	1130.5206
3	Dump Truck 6 ton	0.0118	Jam	151646	1789.4228
4	Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
	Total (Rp)				6127.8674
	Overhead Profit (10%)				612.78674
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				6740.65414

Galian Biasa (m <sup>3</sup> )					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.076	Jam	4,840	367.84
2	Mandor	0.0253	Jam	8,211	207.7383
b	Bahan				
c	Peralatan				
1	Excavator	0.0253	Jam	297651	7530.5703
3	Dump Truck 6 ton	0.1301	Jam	151646	19729.1446
4	Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
	Total (Rp)				28259.7149
	Overhead Profit (10%)				2825.97149
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				31085.68639

Timbunan Biasa (m <sup>3</sup> )					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.0466	Jam	4,840	225.544
2	Mandor	0.0117	Jam	8,211	96.0687
b	Bahan				
c	Peralatan				
1	Motor Grader	0.0012	Jam	341153	409.3836
3	Vibro Roller	0.013	Jam	239112	3108.456
4	Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
Total (Rp)					4517.8396
Overhead Profit (10%)					451.78396
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					4969.62356

## 2. Pekerjaan Berbutir

Tabel 5.19. HSPK Pekerjaan Berbutir

Agregat Kelas B Bahu Jalan (m <sup>3</sup> )					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.0874	Jam	4,840	423.016
2	Mandor	0.0125	Jam	8,211	102.6375
b	Bahan				
	Agregat B	1.2586	M3	80000	100688
c	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0125	Jam	342582	4282.275
2	Dump Truck	0.3145	Jam	151646	47692.667
3	Water Tanker	0.0292	Jam	127044	3709.6848
4	Motor Grader	0.0095	Jam	341153	3240.9535
5	Vibro Roller	0.0056	Jam	239112	1339.0272
6	Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
Total (Rp)					162478.261
Overhead Profit (10%)					16247.8261
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					178726.0871

Agregat Kelas B (m3)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.0874	Jam	4,840	423.016
2	Mandor	0.0125	Jam	8,211	102.6375
b	Bahan				
	Agregat B	1.2586	M3	80000	100688
c	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0125	Jam	342582	4282.275
2	Dump Truck	0.3145	Jam	151646	47692.667
3	Water Tanker	0.0292	Jam	127044	3709.6848
4	Motor Grader	0.0095	Jam	341153	3240.9535
5	Vibro Roller	0.0056	Jam	239112	1339.0272
6	Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
	Total (Rp)				162478.261
	Overhead Profit (10%)				16247.8261
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				178726.0871

Agregat Kelas C (m3)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.0925	Jam	4,840	447.7
2	Mandor	0.0132	Jam	8,211	108.3852
b	Bahan				
	Agregat c	1.2586	M3	90000	113274
c	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0132	Jam	342582	4522.0824
2	Dump Truck	0.3156	Jam	151646	47859.4776
3	Water Tanker	0.0141	Jam	127044	1791.3204
4	Motor Grader	0.003	Jam	341153	1023.459
5	Vibro Roller	0.0241	Jam	239112	5762.5992
6	Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
	Total (Rp)				175789.0238
	Overhead Profit (10%)				17578.90238
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				193367.9262

### 3. Pekerjaan Perkerasan Aspal

Tabel 5.20. HSPK Pekerjaan Perkerasan Aspal

Lapis Resap Pengikat (Liter)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.0028	Jam	4,840	13.552
2	Mandor	0.0006	Jam	8,211	4.9266
b	Bahan				
	Aspal	0.7251	Kg	6845	4963.3095
	Kerosene	0.396	Liter	2750	1089
c	Peralatan				
1	Asp. Distributor	0.0003	Jam	274189.8846	82.25696538
2	Compressor	0.0003	Jam	92742	27.8226
	Total (Rp)				6180.867665
	Overhead Profit (10%)				618.0867665
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				6798.954432

AC-BC (M3)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.6522	Jam	4,840	3156.648
2	Mandor	0.0932	Jam	8,211	765.2652
b	Bahan				
	Agr 5-10 & 10-20	0.9018	M3	135,798	122462.3905
	Agr 0-5	0.633	M3	150,886	95511.06818
	Semen	46.3	Kg	1,000	46300
	Aspal	121.9	Kg	6845	834405.5
c	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0309	Jam	342582	10585.7838
2	AMP	0.0932	Jam	3722032	346893.3824
3	Genset	0.0932	Jam	332303	30970.6396
4	Dump Truck	0.3727	Jam	151646	56518.4642
5	Asphalt Finisher	0.0255	Jam	199718	5092.809
6	Tandem Roller	0.0651	Jam	167376	10896.1776
7	P. Tire Roller	0.0291	Jam	171201	4981.9491
8	Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
	Total (Rp)				1569540.078
	Overhead Profit (10%)				156954.0078
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				1726494.085

Lapis Perekat (Liter)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.0028	Jam	4,840	13.552
2	Mandor	0.0006	Jam	8,211	4.9266
b	Bahan				
	Aspal	0.9064	Kg	6845	6204.308
	Kerosene	0.22	Liter	2750	605
c	Peralatan				
1	Asp. Distributor	0.0003	Jam	274189.8846	82.25696538
2	Compressor	0.0003	Jam	92742	27.8226
	Total (Rp)				6937.866165
	Overhead Profit (10%)				693.7866165
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				7631.652782

AC-WC (M3)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.0373	Jam	4,840	180.532
2	Mandor	0.0037	Jam	8,211	30.3807
b	Bahan				
	Agr 5-10 & 10-20	0.0307	M3	135,798	4168.990227
	Agr 0-5	0.0298	M3	150,886	4496.413636
	Semen	1.8514	Kg	1,000	1851.4
	Aspal	5.1615	Kg	6845	35330.4675
c	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0032	Jam	342582	1096.2624
2	AMP	0.0037	Jam	3722032	13771.5184
3	Genset	0.0037	Jam	332303	1229.5211
4	Dump Truck	0.0199	Jam	151646	3017.7554
5	Asphalt Finisher	0.0025	Jam	199718	499.295
6	Tandem Roller	0.0033	Jam	167376	552.3408
7	P. Tire Roller	0.0017	Jam	171201	291.0417
8	Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
	Total (Rp)				67515.91886
	Overhead Profit (10%)				6751.591886
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				74267.51075

#### 4. Pekerjaan Drainase

Tabel 5.21. HSPK Pekerjaan Drainase

PASANGAN BATU DENGAN MORTAR (M3)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	3.5341	Jam	4,840	17105.044
2	Tukang Batu	0.8835	Jam	6,914	6108.519
3	Mandor	0.4418	Jam	8,211	3627.6198
b	Bahan				
1	Batu Kali	1.08	M3	80,000	86400
2	Semen (PC)	161	Kg	1,000	161000
3	Pasir	0.48	M3	70,000	33600
c	Peralatan				
1	Conc. Mixer	0.0032	Jam	34901	111.6832
2	Alat bantu	1	Ls	1500	1500
Total (Rp)					309452.866
Overhead Profit (10%)					30945.2866
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					340398.1526

PLESTERAN HALUS (M2)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.2	OH	33,880	6776
2	Tukang	0.15	OH	48,398	7259.7
3	Kepala Tukang	0.015	OH	57,477	862.155
4	Mandor	0.01	OH	57,477	574.77
b	Bahan				
2	Semen (PC)	0.0495	Kg	1,000	49.5
3	Pasir	0.013	M3	70,000	910
c	Peralatan				
2	Alat bantu	1	Ls	1000	1000
Total (Rp)					17432.125
Overhead Profit (10%)					1743.2125
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					19175.3375

BETON K-250 (M3)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.8032	Jam	4,840	3887.488
2	Tukang	0.8032	Jam	6,914	5553.3248
4	Mandor	0	Jam	8,211	0
b	Bahan				
1	Semen (PC)	422.3	Kg	1,000	422300
2	Pasir beton	0.5412	M3	84,496	45729.432
3	Agregat Kasar	0.744	M3	100000	74400
4	Kayu perancah	0.1	M3	1200000	120000
5	Paku	0.8	Kg	16000	12800
c	Peralatan				
1	Con Pan. Mixer	0.1004	Jam	528385.1302	53049.86707
2	Truck Mixer	0.385	Jam	491324.5168	189159.939
3	Water Tank	0.0636	Jam	127044	8079.9984
4	Alat bantu	1	Ls	1000	1000
	Total (Rp)				935960.0492
	Overhead Profit (10%)				93596.00492
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				1029556.054

## 5. Pekerjaan Minor dan Pengembalian Kondisi

Tabel 5.22. HSPK Pekerjaan Minor dan Pengembalian Kondisi

MARKA JALAN TERMOPLASTIC (M2)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.6	Jam	4,840	2904
2	Tukang	0.225	Jam	6,914	1555.65
4	Mandor	0.075	Jam	8,211	615.825
b	Bahan				
1	Cat Marka	1.95	Kg	32,000	62400
2	Thinner	1.05	Liter	20,000	21000
3	Glass Bead	0.45	Kg	39000	17550
c	Peralatan				
1	Compressor	0.075	Jam	92742	6955.65
2	Dump Truck	0.075	Jam	151646	11373.45
	Total (Rp)				124354.575
	Overhead Profit (10%)				12435.4575
	Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)				136790.0325

PATOK HEKTOMETER (BH)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.8917	Jam	4,840	4315.828
2	Tukang	0.3567	Jam	6,914	2466.2238
4	Mandor	0.1783	Jam	8,211	1464.0213
b	Bahan				
1	Beton K-175	0.063	M3	600,843	37853.109
2	Baja Tulangan	7.87	Kg	11,000	86570
3	Cat dan material lain	1	Ls	0	0
c	Peralatan				
1	Dump Truck	0.1783	Jam	151646	27038.4818
Total (Rp)					159707.6639
Overhead Profit (10%)					15970.76639
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					175678.4303

PATOK KILOMETER (BH)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.8917	Jam	4,840	4315.828
2	Tukang	0.3567	Jam	6,914	2466.2238
4	Mandor	0.1783	Jam	8,211	1464.0213
b	Bahan				
1	Beton K-175	0.15	M3	600,843	90126.45
2	Baja Tulangan	18.9	Kg	11,000	207900
3	Cat dan material lain	1	Ls	0	0
c	Peralatan				
1	Dump Truck	0.1783	Jam	151646	27038.4818
Total (Rp)					333311.0049
Overhead Profit (10%)					33331.10049
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					366642.1054



### 5.6.4. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Tabel 5.23. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Tanah				
1.1.	Pembersihan Lahan	69511	m2	Rp 6,741	Rp 468,549,610
1.2.	Galian Tanah	1310191.9	m3	Rp 31,086	Rp 40,728,213,271
1.3.	Urugan Biasa	340255.7	m3	Rp 4,970	Rp 1,690,942,743
2	Pekerjaan Berbutir				
2.1.	Lapisan pondasi agregat kelas B bahu	5020	m3	Rp 178,726	Rp 897,204,957
2.2.	Lapisan pondasi batu pecah kelas B	7379.4	m3	Rp 178,726	Rp 1,318,891,287
2.3.	Lapisan pondasi batu pecah kelas C	7379.4	m3	Rp 193,368	Rp 1,426,939,274
3	Pekerjaan Perkerasan Aspal				
3.1.	Prime Coat	61495	LTR	Rp 6,799	Rp 418,101,703
3.2.	AC-BC	2459.8	m3	Rp 1,726,494	Rp 4,246,830,151
3.3.	Tack Coat	26355	LTR	Rp 7,632	Rp 201,132,209
3.4.	AC-WC	1581.3	m2	Rp 74,268	Rp 117,439,215
4	Pekerjaan Drainase				
4.1.	Saluran tepi	7228.8	m3	Rp 340,398	Rp 2,460,670,166
4.2.	Plesteran	24,899	m2	Rp 19,175	Rp 477,450,563
4.3.	Gorong-gorong (Box Culvert)			Rp 1,029,556	
5	Pekerjaan Minor				
5.1.	Marka Jalan	1369.6	m2	Rp 136,790	Rp 187,347,629
5.2.	Patok hektometer	39	bh	Rp 175,678	Rp 6,851,459
5.3.	Patok kilometer	6	bh	Rp 366,642	Rp 2,199,853
	JUMLAH				Rp 54,648,764,089
	PPN	10%			Rp 5,464,876,408.91
	TOTAL				Rp 60,113,640,498.04
	DIBULATKAN				Rp 60,113,640,500

**Terbilang : Enam Puluh Milyar Seratus Tiga Belas Juta Enam Ratus Empat Puluh Ribu Lima Ratus Rupiah**

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan Perencanaan Jalan Jalur Lintas Selatan Popoh-Prigi STA 0+000 – STA 5+020 di Kabupaten Trenggalek, dengan panjang 5020 m diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perencanaan trase jalan yang dihasilkan adalah trase yang menghubungkan Desa Karanggongso dan Desa Nglarap Kabupaten Trenggalek. Trase terpilih merupakan trase yang melewati medan perbukitan dengan kelandaian rata-rata 6.99%.
2. Perhitungan terhadap geometrik jalan diperoleh:
  - 9 alinyemen vertikal cembung dan 7 alinyemen vertikal cembung
  - 13 Alinyemen horizontal dengan jenis lengkung Spiral Circle Spirial. Konstruksi jalan menggunakan perkerasan lentur dengan tebal perkerasan sebagai berikut :
    - ✓ Lapis permukaan (LASTON MS 744) = 11,5cm
    - ✓ Lapis pondasi atas ( Agregat Kelas B) = 21 cm
    - ✓ Lapis pondasi bawah (Agregat Kelas C) = 21 cm
4. Untuk perencanaan drainase (saluran tepi) berbentuk trapesium dengan bahan pasangan batu kali dengan finishing diperoleh dimensi sebagai berikut :

## a. Saluran Tepi

Tabel 6.1. rekapitulasi saluran tepi

NO	STA	b (m)	h(m)	H (m)	z	PEMATAH ARUS
1	0 - 250	0.5	0	0.5	1	7
2	250 - 375.6	0.5	0	0.5	1	16
3	375.6 - 567	0.5	0	0.5	1	16
4	567 - 812.5	0.5	0	0.5	1	16
5	812.5 - 1070.6	0.5	0	0.5	1	16
6	1070.6 - 1269	0.5	0	0.5	1	16
7	1269 - 1469	0.5	0	0.5	1	16
8	1469 - 1662.1	0.5	0	0.5	1	16
9	1662.1 - 1950	0.5	0	0.5	1	10
10	1950 - 2200	0.5	0	0.5	1	6
11	2200 - 2350	0.5	0	0.5	1	16
12	2350 - 2600	0.5	0	0.5	1	6
13	2600 - 2700	0.5	0	0.5	1	8
14	2700 - 2883	0.5	0	0.5	1	6
15	2883 - 3200	0.5	0	0.5	1	16
16	3200 - 3514	0.5	0	0.5	1	7
17	3514 - 3740	0.5	0	0.5	1	16
18	3740 - 4034	0.5	0	0.5	1	10
19	4034 - 4200	0.5	0	0.5	1	16
20	4200 - 4600	0.5	0	0.5	1	10
21	4600 - 5020	0.5	0	0.6	1	16

## b. Saluran Melintang

Box culvert berbentuk segi empat dengan bahan beton K-250 berupa saluran terbuka diperoleh dimensi sebagai berikut :

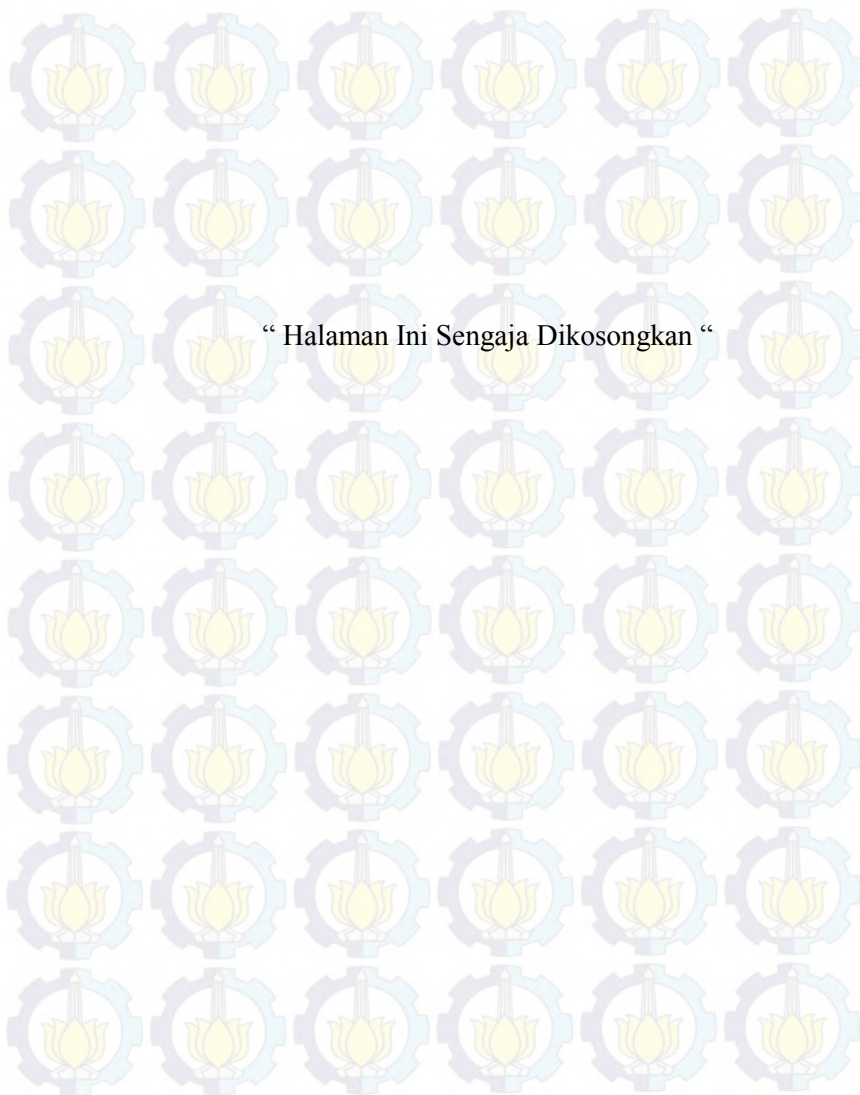
Tabel 6.2. rekapitulasi saluran melintang

NO	STA	b (m)	h(m)	H (m)
1	0	0.7	0.4173	0.712
2	375.6	0.5	0.3547	0.605
3	576	0.5	0.4191	0.715
4	812.5	0.5	0.356	0.608
5	1070	0.5	0.356	0.608
6	1269	0.5	0.356	0.608
7	1469	0.5	0.356	0.608
8	1662.1	1.5	0.9116	1.556
9	5020	1.5	0.6331	1.081

5. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan jalan jalur lintas selatan popoh-prigi STA 0+000 – STA 5+ 020 adalah sebesar **Rp 60.113.640.500,-** (Terbilang Enam Puluh Milyar Seratus Tiga Belas Juta Enam Ratus Empat Puluh Ribu Lima Ratus Rupiah).

## 6.2 SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada ruas jalan jalur lintas selatan popoh-prigi STA 0+000 – STA 5+020 Kabupaten Tulungagung Propinsi Jawa Timur ini, kami menyarankan agar dibahas mengenai dinding penahan tanah pada timbunan atau galian sehingga tidak terjadi kelongsoran pada jalan tersebut. Untuk pertemuan pada lengkung horisontal sebaiknya diberi jalan lurus minimal sepanjang 25 meter.



“Halaman Ini Sengaja Dikосongkan”



KAJI -- INTERURBAN ROADS	Province:	JAWA TIMUR	Date:	7 JUNI 2012											
Form IR-2: Input	Link number:	001	Handled by:	ANAMBI DODYK											
	Segment code:	001	Checked by:	P.BUYUNG											
TRAFFIC FLOW, SIDE FRICTION	Administr. road class :	ARTERI	Functional road class:	ARTERIAL											
Purpose: Operation	Road type :	2/2UD	Length (km) :	10.138											
	Time period :	JAM PUNCAK	Case number:	001											
TRAFFIC DATA:															
Type of traffic data	ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC		DIRECTIONAL SPLIT												
CLASSIFIED-HOURLY	ADT (veh/day)	K-factor (default: 0.11)	Dir1 = Dir2 (default: 50 - 50)												
(Class/ADT/UNclass)			NA - NA %												
Traffic Composition (%)	LV (%)	MHV (%)	LB (%)	LT (%)	MC (%)	Total (%)	LV = Light Vehicle	MHV = Medium Heavy Vehicle	LB = Large Bus	LT = Large Truck	MC = MotorCycle				
User values (normal values)	73.37 ( 57.0)	6.798 ( 23.0)	6.798 ( 7.0)	3.682 ( 4.0)	9.348 ( 9.0)	100.0 (100.0)									
Traffic flow data for whole segment analysis:															
Row	Dir	Light Vehicle	Med Heavy Veh	Large Bus	Large Truck	MotorCycle	Total flow Q								
1.1	1	pce,1= 1.00	pce,1= 1.73	pce,1= 1.73	pce,1= 2.59	pce,1= 0.58			Split veh/h/pcu/h						
1.2	2	pce,2= 1.00	pce,2= 1.73	pce,2= 1.73	pce,2= 2.59	pce,2= 0.58									
2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
3	Dir1	259	259	24	42	24	42	13	34	33	19	50.00	353	396	
4	Dir2	259	259	24	42	24	42	13	34	33	19	50.00	353	396	
5	1+2	518	518	48	84	48	84	26	68	66	38		706	792	
6	Note.	If specific grade then				Directional split, SP= Q1/(Q1+Q2)=				50.0%	50.0%				
7		dir 1 = uphill, dir 2= downhill				Pcu-factor, Fpcu =					1.12				
SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then go to second table. If not, use second table only.															
1. Determination of frequency of events															
Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m of the studied road segment.		Side friction type of events (20)		Symbol (21)		Weighting factor (22)		Frequency of events (23)		Weighted frequency (24)					
Frequencies are for both sides of the road.		Pedestrians		PED		0.6		NA / h,200m		NA					
		Parking, stopping veh.		PSV		0.8		NA / h,200m		NA					
		Entry/exit of vehicles		EEV		1.0		NA / h,200m		NA					
		Slow-moving vehicles		SMV		0.4		NA / h		NA					
								Total:		NA					
2. Determination of side friction class															
Weighted frequency of events (30)		Typical conditions					Side friction class								
< 50		Rural, agriculture or undeveloped with very few activities					VL= very low								
50 - 149		Rural, some roadside buildings and some activities					L= low								
150 - 249		Village, residential activities					M= medium								
250 - 349		Village, some market activities					H= high								
> 350		Almost urban, market and business activities					VH= very high								
For current case indicate side friction class: NA ( L is default)															
Program version 1.10F   Date of run: 120607/18:28															

KAJI -- INTERURBAN ROADS	Province:	JAWA TIMUR	Date:	7 JUNI 2012
Form IR-3: Analysis	Link number:	001	Handled by:	ANAMBI DODYK
	Segment code:	001	Checked by:	P.BUYUNG
SPEED, CAPACITY	Administr. road class :	ARTERI	Functional road class:	ARTERIAL
Purpose: Operation	Road type :	2/2UD	Length (km) :	10.138
	Time period :	JAM PUNCAR	Case number:	001

FREE FLOW SPEEDS.

Option to enter other free flow speeds: No

Direction	Base free-flow speed					Carriage-way width	Adjustment factors	Actual free-flow speeds, km/h						
	FV <sub>o</sub> (km/h)	FV <sub>o</sub> (km/h)	FV <sub>o</sub> (km/h)	FV <sub>o</sub> (km/h)	FV <sub>o</sub> (km/h)			FFV <sub>lv</sub> = (FV <sub>o</sub> +FV <sub>w</sub> )*FFV <sub>sf</sub> *FFV <sub>rc</sub>	FFV <sub>lv</sub> = (FV <sub>o</sub> +FV <sub>w</sub> )*FFV <sub>sf</sub> *FFV <sub>rc</sub>	FFV <sub>lv</sub> = (FV <sub>o</sub> +FV <sub>w</sub> )*FFV <sub>sf</sub> *FFV <sub>rc</sub>	FFV <sub>lv</sub> = (FV <sub>o</sub> +FV <sub>w</sub> )*FFV <sub>sf</sub> *FFV <sub>rc</sub>	FFV <sub>lv</sub> = (FV <sub>o</sub> +FV <sub>w</sub> )*FFV <sub>sf</sub> *FFV <sub>rc</sub>		
1+2	65.0	57.0	69.0	55.0	54.0	3.0	68.0	0.960	1.000	65.28	57.24	69.29	55.23	54.23

Comments: User FFV, dir1: None! dir2:

CAPACITY

Direction	Base Capacity	Adjustment factors for capacity				Actual capacity, C
		Co	FCw	FCsp	FCsf	
1+2	3100	1.270	1.000	0.930	3661	

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles

Direction	Traffic flow, Q	Degree of saturation, DS=Q/C	Actual speed, V <sub>lv</sub>	Road segment length, L	Travel time, TT	ACTUAL SPEEDS				Direction	Degree of saturation, DS
						for other vehicle types	for other vehicle types	for other vehicle types	for other vehicle types		
1+2	792	0.216	58.04	10.138	628.803	51.30	61.41	49.62	48.78	1+2	0.470

Space for user remark:

Program version 1.10F | Date of run: 120607/18:28





## ANALISIS KAPASITAS JALAN TAHUN 2023

K A J I	Province	JAWA TIMUR	Date	7 JUNI 2012
INTERURBAN ROADS	Link number:	001	Handled by:	ANAMBI DODYK
	Segment code:	001	Checked by:	P.BUYUNG
Form IR-1: Input	Segment between	0+000 and 10+138		
	Specific grade:	No [NO indicates segment, YES spec grade(only 2/2UD)]		
<b>GENERAL DATA</b>				
ROAD GEOMETRY	Administr. road class:	ARTERI	Functional road class:	ARTERIAL
	Road type:	2/2UD	Length (km):	10.138
Purpose: Operation	Time period:	JAM PUNCAK	Case number:	001
<b>HORIZONTAL ALIGNMENT</b>				
		+--> A * * * * *	----> To:	
To:	<-----*	* * * * *	PRIGI	
	POPOH * * * * *	* * * * *	Indicate	
	* * * * *	* * * * *	+--> B	+--N north (N)
Horizontal curvature (radians/km):	NA	Roadside development	Side A	Side B
Sight distance > 300 m (%):	NA	Default: 0%	0%	0%
Sight distance class (default= B):			0%	0%
<b>VERTICAL ALIGNMENT</b>				
	* * * * *	Only for specific grade analysis		
Rise+fall:	NA m/km	Grade length (km):		
Alignment type:	NA ( PLAT = default)	Grade slope (%):		
		Climbing lane (Y/N):		
<b>CROSS SECTION</b>				
Undivided road	side A	WcA	WcB	side B
	2.00	3.50	3.50	2.00
UNADJUSTED WIDTHS		Side A	Side B	Total
Average carriageway width, Wc (m)		3.50	3.50	7.00
Unobstructed shoulder width, Ws (m)		2.00	2.00	4.00
				Mean
				2.00
<b>ROAD SURFACE CONDITIONS</b>				
CARRIAGEWAY SURFACE CONDITIONS		Side A	Side B	
Type [Flexible (asphalt)/Concrete/Other]		FLEXIBLE	FLEXIBLE	
Surface condition [Good/Fair/Bad]		GOOD	GOOD	
<b>SHOULDER SURFACE CONDITIONS</b>				
		SIDE A	SIDE B	
		Outer	Inner	Outer
Surface type [Flexible/Concrete/Other]		FLEXIBLE		FLEXIBLE
Drop from carriageway to shoulder (cm)		0		0
Usability [Traffic/Parking/Emergency] (default shoulder usability)		NoInput ( TRAFFIC)		NoInput ( TRAFFIC)
<b>EFFECTIVE WIDTHS</b>				
Undivided road	Widths (m)	Divided road	Side A	Side B
Shoulder, total	0.00	Shoulder, total		
Shoulder, mean	0.00	Shoulder, mean		
Carriageway	11.00	Carriageway		
<b>TRAFFIC CONTROL CONDITIONS</b>				
Speed limit	NA km/h	Max gross weight:	0.000 tonnes	
Other limitations				
More remarks				
Program version 1.10F   Date of run: 120607/18:38				

KAJI -- INTERURBAN ROADS		Province:	JAWA TIMUR		Date:	7 JUNI 2012		
Form IR-2: Input		Link number:	001		Handled by:	ANAMBI DODYK		
		Segment code:	001		Checked by:	P.BUYUNG		
TRAFFIC FLOW, SIDE FRICTION		Administr. road class :	ARTERI		Functional road class:	ARTERIAL		
Purpose: Operation		Road type :	2/2UD		Length (km) :	10.138		
		Time period :	JAM PUNCAK		Case number:	001		
TRAFFIC DATA:								
Type of traffic data		ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC			DIRECTIONAL SPLIT			
CLASSIFIED-HOURLY		AADT K-factor (veh/day) (default: 0.11)			Dir1 - Dir2 (default: 50 - 50)			
(Class/Aadt/UNclass)					NA - NA %			
Traffic Composition (%)		LV (%)	MHV (%)	LB (%)	LT (%)	MC (%)	Total (%)	
User values		75.19	5.819	5.819	3.369	9.800	100.0	
(normal values)		(57.0)	(23.0)	(7.0)	(4.0)	(9.0)	(100.0)	
LV = Light Vehicle MHV = Medium Heavy Vehicle LB = Large Bus LT = Large Truck MC = MotorCycle								
Traffic flow data for whole segment analysis:								
Row	Dir	Light Vehicle	Med Heavy Veh	Large Bus	Large Truck	MotorCycle	Total flow Q	
1.1	tion	pce,1= 1.00	pce,1= 1.52	pce,1= 1.62	pce,1= 2.52	pce,1= 0.51		
1.2		pce,2= 1.00	pce,2= 1.52	pce,2= 1.62	pce,2= 2.52	pce,2= 0.51		
2	(1)	veh/h/pcu/h	veh/h/pcu/h	veh/h/pcu/h	veh/h/pcu/h	veh/h/pcu/h	Split (veh/h/pcu/h)	
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)		
3	Dir1	491	491	38	58	38	61	
4	Dir2	491	491	38	58	38	61	
5	1+2	982	982	76	116	76	122	
6	Note. If specific grade then					Directional split, SP= Q1/(Q1+Q2) =		50.0% 50.0%
7	dir 1 = uphill, dir 2= downhill					Pcu-factor, Fpcu =		1.068
SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then go to second table. If not, use second table only.								
1. Determination of frequency of events								
Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m of the studied road segment.		Side friction type of events (20)	Symbol (21)	Weighting factor (22)	Frequency of events (23)	Weighted frequency (24)		
Frequencies are for both sides of the road.		Pedestrians	PED	0.6	NA / h, 200m	NA		
		Parking, stopping veh.	PSV	0.8	NA / h, 200m	NA		
		Entry+exit of vehicles	EEV	1.0	NA / h, 200m	NA		
		Slow-moving vehicles	SMV	0.4	NA / h	NA		
						Total:	NA	
2. Determination of side friction class								
Weighted frequency of events (30)		Typical conditions				Side Friction class		
< 50		Rural, agriculture or undeveloped with very few activities				VL= very low		
50 - 149		Rural, some roadside buildings and some activities				L= low		
150 - 249		Village, residential activities				M= medium		
250 - 349		Village, some market activities				H= high		
> 350		Almost urban, market and business activities				VH= very high		
For current case indicate side friction class: NA (L is default)								
Program version 1.10F		Date of run: 120607/18:38						

KAJI -- INTERURBAN ROADS		Province:	JAWA TIMUR		Date:	7 JUNI 2012					
Form IR-3: Analysis		Link number:	001		Handled by:	ANAMBI DODYK					
		Segment code:	001		Checked by:	P.BUYUNG					
SPEED, CAPACITY		Administr. road class :	ARTERI		Functional road class:	ARTERIAL					
Purpose: Operation		Road type :	2/2UD		Length (km) :	10.138					
		Time period :	JAM PUNCAK		Case number:	001					
FREE FLOW SPEEDS.											
Option to enter other free flow speeds: No											
Di- rec- tion	Base free-flow speed Fvo (km/h)	Carriage- way width	FVo+FWw Light vehicle adjust- ment, FWw	Tab B2:1  (2)+(3)	Side friction	Land use Road func	FFVsf	FFVrc	Actual free-flow speeds, km/h FFVlv = (FVo+FWw)*FFVsf*FFVrc	Other vehicle types	
	Table B-1:1 or B-1:2		(km/h)	(km/h)	Tab B3:1  (4)	Tab B4:1 (6)	Tab B3:1  (4)*5*6+	Tab B4:1 (7)		LT   MC	
1+2	65.0 57.0 69.0	55.0 54.0	3.0	68.0	0.960	1.000	65.28	57.24 69.29	55.23 54.23		
Comments:									User FFV, dir1: None! dir2:		
CAPACITY											
Direc- tion	Base Capacity	Adjustment factors for capacity				Actual capacity, C					
	Co Table C-1:1 pcu/h (11)	FCw Table C-2:1 (12)	Directional split Table C-3:1 (13)	FCsp Table C-4:1 (14)	FCsf (14)	C= Co*FCw*FCsp*FCsf pcu/h (11)*(12)*(13)*(14) (15)					
1+2	3100	1.270	1.000	0.930	3661						
ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles											
Di- rec- tion	Traffic flow, Q Form IR-2 pcu/h (21)	Degree of saturation DS=Q/C (21)/(15) (22)	Actual speed, Vlv Fig D2:1/:2 km/h (23)	Road segment length, L km (24)	Travel time, TT (24/23) sec (25)	ACTUAL SPEEDS for other vehicle types km/h				Di- rec- tion	Degree of bunching DB Fig D3:1 (31)
1+2	1396	0.381	52.52	10.138	694.891	46.77	55.40	45.34	44.63	1+2	0.641
Space for user remark:											
Program version 1.10F					Date of run: 120607/18:38						

## ANALISIS KAPASITAS JALAN TAHUN 2033

K A J I	Province	JAWA TIMUR	Date	7 JUNI 2012
INTERURBAN ROADS	Link number:	001	Handled by:	ANAMBI DODYK
	Segment code:	001	Checked by:	P.BUYUNG
Form IR-1: Input	Segment between	0+000 and	10+347	
	Specific grade: No [NO indicates segment, YES spec grade (only 2/2UD)]			
GENERAL DATA, ROAD GEOMETRY	Administr. road class :	ARTERI	Functional road class:	ARTERIAL
Purpose: Operation	Road type	2/2UD	Length (km)	10.138
	Time period:	JAM FUNCAK	Case number:	2033
HORIZONTAL ALIGNMENT				
To: <-----*		+--> A *	-----> To: PRIGI	
POPOH *-----*		*-----*	Indicate	
*-----*		*-----*	--N north (N)	
*-----*		*-----*		
Horizontal curvature (radians/km):	NA	Roadside	Side A	Side B
Sight distance > 300 m (%):	NA	development		Mean
Sight distance class (default= B):		Default: 0%	0 %	0 %
VERTICAL ALIGNMENT				
*****				
*****				
Only for specific grade analysis				
Rise+fall :	NA m/km	Grade length (km) :		
Alignment type: ROLLING ( FLAT = default)		Grade slope (%):		
		Climbing lane (Y/N) :		
CROSS SECTION				
Undivided road	side A	side B		
	WsA	WcA	WcB	WsB
	2.00	3.50	3.50	2.00
UNADJUSTED WIDTHS	Side A	Side B	Total	Mean
Average carriageway width, Wc (m)	3.50	3.50	7.00	
Unobstructed shoulder width, Ws (m)	2.00	2.00	4.00	2.00
ROAD SURFACE CONDITIONS				
CARRIAGEWAY SURFACE CONDITIONS		Side A	Side B	
Type [Flexible (asphalt)/Concrete/Other]		FLEXIBLE	FLEXIBLE	
Surface condition [Good/Fair/Bad]		GOOD	GOOD	
SHOULDER SURFACE CONDITIONS				
	SIDE A		SIDE B	
	Outer	Inner	Inner	Outer
Surface type [Flexible/Concrete/Other]	FLEXIBLE			FLEXIBLE
Drop from carriageway to shoulder (cm)	0			0
Usability [Traffic/Parking/Emergency]	NoInput			NoInput
(default shoulder usability)	( TRAFFIC )			( TRAFFIC )
EFFECTIVE WIDTHS				
Undivided road	Widths (m)		Divided road	Widths (m)
	Shoulder, total	0.00	Shoulder, total	
	Shoulder, mean	0.00	Shoulder, mean	
	Carriageway	11.00	Carriageway	
TRAFFIC CONTROL CONDITIONS				
Speed limit :	NA km/h	Max gross weight:	0.000 tonnes	
Other limitations :				
More remarks :				
Program version 1.10F   Date of run: 120607/18:38				

KAJI -- INTERURBAN ROADS	Province:	JAWA TIMUR	Date:	7 JUNI 2012										
Form IR-2: Input	Link number:	001	Handled by:	ANAMBI DODYK										
	Segment code:	001	Checked by:	P.BUYUNG										
TRAFFIC FLOW, SIDE FRICTION	Administr. road class :	ARTERI	Functional road class:	ARTERIAL										
Purpose: Operation	Road type :	2/2UD	Length (km) :	10.138										
	Time period :	JAM PUNCAK	Case number:	2033										
TRAFFIC DATA:														
Type of traffic data	ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC	DIRECTIONAL SPLIT												
CLASSIFIED-HOURLY	ADDT (veh/day)	K-factor (default: 0.11)	Dir1 = Dir2 (default: 50 - 50)											
(Class/ADdt/UNclass)			NA - NA %											
Traffic Composition (%)	LV (%)	MHV (%)	LB (%)	LT (%)	MC (%)	Total (%)	LV = Light Vehicle							
User values	76.74	5.077	5.077	2.784	10.31	100.0	MHV = Medium Heavy Vehicle							
(normal values)	( 57.0)	( 23.0)	( 7.0)	( 4.0)	( 9.0)	(100.0)	LB = Large Bus							
							LT = Large Truck							
							MC = MotorCycle							
Traffic flow data for whole segment analysis:														
Row	Di-rec	Light Vehicle	Med Heavy Veh	Large Bus	Large Truck	MotorCycle	Total flow Q							
1.1	tion	pce,1= 1.00	pce,1= 1.70	pce,1= 1.70	pce,1= 3.20	pce,1= 0.30								
1.2		pce,2= 1.00	pce,2= 1.70	pce,2= 1.70	pce,2= 3.20	pce,2= 0.30								
2	(1)	veh/h/pcu/h	veh/h/pcu/h	veh/h/pcu/h	veh/h/pcu/h	veh/h/pcu/h	Split veh/h/pcu/h							
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)							
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)								
3	Dir1	937	937	62	105	62	105	34	109	126	38	50.00	1221	1294
4	Dir2	937	937	62	105	62	105	34	109	126	38	50.00	1221	1294
5	1+2	1874	1874	124	210	124	210	68	218	252	76		2442	2588
6	Note.	If specific grade then				Directional split, SP= Q1/(Q1+Q2)=				50.0% 50.0%				
7		dir 1 = uphill, dir 2= downhill				Pcu-factor, Fpcu =				1.059				
SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then go to second table. If not, use second table only.														
1. Determination of frequency of events														
Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m of the studied road segment.	Side friction type of events (20)	Symbol (21)	Weighting factor (22)	Frequency of events (23)	Weighted frequency (24)									
Frequencies are for both sides of the road.	Pedestrians	PED	0.6	NA / h,200m	NA									
	Parking, stopping veh.	PSV	0.8	NA / h,200m	NA									
	Entry/exit of vehicles	EEV	1.0	NA / h,200m	NA									
	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	NA / h	NA									
					Total:	NA								
2. Determination of side friction class														
Weighted frequency of events (30)	Typical conditions				Side friction class									
< 50	Rural, agriculture or undeveloped with very few activities				VL= very low									
50 - 149	Rural, some roadside buildings and some activities				L= low									
150 - 249	Village, residential activities				M= medium									
250 - 349	Village, some market activities				H= high									
> 350	Almost urban, market and business activities				VH= very high									
For current case indicate side friction class: NA ( L is default)														
Program version 1.10F   Date of run: 120607/18:38														

KAJI -- INTERURBAN ROADS	Province:	JAWA TIMUR	Date:	7 JUNI 2012
Form IR-3: Analysis	Link number:	001	Handled by:	ANAMBI DODYK
	Segment code:	001	Checked by:	P.BUYUNG
SPEED, CAPACITY	Administr. road class :	ARTERIAL	Functional road class:	ARTERIAL
Purpose: Operation	Road type :	2/2UD	Length (km) :	10.138
	Time period :	JAM PUNCAK	Case number:	2033

FREE FLOW SPEEDS.														
Option to enter other free flow speeds: No														
Direction	Base free-flow speed FVo (km/h)				Carriageway width	Adjustment factors	Actual free-flow speeds, km/h				FFVlv = (FVo+FWv)*FFVsf*FFVrc			
	Table B-1:1 or B-1:2				adjustment, FVw	Side friction	Land use	Light	Other vehicle types					
	LV	MHV	LB	LT	MC	Tab B2:1	(2)+(3)	FFVsf	FFVrc	vehicle				
	(2)					(3)	(4)	Tab B3:1	Tab B4:1	(4*5*6)	MHV	LB	LT	MC
						(5)	(6)	(7)						
1+2	61.0	52.0	62.0	49.0	53.0	3.0	64.0	0.960	1.000	61.44	52.37	62.44	49.35	53.38
Comments:										User FFV, dir1: None!				
										dir2:				

CAPACITY												
Direction	Base Capacity				Adjustment factors for capacity				Actual capacity, C			
	Co				Carriageway width	Directional split	Side friction	C= Co*PCw*PCsp*PCsf				pcu/h
	Table C-1:1				FCw	FCsp	FCsf	(11)*(12)*(13)*(14)				(15)
	Table C-2:1				Table C-3:1	Table C-4:1						
	(11)				(12)	(13)	(14)					
1+2	3000				1.270	1.000	0.930					3543

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles											Only 2/2UD roads	
Direction	Traffic flow, Q	Degree of saturation	Actual speed, Vlv	Road segment length, L	Road travel time, TT	ACTUAL SPEEDS for other vehicle types				Direction	Degree of saturation	
	Form IR-2	DS=Q/C	Fig D2:1/:2	(24/23)	(24/23)	km/h				DB	Fig D3:1	
	pcu/h	(21)/(15)	km/h	km	sec	MHV	LB	LT	MC	(31)		
	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)							
1+2	2588	0.730	38.64	10.138	944.294	34.58	39.11	33.22	35.03	1+2	0.831	
Space for user remark:												
Program version 1.10F   Date of run: 120607/18:38												





**JUDUL PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN JALAN JALUR  
LINTAS SELATAN  
POPOH-PRIGI KAB  
TRENGGALEK PROV JAWA  
TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**

**POTONGAN MELINTANG  
STA 0+000**

<b>NOMOR LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>
---------------------	----------------------

05                      05

**DOSEN PEMBIMBING 1**

**Ir. Dunat Indratmo, MT**  
19530323.198502.1.001

**DOSEN PEMBIMBING 2**

**R. Buyung Anugraha Affandhie,  
ST., MT**  
19740203.200212.1.002

**MAHASISWA**

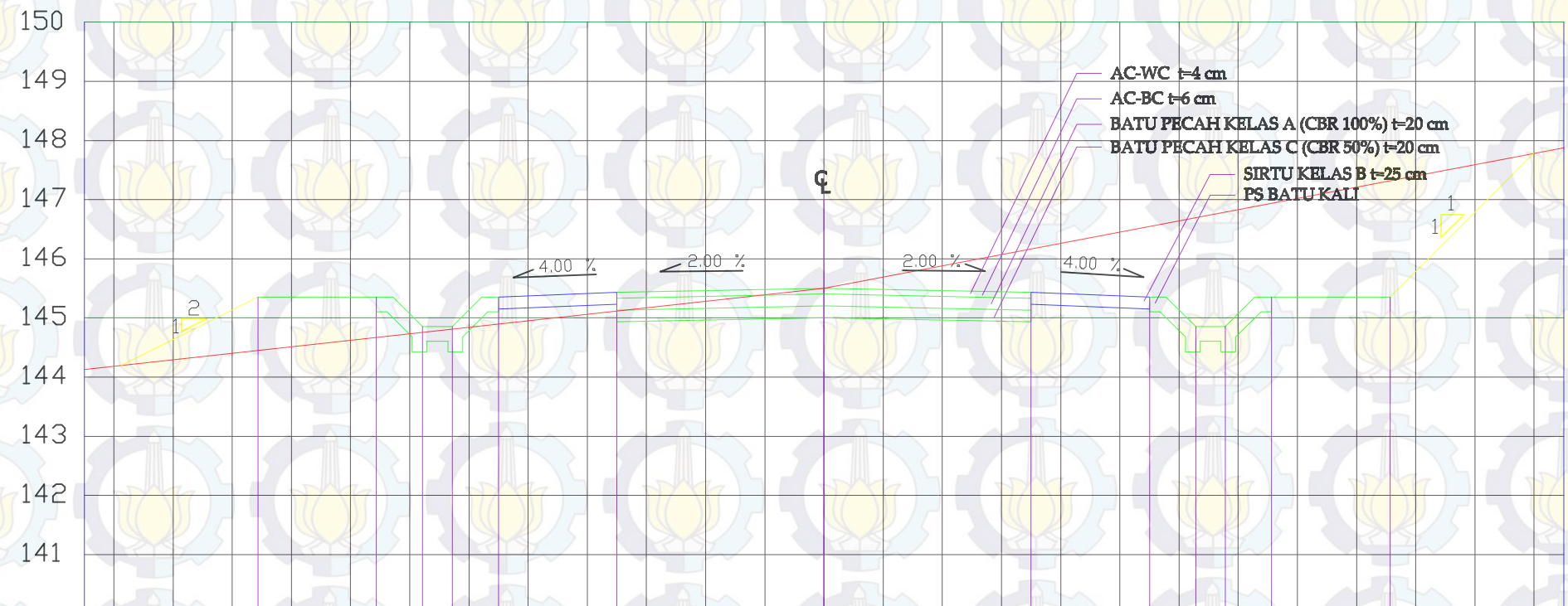
**Dodyk Bagus Hendratmo**  
3111.040.504

**SKALA**

1 : 100

**KETERANGAN**

- RENCANA JALAN
- - - TANAH ASLI



<b>JARAK (m)</b>	2.9	2	0.5	2	3.5	3.5	2	0.5	2	2.9			
<b>ELEVASI EKSISTING</b>	+144.20		+144.80	+145.27	+145.35	+145.43	+145.50	+145.43	+145.35	+146.80	+145.27	+145.35	+147.80
<b>ELEVASI RENCANA</b>		+145.35	+145.35	+145.27	+145.27	+145.35	+145.43	+145.50	+145.43	+145.35	+145.27	+145.27	+145.35



**JUDUL PROYEK AKHIR**  
**PERENCANAAN JALAN JALUR LINTAS SELATAN POPOH-PRIGI KAB TRENGGALEK PROV JAWA TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**  
**POTONGAN MELINTANG STA 0+100**

NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
05	05

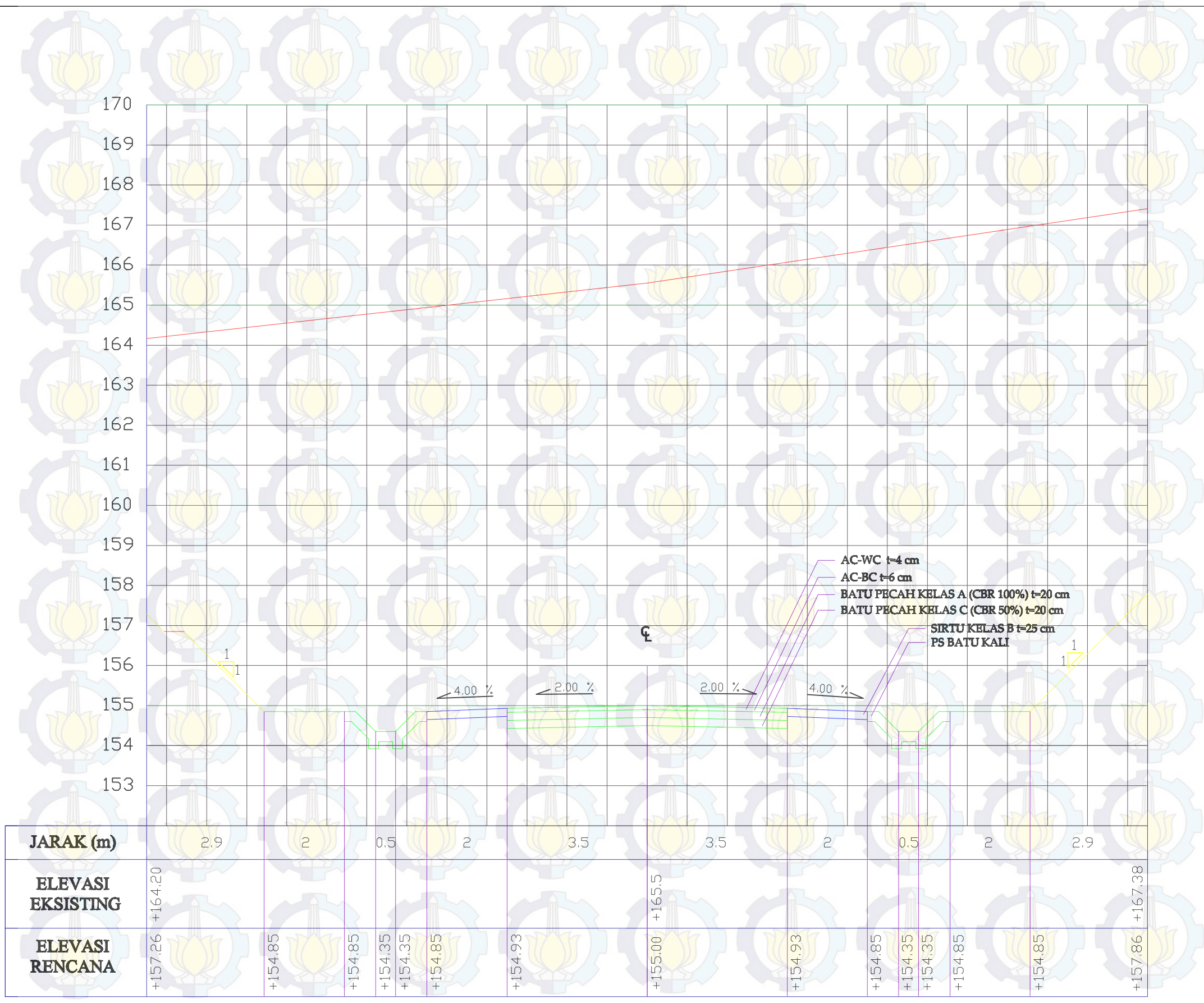
**DOSEN PEMBIMBING 1**  
**Ir. Dunat Indratmo, MT**  
 19530323.198502.1.001

**DOSEN PEMBIMBING 2**  
**R. Buyung Anugraha Affandhie, ST., MT**  
 19740203.200212.1.002

**MAHASISWA**  
**Dodyk Bagus Hendratmo**  
 3111.040.504

**SKALA**  
 1 : 100

**KETERANGAN**  
 — RENCANA JALAN  
 - - - TANAH ASLI







**JUDUL PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN JALAN JALUR  
LINTAS SELATAN  
POPOH-PRIGI KAB  
TRENGGALEK PROV JAWA  
TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**

**POTONGAN MELINTANG  
STA 0+200**

<b>NOMOR LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>
---------------------	----------------------

05	05
----	----

**DOSEN PEMBIMBING 1**

**Ir. Dunat Indratmo, MT**  
19530323.198502.1.001

**DOSEN PEMBIMBING 2**

**R. Buyung Anugraha Affandhie,  
ST., MT**  
19740203.200212.1.002

**MAHASISWA**

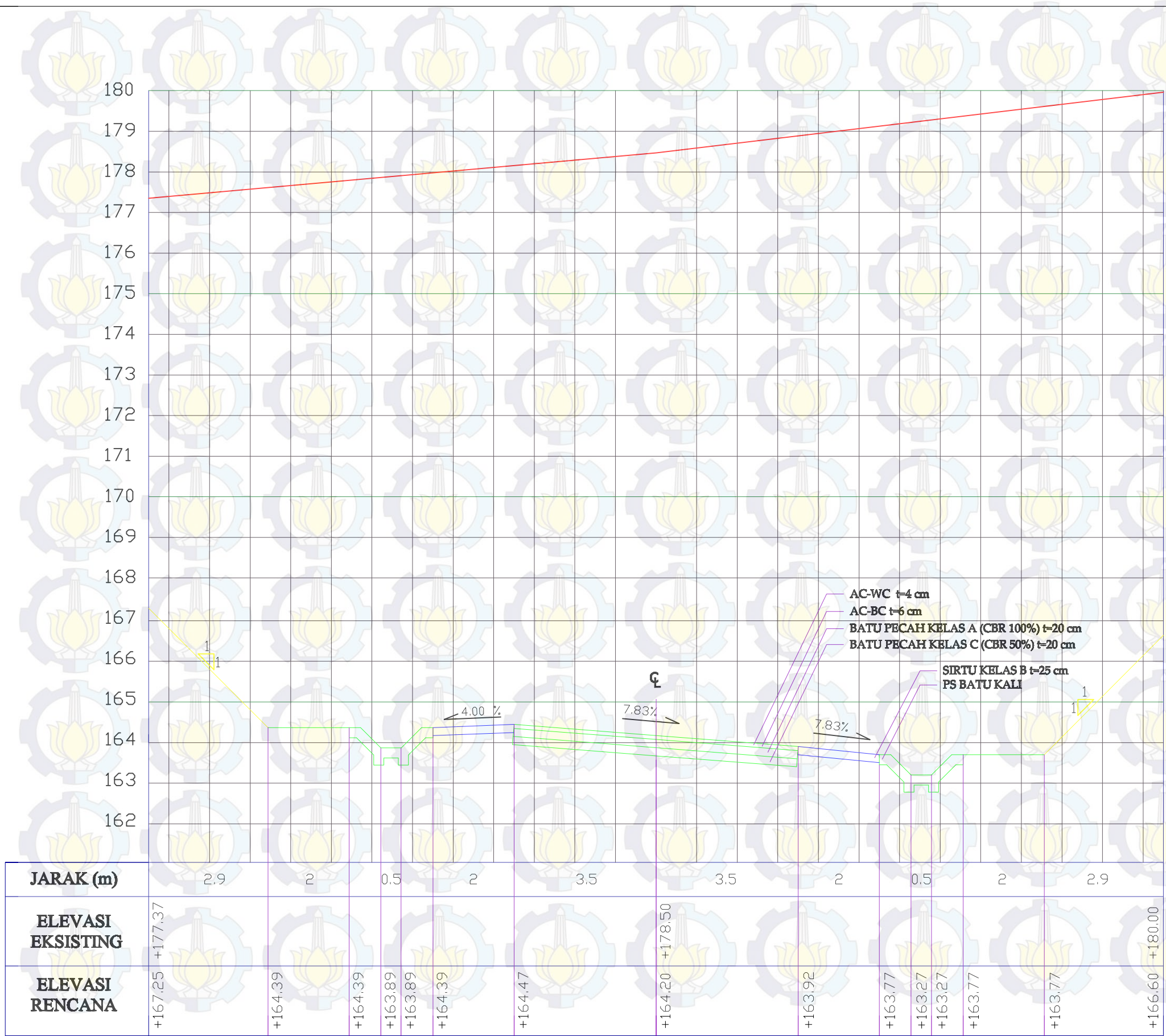
**Dodyk Bagus Hendratmo**  
3111.040.504

**SKALA**

1 : 100

**KETERANGAN**

— **RENCANA JALAN**  
- - - **TANAH ASLI**





**JUDUL PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN JALAN JALUR  
LINTAS SELATAN  
POPOH-PRIGI KAB  
TRENGGALEK PROV JAWA  
TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**

**POTONGAN MELINTANG  
STA 0+300**

<b>NOMOR LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>
---------------------	----------------------

05	05
----	----

**DOSEN PEMBIMBING 1**

**Ir. Dunat Indratmo, MT**  
19530323.198502.1.001

**DOSEN PEMBIMBING 2**

**R. Buyung Anugraha Affandhie,  
ST., MT**  
19740203.200212.1.002

**MAHASISWA**

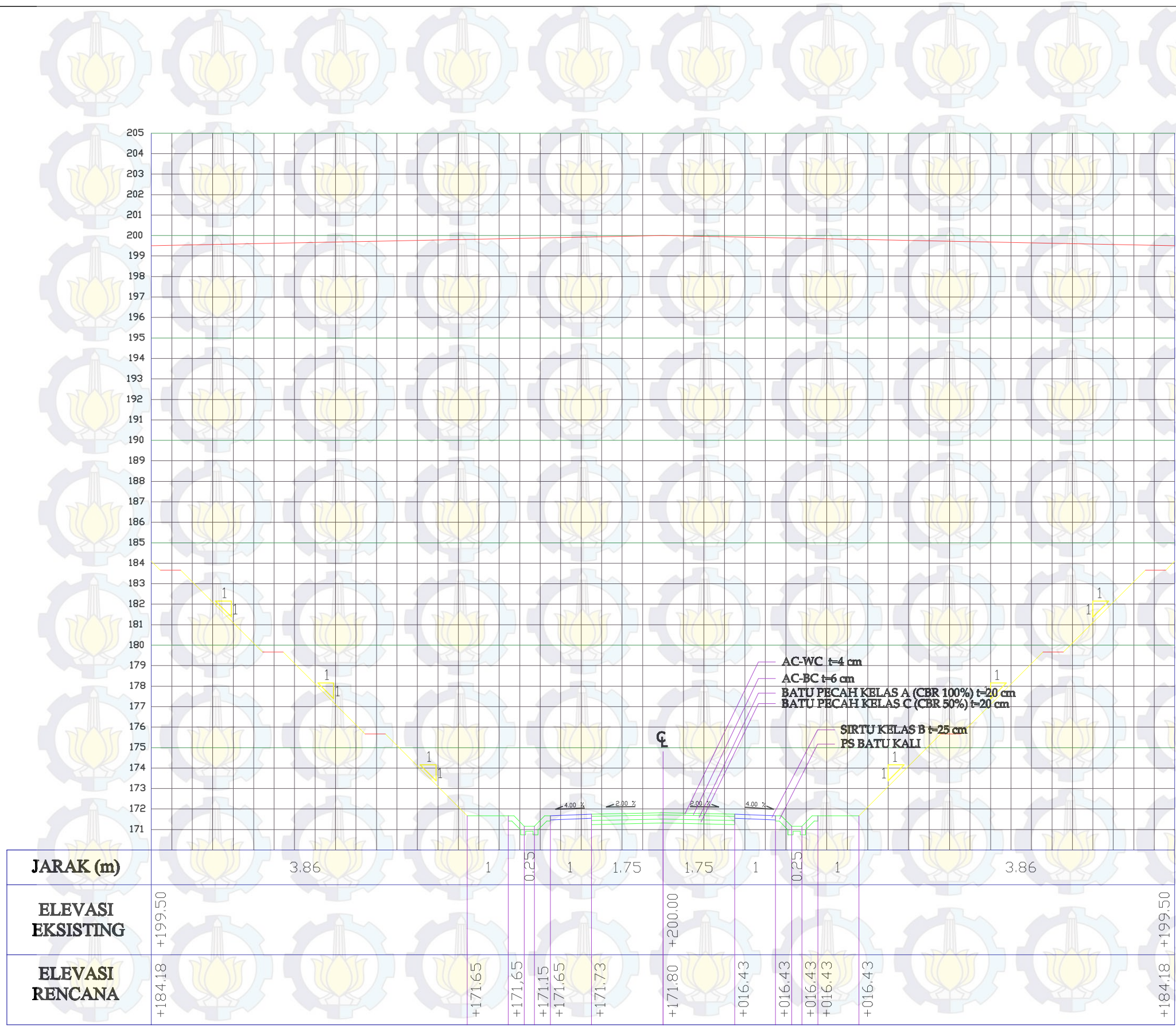
**Dodyk Bagus Hendratmo**  
3111.040.504

**SKALA**

1 : 200

**KETERANGAN**

— RENCANA JALAN  
- - - TANAH ASLI





**JUDUL PROYEK AKHIR**  
**PERENCANAAN JALAN JALUR LINTAS SELATAN**  
**POPOH-PRIGI KAB TRENGGALEK PROV JAWA**  
**TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**  
**POTONGAN MELINTANG**  
**STA 0+400**

NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
05	05

**DOSEN PEMBIMBING 1**  
**Ir. Dunat Indratmo, MT**  
**19530323.198502.1.001**

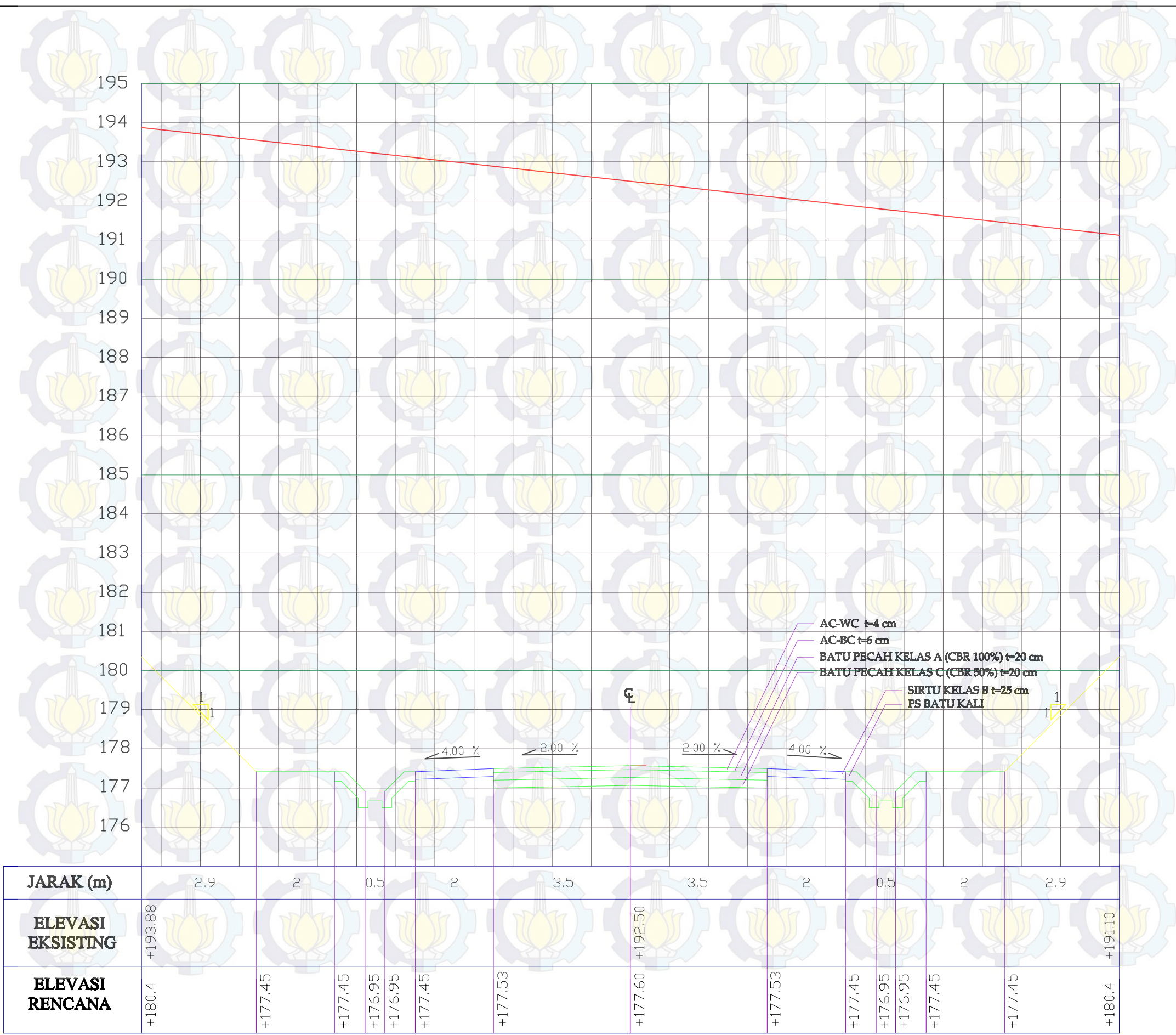
**DOSEN PEMBIMBING 2**  
**R. Buyung Anugraha Affandhie, ST., MT**  
**19740203.200212.1.002**

**MAHASISWA**  
**Dodyk Bagus Hendratmo**  
**3111.040.504**

**SKALA**  
**1 : 100**

**KETERANGAN**

— **RENCANA JALAN**  
 - - - **TANAH ASLI**





**JUDUL PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN JALAN JALUR LINTAS SELATAN POPOH-PRIGI KAB TRENGGALEK PROV JAWA TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**

**POTONGAN MEMANJANG STA 0+000 - STA 1+000**

NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
01	05

**DOSEN PEMBIMBING 1**

**Ir. Dunat Indratmo, MT**  
19530323.198502.1.001

**DOSEN PEMBIMBING 2**

**R. Buyung Anugraha Affandhie, ST., MT**  
19740203.200212.1.002

**MAHASISWA**

**Dodyk Bagus Hendratmo**  
3111.040.504

**SKALA**

**LONG SECTION**

**H 1 : 4000    V 1 : 2000**

**SUPER ELEVASI**

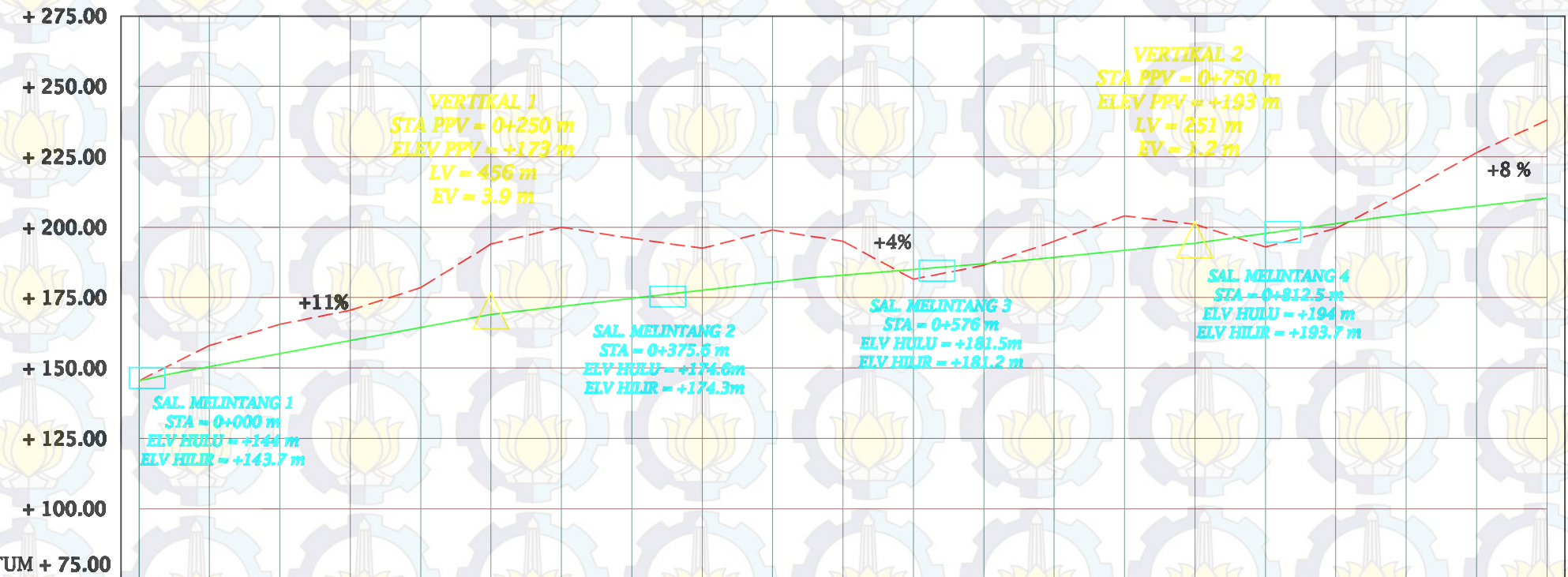
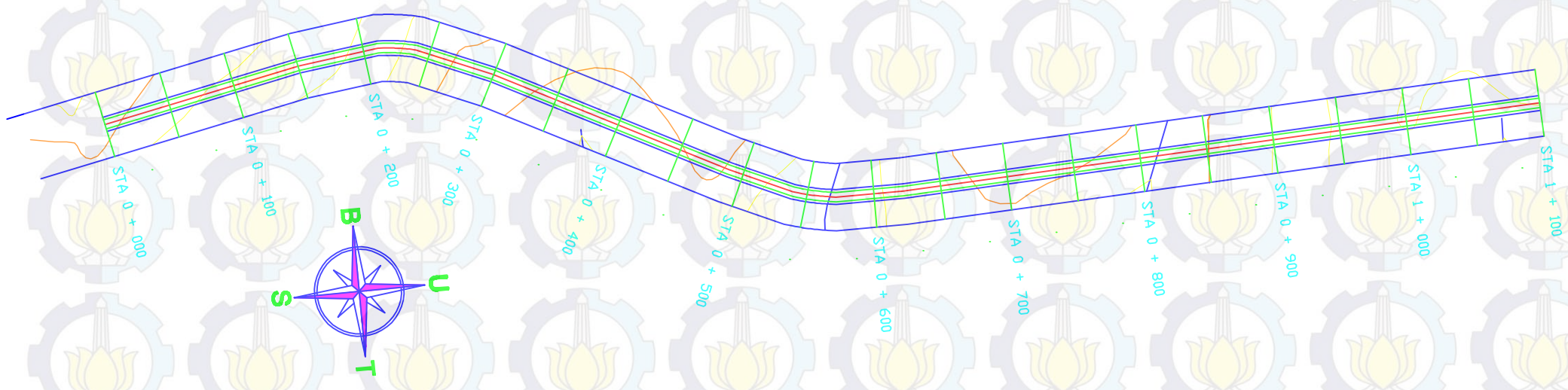
**H 1 : 4000    V 1 : 25**

**LAY OUT**

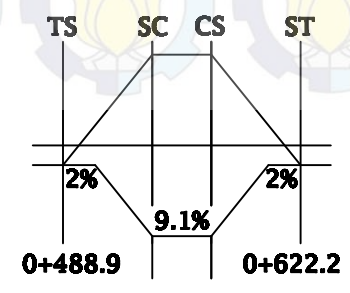
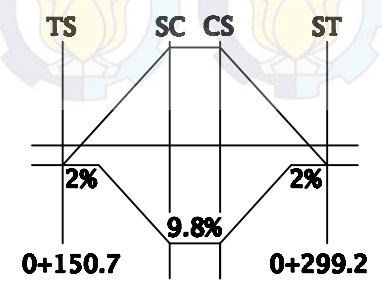
**1 : 4000**

**KETERANGAN**

- RENCANA JALAN
- - - - TANAH ASLI



STATION	0+0	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000
JARAK (m)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ELEVASI RENCANA (m)	+145.50	+150.40	+155.00	+159.60	+164.20	+169.00	+171.80	+174.60	+177.60	+180.40	+183.00	+185.00	+187.00	+189.20	+191.60	+194.20	+197.60	+201.20	+204.40	+207.40	+210.20
ELEVASI EKSISTING (m)	+145.50	+158.00	+165.50	+170.50	+178.50	+194.00	+200.00	+196.00	+192.50	+199.00	+195.00	+181.50	+186.50	+195.00	+204.00	+201.00	+193.00	+199.50	+212.50	+226.50	+238.00





**JUDUL PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN JALAN JALUR LINTAS SELATAN POPOH-PRIGI KAB TRENGGALEK PROV JAWA TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**

**POTONGAN MEMANJANG STA 1+000 - STA 2+000**

NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
02	05

**DOSEN PEMBIMBING 1**  
 Ir. Dunat Indratmo, MT  
 19530323.198502.1.001

**DOSEN PEMBIMBING 2**  
 R. Buyung Anugraha Affandhie, ST., MT  
 19740203.200212.1.002

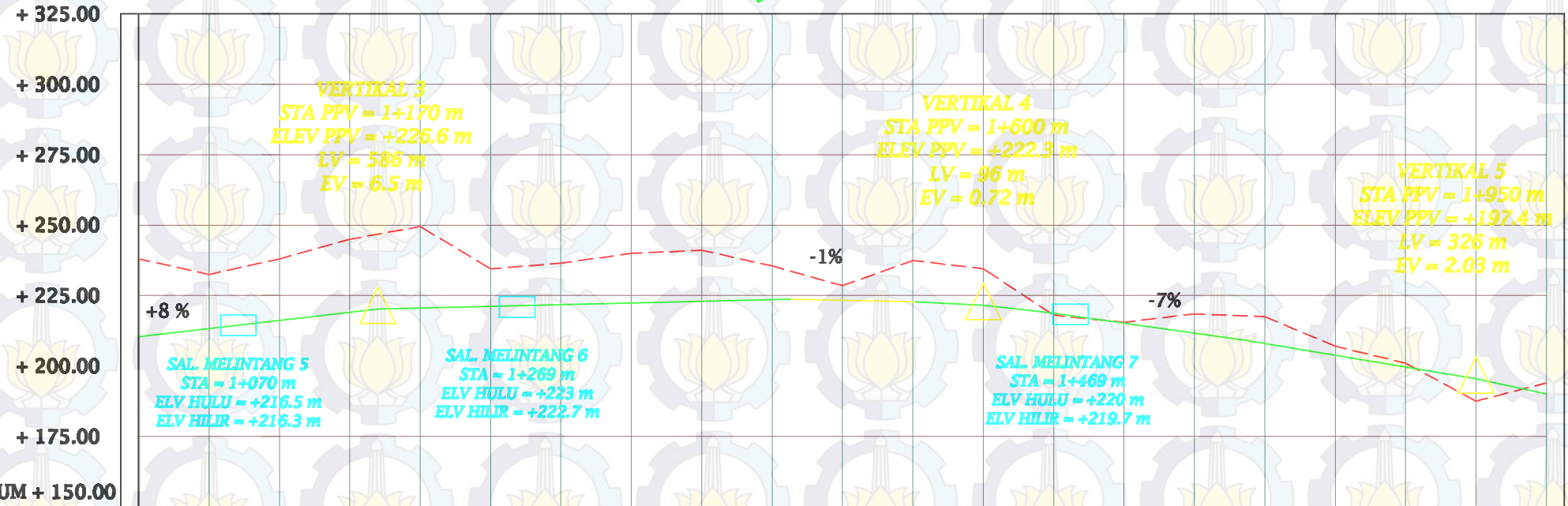
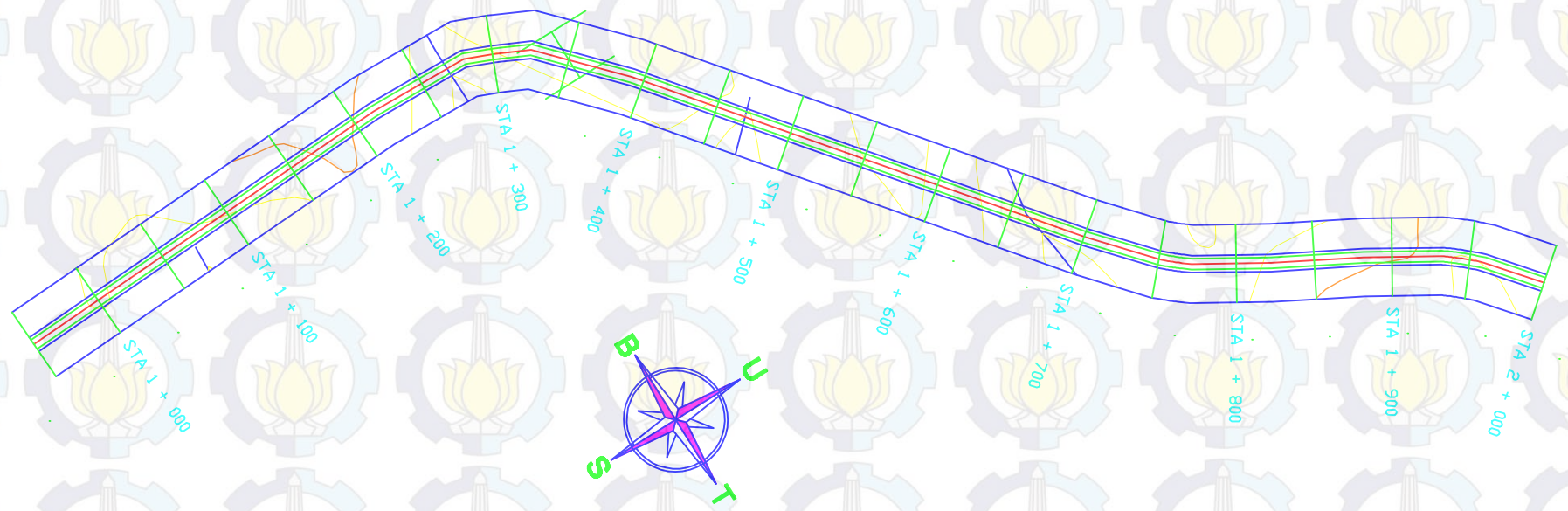
**MAHASISWA**  
 Dodyk Bagus Hendratmo  
 3111.040.504

**SKALA**  
**LONG SECTION**  
 H 1 : 4000    V 1 : 2000

**SUPER ELEVASI**  
 H 1 : 4000    V 1 : 25

**LAY OUT**  
 1 : 4000

**KETERANGAN**  
 — RENCANA JALAN  
 - - - TANAH ASLI



STATION	1+000	1+050	1+100	1+150	1+200	1+250	1+300	1+350	1+400	1+450	1+500	1+550	1+600	1+650	1+700	1+750	1+800	1+850	1+900	1+950	2+000
JARAK (m)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ELEVASI RENCANA (m)	+210.20	+213.20	+216.00	+219.00	+220.40	+221.00	+221.60	+222.20	+222.80	+223.40	+223.20	+222.80	+221.40	+218.60	+215.20	+211.60	+207.80	+203.80	+199.60	+195.40	+190.00
ELEVASI EKSISTING (m)	+238.00	+232.50	+238.00	+245.00	+249.50	+234.50	+236.50	+240.00	+241.10	+235.50	+228.50	+237.50	+234.50	+218.00	+215.50	+218.50	+217.50	+207.00	+201.00	+187.50	+194.00





**JUDUL PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN JALAN JALUR  
LINTAS SELATAN  
POPOH-PRIGI KAB  
TRENGGALEK PROV JAWA  
TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**

**POTONGAN MEMANJANG  
STA 2+000 - STA 3+000**

<b>NOMOR LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>
---------------------	----------------------

03                      05

**DOSEN PEMBIMBING 1**

**Ir. Dunat Indratmo, MT**  
19530323.198502.1.001

**DOSEN PEMBIMBING 2**

**R. Buyung Anugraha Affandhie,  
ST., MT**  
19740203.200212.1.002

**MAHASISWA**

**Dodyk Bagus Hendratmo**  
3111.040.504

**SKALA**

**LONG SECTION**

H 1 : 4000      V 1 : 2000

**SUPER ELEVASI**

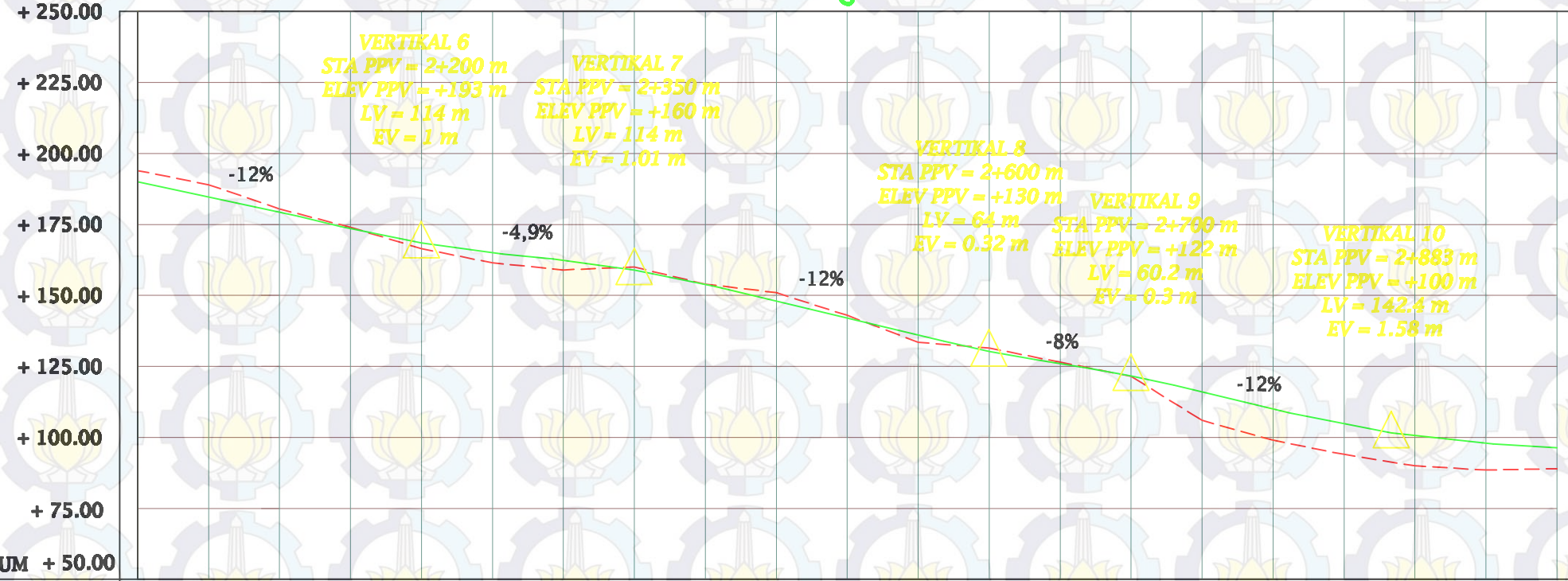
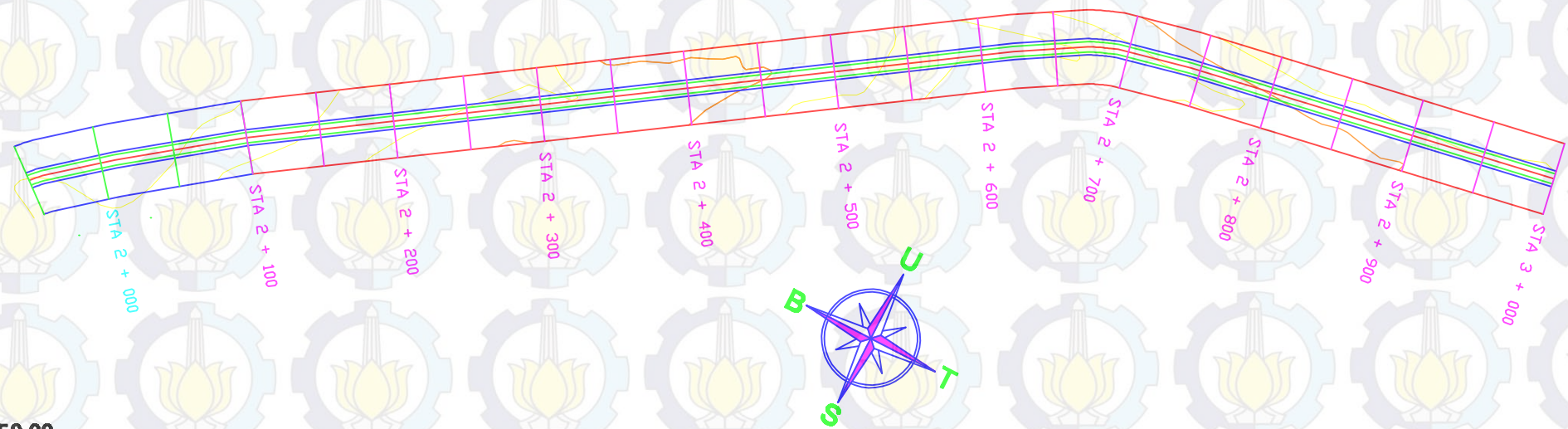
H 1 : 4000      V 1 : 25

**LAY OUT**

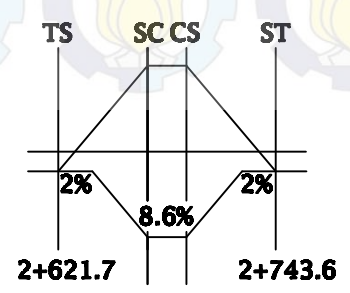
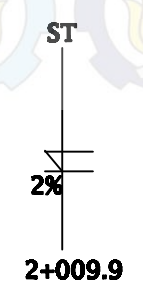
1 : 4000

**KETERANGAN**

- RENCANA JALAN
- - - - - TANAH ASLI



STATION	2+000	2+050	2+100	2+150	2+200	2+250	2+300	2+350	2+400	2+450	2+500	2+550	2+600	2+650	2+700	2+750	2+800	2+850	2+900	2+950	3+000
JARAK (m)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ELEVASI RENCANA (m)	+190.00	+184.60	+179.20	+173.40	+168.40	+165.00	+162.20	+159.00	+152.60	+148.00	+142.00	+136.00	+130.20	+126.00	+121.60	+116.00	+110.00	+105.00	+100.60	+98.00	+96.20
ELEVASI EKSTING (m)	+194.00	+189.00	+180.50	+174.00	+166.50	+161.50	+159.00	+160.00	+154.00	+151.00	+143.00	+133.50	+131.50	+126.50	+121.50	+106.00	+99.00	+94.00	+90.00	+88.50	+89.00





**JUDUL PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN JALAN JALUR  
LINTAS SELATAN  
POPOH-PRIGI KAB  
TRENGGALEK PROV JAWA  
TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**

**POTONGAN MEMANJANG  
STA 3+000 - STA 4+000**

NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
--------------	---------------

04	05
----	----

**DOSEN PEMBIMBING 1**

**Ir. Dunat Indratmo, MT**  
19530323.198502.1.001

**DOSEN PEMBIMBING 2**

**R. Buyung Anugraha Affandhie,  
ST., MT**  
19740203.200212.1.002

**MAHASISWA**

**Dodyk Bagus Hendratmo**  
3111.040.504

**SKALA**

**LONG SECTION**

**H 1 : 4000    V 1 : 2000**

**SUPER ELEVASI**

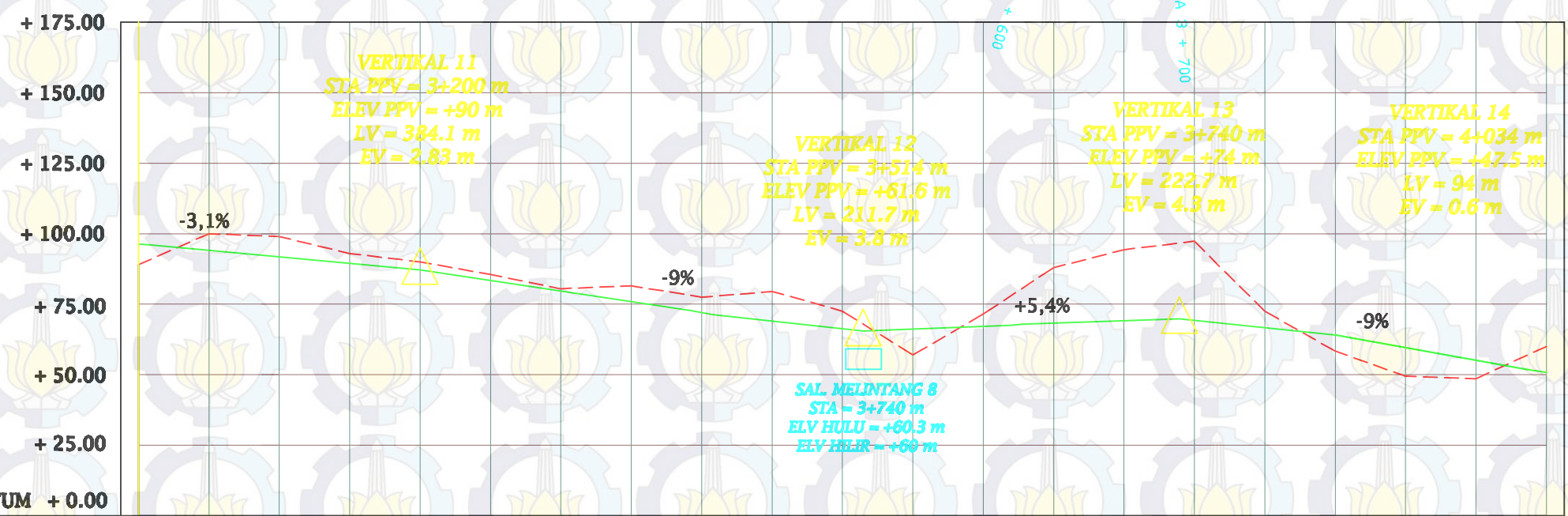
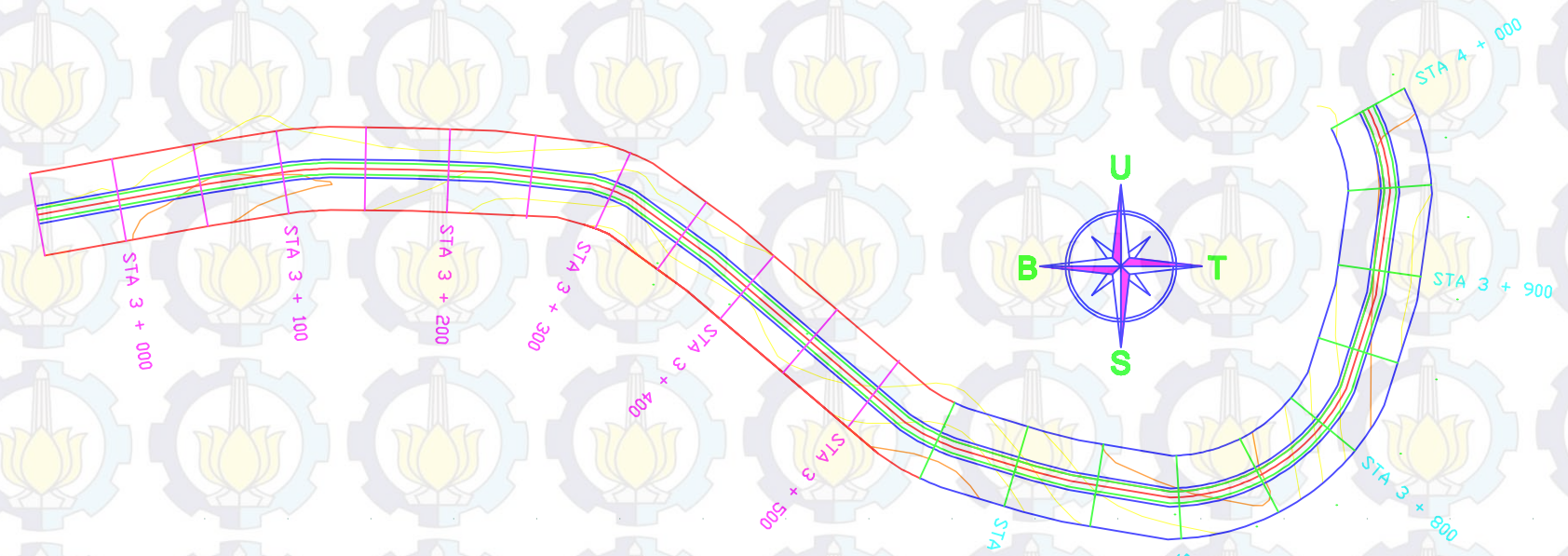
**H 1 : 4000    V 1 : 25**

**LAY OUT**

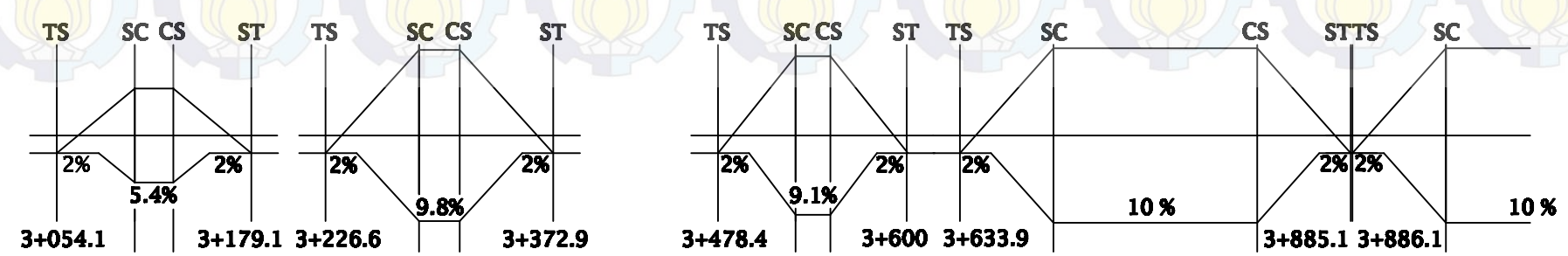
**1 : 4000**

**KETERANGAN**

- RENCANA JALAN
- - - - - TANAH ASLI



STATION	3+000	3+050	3+100	3+150	3+200	3+250	3+300	3+350	3+400	3+450	3+500	3+550	3+600	3+650	3+700	3+750	3+800	3+850	3+900	3+950	4+000
JARAK (m)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ELEVASI RENCANA (m)	+96.20	+94.00	+91.60	+89.40	+87.20	+83.40	+79.60	+75.80	+72.00	+68.80	+66.20	+66.00	+67.00	+68.20	+69.00	+69.20	+66.60	+64.00	+59.40	+55.00	+50.60
ELEVASI EKSISTING (m)	+89.00	+100.00	+99.00	+93.00	+90.00	+85.50	+80.50	+81.50	+77.50	+79.50	+72.50	+57.00	+71.50	+88.00	+97.00	+101.00	+72.50	+54.00	+48.60	+48.00	+60.00





**JUDUL PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN JALAN JALUR  
LINTAS SELATAN  
POPOH-PRIGI KAB  
TRENGGALEK PROV JAWA  
TIMUR STA 0+000 - 5+020**

**JUDUL GAMBAR**

**POTONGAN MEMANJANG  
STA 4+000 - STA 5+020**

<b>NOMOR LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>
---------------------	----------------------

05                      05

**DOSEN PEMBIMBING 1**

**Ir. Dunat Indratmo, MT**  
19530323.198502.1.001

**DOSEN PEMBIMBING 2**

**R. Buyung Anugraha Affandhie, ST., MT**  
19740203.200212.1.002

**MAHASISWA**

**Dodyk Bagus Hendratmo**  
3111.040.504

**SKALA**

**LONG SECTION**

H 1 : 4000      V 1 : 2000

**SUPER ELEVASI**

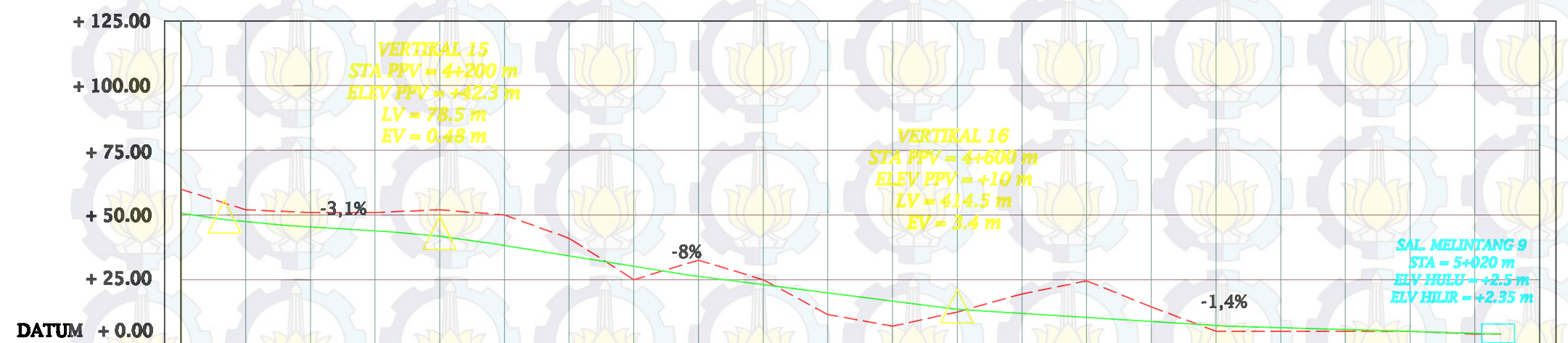
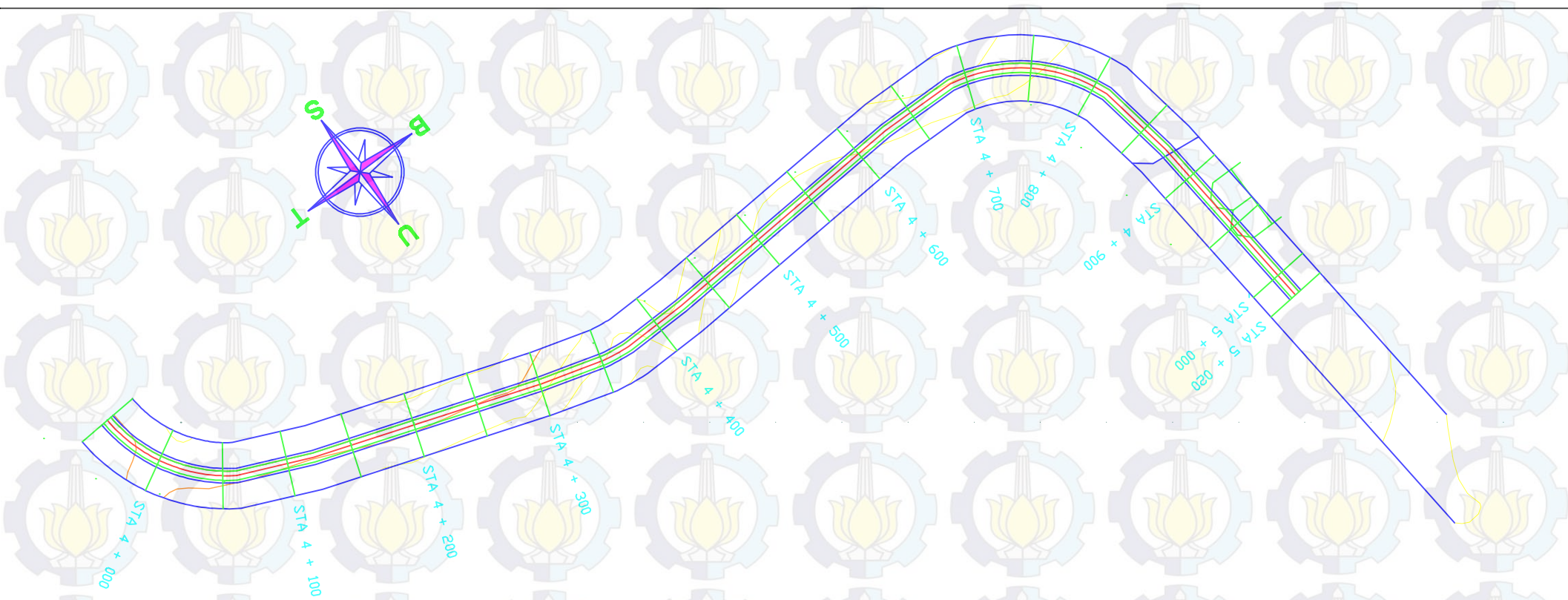
H 1 : 4000      V 1 : 25

**LAY OUT**

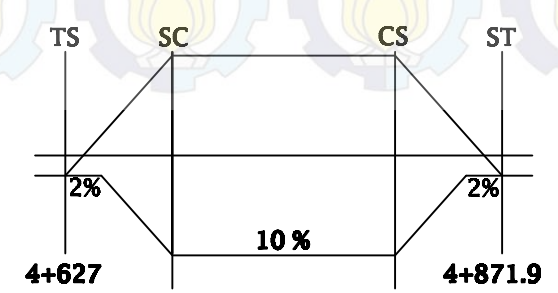
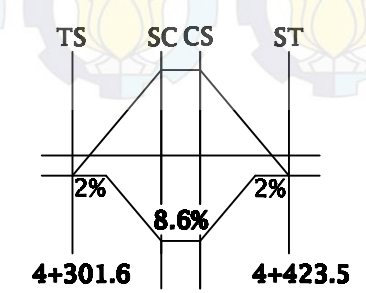
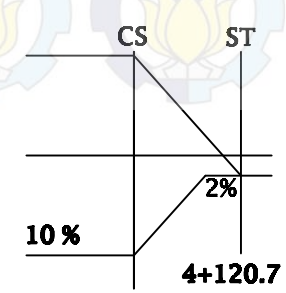
1 : 4000

**KETERANGAN**

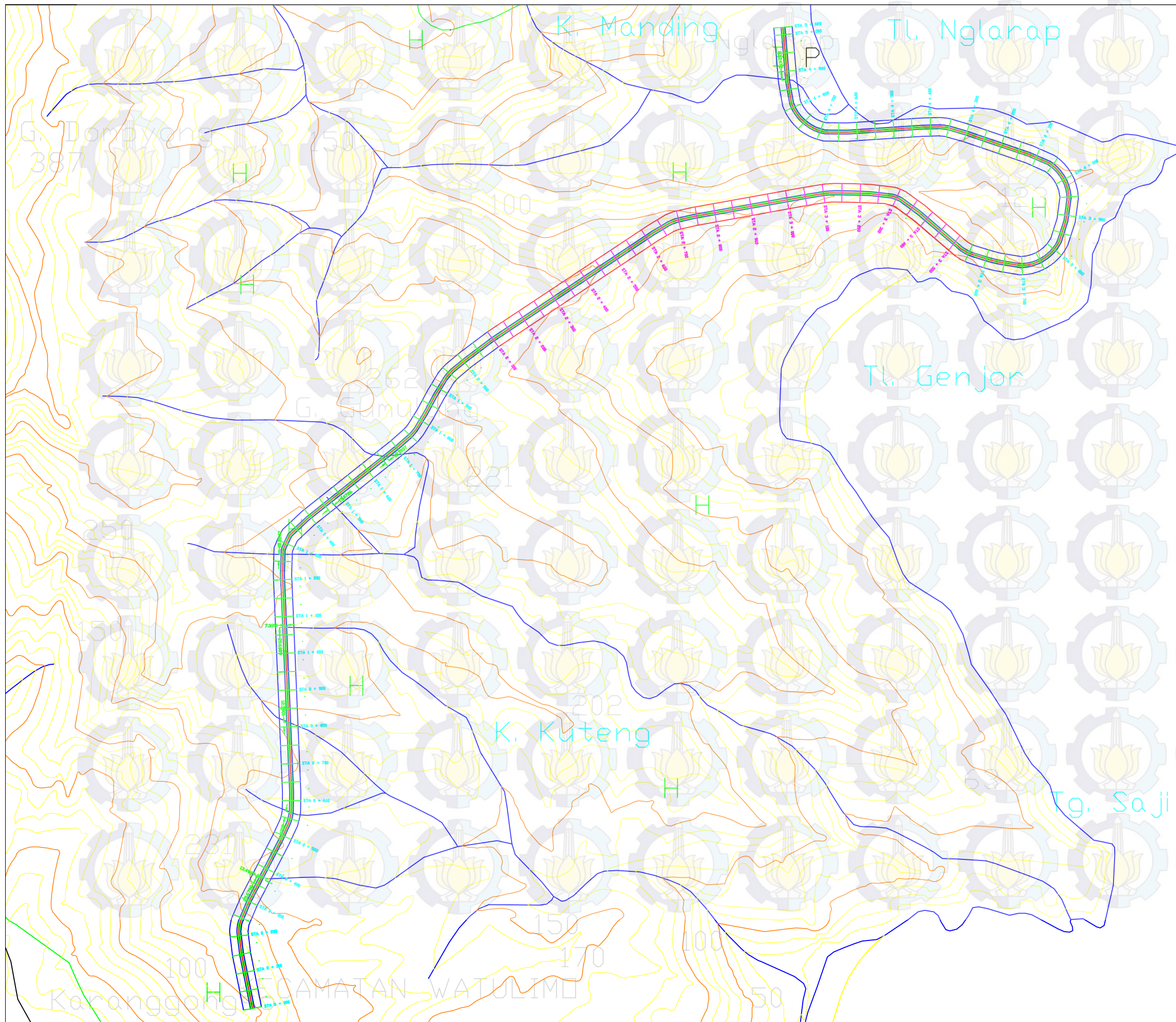
- RENCANA JALAN
- - - - - TANAH ASLI





<b>STATION</b>	4+000	4+050	4+100	4+150	4+200	4+250	4+300	4+350	4+400	4+450	4+500	4+550	4+600	4+650	4+700	4+750	4+800	4+850	4+900	4+950	5+00	5+050
<b>JARAK (m)</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>ELEVASI RENCANA (m)</b>	+ 50.60	+ 47.40	+ 45.40	+ 43.80	+ 41.80	+ 38.20	+ 34.20	+ 30.20	+ 26.20	+ 23.00	+ 19.80	+ 16.60	+ 13.40	+ 11.80	+ 10.40	+ 8.80	+ 7.20	+ 6.40	+ 5.60	+ 5.00	+ 4.20	+ 4.00
<b>ELEVASI EKSTISTING (m)</b>	+ 60.00	+ 52.00	+ 51.00	+ 51.00	+ 52.00	+ 50.00	+ 41.00	+ 25.00	+ 32.50	+ 25.00	+ 11.50	+ 7.00	+ 12.50	+ 19.50	+ 24.50	+ 14.50	+ 5.00	+ 5.00	+ 5.00	+ 5.00	+ 4.00	+ 4.00







 <b>ITS</b> Institut Teknologi Sepuluh Nopember	
<b>JUDUL PROYEK AKHIR</b>	
<b>PERENCANAAN JALAN JALUR          LINTAS SELATAN          POPOH-PRIGI KAB          TRENGGALEK PROV JAWA          TIMUR STA 0+000 - 5+020</b>	
<b>JUDUL GAMBAR</b>	
<b>TRASE</b>	
<b>NOMOR LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>
<b>DOSEN PEMBIMBING 1</b>	
<b>Ir. Dunat Indratmo, MT</b> 19530323.198502.1.001	
<b>DOSEN PEMBIMBING 2</b>	
<b>R. Buyung Anugraha Affandhie,          ST., MT</b> 19740203.200212.1.002	
<b>MAHASISWA</b>	
<b>Dodyk Bagus Hendratmo</b> 3111.040.504	
<b>SKALA</b>	
<b>1 : 25000</b>	
<b>KETERANGAN</b>	
	

## DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum, 1989, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya, dengan Metode Analisa Komponen (SNI 03-1732-1989)*, Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia

Departemen Pekerjaan Umum, 1994, *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03-3424-1994)*, Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia

Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia.

Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota dan Jalan Perkotaan (No. 038/TBM/1997)*, Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia

Sukirman, Silvia, 1999, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova : Bandung.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Dodyk Bagus Hendratmo, dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 05 Juli 1990, anak ke 1 dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

Sekolah Dasar Negeri 1 Trosobo, dilanjutkan pendidikan SMP Negeri 1 Taman, setelah itu dilanjutkan pendidikan SMA Negeri 1 Waru, tamat pada tahun 2008. Setelah lulus SMA penulis kuliah di ITS pada Program Studi D3 Teknik Sipil dan diwisuda pada bulan September 2011. Penulis mengikuti ujian masuk Program studi D4 Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima di Program Studi D4 Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP. 3111.040.504. Di Program Studi D-III Teknik Sipil ini penulis mengambil Jurusan Bangunan Transportasi.