



TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 145501

**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN RUAS
TRENGGALEK – BATAS PACITAN STA. 4+000 – STA.
7+000, DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN
LENTUR, PROVINSI JAWA TIMUR**

**EMIL AFI RAHMANSYAH
NRP. 3111.030.055**

**M FADIL IRFANSYAH
NRP. 3111.030.062**

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

**JURUSAN DIII TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT – RC 145501

**DESIGN OF IMPROVEMENT ROAD OF TRENGGALEK –
PACITAN SEGMENT STA. 4+000 – STA. 7+000, USING
FLEXIBLE PAVEMENT, EAST JAVA PROVINCE**

**EMIL AFI RAHMANSYAH
NRP. 3111.030.055**

**M FADIL IRFANSYAH
NRP. 3111.030.062**

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

**DIPLOMA III Civil Engineering
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015**

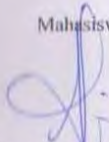
**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN RUAS
TRENGGALEK – BATAS PACITAN STA 4+000 – STA
7+000 DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN
LENTUR,
PROVINSI JAWA TIMUR**

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli
Madya
Pada
Program Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Noverber
Surabaya 2015

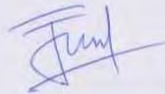
Oleh :

Mahasiswa I



EMIL AFI RAHMANSYAH
NRP. 3111030055

Mahasiswa II



M FADIL IRFANSYAH
NRP. 3111030062

Ditetapkan Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan



14 JUL 2015

Dr. DUNAT INDRATMO, MT.
NIP. 19530323 198502 1 001

PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN RUAS TRENGGALEK BATAS PACITAN STA 4+000 – STA 7+000 DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR PROVINSI JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa I : Emil Afi Rahmansyah
NRP : 3111 030 055
Nama Mahasiswa II : Muhammad Fadil Irfansyah
NRP : 3111 030 062
Jurusan : Diploma III Teknik Sipil
Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : Ir. D. Indartmo., MT
NIP : 19530323 198502 1 001

Abstrak

Ruas Trenggalek – Pacitan merupakan salah satu jalur lintas selatan yang menghubungkan kedua daerah tersebut serta menjadi akses menuju propinsi Jawa Tengah dan DIY. Ruas ini mempunyai dua lajur dua arah tak terbagi dengan lebar tiap ruasnya sebesar 3 meter. Panjang keseluruhan ruas ini ialah sepanjang 37,160 kilometer. Namun seiring waktu jalan ini mengalami penurunan tingkat pelayanan yang membuat ketidaknyamanannya para pengendara yang melintasi jalan ini. Dengan kondisi tersebut maka perlu dilakukan perencanaan peningkatan, pelebaran jalan serta merencanakan drainase baru pada Ruas Trenggalek – Pacitan KM 187+000 s/d KM 191+000 guna mengatasi masalah ini dan mampu memberi kenyamanan serta keamanan bagi pengguna yang melintasi jalan ini.

Perencanaan jalan ini meliputi perhitungan struktur perkerasan dengan menggunakan metode Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen. 1987 yang mengacu Standar Nasional

Indonesia; SNI 1732-1989-F, perencanaan tebal lapisan tambahan (Overlay) dengan Analisis Komponen SNI 1732-1989, Analisa data Lalu Lintas untuk perencanaan perkerasan baru sesuai dengan Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Pt T-01-2002-B), Kapasitas Ruas Jalan Luar Kota menurut MKJI (1997), Kontrol Geometrik Jalan menggunakan pedoman Bina Marga yaitu Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997, perencanaan Drainase menggunakan pedoman Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (PU-SNI 03-3424-1994 dan SK SNI T-22-1991-03) dan Rencana Anggaran Biaya Menggunakan harga dasar bahan dan upah yang diterbitkan oleh HSPK di Lingkungan DPU Bina Marga Provinsi Jawa Timur.

Dari hasil perhitungan perencanaan peningkatan ruas jalan Trenggalek – Batas Pacitan, sesuai dengan Peraturan Pemerintah No.34 2006 untuk Jalan Kolektor Primer, yakni dibutuhkan lebar minimum 9m, dikarenakan kondisi lebar jalan hanya 5m dengan Tipe Jalan 2/2UD, sehingga perlu diperlebar menjadi 9m dengan Tipe Jalan Tetap 2/2UD. Tebal perkerasan lentur menggunakan Laston dengan tebal 5 cm serta overlay 8 cm, pondasi atas batu pecah kelas B 20 cm beserta pondasi bawah sirtu kelas C 15 cm. Perencanaan Drainase setelah dilebarkan dengan menggunakan bentuk persegi dengan material batu kali. Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan proyek ini adalah **Rp.13,308,924.292** (Terbilang Tiga Belas Milyar Tiga Ratus Delapan Juta Sembilan Ratus Dua Puluh Empat Ribu Dua Ratus Sembilan Puluh Dua Rupiah).

Kata Kunci: Peningkatan Jalan, Perkerasan Lentur, Drainase

***ROAD IMPROVEMENT PLANNING TRENGGALEK –
PACITAN SEGMENT STA 4+000 – STA 7+000 USING
FLEXIBLE PAVEMENT, EAST JAVA PROVINCE***

*Nama Mahasiswa I : Emil Afi Rahmansyah
NRP : 3111 030 055
Nama Mahasiswa II : Muhammad Fadil Irfansyah
NRP : 3111 030 062
Jurusan : Diploma III Teknik Sipil
Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : Ir. D. Indartmo.,MT
NIP : 19530323 198502 1 001*

Abstract

Trenggalek segment - Pacitan is one traffic lane south of the area that connects the two and giving access to the province of Central Java and Yogyakarta. This segment has a two-way two-lane undivided with each ruasnya width of 3 meters. The overall length of this segment is along the 37.160 kilometers. But over time this road has decreased the level of service that makes ketidaknyamannya the rider who crosses the street. Under these conditions it is necessary to planning improvement, road widening and new drainage plan at Ruas Terri - Pacitan KM 187 + 000 s / d KM 191 + 000 in order to overcome this problem and able to provide comforts and safety for users across the street.

This path planning includes the calculation of the pavement structure using Planning Procedures Highway Pavement Thickness Component Analysis method. 1987 refers to the Indonesian National Standard; ISO 1732-1989-F, an additional layer thickness planning (Overlay) with ISO 1732- 1989 Component Analysis, Traffic Analysis of data for planning new pavement in accordance with the Planning Guidelines Flexible Pavement Thickness (Pt T-01-2002-B), Capacity Ruas Outer City street by MKJI (1997), Geometric Control Path using the guidelines of Highways namely Planning Procedures Geometric

Inter-City Road No. 038 / T / BM / 1997, planning to use the guidelines Drainage Planning Procedure Road Surface Drainage (PU-SNI 03-3424-1994 and SK SNI T-22-1991-03) and the Budget Plan Using the basic price of materials and wages published by HSPK The DPU Environment Highways East Java Province.

From the calculation of road improvement planning Terri - Limit Pacitan, in accordance with Government Regulation No.34 of 2006 for Primary Collector Road, which required a minimum width of 9m, due to the condition of the road is only 5m wide with Type 2 Way / 2UD, so it needs to be widened to 9m with Fixed Path Type 2 / 2UD. Laston thick flexible pavement using thick 5 cm and 8 cm overlay, crushed stone foundation on class B 20 cm along gravel subbase class C 15 cm.

Drainage planning after widened by using a square shape with stone material. Costs required for the construction of this project is Rp.13,308,924.292 (Somewhat Thirteen Billion Three Hundred Eight Million Nine Hundred Twenty-Four Thousand Two Hundred Ninety Two Rupiah).

Keywords: Road Improvement, Flexible Pavement, Drainage

KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah – Nya, yang telah memberikan nikmat kesehatan sehingga dapat menyusun Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini tersusun dengan judul PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN RUAS TRENGGALEK BATAS PACITANSTA STA 4+000 – STA 7+000 DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR PROVINSI JAWA TIMUR

Terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu terselesaikannya Proposal Tugas Akhir ini :

1. Allah SWT, atas semua Rahmat – Nya.
2. Nabi Muhammad SAW, atas semua pelajarannya.
3. Orang tua serta keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung secara moril dan materiil.
4. Bapak Ir. D. Indartmo, MT, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir kami, atas bimbingannya, saran, serta waktu yang telah diberikan sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik
5. Ir. Ami Asparini selaku dosen wali.
6. Bapak Izzuddin, ST, MT serta karyawan Balai Besar V Perencanaan Jalan Nasional selaku pemberi data TA
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu – persatu yang turut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini, hal tersebut terjadi karena keterbatasan kemampuan dan kendala yang dihadapi. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan

dapat menambah pengetahuan bagi penyusun maupun pembaca.

Surabaya, 18 Juni 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Umum	1
1.3 Latar Belakang	1
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Tujuan	3
1.6 Batasan Masalah	3
1.7 Manfaat Penulisan	4
1.8 Lokasi Proyek	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum	7
2.2 Analisis Kapasitas Jalan	7
2.2.1 Kapasitas Dasar	8
2.2.2 Menentukan Tipe Alinyemen	8
2.2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)	8
2.2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FCsp)	9
2.2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FCsp)	10
2.2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FCsf)	10
2.2.6 Derajat Kejenuhan	11
2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan	14
2.3.1 Tanah Dasar	15
2.3.2 Lapisan Pondasi Bawah	15
2.3.4 Lapisan Pondasi Atas	16
2.3.5 Lapisan Permukaan	16
2.4 Data Lalu lintas	17
2.4.1 Angka Ekuivalen (E) Bebas Sumbu Kendaraan	17

2.4.2 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	18
2.4.3 Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan	19
2.4.4 Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	24
2.4.5 Indek Tebal Perkerasan	26
2.5 Kontrol Geometrik	28
2.5.1 Alinyemen Horisontal	29
2.5.2 Alinyemen Vertikal	44
2.6 Perencanaan Drainase	50
2.6.1 Drainase permukaan	50
2.6.2 Metode Perhitungan Dimensi Selokan Samping/gorong-gorong	56
2.7 Analisa Anggaran Biaya	68

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum	71
3.2 Persiapan	71
3.3 Pengumpulan Data	71
3.3.1 Data Primer	72
3.3.2 Data Sekunder	72

3.4 Analisa Data	73
3.4.1 Analisa data lalu lintas	73
3.4.2 Analisa data CBR tanah dasar	73
3.4.3 Analisa data curah hujan	74
3.5 Perencanaan Geometrik Jalan	74
3.6 Gambar Teknik Hasil Perencanaan	74
3.7 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	75
3.8 Kesimpulan	75
3.9 Bagan Metodologi	76

BAB IV PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum	79
4.2 Pengolahan Data	79
4.2.1 Peta kontur lokasi	79
4.2.2 Data Lalu Lintas	79
4.2.3 Data CBR	94
4.3 Data Curah Hujan	98

BAB V ANALISA DAN PERHITUNGAN PERENCANAAN JALAN

5.1 Analisa Kapasitas Jalan Eksisting	101
5.2 Analisa Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran	107
5.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur	114
5.4 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay).....	122
5.5 Perhitungan Geometrik Jalan	123
5.6 Perencanaan Saluran Tepi	135
5.6.1 Perencanaan Saluran Tepi STA 4+000 – STA 4+200	135
5.6.2 Menentukan Dimensi Saluran.....	137

BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA

6.1 Volume Pekerjaan.....	143
6.2 Harga Satuan Dasar	146
6.3 Harga Satuan Pokok Pekerja.....	149
6.4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	156

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan	159
7.2 Saran	160

LAMPIRAN	161
BIODATA PENULIS	170
DAFTAR PUSTAKA	171

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kapasitas Dasar Ruas Jalan	8
Tabel 2.2 Kriteria Penentu Alinyemen	8
Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)	9
Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FCsp)	10
Tabel 2.5 Faktor Bobot Hambatan Samping	10
Tabel 2.6 Kelas Hambatan Samping	11
Tabel 2.7 Ekuivalen mobil penumpang untuk jalan 2/2 UD	12
Tabel 2.8 Ekuivalen mobil penumpang untuk jalan 4/2 UD	13
Tabel 2.9 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan ..	18
Tabel 2.10 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C)	19
Tabel 2.11 Penentu Faktor Regional	21
Tabel 2.12 Indek Permukaan Awal Umur Rencana (IPo) ..	23
Tabel 2.13 Indek Permukaan Akhir Umur Rencana (IPT) ..	24
Tabel 2.14 Koefisien Kekuatan Relatif (a)	25
Tabel 2.15 Tebal Minimum Lapisan Permukaan	26
Tabel 2.16 Tebal Minimum Lapisan Pondasi	26

Tabel 2.17	Nilai Kondisi Perkerasan Jalan	28
Tabel 2.18	Panjang Bagian Lurus Maksimum	29
Tabel 2.19	Panjang Jari-jari Minimum (dibulatkan)	30
Tabel 2.20	Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan	31
Tabel 2.21	Besaran p' dan k'	35
Tabel 2.22	Panjang Lengkung Peralihan (L_s) dan panjang pencapaian superelevasi (L_e) untuk 1 jalur-2 lajur-2 arah	37
Tabel 2.23	Jari-jari yang diijinkan tanpa superelevasi (lengkung peralihan)	38
Tabel 2.24	Pelebaran di tikungan per lajur untuk lebar jalur $2 \times (B)m$, 1 atau 2 arah	42
Tabel 2.25	Kelandaian maksimum yang diijinkan	44
Tabel 2.26	Panjang kritis (m)	45
Tabel 2.27	Jarak Pandang Henti Minimum	48
Tabel 2.28	Jarak Pandang Menyiap	48
Tabel 2.29	Kemiringan Melintang Normal Perkerasan dan Bahu Jalan	51
Tabel 2.30	Kecepatan aliran air yang diizinkan berdasarkan jenis material	54
Tabel 2.31	Hubungan Kemiringan Selokan Samping Jalan dengan Jenis Material	55

Tabel 2.32 Variasi Y_T	58
Tabel 2.33 Nilai Y_n	58
Tabel 2.34 Nilai S_n	59
Tabel 2.35 Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan	60
Tabel 2.36 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Pengaliran	62
Tabel 2.37 Harga Koefisien Kekasaran Dinding (n) untuk Rumus Manning	65
Tabel 4.1 Data Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Tahun 2009 -2013	80
Tabel 4.2 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Trenggalek – Batas Pacitan	81
Tabel 4.3 Data lalu lintas harian rata – rata ruas jalan Trenggalek – Batas Pacitan Tahun 2015 (kend./hr)	83
Tabel 4.4 Pertumbuhan Lalu lintas Kendaraan Sepeda Motor	84
Tabel 4.5 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan dan Jeep	86
Tabel 4.6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus	88
Tabel 4.7 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk	90
Tabel 4.8 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu – Lintas Tiap Kendaraan	92

Tabel 4.9 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap tahun Jalan Ruas Trenggalek – Batas Pacitan (kend/hari)	93
Tabel 4.10 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap tahun Jalan Ruas Trenggalek – Batas Pacitan (kend/jam)	94
Tabel 4.11 Data CBR Tanah Dasar	94
Tabel 4.12 Perhitungan CBR Rencana	96
Tabel 4.13 Data Curah Hujan	99
Tabel 4.14 Perhitungan curah hujan/tahun	99
Tabel 5.1 Data LHRT 2015	104
Tabel 5.2 Arus Total Kendaraan 2015 (smp/jam)	106
Tabel 5.3 Rekapitulasi DS pada Kondisi Eksisting Menggunakan Data LHRT 2015	107
Tabel 5.4 Rekapitulasi LHRT Tahun 2017 (kend/hari)	111
Tabel 5.5 LHR Eksisting 2015 (kend/hari)	112
Tabel 5.6 Rekapitulasi LHR Awal Umur Rencana Tahun 2017 (smp/jam)	113
Tabel 5.7 Rekapitulasi LHR Akhir Umur Rencana Tahun 2027 (smp/jam).....	113

Tabel 5.8 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS) Setelah Pelebaran.....	114
Tabel 5.9 Angka Ekuivalen (E)	115
Tabel 5.10 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)	116
Tabel 5.11 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA).....	116
Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Horisontal Full Circle	124
Tabel 5.13 Rekapitulasi Alinyemen Horisontal Spiral - Spiral	127
Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Cekung	130
Tabel 5.15 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Cembun	134
Tabel 5.16 Rekapitulasi Waktu Konsentrasi	5
Tabel 5.17 Rekapitulasi Debit Aliran	5
Tabel 5.18 Rekapitulasi Dimensi Saluran	5
Tabel 6.1 Volume Galian dan Timbunan	143
Tabel 6.2 Harga Satuan Upah	147
Tabel 6.3 Harga Satuan Bahan	147
Tabel 6.4 Harga Satuan Peralatan	148
Tabel 6.5 Pekerjaan Pembersihan Lahan	149
Tabel 6.6 Pekerjaan Penggalian Jalan	149
Tabel 6.7 Pekerjaan Pengurugan Jalan	150

Tabel 6.8 Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Atas kelas B	150
Tabel 6.9 Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Bawah Sirtu Kelas C	151
Tabel 6.10 Pekerjaan Lapis Resap Ikat/Prime Coat	152
Tabel 6.11 Pekerjaan Penghamparan AC Laston	152
Tabel 6.12 Pekerjaan Lapis Perekat/Tack Coat	153
Tabel 6.13 Pekerjaan Drainase	154
Tabel 6.14 Pekerjaan Marka Jalan	155
Tabel 6.15 Rekapitulasi Anggaran biaya	156

DAFTAR GAMBAR

BAB I

Gambar 1.1 Peta Lokasi Jawa Timur	5
Gambar 1.2 Peta Lokasi Trenggalek – batas Pacitan	5
Gambar 1.3 Peta Lokasi Proyek Akhir	6

BAB II

Gambar 2.1 Lapisan Tebal Perkerasan	14
Gambar 2.2 Korelasi antara nilai CBR dan DDT	22
Gambar 2.3 Komponen FC	30
Gambar 2.4 Komponen S-C-S	32
Gambar 2.5 Komponen S –S	34
Gambar 2.6 Diagram Superlevasi FC	40
Gambar 2.7 Diagram Superelevasi S-C-S	40
Gambar 2.8 Diagram Superelevasi S –S	40
Gambar 2.9 Lengkung Vertikal	46
Gambar 2.10 Kemiringan Melintang Normal Pada Daerah Datar dan Lurus	51
Gambar 2.11 Kemiringan Melintang Pada Daerah Tikungan	52
Gambar 2.12 Pemasangan check dam	55
Gambar 2.13 Tipe Penampang Selokan Samping	56

Gambar 2.14 Kurva Basis59

Gambar 2.15 Sketsa batas daerah pengaliran yang
diperhitungkan60

BAB III

Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan76

Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan77

BAB IV

Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan
Sepeda Motor85

Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan
Sedan dan Jeep87

Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan
Bus89

Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan
Truk91

Gambar 4.5 Hasil CBR98

BAB V

Gambar 5.1 Korelasi Daya Dukung118

Gambar 5.2 Nomogram 4 untuk $IPt = 2$ dan $IPo = 3,9-3,5$
.....120

Gambar 5.3 Tebal Perkerasan Pelebaran121

Gambar 5.4 Tebal Perkerasan Overlay123

Gambar 5.5 Penampang Melintang Drainase138

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1	1
Gambar 2	2
Gambar 3	3
Gambar 4	4
Gambar 5	5
Gambar 6	6
Gambar 7	7
Gambar 8	8
Gambar 9	9
Gambar 10	10
Gambar 11	11
Gambar 12	12
Gambar 13	13
Gambar 14	14
Gambar 15	15
Gambar 16	16
Gambar 17	17
Gambar 18	18
Gambar 19	19

Gambar 20	20
Gambar 21	21
Gambar 22	22
Gambar 23	23
Gambar 24	24
Gambar 25	25
Gambar 26	26
Gambar 27	27
Gambar 28	28
Gambar 29	29
Gambar 30	30
Gambar 31	31
Gambar 32	32
Gambar 33	33
Gambar 34	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Transportasi merupakan bagian vital dalam berkehidupan, karena berhubungan erat dengan aktifitas manusia di luar rumah, kantor, dan gedung-gedung lainnya. Dengan adanya prasarana jalan dan jembatan akan mempengaruhi kegiatan ekonomi serta bidang yang lain dan sebagai tolak ukur kemajuan dari suatu daerah. Untuk itu, diperlukan kebijakan yang tepat dalam penyelenggaraan jalan dan jembatan sehingga dapat mendukung pengembangan wilayah dan pertumbuhan ekonominya.

Kondisi jalan dan jembatan memiliki masa layanan dan pada akhirnya akan mengalami penurunan seiring dengan berjalannya waktu, baik ditinjau dari tingkat pelayanan maupun kondisi strukturnya. Setiap tahun Indonesia mengalami peningkatan pertumbuhan volume kendaraan. Pertumbuhan tersebut menambah volume lalu lintas akan menyebabkan penurunan layanan yang diakibatkan oleh menurunnya kapasitas jalan dan jembatan. Hal ini akan menyebabkan tingkat kerusakan jalan dan jembatan meningkat.

Dengan melihat kondisi tersebut, maka pemerintah setempat melakukan langkah-langkah perbaikan guna meningkatkan kualitas prasarana (Jalan Raya) di Ruas Jalan Trenggalek – Batas Pacitan. Peningkatan Jalan diharapkan dapat memperlancar jalannya distribusi barang dan jasa dan untuk mencapai keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.

1.2 Latar belakang

Ruas Jalan Trenggalek – Batas Pacitan, merupakan Jalan Utama menuju Kota Pacitan maupun sebaliknya. Pada ruas jalan ini memiliki lebar jalan existing 5 meter dan lebar bahu jalan 2 meter. Proyek peningkatan Ruas Trenggalek – Batas Pacitan

merupakan proyek peningkatan jalan. Pengadaan proyek ini dimaksud untuk meningkatkan pelayanan lebih baik, karena beberapa ruas jalan tersebut mengalami kerusakan dan berlubang. Selain itu, ruas jalan ini termasuk tipe jalan kolektor primer dimana menurut Peraturan Pemerintah RI No.34 Tahun 2006 pasal 14 ayat 1 tentang jalan berbunyi Jalan kolektor primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 meter.

Oleh karena itu, penulis berusaha untuk meninjau dan merencanakan ulang peningkatan jalan yang meliputi pelebaran jalan dan tebal lapis tambahan (*overlay*) untuk umur rencana 10 tahun mendatang serta memanfaatkan data-data yang tersedia yang akan ditulis dalam Proyek Akhir dengan judul **“Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas Trenggalek – Batas Pacitan STA 4+000 – STA 7+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur, Provinsi Jawa Timur.”**

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang di atas, maka rumusan masalah ditinjau dari segi teknis perencanaan jalan dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan pelebaran jalan untuk Umur Rencana jalan (UR) 10 tahun 2017-2027.
2. Bagaimana kontrol geometrik jalan (*long section* dan *cross section*) untuk hasil perencanaan jalan ?
3. Berapa ketebalan perkerasan jalan lentur untuk Umur Rencana (UR) 10 tahun mendatang ?
4. Berapa dimensi saluran tepi yang direncanakan untuk jalan tersebut setelah diperlebar ?
5. Berapa rencana anggaran biaya untuk pekerjaan peningkatan jalan pada segmen jalan yang direncanakan ?

1.4 Tujuan

Dengan berlandaskan pada masalah diatas, maka tujuan dari penulisan tugas akhir terapan ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kebutuhan pelebaran jalan untuk umur rencana jalan 10 tahun.
2. Mengontrol geometrik jalan pada segmen yang direncanakan.
3. Menghitung tebal perkerasan lentur untuk Umur Rencana (UR) 10 tahun mendatang.
4. Menghitung dimensi saluran tepi jalan setelah dilebarkan.
5. Menghitung anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan peningkatan jalan Trenggalek – Pacitan STA 4+000 hingga STA 7+000.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam Proyek Akhir ini yang tidak dibahas, antara lain :

1. Menghitung tebal lapisan ulang pada jalan lama dengan cara Analisa Komponen
2. Perencanaan saluran tepi jalan untuk perencanaan drainase permukaan dengan menggunakan “SNI 03-3424-1994”
3. Kontrol geometrik jalan dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).
4. Tidak menrencanakan desain bangunan pelengkap seperti jembatan, gorong-gorong.
5. Tidak merencanakan waktu pekerjaan.
6. Melakukan survey lalu lintas bila diperlukan.
7. Tidak menrencanakan desain bangunan pelengkap seperti jembatan, gorong-gorong.
8. Tidak merencanakan waktu pekerjaan.
9. Melakukan survey lalu lintas bila diperlukan.
10. Tidak menghitung struktur jembatan

1.6 Manfaat Penulisan

Manfaat yang didapat dari Proyek Akhir Perencanaan Peningkatan Jalan Baru Perkerasan Lentur Ruas Trenggalek – Batas Pacitan KM 190+940 s/d KM 193+940 antara lain :

1. Mampu mendesain proyek peningkatan jalan (analisa dan gambar rencana)
2. Mampu menghitung anggaran biaya dari proyek peningkatan jalan.
3. Mampu menentukan spesifikasi teknik yang diperlukan untuk proyek peningkatan jalan (Rencana Kerja dan syarat-syarat).

1.7 Lokasi Proyek

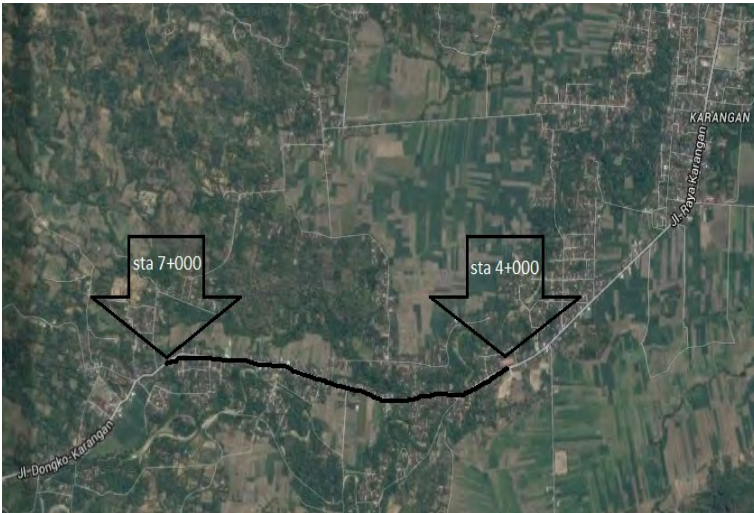
Lokasi yang akan dibahas dalam Proyek akhir ini terletak pada Ruas Trenggalek – Batas Pacitan dari STA 4+000 hingga STA 7+000 atau sepanjang 3 kilometer. Peta lokasi dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Peta Lokasi Jawa Timur



Gambar 1.2 Peta Lokasi Trenggalek – batas Pacitan



Gambar 1.3 Peta Lokasi Proyek Akhir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pada proses penyusunan tugas akhir perencanaan peningkatan jalan membutuhkan analisis – analisis sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data. Maka dasar teori yang digunakan adalah :

1. Analisis Kapasitas jalan.
2. Penentuan Lebar Jalan.
3. Penentuan Tebal Perkerasan.
4. Kontrol Geometrik Jalan.
5. Penentuan Saluran Tepi Jalan.
6. Rencana Anggaran Biaya.

2.2 Analisis Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan menurut R.J Salter (1974) adalah aliran yang menghasilkan kecepatan minimum perjalanan yang dapat diterima dan juga volume lalu lintas maksimum untuk kondisi aliran bebas nyaman. Sedangkan MKJI (1997) kapasitas jalan adalah arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisah per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Untuk menghitung kapasitas ruas jalan luar kota menurut MKJI (1997) yaitu sebagai berikut :

$$C = C_o \times FCw \times FCsp \times FCsf \quad (\text{pers 2.1})$$

Dimana :

C = kapasitas (smp/jam)

C_o = kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan lalu lintas.

FC_{sp} = faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{sf} = faktor penyesuaian akibat hambatan samping

Sumber : MKJI (1997), untuk jalan luar kota, hal 6-18

2.2.1 Kapasitas Dasar (Co)

Nilai kapasitas dasar (Co) dapat ditentukan berdasarkan tipe jalan .

Tabel 2.1 Kapasitas Dasar Ruas Jalan

Tipe Jalan	Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar (smp/jam)			Catatan
		Jalan Perkotaan	Jalan Antar Kota	Jalan Bebas Hambatan	
Enam atau empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Datar	1650	1900	2300	per lajur
	Bukit		1850	2250	
	Gunung		1800	2150	
Empat lajur tak terbagi	Datar	1500	1700		per lajur
	Bukit		1650		
	Gunung		1600		
Dua lajur tak terbagi	Datar	2900	3100	3400	total dua arah
	Bukit		3000	3300	
	Gunung		2900	3200	

Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 65.

2.2.2 Menentukan Tipe Alinyemen

Pembagian tipe alinyemen jalan terdiri dari 3 jenis yang dibedakan oleh besarnya kemiringan medan dalam arah yang kira-kira tegak lurus dengan as jalan.

Tabel 2.2 Kriteria Penentu Alinyemen

Tipe Alinyemen	Naik + Turun (m/km)	Lengkung Horizontal (rad/km)
Datar	<10	<1,0
Bukit	10-30	1,00-2,5
Gunung	>30	>2,5

Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 65.

2.2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Faktor ini ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada tabel 2.3 sebagai berikut :

Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu lintas Efektif (We)(m)	FCw		
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan
Enam atau empat lajur terbagi atau jalan satu arah (6/2 D) atau (4/2 D)	Per lajur			
	3,00	0,92	0,91	
	3,25	0,96	0,96	0,96
	3,50	1,00	1,00	1,00
	3,75	1,04	1,03	1,03
	4,00			
Empat lajur tak terbagi 4/2 UD	Per lajur			
	3,00	0,91	0,91	
	3,25	0,95	0,96	
	3,50	1,00	1,00	
	3,75	1,05	1,03	
	4,00			
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	Total dua arah			
	5,0	0,56	0,69	
	6,0	0,86	0,91	
	6,5			0,96
	7,0	1,00	1,00	1,00
	7,5			1,04
	8,0	1,14	1,08	
	9,0	1,25	1,15	
	10,0	1,29	1,21	
	11,0	1,34	1,27	

Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 67

2.2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FCsp)

Menentukan faktor penyesuaian untuk pemisah arah berdasarkan pada kondisi arus lalu lintas dari kedua arah atau untuk jalan tanpa pembatas median. Dalam hal ini untuk jalan dua arah tak terbagi yaitu dengan nilai faktor penyesuaian sebesar 1,0.

Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FCsp)

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

Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 - 67

2.2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FCsf)

Faktor untuk ruas jalan yang mempunyai bahu jalan didasarkan pada lebar bahu jalan efektif (W_s) dan tingkat gangguan samping akibat terjadi kegiatan yang berada di bahu jalan. Adapun kelas hambatan samping ditentukan berdasarkan total jumlah (frekwensi) kejadian dikali faktor bobot menurut tipe kejadian pada setiap 200 m segmen jalan, seperti disajikan pada tabel 2.5 berikut :

Tabel 2.5 Faktor Bobot Hambatan Samping

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot	
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota
Pejalan Kaki	PED	0,5	0,6
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1,0	0,8
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	1,0
Kendaraan Lambat	SMV	0,4	0,4

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.6 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m (kedua sisi)		Kondisi Khas	
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota
Sangat rendah	VL	< 100	< 50	Daerah pemukiman; jalan dengan jalan samping	Perdesaan, pertanian atau belum berkembang
Rendah	L	100 - 299	50 - 150	Daerah pemukiman; beberapa kendaraan umum dst.	Perdesaan, beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan
Sedang	M	300 - 499	150 - 250	Daerah industri; beberapa toko di sisi jalan	Kampung, kegiatan permukiman
Tinggi	H	500 - 899	250 - 350	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi	Kampung, beberapa kegiatan pasar
Sangat Tinggi	VH	> 900	> 350	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan	Hampir perkotaan, banyak pasar/ kegiatan niaga

Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 10.

2.2.6 Derajat Kejenuhan

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

$$DS = Q / C \leq 0,75 \quad (\text{pers. 2.2})$$

$$Q = LHRT \times k \times emp \quad (\text{pers 2.3})$$

Dimana :

DS = *Degree of Saturation* / Derajat Kejenuhan

Q = Arus Total lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

k = Faktor volume lalu lintas jam sibuk Nilai

Normal = 0,11

Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 71.

- ❖ Menentukan faktor k
Merupakan faktor pengubah dari LHRT ke lalu lintas jam puncak. Nilai normal k sebesar = 0,11.
- ❖ LHRT
Merupakan Lalu lintas harian rata – rata tahunan dalam satuan kend./jam, agar satuannya menjadi smp/jam maka dikalikan nilai emp.
- ❖ Menentukan EMP (Ekivalen Mobil Penumpang)
Merupakan Faktor dari tipe kendaraan dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh pada kecepatan kendaraan ringan antara arus campuran.

Tabel 2.7 Ekivalen mobil penumpang untuk jalan 2/2 UD

Tipe alinyemen	Arus total (kend./jam)	EMP (Ekivalen Mobil Penumpang)					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu -lintas (m)		
					< 6	6 - 8	> 8
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6

	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2	2	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 44.

Tabel 2.8 Ekuivalen mobil penumpang untuk jalan 4/2 UD

Tipe alinyemen	Arus Total (kend./jam)		emp			
	Jalan terbagi per arah (kend./jam)	Jalan tak terbagi total (kend./jam)	MHV	LB	LT	M C
Datar	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1000	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	1800	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥ 2150	≥ 3950	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4

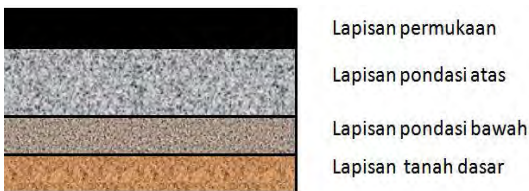
	750	1350	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	≥ 1750	≥ 3150	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	200	2,6	2,9	4,8	0,6
	≥ 1500	≥ 2700	2,0	2,4	3,8	0,3

Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 44.

Untuk kendaraan berat menengah (MHV) dan kendaraan ringan/mobil penumpang selalu bernilai 1,00. Untuk merencanakan jalan peningkatan jalan antar kota harus mengetahui nilai derajat kejenuhan (D_s) yang sudah ada. Bila $D_s > 0,75$ pada jam puncak, maka jalan tersebut perlu diadakan pelebaran sehingga nilai $D_s < 0,75$ yang diharapkan tercapai hingga akhir umur rencana.

2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan

Perkerasan lentur (flexible pavement) merupakan perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Lapisan Tebal Perkerasan

2.3.1 Tanah Dasar

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifatnya dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

- Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.
- Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.
- Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (granular soil) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

2.3.2 Lapisan Pondasi Bawah

Fungsi lapis bawah antara lain :

- Sebagai bagian konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda.
- Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisanlapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (Penghematan Biaya Konstruksi).
- Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.

- Sebagai lapisan pertama agar pelaksanaan dapat berjalan dengan lancar.

Bermacam-macam tipe tanah setempat ($CBR \geq 20$ %, $PI \leq 10$ %) yang relatif lebih dari tanah dasar dapat juga digunakan sebagai bahan pondasi bawah.

Campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen dalam beberapa hal sangat dianjurkan, agar dapat bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan.

2.3.3 Lapisan Pondasi Atas

Fungsi lapis pondasi antara lain :

- Sebagai bagian perkerasan yang menahan beban roda
- Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.

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

2.3.4 Lapisan Permukaan

Fungsi lapis permukaan antara lain :

- Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban
- Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca
- Sebagai lapisan aus (Wearing Course)

Bahan untuk lapis permukaan ialah bahan yang kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas. Pemilihan bahan untuk lapisan permukaan perlu dipertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan

kontruksi sehingga tercapai manfaat yang maksimal dari biaya yang dikeluarkan.

2.4 Data Lalu lintas

Data lalu lintas ini sangat penting keberadaannya guna merencanakan jalan baru maupun untuk peningkatan suatu jalan. Kendaraan yang melalui jalan tersebut harus diperkirakan jumlahnya pada saat umur rencana. Ini bertujuan agar jalan tersebut mampu melayani kendaraan yang lewat secara optimal selama umur yang direncanakan. Untuk merencanakan data lalu lintas guna merencanakan suatu jalan, perlu diadakan kegiatan survey kendaraan di lapangan. LHR (Lalu Lintas Harian Rata-Rata) adalah jumlah kendaraan lalu lintas beroda empat atau lebih yang dicatat selama 24 jam untuk kedua arah. Untuk memperkirakan jumlah kendaraan akibat pertumbuhan kendaraan selama umur rencana maka menggunakan rumus.

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \quad (\text{pers. 2.4})$$

Dimana :

R = Faktor pertumbuhan lalulintas.

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas per tahun .

UR = Umur Rencana (tahun).

Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 11

2.4.1 Angka Ekuivalen (E) Bebas Sumbu Kendaraan

Angka ekuivalen bebas sumbu adalah angka yang menunjukkan suatu lintasan dari sumbu tunggal seberat 8160 kg (beban standar) yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indek permukaan yang sama apabila kendaraan lewat satu kali.

Angka Ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu setiap kendaraan ditentukan menurut rumus berikut :

$$\text{Angka Ekuivalen sumbu tunggal} = \frac{(\text{beban satu sumbu tunggal (kg)})^4}{8160}$$

$$\text{Angka Ekuivalen sumbu ganda} = 0,086 \times \frac{(\text{beban satu sumbu ganda (kg)})^4}{8160}$$

$$\text{Angka Ekuivalen sumbu tridem} = 0,0148 \times \frac{(\text{beban satu sumbu tridem (kg)})^4}{8160}$$

Sumbu tunggal mempunyai pengaruh yang sangat besar pada kerusakan jalan dibandingkan dengan sumbu yang lebih banyak. Nilai ekuivalen faktor kerusakan (EDF) untuk beberapa beban sumbu dan jenis kendaraan sebagai berikut :

Tabel 2.9 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Satu Sumbu		Angka Ekuivalen (E)	
Kg	Lbs	Sumbu	Sumbu
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,000	0,0860
9000	19841	14,798	0,1273
10000	22046	22,555	0,1940
11000	24251	33,022	0,2840
12000	26455	46,770	0,4022
13000	28660	64,419	0,5540
14000	30864	86,647	0,7452
15000	33069	114,184	0,9820
16000	35276	147,815	12,712

Sumber: Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga

2.4.2 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel 2.10 berikut :

Tabel 2.10 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C)

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah lajur (n _j)	Koefisien Distribusi (Berat total < 5 ton)		Koefisien Distribusi (Berat total > 5 ton)	
		1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
Lp < 5,50 m	1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
5,50 m ≤ 8,25 m	2 lajur	0,60	0,50	0,75	0,50
8,25 m ≤ 11,25 m	3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
11,23 m ≤ 15,00 m	4 lajur	-	0,30	-	0,45
15,00 m ≤ 18,75 m	5 lajur	-	0,25	-	0,425
18,75 m ≤ 22,00 m	6 lajur	-	0,20	-	0,40

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 9.

2.4.3 Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan

Jumlah repetisi beban yang akan menggunakan jalan tersebut dinyatakan dalam lintasan sumbu standar atau lintas ekuivalen. Lintas ekuivalen yang diperhitungkan hanya untuk lajur tersibuk atau lajur dengan volume tertinggi.

❖ Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Lintas ekuivalen pada saat jalan tersebut dibuka atau pada awal umur rencana disebut Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP), yang diperoleh dari persamaan :

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \text{ (pers 2.5)}$$

Dimana :

LHR = jumlah kendaraan harian rata-rata

C = koefisien distribusi kendaraan

E = angka ekuivalen setiap jenis kendaraan

j = jenis kendaraan

❖ Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Jumlah lintasan ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8160 kg pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana yang diperoleh dari persamaan :

$$LEA = \sum LHR_j(1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (\text{pers. 2.6})$$

Dimana :

- LHR = jumlah kendaraan harian rata-rata
- C = koefisien distribusi kendaraan
- E = angka ekuivalen setiap jenis kendaraan
- j = jenis kendaraan
- i = pertumbuhan lalu lintas
- UR = umur rencana

❖ Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Jumlah lintasan ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8160 kg pada jalur rencana yang diduga terjadi pada pertengahan umur rencana yang diperoleh dari persamaan :

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad (\text{pers. 2.7})$$

Dimana :

- LET = Lintas Ekuivalen Tengah
- LEP = Lintas Ekuivalen Permulaan/awal
- LEA = Lintas Ekuivalen Akhir

❖ Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Yaitu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintasan ekuivalen sumbu tunggal seberat 8160 kg pada jalur rencana yang diperoleh dari persamaan :

$$LER = LET \times \frac{UR}{10} \quad (\text{pers. 2.8})$$

Dimana :

- LER = Lintas Ekuivalen Rencana
- LET = Lintas Ekuivalen Tengah
- UR = Umur rencana

❖ Faktor Regional

Keadaan lapangan mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk alinemen serta persentase kendaraan dengan berat ≥ 13 ton, kendaraan yang berhenti, sedangkan keadaan iklim mencakup curah hujan rata-rata per tahun.

Tabel 2.11 Penentu Faktor Regional

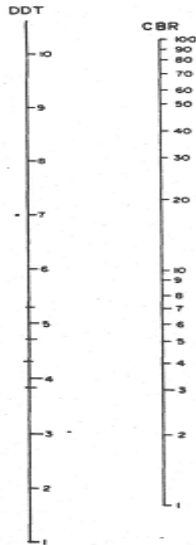
Curah Hujan	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (>10%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 - 1,5	1,0	1,5 - 2,0	1,5	2,0 - 2,5
Iklim II ≥ 900 mm/th	1,5	2,0 - 2,5	2,0	2,5 - 3,0	2,5	3,0 - 3,5

catatan : pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 m) FR di tambah dengan 0,5.
Pada daerah rawa-rawa FR di tambah dengan I.O.

*Sumber : Standar Nasional Indonesia; SNI 1732-1989-F .
Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya
Dengan Metode Analisa Komponen. 1989.*

❖ **Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan California Bearing Ratio (CBR)**

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi. Yang dimaksud dengan harga California Bearing Ratio (CBR) disini adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium. CBR laboratorium ini biasanya dipakai untuk perencanaan pembangunan jalan baru. Sementara ini dianjurkan untuk mendasarkan data dukung tanah dasar hanya kepada pengukuran nilai CBR. Cara-cara ini hanya digunakan bila telah disertai dat-data yang dapat dipertanggungjawabkan. Cara-cara lain dapat berupa : Group Index, Plate Bearing Test atau R-Value.



Gambar 2.2 Korelasi antara nilai CBR dan DDT

- ❖ Indeks Permukaan (IP)

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

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

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

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

IP = 2,5 : adalah menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.
- a. Indek Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)

Dalam merencanakan indek permukaan awal umur rencana perlu diperhatikan jenis lapisan permukaan

jalan (kerataan, kehalusan, serta kekokohan) pada awal umur rencana

Tabel 2.12 Indek Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Lapisan Permukaan	Ipo	Roughness (mm)
LASTON	>4	<1000
	3,9-3,5	>1000
LASBUTAG	3,9-3,5	<2000
	3,4-3,0	>2000
HRA	3,9-3,5	<2000
	3,4-3,0	>2000
BURDA	3,9-3,5	<2000
BURTU	3,4-3,0	<2000
LAPEN	3,4-3,0	<2000
	2,9-2,5	>3000
LATASBUM	2,9-2,5	
	2,9-2,5	
BURAS	2,9-3,5	
LATASIR	<2,4	
JALAN TANAH	<2,4	
JALAN KERIKIL		

Sumber : SNI 1732 – 1989 – F

- b. Indek Permukaan Akhir Umur Rencana (IPt)
 Dalam menentukan IP pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lalu lintas rencana.(LER).

Tabel 2.13 Indek Permukaan Akhir Umur Rencana (IPT)

LER = Lintas Ekivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
<10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10-100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100-1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
>1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5

Sumber : SNI 1732 – 1989 - F

2.4.3 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan Aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilkan dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan pondasi bawah).

Tabel 2.14 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (Kg)	Kt (kg/cm ²)	CBR (%)	
0,40			744			LASTON
0,35			590			
0,32			454			
0,30			340			
0,35			744			LABUSTAG
0,31			590			
0,28			454			
0,26			340			
0,30			340			HRA
0,26			340			
0,25						Aspal Makadam
0,20						LAPEN mekanis
						LAPEN manual
	0,28		590			LASTON ATAS
	0,26		454			
	0,24		340			
	0,23					LAPEN mekanis
	0,19					LAPEN manual
	0,15			22		Stabilitas Tanah
	0,13			18		dengan
						semen
	0,15			22		Stabilitas tanah
	0,13			18		dengan
						kapur
	0,14				100	Batu Pecah kelas
						A
	0,13				80	Batu pecah kelas
						B
	0,12				60	Batu pecah kelas
						C
		0,13			70	Sirtu Kelas A
		0,12			50	Sirtu Kelas B
		0,11			30	Sirtu Kelas C
		0,10			20	Tanah Lempung / Kepasiran

Sumber : Standar Nasional Indonesia; SNI 1732-1989-F .
Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya
Dengan Metode Analisa Komponen. 1987.

2.4.5 Indek Tebal Perkerasan

Perhitungan perencanaan ini didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan jangka panjang, dimana penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh ITP (Indeks Tabel Perkerasan), dengan rumus sebagai berikut.

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \text{ (pers 2.9)}$$

Dimana :

a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan.

Tabel 2.15 Tebal Minimum Lapisan Permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<3,00		Lapisan Pelindung, BURAS, BURTU/BURDA
3,00 - 6,70	5	LAPEN/aspal macadam, HRA, asbuton, LASTON
6,71 - 7,49	7,5	LAPEN/aspal macadam, HRA, asbuton, LASTON
7,50 - 9,99	7,5	Asbuton, LASTON
>10,00	10	LASTON

Sumber : Standar Nasional Indonesia; SNI 1732-1989-F . Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen. 1989.

Tabel 2.16 Tebal Minimum Lapisan Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<3,00	15	Batu pecah, stabilitas, tanah

		dengan semen, tanah dengan kapur
3,00 - 7,90	20	Batu pecah, stabilitas, tanah dengan semen, tanah dengan kapur
	10	LASTON ATAS
7,90 - 9,99	20 *)	Batu pecah, stabilitas, tanah dengan semen, tanah dengan kapur, pondasi makadam
	15	LASTON ATAS
10,00 - 12,24	20	Batu pecah, stabilitas, tanah dengan semen, tanah dengan kapur, pondasi makadam, LAPEN, LASTON ATAS
>12,15	25	Batu pecah, stabilitas, tanah dengan semen, tanah dengan kapur, pondasi makadam, LAPEN, LASTON ATAS

Sumber : Standar Nasional Indonesia; SNI 1732-1989-F . Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen. 1989.

2.4.6 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)

Lapisan tambahan dilakukan pada jalan yang sudah tidak berfungsi sebagaimana mestinya yang disebabkan karena konstruksi jalan yang kurang memadai atau kurang memenuhi syarat.

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

$$ITP_{\text{psisa}} = (K_1 \times a_1 \times D_1) + (K_2 \times a_2 \times D_2) + (K_3 \times a_3 \times D_3)$$

Dimana :

K_1 = kondisi lapisan permukaan berdasarkan nilai pada kondisi perkerasan jalan (lihat tabel 2.17)

K_2 = kondisi lapisan pondasi atas berdasarkan nilai pada kondisi perkerasan jalan

K_3 = kondisi lapisan pondasi bawah berdasarkan nilai pada kondisi perkerasan jalan

a_1, a_2, a_3 = kondisi relatif untuk lapis permukaan, pondasi

D_1, D_2, D_3 = tebal lapis permukaan, pondasi

Tabel 2.17 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

1	Lapis Permukaan	
a.	Pada umumnya tidak crack (retak), sedikit deformasi pada jalur roda	90%-100%
b.	Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda tetapi masih stabil/mantab	70%-90%
c.	Crack sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	50%-70%
2	Lapis Pondasi Atas (Base Course)	
a.	Pondasi aspal beton atau penetrasi macadam	
	- umumnya tidak retak (crack)	90%-100%
	- Terlihat retak halus, tetapi masih stabil	70%-90%
	- crack sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	50%-70%
	- banyak Crack, menunjukkan gejala ketidakstabilan	30%-50%
b.	Pondasi stabilisasi tanah dengan semen atau kapur ($PI < 10$)	70%-100%
c.	Pondasi macadam atau batu pecah ($PI < 6$)	80%-100%
3	Lapis Pondasi Bawah (subbase Course)	
	- $PI < 6$	90%-100%
	- $PI > 6$	70%-90%

Sumber : SNI 1732 – 1989 - F

2.5 Kontrol Geometrik

Jalan adalah suatu struktur yang melintaskan kendaraan dengan melintasi segala rintangan yang ada di sampingnya dan memberikan kenyamanan saat perjalanan. Alur jalan dapat diperuntukan untuk : lalu lintas umum, pejalan kaki, atau alur air.

2.5.1 Alinyemen Horisontal

Pada alinyemen horisontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (disebut juga tikungan).

➤ **Bagian Lurus**

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai V_R). Panjang bagian lurus dapat ditetapkan dengan melihat Tabel 2.18.

Tabel 2.18 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (No. 038/TBM/1997)

➤ **Tikungan/lengkung**

1. Jari-jari Tikungan

Jari-jari minimum (R_{\min}) dapat dihitung berdasarkan persamaan dibawah atau dapat dilihat pada Tabel 2.19

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

dimana :

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

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

e_{\max} = superelevasi maksimum (%)

f = koefisien gesek, untuk perkerasan aspal $f = 0,14 - 0,24$

Tabel 2.19 Panjang Jari-jari Minimum (dibulatkan)

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari-jari minimum, R_{min} (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (No. 038/TBM/1997)*

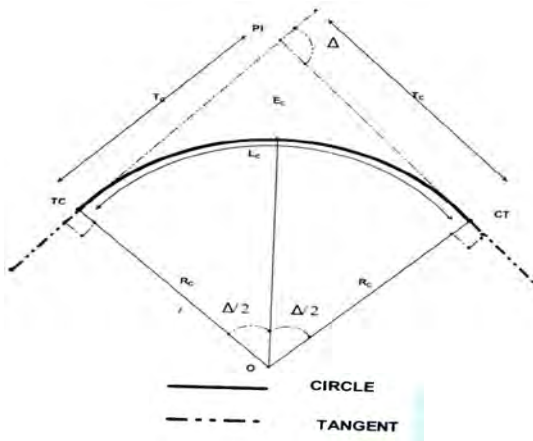
2. Superelevasi (e)

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

3. Bentuk-bentuk bagian lengkung

a. full Circle (fC)

Jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran saja. Bentuk fC dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Komponen FC

Rumus yang digunakan sebagai berikut :

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

$$Ec = Tc \tan(1/4\Delta)$$

$$Lc = \frac{\Delta 2 \pi Rc}{360^0}$$

dimana :

Tc = panjang tangen jarak dari TC ke PI atau PI ke CT (m)

Rc = jari-jari lingkaran (m), lihat Tabel 2.19

Ec = jarak luar dari PI ke busur lingkaran (m)

Lc = panjang busur lingkaran (m)

Δ = sudut tikungan (0)

Tabel 2.20 Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan

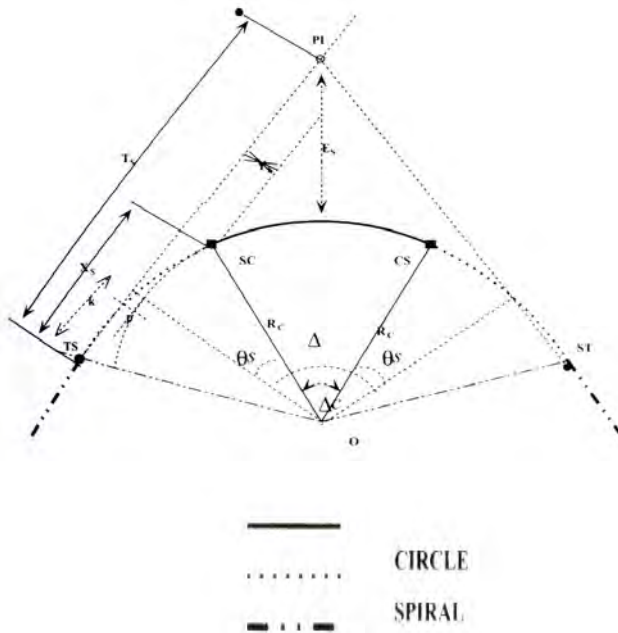
V_R (km/jam m)	120	100	80	60	50	40	30	20
R_{min} (m)	250 0	150 0	90 0	50 0	35 0	25 0	13 0	6 0

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (No. 038/TBM/1997)

b. Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)

Jenis tikungan yang terdiri dari bagian suatu lingkaran dan

dua lengkung peralihan. Bentuk S-C-S dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Komponen S-C-S

Rumus yang digunakan sebagai berikut :

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

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6R_c}$$

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

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

$$k = Ls - \frac{Ls^2}{6Rc} - Rc \sin \theta_s$$

$$Ts = (Rc + p) \tan (1/2\Delta) + k$$

$$Es = (Rc + p) \sec (1/2\Delta) - Rc$$

$$Lc = \frac{(\Delta - 2\theta_s)}{180} \times \pi \times Rc$$

$$L_{tot} = Lc + 2Ls$$

dimana :

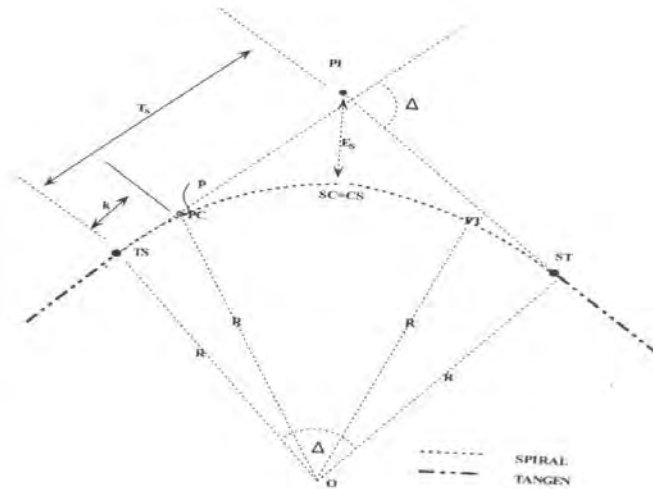
- Xs = absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (jarak lurus lengkung peralihan) (m)
- Ys = ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung (m)
- Ls = panjang lengkung peralihan (panjang dari titik TS ke SC atau CS ke ST) (m)
- Lc = panjang busur lingkaran (panjang dari titik SC ke CS) (m)
- Ts = panjang tangen dari titik PI ke titik TS atau ke titik ST (m)
- TS = titik dari tangen ke spiral
- SC = titik dari spiral ke lingkaran
- Es = jarak dari PI ke busur lingkaran (m)
- θ_s = sudut lengkung spiral ($^{\circ}$)
- Rc = jari-jari lingkaran (m)
- p = pergeseran tangen terhadap spiral (m)
- k = absis dari p pada garis tangen spiral

Jika diperoleh $Lc < 25$, maka sebaiknya tidak digunakan bentuk

S-C-S, tetapi digunakan lengkung S-S, yaitu lengkung yang terdiri dari dua lengkung peralihan.

c. Spiral-Spiral (S-S)

Jenis tikungan yang terdiri dari dua lengkung peralihan. Bentuk S-S dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Komponen S – S

Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$L_c = 0 \text{ dan } \theta_s = \frac{1}{2} \Delta$$

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

$$L_{\text{tot}} = 2L_s$$

$$p = p' \cdot L_s$$

$$k = k' \cdot L_s$$

Untuk rumus lainnya dapat menggunakan rumus dari lengkung S-C-S dengan memperhatikan hal khusus diatas.

Tabel 2.21 Besaran p' dan k'

O_s	p^*	k^*	O_s	p^*	k^*
0,5	0,0007315	0,4999987	20,5	0,0309385	0,4977965
1,0	0,0014631	0,4999949	21,0	0,0317409	0,4976842
1,5	0,0021948	0,4999886	21,5	0,0325466	0,4975688
2,0	0,0029268	0,4999797	22,0	0,0333559	0,4974504
2,5	0,0036591	0,4999682	22,5	0,0341687	0,4973288
3,0	0,0043919	0,4999542	23,0	0,0349852	0,4972042
3,5	0,0051251	0,4999377	23,5	0,0358055	0,4970764
4,0	0,0058589	0,4999186	24,0	0,0366296	0,4969454
4,5	0,0065934	0,4998970	24,5	0,0374576	0,4968112
5,0	0,0073286	0,4998727	25,0	0,0382895	0,4966738
5,5	0,0080647	0,4998459	25,5	0,0391255	0,4965331
6,0	0,0088016	0,4998166	26,0	0,0399657	0,4963891
6,5	0,0095396	0,4997846	26,5	0,0408101	0,4962418
7,0	0,0102786	0,4997501	27,0	0,0416587	0,4960912
7,5	0,0110188	0,4997130	27,5	0,0425117	0,4959372
8,0	0,0117602	0,4996732	28,0	0,0433692	0,4957798
8,5	0,0125030	0,4996309	28,5	0,0442312	0,4956189
9,0	0,0132471	0,4995859	29,0	0,0450978	0,4954546
9,5	0,0139928	0,4995383	29,5	0,0459690	0,4952868
10,0	0,0147400	0,4994880	30,0	0,0468450	0,4951154
10,5	0,0154888	0,4994351	30,5	0,0477258	0,4949405
11,0	0,0162394	0,4993795	31,0	0,0486115	0,4947620
11,5	0,0169919	0,4993213	31,5	0,0495022	0,4945798
12,0	0,0177462	0,4992603	32,0	0,0503979	0,4943939
12,5	0,0185025	0,4991966	32,5	0,0512988	0,4942044
13,0	0,0192608	0,4991303	33,0	0,0522048	0,4940111
13,5	0,0200213	0,4990611	33,5	0,0531162	0,4938140
14,0	0,0207840	0,4989893	34,0	0,0540328	0,4936131
14,5	0,0215490	0,4989146	34,5	0,0549549	0,4934084
15,0	0,0223165	0,4988372	35,0	0,0558825	0,4931997
15,5	0,0230863	0,4987570	35,5	0,0568156	0,4929872
16,0	0,0238588	0,4986739	36,0	0,0577544	0,4927706
16,5	0,0246338	0,4985880	36,5	0,0586989	0,4925501
17,0	0,0254116	0,4984993	37,0	0,0596492	0,4923254
17,5	0,0261921	0,4984077	37,5	0,0606053	0,4920967
18,0	0,0269756	0,4983132	38,0	0,0615673	0,4918639
18,5	0,0277619	0,4982158	38,5	0,0625354	0,4916269
19,0	0,0285513	0,4981154	39,0	0,0635095	0,4913857
19,5	0,0293438	0,4980121	39,5	0,0644897	0,4911402
20,0	0,0301396	0,4979058	40,0	0,0654762	0,4908904

d. Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari tetap R; berfungsi mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan. Bentuk lengkung peralihan dapat berupa parabola atau spiral.

Panjang lengkung peralihan (L_s) diambil nilai yang terbesar diantara 3 persamaan-persamaan di bawah ini :

- a. Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik) di lengkung peralihan

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T \quad (\text{pers 2.11})$$

- b. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_s = 0,022 \frac{V_R^3}{Rc \cdot C} - 2,727 \frac{V_R \cdot e}{C}$$

(pers. 2.12)

- c. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \cdot r_c} V_R \quad (\text{pers. 2.13})$$

dimana :

L_s = panjang lengkung peralihan (m)

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

T = waktu tempuh pada lengkung peralihan, ditetapkan 3 detik

Rc = jari-jari busur lingkaran (m)

C = perubahan percepatan (0,3 - 1), disarankan 0,4 m/det³

e = superelevasi (%)

e_m = superelevasi maksimum (%)

e_n = superelevasi normal (%)
 r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan (m/m/detik) = ditetapkan tidak boleh melampaui r_{e-maxx} yang ditetapkan sebagai berikut : untuk $V_R \leq 70$ km/jam, $r_{e-maxx} = 0,035$ m/m/detik untuk $V_R \geq 80$ km/jam, $r_{e-maxx} = 0,025$ m/m/detik

Untuk tujuan praktis, L_s dapat ditetapkan dengan menggunakan Tabel 2.22

Tabel 2.22 Panjang Lengkung Peralihan (L_s) dan panjang pencapaian superelevasi (L_e) untuk 1 jalur-2 lajur-2 arah

V_R (km/jam)	Superelevasi, e (%)									
	2		4		6		8		10	
	L_s	L_e	L_s	L_e	L_s	L_e	L_s	L_e	L_s	L_e
20										
30										
40	10	20	15	25	15	25	25	30	35	40
50	15	25	20	30	20	30	30	40	40	50
60	15	30	20	35	25	40	35	50	50	60
70	20	35	25	40	30	45	40	55	60	70
80	30	55	40	60	45	70	65	90	90	120
90	30	60	40	70	50	80	70	100	100	130
100	35	65	45	80	55	90	80	110	110	145
110	40	75	50	85	60	100	90	120	-	-

120	40	80	55	90	70	110	95	135	-	-
-----	----	----	----	----	----	-----	----	-----	---	---

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota
(No. 038/TBM/1997)

Jika lengkung peralihan digunakan, posisi lintasan tikungan bergeser dari bagian jalan yang lurus kearah sebelah dalam (pergeseran tagen terhadap spiral).

$$p = \frac{Ls^2}{24Rc}$$

dimana :

p = pergeseran tangen terhadap spiral (m)

Ls = panjang lengkung peralihan (m)

Rc = jari-jari lengkung (m)

Jika nilai $p < 0,25$ m, maka lengkung peralihan tidak diperlukan sehingga tipe tikungan menjadi **fC**

Superelevasi tidak diperlukan apabila nilai R lebih besar atau sama dengan yang tercantum pada Tabel 2.23

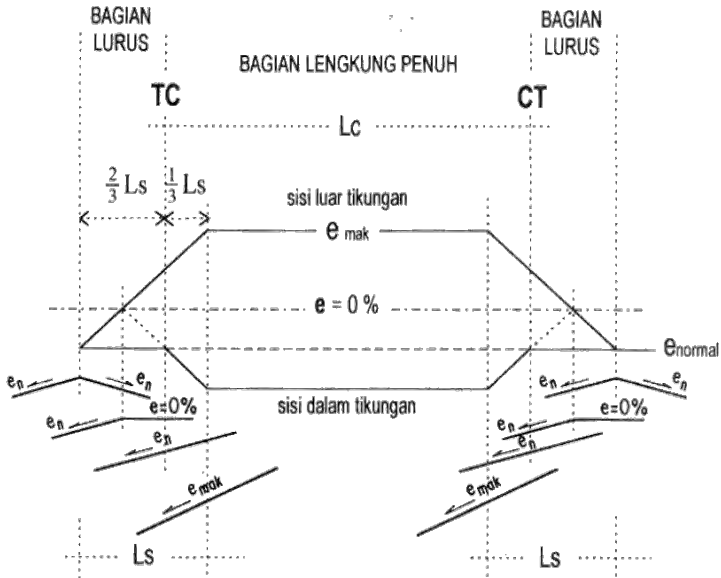
**Tabel 2.23 Jari-jari yang diijinkan tanpa superelevasi
(lengkung peralihan)**

Kecepatan rencana, V_R (km/jam)	R (m)
60	700
80	1250
100	2000
120	5000

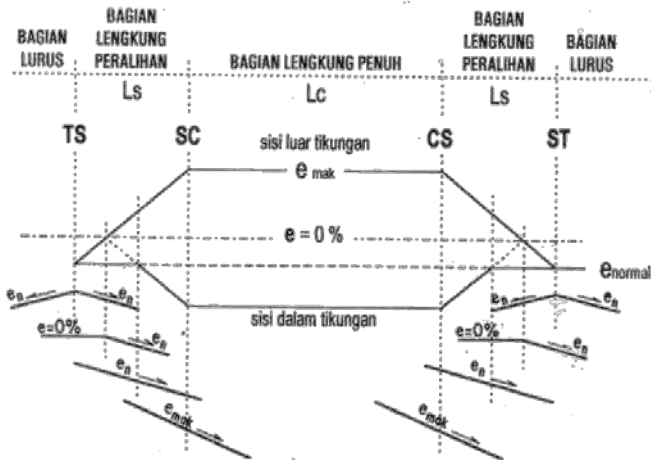
Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan
Antar Kota (No. 038/TBM/1997)

e. Pencapaian Superelevasi

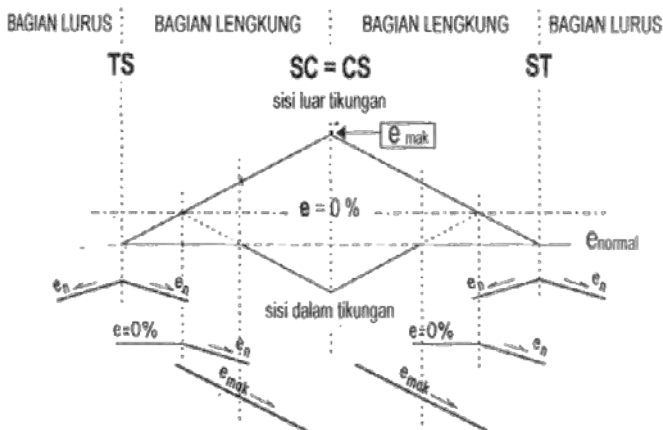
Superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan melintang normal pada bagian jalan yang lurus sampai ke kemiringan penuh (superelevasi) pada bagian lengkung. Gambar diagram superelevasi dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Diagram Superlevasi FC



Gambar 2.7 Diagram Superelevasi S-C-S



Gambar 2.8 Diagram Superelevasi S-S

- **Pelebaran jalur lalu lintas di tikungan**
Penambahan lebar (ruang) lajur yang dipakai saat

kendaraan melakukan gerakan melingkar. Dalam segala hal pelebaran di tikungan harus memenuhi gerak perputaran kendaraan rencana sedemikian sehingga proyeksi kendaraan tetap pada lajunya. Besaran lebar untuk pelebaran di tikungan dapat dilihat pada Tabel 2.24

Keterangan :

kolom 1, untuk (B) = 3,00 m

kolom 2, untuk (B) = 3,50

2.5.2 Alinyemen Vertikal

➤ Kelandaian

1. Kelandaian Minimum

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

2. Kelandaian Maksimum

Kelandaian maksimum yang ditentukan untuk berbagai variasi kecepatan rencana, dimaksudkan agar kendaraan dapat bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti.

Tabel 2.25 Kelandaian maksimum yang diijinkan

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

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (No. 038/TBM/1997)

3. Panjang Kritis

Panjang kritis diperlukan sebagai batasan panjang kelandaian maksimum agar pengurangan kecepatan kendaraan tidak lebih dari separuh V_R .

Tabel 2.26 Panjang kritis (m)

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

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (No. 038/TBM/1997)

2.5.2.1 Bentuk Lengkung Vertikal

Bentuk lengkung vertikal terbagi menjadi 2 bagian yaitu cekung dan cembung. Dalam perhitungan lengkung vertikal cembung dan cekung terdapat rumus-rumus yang dapat digunakan terlebih dahulu seperti :

$$A = g_1 + g_2 \dots\dots\dots \text{pers. 2.15}$$

$$E_v = \frac{A.L}{800} \text{ untuk } x = \frac{1}{2} L ; y = E_v \dots\dots\dots \text{pers. 2.16}$$

$$y' = \frac{A.x^2}{200.L} \dots\dots\dots \text{pers. 2.17}$$

Keterangan:

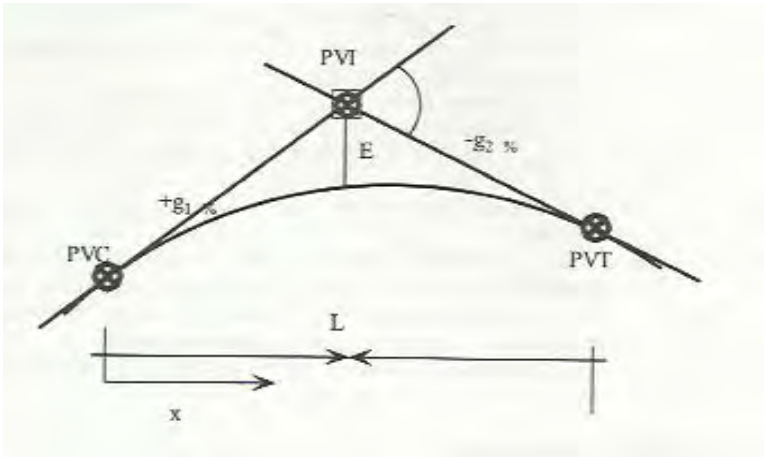
A = perbedaan aljabar untuk kelandaian (%)

E_v = jarak dari PPV secara vertical kearah cekung

x = jarak horizontal dari setiap titik pada lengkung, diukur dari titik permulaan lengkung (PLV) dalam meter.

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

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



Gambar 2.9 Lengkung Vertikal

- Lengkung vertikal cembung

Syarat keamanan yang dapat dipenuhi oleh panjang minimum lengkung vertikal cembung adalah yang sedemikian sehingga lengkung yang bersangkutan dapat menyediakan jarak pandangan sesuai dengan syarat yang ditentukan, baik untuk siang maupun malam hari. Jarak pandangan yang dimaksud, akan terjadi dua kemungkinan yaitu:

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

Persamaan yang digunakan untuk lengkung vertikal cembung dengan $S < L$ adalah sebagai berikut:

$$L = \frac{As^2}{200(\sqrt{h_1+h_2})^2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.18}$$
 2. Jarak pandang berada di luar dan di dalam daerah lengkung ($S > L$)

Persamaan yang digunakan untuk lengkung vertikal cembung dengan $S > L$ adalah:

$$L = 2 \times S - \frac{(200(\sqrt{h_1+h_2})^2}{A} \quad \text{pers. 2.19}$$

Urutan perhitungan untuk lengkung vertikal cembung sebagai berikut :

1. $A = G_2 - G_1$ pers. 2.20
Awalnya diasumsikan $S=L$ lalu menggunakan cara:

$$A = \frac{(200(\sqrt{h_1+h_2})^2}{s} \dots\dots\dots \text{pers. 2.21}$$

2. Jika A akan $> \frac{(200(\sqrt{h_1+h_2})^2}{s}$ bila S diperkecil atau ini berarti $S < L$ pers. 2.22

Jika A akan $< \frac{(200(\sqrt{h_1+h_2})^2}{s}$ bila S diperbesar atau ini berarti $S > L$ pers. 2.23

3. Jika $S < L$ menggunakan rumus :

$$L = \frac{A \cdot S^2}{200(\sqrt{h_1+h_2})^2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.24}$$

Jika $S > L$ menggunakan rumus :

$$L = 2 S - \frac{200(\sqrt{h_1+h_2})^2}{A} \dots\dots\dots \text{pers. 2.25}$$

4. Memakai rumus parabola:

$$y' = \frac{(g_1-g_2)}{A} x^2 \dots\dots\dots \text{pers. 2.26}$$

Keterangan :

- L = panjang lengkung vertikal
- A = perbedaan aljabar landai
- S = jarak pandangan
- h_1 = tinggi mata pengendara (= 1,25 m)
- h_2 = tinggi objek
 - 1,25 m (untuk jarak pandangng menyiap
 - 0,10 m (untuk jarak pandang henti
- g_1 = selisih penurunan pertama (dalam %)
- g_2 = selisih penurunan kedua (dalam %)
- PLV = titik STA awal terjadi penurunan
- PPV = titik STA akhir terjadi penurunan

Tabel 2.27 Jarak Pandang Henti Minimum

kecepatan (km/jam)	100	80	60	50	40	30	20
jarak pand. Min (m)	165	120	75	55	40	25	15

Tabel 2.28 Jarak Pandang Menyiap

kecepatan (km/jam)	100	80	60	50	40	30	20
jarak pand. Menyiap (m)	750	550	350	250	200	150	100

- Lengkung vertikal cekung

Panjang lengkung vertikal terutama ditentukan oleh faktor keamanan pada malam hari dan faktor kenyamanan akibat pengaruh penambahan gaya berat oleh gaya sentripetal. Urutan perhitungan untuk lengkung vertikal cekung sebagai berikut :

1. Jarak penyinaran lampu

Jarak ini diukur dari lampu yang umumnya mempunyai ketinggian sebesar 0,75 m dan pemancangan berkas sinar keatas sebesar 1 derajat, sampai ketitik perpotongan dengan bidang perkerasan. Letak penyinaran lampu dibagi menjadi 2 yaitu :

- a. Jarak pandangan akibat penyinaran lampu depan < L

$$L = \frac{A \cdot S^2}{150+3,5 S} \dots\dots\dots \text{pers. 2.27}$$

- b. Jarak pandangan akibat penyinaran lampu depan > L

$$L = 2 \cdot S - \frac{150+3,5 S}{A} \dots\dots \text{pers. 2.28}$$

Keterangan :

L = panjang lengkung vertikal

A = perbedaan aljabar landai

S = Jarak pandangan kendaraan

2. Jarak pandangan bebas dibawah bangunan

Berdasarkan pengalaman, pada umumnya panjang lengkung yang ditetapkan berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut tadi masih dapat mencukupi untuk keadaan lengkung - lengkung tersebut berada dibawah bangunan.

Misalnya viaduct dan aquaduct. Guna mengontrol apakah panjang lengkung tersebut masih memadai jarak pandang henti yang diperlukan, dilakukan perhitungan yang berdasarkan :

- ✓ Kebebasan vertikal minimum sebesar $C = 5,5$ m
- ✓ Ketinggian mata pengemudi = $1,8$ m (h_1)
- ✓ Ketinggian obyek penghalang = $0,5$ m (h_2)

Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah

a. Jarak pandangan $S < L$

$$L = \frac{S^2 A}{800 C - 400 (h_1 + h_2)} \dots\dots\dots \text{pers2.29}$$

b. Jarak pandangan $S > L$

$$L = 2 S - \frac{800 C - 400 (h_1 + h_2)}{A} \dots\dots\dots \text{pers2.30}$$

$$A = \pi r^2 \dots\dots\dots \text{pers2.31}$$

Keterangan :

L = panjang lengkung vertikal

A = perbedaan aljabar landai

S = jarak pandang

C = rumus bebas vertikal

h_1 = tinggi mata pengemudi

h = tinggi objek

g_1 = selisih penurunan pertama (%)

g_2 = selisih penurunan kedua (%)

3. Kenyamanan pengemudi dan keluwesan bentuk

Adanya gaya sentrifugal dan gravitasi pada lengkung vertikal cekung, menimbulkan rasa tidak nyaman kepada pengemudi yang akan menyebabkan percepatan sentripetal yang bersangkutan adalah :

$$a = \frac{A \cdot v^2}{L \times 1300} \dots\dots\dots \text{pers. 2.32}$$

$$L = \frac{A \cdot v^2}{390} \dots\dots\dots \text{pers. 2.33}$$

Keterangan :

L = panjang lengkung vertikal cekung

A = perbedaan aljabar lantai

V = kecepatan rencana (km/jam)

a = percepatan setripetal

2.6 Perencanaan Drainase

Perencanaan drainase haruslah sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna. Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase haruslah mempertimbangkan faktor ekonomis dan faktor keamanan serta mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis dari pemeliharaan sistem drainase tersebut.

2.6.1 Drainase permukaan

Pada pekerjaan ini, perencanaan drainase yang dimaksud adalah drainase permukaan yaitu selokan samping/saluran samping jalan. Analisa disain drainase mengacu pada Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (PU-SNI 03-3424-1994 dan SK SNI T-22-1991-03).

➤ Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan

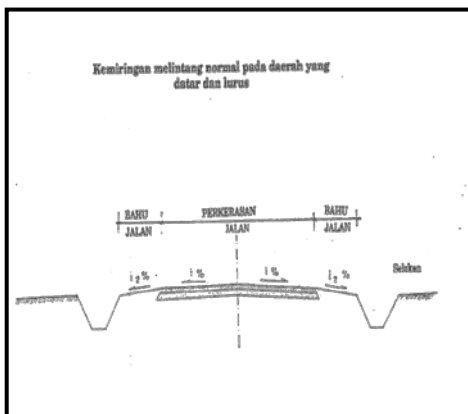
a. Daerah jalan yang datar dan lurus

Penanganan pengendalian air untuk daerah ini biasanya dengan membuat kemiringan perkerasan dan bahu jalan mulai dari tengah perkerasan menurun/melandai kearah selokan samping (lihat gambar 2.10). Besarnya kemiringan bahu jalan biasanya diambil 2% lebih besar daripada kemiringan permukaan jalan. Besarnya kemiringan melintang normal pada perkerasan jalan dapat dilihat pada Tabel 2.29 di bawah ini.

Tabel 2.29 Kemiringan Melintang Normal Perkerasan dan Bahu Jalan

No.	Jenis lapis permukaan jalan	Kemiringan melintang normal (i) (%)
1.	Beraspal, beton	2% - 3%
2.	Japat	4% - 6%
3.	Kerikil	3% - 6%
4.	Tanah	4% - 6%

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



Gambar 2.10 Kemiringan Melintang Normal Pada Daerah Datar dan Lurus

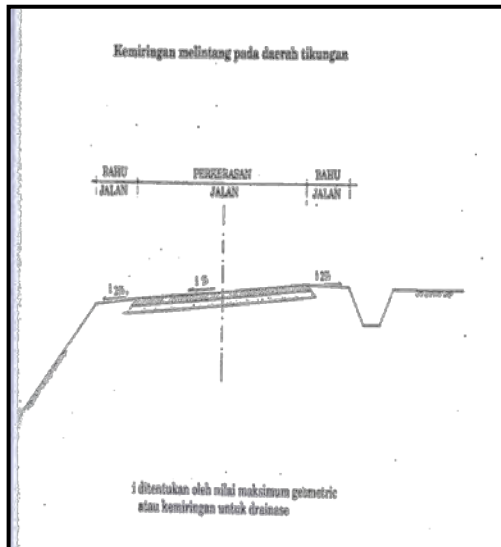
b. Daerah jalan yang datar dan lurus

Penanganan pengendalian air pada daerah ini perlu mempertimbangkan pula besarnya kemiringan

alinyemen vertikal jalan yang berupa tanjakan dan turunan, supaya aliran air secepatnya bisa mengalir ke selokan samping. Untuk menentukan kemiringan perkerasan jalan gunakan nilai-nilai maksimum dari Tabel 2.29 di atas.

c. Daerah tikungan

Kemiringan melintang perkerasan jalan pada daerah ini biasanya harus mem-pertimbangkan pula kebutuhan kemiringan jalan menurut persyaratan alinyemen horizontal jalan, karena itu kemiringan perkerasan jalan harus dimulai dari sisi luar tikungan menurun/melandai ke sisi dalam tikungan (lihat gambar 2.11). Besarnya kemiringan pada daerah ini ditentukan oleh nilai maksimum dari kebutuhan kemiringan alinyemen horizontal atau kebutuhan kemiringan menurut keperluan drainase.



Gambar 2.11 Kemiringan Melintang Pada Daerah Tikungan

➤ **Selokan Samping**

a. Fungsi Selokan Samping

Fungsi selokan samping antara lain :

- Menampung dan membuang air yang berasal dari permukaan jalan
- Menampung dan membuang air yang berasal dari daerah pengaliran sekitar jalan
- Dalam hal daerah pengaliran luas sekali atau terdapat air limbah, maka untuk itu harus dibuat sistem drainase terpisah/tersendiri

b. Bahan Bangunan Selokan Samping

Pemilihan jenis material untuk selokan samping umumnya ditentukan oleh besarnya kecepatan rencana aliran air yang akan melewati selokan samping jalan. Besarnya kecepatan aliran air yang diizinkan dapat dilihat pada Tabel 2.30 sedangkan kemiringan selokan samping dapat dilihat pada Tabel 2.31 di bawah ini.

Tabel 2.30 Kecepatan aliran air yang diizinkan berdasarkan jenis material

Jenis Bahan	Kecepatan aliran air yang diizinkan (V) (m/detik)
Pasir halus	0,45
Lempung berpasir	0,50
Lanau aluvial	0,60
Kerikil halus	0,75
Lempung kokoh	0,75
Lempung padat	1,10
Kerikil kasar	1,20
Batu-batu besar	1,50
Pasangan batu	1,50
Beton	1,50
Beton hertulang	1,50

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

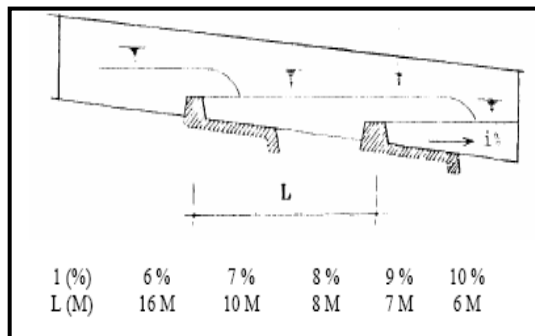
Tabel 2.31 Hubungan Kemiringan Selokan Samping Jalan dengan Jenis Material

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping s (%)
Tanah asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5
Pasangan	7,5

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

c. Pematah Arus/Check Dam

Pada suatu selokan samping yang relatif panjang dan mempunyai kemiringan cukup besar, kadang-kadang diperlukan pematah arus (check dam) untuk mengurangi kecepatan aliran. Pemasangan jarak pematah arus dapat dilihat pada gambar 2.12 di bawah ini.



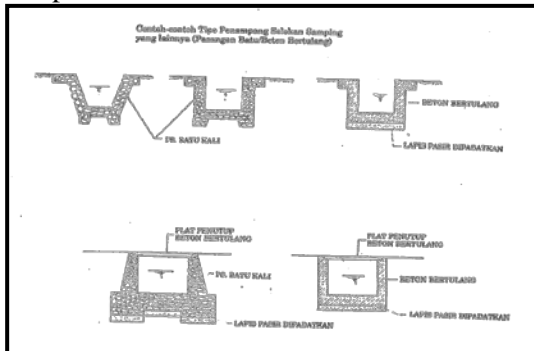
Gambar 2.12 Pemasangan check dam

d. Penampang Melintang Selokan Samping

Pemilihan tipe penampang melintang selokan samping didasarkan atas :

1. Kondisi tanah dasar
2. Kedudukan muka air tanah
3. Kecepatan aliran air.

Tipe penampang selokan samping dapat dilihat pada Gambar 2.13 di bawah ini.



Gambar 2.13 Tipe Penampang Selokan Samping

2.6.2 Metode Perhitungan Dimensi Selokan Samping/gorong-gorong

Tahap perhitungan dimensi selokan adalah :

a. Hitung debit aliran (Q) dengan langkah-langkah berikut :

1. Dari data curah hujan yang diperoleh, tentukan periode ulang rencana untuk selokan samping yaitu 10 tahun.
2. Hitung intensitas curah hujan, dengan rumus sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + \frac{S_x}{S_n} (Y_T - Y_n) \quad (\text{pers 2.34})$$

$$I = \frac{90\% \cdot X_T}{4} \quad (\text{pers 2.35})$$

dimana :

X_T = besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)/24jam

\bar{X} = nilai rata-rata aritmatik hujan kumulatif

$$= \frac{\sum X_i}{n} \quad (\text{pers 2.36})$$

S_x = standar deviasi

$$= \sqrt{\frac{\sum ((X_i - \bar{X})^2)}{n}} \quad (\text{pers 2.37})$$

$\sum X_i$ = jumlah hujan harian maximum (mm)

N = jumlah tahun pengamatan

Y_T = variasi yang merupakan fungsi periode ulang (lihat Tabel 2.32)

Y_n = nilai yang tergantung pada n (lihat Tabel 2.33)

S_n = standar deviasi merupakan fungsi dari n (lihat Tabel 2.34)

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

Tabel 2.32 Variasi Y_T

Periode ulang (tahun)	Variasi yang berkurang
	0,3665
2	1,4999
5	2,2502
10	3,1985
25	3,9019
50	4,6001
100	

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

Tabel 2.33 Nilai Y_n

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

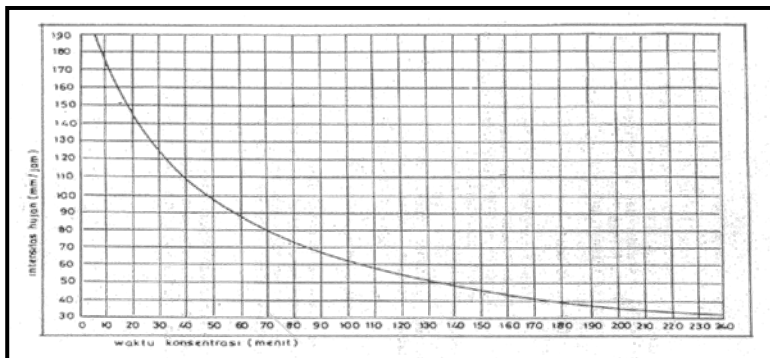
Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03-3424-1994)

Tabel 2.34 Nilai S_n

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

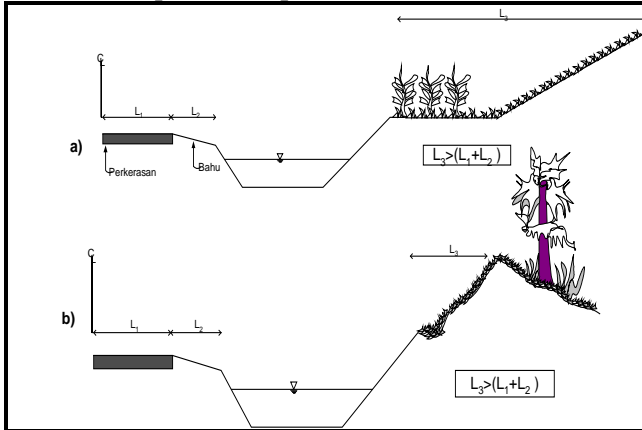
Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03-3424-1994)

3. Buat garis lengkung intensitas hujan rencana dengan cara memplotkan harga intensitas hujan (mm/jam), pada waktu konsentrasi 240 menit dan kemudiantarik garis lengkung yang searah dengan lengkung basis. Kurva basis dapat dilihat pada Gambar 2.14

**Gambar 2.14 Kurva Basis**

4. Tentukan panjang daerah pengaliran (L_1 , L_2 , L_3) serta kelandaian permukaan (k) kemudian tentukan kondisi permukaan berikut koefisien hambatan (nd). Adapun sketsa batas daerah

pengaliran yang diperhitungkan dapat dilihat pada Gambar 2.15, sedangkan nilai koefisien hambatan dapat dilihat pada Tabel 2.35.



Gambar 2.15 Sketsa batas daerah pengaliran yang diperhitungkan

Keterangan :

L_1 = ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan

L_2 = ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai tepi bahu jalan

L_3 = tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maksimum 100 meter

Tabel 2.35 Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan

No.	Kondisi Lapis Permukaan	nd
1.	Lapis semen dan aspal beton	0,013
2.	Permukaan licin dan kedap air	0,020

3.	Permukaan licin dan kokoh	0,10
4.	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,20
5.	Padang rumput dan rerumputan	0,40
6.	Hutan gundul	0,60
7.	Hutan rimbum dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,80

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

5. Tentukan kecepatan aliran air (V) yang akan melewati selokan berdasarkan jenis bahan selokan (lihat Tabel 2.30 diatas).
6. Hitung waktu konsentrasi (Tc), rumus sebagai berikut :

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times Lt \times \frac{nd}{\sqrt{k}} \right)^{0,167} \quad (\text{pers 2.38})$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} \quad (\text{pers 2.39})$$

$$Tc = t_1 + t_2 \quad (\text{pers 2.40})$$

dimana :

- t_1 = waktu inlet (menit)
 L_t = panjang dari titik terjauh sampai sarana drainase (m)
 k = kelandaian permukaan
 nd = koefisien hambatan (pengaruh kondisi permukaan yang dilalui aliran)
 t_2 = waktu aliran (menit)
 L = panjang saluran (m)
 V = kecepatan aliran (m/detik)

7. Tentukan intensitas hujan rencana (I), dengan cara memplotkan harga T_c pada waktu konsentrasi di kurva basis kemudian tarik garis lurus ke atas sampai memotong garis lengkung intensitas hujan rencana, dan tarik garis lurus sampai memotong garis intensitas hujan (mm/jam)
8. Tentukan luas daerah pengaliran (A) dan koefisien pengaliran (C) sesuai dengan kondisi permukaan. Nilai C dapat dilihat pada Tabel 2.36 dibawah ini.

Tabel 2.36 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Pengaliran

No.	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1.	Jalan beton dan jalan aspal	0,70 – 0,95
2.	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3.	Bahu jalan :	
	- tanah berbutir halus	0,40 – 0,65
	- tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
	- batuan masif keras	0,10 – 0,20
	- batuan masif lunak	0,70 – 0,85

		0,60 – 0,75
4.	Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
5.	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
6.	Daerah industry	0,60 – 0,90
7.	Permukiman padat	0,40 – 0,60
8.	Permukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9.	Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10.	Persawahan	0,45 – 0,60
11.	Perbukitan	0,70 – 0,80
12.	Pegunungan	0,75 – 0,90

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

9. Hitung koefisien aliran rata-rata, dengan rumus sebagai berikut :

$$C_w = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \quad (\text{pers 2.41})$$

dimana :

C_w = C rata-rata pada daerah pengaliran yang dihitung

A_1, A_2, \dots = luas daerah pengaliran (m^2)

C_1, C_2, \dots = koefisien pengaliran sesuai dengan jenis permukaan

10. Hitung debit air yang akan ditampung (Q), dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C_w \cdot I \cdot A_{\text{total}} \quad (\text{pers 2.42})$$

dimana :

Q = debit air yang akan ditampung
(m^3/detik)

C_w = C rata-rata pada daerah pengaliran yang
dihitung

I = intensitas hujan (mm/jam)

A_{total} = jumlah luas daerah pengaliran (m^2)

b. Hitung dimensi selokan samping/gorong-gorong dengan langkah-langkah berikut:

1. Tentukan kecepatan aliran air (V) yang akan melewati selokan berdasarkan jenis bahan selokan.
2. Hitung luas penampang basah selokan (Fd) berdasarkan debit aliran yang akan ditampung, dengan rumus sebagai berikut :

$$Fd = \frac{Q}{V} \quad (\text{pers 2.43})$$

dimana :

Fd = luas penampang basah (m^2)

Q = debit air yang akan ditampung
(m^3/detik)

V = kecepatan aliran (m/detik)

3. Tentukan tipe penampang selokan samping.
4. Hitung luas penampang berdasarkan dimensi yang direncanakan (A).
5. Cek debit, $Q_{\text{desain}} > Q_{\text{banjir}} \rightarrow$ dimensi memenuhi
6. Hitung kemiringan selokan samping, dengan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} (R)^{\frac{2}{3}} (s)^{\frac{1}{2}}$$

(pers 2.44)

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

(pers 2.45)

dimana :

V = kecepatan aliran (m/detik)

n = koefisien kekasaran Manning (lihat Tabel 2.37)

R = jari-jari hidrolis

$$= \frac{F_d}{P} \quad (\text{pers 2.46})$$

dimana : F_d = luas penampang basah (m^2)

P = keliling basah (m)

s = kemiringan saluran yang diizinkan

Tabel 2.37 Harga Koefisien Kekasaran Dinding (n) untuk Rumus Manning

No .	Tipe Saluran	Baik sekali	Baik	Sedang	Jelek
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2.	Saluran tanah, yang dibuat dengan escavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3.	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,023	0,030	0,033	0,035

4.	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
5.	Saluran buatan yang diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6.	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7.	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
Saluran Alam :					
8.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
9.	Seperti No. 8, tapi ada tumbuhan, atau kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
10.	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
11.	Seperti No. 10, dangkal, tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055

12.	Seperti No. 10, berbatu dan ada tumbuh-tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13.	Seperti No. 11, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
14.	Aliran pelan, banyak tumbuhan dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
15.	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
	Saluran buatan, beton atau batu kali :				
16.	Saluran pasangan batu, tanpa finishing	0,025	0,030	0,033	0,035
17.	Seperti No. 16 tapi dengan finishing	0,017	0,020	0,025	0,030
18.	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19.	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20.	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21.	Saluran beton pracetak dengan	0,015	0,016	0,016	0,018

	acuan kayu				
--	------------	--	--	--	--

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

2.7 Analisa Anggaran Biaya

Penyusunan Anggaran Biaya Pekerjaan didasarkan pada gambar kerja yang telah disetujui, kemudian ditetapkan sebagai Engineers Estiamte (EE) perencanaan jalan yang nantinya akan digunakan sebagai dasar dalam penentuan biaya pembangunan. Data harga satuan dasar yang digunakan dalam perhitungan analisa harga satuan adalah sebagai berikut :

- a. Harga pasar setempat pada waktu yang bersangkutan.
- b. Harga kontrak untuk barang/pekerjaan sejenis setempat yang pernah dilaksanakan dengan mempertimbangkan faktor-faktor kenaikan harga yang terjadi.
- c. Informasi harga satuan yang dipublikasikan secara resmi oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dan media cetak lainnya.
- d. Daftar harga/tarif barang/jasa yang dikeluarkan oleh pabrik atau agen.
- e. Daftar harga standar yang dikeluarkan oleh instansi yang berwenang baik pusat maupun daerah.
- f. Data lain yang dapat digunakan.

Untuk harga satuan setiap mata pembayaran yang merupakan keluaran/output diperoleh melalui proses perhitungan dari masukan-masukan/input. Yang dimaksud masukan antara lain berupa harga satuan dasar untuk bahan, alat, upah tenaga kerja serta biaya umum dan laba (overhead dan profit). Berdasarkan masukan tersebut dilakukan perhitungan untuk menentukan koefisien bahan, upah tenaga kerja dan peralatan setelah terlebih dahulu menentukan asumsi-asumsi dan faktor-faktor serta prosedur kerjanya. Jumlah dari seluruh hasil perkalian koefisien tersebut dengan harga satuan dasar ditambah dengan biaya umum dan laba akan menghasilkan harga satuan setiap mata pembayaran.

Selanjutnya Harga Satuan Setiap Mata Pembayaran dikalikan dengan Volume Pekerjaan menghasilkan Harga Pekerjaan Setiap Mata Pembayaran. Adapun jumlah Harga Pekerjaan Seluruh Mata Pembayaran yang dilakukan dengan PPN 10% merupakan Perkiraan (Estimasi) Biaya Proyek (EE/OE).

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI

3.1 Umum

Di dalam pembangunan suatu jalan diperlukan perencanaan yang dimaksudkan untuk merencanakan fungsi struktur secara tepat, dan bentuk bentuk yang sesuai serta mempunyai fungsi estetika. Begitu pula dengan pembangunan suatu jalan diperlukan urutan kegiatan yang dapat mempermudah dalam proses perencanan. Oleh karena itu dibutuhkan metodologi dalam perencanaannya yang akan mengarahkan urutan proses perencanaan dari mulai persiapan sampai dengan dibuatnya dokumen lelang. Metodologi yang kami gunakan untuk menyelesaikan tugas akhir adalah sebagai berikut :

3.2 Persiapan

Tahapan persiapan meliputi :

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

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan yang sangat penting dalam penyusunan tugas akhir ini. Suatu proses perencanaan tidak akan bisa dilaksanakan apabila data yang

diperlukan, baik yang pokok maupun penunjang, tidak lengkap.

Berdasarkan metode pencariannya, data dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Data primer, yaitu data yang didapat dari hasil pengamatan langsung.
2. Data sekunder, yaitu data yang didapat dari instansi terkait.

3.3.1 Data primer

Teknik pengumpulan data primer diperoleh melalui pengamatan secara langsung yaitu meliputi :

1. Kondisi dan ukuran Geometrik.
2. Data lalu lintas serta kondisi dilapangan.

3.3.2 Data sekunder

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

1. Data lalu lintas Selain pada data primer data lalu lintas juga diperlukan pada data sekunder. Data ini berupa data jenis kendaraan dan volume kendaraan pada daerah terdekat. Data ini diperlukan untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas dan volume lalu lintas harian rata-rata sehingga dapat diketahui kelas jalan rencana, lebar efektif jalan, jumlah lajur yang diperlukan dan dapat ditentukan tebal perkerasannya.

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

3. Data tanah Data ini berupa data CBR tanah asli yang diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah asli.

Data ini berfungsi untuk menganalisa tebal perkerasan jalan yang dibutuhkan.

4. Peta topografi Peta topografi menggambarkan kontur di daerah sekitar lokasi studi sehingga nantinya didapatkan evaluasi jalan yang paling tepat dan efisien. Dari rincian data yang diperlukan diatas termasuk data sekunder. Data Sekender adalah data yang diperoleh dari instansi terkait.

3.4 Analisa Data

3.4.1 Analisa data peta lokasi

Peta lokasi dan topografi digunakan untuk mengetahui secara umum letak atau posisi rencana kondisi eksisting disekitar lokasi proyek, dan pada elevasi berapa jalan tersebut berada.

3.4.2 Analisa data lalu lintas

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

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

3.4.3 Analisa data CBR tanah dasar

Data ini berupa data CBR tanah asli yang diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah asli. Data ini berfungsi untuk menganalisa tebal perkerasan jalan yang dibutuhkan. Analisis nilai CBR rencana/disain dilakukan dengan ketentuan-ketentuan yang terdapat dalam buku

Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

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

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

3.4.4 Analisa data curah hujan

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

3.5 Perencanaan Geometrik Jalan

Perancangan geometrik jalan dilakukan dengan perancangan trase jalan, perancangan penampang melintang, perancangan alinyemen horizontal, perancangan alinyemen vertikal (koordinasi horizontal & vertikal), perancangan sistem drainase & bangunan drainase jalan, dan perancangan bangunan pelengkap & fasilitas jalan.

3.6 Gambar Teknik Hasil Perencanaan

Gambar perencanaan merupakan visualisasi dari analisa dan perencanaan struktur jalan. Tujuan dari gambar perencanaan adalah :

1. Mempermudah dalam pembuatan estimasi volume dan biaya pekerjaan
2. Sebagai pedoman dalam pelaksanaan

3. Mempermudah dalam pengawasan saat pelaksanaan

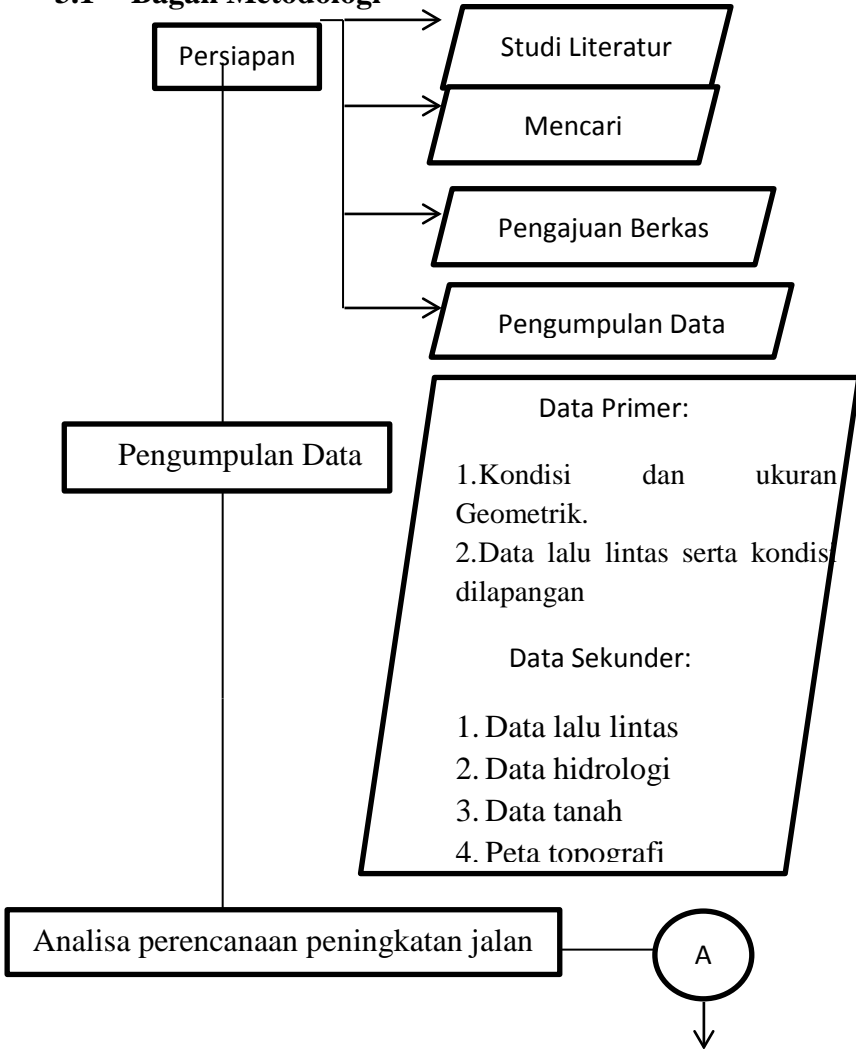
3.7 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

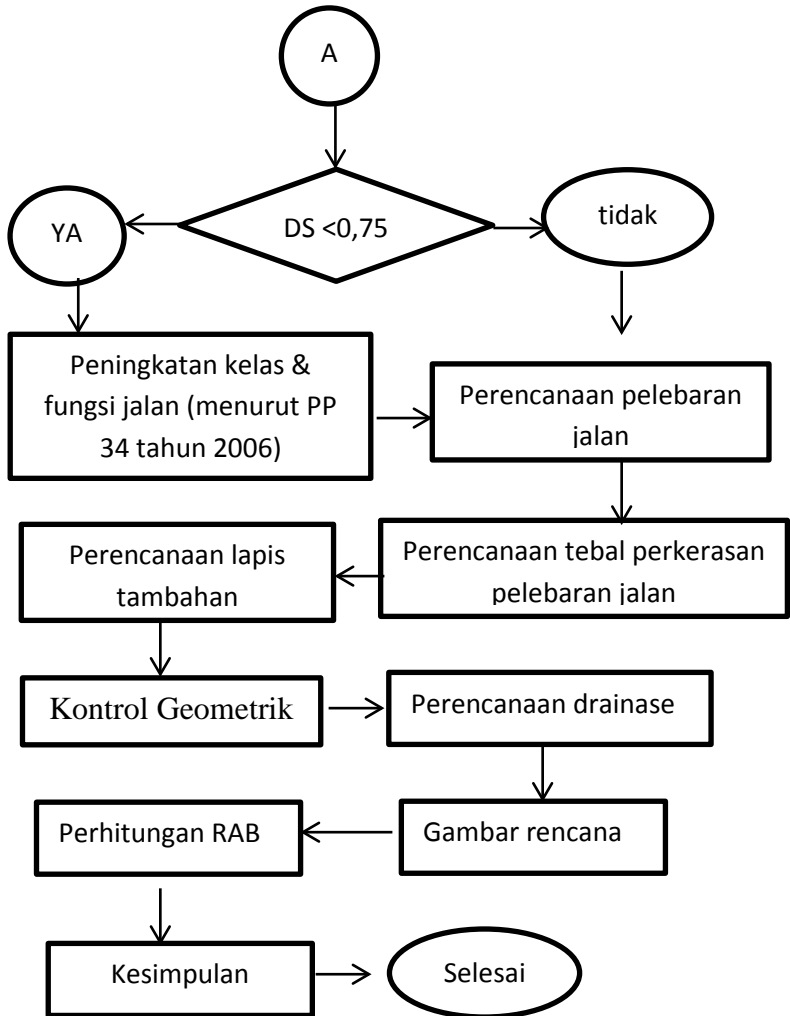
Rencana anggaran biaya berisikan tentang besarnya volume pekerjaan, serta biaya pekerjaan. Besarnya volume pekerjaan dihitung dari volume tiap item pekerjaan, sedangkan biaya pekerjaan ditentukan dari harga upah pekerjaan, harga bahan, analisa tiap item pekerjaan, dan harga penggunaan alat berat yang digunakan, dari pengolahan data tersebut ditambah keuntungan dan biaya PPN dalam pelaksanaan pekerjaan.

3.8 Kesimpulan

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

3.1 Bagan Metodologi





“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB IV

PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

Peningkatan jalan Trenggalek – Batas Pacitan merupakan kawasan pemukiman penduduk, lahan pertanian. Pada peningkatan jalan Trenggalek – Batas Pacitan memiliki panjang 3 km dari STA. 4+000 – STA. 7+000.

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

Peta Kontur Lokasi

1. Data Lalu Lintas
2. Data Curah hujan
3. Data CBR Tanah Dasar
4. Gambar Potongan Memanjang dan Potongan Melintang

Jika data yang mendukung perencanaan telah didapat maka data tersebut dikumpulkan dan diolah sehingga perencanaan ulang jalan dapat dimulai secara optimal.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Peta kontur lokasi.

Proyek Ruas Trenggalek – Batas Pacitan dengan nomor ruas 160.1 dari KM 186+940 s/d KM 224+000., Pacitan – Provinsi Jawa Timur atau sepanjang 37,160 kilometer dengan menggunakan perkerasan lentur. Peningkatan jalan ini meliputi pelebaran jalan dan lapis tambahan. Namun dalam tugas akhir ini, penulis hanya membahas mulai dari STA 4+000 hingga STA 7+000 atau sepanjang 3 kilometer.

4.2.2 Data lalu lintas

Ruas Trenggalek – Batas Pacitan STA 4+000 hingga STA 7+000 termasuk segmen luar kota. Hal ini dapat dilihat dari pemukiman penduduk sekitar dengan tanpa

perkembangan menerus, seperti rumah makan, pabrik dan perkampungan.

Data lalu lintas diperlukan untuk memperkirakan perkembangan lalu lintas harian rata-rata pertahun sampai akhir umur rencana. Data lalu lintas juga digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan dan kapasitas jalan. Kami menggunakan data pertumbuhan jumlah kendaraan tahun 2009 – 2013 dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Trenggalek dan data lalu lintas harian Ruas Jalan Trenggalek – Batas Pacitan 2015 yang kami peroleh dengan melakukan counting selama 2 hari yaitu pada hari kerja dan hari libur. Data pertumbuhan jumlah kendaraan tahun 2009 – 2013, terlihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Tahun 2009 -2013

tahun	sedan	truk	bus	sepeda motor
2009	3531	3895	192	124736
2010	4435	4202	315	143467
2011	6621	4416	342	152816
2012	7511	4563	352	157074
2013	8983	5384	400	180393

Sumber : BPS Kabupaten Trenggalek

Data lalu lintas harian ruas jalan Trenggalek – Batas Pacitan. Terlihat pada tabel 4.2

**Tabel 4.2 Volume Lalu Lintas
Ruas Jalan Trenggalek – Batas Pacitan**

DATA LALU LINTAS RUAS JALAN TRENGGALEK - BATAS PACITAN TAHUN 2015 (kend/jam)										
TOTAL KEDUA ARAH										
jam	sepeda motor	sedan, jeep	MPU	pick up	bus kecil	truk 2 sumbu 3/4	truk 2 sumbu	truk 3 sumbu	UM	total kendaraan
6 00 - 7 00	650	31	10	60	0	0	5	0	0	756
6 15 - 7 15	606	21	9	47	0	0	5	0	0	688
6 30 - 7 30	588	23	8	40	0	0	4	0	0	663
6 45 - 7 45	512	22	10	36	0	0	5	0	0	585
7 00 - 8 00	481	27	10	24	0	0	4	0	0	546
7 15 - 8 15	503	33	14	33	0	0	3	0	0	588
7 30 - 8 30	467	36	18	34	0	0	6	0	0	561
7 45 - 8 45	456	38	15	37	0	0	7	0	0	553
8 00 - 9 00	428	33	16	47	0	0	6	0	0	530
8 15 - 9 15	384	28	12	46	0	0	6	0	0	478
8 30 - 9 30	401	29	8	52	0	0	4	0	0	494
8 45 - 9 45	416	23	9	63	0	0	4	0	0	515
9 00 - 10 00	439	27	9	60	1	0	6	0	0	542
9 15 - 10 15	471	25	10	61	1	0	7	0	0	575
9 30 - 10 30	468	25	10	61	1	0	7	0	0	572
9 45 - 10 45	429	33	13	45	1	0	9	0	0	530
10 00 - 11 00	391	27	12	47	0	0	9	0	0	468
10 15 - 11 15	362	27	10	42	0	0	12	0	0	453
10 30 - 11 30	368	22	9	41	0	0	17	0	0	457
10 45 - 11 45	353	18	8	40	0	0	14	0	0	433
11 00 - 12 00	372	19	9	42	2	0	16	0	0	460
11 15 - 12 15	366	21	13	45	3	0	11	0	0	459
11 30 - 12 30	351	19	14	35	5	0	6	0	0	430
11 45 - 12 45	384	17	11	39	5	0	7	0	0	463
12 00 - 13 00	375	21	9	29	3	0	5	0	0	442

12 15 - 13 15	401	23	8	29	2	0	8	0	0	471
12 30 - 13 30	407	26	9	31	1	0	9	0	0	483
12 45 - 13 45	432	29	16	33	2	0	9	0	0	521
13 00 - 14 00	425	26	17	37	2	0	7	0	0	514
13 15 - 14 15	434	41	20	40	2	0	4	0	0	541
13 30 - 14 30	401	55	20	48	1	0	2	0	0	527
13 45 - 14 45	381	69	20	41	0	0	1	1	0	513
14 00 - 15 00	404	88	25	42	0	0	2	1	0	562
14 15 - 15 15	401	84	24	37	0	0	4	1	0	551
14 30 - 15 30	438	86	26	30	0	0	7	1	0	588
14 45 - 15 45	458	87	27	35	0	0	15	0	0	622
15 00 - 16 00	412	77	27	31	0	0	17	0	0	564
15 15 - 16 15	448	82	27	32	0	0	18	0	0	607
15 30 - 16 30	440	74	27	30	0	0	21	3	0	595
15 45 - 16 45	443	63	23	25	0	0	15	3	0	572
16 00 - 17 00	484	65	20	32	0	0	16	3	0	600
16 15 - 17 15	376	60	18	30	0	0	14	3	0	501
16 30 - 17 30	336	61	20	33	0	0	13	0	0	463
16 45 - 17 45	289	61	24	33	0	0	12	0	0	419
17 00 - 18 00	268	57	19	24	0	0	9	0	0	377
17 15 - 18 15	239	43	23	17	0	0	8	0	0	330
17 30 - 18 30	214	31	22	13	0	0	3	0	0	283
17 45 - 18 45	161	23	23	12	0	0	1	0	0	220
18 00 - 19 00	160	15	28	10	0	0	0	0	0	213

18 15 - 19 15	179	20	27	9	0	0	0	0	0	235
18 30 - 19 30	176	21	31	6	0	0	1	0	0	235
18 45 - 19 45	205	23	30	8	0	0	1	0	0	267
19 00 - 20 00	172	31	32	13	0	0	1	0	0	249
19 15 - 20 15	134	58	32	20	0	0	2	0	0	246
19 30 - 20 30	109	64	25	26	0	0	1	0	0	225
19 45 - 20 45	77	65	21	24	0	0	1	0	0	188
20 00 - 21 00	78	59	16	21	0	0	2	0	0	176
20 15 - 21 15	76	21	14	16	0	0	1	0	0	128
20 30 - 21 30	78	12	13	11	0	0	1	0	0	115
20 45 - 21 45	71	10	12	10	0	0	1	0	0	104
21 00 - 22 00	62	7	11	20	0	0	0	0	0	100
21 15 - 22 15	54	13	10	22	0	0	0	0	0	99
21 30 - 22 30	37	15	8	20	0	0	0	0	0	80
21 45 - 22 45	26	17	10	16	0	0	0	0	0	69
22 00 - 23 00	14	17	14	6	0	0	0	0	0	51
22 15 - 23 15	12	15	15	3	0	0	0	0	0	45
22 30 - 23 30	10	14	16	3	0	0	0	0	0	43
22 45 - 23 45	12	14	14	7	0	0	0	0	0	47
23 00 - 0 00	14	13	9	7	0	0	0	0	0	43
23 15 - 0 15	11	10	5	6	0	0	0	0	0	32
23 30 - 0 30	10	8	5	6	0	0	0	0	0	29
23 45 - 0 45	8	3	2	3	0	0	0	0	0	16
0 00 - 1 00	3	3	2	1	0	0	0	0	0	9

0 15 - 1 15	5	4	2	1	0	0	0	0	0	0	12
0 30 - 1 30	4	6	0	1	0	0	0	0	0	0	11
0 45 - 1 45	2	6	3	0	0	0	0	0	0	0	11
1 00 - 2 00	4	6	5	1	0	0	0	0	0	0	16
1 15 - 2 15	2	4	7	1	0	0	0	0	0	0	14
1 30 - 2 30	2	3	7	1	0	0	0	0	0	0	13
1 45 - 2 45	3	3	4	1	0	0	0	0	0	0	11
2 00 - 3 00	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	10
2 15 - 3 15	9	2	4	3	0	0	0	0	0	0	18
2 30 - 3 30	9	1	4	9	0	0	1	0	0	0	24
2 45 - 3 45	12	4	12	12	0	0	2	0	0	0	42
3 00 - 4 00	16	10	20	17	1	0	2	0	0	0	66
3 15 - 4 15	41	15	24	20	1	0	4	0	0	0	105
3 30 - 4 30	51	17	24	15	1	0	3	0	0	0	111
3 45 - 4 45	61	16	20	17	1	0	3	0	0	0	118
4 00 - 5 00	76	13	17	22	0	0	5	0	0	0	133
4 15 - 5 15	82	14	19	20	0	0	3	0	0	0	138
4 30 - 5 30	127	18	22	26	0	0	5	0	0	0	198
4 45 - 5 45	154	23	24	31	0	0	6	0	0	0	238
5 00 - 6 00	179	29	26	29	0	0	7	0	0	0	270

Sumber : Counting, Senin 5 April 2015

Setelah itu, untuk menghitung lalu lintas harian rata – rata (LHRT). Data lalu lintas harian rata – rata pada tahun 2015, dapat dilihat pada tabel :

Tabel 4.3 Data Lalu Lintas Harian Rata – Rata Ruas Jalan Trenggalek – Batas Pacitan Tahun 2015 (kend./hr)

Jenis Kendaraan	2015
Sepeda Motor	5909
Sedan, Jeep	282
Mobil, Angkutan Umum	91
Pick Up	545
Bus Kecil	0
Truk 2 As 3/4	0
Truk 2 As	45

Truk 3 As	0
UM	0

Untuk menjadi (kend./hari), jumlah (kend./jam) dibagi faktor
 $K = 0,11$ Sumber : Hasil Pengolahan Data

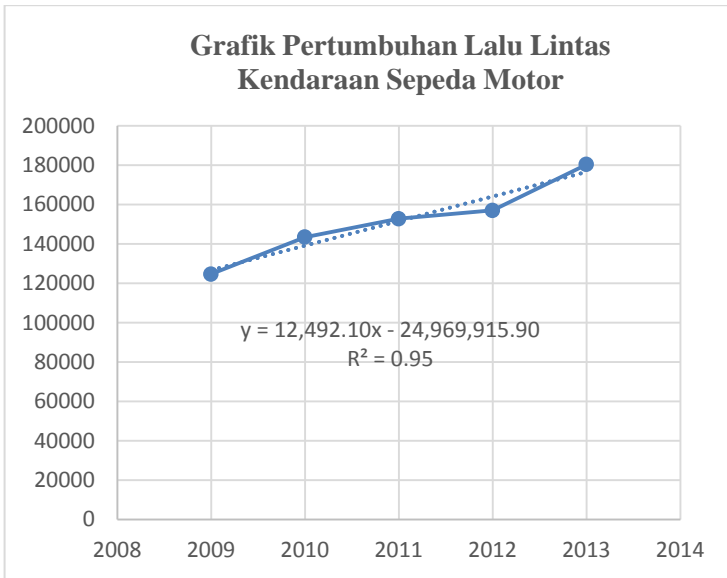
A. Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan sepeda motor tahun 2009 sampai dengan tahun 2013 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Pertumbuhan Lalu lintas Kendaraan Sepeda Motor

Sepeda Motor					
Tahun		R ²			i
2009	124736	0.95	126713	0.00	6.94
2010	143467		139205	9.86	
2011	152816		151697	8.97	
2012	157074		164189	8.23	
2013	180393		176681	7.61	
2014			189174	7.07	5.04
2015			201666	6.60	
2016			214158	6.19	
2017			226650	5.83	
2018			239142	5.51	
2019			251634	5.22	
2020			264126	4.96	
2021			276618	4.73	
2022			289110	4.52	
2023			301602	4.32	
2024			314095	4.14	
2025			326587	3.98	
2026			339079	3.83	
2027			351571	3.68	

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.1:



Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor

A. Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan, Jeep

Dengan menggunakan program excel 2010, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Sedan, Jeep tahun 2009 sampai dengan tahun 2013 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan Sedan, Jeep sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4.5 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan dan Jeep

Mobil Penumpang					
Tahun		R ²			i
2009	3531	0.98	3420	0.00	22.15
2010	4435		4818	40.87	
2011	6621		6216	29.01	
2012	7511		7614	22.49	
2013	8983		9012	18.36	
2014			10410	15.51	8.64
2015			11808	13.43	
2016			13206	11.84	
2017			14604	10.59	
2018			16002	9.57	
2019			17400	8.74	
2020			18798	8.03	
2021			20196	7.44	
2022			21594	6.92	
2023			22992	6.47	
2024			24390	6.08	
2025			25788	5.73	
2026			27186	5.42	
2027			28584	5.14	

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sedan dan jeep sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.2:



Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan dan Jeep

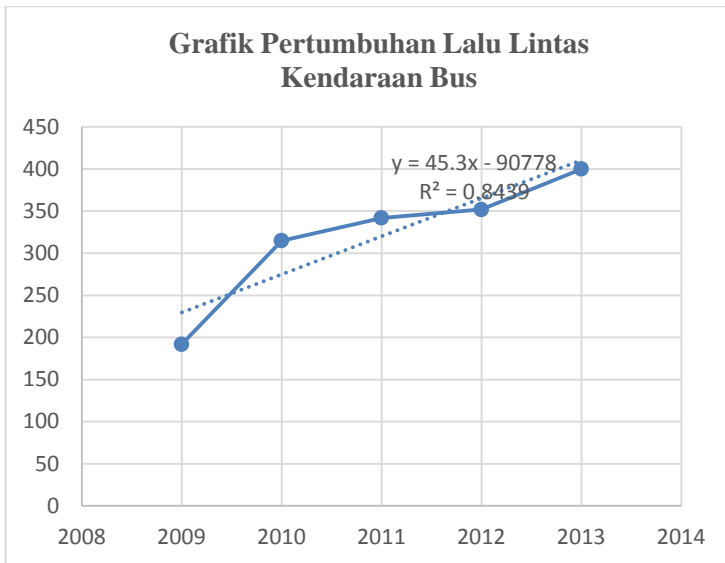
A. Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus

Dengan menggunakan program excel 2010, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan bus tahun 2009 sampai dengan tahun 2013 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan bus sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4.6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus

Bus					
Tahun		R ²			i
2009	192	0.84	230	0.00	7.71
2010	315		275	19.72	
2011	342		320	16.47	
2012	352		366	14.14	
2013	400		411	12.39	
2014			456	11.02	6.91
2015			502	9.93	
2016			547	9.03	
2017			592	8.28	
2018			637	7.65	
2019			683	7.11	
2020			728	6.64	
2021			773	6.22	
2022			819	5.86	
2023			864	5.53	
2024			909	5.24	
2025			955	4.98	
2026			1000	4.75	
2027			1045	4.53	

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan bus sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.5:



Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus

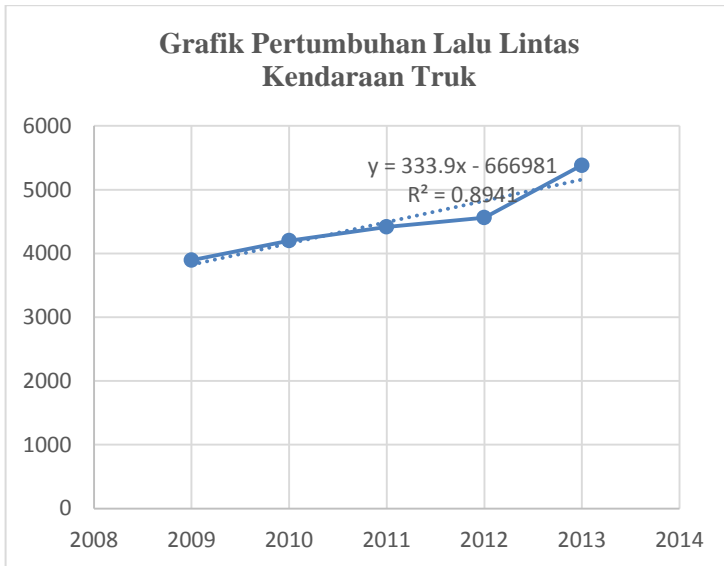
A. Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk

Dengan menggunakan program excel 2010, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan truk tahun 2009 sampai dengan tahun 2013 dapat diketahui grafik regresi dan persamaan regresi pertumbuhan kendaraan truk sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4.7 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk

Truk					
Tahun		R ²			i
2009	3895	0.89	3824	0.00	5.40
2010	4202		4158	8.73	
2011	4416		4492	8.03	
2012	4563		4826	7.43	
2013	5384		5160	6.92	
2014			5494	6.47	4.72
2015			5828	6.08	
2016			6161	5.73	
2017			6495	5.42	
2018			6829	5.14	
2019			7163	4.89	
2020			7497	4.66	
2021			7831	4.45	
2022			8165	4.26	
2023			8499	4.09	
2024			8833	3.93	
2025			9167	3.78	
2026			9500	3.64	
2027			9834	3.51	

Gambar grafik pertumbuhan lalu lintas karaan truk sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.6:



Gambar 4.6 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk

Data golongan jenis kendaraan berbeda, data jumlah kendaraan dari BPS kabupaten Trenggalek, sebagai berikut :

1. Sepeda motor
2. Sedan, Jeep dan sejenisnya
3. Mobil Penumpang dan sejenisnya
4. Bus dan sejenisnya
5. Truk dan sejenisnya

Sedangkan, data volume lalu lintas ruas jalan Trenggalek – Pacitan meliputi jenis kendaraan, sebagai berikut :

1. Sepeda motor
2. Sedan, Jeep
3. Mobil, Angkutan umum
4. Pick Up
5. Bus Besar

6. Truk 2 As $\frac{3}{4}$
7. Truk 2 As
8. Truk 3 As

Dalam mencari prosentase pertumbuhan jumlah kendaraan, kami menggunakan data dari BPS kabupaten Trenggalek, sehingga untuk mendapatkan prosentase pertumbuhan lalu – lintas tiap kendaraan di ruas jalan Trenggalek – Pacitan, kami menggunakan i (%) dari prosentase pertumbuhan jumlah kendaraan kabupaten Trenggalek yang sejenis.

1. Kendaraan Mobil Penumpang sejenisnya, termasuk dalam Mobil, Angkutan umum dan Pick up
2. Kendaraan Bus sejenisnya, termasuk bus besar dan bus kecil.
3. Kendaraan Truk sejenisnya, termasuk dalam truk 2 As $\frac{3}{4}$, truk 2 As, dan truk 3 As.

Berikut rekapitulasi jumlah kendaraan :

Tabel 4.8 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu – Lintas Tiap Kendaraan

NO	Jenis Kendaraan	R ²	Persamaan	i
1	sepeda motor	0.95	$y = 12,492.10x - 24,969,915.90$	5.04
2	sedan, jeep	0.98	$y = 1,398.00x - 2,805,161.80$	8.64
3	mobil, MPU	0.98	$y = 1,398.00x - 2,805,161.81$	8.64
4	Pick up	0.98	$y = 1,398.00x - 2,805,161.82$	8.64
5	bus kecil	0.84	$y = 45.3x - 90778$	6.91
6	Truk 2 As $\frac{3}{4}$	0.89	$y = 333.9x - 666981$	4.72
7	Truk 2 As	0.89	$y = 333.9x - 666982$	4.72
8	Truk 3 As	0.89	$y = 333.9x - 666983$	4.72

Tabel 4.9 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap tahun Jalan Ruas Trenggalek – Batas Pacitan (kend/hari)

TAHUN	Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap Tahun								
	sepeda motor	sedan, jeep	MPU	pick up	bus kecil	truk 2 sumbu 3/4	truk 2 sumbu	truk 3 sumbu	total kendaraan
	5.04%	8.04%	8.04%	8.04%	6.91%	4.72%	4.72%	4.72%	
2015 (kondisi eksisting)	5909	282	91	545	0	0	45	0	6873
2016 (masa pembangunan)	6207	304	98	589	0	0	48	0	7247
2017 (awal umur rencana)	6520	329	106	637	0	0	50	0	7641
2018	6848	355	115	688	0	0	52	0	8058
2019	7193	384	124	743	0	0	55	0	8499
2020	7556	415	134	803	0	0	57	0	8965
2021	7937	448	145	867	0	0	60	0	9457
2022	8337	484	156	937	0	0	63	0	9977
2023	8757	523	169	1013	0	0	66	0	10527
2024	9198	565	182	1094	0	0	69	0	11109
2025	9662	611	197	1182	0	0	72	0	11724
2026	10149	660	213	1277	0	0	75	0	12374
2027	10660	713	230	1380	0	0	79	0	13062

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.10 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap tahun Jalan Ruas Trenggalek – Batas Pacitan (kend./jam)

TAHUN	Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap Tahun								
	sepeda motor	sedan, jeep	MPU	pick up	bus kecil	truk 2 sumbu 3/4	truk 2 sumbu	truk 3 sumbu	total kendaraan
	5,04%	8,04%	8,04%	8,04%	6,91%	4,72%	4,72%	4,72%	
2015 (kondisi eksisting)	650	31	10	60	0	0	5	0	756
2016 (masa pembangunan)	683	33	11	65	0	0	5	0	797
2017 (awal umur rencana)	717	36	12	70	0	0	5	0	841
2018	753	39	13	76	0	0	6	0	886
2019	791	42	14	82	0	0	6	0	935
2020	831	46	15	88	0	0	6	0	986
2021	873	49	16	95	0	0	7	0	1040
2022	917	53	17	103	0	0	7	0	1098
2023	963	58	19	111	0	0	7	0	1158
2024	1012	62	20	120	0	0	8	0	1222
2025	1063	67	22	130	0	0	8	0	1290
2026	1116	73	23	140	0	0	8	0	1361
2027	1173	78	25	152	0	0	9	0	1437

Untuk menjadi (kend./jam), jumlah (kend./hari) dikali faktor $K = 0,11$

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.2.3 Data CBR

Penyelidikan tanah pada ruas jalan Trenggalek – Batas Pacitan STA 4+000 hingga STA 7+000 dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah dasar berupa data CBR tanah dasar yang digunakan untuk bahan perencanaan tebal perkerasan. Data CBR didapat dari P2JN Jatim. Seperti pada tabel 4.11

Tabel 4.11 DATA CBR TANAH DASAR

NO	STA	CBR (%)
1	4+000	9.16
2	4+100	7.66
3	4+200	7.76
4	4+300	7.76

5	4+400	16.57
6	4+500	14.41
7	4+600	7.78
8	4+700	37.54
9	4+800	20.78
10	4+900	7.33
11	5+000	25.64
12	5+100	8.25
13	5+200	33.46
14	5+300	24.08
15	5+400	9.26
16	5+500	11.88
17	5+600	33.82
18	5+700	12.73
19	5+800	12.36
20	5+900	36.18
21	6+000	36.18
22	6+100	10.79
23	6+200	10.79
24	6+300	6.53
25	6+400	14.69
26	6+500	23.29
27	6+600	3.24
28	6+700	6.65
29	6+800	13.51
30	6+900	14.33

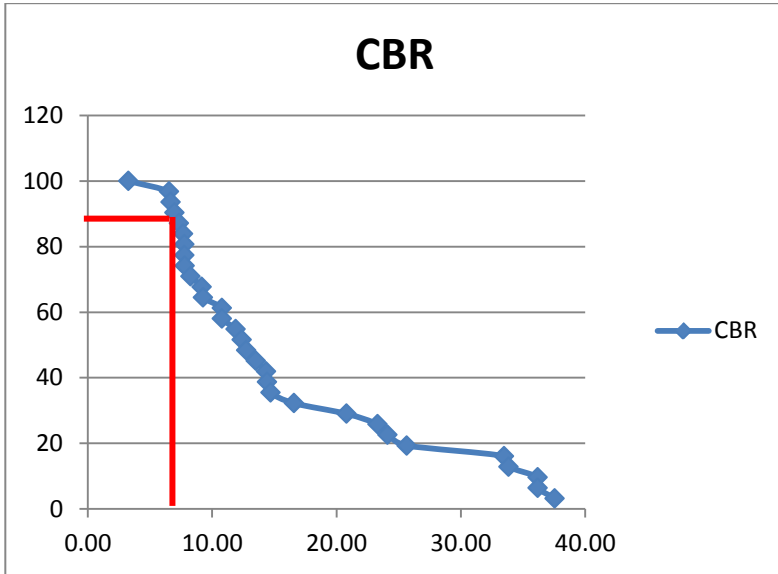
31	7+000	6.96
----	-------	------

Setelah nilai CBR tanah dasar diperoleh kemudian mencari CBR rencana. Dimana CBR rencana didapat dari perhitungan secara grafis harga – harga CBR. Nilai CBR diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar kemudian dicari jumlah yang sama atau yang lebih besar. Seperti terlihat pada tabel dan diplotkan pada gambar .kemudian ditarik garis pada 90% dan dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.12 Perhitungan CBR Rencana

NO	STA	CBR (%)	JUMLAH	CBR Rata2	Jumlah yang	Persen
				%	sama atau lebih	CBR
1	4+000	9.16	1	3.24	31	100
2	4+100	7.66	1	6.53	30	96.77
3	4+200	7.76	1	6.65	29	93.55
4	4+300	36.18	1	6.96	28	90.32
5	4+400	16.57	1	7.33	27	87.10
6	4+500	14.41	1	7.65	26	83.87
7	4+600	7.78	1	7.75	25	80.65
8	4+700	37.54	1	7.76	24	77.42
9	4+800	20.78	1	7.78	23	74.19
10	4+900	7.33	1	8.25	22	70.97
11	5+000	25.64	1	9.16	21	67.74
12	5+100	8.25	1	9.26	20	64.52
13	5+200	33.46	1	10.79	19	61.29
14	5+300	24.08	1	10.80	18	58.06
15	5+400	9.26	1	11.88	17	54.84

16	5+500	11.88	1	12.36	16	51.61
17	5+600	33.82	1	12.73	15	48.39
18	5+700	12.73	1	13.51	14	45.16
19	5+800	12.36	1	14.33	13	41.94
20	5+900	36.16	1	14.41	12	38.71
21	6+000	7.75	1	14.69	11	35.48
22	6+100	10.79	1	16.57	10	32.26
23	6+200	10.80	1	20.78	9	29.03
24	6+300	6.53	1	23.29	8	25.81
25	6+400	14.69	1	24.08	7	22.58
26	6+500	23.29	1	25.64	6	19.35
27	6+600	3.24	1	33.46	5	16.13
28	6+700	6.65	1	33.82	4	12.90
29	6+800	13.51	1	36.16	3	9.68
30	6+900	14.33	1	36.18	2	6.45
31	7+000	6.96	1	37.54	1	3.23



Gambar 4.8 Hasil CBR

Setelah data dari tabel diplotkan dan ditarik garis pada 90% ke sumbu y, diperoleh nilai CBR 9%. Dapat disimpulkan bahwa daya dukung tanah di daerah tersebut dapat digunakan sebagai sub grade atau tanah dasar.

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 pertanian trenggalek. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata – rata terbesar pertahun selama 10 tahun terakhir sebagaimana terlihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Data Curah Hujan

Tahun	Data Harian Curah Hujan Maksimum
2000	55
2001	22
2002	135
2003	294
2004	185
2005	106
2006	136
2007	25
2008	30
2009	45

Tabel 4.14 Perhitungan curah hujan/tahun

Tahun	Data Harian Curah Hujan Maksimum (mm/jm) X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
2000	55	-48,3	2332.89
2001	22	-81.3	6609.69
2002	135	31.7	1004.89
2003	294	190.7	36366.49
2004	185	81.7	6674.89
2005	106	2.7	7.29
2006	136	32.7	1069.29

2007	25	-78.3	6130.89
2008	30	-73.3	5372.89
2009	45	-58.3	3398.89
N=10	$\sum X_i=1033$		68968.1
	X_i rata-rata=103.3		

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

$$= \sqrt{\frac{\sum (68968.1)}{10}}$$

$$= 83,04 \text{ mm/jam}$$

Periode ulang (T) = 5 tahun

Diperoleh nilai :

$$Y_t = 1,4999$$

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

$$R_T = \bar{X} + \frac{S_x}{S_n} (Y_T - Y_n)$$

$$= 103,3 + \frac{83,04}{0,9496} (1,4999 - 0,4952)$$

$$= 189,7353 \text{ mm/jam}$$

- ❖ Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka diperoleh intensitas curah hujan (I) dengan menggunakan persamaan 2.44

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

$$= \frac{90\% \times 189,7353}{4}$$

$$= 42,69 \text{ mm/jam}$$

Harga I = 42,69 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.

BAB VI

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Pada perencanaan jalan 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 :

6.1 Volume pekerjaan

1. Pekerjaan Tanah

- Pembersihan lahan
 - lebar jalan = $3.5 \times 2 = 7\text{m}$
 - lebar bahu jalan = $1 \times 2 = 2\text{m}$
 - lebar saluran tepi = $1 \times 2 = 2\text{m}$
 - total = 11 m
 - panjang jalan = 3000 m
 - volume = $11\text{ m} \times 3000\text{ m} = 33000\text{ m}^3$
-
- Penggalan tanah dan pengurukan tanah

Tabel 6.1 Volume Galian dan Timbunan

Volume Galian dan Timbunan					
STA	LUAS MELINTANG (m ²)		JARAK (m)	VOLUME (M ³)	
	GALIAN	TIMBUNAN		GALIAN	TIMBUNAN
4+000	1.2	0.7	0	0	0
4+100	1.2	0.7	100	120	100.7
4+200	1.06	0.7	76	80.56	76.7
4+300	1.06	0.7	92	97.52	92.7
4+400	1.06	0.7	100	106	100.7
4+500	1.06	0.7	100	106	100.7
4+600	1.06	0.7	100	106	100.7

4+700	1.48	0.7	100	148	100.7
4+800	1.48	0.7	100	148	100.7
4+900	1.48	0.7	100	148	100.7
5+000	1.48	0.7	100	148	100.7
5+100	1.48	0.7	100	148	100.7
5+200	1.48	0.7	100	148	100.7
5+300	1.48	0.7	100	148	100.7
5+400	1.48	0.7	100	148	100.7
5+500	0.92	0.7	100	92	100.7
5+600	1.2	0.7	100	120	100.7
5+700	1.2	0.7	100	120	100.7
5+800	1.2	0.7	100	120	100.7
5+900	0.92	0.7	100	92	100.7
6+000	1.2	0.7	100	120	100.7
6+100	1.2	0.7	100	120	100.7
6+200	1.2	0.7	100	120	100.7
6+300	0.92	0.7	100	92	100.7
6+400	0.64	0.7	100	64	100.7
6+500	0.92	0.7	100	92	100.7
6+600	1.2	0.7	100	120	100.7
6+700	1.2	0.7	100	120	100.7
6+800	1.2	0.7	100	120	100.7
6+900	1.2	0.7	100	120	100.7
7+000	1.2	0.7	100	120	100.7
total				3552.08	2989

2. Pekerjaan Perkerasan Berbutir

- Lapisan pondasi agregat kelas B (m³)
 - Lebar jalur : 1 m x 2 = 2 m
 - Tebal perkerasan : 20 cm = 0.2 m
 - Panjang jalan : 3000 m

Volume : $2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 1200 \text{ m}^3$

- Lapisan pondasi agregat kelas C (m^3)
 - Lebar jalur : $1 \text{ m} \times 2 = 2 \text{ m}$
 - Tebal perkerasan : $15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$
 - Panjang jalan : 3000 m
 - Volume : $2 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 900 \text{ m}^3$

3. Pekerjaan Pengaspalan

- Lapisan resap pengikat (prime coat) liter
 - Lebar jalur : $1 \text{ m} \times 2 = 2 \text{ m}$
 - Kebutuhan 1 m^2 prime coat = 0.75 liter
 - Panjang : 3000 m
 - Volume : $2 \text{ m} \times 0,75 \text{ lt} \times 3000 \text{ m} = 4500 \text{ lt}$
- Lapisan laston Ms 744 (m^3)
 - Lebar jalan : $1 \text{ m} \times 2 = 2 \text{ m}$
 - Tebal perkerasan : $5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$
 - Panjang jalan : 3000 m
 - Volume : $2 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 300 \text{ m}^3$
- Lapisan perekat (tack coat) liter
 - Lebar jalan : $1 \text{ m} \times 2 = 2 \text{ m}$
 - Kebutuhan 1.75 liter untuk 1 m^2
 - panjang jalan = 3000 m
 - Volume : $2 \text{ m} \times 1,75 \text{ lt} \times 3000 \text{ m} = 10500 \text{ lt}$

4. Pekerjaan Overlay

- Lapisan resap pengikat (prime coat) liter
 - Lebar jalur : $2,5 \text{ m} \times 2 = 5 \text{ m}$
 - Kebutuhan 1 m^2 prime coat = 0.75 liter
 - Panjang : 3000 m
 - Volume : $5 \text{ m} \times 0,75 \text{ lt} \times 3000 \text{ m} = 1.125 \text{ lt}$

- Lapisan laston Ms 744 (m^3)
 - Lebar jalan : $2,5 \text{ m} \times 2 = 5 \text{ m}$
 - Tebal perkerasan : $8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$
 - Panjang jalan : 3000 m
 - Volume : $5 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 1200 \text{ m}^3$

- Lapisan perekat (tack coat) liter
 - Lebar jalan : $2,5 \text{ m} \times 2 = 5 \text{ m}$
 - Kebutuhan 1.75 liter untuk 1 m^2
 - panjang jalan = 3000 m
 - Volume : $5 \text{ m} \times 1,75 \text{ lt} \times 3000 \text{ m} = 26250 \text{ lt}$

- ❖ Pekerjaan Drainase
 - Dengan dimensi saluran $b = 0,8 \text{ m}$ dan $h = 0,4 \text{ m}$
 - Pekerjaan pasangan batu kali
 - Luas galian = lebar x kedalaman
 - = $(0,1 \text{ m} + 0,8 \text{ m} + 0,1 \text{ m}) \times (0,1 \text{ m} + 0,4 \text{ m})$
 - = $1,3 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} = 1,56 \text{ m}^2$
 - Panjang = 3000 m
 - Volume = $1,56 \text{ m}^2 \times 3000 \text{ m} = 4680 \text{ m}^3$

- ❖ Pekerjaan Minor
 - Marka jalan
 - asumsi $1 \text{ km} = 12.5 \text{ m}^2$
 - maka $3000 \text{ m} \times 12,5 \text{ m}^2 = 37500 \text{ m}^3$

6.2 Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar yang digunakan adalah harga satuan dasar wilayah kabupaten Trenggalek. Adapun harga satuan upah, alat dan bahan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 6. 2 Harga Satuan Upah

HARGA SATUAN DASAR TAHUN 2014 KABUPATEN TRENGGALEK			Kelompok III (Kediri, Blitar, Trenggalek, Tulungagung, Nganjuk)
NO	URAIAN KEGIATAN	SAT	
I	UPAH KERJA		
1	Pekerja	Jam	5500
2	Tukang	Jam	7700
3	Mandor	Jam	8800
4	Operator	Jam	8250
5	Mekanik	Jam	8250

Tabel 6.3 Harga Satuan Bahan

21	Bensin	Liter	4950
22	Solar (Non Industri)	Liter	4950
23	Solar (Industri)	Liter	8954
24	Minyak Pelumas/Oile	Liter	35000
25	Pipa Galvanis Dia. 3"	M	121000
26	Agregat Base Kelas A	M3	99000
27	Agregat Base Kelas B	M3	88000
28	Agregat Base Kelas C	M3	88000
29	Sirtu	M3	70000
30	Pasir Pasang	M3	77000
31	Thinner	Liter	9000
32	Glass Bead	Kg	39000
33	Cat	Kg	43500
34	Pasir Cor	M3	100000
35	Batu Pecah 1/2 - 1	M3	130000
36	Batu Pecah 1 - 2	M3	135000
37	Batu Pecah 2 - 3	M3	115000
38	Batu Pecah 5 - 7	M3	100000
39	Abu Batu	M3	50500
40	Baja Konstruksi	Kg	15000
41	Thermoplastic	Kg	32000
42	Additive Polimer	Liter	-
II	HARGA BAHAN		
1	Agregat Kasar (untuk ATB)	M3	152000
2	Agregat kasar (untuk AC)	M3	152000
3	Agregat Halus	M3	130000
4	Filler	Kg	550
5	Batu Belah	M3	88000
6	Batu Kali	M3	88000
7	Material Tanah Timbunan	M3	33000
8	Material Piihan	M3	49500
9	Aspal Cement (Curah)	Kg	6926
10	Aspal Cement (Drum)	Kg	7706
11	Aspal Emulsi (MC)	Kg	7150
12	Aspal Emulsi (RC)	Kg	7150
13	Kerosen/Minyak Tanah	Liter	3850
14	Semen	Kg	1210
15	Semen Pozzoland	Kg	-
16	Besi Beton Polos	Kg	10500
17	Kawat Beton	Kg	10000
18	Besi Beton Ulir	Kg	11000
19	Paku	Kg	14800
20	Kayu Perancah	M3	1320000

Tabel 6.4 Harga Satuan Peralatan

III	HARGA ALAT		
1	ASPHALT MIXING PLANT	Jam	3880338
2	ASPHALT FINISHER	Jam	215353
3	ASPHALT SPRAYER	Jam	42287
4	BULLDOZER	Jam	389980
5	COMPRESSOR 4000 - 5500 LV	Jam	114952
6	CONCRETE MIXER 0,3 - 0,6 m	Jam	44160
7	CRANE 10 - 15 TON	Jam	342075
8	DUMP TRUCK 3 - 4 M3	Jam	152791
9	DUMP TRUCK 6 - 10 M3	Jam	210686
10	EXCAVATOR	Jam	320658
11	FLAT BED TRUCK 3 - 4 M3	Jam	171383
12	GENERATOR SET	Jam	408311
13	MOTOR GRADER	Jam	372329
14	TRACK LOADER 75 - 100 HP	Jam	348628
15	WHEEL LOADER	Jam	385523
16	THREE WHEEL ROLLER 5 - 8	Jam	117713
17	TANDEM ROLLER 6 - 8 T	Jam	183609
18	PNEUMATIC TIRE ROLLER 8	Jam	189426
19	VIBRATOR ROLLER 5 - 8 T	Jam	260326
20	CONCRETE VIBRATOR	Jam	28869
21	STONE CRUSHER	Jam	573442
22	WATER PUMP 70 - 100 MM	Jam	26615
23	WATER TANKER 3000 - 4500	Jam	153239
24	PEDESTRIAN ROLLER	Jam	70001
25	TAMPER	Jam	33801
26	JACK HAMMER	Jam	25587
27	VULVI MIXER	Jam	130905
28	GENSET (Penerangan)	Jam	
29	FUEL TANK TRUCK	Jam	
30	PICK UP	Jam	30000
31	HAND VIBRATOR	Jam	
32	CONCRETE BREAKER	Jam	
33	PILE DRIVER	Jam	13652
34	CRANE ON TRUCK	Jam	272763
35	CONCRETE/ASPHALT CUTTE	Jam	
36	TRAILLER	Jam	
37	MESIN LAS	Jam	38115
38	PONTON	Jam	
39	CHAIN SAW	Jam	
40	BATCHING PLANT	Jam	334063
41	SPREADER	Jam	215353
42	COLD MILLING MACHINE	Jam	1683897

6.3 Harga Satuan Pokok Pekerjaan

Tabel 6.5 Pekerjaan Pembersihan Lahan

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Pembersih Lahan				
	Upah				
	Pekerja	0.0064	Jam	5500	3520
	Mandor	0.0016	Jam	8800	1408
				Jumlah	49.28
2	Sewa Peralatan				
	Wheel Loader	0.0071	Jam	385523	2737
	Bulldozer	0.0145	Jam	389980	5654
	Dump Truck	0.5286	Jam	210686	1113
	Alat bantu	1	Ls	1000	1000
				Jumlah	10504
				Nilai hspk	15.432

Tabel 6.6 Pekerjaan Penggalian Jalan

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Penggalian Jalan		m3		
	Upah				
	Pekerja	0.0218	Jam	5500	1199
	Mandor	0.0109	Jam	8800	9592
				Jumlah	10791
2	Sewa Peralatan				
	Excavator	0.0109	Jam	320658	3495
	Dump Truck	0.1747	Jam	210686	36806
	Alat Bantu	1.000	Ls	1000	1000
				Jumlah	41301
				Nilai HSPK	52.092

Tabel 6.7 Pekerjaan Pengurugan Jalan

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Pengurugan Jalan		m3		
	Upah				
	Pekerja	0.0435	Jam	5500	2392
	Mandor	0.0109	Jam	8800	9592
				Jumlah	11984
2	Sewa Peralatan				
	Excavator	0.0109	Jam	320658	3495
	Dump Truck	0.5143	Jam	210686	108355
	Alat Bantu	1.000	Ls	1000	1000
				Jumlah	112850
				Nilai HSPK	124.834

Tabel 6.8 Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Atas kelas B

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Agregat lapis pondasi atas kelas B				
	Upah				
	Pekerja	0.0496	Jam	5500	2728
	Mandor	0.0071	Jam	8800	6248
				Jumlah	8976
2	Bahan/Material				
	Agregat B	1.2586	m3	88000	110756
				Jumlah	110756

3	Sewa Peralatan				
	Wheel loader	0.0071	Jam	385523	385523
	Dump Truck	0.5059	Jam	210686	106586
	Motor grader	0.0043	Jam	372329	1601
	Tandem roller	0.0054	Jam	183609	991
	Water tanker	0.0141	Jam	153239	2160
	Alat bantu	1.000	Ls	1000	1000
				Jumlah	497861
				Nilai HSPK	617.593

Tabel 6.9 Pekerjaan Agregat Lapis Pondasi Bawah Sirtu Kelas C

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Agregat lapis pondasi bawah kelas C				
	Upah				
	Pekerja	0.0496	Jam	5500	2728
	Mandor	0.0071	Jam	8800	6248
				Jumlah	8976
2	Bahan/Material				
	Agregat C	1.2586	m3	88000	110756
				Jumlah	110756
3	Sewa Peralatan				
	Wheel loader	0.0071	Jam	385523	385523
	Dump Truck	0.3110	Jam	210686	65523
	Motor grader	0.0043	Jam	372329	1601
	Tandem roller	0.0107	Jam	183609	1964
	Water tanker	0.0141	Jam	153239	2160
	Alat bantu	1.000	Ls	1000	1000
				Jumlah	457771
				Nilai HSPK	577.503

Tabel 6.10 Pekerjaan Lapis Resap Ikat/Prime Coat

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Lapis resap ikat/Prime coat				
	Upah				
	Pekerja	0.0021	Jam	5500	1155
	Mandor	0.0004	Jam	8800	352
				Jumlah	1507
2	Bahan/Material				
	Aspal curah	0.6790	Kg	6926	4702
	Kerosene/Minyak tanah	0.3708	Liter	3850	1427
				Jumlah	6130
3	Sewa Peralatan				
	Aspal sprayer	0.0002	Jam	42287	8457
	Compressor	0.0002	Jam	114952	22990
				Jumlah	31447
				Nilai HSPK	39.084

Tabel 6.11 Pekerjaan Penghamparan AC Laston

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Pekerjaan AC Laston				
	Upah				
	Pekerja	0.2008	Jam	5500	1104
	Mandor	0.0201	Jam	8800	176
				Jumlah	1280
2	Bahan/Material				
	Aspal curah	0.6790	Kg	6926	4702
	Agregat halus	0.4950	m3	130000	64350
	Agregat kasar	0.2279	m3	152000	34640
				Jumlah	103.692

3	Sewa Peralatan				
	Wheel loader	0.0096	Jam	385523	3701
	AMP	0.0201	Jam	3880338	77994
	Genset	0.0201	Jam	408311	8207
	Dump truck	0.3844	Jam	210686	80987
	Aspal finisher	0.0137	Jam	215353	2950
	Tandem roller	0.0135	Jam	183609	2478
	Pneumatic tire roller	0.0058	Jam	189426	1098
	Alat bantu	1.0000	Ls	1000	1000
				Jumlah	178415
				Nilai HSPK	283.387

Tabel 6.12 Pekerjaan Lapis Perekat/Tack Coat

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Lapis perekat/Tack coat				
	Upah				
	Pekerja	0.0021	Jam	5500	1155
	Mandor	0.0004	Jam	8800	352
				Jumlah	1507
2	Bahan/Material				
	Aspal curah	0.8487	Kg	6926	5878
	Kerosene/Minyak tanah	0.2060	Liter	3850	793
				Jumlah	6671
3	Sewa Peralatan				
	Aspal sprayer	0.0002	Jam	42287	8457
	Compressor	0.0002	Jam	114952	22990
				Jumlah	31447
				Nilai HSPK	39.625

Tabel 6.13 Pekerjaan Drainase

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Pekerjaan Drainase				
	Upah				
	Pekerja	4.0161	Jam	5500	22088
	Mandor	0.4016	Jam	8800	3534
	Tukang	1.2048	Jam	7700	9276
				Jumlah	34898
2	Bahan/Material				
	Batu kali	1.0800	m3	88000	95040
	Semen	161.0000	kg	1210	194810
	Pasir	0.4829	m3	77000	37183
				Jumlah	327033
3	Sewa Peralatan				
	Aspal sprayer	0.0002	Jam	42287	8457
	Compressor	0.0002	Jam	114952	22990
				Jumlah	31447
				Nilai HSPK	401.556

Tabel 6.14 Pekerjaan Marka Jalan

No	Uraian Kegiatan	Koef	SAT	Harga Satuan	Total
1	Pekerjaan Drainase				
	Upah				
	Pekerja	0.6000	Jam	5500	3300
	Mandor	0.0750	Jam	8800	660
	Tukang	0.2250	Jam	7700	1732
				Jumlah	5692
2	Bahan/Material				
	Cat marka/Thermoplastic	1.0800	m3	32000	62400
	Thinner	161.0000	kg	9000	9450
	Glass bead	0.4829	m3	39000	17550
				Jumlah	89400
3	Sewa Peralatan				
	Compressor	0.0002	Jam	114952	2299
	Dump truck	0.0002	Jam	210686	4213
	Alat bantu	1.0000	Ls	1000	1000
				Jumlah	7512
				Nilai HSPK	102.604

6.4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Tabel 6.15 Rekapitulasi Anggaran biaya

No	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	TOTAL BIAYA
I	Pekerjaan Tanah				
1	Pembersihan lahan	m3	33000	Rp 154,32	Rp 5.092.560,00
2	Galian	m3	35520 8	Rp 520,92	Rp 1.850.349,51
3	Timbunan	m3	2989	Rp 1.248,34	Rp 3.731.288,26
II	Pekerjaan lapis pondasi				
1	Lapis agregat pondasi atas (kelas B)	m3	1200	Rp 6.175,93	Rp 7.411.116,00
2	Lapis agregat pondasi bawah (kelas C)	m3	900	Rp 5.775,03	Rp 5.197.527,00
III	Pekerjaan Lapis Permukaan				
1	Lapis permukaan AC laston MS744	m3	300	Rp 2.833,87	Rp 850.161,00
2	Lapis resap ikat (prime coat)	liter	4500	Rp 390,84	Rp 1.758.780,00
3	Lapis perekat (tack coat)	liter	10500	Rp 396,25	Rp 4.160.625,00
IV	Pekerjaan Overlay				
1	Lapis permukaan AC laston MS744	m3	1200	Rp 2.833,87	Rp 3.400.644,00
2	Lapis resap ikat (prime coat)	liter	1125	Rp 390,84	Rp 439.695,00
3	Lapis perekat (tack coat)	liter	26250	Rp 396,25	Rp 10.401.562,50
V	Pekerjaan Drainase				

1	Pekerjaan drainase	m3	4680	Rp 4.015,56	Rp 18.792.820,80
VI	Pekerjaan minor				
1	Marka jalan	m3	37500	Rp 1.026,04	Rp 38.476.500,00
JUMLAH					Rp 10.156.362.907

Jadi anggaran biaya yang dibutuhkan dalam judul tugas akhir **“Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas Trenggalek – Batas Pacitan STA 4+000 – STA 7+000 Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur, Provinsi Jawa Timur”** adalah sebesar Rp. 10.156.362.907 (Terbilang Sepuluh Milyar Seratus Lima Puluh Enam Juta Tiga Ratus Enam Puluh Dua Ribu Sembilan Ratus Tujuh Rupiah)

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan peningkatan jalan ruas Trenggalek – Batas Pacitan STA 4+000 – STA 7+000 dengan menggunakan perkerasan lentur dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan pada kondisi eksisting 2/22 UD dengan lebar 5 m hingga tahun 2033 tidak perlu dilebarkan. Namun berdasarkan Peraturan Pemerintah 34 tahun 2006 untuk jalan Kolektor Primer dibutuhkan lebar minimum 9 m sehingga jalan ini dapat dilebarkan mulai awal tahun 2017.
2. Pada kebetuhan pelebaran berdasarkan poin di atas tipe jalan ini tetap 2/2 UD dengan lebar jalan menjadi 9 m. Dengan rincian badan jalan 7 meter serta bahu jalan 1 meter.
3. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan lentur dengan menggunakan Laston dengan tebal 5 cm dan tebal overlay 8 cm dengan pondasi atas berupa batu pecah kelas B 20 cm beserta pondasi bawah sirtu kelas C dengan tebal 15 cm.
4. Perencanaan saluran tepi drainase menggunakan bentuk persegi dengan bahan pasangan batu kali ditempat dengan dimensi $b = 0,5$ m, $h = 0,8$ m, dan $w = 0,3$ m.
5. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan ruas jalan Trenggalek – Batas Pacitan STA. 4+000 – STA. 7+000 adalah Rp. 10.156.362.907 (Terbilang Sepuluh Milyar Seratus Lima Puluh Enam Juta Tiga Ratus Enam Puluh Dua Ribu Sembilan Ratus Tujuh Rupiah).

7.2 Saran

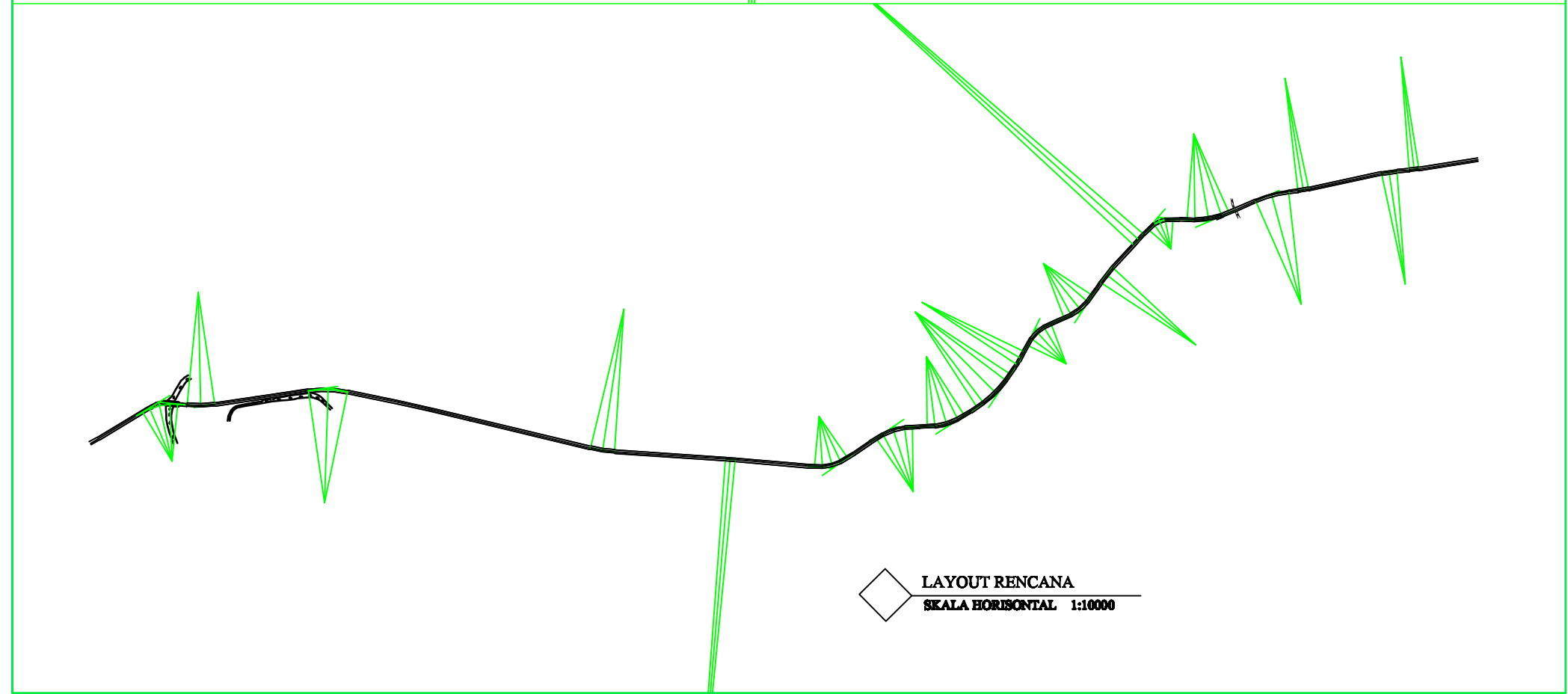
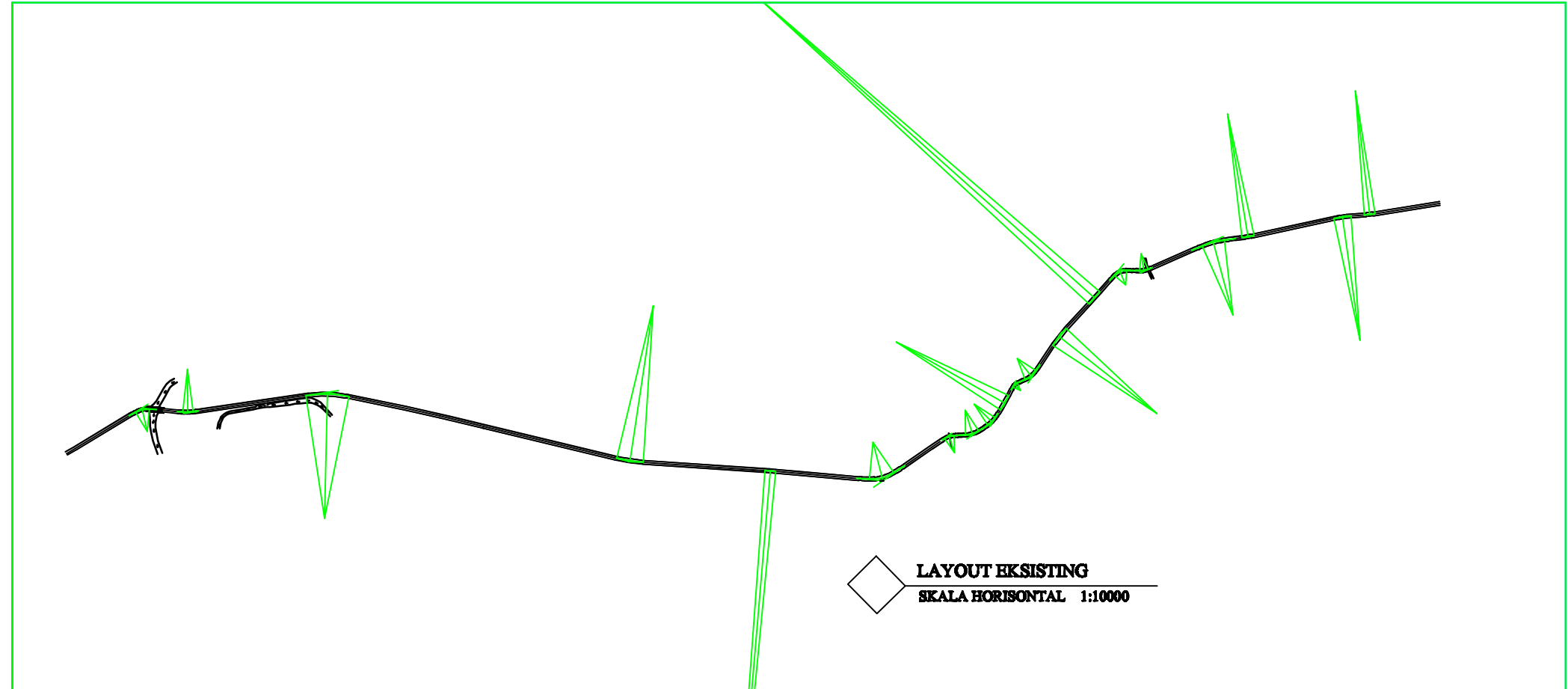
Dari hasil uraian di atas, ada beberapa yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Diperlukan data pertumbuhan lalu lintas di daerah ruas jalan Trenggalek – Batas Pacitan tahun – tahun sebelumnya agar didapatkan nilai pertumbuhan lalu lintas yang lebih akurat.

Untuk masalah pembebasan lahan sebaiknya diselesaikan dengan baik agar tidak terjadi konflik seperti yang telah kami lihat di PU Kabupaten Trenggalek.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1987. “**Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen.**”
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 1997. “**Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).**”
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 1994. “**Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03 – 3424 – 1994.**”
- Silvia Sukirman. 2010. “Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur”. Bandung : Nova Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2014. “**Harga Satuan Pokok Kegiatan**”. Provinsi Jawa Timur



JUDUL TUGAS AKHIR

**Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas
Trenggalek - Batas Pacitan STA
4+000 - STA 7+000 Dengan
Menggunakan Perkerasan Lentur,
Provinsi Jawa Timur**

NAMA MAHASISWA

**Emil Afi Rahmansyah
3111 030 055**

**M Fadil Irfansyah
3111 030 062**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT

NAMA GAMBAR

LAYOUT TUGAS AKHIR

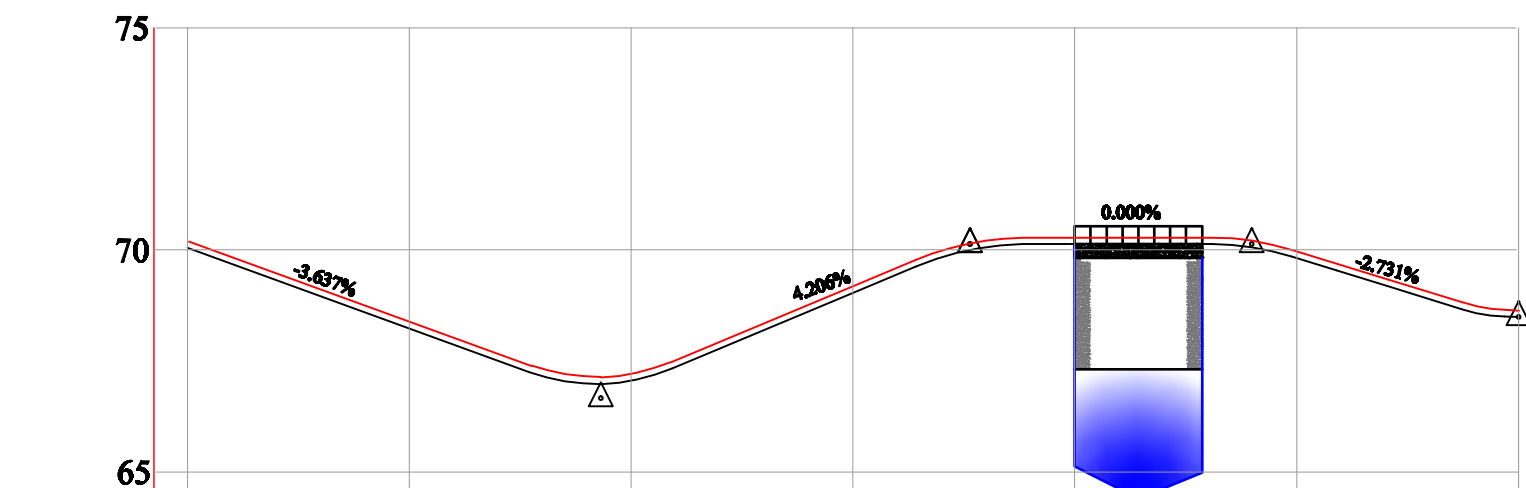
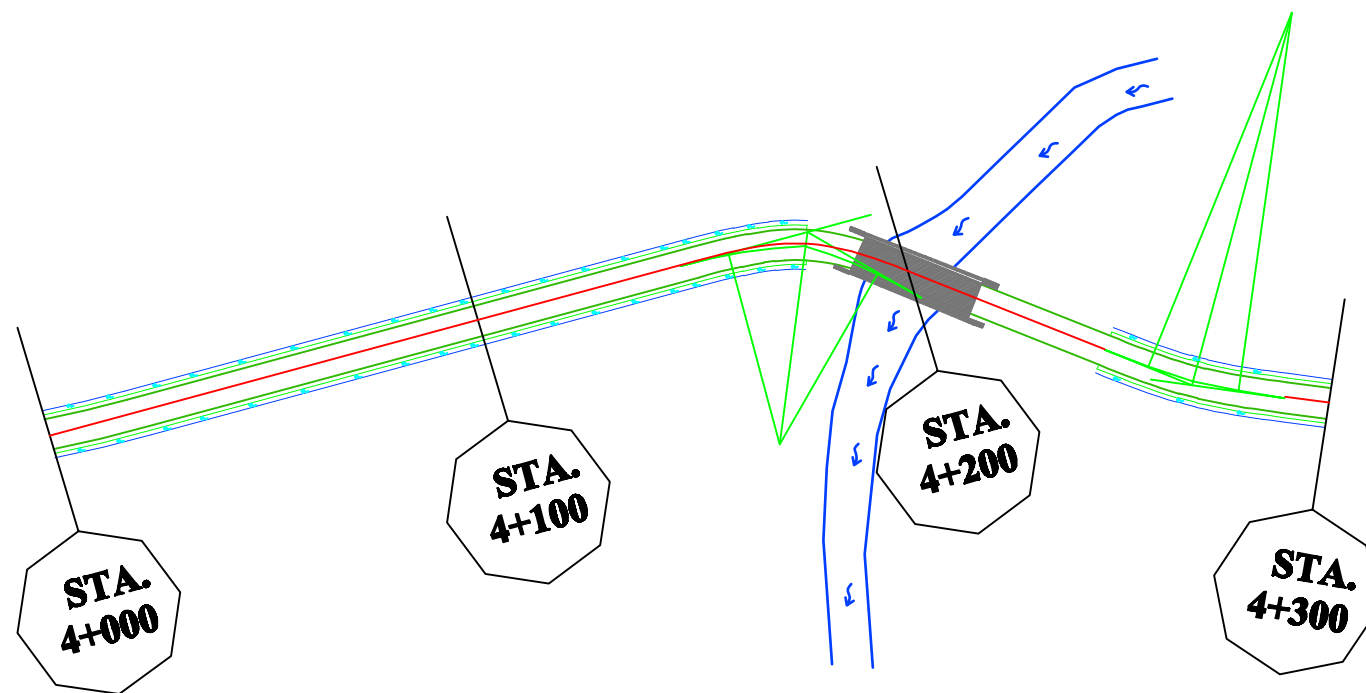
JUDUL GAMBAR	SKALA
---------------------	--------------

LAYOUT	1 : 10000
---------------	------------------

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

--	--

KETERANGAN :



Datum Elev.
60.00

Station	4+000	4+050	4+100	4+150	4+200	4+250	4+300
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+70,05	+68,23	+67,05	+69,03	+70,13	+69,82	+68,49
Elevasi Renc. Jalan	+70,13	+68,31	+67,13	+69,11	+70,21	+69,90	+68,57

POTONGAN MEMANJANG
STA 4+000 s/d STA 4+300
SKALA HORIZONTAL 1:1500
SKALA VERTIKAL 1:150

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas
Trenggalek - Batas Pacitan STA
4+000 - STA 7+000 Dengan
Menggunakan Perkerasan Lentur,
Provinsi Jawa Timur

NAMA MAHASISWA

Emil Afi Rahmansyah
3111 030 055

M Fadil Irfansyah
3111 030 062

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratno, MT

NAMA GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG

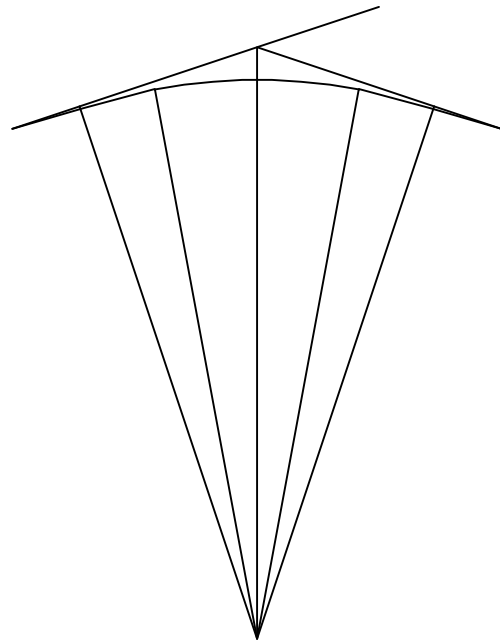
JUDUL GAMBAR **SKALA**

Potongan Memanjang
STA 4+000 - 4+300 1 : 1500

NOMOR GAMBAR **JUMLAH GAMBAR**

KETERANGAN :

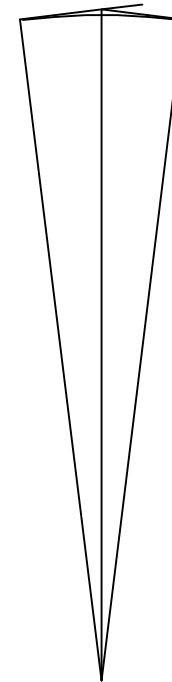
PI - 5



S - C - S	PI - 5
Data	3+178
Kecepatan	40
	127
em	0.10
fm	0.24
Δ	36.837
LS	35
Rc	126
CEK	OK
Rmin	37.054
ES	7.95
LC	46.041
L	116.041
Ys	1.620
Xs	34.932
P	0.408
K	15.943
IS	58.038
E5	7.233

TIKUNGAN PI 5 (SPIRAL - CIRCLE - SPIRAL)
SEKALA 1 : 1500

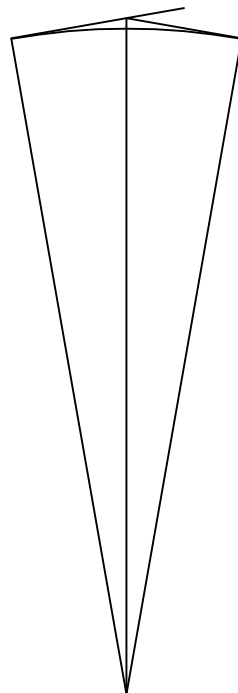
PI - 6



Full Circle	PI - 6
Data	4+270
Kecepatan	40
Δ	14.0539
R	250.00
T	30.82
E	1.89
L	61.29

TIKUNGAN PI 6 (FULL CIRCLE)
SEKALA 1 : 2500

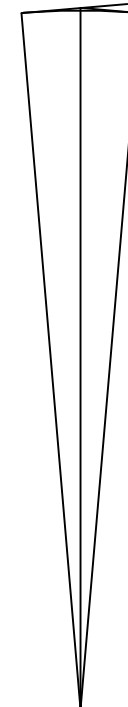
PI-7



Full Circle	PI - 7
Data	4+570
Kecepatan	40
Δ	19.9219
R	250.00
T	43.91
E	3.83
L	86.88

TIKUNGAN PI 7 (FULL CIRCLE)
SEKALA 1 : 5000

PI - 8



Full Circle	PI - 8
Data	5+175
Kecepatan	40
Δ	9.7542
R	315.00
T	26.88
E	1.14
L	53.60

TIKUNGAN PI 8 (FULL CIRCLE)
SEKALA 1 : 5000

JUDUL TUGAS AKHIR

**Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas
Trenggalek - Batas Pacitan STA
4+000 - STA 7+000 Dengan
Menggunakan Perkerasan Lentur,
Provinsi Jawa Timur**

NAMA MAHASISWA

**Emil Afi Rahmansyah
3111 030 055**

**M Fadil Irfansyah
3111 030 062**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT

NAMA GAMBAR

LENGKUNG HORIZONTAL

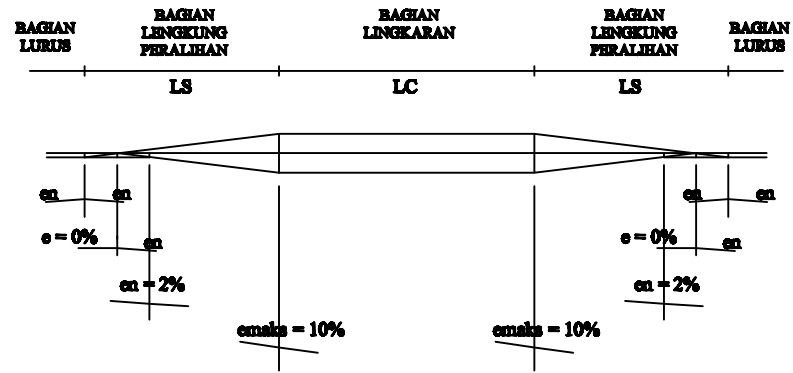
JUDUL GAMBAR

SKALA

NOMOR GAMBAR

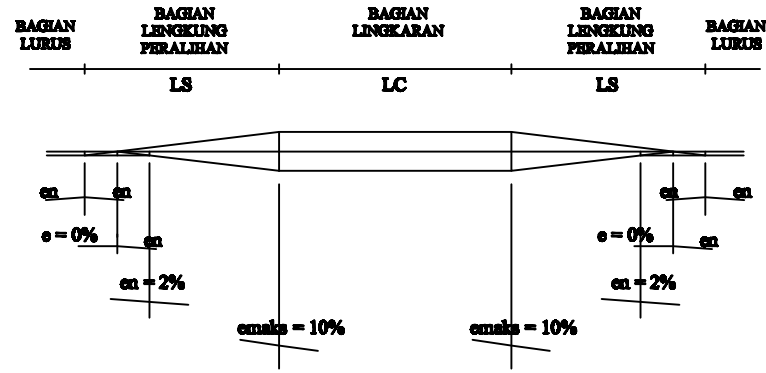
JUMLAH GAMBAR

KETERANGAN :



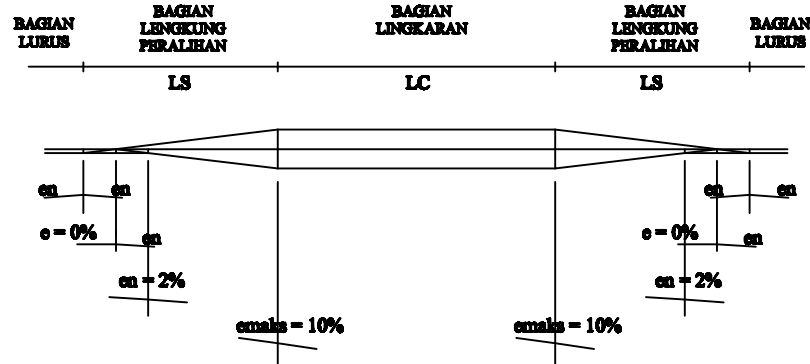
B = 7 m
en = 2%
em = 10%
x = 5.833
LS = 35 m
LC = 46.041 m

◇ **DIAGRAM SUPERELEVASI PI - 5**
 SKALA HORIZONTAL 1:1000
 SKALA VERTIKAL 1:100



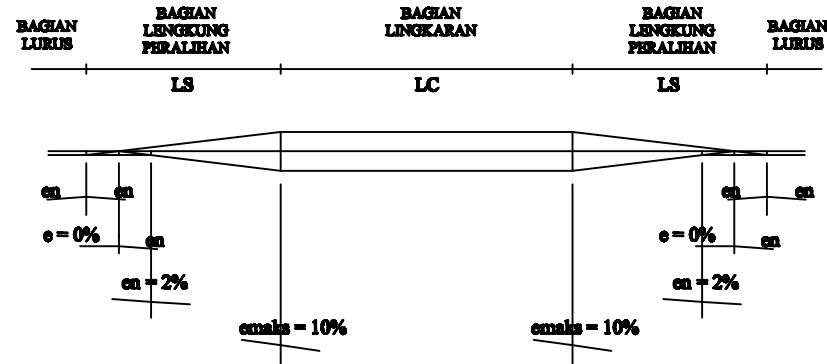
B = 7 m
en = 2%
em = 10%
x = 5.833
LS = 35 m
LC = 41.869 m

◇ **DIAGRAM SUPERELEVASI PI - 10**
 SKALA HORIZONTAL 1:1000
 SKALA VERTIKAL 1:100



B = 7 m
en = 2%
em = 10%
x = 5.833
LS = 35 m
LC = 50.061 m

◇ **DIAGRAM SUPERELEVASI PI - 11**
 SKALA HORIZONTAL 1:1000
 SKALA VERTIKAL 1:100



B = 7 m
en = 2%
em = 10%
x = 5.833
LS = 35 m
LC = 52.662 m

◇ **DIAGRAM SUPERELEVASI PI - 12**
 SKALA HORIZONTAL 1:1000
 SKALA VERTIKAL 1:100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas
 Trenggalek - Batas Pacitan STA
 4+000 - STA 7+000 Dengan
 Menggunakan Perkerasan Lentur,
 Provinsi Jawa Timur

NAMA MAHASISWA

**Emil Afi Rahmansyah
 3111 030 055**

**M Fadil Irfansyah
 3111 030 062**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT

NAMA GAMBAR

DIAGRAM SUPERELEVASI

JUDUL GAMBAR

SKALA

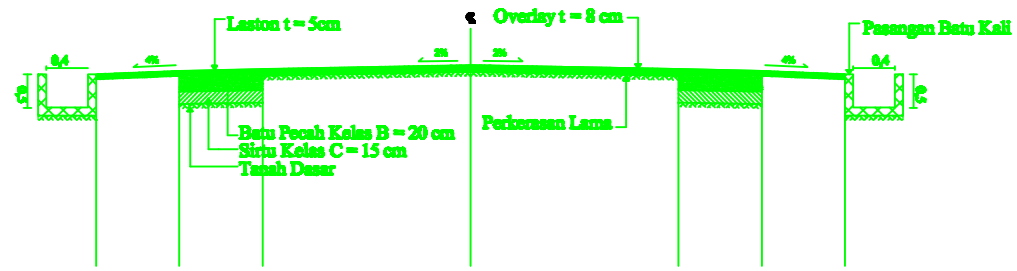
1:20

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

KETERANGAN :

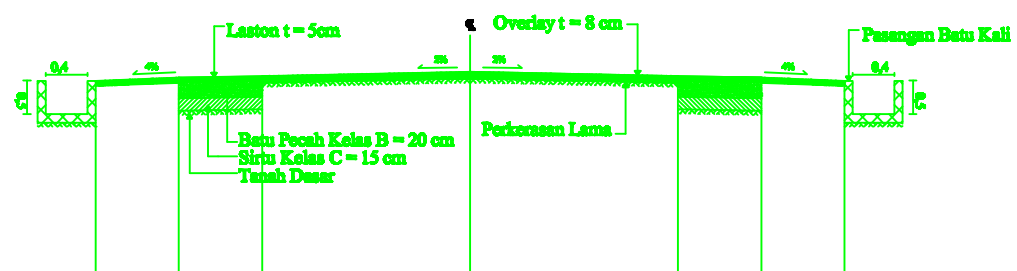
90
80
70
60
50
Datum Elev.
40.000



Jarak	m		1 m	1 m	5 m		1 m	1 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 70,00	+ 70,05		+ 70,00		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 70,02	+ 70,06		+ 70,13		+ 70,06	+ 70,02	

POTONGAN MELINTANG STA 4+000
SKALA 1:80

90
80
70
60
50
Datum Elev.
40.000



Jarak	m		1 m	1 m	5 m		1 m	1 m	
Elevasi Eksisting	m			+ 70,00	+ 67,05		+ 70,00		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 67,02	+ 67,06		+ 67,13		+ 67,06	+ 67,02	

POTONGAN MELINTANG STA 4+100
SKALA 1:80

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas
Trenggalek - Batas Pacitan STA
4+000 - STA 7+000 Dengan
Menggunakan Perkerasan Lentur,
Provinsi Jawa Timur

NAMA MAHASISWA

Emil Afi Rahmansyah
3111 030 055

M Fadil Irfansyah
3111 030 062

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratno, MT

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

JUDUL GAMBAR

SKALA

Potongan Melintang
STA. 4+000

1:80

Potongan Melintang
STA. 4+100

1:80

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

KETERANGAN :

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Emil Afi Rahmansyah , dilahirkan di Surabaya pada 17 Agustus 1992, anak ke 2 dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

Taman Kanak-kanak Hasyim Ashari, Sekolah Dasar Negeri Ngagel Rejo I 369 Surabaya, melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri 39 Surabaya, lalu melanjutkan pendidikan

Sekolah Menengah Atas 17 Surabaya, lulus tahun 2011. Penulis mengikuti seleksi ujian masuk studi Diploma III Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima di Program studi Diploma III Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP. 3111.030.055. Di Program studi Diploma III Teknik Sipil ini, Penulis mengambil jurusan Bangunan Transportasi. Penulis dapat dihubungi via email *emilafirahmansyah@gmail.com*

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Muhammad Fadil Irfansyah , dilahirkan di Kraksaan pada 25 November 1993, anak ke 1 dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

Taman Kanak-kanak Presiden Padang, Sekolah Dasar Siswa Tama Surabaya, melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Hang Tuah 5 Sidoarjo, lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah 2 Sidoarjo, lulus tahun 2011. Penulis mengikuti seleksi ujian masuk studi Diploma III Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima diterima di Program studi Diploma III Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP. 3111.030.062. Di Program studi Diploma III Teknik Sipil ini, Penulis mengambil jurusan BangunanTransportasi. Penulis Bisa Dihubungi Melalui mfadil.irfansyah@yahoo.com