



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC145501

**PENINGKATAN JALAN TRENGGALEK-PACITAN STA
8+000 – 11+000 DI KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN
MENGUNAKAN PERKERASAN LENTUR**

**GALUH INTAN KUSUMA WARDHANI
NRP. 3112.030.103**

**LIDYA ANANTA
NRP.3112.030.132**

**Dosen Pembimbing
Ir. AGUNG BUDIPRIYANTO, M.Eng., Ph.D
NIP.19560520-198903-2001**

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT - RC145501

**THE BETTERMENT DESIGN FOIL TRENGGALEK -
PACITAN ROAD STA 8+000 – 11+000 IN TRENGGALEK
REGENCY USING FLEXIBLE PAVEMENT**

GALUH INTAN KUSUMA WARDHANI
NRP.3112.030.103

LIDYA ANANTA
NRP.3112.030.132

Final Project Supervisor
Ir. AGUNG BUDIPRIYANTO, M.Eng., Ph.D
NIP. 19560520-198903-2001

DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technologi
Surabaya 2015

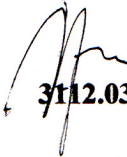
**PENINGKATAN JALAN TRENGGALEK-PACITAN STA
8+000 - STA 11 +000 DI KABUPATEN TRENGGALEK
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR
PROYEK AKHIR TERAPAN**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Diploma Teknik
Pada**

**Program Studi D III Teknik Sipil
Bangunan Transportasi
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**

Disusun Oleh :

GALUH INTAN K. W.


3112.030.103

LIDYA ANANTA


3112.030.132

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

02 JUL 2015


Ir. AGUNG BUDIPRIYANTO, M.Eng., Ph.D

NIP. 19560520-198903-2001

SURABAYA, 2 JUNI 2015



**PENINGKATAN JALAN TRENGGALEK-PACITAN STA
8+000 - STA 11 +000 DI KABUPATEN TRENGGALEK
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR
PROYEK AKHIR TERAPAN**

Disusun Oleh :

Nama Mahasiswa I	: GALUH INTAN K.W
NRP	: 3112.030.103
Nama Mahasiswa II	: LIDYA ANANTA
NRP	: 3112.030.132
Jurusan	: DIII Teknik Sipil Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing	: Ir. AGUNG BUDIPRIYANTO, M.Eng., Ph.
NIP	: 19560520-198903-2001

ABSTRAK

Jalan adalah prasarana perhubungan darat yang mempunyai peranan penting untuk memperlancar kegiatan perekonomian dan pemerataan hasil pembangunan. Salah satu upaya untuk mewujudkan hal tersebut maka dilaksanakan peningkatan jalan pada ruas jalan Trenggalek-Pacitan STA 8+000-11+000 dengan melakukan pelebaran jalan, pelapisan ulang dan perencanaan drainase . Perencanaan peningkatan jalan ini meliputi perhitungan struktur perkerasan pada ruas jalan dengan menggunakan metode analisa komponen 1987, analisa kapasitas jalan dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, perencanaan tebal lapis tambahan (overlay) dengan menggunakan metode analisa komponen 1987. Perencanaan saluran tepi jalan (drainase) dengan menggunakan (SNI 03-3424-

1994) Departemant Pekerjaan Umum. Dan rencana anggaran biaya dengan menggunakan Harga Satuan Dasar dari DPU Bina Marga Jawa Timur.

Dari hasil perencanaan peningkatan jalan Trenggalek-Pacitan STA 8+000-11+000 ini diperoleh hasil pelebaran dari 5 m menjadi 7 m, dan lebar bahu jalan direncanakan 1 m. Serta susunan perkerasan untuk pelebaran yaitu lapis permukaan dengan Laston MS 744 setebal 8 cm, lapisan pondasi atas dengan batu pecah kelas B (CBR 80) setebal 20 cm. Sedangkan perhitungan overlay didapatkan hasil 8 cm Laston MS 744. Untuk perencanaan drainase (saluran tepi) berbentuk segi empat berbahan beton dengan dimensi yang bervariasi. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan peningkatan jalan Trenggalek-Pacitan STA 8+000-11+000 ini adalah **Rp 9.364.689.292** (sembilan milyar tiga ratus enam puluh empat juta enam ratus deapan puluh Sembilan ribu dua ratus Sembilan puluh dua rupiah).

Kata Kunci :Trenggalek-Pacitan STA 8+000-11+000

**THE BETTERMENT DESIGN FOIL TRENGGALEK -
PACITAN ROAD STA 8+000 – 11+000 IN TRENGGALEK
USING FLEXIBLE PAVEMENT**

Disusun Oleh :

Nama Mahasiswa I : GALUH INTAN K.W
NRP : 3112.030.103
Nama Mahasiswa II : LIDYA ANANTA
NRP : 3112.030.132
Jurusan : DIII Teknik Sipil Bangunan
Transportasi

Final Project : Ir. AGUNG BUDIPRIYANTO,
Supervisor M.Eng., Ph.D
NIP : 19560520-198903-2001

ABSTRACT

Road is a device of land communication having important role for fastening of activity of economics and result generalization development. One effort to embody it is widening of joint way Trenggalek-Pacitan STA 8+000-11+000 by doing widening, improvement, and planning drainage. The planning consists of road planning of pavement thick by using guiding the pavement thick of road flexible with component analysis method, capacity analysis by using manual capacity of indonesia street (MKJI) 1997, planning of pavement thick by using guiding the pavement thick road flexible with Analysis Component Bina Marga 1987, planning of overlay with using Analysis Component Bina Marga 1987, drainage planning with using SNI 03-3424-1994 method, and cost budget plan by using HSD from DPU Bina Marga east

java province 2015. The Result of Widening Planning of Trenggalek-Pacitan road STA 8+000-11+000 obtained the construction result is widen from 5 meters to 7 meters and the widening of the road side was planned 1 meter. And the construction of widening pavement obtained as high as 8 cm for surface course by using Laston MS 744, 20 cm for base course by using crockery stone (CBR 80). While overlay calculation was obtained result 8 cm by using Laston MS 744. The ditch construction use square shape with variaty dimension , that use concreat. The cost budget plan for the widening planning of Trenggalek-Pacitan road STA 8+000-11+000 is **Rp 9.364.689.292** (nine billion three hundreds sixty four million six hundreds eighty nine thousands two hundreds and ninety two rupiahs).

Key word : Trenggalek-Pacitan STA 8+000-11+000

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum war. wab.

Dengan mengucap syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya Proyek Akhir ini dapat kami selesaikan dengan baik. Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik yang harus ditempuh mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Diploma III Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Bagunan transportasi dengan judul “ **PENINGKATAN JALAN TRENGGALEK-PACITAN STA 8+000 – 11+000 DI KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR.**”

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan Proyek Akhir ini, yaitu :

1. Orang Tua dan Keluarga kami yang telah memberi dorongan baik moril maupun materil yang tak terhingga, sehingga kami dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
2. Bapak Ir.Agung Budipriyanto, M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing proyek akhir..
3. Rekan – rekan mahasiswa jurusan D III Teknik Sipil ITS Surabaya yang telah banyak membantu penyelesaian Proyek Akhir ini.
4. Seluruh pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung telah membantu kamindalam menyelesaikan

proyek akhir kami,yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, kami menyadari dalam penyusunan proyek akhir ini mungkin masih terdapat kekurangan yang tidak kami sengaja karena keterbatasan kami dalam pengetahuan dan pengalaman. Karena itu kami harapkan saran dan kritik yang membangun dari segenap pembaca.

Wassalamualaikum war. wab.

Surabaya, Juni 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Peta Lokasi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisa Kapasitas Jalan	5
2.1.1 Kapasitas Dasar	5
2.1.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw).....	6
2.1.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat PemisahArah (FCsp).	6

2.1.4	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf).....	7
2.1.5	Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan	9
2.1.6	Derajat Kejenuhan (DS).....	10
2.2	Kontrol Geometrik.....	10
2.2.1	Alinyemen Horisontal	10
2.2.2	Alinyemen Vertikal.....	16
2.2.3	Koordinasi Alinyemen Dalam Perencanaan	20
2.3	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	22
2.3.1	Umur Rencana	22
2.3.2	Data Lalu Lintas.....	23
2.3.3	Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	24
2.3.4	Jumlah Jalur Dan Koefisiensi Distribusi Kendaraan (C).	26
2.3.5	Lintas Ekuivalen	27
2.3.6	Faktor Regional (FR)	29
2.3.7	Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)	30
2.3.8	Indeks Permukaan (IP).....	31
2.3.9	Koefisien Kekuatan Relatif.....	33
2.3.10	Batas Minimum Tebal lapis perkerasan	35
2.3.11	Indeks Tebal Perkerasan (ITP).....	37
2.4	Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay).....	37
2.5	Perencanaan Drainase Untuk Saluran Tepi	44

2.5.1	Analisa Data Hidrologi	46
2.6	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	53
2.6.1	Volume Pekerjaan.....	53
2.6.2	Harga Satuan Pekerjaan.....	53
BAB III METODOLOGI		55
3.1	Tahap Persiapan	55
3.2	Pengumpulan Data	55
3.3	Survei Lokasi.....	56
3.4	Analisa Peningkatan Jalan.....	56
3.5	Gambar Rencana	57
3.6	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	57
3.7	Bagan Metodologi.....	58
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA ...		61
4.1	Umum.....	61
4.2	Pengumpulan Data	62
4.2.1	Peta Lokasi.....	62
4.2.2	Data geometric jalan	62
4.2.3	Data CBR.....	63
4.2.4	Data curah hujan	64
4.2.5	Data lalu lintas	65
4.3	Pengolahan Data.....	66
4.3.1	Data lalu lintas	66

4.3.2	Data survey muatan kendaraan maksimum	73
4.3.3	Data CBR.....	79
4.3.2	Data curah hujan	81
BAB V ANALISA PERHITUNGAN DATA.....		85
5.1	Perhitungan Geometrik Jalan	85
5.1.1	Alinyemen Horizontal.....	85
5.1.2	Alinyemen Vertikal.....	97
5.2	Analisa Kapasitas Jalan	109
5.2.1	Analisa kapasitas jalan eksisting.....	109
5.2.2	Analisa kapasitas jalan pada kondisi pelebaran	119
A.	Menentukan	119
5.3	Perencanaan tebal perkerasan pelebaran	121
5.4	Perencanaan Tebal Perkerasan	129
5.5	Perencanaan Drainase.....	133
5.5.1	Perhitungan Dimensi Saluran Tepi	133
5.5.2	Perhitungan Dimensi Gorong-Gorong	141
5.6	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	142
5.6.1	Perhitungan volume pekerjaan.....	143
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		165
6.1	Kesimpulan.....	165
6.2	Saran.....	166
PENUTUP		168

DAFTAR PUSTAKA	169
BIODATA PENULIS	170

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota	5
Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw).....	6
Tabel 2. 3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp).....	7
Tabel 2. 4 Kelas Hambatan Samping	7
Tabel 2. 5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)	9
Tabel 2. 6 Harga Rmin dan Dmaks untuk Beberapa Kecepatan Rencana	12
Tabel 2. 7 Kecepatan Rencana Berdasarkan Klasifikasi Fungsi dan Medan Jalan	16
Tabel 2. 8 Jarak Pandang Henti (Jh) Minimum.....	17
Tabel 2. 9 Jarak Pandang Henti (Jh) Minimum.....	20
Tabel 2. 10 Jarak Pandang Mendahului (Jd)	20
Tabel 2. 11 Rumus untuk Ekuivalen Beban Sumbu	24
Tabel 2. 12 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	25
Tabel 2. 13 Komposisi Roda dan Unit Ekuivalen 8,16 ton Beban As Tunggal.....	26
Tabel 2. 14 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana IPO	32
Tabel 2. 15 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPT) ..	33
Tabel 2. 16 Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	34
Tabel 2. 17 Tebal Minimum Lapis Permukaan	35
Tabel 2. 18 Tebal Minimum Lapis Pondasi	36
Tabel 2. 19 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan.....	38

Tabel 2. 20 Koefisien Kekuatan Relatif (a) Jalan Lama.....	40
Tabel 2. 21 Kemiringan Melintang dan Perkerasan Bahu Jalan..	45
Tabel 2. 22 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material.....	46
Tabel 2. 23 Nilai (K) Sesuai Lama Pengamatan	47
Tabel 2. 24 Periode Ulang.....	48
Tabel 2. 25 Nilai Sn.....	50
Tabel 4. 1 Kriteria Desain Geometrik	63
Tabel 4. 2 Data CBR	63
Tabel 4. 3 Data Curah Hujan.....	65
Tabel 4. 4 Data Pertumbuhan Lalu Lintas.....	66
Tabel 4. 5 Perumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor...	68
Tabel 4. 6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Mobil Penumpang	69
Tabel 4. 7 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk	71
Tabel 4. 8 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus.....	72
Tabel 4. 9 Perhitungan Harga CBR.....	79
Tabel 4. 10 Data Curah Hujan Stasiun Trenggalek.....	81
Tabel 5. 1Perhitungan Full Circle	90
Tabel 5. 2 Perhitungan Spiral-Circle-Spiral	91
Tabel 5. 3 Perhitungan Spiral-Spiral	93
Tabel 5. 4 Perhitungan Alinyemen Vertikal untuk Cekung	104
Tabel 5. 5 Perhitungan Alinyemen Vertikal untuk Cembung ...	107
Tabel 5. 6 Perhitungan Beda Tinggi.....	110

Tabel 5. 7 Tipe Alinyemen Vertika dan Horisontal	113
Tabel 5. 8 Penentuan Kapasitas Dasar.....	113
Tabel 5. 9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lintas (FCw).....	114
Tabel 5. 10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)	115
Tabel 5. 11 Kelas Hambatan Samping	116
Tabel 5. 12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf).....	116
Tabel 5. 13 Perhitungan DS Eksisting Tahun 2015.....	118
Tabel 5. 14 Perhitungan DS Akhir Umur Rencana Tahun 2025	118
Tabel 5. 15 Perhitungan DS Eksisting 2015.....	120
Tabel 5. 16 Perhitungan Akhir Umur Rencana 2025	120
Tabel 5. 17 LHR Awal Umur Rencana 2015	121
Tabel 5. 18 LHR Akhir Umur Rencana 2025.....	122
Tabel 5. 19 Lintas Ekuivalen Permulaan.....	123
Tabel 5. 20 Lintas Ekuivalen Akhir.....	124
Tabel 5. 21 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan.....	131
Tabel 5. 22 Data Perencanaan	138
Tabel 5. 23 Rekapitulasi Perhitungan Debit Saluran.....	138
Tabel 5. 24 Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Saluran Tepi....	139
Tabel 5. 25 Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Gorong-Gorong	142
Tabel 5. 26 Perhitungan volume galian drainase.....	147
Tabel 5. 27 Pekerjaan pengecoran saluran samping dengan menggunakan beton	150

Tabel 5. 28 Daftar Volume Pekerjaan	152
Tabel 5. 29 Analisa Harga Satuan	154
Tabel 5. 30 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	163

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta lokasi.....	4
Gambar 1. 2 Detail Peta Lokasi.....	4
Gambar 2. 1 Lengkung Full Circle.....	13
Gambar 2. 3 Lengkung Spiral-Spiral.....	15
Gambar 2. 2 Lengkung Spiral-Circle-Spiral.....	15
Gambar 2. 4 Jarak Pandang Lengkung Vertikal Cembung ($S < L$)	17
Gambar 2. 5 Jarak Pandang Lengkung Vertikal Cembung ($S > L$)	18
Gambar 2. 6 Lengkung Vertikal Cekung ($S < L$).....	19
Gambar 2. 7 Lengkung Vertikal Cekung ($S > L$).....	19
Gambar 2. 8 Horisontal dan Vertikal Satu Alinyemen Fase	21
Gambar 2. 9 Alinyemen Horisontal dan Vertikal Tidak Satu Fase	21
Gambar 4. 1 Peta Lokasi	62
Gambar 4. 2 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan	69
Gambar 4. 3 Pertumbuhan Lalu Lintas Mobil Penumpang	70
Gambar 4. 4 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck	72
Gambar 4. 5 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus	73
Gambar 4. 6 Grafik CBR.....	80
Gambar 5. 1 Kondisi Jalan	130

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan Trenggalek-Pacitan Propinsi Jawa Timur merupakan jalan kolektor (jalan antar kota). Proyek peningkatan jalan Trenggalek-Pacitan ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas jalan agar arus lalu lintas dan kegiatan perekonomian masyarakat di daerah tersebut menjadi lancar.

Pada ruas jalan Trenggalek-Pacitan ini sering terjadi kemacetan serta terjadi kerusakan jalan yang membuat pengguna jalan tidak nyaman. Untuknya penulis merencanakan ulang peningkatan jalan Trenggalek-Pacitan Provinsi Jawa Timur yang dituangkan melalui proyek akhir dengan judul “PENINGKATAN JALAN RUAS TRENGGALEK-PACITAN STA 8+000-11+000 DI KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR.”

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, penulis akan meninjau segi teknis bagaimana perencanaan ulang struktur jalan dengan menggunakan perkerasan lentur, berikut ini hal-hal yang akan direncanakan:

1. Berapa pertumbuhan lalu lintas pada jalan Trenggalek-Pacitan Kabupaten Trenggalek per tahunnya.
2. Barapa derajat kejenuhan jalan tersebut.
3. Berapa lebar pelebaran jalan yang dibutuhkan untuk jalan tersebut

4. Berapa tebal rencana perkerasan lentur pada pelebaran jalan dan tebal lapis ulang (*overlay*) untuk umur rencana 10 tahun.
5. Berapa dimensi drainase jalan yang diperlukan.
6. Berapa rencana anggaran biaya untuk peningkatan jalan Trenggalek-Pacitan STA.

1.3 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah yang akan dibahas di proposal ini:

1. Perencanaan tebal perkerasan jalan sesuai umur rencana (UR) jalan 10 tahun dengan menggunakan petunjuk “Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga, 1987.”
2. Perencanaan tebal lapis ulang (*overlay*) untuk umur rencana 10 tahun berdasarkan Metode Analisa Komponen Bina Marga, 1987.”
3. Perencanaan pelebaran jalan dengan analisa kapasitas dari Kapasitas Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
4. Perencanaan drainase dengan SNI 03-3423-1994 Departemen Pekerjaan Umum.
5. Menghitung anggaran biaya yang diperlukan untuk peningkatan jalan Trenggalek-Pacitan STA 8+000-11+0000 berdasarkan HSD DPU Bina Marga Jawa Timur.
6. Perencanaan berdasarkan data sekunder dan primer.
7. Tidak merencanakan dinding penahan, jembatan, dan pematah arus.
8. Tidak membahas metode pelaksanaan dilapangan.
9. Tidak membahas masalah pembebasan lahan.

1.4 Tujuan

Berdasarkan batasan masalah di atas, tujuan yang akan dibahas:

1. Menghitung pertumbuhan lalu lintas pada jalan Trenggalek-Pacitan Kabupaten Trenggalek per tahunnya.
2. Menghitung derajat kejenuhan jalan tersebut.
3. Menghitung lebar pelebaran jalan yang dibutuhkan untuk jalan tersebut.
4. Menghitung tebal rencana perkerasan lentur pada pelebaran jalan dan tebal lapis ulang (overlay) untuk umur rencana 10 tahun.
5. Menghitung dimensi drainase jalan yang dibutuhkan.
6. Menghitung rencana anggaran biaya untuk peningkatan jalan tersebut.

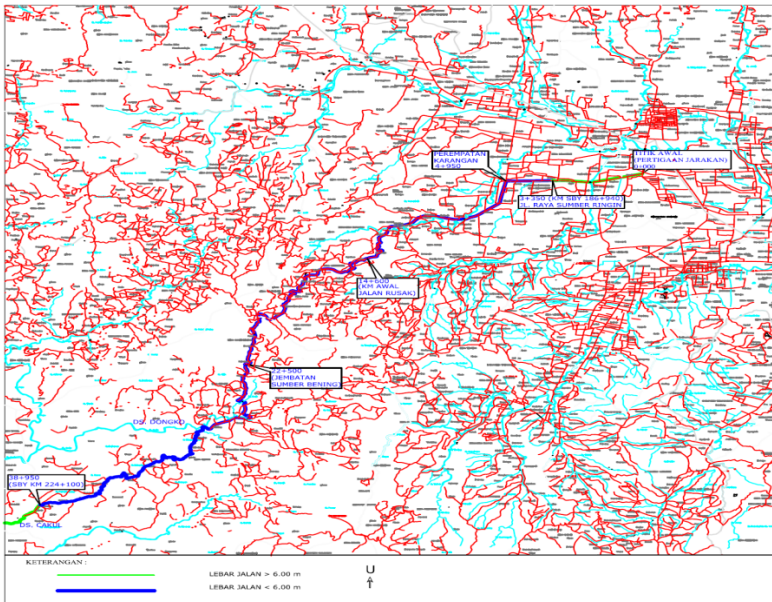
1.5 Manfaat

1. Meningkatkan pelayanan terhadap masyarakat dalam berlalu lintas.
2. Meningkatkan kapasitas jalan Trenggalek-Pacitan di Kabupaten Trenggalek agar arus lalu lintas menjadi lancar.
3. Memperlancar kegiatan perekonomian masyarakat agar pertumbuhan ekonomi di daerah tersebut meningkat.

1.6 Peta Lokasi



Gambar 1. 1 Peta lokasi



Gambar 1. 2 Detail Peta Lokasi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Kapasitas Jalan

Analisa kapasitas jalan dilakukan untuk menentukan peningkatan jalan yang diperlukan untuk mengatasi perilaku lalu lintas sekarang sampai umur rencana yang telah ditentukan. Sesuai dengan MKJI tahun 1997, untuk jalan tak terbagi maka semua analisa (kecuali analisa kelandaian khusus) dilakukan pada kedua arah. Untuk jalan terbagi maka analisa dilakukan pada masing-masing arah dan seolah-olah masing-masing arah adalah jalan satu arah yang terpisah.

2.1.1 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar merupakan arus lalu lintas total pada suatu bagian jalan untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi lingkungan, volume lalu lintas dan geometrik jalan). Tipe alinyemen mempengaruhi kapasitas dasar total bagian jalan seperti ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 1 Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota

Tipe alinyemen	Kapasitas dasar total dua arah (smp/jam/lajur)
Datar	3100
Bukit	3000
Gunung	2900

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

2.1.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw) adalah berdasar pada lebar efektif jalur lalu-lintas (W_c) dan tipe jalan. Berikut adalah tabel untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas / W_c	FCw
	Total kedua arah	0,69
	5	0,91
	6	1,00
	7	1,08
	8	1,15
	9	1,21
	10	1,27
	11	
Dua Lajur tak Terbagi (UD2/2)		

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal 6-66

2.1.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat PemisahArah (FCsp).

Pemisah arah adalah pembagian arah arus pada jalan. Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas

pemisah arah adalah berdasarkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Pemisah arah SP % - %		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Dua Lajur 2/2	1.0	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat Lajur 4/2	1.0	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber :MKJI Tahun 1997 untuk jalan luar kota 6-67

2.1.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Hambatan samping adalah pengaruh kondisi kegiatan di samping ruas jalan yang memberi dampak pada arus lalu lintas, misalnya pejalan kaki, penghentian kendaraan umum atau kendaraan lainnya

Tabel 2. 4 Kelas Hmabatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Bobot Frekuensi Dari Kejadian (kedua sisi)	Kondisi Khas
Sangat rendah	VL	< 50	Pedesaan : pertanian/ belum berkembang
Rendah	L	50 -150	Pedesaan : beberapa bangunan dan kegiatan

			samping jalan
Sedang	M	150 – 250	Kampung : kegiatan pemukiman
Tinggi	H	250 – 350	Kampung : beberapa kegiatan pasar
Sangat tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan : banyak pasar atau kegiatan niaga

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

Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping adalah berdasar pada lebar efektif bahu (Ws) dan kelas hambatan samping. Berikut adalah tabel untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping.

Tabel 2. 5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf)			
		Lebar bahu efektif			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
2/2 UD	VL	0.97	0.99	1.00	1.02
	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.88	0.91	0.94	0.98
	H	0.84	0.87	0.91	0.95
	VH	0.80	0.83	0.88	0.93

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal 6-68

2.1.5 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

Kapasitas jalan adalah jumlah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan untuk kondisi jalan yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi lingkungan, volume lalu lintas dan geometrik jalan). Tentukan kapasitas segmen jalan pada kondisi lapangan dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

2.1.6 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat diperoleh dari pembagian arus lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada. Derajat kejenuhan ini diberi batasan 0,75. Bila melebihi dari 0,75 maka dianggap jalan sudah tidak mampu lagi menampung arus lalu lintas. Jadi harus ada pelebaran jalan. Derajat kejenuhan dapat ditentukan menggunakan rumus dibawah ini.

$$DS = \frac{Q}{C} < 0,75 \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

DS = *Degree of Saturated* (Derajat Kejenuhan)

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

C = Kapasitas

K = Faktor volume lalu lintas jam sibuk (nilainormal = 0,11)

2.2 Kontrol Geometrik

Untuk kebutuhan pelebaran jalan maka dibutuhkan pengontrolan geometrik dari jalan tersebut. Pengontrolan geometrik dapat dilakukan dengan menghitung lengkung vertikal dan lengkung horizontal.

2.2.1 Alinyemen Horisontal

Dalam mengontrol alinyemen horizontal, maka yang dilihat adalah adanya lengkung pada suatu segmen jalan. Radius minimum untuk lengkung tersebut didapat dengan penyesuaian dari kecepatan

rencana. Tapi berdasarkan pertimbangan peningkatan jalan dikemudian hari, sebaiknya dihindari merencanakan alinyemen horizontal jalan dengan menggunakan radius minimum yang menghasilkan lengkung tertajam. Disamping sukar menyesuaikan diri dengan peningkatan jalan juga menimbulkan rasa tidak nyaman pada pengemudi yang bergerak pada kecepatan diri dari kecepatan rencana.

Radius minimum didapat dengan menggunakan persamaan:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127} (e_{\max} + f_{\max}) \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

- R = jari-jari lengkung minimum (m)
- V = kecepatan rencana (km/jam)
- e_{\max} = kemiringan tikungan maksimum
- f_{\max} = koefisien gesekan melintang maksimum

Tabel 2. 6 Harga Rmin dan Dmaks untuk Beberapa Kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana	E Maks (m/m')	F (maks)	R(min) (perhitungan)	Rmin Design (m)	Dmaks Design (^o)
40	0,1 0,08	0,166	47,363 51,213	47 51	30,48 28,09
50	0,1 0,08	0,160	75,858 82,192	76 82	18,85 17,47
60	0,1 0,08	0,153	112,041 121,659	111 122	12,79 11,74
70	0,1 0,08	0,147	156,522 170,343	157 170	9,12 8,43
80	0,1 0,08	0,140	209,974 229,062	210 229	6,82 6,25
90	0,1 0,08	0,128	280,350 307,371	280 307	5,12 4,67
100	0,1 0,08	0,115	366,233 403,796	366 404	3,91 3,55
110	0,1 0,08	0,103	470,497 522,058	470 522	3,05 2,74
120	0,1 0,08	0,090	596,769 666,975	597 667	2,4 2,15

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

Bentuk-Bentuk lengkung horizontal ada 3, yaitu:

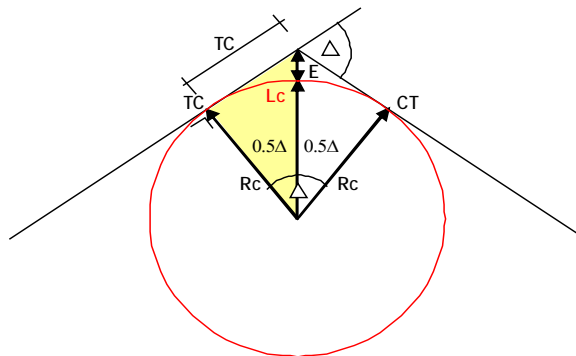
- Lengkung full circle (FC)

Bentuk lengkung ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dengan sudut tangent yang relatif kecil. Rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan lengkung *full circle* antara lain.

$$T_c = R_c \cdot \tan(1/2\Delta) \dots \dots \dots (2.4)$$

$$E_c = T_c \cdot \tan 0.25\Delta \dots \dots \dots (2.5)$$

$$L_c = (\Delta \pi / 180) \dots \dots \dots (2.6)$$



Gambar 2. 1 Lengkung Full Circle

- Lengkung Spiral-Circle-Spiral

120 pada lengkung S-C-S ini dikenal dengan lengkung peralihan (L_s), yaitu lengkung yang disisipkan diantara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R . Bentuk lengkung ini dipakai bila jari-jari lebih kecil dari batas yang ditentukan untuk bentuk full circle. Selain itu jari-jari yang diambil harus sesuai dengan kecepatan rencana. Rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan lengkung Spiral-Circle-Spiral.

- $\theta_s = \frac{L_s \cdot 90}{\pi R_c} \dots \dots \dots (2.7)$
- $\theta_c = \beta - 2\theta_s \dots \dots \dots (2.8)$
- $L_c = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi \dots \dots \dots (2.9)$
- $L = L_c + 2L_s \dots \dots \dots (2.10)$
- $P = \frac{L_s}{6R_c} R_c (1 - \cos \theta_s) \dots \dots \dots (2.11)$

p diperoleh dari

- $P = p \times L_s \dots \dots \dots (2.12)$
- $K = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c} R_c \sin \theta \dots \dots \dots (2.13)$

k diperoleh dari:

- $K = k \times L_s \dots \dots \dots (2.14)$
- $E_s = (R_c + P) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \dots \dots \dots (2.15)$
- $T_s = (R_c + P) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + k \dots \dots \dots (2.16)$

Keterangan:

X_s = Jarak titik T_s dengan S_c

Y_s = Jarak tegak lurus ke titik S_c pada lengkung

L_s = Panjang lengkung peralihan ($T_s - S_c / CS - ST$)

L_c = Panjang busur lingkaran

T_s = Panjang titik tangen titik PI ke TS

E_s = Jarak PI ke busur lingkaran

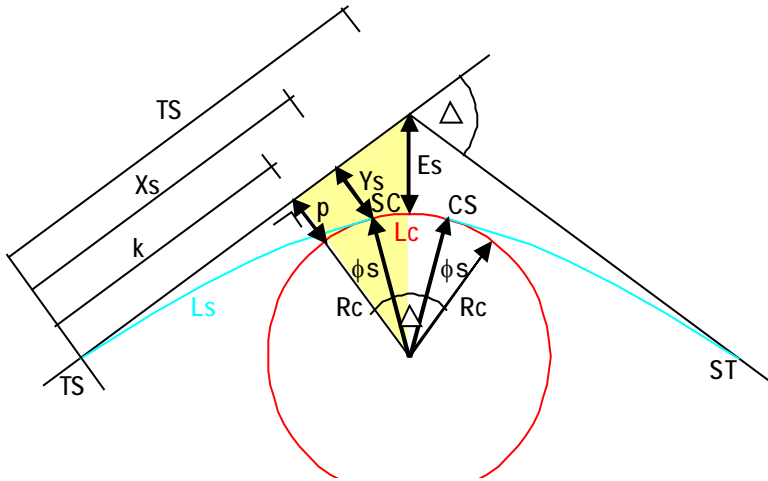
θ_s = Sudut lengkung spiral

Δ = Sudut tangen

R_c = Jari-jari lingkaran

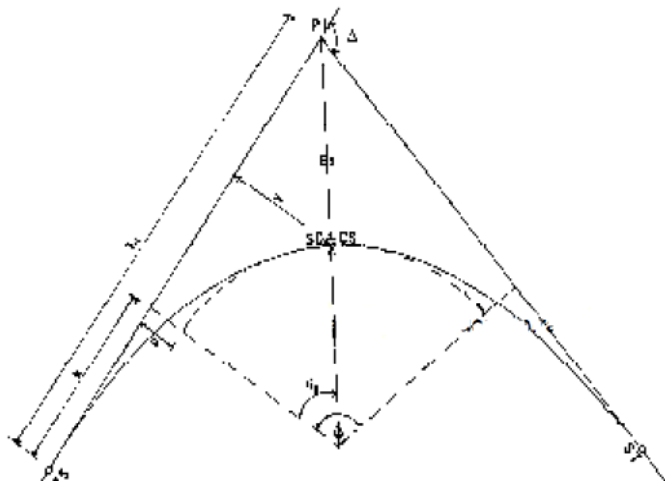
P = Pergeseran tangen ke spiral

k = Absis dari p pada garis tangen spiral



Gambar 2. 2 Lengkung Spiral-Circle-Spiral

- Spiral-Spiral



Gambar 2. 3 Lengkung Spiral-Spiral

Untuk bentuk spiral-spiral berlaku rumus sebagai berikut:

$$L_c = 0 \text{ dan } \theta_s = \frac{1}{2}\Delta \dots\dots\dots (2.17)$$

$$L_{tot} = 2L_s \dots\dots\dots(2.18)$$

Untuk menentukan θ_s dapat menggunakan rumus:

$$L_s = \frac{\theta_s \pi R_c}{90} \dots\dots\dots(2.19)$$

2.2.2 Alinyemen Vertikal

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

Kecepatan rencana (VR) adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti.

Tabel 2. 7Kecepatan Rencana Berdasarkan Klasifikasi Fungsi dan Medan Jalan

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

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

Jarak pandangan henti minimum adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk menghentikan kendaraan yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada lajur jalannya. Rintangan itu dilihat dari tempat duduk pengemudi dan setelah menyadari adanya rintangan, pengemudi mengambil keputusan untuk berhenti.

Tabel 2. 8 Jarak Pandang Henti (J_h) Minimum

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

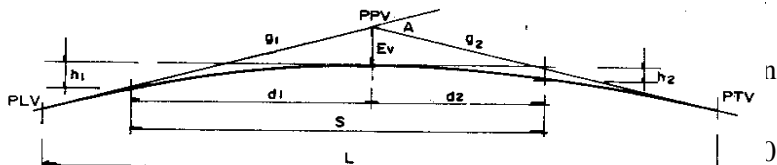
Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota

(No. 038/TBM/1997)

a. Lengkung Vertikal Cembung

Pada lengkung cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang, yakni :

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

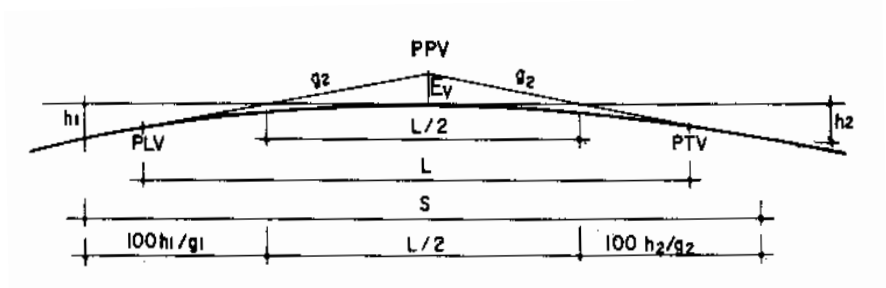


Gambar 2. 4 Jarak Pandang Lengkung Vertikal Cembung ($S < L$)

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \dots\dots(2.20)$$

$$L = \frac{AS^2}{399} \dots\dots\dots (2.21)$$

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



Gambar 2. 5 Jarak Pandang Lengkung Vertikal Cembung ($S > L$)

Seperti halnya perhitungan lengkung cembung dengan $S < L$ persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

- Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana $h_1 = 10$ cm dan $h_2 = 120$ cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A} \dots\dots\dots(2.22)$$

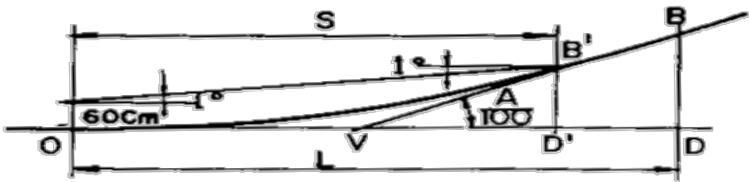
$$L = 2S - \frac{399}{A} \dots\dots\dots(2.23)$$

b. Lengkung Vertikal Cekung

Berbeda dengan lengkung vertikal cembung, lengkung vertikal cekung dipengaruhi jarak penyinaran lampu kendaraan. Pada perencanaan tinggi lampu yang

digunakan adalah 60 cm dengan sudut peyebaransinar sebesar 1°. Perhitungan lengkung vertikal cekung dihitung berdasarkan letak lampu dengan kendaraan dapat dibedakan dua keadaan.

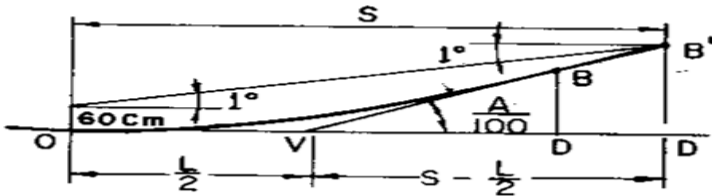
1. Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $S < L$



Gambar 2. 6 Lengkung Vertikal Cekung ($S < L$)
 sudut penyebaran sinar sebesar 1°, maka :

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3.50S} \dots\dots\dots(2.24)$$

2. Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $S > L$



Gambar 2. 7 Lengkung Vertikal Cekung ($S > L$)

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

$$L = 2S - \frac{120 + 3.50S}{A} \dots\dots\dots(2.25)$$

Tabel 2. 9 Jarak Pandang Henti (Jh) Minimum

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

*Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik jalan antar kota,
Hal21 – 22*

Tabel 2. 10 Jarak Pandang Mendahului (Jd)

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

*Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik jalan antar kota,
Hal21 – 22*

2.2.3 Koordinasi Alinyemen Dalam Perencanaan

Menurut buku Rekayasa Jalan Raya yang diterbitkan oleh Gunadarma, alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal merupakan unsur permanen didalam perancangan geometrik jalan. Di dalam perancangan jalan, kedua unsur tersebut tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

Rancangan alinyemen yang baik jika digabungkan dengan rancangan vertikal yang baik, tidak selalu akan menghasilkan suatu alinyemen jalan yang baik. Oleh karena itu kedua unsur ini harus dirancang secara selaras.

Ketidakselarasan antara rancangan alinyemen vertikal dan alinyemen horisontal ini akan berakibat

pada kenampakan fisik ruas jalan, yaitu jalan akan nampak berbelit dan akan memperpendek jarak pandangan. Hal ini akan menyulitkan pengemudi dan mengurangi tingkat keselamatan.

Perlu diperhatikan alinyemen bahwa di dalam perencanaan jalan, keterpaduan kombinasi alinyemen vertikal dan horisontal ini sangat penting, karena untuk memperbaiki geometrik jalan yang sudah jadi akan sangat sulit dan memerlukan biaya yang besar.

Untuk dapat memperoleh kombinasi lengkung horisontal dan vertikal yang selaras di dalam perancangan perlu diperhatikan beberapa petunjuk di bawah ini:

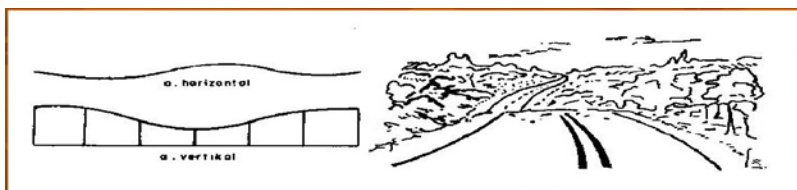
1. Jika di dalam perencanaan terdapat lengkung



Gambar 2. 8 Horisontal dan Vertikal Satu Alinyemen Fase

vertikal yang berada pada daerah lengkung horisontal, maka alinyemen horisontal harus satu fase dengan alinyemen vertikal.

Jika alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal tidak satu fase, maka ruas jalan akan nampak terputus sehingga pengemudi akan mengalami kesulitan dalam memperkirakan bentuk jalan.



Gambar 2. 9 Alinyemen Horisontal dan Vertikal Tidak Satu Fase

2. Pada bagian bawah langsung vertikal cembung dan dibagian atas lengkung vertikal cekung perlu dihindari adanya tikungan tajam.
3. Titik balik dari dua tikungan yang berurutan dan berbeda arah tidak boleh ditempatkan di bagian atas lengkung vertikal cembung dan dibagian bawah lengkung vertikal cekung.
4. Didalam satu tikungan tidak diperbolehkan ada lebih dari satu lengkung vertikal.

2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan dibawahnya. Bagian perkerasan jalan umumnya meliputi : lapisan pondasi bawah (sub base course), lapis pondasi (base course), dan lapis permukaan (surface course).

Perencanaan tebal perkerasan lentur merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menentukan tebal bagian-bagian perkerasan jalan dengan pedoman metode perhitungan yang dikehendaki. Pedoman yang digunakan adalah “Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen” yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga tahun 1987. Perencanaan dikatakan baik apabila dapat menghasilkan dimensi konstruksi yang kecil dengan biaya yang murah dan jalan dapat digunakan sampai umur rencana yang ditentukan. Untuk memenuhi hal tersebut, perencanaan harus didukung data-data yang obyektif dan akurat.

2.3.1 Umur Rencana

Umur Rencana (UR) merupakan jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak jalan tersebut dibuka

untuk lalu lintas sampai diperlukan perbaikan berat atau perlu diberi lapis ulang.

Pemeliharaan perkerasan jalan harus di lakukan selama umur rencana. Umur rencana untuk perkerasan lentur pada peningkatan jalan Trenggalek-Pacitan STA 26+000- 29+000 Propinsi Jawa Timur direncanakan selama 10 tahun.

2.3.2 Data Lalu Lintas

Dalam perencanaan tebal perkerasan jalan diperlukan data lalu lintas harian rata-rata (LHR), yaitu data survei volume kendaraan harian yang melalui jalan tersebut. Lalu lintas yang melalui jalan harus diperkirakan jumlahnya sesuai umur rencana. Hal ini bertujuan agar jalan yang direncanakan dapat berfungsi sesuai dengan kelas fungsinya selama umur jalan yang direncanakan.

LHR pada awal umur rencana dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini untuk masing-masing kelompok jenis kendaraan.

$$F_0 = P \times (1 + i)^n \dots\dots\dots (2.26)$$

Keterangan :

F_0 = Jumlah kendaraan pada awal umur rencana

P = Jumlah kendaraan saat pengumpulan data

i = Faktor pertumbuhan dari saat pengumpulan data sampai awal umur rencana

n = Lama waktu dari saat pengumpulan data sampai awal umur rencana (tahun)

Sedangkan LHR pada akhir umur rencana dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4 untuk masing-masing kelompok jenis kendaraan.

$$F_t = F_0 \times (1 + i)^n \dots\dots\dots(2.27)$$

Dimana :

F_t = Jumlah kendaraan pada akhir umur rencana

F_0 = Jumlah kendaraan pada awal umur rencana

i = Faktor pertumbuhan dari awal umur rencana sampai akhir umur rencana




n = Lama waktu dari awal umur rencana sampai akhir umur rencana (tahun)

2.3.3 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekivalen (E) beban sumbu adalah angka yang menunjukkan perbandingan antara tingkat kerusakan yang diakibatkan suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan dengan tingkat kerusakan yang diakibatkan satu lintasan beban standart sumbu tunggal seberat 8,16 ton.

Angka Ekivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut tabel dibawah ini.

Tabel 2. 11 Rumus untuk Ekivalen Beban Sumbu

Tunggal		$\left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tandem/Ganda		$0.086 \times \left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tridem		$0.0148 \left(\frac{P}{8.16}\right)^{4.322}$








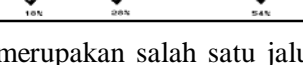
Angka ekivalensi beban sumbu kendaraan juga dapat ditentukan menurut tabel dibawah ini.

Tabel 2. 12 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1.	2.205	0,0002	-
2.	4.409	0,0036	0,0003
3	6.614	0,0183	0,0016
4	8.818	0,0577	0,0050
5	11.023	0,1410	0,0121
6	13.228	0,2923	0,0251
7	15.432	0,5415	0,0466
8	17.637	0,9238	0,0794
8.16	18	10,000	0,0860
9	19.841	14,798	0,1273
10	22.046	22,555	0,1940
11	24.251	33,022	0,2840
12	26.455	46,770	0,4022
13	28.66	64,419	0,5540
14	30.864	86,647	0,7452
15	33.069	114,184	0,9820
16	35.276	147,815	12,712

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 1

Tabel 2. 13 Komposisi Roda dan Unit Ekivalen 8,16 ton Beban As Tunggal

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

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

Tabel 2.12 Jumlah Jalur kendaraan

Lebar perkerasan (L)	Jumlah Jalur (m)
$L < 5,5$ m	1 jalur
$5,5 \text{ m} \leq L \leq 8,25$ m	2 jalur
$8,25 \text{ m} \leq L \leq 11,25$ m	3 jalur

$11,25 \text{ m} \leq L \leq 15,00 \text{ m}$	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L \leq 18,75 \text{ m}$	5 jalur
$18,75 \text{ m} \leq L \leq 22,00 \text{ m}$	6 jalur

Sumber :Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 8

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut tabel dibawah ini

Tabel 2. 13 Koefisien Distribusi pada Lajur Rencana

Jumlah lajur	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	(Berat total < 5 ton)		(Berat total > 5 ton)	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,75	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

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

2.3.5 Lintas Ekuivalen

Lintas ekuivalen di pengaruhi oleh lalu lintas harian rata-rata (LHR), koefisien distribusi kendaraan (C), dan angka ekuivalen (E). Lintas ekivaen dapat dibedakan atas :

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

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \dots\dots\dots(2.28)$$

Dimana :

- J = Jenis kendaraan
- E = Angka Ekuivalen tiap jenis kendaraan
- C = Koefisien Distribusi Kendaraan

- Lintas Ekuivalen Akhir (**LEA**) adalah jumlah lintas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang didugaterjadi pada akhir umur rencana. LEP dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana :

- J = Jenis kendaraan
- E = Angka Ekuivalen tiap jenis kendaraan
- C = Koefisien Distribusi Kendaraan
- i = Pertumbuhan lalu lintas

- Lintas Ekuivalen Tengah (**LET**) adalah jumlah lintas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat

8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada pertengahan umur rencana. LET dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \dots\dots\dots (2.30)$$

Dimana :

LET = Lintas Ekivalen Tengah

LEP = Lintas Ekivalen Permukaan

LEA = Lintas Ekivalen Akhir

- Lintas Ekivalen Rencana (LER) ialah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintasekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana. LET dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$LER = LET \times FP \dots\dots\dots (2.31)$$

$$FP = \frac{UR}{10} \dots\dots\dots (2.32)$$

Dimana :

FP = Faktor Penyesuaian

UR = Umur Rencana

2.3.6 Faktor Regional (FR)

Faktor Regional (FR) adalah faktor setempat yang dipengaruhi bentuk alinyemen (kelandaian), persentase kendaraan berat dan iklim. Faktor Regional ditentukan berdasarkan tabel dibawah ini.

Tabel 2.14 Penentuan Faktor Regional (FR)

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

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 14

2.3.7 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ialah suatu skala yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan kekuatan tanah dasar. Untuk merencanakan tebal lapis pelebaran jalan digunakan CBR (California Beraing Ratio). Daya dukung tanah dasar (subgrade) pada perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR. Nilai DDT dapat dicari dengan menggunakan gambar korelasi DDT dan CBR

Secara grafis harga CBR segmen jalan dapat ditentukan melalui prosedur sebagai berikut :

- a. Menentukan nilai CBR yang terendah.

- b. Menentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau yang lebih besar dari masing– masing nilai CBR
- c. Untuk angka terbanyak diberi nilai 100%, sedangkan angka yang lain merupakan persentase dari 100%.
- d. Membuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah CBR.
- e. Harga CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%.

2.3.8 Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan (IP) adalah angka yang menyatakan kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan jalan bertakaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Adapun beberapa nilai IP beserta artinya ialah seperti yang tersebut dibawah ini :

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

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

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

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

Penentuan indeks permukaan ada dua macam yaitu indeks-indeks permukaan awal pada umur rencana (IPo) dan indeks permukaan pada akhir umur rencana (IPt) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 14 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencan IPo

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

*Sumber : Perkerasan Lentur Metode Analisa
Komponen Bina Marga 1987, hal 16*

- Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana(IPt)

Untuk menentukan nilai IP pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lalu Lintas Rencana (LER), menurut tabel dibawah ini :

Tabel 2. 15 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5 – 2,5	-
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 : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga1987, hal 15

2.3.9 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien kekuatan relatif (a) dari masing – masing bahan dan kegunaannya sebagai lapisan permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi atau pondasi bawah). Harga koefisien kekuatan relatif dapat dilihat pada tabel 2.14.

Tabel 2. 16 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan bahan			Jenis bahan
a ₁	a ₂	a ₃	MS (kg)	Kt (kg/cm ²)	CBR (%)	
0.40			744			LASTON
0.35			590			
0.32			454			
0.30			340			
0.35			744			ASBUTON
0.31			590			
0.28			454			
0.26			340			
0.30			340			HRA Aspal Macadam Lapen(mekanis) Lapen (manual)
0.26			340			
0.25						
0.20						
	0.28		590			LASTON atas
	0.26		454			
	0.24		340			
	0.23					Lapen(mekanis)
	0.19					Lapen (manual)
	0.15			22		Stabilitas tanah dengan semen
	0.13			18		

	0.15			22		Stabilisasi tanah dengan kapur
	0.13			18		
	0.14				100	Batu pecah (A)
	0.13				80	Batu pecah (B)
	0.12				60	Batu pecah (C)
		0.13			70	Sirtu/Pitrum A
		0.12			50	Sirtu/Pitrum B
		0.11			30	Sirtu/Pitrum C
		0.10			20	Tanah/Lempung
		0.10			20	Kepasiran

Sumber: Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 17-18

2.3.10 Batas Minimum Tebal lapis perkerasan

Penentuan tebal minimum lapis perkerasan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 17 Tebal Minimum Lapis Permukaan

ITP	Tabal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	5	Lapisan pelindung :
3.00 – 6.70	5	(bursa/burtu/burda)
6.71 – 7.49	7.5	Lapen/Aspal macadam, HRa, Asbuton, Laston
7.50 – 9.99	7.5	Lapen/Aspal macadam, HRa, Asbuton, Laston
> 10	10	Asbuton, Laston

		Laston
--	--	--------

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AnalisaKomponen Bina Marga 1987, hal 18

Tabel 2. 18 Tebal Minimum Lapis Pondasi

ITP	Tabal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
3.00 – 7.49	20*	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Laston atas
7.5 – 9.99	10	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Pondasi macadam.
	20	
	15	Laston atas
10 – 12.14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Pondasi macadam.
		Lapen, Laston atas
> 12.25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Pondasi macada, Laston atas.

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal19

Catatan : * Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir

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

2.3.11 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Indek tebal perkerasan (ITP) ditentukan dengan menggunakan nomogram hubungan antara DDT, LER, FR dan ITP. Untuk menentukan tebal perkerasan jalan dapat menggunakan persamaan dibawah ini.

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3 \dots\dots\dots (2.33)$$

Keterangan:

ITP=Indeks tebal perkerasan

a_1 = Koefisien kekuatan relatif lapisan permukaan

a_2 = Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi atas

a_3 = Koefisien kekuatan relatif pondasi bawah.

D_1 = Tebal lapisan permukaan

D_2 = Tebal lapis pondasi atas

D_3 = Tebal lapis pondasi bawah

2.4 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)

Tujuan utama dari perencanaan tebal lapisan tambahan (overlay) adalah untuk meningkatkan atau untuk memperpanjang umur pelayanan jalan raya. Lapisan tambahan ini dilakukan pada jalan yang sudah tidak berfungsi sebagai mana mestinya atau kurang memenuhi syarat.

Metode yang digunakan dalam perencanaan proyek ini adalah metode Pt T-01-2002-B. Perencanaan tebal lapis tambah menggunakan Metode Pt-T-01-2002-B yang sesuai dengan AASHTO 1993 dapat dilakukan melalui perhitungan balik (backcalculation) dari nilai lendutan hasil pengukuran dengan FWD atau menggunakan analisis komponen dari

perkerasan jalan lama. Pada buku ini hanya diuraikan perencanaan tebal lapis tambah menggunakan analisis komponen.

Tabel 2. 19 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

Keterangan	Nilai Kondisi Perkerasan
<p>1. Lapis Permukaan:</p> <p>a. Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi pada lajur roda.</p> <p>b. Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada lajur roda, namun masih tetap stabil</p> <p>c. Retak sedang, beberapa deformasi pada lajur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan</p> <p>d. Retak banyak, demikian juga deformasi pada lajur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan</p>	<p>90-100</p> <p>70-90</p> <p>50-70</p> <p>30-50</p>
<p>2. Lapis Pondasi:</p> <p>a. Pondasi beton aspal atau penetrasi macadam</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Umumnya tidak retak ▪ Terlihat retak halus, namun masih stabil ▪ Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan 	<p>90-100</p> <p>70-90</p> <p>50-70</p>

kestabilan	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retak banyak, menunjukkan gejala ketidakstabilan. 	30-50
b. Stabilisasi tanah dengan semen atau kapur: indeks plastisitas $\leq 10\%$	70-100 80-100
c. Pondasi macadam atau batu pecah indeks plastisitas $\leq 6\%$	
3. Lapis pondasi bawah :	
Indeks plastisitas $\leq 6\%$	90-100
Indeks plastisitas $> 6\%$	70-90

Sumber: SNI 1732-1989-B

Langkah-langkah perencanaan tebal lapis tambah berdasarkan analisis komponen yang menggunakan Metode Pt T-01-2002-B adalah sebagai berikut:

1. Tentukan SN dengan mengikuti prosedur seperti pada Bab 6.1 sesuai umur rencana. SN ini adalah SN yang dibutuhkan sesuai kondisi daya dukung tanah dasar.
2. Tentukan SN efektif dari perkerasan jalan yang akan diberi lapis tambah dengan menggunakan Rumus 7.13.

$$SN_{\text{eff}} = a_1 \cdot D_1^{a_1'} + a_2 \cdot m_2 D_2^{a_2'} + a_3 \cdot m_3 D_3^{a_3'} \dots \dots \dots (2.34)$$

Dengan:

SN = angka structural efektif dari perkerasan jalan lama, inci

a_1 = koefisien kekuatan relative lapis permukaan sesuai kondisi jalan lama yang diperoleh dari tabel 2.20

a_2 = koefisien kekuatan relative lapis pondasi sesuai kondisi jalan lama yang diperoleh dari tabel 2.20

a_3' = koefisien kekuatan relative lapis pondasi bawah sesuai kondisi jalan lama yang diperoleh dari tabel 2.20

D_1' = tebal lapis permukaan jalan lama, inci

D_2' = tebal lapis pondasi jalan lama, inci

D_3' = tebal lapis pondasi bawah jalan lama, inci

Tabel 2. 20 Koefisien Kekuatan Relatif (a) Jalan Lama

Bahan	Kondisi Permukaan	Koefisien Kekuatan Relatif (a)
Lapis Permukaan Beton Aspal	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan atau hanya terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah.	0,35 – 0,40
	<ul style="list-style-type: none"> • <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan dan atau • <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi 	0,25 – 0,35
	<ul style="list-style-type: none"> • >10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan 	0,20 – 0,30

	<p>atau</p> <ul style="list-style-type: none"> • <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan atau 5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi • >10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan atau • <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi • >10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan atau • >10% retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi 	<p>0,14 – 0,20</p> <p>0,08 – 0,15</p>
Lapis pondasi	Terdapat sedikit atau sama	

yang distanilisasi	<p>sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan atau hanya terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah</p> <ul style="list-style-type: none"> • <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan atau • <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi <ul style="list-style-type: none"> • >10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan atau • <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan atau 5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan 	<p>0,20 – 0,35</p> <p>0,15 – 0,25</p> <p>0,15 – 0,20</p>
--------------------	---	--

	sedang dan tinggi	0,10 – 0,20
	<ul style="list-style-type: none"> • >10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan atau • <10 % retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi 	0,08 – 0,15
	<ul style="list-style-type: none"> • >10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan atau • >10% retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi 	
Lapis pondasi atau lapis pondasi bawah granular	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ditemukan adanya pumping, degradasi, atau kontaminasi oleh butir 	0,10 – 0,14

	<p>halus.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terdapat pumping, degradasi, atau kontaminasasi oleh butir halus 	<p>0,00 – 0,10</p>
<p>Keterangan</p> <p>Penilaian dilakukan untuk tiap segmen jalan 100m. kerusakan yang terjadi diperbaiki atau dikoreksi, maka nilai kondisi perkerasan jalan harus disesuaikan. Nilai ini dipergunakan untuk mengoreksi koefisien kekuatan relative perkerasan jalan lama.</p>		

Sumber: Pt T-01-2002-B

3. Tentukan SN_{ol} yaitu SN yang dibutuhkan untuk tebal lapis tambah dengan menggunakan Rumus 2.35.

$$SN_{ol} = SN - neff \dots\dots\dots(2.35)$$

4. Tentukan tebal lapis tambah dengan menggunakan Rumus 2.36.

$$D_{ol} = \frac{SN_{ol}}{a_{ol}} = \frac{SN - S_{neff}}{a_{ol}} \dots\dots\dots(2.36)$$

Dengan:

- D_{ol} = tebal lapis tambah dalam inc
- a_{ol} = koefisien relative lapis tambah
- SN_{ol} = SN tebal lapis tambah dalam inci

2.5 Perencanaan Drainase Untuk Saluran Tepi

Saluran drainase jalan merupakan saluran yang dibuat ditepi jalan yang berfungsi menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah sekitar jalan yang masih terdapat pada suatu catchment area. Dua hal pokok yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan system drainase untuk jalan raya, yaitu:

- Drainase permukaan
- Drainase bawah permukaan

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

1. Menjaga agar permukaan jalan selalu tampak kering terhadap air.
2. Menjaga kestabilan bahu jalan yang disebabkan oleh erosi.

Permukaan yang baik pada perkerasan maupun drainase dibuat miring dengan tujuan agar air hujan dapat mengalir dari perkerasan jalan.

Tabel 2. 21 Kemiringan Melintang dan Perkerasan Bahu Jalan

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

Sumber: tata cara perencanaan drainase permukaan jalan SNI 03-3424-1994 hal 5

Sedangkan kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan erosi aliran, dapat dilihat di tabel 2.21.

Tabel 2. 22 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material

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

Sumber: tata cara perencanaan drainase permukaan jalan SNI 03-3424-1994 hal 7

2.5.1 Analisa Data Hidrologi

Ada beberapa hal yang perlu diperhitungkan pada analisa hidrologi:

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang dipakai dalam perencanaan jalan system drainase jalan adalah data curah hujan harian maksimum dalam setahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari stasiun curah hujan yang terdekat dengan lokasi system drainase, jumlah data curah hujan paling sedikit diperkirakan sekitar 10 tahun.

b. Periode Ulang

Karakteristik hujan tertentu menunjukkan periode ulang tertentu pula. Dalam merencanakan drainase periode ulang rencana untuk selokan samping ditentukan 10 tahun.

$$RT = x_{rata-rata} + KSx \dots\dots\dots(2.37)$$

Dimana :

RT= Frekwensi hujan pada periode lang (Tahun)

$x_{rata-rata}$ = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata

S_x = Standart deviasi

Tabel 2. 23 Nilai (K) Sesuai Lama Pengamatan

T	YT	Lama Pengamatan (tahun)				
		10	15	20	25	30
2	0.3665	-0.1355	-0.1434	-0.1478	-0.1506	-0.1526
5	1.4999	1.0580	0.9672	0.9186	0.8878	0.8663
10	2.2502	1.8482	1.7023	1.6246	1.5752	1.5408
20	2.9702	2.6064	2.4078	2.3020	2.2348	2.1881
25	3.1985	2.8468	2.6315	2.5168	2.4440	2.3933
50	3.9019	3.5875	3.3207	3.1787	3.0884	3.0256
100	4.6001	4.3228	4.0048	3.8356	3.7281	3.6533

Sumber: *Perencanaan Teknik Jalan Raya, Shirley L. Hendarsin hal 270*

c. Waktu Curah Hujan

Lamanya waktu curah hujan ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan Van Breen bahwa hujan harian yang terkonsentrasi selama 4jam dengan jumlah hujan terbesar 90% dari jumlah hujan selama 24jam.

d. Intensitas Curah Hujan

Untuk mendapatkan tinggi hujan rencana dengan masa ulang T tahun dapat ditentukan dengan rumus (SNI 03-342-1994 hal 12 dan 39)

$$X_t = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \dots\dots\dots(2.38)$$

Dimana:

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

S_x = Standard deviasi

X_t =Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

X = Tinggi hujan maksimum

\bar{x} = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} \dots\dots\dots(2.39)$$

Keterangan:

X_i =curah hujan harian maksimum(mm)

N =jumlah tahun curah hujan harian

Y_t =Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Tabel 2. 24 Periode Ulang

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

Sumber:tata cara perencanaan drainase jalan SNI 03-3424-1994 hal 6

Y_n dapat ditentukan menggunakan tabel dibawah ini :

Tabel 2.28 nilai Y_n

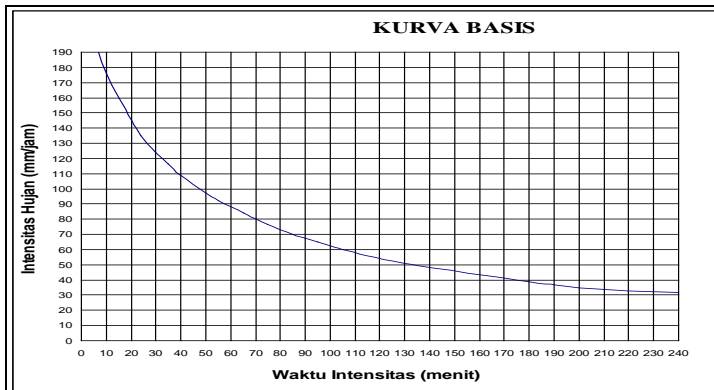
n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	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

Nilai S_n dapat ditentukan menggunakan tabel dibawah ini.

Tabel 2. 25 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

Setelah memperoleh nilai I dari persamaan diatas,maka diplot pada kurva basis sehingga didapatkan kurva I rencana



Gambar 2.12 Kurva Basis

a. Waktu konsentrasi(T_c)

Waktu konsentrasi adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh aliran air untuk dapat mencapai suatu titik tertentu pada saluran drainase. Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh kemiringan sakeluran, kecepatan aliran dan kondisi permukaan saluran. Dari ketiga hal tersebut, perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$T_c = t_1 + t_2 \dots\dots\dots(2.40)$$

Dimana:

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \dots\dots\dots(2.41)$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} \dots\dots\dots(2.42)$$

Keterangan:

- T_c = Waktu konsentrasi(menit)
- T_1 = Waktu inet(menit)
- T_2 = Waktu aliran (menit)
- L_o =Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase(m)
- L =Panjang Saluran(m)
- Nd = Koefesien hambatan
- S = Kemiringan daerah pengaliran
- V = Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

e. Luas Daerah Pengaliran

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

$$L = L_1 + L_2 + L_3 \dots\dots\dots(2.43)$$

$$A = L(L_1 + L_2 + L_3) \dots \dots \dots (2.44)$$

Dimana:

L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan

L₁ = Ditetapkan dari as jalan bagian tepi perkerasan

L₂ = Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai bahu jalan

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

A = Luas daerah pengaliran

f. Intensitas Hujan Maksimum

Untuk mendapatkan intensitas hujan maksimum maka hasil perhitungan waktu konsentrasi diplotkan pada kurva basis rencana.

g. Menentukan Koefesien Pengaliran

Aliran yang masuk kedalam saluran drainase berasal dari suatu catchment area disekitar saluran drainase untuk menentukan koefesien pengaliran dipergunakan persamaan:

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \dots \dots \dots (2.45)$$

Dimana:

C₁, C₂, C₃ = Koefesien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisipermukaan

A₁, A₂, A₃ = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisipermukaan.

h. Debit Aliran

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir masuk kedalam saluran tepi. Dari keseluruhan analisa hidrologi di atas, maka debit air yang

melalui saluran drainase dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = \frac{1}{3.6} CIA \dots\dots\dots(2.46)$$

Dimana:

Q=Debit air(m/detik)

C=Koefesien pengaliran

I =Intensitas hujan(mm/jam)

A=Luas daerah pengaliran(km²)

2.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya merupakan taksiran biaya yang diperlukan dalam pembangunan suatu konstruksi. Perkiraan biaya tersebut didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian antara harga satuan masing-masing pekerjaan. Perhitungan volume ini didasarkan pada perencanaan profil melintang (Cross section) dan profil memanjang (long section) serta detail gambar. Data harga satuan pekerjaan dan koefisien diperoleh dai Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga.

2.6.1 Volume Pekerjaan

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

2.6.2 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan merupakan hasil dari perhitungan bagian penunjang dari suatu pekerjaan

antara lain bahan, peralatan, upah, tenaga kerja dan sebagainya yang dikalikan dengan koefisien pekerjaan.

BAB III

METODOLOGI

Metodologi adalah cara dan urutan kerja dalam kegiatan peningkatan jalan yang akan dilakukan untuk tercapainya tujuan yang diinginkan. Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan proposal ini adalah sebagai berikut:

1.1 Tahap Persiapan

Persiapan yang tercakup dalam serangkaian kegiatan meliputi:

1. Membuat surat perizinan yang diperlukan untuk mendapat data-data dari instansi terkait.
2. Mencari informasi dan mengumpulkan data-data yang diperlukan dari instansi yang terkait.
3. Mencari, mengumpulkan dan mempelajari segala bentuk kegiatan yang dapat mendukung dalam penyelesaian proyek akhir.

1.2 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek akhir didapat dari instansi-instansi yang terkait, data-data tersebut antara lain :

1. Peta lokasi proyek
2. Peta topografi
3. LHR
4. Data geometrik
5. Data CBR
6. Benklemen Beam
7. Data curah hujan
8. Gambar long section dan cross section

1.3 Survei Lokasi

Survei lokasi proyek bertujuan untuk mengetahui langsung kondisi di area proyek agar mengerti langsung gambaran proyek yang akan dikerjakan. Mengetahui kondisi lokasi suatu proyek yang diperlukan untuk data perhitungan perencanaan (data primer). Dari hasil survei didapatkan data berupa gambar kondisi lokasi suatu proyek.

1.4 Analisa Peningkatan Jalan

- a. Analisa Kebutuhan Pelebaran Jalan Data-data yang perlu dianalisis antara lain :
 1. Kontrol Geometrik
 2. Analisa Kapasitas
 3. Perhitungan Derajat Kejenuhan

- b. Perencanaan Tebal Perkerasan Pelebaran Jalan Data-data yang perlu dianalisis:
 1. LHR awal dan akhir tiap sumbu kendaraan
 2. Lintasan Ekuivalen permulaan sampai Lintasan Ekuivalen Rencana
 3. Pengolahan Daya Dukung Tanah dan CBR pada nomogram

- c. Perencanaan Tebal Lapisan Tambahan (overlay)
 1. Perhitungan faktor umur rencana
 2. Menghitung lendutan balik yang diijinkan

- d. Merencanakan Saluran Tepi
 Didalam perencanaan saluran tepibanyak hal yan perlu dianalisis diantaranya:
 1. Menghitung waktu konsentrasi
 2. Menghitung intensitas hujan
 3. Menghitung koefisien penggalian pengaliran
 4. Menghitung debit air
 5. Menghitung dimensi saluran

1.5 Gambar Rencana

Setelah perencanaan hal-hal diatas maka dilakukan penggambaran rencana sesuai perhitungan yang telah dilakukan. Gambar rencana tersebut antara lain:

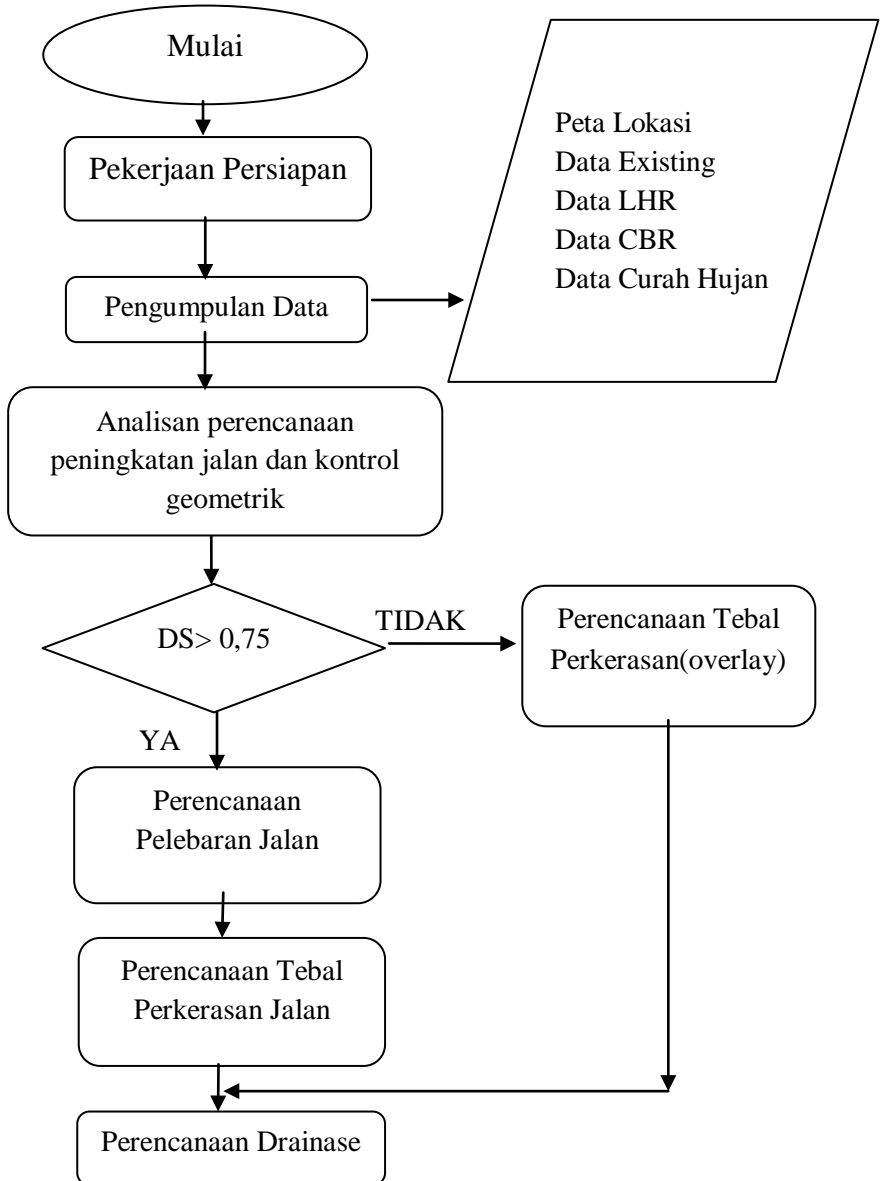
1. Gambar perencanaan pelebaran jalan atau geometri jalan
2. Gambar perencanaan tebal perkerasan jalan
3. Gambar perencanaan drainase

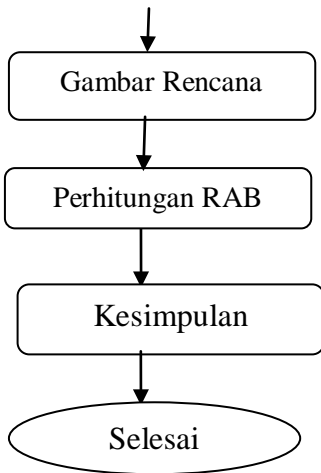
3.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menghitung rencana anggaran biaya yang akan dikeluarkan untuk melakukan peningkatan jalan tersebut.

3.7 Bagan Metodologi

Sistematika metodologi tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:





“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

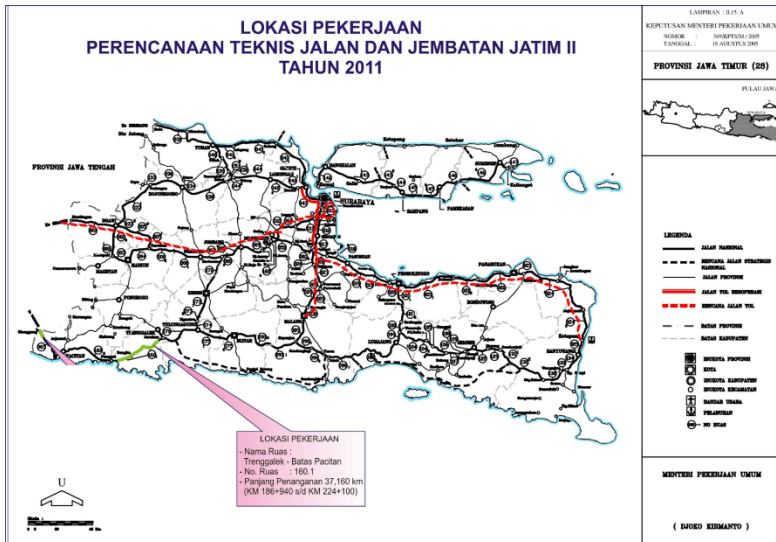
Perencanaan ulang peningkatan jalan ruas Trenggalek-Pacitan STA 8+000 - 11+000 mengacu pada kondisi jalan sebelum pelaksanaan proyek peningkatan jalan dimulai, yaitu pada tahun 2011. Dimana data-data tentang kondisi jalan didapat dari hasil survey pihak perencana. Sebelum merencanakan suatu proyek peningkatan jalan, terlebih dahulu harus dilakukan survey kondisi jalan sebagai acuan perencanaan.

Untuk mendukung perencanaan peningkatan jalan maka diperlukan data-data sebagai berikut :

- a. Peta Lokasi Proyek
- b. Data Geometrik Jalan
- c. Data CBR Tanah Dasar
- d. Data Lalu Lintas (LHR)
- e. Data Curah Hujan
- f. Data Foto Kondisi Existing Jalan
- g. Gambar Long Section dan Cross Section

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Peta Lokasi



Gambar 4. 1 Peta Lokasi

4.2.2 Data geometric jalan

Kondisi geometrik jalan secara umum menyangkut aspek – aspek bagian jalan seperti : lebar perkerasan, lebar bahu jalan, alinyemen vertikal dan horizontal, kebebasan samping, kemiringan melintang dan super elevasi. Tujuan utama penggunaan prinsip geometrik adalah tercapainya syarat – syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman.

Berdasarkan data dari pihak perencana, diketahui kriteria geometrik jalan sebagai berikut

Tabel 4. 1 Kriteria Desain Geometrik

No.	Uraian	Satuan	Trenggalek
1.	Fungsi jalan		Kolektor
2.	Tipe jalan		III B
3.	Tipe medan		Perbukitan
4.	Kecepatan rencana (V)	km/jam	40
5.	Lebar perkerasan	m	2 x 2,5

Sumber : Dinas pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur

4.2.3 Data CBR

Penyelidikan tanah pada ruas jalan Trenggalek-Pacitan dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah berupa data CBR tanah dasar yang akan digunakan sebagai bahan perencanaan. Data CBR didapatkan dari uji DCP (Dynamic Cone Penetration) yang dilaksanakan pada lokasi yang direncanakan. Dari hasil pengetesan DCP, didapat harga CBR tanah dasar seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Data CBR

NO	STA	CBR
1	8+000	5,42
2	8+200	7,44
3	8+400	10,21
4	8+600	24,58

5	8+800	15,54
6	9+000	5,91
7	9+200	7,31
8	9+400	6,63
9	9+600	10,20
10	9+800	11,44
11	10+000	22,08
12	10+200	14,40
13	10+400	16,79
14	10+600	13,24
15	10+800	4,10
16	11+000	7,11

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur

4.2.4 Data curah hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagai mana terlihat pada tabel 4.3

Tabel 4. 3 Data Curah Hujan

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum
1	2004	120
2	2005	69
3	2006	165
4	2007	111
5	2008	110
6	2009	56
7	2010	110
8	2011	81
9	2012	110
10	2013	113

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur

4.2.5 Data lalu lintas

Data Lalu lintas ini diperlukan untuk memperkirakan adanya pelebaran jalan dengan disertai perkiraan adanya perkembangan lalu lintas harian rata – rata pertahun sampai umur rencana. selain itu digunakan juga untuk merencanakan tebal lapis perkerasan pelebaran jalan dan lapis ulang. Adapun data lalu lintas pada ruas jalan Trenggalek-Pacitan seperti terlihat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Data Pertumbuhan Lalu Lintas

No	Jenis Kendaraan	2009	2010	2011	2012	2013
1	Sepeda motor	124736	143467	152816	157074	180393
2	Mobil penumpang	3531	4435	6621	7511	8983
3	Mobil barang/truk	3895	4202	4416	4563	5384
4	Bus	192	315	342	352	400

Sumber : BPS Provinsi Jawa Timur

4.3 Pengolahan Data

Setelah memperoleh data-data diatas, maka perlu dilakukan pengolahan data untuk menentukan parameter-parameter yang ditentukan.

4.3.1 Data lalu lintas

Data jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2009 sampai tahun 2013 digunakan untuk mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas untuk masing – masing jenis kendaraan. Dalam mencari pertumbuhan lalu lintas , dipergunakan program Ms. Excel untuk memperoleh rumus pertumbuhan dari regresi yang dilakukan. Kemudian kami olah lagi kedalam program Ms. Excel untuk mencari pertumbuhan lalu lintas (i) rata – rata. Berikut langkah – langkah yang dipergunakan untuk mencari pertumbuhan lalu lintas tiap kendaraan :

- a. Mencari grafik dan persamaan regresi dari data masing-masing jumlah kendaraan bermotor dalam program excel.
- b. Cek grafik regresi dengan cara menghitung persamaan regresi tersebut.
- c. Dari persamaan regresi tersebut dipindah dalam program Ms. Excel untuk mencari prediksi pertumbuhan tiap kendaraan ditiap-tiap tahun untuk umur rencana 10 tahun mendatang.
- d. Dari hasil perhitungan persamaan regresi dapat diperoleh pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dengan rumus :

$$X_1 = \frac{y_1 - y_0}{y_0} \longrightarrow X_5 = \frac{y_5 - y_4}{y_4}$$

- e. Dengan jumlah hasil perhitungan persamaan pertumbuhan lalu lintas pada tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dapat kita peroleh pertumbuhan lalu lintas (i) dengan rumus :

$$i = \frac{\sum x}{n}$$

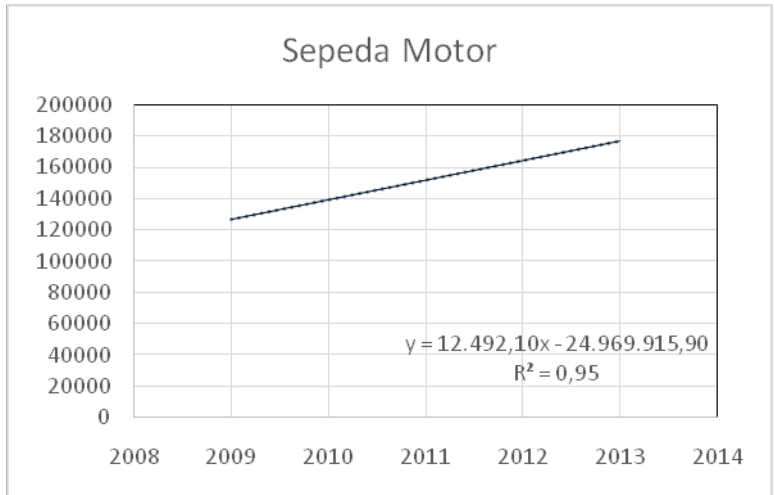
- f. Kemudian hasil dari rata-rata pertumbuhan lalu lintas (i) diubah kedalam bentuk persen (%)

Berikut adalah analisa pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Trenggalek-Pacitan :

1. Pertumbuhan lalu lintas Sepeda motor (MC)

Tabel 4. 5 Perumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor

Sepeda Motor					
Tahun	Y	R	pers. Regresi	i (%)	i-rata-rata
2009	124736	0,95	126713	-	6,11
2010	143467		139205	9,86	
2011	152816		151697	8,97	
2012	157074		164189	8,23	
2013	180393		176681	7,61	
2014			189174	7,07	
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	



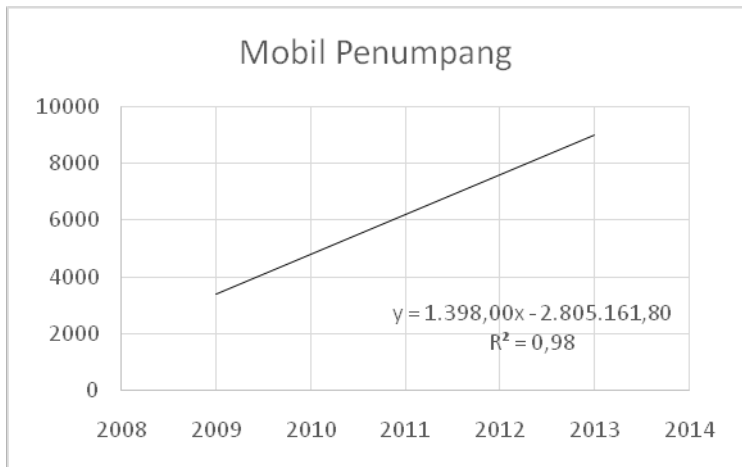
Gambar 4. 2 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan

2. Pertumbuhan lalu lintas mobil penumpang

Tabel 4. 6 Pertumbuhan Lalu Lintas Mobil Penumpang

Mobil Penumpang					
Tahun	Y	R	pers. Regresi	i (%)	irata-rata
2009	3531	0,98	3420	-	13,82
2010	4435		4818	40,87	
2011	6621		6216	29,01	
2012	7511		7614	22,49	
2013	8983		9012	18,36	
2014			10410	15,51	

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	

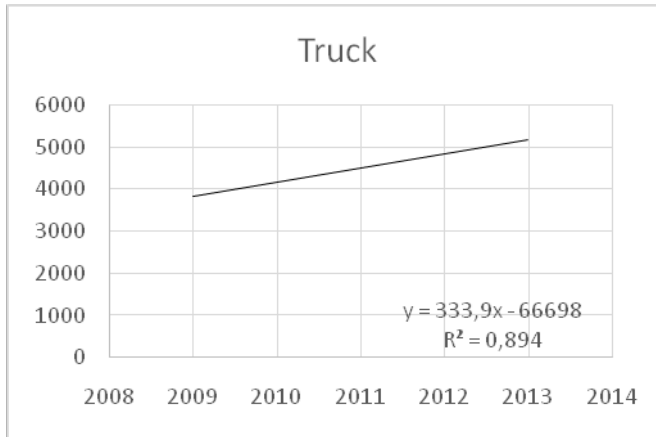


Gambar 4. 3 Pertumbuhan Lalu Lintas Mobil Penumpang

3. Pertumbuhan lalu lintas mobil barang / truk

Tabel 4. 7 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk

Truk					
Tahun	Y	R	pers. Regresi	i (%)	irata-rata
2009	3895	0,894	3824	-	5,63
2010	4202		4158	8,73	
2011	4416		4492	8,03	
2012	4563		4826	7,43	
2013	5384		5160	6,92	
2014			5494	6,47	
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	



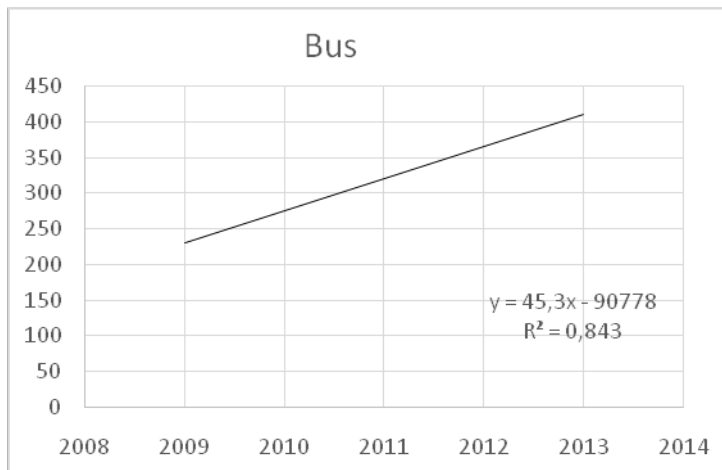
Gambar 4. 4 Pertumbuhan Lalu Lintas Truck

4. Grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan bus

Tabel 4. 8 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus

Bus					
Tahun	y	R	pers. Regresi	i (%)	irata-rata
2009	192	0,843	230	-	
2010	315		275	19,72	9,39
2011	342		320	16,47	
2012	352		366	14,14	
2013	400		411	12,39	
2014			456	11,02	
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	



Gambar 4. 5 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus

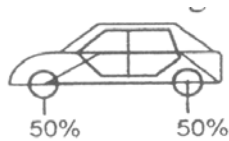
4.3.2 Data survey muatan kendaraan maksimum

Dalam menentukan distribusi beban sumbu pada jenis-jenis kendaraan maka dipergunakan tabel 2.12 dan untuk angka ekivalen tiap-tiap jenis kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.13. Apabila angka ekivalen tidak terdapat dalam tabel maka dipergunakan rumus

yang terdapat pada tabel 2.11. Berikut adalah perhitungan distribusi beban sumbu dan angka ekuivalen pada tiap-tiap jenis kendaraan.

1. Kendaraan Penumpang, sedan, jeep, dan station wagon

Sesuai tabel 2.13 kendaraan penumpang mempunyai berat maksimum 2000 kg = 2 ton, dan distribusi beban sumbunya adalah sebagai berikut :



Beban sumbu depan = 50% x 2 ton = 1 ton
 Beban sumbu belakang = 50% x 2 ton = 1 ton

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat angka ekuivalen :

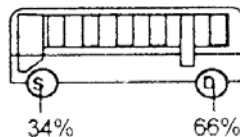
$$E \text{ sumbu depan tunggal} = \left[\frac{1000}{8160} \right]^4 = 0,0002$$

$$E \text{ sumbu belakang tunggal} = \left[\frac{1000}{8160} \right]^4 = 0,0002$$

$$E \text{ total kendaraan penumpang} = 0,0004$$

2. Kendaraan Bus Besar

Sesuai hasil survey muatan kendaraan bus besar mempunyai berat maksimum 14300 kg = 14,3 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut



Beban sumbu depan = 34% x 14,3 ton = 4,862 ton

Beban sumbu belakang = $66\% \times 14,3 \text{ ton} = 9,438 \text{ ton}$

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat angka ekivalen

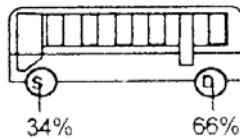
$$E \text{ sumbu depan tunggal} = \left[\frac{4,862}{8160} \right]^4 = 0,126$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = \left[\frac{9438}{8160} \right]^4 = 1,79$$

E total bus besar = 1,916

3. Kendaraan Bus Kecil

Sesuai tabel 2.13 kendaraan bus besar mempunyai berat maksimum 9000 kg = 9 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = $34\% \times 9 \text{ ton} = 3,06 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang = $66\% \times 9 \text{ ton} = 5,94 \text{ ton}$

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat angka ekivalen

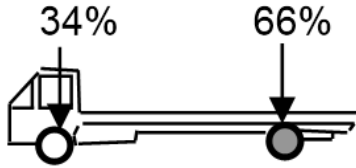
$$E \text{ sumbu depan tunggal} = \left[\frac{3060}{8160} \right]^4 = 0,0198$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = \left[\frac{5940}{8160} \right]^4 = 0,2808$$

E total bus kecil = 0,3006

4. Kendaraan Truck 2 as

Sesuai tabel 2.13 kendaraan truck 2 as mempunyai berat maksimum 18200 kg = 18,2 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = $34\% \times 18,2 \text{ ton} = 6,19 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang = $66\% \times 18,2 \text{ ton} = 12,01 \text{ ton}$

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat angka ekuivalen :

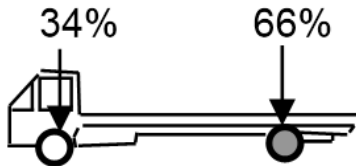
$$E \text{ sumbu depan tunggal} = \left[\frac{6190}{8160} \right]^4 = 0,3307$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = \left[\frac{12010}{8160} \right]^4 = 4,6957$$

$$E \text{ total truck 2 as} = 5,0264$$

5. Kendaraan Truck 2 as $\frac{3}{4}$

Sesuai tabel 2.13 kendaraan truck 2 as $\frac{3}{4}$ mempunyai berat maksimum 8300 kg = 8,3 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = $34\% \times 8,3 \text{ ton} = 2,822 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang = $66\% \times 8,3 \text{ ton} = 5,478 \text{ ton}$

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat angka ekuivalen :

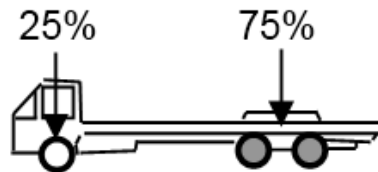
$$E \text{ sumbu depan tunggal} = \left[\frac{2822}{8160} \right]^4 = 0,0143$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = \left[\frac{5478}{8160} \right]^4 = 0,2031$$

E total kendaraan truck 2 as $\frac{3}{4} = 0,2174$

6. Kendaraan Truck 3 as

Sesuai tabel 2.13 kendaraan truck 3 as mempunyai berat maksimum 25000 kg = 25 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = 25 % x 25 ton = 6.25 ton

Beban sumbu belakang = 75 % x 25 ton = 18,75 ton

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat angka ekuivalen :

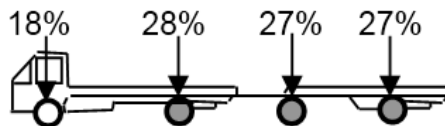
$$E \text{ sumbu depan tunggal} = \left[\frac{6250}{8160} \right]^4 = 0,3442$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = 0,086 \times \left[\frac{18750}{8160} \right]^4 = 2,3974$$

E untuk kendaraan truck 3 as = 2,7416

7. Truk tangki gandeng

Sesuai tabel 2.13 kendaraan truck 3 as mempunyai berat maksimum 31400 kg = 31,4 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = 18 % x 31,4 ton = 5,652 ton

Beban sumbu tengah = 28 % x 31,4 ton = 8,792 ton

Beban sumbu belakang = 27 % x 31,4 ton = 8,478 ton

Beban sumbu belakang = 27 % x 31,4 ton = 8,478 ton

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat angka ekuivalen :

$$E \text{ sumbu depan tunggal} = \left[\frac{5,652}{8160} \right]^4 = 0,2302$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = 0,086 \times \left[\frac{8,792}{8160} \right]^4 = 0,1159$$

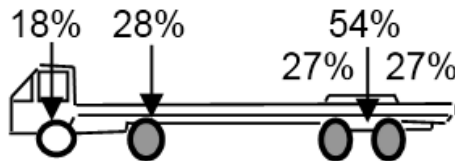
$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = 0,086 \times \left[\frac{8,478}{8160} \right]^4 = 0,1002$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = 0,086 \times \left[\frac{8,478}{8160} \right]^4 = 0,1002$$

E untuk kendaraan truck gandeng = 0,5465

8. Truk semi trailer/trailer

Sesuai tabel 2.13 kendaraan truck 3 as mempunyai berat maksimum 42000 kg = 42 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



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

Beban sumbu tengah = 28 % x 42 ton = 11,76 ton

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

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat angka ekuivalen :

$$E \text{ sumbu depan tunggal} = \left[\frac{7560}{8160} \right]^4 = 0,7368$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = 0,086 \times \left[\frac{11760}{8160} \right]^4 = 0,3710$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal} = 0,086 \left[\frac{22680}{8160} \right]^4 = 5,1323$$

E untuk kendaraan treiler = 6,2401

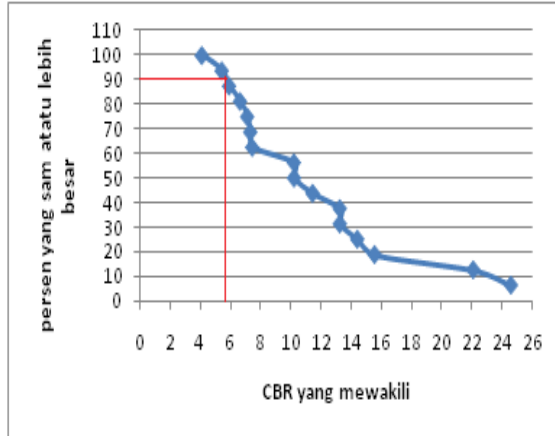
4.3.3 Data CBR

Dalam perencanaan peningkatan jalan, perlu diperhitungkan CBR rencana, dimana CBR rencana didapat dari perhitungan secara grafis harga-harga CBR sebagaimana terlihat pada tabel 4.2 dan diplotkan pada grafik 4.6 Kemudian ditarik garis pada 90%, jadi nilai CBR rencana 5,8 %.

Tabel 4. 9 Perhitungan Harga CBR

CBR	jumlah yang sama atau lebih besar	persen (%) yang sama atau lebih besar
4,10	16	100,00
5,42	15	93,75
5,91	14	87,50
6,63	13	81,25
7,11	12	75,00
7,31	11	68,75
7,44	10	62,50
10,20	9	56,25
10,21	8	50,00
11,44	7	43,75
13,24	6	37,50
13,24	5	31,25
14,40	4	25,00
15,54	3	18,75

22,08	2	12,50
24,58	1	6,25



Gambar 4. 6 Grafik CBR

4.3.2 Data curah hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagai mana terlihat pada tabel.

Tabel 4. 10 Data Curah Hujan Stasiun Trenggalek

No	tahun	JUMLAH TERBESAR CURAH HUJAN
1	2004	120
2	2005	69
3	2006	165
4	2007	111
5	2008	110
6	2009	56
7	2010	110
8	2011	81
9	2012	110
10	2013	113

Berikut adalah tahapan mencari intensitas hujan.

1. Perhitungan analisa frekuensi curah hujan

n	Tahun	Xi (mm)	(Xi - Xrata2)	(Xi - Xrata2) ²
1	2004	120	15,5	240,25
2	2005	69	-35,5	1260,25
3	2006	165	60,5	3660,25
4	2007	111	6,5	42,25
5	2008	110	5,5	30,25
6	2009	56	-48,5	2352,25
7	2010	110	5,5	30,25
8	2011	81	-23,5	552,25
9	2012	110	5,5	30,25
10	2013	113	8,5	72,25
Rata2		104,5		
Σ	10	1045		8270,5

2. Menghitung tinggi hujan maksimum rata-rata

$$X_{rata-rata} = \frac{\sum X}{n} = \frac{1045}{10} = 104,5$$

3. Menghitung standar deviasi

$$S_x = \frac{\sqrt{\sum (X_i - X_{rata-rata})^2}}{n} = \frac{\sqrt{8270,5}}{10} = 28,758$$

4. Menghitung intensitas hujan

Periode ulang (T) = 5 tahun, dan n = 10, maka didapat :

Dari Tabel 2.23 $Y_t = 1.4999$

Dari Tabel 2.28 $Y_n = 0.4952$

Dari Tabel 2.25 $S_n = 0.9496$

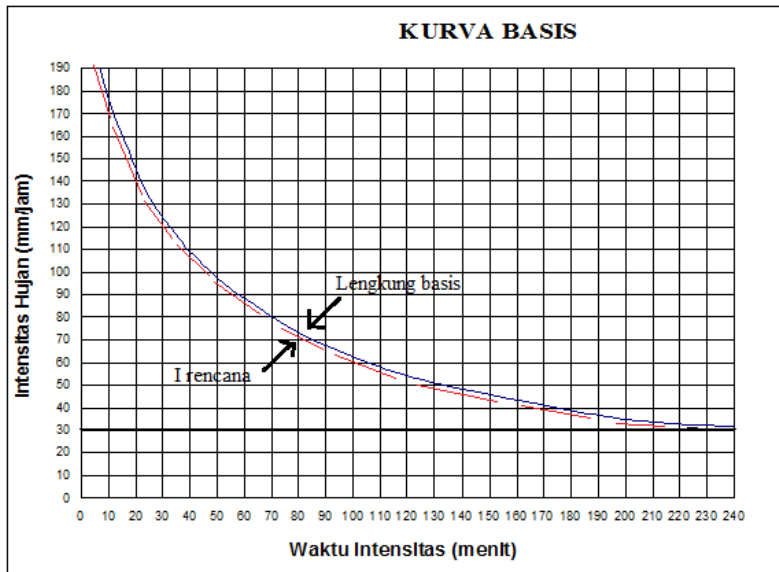
$$\begin{aligned} X_T &= X_{rata-rata} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \\ &= 104,5 + \frac{S_x 28,758}{0,9496} (1,4999 - 0,4952) \end{aligned}$$

$$= 134,93$$

- Bila curah hujan Efektif dianggap memiliki penyebaran seragan 4 jam, maka I didapat dari persamaan

$$I = \frac{90\% \times XT}{4} = \frac{90\% \times 134,93}{4} = 30,36 \text{ mm/jam}$$

5. Harga $I = 30,36$ mm/jam diplotkan di kurva basis untuk menentukan garis lengkung intensitas hujan rencana



Gambar 4. 7 Kurva basis

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

BAB V

ANALISA PERHITUNGAN DATA

5.1 Perhitungan Geometrik Jalan

Untuk kebutuhan perencanaan peningkatan jalan dibutuhkan kontrol geometrik. hal ini dipertimbangkan untuk keamanan dan kenyamanan pengendara. Geometrik jalan terbagi menjadi dua, yaitu:

- a) Alinyemen horizontal
- b) Alinyemen vertikal

5.1.1 Alinyemen Horizontal

Berdasarkan hasil survey dan data gambar *layout* jalan, pada ruas jalan Trenggalek-Pacitan SDSTA 8+000 – 11+000 terdapat 55 lengkung horisontal yang kami gunakan sebagai kontrol geometrik. Tepatnya pada STA Berikut ini masing-masing perhitungan alinyemen horizontal:

- STA 8+024 (Spiral Circle Spiral)

$$R_c \text{ (m)} = 65$$

$$V \text{ (km/jam)} = 40$$

$$\Delta \text{ (}^\circ\text{)} = 30,1156$$

$$LS \text{ (m)} = 10$$

$$E \text{ (\%)} = 9,9$$

Untuk menghitung tikungan Spiral Circle Spiral menggunakan perhitungan berikut:

- Menghitung sudut lengkung spiral:

$$\Theta_s = \frac{1}{2} \Delta$$

$$= \frac{1}{2} 30,1156$$

$$= 4,41^\circ$$

- Menghitung θ_c :

$$\begin{aligned}\theta_c &= \Delta - 2\theta_s \\ &= 30,1156 - (2 \times 4,41) \\ &= 21,19^\circ\end{aligned}$$

- Menghitung L_c :

$$\begin{aligned}L_c &= \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi \times R_c \\ &= \frac{21,19}{360} \times 2 \times 3,14 \times 65 \\ &= 24,15 \text{ m}\end{aligned}$$

- Menghitung L :

$$\begin{aligned}L &= L_c + 2L_s \\ &= 24,15 + (2 \times 10) \\ &= 44,15 \text{ m}\end{aligned}$$

- Menghitung p menggunakan persamaan.....(2.47)

$$\begin{aligned}P &= \frac{L_s}{6 \times R_c} \times R_c - (1 - \cos \theta_s) \\ &= \frac{10}{6 \times 65} \times 65 - (1 - \cos 4,41) \\ &= 0,06\end{aligned}$$

- Menghitung k :

$$\begin{aligned}K &= L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_c} - R_c \sin \theta_s \\ &= 10 - \frac{10^3}{40 \times 65} - 65 \sin 4,41 \\ &= 4,62\end{aligned}$$

- Menghitung E_s :

$$\begin{aligned}E_s &= (R_c + P) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \\ &= (65 + 0,06) \sec \frac{1}{2} 30,1156 - 65 \\ &= 2,37 \text{ m}\end{aligned}$$

- Menghitung TS :

$$\begin{aligned}
 TS &= (Rc + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + k \\
 &= (65 + 0,06) \operatorname{tg} \frac{1}{2} 30,1156 + 4,62 \\
 &= 22,12 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Menghitung kontrol. Jika $2 \text{ LS} < 2 \text{ TS}$ maka OK .
berikut perhitungannya:
 $2 \text{ LS} < 2 \text{ TS} = 20 < 44,24 \text{ OK}$

• STA 8+080 (Spiral Spiral)

$$\begin{aligned}
 R_c \text{ (m)} &= 13 \\
 V \text{ (km/jam)} &= 40 \\
 \Delta \text{ (}^\circ\text{)} &= 85,63 \\
 E \text{ (\%)} &= 9,9 \\
 \Theta_s &= 42,814 \\
 P &= 1,379 \\
 K &= 9,5 \\
 L_s &= 19,436
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung tikungan Spiral Spiral menggunakan perhitungan berikut:

- Menghitung sudut lengkung spiral:

$$\begin{aligned}
 \Theta_s &= \frac{1}{2} \Delta \\
 &= \frac{1}{2} 85,63 \\
 &= 42,814
 \end{aligned}$$

- Menghitung panjang lengkung spiral (L_s) dengan menggunakan persamaan (2.19)

$$\begin{aligned}
 L_s &= \frac{\Theta_s \times \pi \times R}{90} \\
 &= \frac{42,814 \times 3,14 \times 13}{90} \\
 &= 19,42 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Menghitung pergeseran tangent terhadap spiral dengan menggunakan persamaan (2.48)

$$\begin{aligned} P &= \frac{Ls^2}{6 Rc} - Rc (1 - \cos \theta_s) \\ &= \frac{19,42^2}{6 \times 13} - 13 (1 - \cos 42,814) \\ &= 1,37 \end{aligned}$$

- Menghitung pergeseran tangent terhadap spiral dengan menggunakan persamaan (2.49)

$$\begin{aligned} K &= Ls - \frac{Ls^3}{40 Rc^2} - Rc \sin \theta_s \\ &= 19,42 - \frac{19,42^3}{40 \times 13^2} - 13 \sin 42,814 \\ &= 9,5 \text{ m} \end{aligned}$$

- Menghitung panjang tangent titik PI ke Ts (spiral) dengan menggunakan persamaan (2.50)

$$\begin{aligned} Ts &= (R+P) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + k \\ &= (13+1,37) \operatorname{tg} \frac{1}{2} 85,628 + 9,5 \\ &= 22,814 \text{ m} \end{aligned}$$

- Menghitung panjang jarak PI kebusur lingkaran dengan menggunakan persamaan (2.50)

$$\begin{aligned} Es &= (R+P) \sec \frac{1}{2} \Delta - R \\ &= (13+1,37) \sec \frac{1}{2} 85,628 - 13 \\ &= 6,590 \text{ m} \end{aligned}$$

- Menghitung kontrol. Jika $2 LS < 2 TS$ maka OK .
berikut perhitungannya:

$$2 LS < 2 TS = 38,84 < 45,63 \text{ OK}$$

- STA 9+030 (Full Circle)

$$R \text{ (m)} = 119$$

$$V \text{ (km/jam)} = 40$$

$$\begin{aligned} LS \text{ (m)} &= 45 \\ E \text{ (%) } &= 8,7 \\ \Delta \text{ (}^\circ\text{)} &= 14,0714 \end{aligned}$$

Untuk menghitung tikungan full circle menggunakan perhitungan berikut:

- Menghitung T yaitu jarak Tc ke PI dengan menggunakan persamaan.....(2.4)

$$\begin{aligned} Tc &= Rc \operatorname{tg} (1/2 \Delta) \\ &= 119 \operatorname{tg} (1/2 \ 14,0714) \\ &= 14,68883 \text{ m} \end{aligned}$$

- Menghitung E yaitu jarak PI ke lengkung dengan pusat arah lengkung dengan menggunakan persamaan (2.5):

$$\begin{aligned} E &= T \operatorname{tg} (1/4 \Delta) \\ &= 14,68883 \operatorname{tg} (1/4 \ 14,0714) \\ &= 1,812581 \text{ m} \end{aligned}$$

- Menghitung L yaitu panjang busur lengkung dengan menggunakan persamaan.....(2.6)

$$\begin{aligned} L &= (\Delta/360) \times 2\pi R \\ &= (14,0714/360) \times 2 \times 3,14 \times 119 \\ &= 29,21066 \text{ m} \end{aligned}$$

- Menghitung kontrol. Jika $LC < 2TC$ maka OK.

$$LC < 2TC = 29,21066 < 29,37327 \text{ jadi OK}$$

Tabel 5. 1Perhitungan Full Circle

Parameter	PI -59	PI -62	PI -63	PI -64	PI -65	PI -71	PI -72	PI -73	PI -75	PI -84
	9+030	9+290	9+330	9+475	9+574	9+852	9+970	10+075	10+148	10+740
R (m)	119	105	196	216	119	119	165	119	119	119
V (km/jam)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
D (°)	14.0714	11.4358	14.855	12.3981	22.4267	19.2019	33.4675	8.7206	4.7553	13.5297
LS (m)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
e (%)	8.7	9.2	6.5	5.9	8.7	8.7	7.1	8.7	8.7	8.7
TC	14.687	10.514	25.552	23.461	23.591	20.129	49.608	9.074	4.941	14.116
LC	29.211	20.947	50.791	46.716	46.555	39.861	96.331	18.103	9.871	28.086
EC	1.813	1.053	3.331	2.548	4.677	3.405	14.915	0.692	0.205	1.674

Tabel 5. 2 Perhitungan Spiral-Circle-Spiral

Parameter	PI 37	PI 53	PI 66	PI 70	PI 76	PI 79
	8+024	8+745	9+610	9+800	10+177	10+349
Rc (m)	65	35	35	20	13	50
V (km/jam)	40	40	40	40	40	40
\square (°)	30.1156	81.275	39.8658	68.7306	77.8647	55.5858
Ls (m)	10	15	5	7	10	15
em maksimum (%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kemirigan melintang normal (β)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
e (%)	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
B (m)	6	6	6	6	6	6
\square (°)	4.409603	12.2839	4.094631483	10.031847	22.04802	8.598726
\square_c (°)	21.29639	56.7072	31.67653703	48.666906	33.76867	38.38835
Lc (m)	24.14774	34.6229	19.34028567	16.979343	7.657984	33.48317
L (m)	44.14774	64.6229	29.34028567	30.979343	27.65798	63.48317
P	0.064002	0.27012	0.02970934	0.1025549	0.331356	0.187985
K	4.617786	5.14283	2.411574793	3.0873391	3.196938	5.836832

ES (m)	2.377459	11.4787	2.261980643	4.3532871	4.137876	6.732745
TS (m)	22.122	35.413	15.11490762	16.833971	13.96642	32.29001
Landai relatif m	5.952	3.968	11.904	8.5029	5.952	3.968
Kontrol $2LS+LC < 2TS$						
----->	OK	OK	OK	OK	OK	OK

5.1.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan. Dalam Alinyemen vertikal kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika pendakian dan negatif (-) jika penurunan yang ditinjau dari kiri. Pada perencanaan peningkatan jalan ruas Trenggalek – Pacitan STA 8+000 – 11+000 memerlukan data-data yang dapat mendukung proses pengklasifikasian jenis lengkung. Jenis lengkung pada jalan tersebut ada dua, yaitu lengkung cekung dan cembung. Berikut perhitungannya:

➤ STA 8+000

- Data dan ketentuan :

Direncanakan lengkung vertikal berbentuk cekung

Dari tabel 2.26 → $VR = 40 \text{ km/jam}$

Dari tabel 2.27 → $Jh = 40 \text{ m}$

Dari tabel 2.28 → $Jd = 200 \text{ m}$

- Mencari panjang L

$$g_1 = 2,21 \%$$

$$g_2 = 7,34 \%$$

$$A = (g_2 - g_1) = 7,34 - 2,21 = 5,13$$

- ❖ Berdasar jarak pandang henti, persamaan (2.51)

$$L = \frac{5,13 \times 40^2}{399} = 20,57 \text{ m} \quad , J_h < L \rightarrow \text{memenuhi}$$

- ❖ Berdasar jarak pandang mendahului

$$L = \frac{A \cdot J_d^2}{840} = \frac{05,13 \times 200^2}{840} = 244,29 \text{ m} \quad , J_d <$$

$L \rightarrow$ memenuhi

- ❖ Berdasar kenyamanan

$$L = \frac{A \cdot V^2}{389} = \frac{5,13 \times 40^2}{389} = 22,05 \text{ m}$$

- ❖ Berdasar drainase

$$L = 40A = 40 \times 5,13 = 205,2 \text{ m}$$

- ❖ Berdasar keluwesan bentuk

$$L = 0,6V = 0,6 \times 40 = 24 \text{ m}$$

Jadi, diambil $L = 24 \text{ m}$.

- ❖ Vertical (Ev) Pergeseran

$$L = \frac{AxI}{800}$$

$$L = \frac{5,13 \times 24}{800}$$

$$L = 0,1539 \text{ m}$$

- ❖ Elevasi dan STA PLV

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi PLV} &= \text{elevasi PPV} - \frac{1}{2} \times L \times g1 \\
 &= 153,277 - (0,5 \times 24) \times \left(\frac{2,21}{100} \right) \\
 &= 153,012 \\
 \text{STA} &= \text{STA PPV rencana} - \frac{1}{2} L \\
 &= 8+000 - (1/2 \times 24) \\
 &= 7+88
 \end{aligned}$$

❖ Elevasi $\frac{1}{4} L$

$$\begin{aligned}
 y' &= \frac{A \times (0,25 \times L)}{200 \times L} \\
 &= \frac{5,13 \times (0,25 \times 24)}{200 \times 24} \\
 &= 30,780
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi} &= \text{Elevasi PPV rencana} - \frac{0,25 \times g1 \times L \times y'}{100} \\
 &= 153,277 - \frac{0,25 \times 2,21 \times 24 \times y'}{100} \\
 &= 149,196
 \end{aligned}$$

❖ Elevasi PPV

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi} &= \text{Elevasi PPV rencana} + \text{Ev} \\
 &= 153,277 - 0,15 \\
 &= 153,431
 \end{aligned}$$

❖ Elevasi $\frac{3}{4} L$

$$\begin{aligned}
 y' &= \frac{A \times (0,75 \times L)}{200 \times L} \\
 &= \frac{5,13 \times (0,75 \times 24)}{200 \times 24} \\
 &= 0,019
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi} &= \text{Elevasi PPV rencana} - \frac{0,75 \times g_2 \times L \times y'}{100} \\
 &= 153,277 - \frac{0,25 \times 7,34 \times 24 \times y'}{100} \\
 &= 112,610
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA} &= \text{STA PPV} + (\frac{1}{2} \times L) \\
 &= 8+000 + (0,5 \times 24) \\
 &= 8+012
 \end{aligned}$$

➤ STA 8+250

- Data dan ketentuan :

Direncanakan lengkung vertikal berbentuk cembung

Dari tabel 2.6 → $V_R = 40$ km/jam

Dari tabel 2.7 → $J_h = 40$ m

Dari tabel 2.8 → $J_d = 200$ m

- Mencari panjang L

$$g_1 = 10,245 \%$$

$$g_2 = 3,589 \%$$

$A = (g_2 - g_1) = 3,589 - 10,245 = -6,656$ (nilai (-)
ini menunjukkan lengkung cembung)

- ❖ Berdasar jarak pandang henti, persamaan (2.51)

$$L = \frac{6,656 \times 40^2}{399} = 26,69 \text{ m}, J_h < L \rightarrow \text{memenuhi}$$

- ❖ Berdasar jarak pandang mendahului

$$L = \frac{A \cdot J_d^2}{840} = \frac{6,656 \times 200^2}{840} = 316,95 \text{ m}, J_d < L$$

→ memenuhi

- ❖ Berdasar kenyamanan

$$L = \frac{A \cdot V^2}{389} = \frac{6,656 \times 40^2}{389} = 27,31 \text{ m}$$

- ❖ Berdasar drainase

$$L = 40A = 40 \times 6,656 = 266,24 \text{ m}$$

- ❖ Berdasar keluwesan bentuk

$$L = 0,6V = 0,6 \times 40 = 24 \text{ m}$$

Jadi, diambil $L = 27,31 \text{ m}$.

- ❖ Vertical (Ev) Pergeseran

$$L = \frac{A \times L}{800}$$

$$L = \frac{6,656 \times 24}{800}$$

$$L = 0,227 \text{ m}$$

❖ Elevasi dan STA PLV

❖ Elevasi PLV = elevasi PPV - $\frac{1}{2} \times L \times g1$

$$= 173,079 - (0,5 \times 24) \times \left(\frac{10,245}{100} \right)$$

$$= 153,012$$

STA = STA PPV rencana - $\frac{1}{2} L$

$$= 8 + 250 - (1/2 \times 24)$$

$$= 8 + 238$$

❖ Elevasi $\frac{1}{4} L$

$$y' = \frac{A \times (0,25 \times L)}{200 \times L}$$

$$= \frac{6,656 \times (0,25 \times 24)}{200 \times 24}$$

$$= 39,936$$

$$\text{Elevasi} = \text{Elevasi PPV rencana} - \frac{0,25 \times g1 \times L \times y'}{100}$$

$$= 153,277 - \frac{0,25 \times 10,245 \times 24 \times 39,936}{100}$$

$$= 157,121$$

❖ Elevasi PPV

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi} &= \text{Elevasi PPV rencana} + E_v \\
 &= 173,079 - 0,227 \\
 &= 173,306
 \end{aligned}$$

❖ Elevasi $\frac{3}{4}L$

$$\begin{aligned}
 y' &= \frac{A \times (0,75 \times L)}{200 \times L} \\
 &= \frac{6,656 \times (0,75 \times 24)}{200 \times 24} \\
 &= 0,025
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi} &= \text{Elevasi PPV rencana} - \frac{0,75 \times g_2 \times L \times y'}{100} \\
 &= 173,079 - \frac{0,25 \times 3,589 \times 24 \times 0,025}{100} \\
 &= 173,063
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA} &= \text{STA PPV} + (\frac{1}{2} \times L) \\
 &= 8 + 250 + (0,5 \times 24) \\
 &= 8 + 262
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 4 Perhitungan Alinyemen Vertikal untuk Cekung

Parameter	PVI - 45	PVI - 46	PVI - 48	PVI - 50	PVI - 52	PVI - 53
	8+000	8+200	8+343	8+700	9+100	9+300
Jenis Lengkung	Cekung	Cekung	Cekung	Cekung	Cekung	Cekung
V (km/jam)	40	40	40	40	40	40
J _h (tabel)	40	40	40	40	40	40
J _d (tabel)	200	200	200	200	200	200
g ₁ (%)	2.21	7.34	3.589	4.91	3.491	8.934
g ₂ (%)	7.34	10.245	10.639	8.467	8.934	9.889
A	5.13	2.905	7.05	3.557	5.443	0.955
L (Jarak henti)	20.57142857	11.64912281	28.27067669	14.26365915	21.82656642	3.829573935
L (Jd)	244.2857143	138.3333333	335.7142857	169.3809524	259.1904762	45.47619048
L (kenyamanan)	21.04615385	11.91794872	28.92307692	14.59282051	22.33025641	3.917948718
L (drainase)	205.2	116.2	282	142.28	217.72	38.2
L (keluwesan)	24	24	24	24	24	24
L akhir	24	24	28.92307692	24	24	24
ev	0.1539	0.08715	0.254884615	0.10671	0.16329	0.02865

Parameter	PVI - 54	PVI - 55	PVI - 57	PVI - 59	PVI - 61
	9+800	10+050	10+297	10+550	10+850
Jenis Lengkung	Cekung	Cekung	Cekung	Cekung	Cekung
V (km/jam)	40	40	40	40	40
J_h (tabel)	40	40	40	40	40
J_d (tabel)	200	200	200	200	200
g1 (%)	9.889	9.948	9.635	7.679	11.375
g2 (%)	9.948	11.486	11.947	11.324	12.079
A	0.059	1.538	2.312	3.645	0.704
L (Jarak henti)	0.236591479	6.167418546	9.271177945	14.61654135	2.823057644
L (Jd)	2.80952381	73.23809524	110.0952381	173.5714286	33.52380952
L (kenyamanan)	0.242051282	6.30974359	9.485128205	14.95384615	2.888205128
L (drainase)	2.36	61.52	92.48	145.8	28.16
L (keluwesan)	24	24	24	24	24
L akhir	24	24	24	24	28.16
ev	0.00177	0.04614	0.06936	0.10935	0.0247808

	8+000	8+200	8+343	8+700	9+100	9+300	9+800	10+050	10+297	10+550	10+850
Elevasi Rencana	153.277	167.956	177.104	203.023	231.916	249.784	299.228	324.097	356.836	378.596	412.645
ELEVASI & STA PLV											
Elevasi PLV	153.012	167.075	176.673	202.434	231.497	248.712	298.041	322.903	355.680	377.675	411.280
STA	7+988	8+188	8+328	8+688	9+088	9+288	9+788	10+038	10+285	10+538	10+836
Elevasi 1/4 L											
y'	30.780	17.430	42.300	21.342	32.658	5.730	0.354	9.228	13.872	21.870	4.224
elevasi PLV	149.196	160.280	167.995	196.736	225.075	246.712	299.018	318.589	348.817	368.520	409.762
Elevasi PPV	153.431	168.043	177.359	203.130	232.079	249.813	299.230	324.143	356.905	378.705	412.670
Elevasi 3/4 L											
y'	0.019	0.011	0.026	0.013	0.020	0.004	0.000	0.006	0.009	0.014	0.003
elevasi PLV	153.252	167.936	177.053	203.003	231.883	249.778	299.228	324.085	356.817	378.568	412.639
ELEVASI & STA PTV											
Elevasi PTV	153.0	167.1	176.6	202.4	231.5	248.7	298.0	322.9	355.7	377.7	411.0
STA	8+012	8+212	8+355	8+712	9+112	9+312	9+812	10+062	10+309	10+562	10+864

Tabel 5. 5 Perhitungan Alinyemen Vertikal untuk Cembung

Parameter	PVI - 47	PVI - 49	PVI - 51	PVI - 56	PVI - 58
	8+250	8+500	9+000	10+200	10+500
Jenis Lengkung	Cembung	Cembung	Cembung	Cembung	Cembung
V (km/jam)	40	40	40	40	40
J _h (tabel)	40	40	40	40	40
J _d (tabel)	200	200	200	200	200
g ₁ (%)	10.245	10.639	8.467	11.486	11.947
g ₂ (%)	3.589	4.91	3.491	9.635	7.679
A	6.656	5.729	4.976	1.851	4.268
L (Jarak henti)	26.69072682	22.97343358	19.95388471	7.422556391	17.11478697
L (Jd)	316.952381	272.8095238	236.952381	88.14285714	203.2380952
L (kenyamanan)	27.30666667	23.50358974	20.41435897	7.593846154	17.50974359
L (drainase)	266.24	229.16	199.04	74.04	170.72
L (keluwesan)	24	24	24	24	24
L akhir	27.3067	24	24	24	24
ev	0.227191744	0.17187	0.14928	0.05553	0.12804

	8+250	8+500	9+000	10+200	10+500
Elevasi Rencana	173.079	193.063	231.916	341.326	374.756
ELEVASI & STA PLV					
Elevasi PLV	171.680	191.786	230.900	339.948	373.322
STA	8+238	8+488	8+988	10+188	10+488
Elevasi 1/4 L					
y'	39.936	34.374	29.856	11.106	25.608
elevasi PLV	157.121	181.245	222.995	340.093	368.195
Elevasi PPV	173.306	193.235	232.065	341.382	374.884
Elevasi 3/4 L					
y'	0.025	0.021	0.019	0.007	0.016
elevasi PLV	173.063	193.044	231.904	341.314	374.734
ELEVASI & STA PTV					
Elevasi PTV	171.7	191.8	230.9	339.9	373.3
STA	8+262	8+512	8+012	10+212	10+512

5.2 Analisa Kapasitas Jalan

5.2.1 Analisa kapasitas jalan eksisting

Analisa kapasitas jalan dilakukan untuk mengetahui derajat kejenuhan sebagai dasar perencanaan peningkatan jalan yang akan dilakukan. Sesuai dengan MKJI tahun 1997, untuk jalan tak terbagi maka semua analisa (kecuali analisa kelandaian khusus) dilakukan pada kedua arah. Hal-hal yang harus dilakukan untuk menganalisa kapasitas jalan adalah sebagai berikut.

A. Menentukan kapasitas dasar (Co)

Kapasitas dasar dapat ditentukan dengan melihat kondisi segmen jalan atau tipe alinyemen pada ruas jalan yang direncanakan. Berikut adalah analisa tipe alinyemen pada ruas jalan Trenggalek-Pacitan STA 8+000 – 11+000.

- Penentuan tipe alinyemen vertikal dan horisontal

Tabel 5. 6 Perhitungan Beda Tinggi

STA	Elevasi	ΔH
8 + 000	153,466	0
8 + 050	156,597	3,131
8 + 100	160,267	3,67
8 + 150	163,936	3,669
8 + 200	167,737	3,801
8 + 250	172,429	4,692
8 + 300	174,533	2,104
8 + 350	177,415	2,882
8 + 400	182,074	4,659
8 + 450	187,394	5,32
8 + 500	192,15	4,756
8 + 550	195,309	3,159
8 + 600	197,763	2,454
8 + 650	200,222	2,459
8 + 700	203,163	2,941
8 + 750	206,911	3,748
8 + 800	211,14	4,229
8 + 850	215,374	4,234
8 + 900	219,608	4,234
8 + 950	223,841	4,233

9 + 000	227,686	3,845
9 + 050	229,821	2,135
9 + 100	232,03	2,209
9 + 150	236,033	4,003
9 + 200	240,5	4,467
9 + 250	245,032	4,532
9 + 300	249,68	4,648
9 + 350	254,443	4,763
9 + 400	259,323	4,88
9 + 450	264,267	4,944
9 + 500	269,211	4,944
9 + 550	274,156	4,945
9 + 600	279,1	4,944
9 + 650	284,045	4,945
9 + 700	288,989	4,944
9 + 750	293,937	4,948
9 + 800	298,892	4,955
9 + 850	303,855	4,963
9 + 900	308,825	4,97
9 + 950	313,799	4,974
10 + 000	318,803	5,004
10 + 050	324,032	5,229
10+ 100	329,52	5,488
10 + 150	335,233	5,713

10 + 200	340,713	5,48
10 + 250	345,659	4,946
10 + 300	350,611	4,952
10 + 350	356,486	5,875
10+ 400	362,46	5,974
10 + 450	368,433	5,973
10 + 500	374,151	5,718
10 + 550	378,398	4,247
10 + 600	383,908	5,51
10 + 650	389,57	5,662
10 + 700	395,24	5,67
10 + 750	400,92	5,68
10 + 800	406,607	5,687
10 + 850	412,361	5,754
10+ 900	418,334	5,973
10 + 950	424,374	6,04
11 + 000	430,413	6,039
jumlah		276,947

Alinyemen vertikal

$$= \frac{\Delta H}{\text{Panjang jalan}}$$

$$= \frac{276,947 \text{ m}}{3 \text{ km}} = 92,32 \text{ m/km}$$

Alinyemen horisontal

$$= \frac{\frac{\Sigma \Delta}{360} \times 2 \pi \text{ rad}}{\text{Panjang jalan}}$$

$$= \frac{\frac{2692,6}{360} \times 2 \pi \text{ rad}}{3} = 13,91 \text{ rad/km}$$

Tabel 5. 7 Tipe Alinyemen Vertika dan Horisontal

Tipe Alinyemen	Lengkung Vertikal (m/km)	Lengkung Horizontal (rad/km)
Datar	<10	<1.0
Bukit	10-30	1.0-2.5
Gunung	>30	>2.5

Tabel 5. 8 Penentuan Kapasitas Dasar

Tipe alinyemen	Kapasitas dasar total dua arah (smp/jam/lajur)
Datar	3100
Bukit	3000
Gunung	2900

- B. Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw) adalah berdasar pada lebar

efektif jalur lalu-lintas (W_c) dan tipe jalan. Lebar eksisting jalan ruas Trenggalek-Pacitan STA 8+000 – 11+000 adalah 5 m.

Tabel 5. 9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas (W_c) (m)	FC_w
Dua Lajur tak Terbagi	Total kedua arah	
(UD2/2)	5	0,69
	6	0,91
	7	1
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

C. Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat PemisahArah (FC_{sp}).

Pemisah arah adalah pembagian arah arus pada jalan. Dimana ruas jalan Trenggalek-Pacitan STA 8+000 – 11+000 adalah jalan 2 lajur 2/2. Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas pemisah arah adalah berdasarkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. 10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Pemisah arah SP % - %		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Dua Lajur 2/2	1.0	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat Lajur 4/2	1.0	0,975	0,95	0,925	0,9

- **Arah Trenggalek-Pacitan**

$$= \frac{\text{LHR 2015 dari Trenggalek ke Pacitan}}{\text{LHR 2015 dari dua arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{3357}{7148,5} \times 100\% = 0,47\% \approx 50\%$$

- **Arah Pacitan-Trenggalek**

$$= \frac{\text{LHR 2015 dari Pacitan ke Trenggalek}}{\text{LHR 2015 dari dua arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{3791,5}{7148,5} \times 100\% = 0,53\% \approx 50\%$$

D. Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Tabel 5. 11 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Bobot Frekuensi Dari Kejadian (kedua sisi)	Kondisi Khas
Sangat rendah	VL	< 50	Pedesaan : pertanian / belum berkembang
Rendah	L	50 -150	Pedesaan : beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan
Sedang	M	150 – 250	Kampung : kegiatan pemukiman
Tinggi	H	250 – 350	Kampung : beberapa kegiatan pasar
Sangat tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan : banyak pasar atau kegiatan niaga

Tabel 5. 12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf)			
		Lebar bahu efektif			
			≤ 0.5	1.0	1.5

2/2 UD	VL	0.97	0.99	1.00	1.02
	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.88	0.91	0.94	0.98
	H	0.84	0.87	0.91	0.95
	VH	0.80	0.83	0.88	0.93

E. Menentukan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

$$C = 2900 \times 0,69 \times 1 \times 0,95$$

$$C = 1900,95$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

F. Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

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

Dimana :

DS = *Degree of Saturated* (Derajat Kejenuhan)

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

C = Kapasitas

- DS eksisting tahun 2015

Tabel 5. 13 Perhitungan DS Eksisting Tahun 2015

tahun	jenis kendaraan	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	$5 = \Sigma(3/4)$
2015	MC	176	1900,95	0,21
	LV	131		
	MHV	73,5		
	LB	0		
	LT	24		

- DS akhir umur rencana tahun 2025

Tabel 5. 14 Perhitungan DS Akhir Umur Rencana Tahun 2025

Tahun	jenis kendaraan	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	$5 = \Sigma(3/4)$
2015	MC	318,5	1900,95	0,54
	LV	478		
	MHV	180,3		
	LB	0		
	LT	41,5		

5.2.2 Analisa kapasitas jalan pada kondisi pelebaran

Analisa kapasitas dilakukan dengan cara yang sama dengan yang sebelumnya. Faktor-faktor penyesuaian juga memiliki nilai yang sama kecuali FC_w , yaitu sebagai berikut:

$$C_o = 2900$$

$$FC_w = 1$$

$$FC_{sp} = 1$$

$$FC_{sf} = 0,95$$

A. Menentukan Kapasitas pada Kondisi Lapangan

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

$$C = 2900 \times 1 \times 1 \times 0,95$$

$$C = 2900 \times 1 \times 1 \times 0,95$$

$$C = 2755$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

A. Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

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

Dimana :

DS = *Degree of Saturated* (Derajat Kejenuhan)

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

C = Kapasitas

Tabel 5. 15 Perhitungan DS Eksisting 2015

tahun	jenis kendaraan	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	$5 = \Sigma(3/4)$
2015	MC	176	2755	0,15
	LV	131		
	MHV	73,5		
	LB	0		
	LT	24		

- DS akhir umur rencana 2025

Tabel 5. 16 Perhitungan Akhir Umur Rencana 2025

tahun	jenis kendaraan	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	$5 = \Sigma(3/4)$
2025	MC	318,5	2755	0,37
	LV	478		
	MHV	180,3		
	LB	0		
	LT	41,5		

5.3 Perencanaan tebal perkerasan pelebaran

Pelebaran jalan direncanakan 1 m pada masing-masing sisi jalan, dari lebar existing 5 m menjadi 7 m. Berikut perencanaan tebal perkerasan pelebaran jalan.

1. Kriteria perencanaan Perencanaan tebal perkerasan untuk jalan kolektor 2 lajur 2 arah tanpa median (UD 2/2) dengan umur rencana 10 tahun. Dimana CBR tanah dasar 6 % dan $FR = 1$.
2. Bahan perkerasan :
 - Surface course : LASTON MS 744
 - Sub base course : Batu pecah CBR 80
3. Data LHR awal umur rencana 2015

Tabel 5. 17 LHR Awal Umur Rencana 2015

golongan	jenis kendaraan	LHR (kend/hari/2 jurusan)
2	sedan, jeep, dan station wagon	726
3	opelet, pick up opelet, suburban, combi, minibus	269
4	pick up, micro truck dan mobil hantaran atau pick up box	461
5a	bus kecil	24
6a	Truk/Box, Truk Tangki, 2 Sumbu $\frac{3}{4}$	124
6b	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5
7a	Truk/Box, Truk Tangki 3	2

	Sumbu	
7b	Truk/ Truk Tangki Gandeng	1
7c	Truk Semi Treiler, Truk Treiler	1

4. LHR akhir umur rencana 2025

Tabel 5. 18 LHR Akhir Umur Rencana 2025

golongan	jenis kendaraan	LHR0 2015 (kend/hari/2 jurusan)	i	LHRt 2025
2	sedan, jeep, dan station wagon	726	13,82	2649
3	opelet, pick up opelet, suburban, combi, minibus	269	13,82	980
4	pick up, micro truck dan mobil hantaran atau pick up box	461	13,82	1680
5a	bus kecil	24	9,39	59
5b	bus besar	0	9,39	0
6a	Truk/Box, Truk Tangki, 2 Sumbu $\frac{3}{4}$	124	5,63	214
6b	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5	5,63	9
7a	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	2	5,63	3

7b	Truk/ Truk Tangki Gandeng	1	5,63	1
7c	Truk Semi Treiler, Truk Treiler	1	5,63	2

5. LEP

Tabel 5. 19 Lintas Ekuivalen Permulaan

golongan	jenis kendaraan	LHR0 2015 (kend/hari/2 jurusan)	E	C	LEP
2	sedan, jeep, dan station wagon	726	0,0004	0,5	0,1452
3	opelet, pick up opelet, suburban, combi, minibus	269	0,0037	0,5	0,4982
4	pick up, micro truck dan mobil hantaran atau pick up box	461	0,0117	0,5	2,7003
5a	bus kecil	24	0,3006	0,5	3,6068
5b	bus besar	0	1,916	0,5	0,0000
6a	Truk/Box, Truk	124	0,2174	0,5	13,4796

	Tangki, 2 Sumbu $\frac{3}{4}$				
6b	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5	5,0264	0,5	12,5660
7a	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	2	2,7416	0,5	2,7416
7b	Truk/ Truk Tangki Gandeng	1	0,5465	0,5	0,1366
7c	Truk Semi Treiler, Truk Treiler	1	6,2401	0,5	3,1201
				LEP	38,9943

6. LEA

Tabel 5. 20 Lintas Ekivalen Akhir

golongan	jenis kendaraan	LHRt 2025 (kend/hari/2 jurusan)	E	C	LEA
2	sedan, jeep, dan station wagon	2649	0,0004	0,5	0,5298
3	opelet, pick up opelet, suburban, combi, minibus	980	0,0037	0,5	1,8176

4	pick up, micro truck dan mobil hantaran atau pick up box	1680	0,0117	0,5	9,8523	
5a	bus kecil	59	0,3006	0,5	8,8488	
5b	bus besar	0	1,9157	0,5	0,0000	
6a	Truk/Box, Truk Tangki, 2 Sumbu 3/4	214	0,2174	0,5	23,3021	
6b	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	9	5,0264	0,5	21,7228	
7a	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	3	2,7416	0,5	4,7393	
7b	Truk/ Truk Tangki Gandeng	1	0,5465	0,5	0,2362	
7c	Truk Semi Treiler, Truk Treiler	2	6,2401	0,5	5,3936	
					LEA	76,4425

7. LET

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

$$LET = \frac{38,9943 + 76,4425}{2} = 57,7184$$

8. LER

$$LER = LET \times \frac{UR}{10}$$

$$LER = 57,7184 \times \frac{10}{10} = 57,7184$$

9. Menentukan FR

Persentase kendaraan berat (>5 ton) untuk :

$$LHR_{2015} = \frac{Ekendaraan\ berat}{Ekendaraan\ total} \times 100\%$$

$$= \frac{157}{1612} \times 100\% = 9,71\%$$

$$LHR_{2015} = \frac{288}{5597} \times 100\% = 5,14\%$$

- Kelandaian = $\frac{\Delta H}{panjang\ jalan} \times 100\%$

$$= \frac{276,947\ m}{3000\ m} \times 100\% = 9,23\%$$

- Iklim untuk curah hujan rata-rata tahunan adalah <900mm/th.

Maka dari tabel 2.14: diperoleh FR = 1

10. IP₀

Jenis lapis permukaan yang akan dipakai adalah LASTON MS 744. Dari tabel 2.15 didapat nilai Ipo = 4

11. IPt

Jalan trenggalek-pacitan adalah jalan kolektor dengan LER = 63,1764. Maka dari tabel 2.16 didapat IPt = 2.

12. ITP

Sebelum mengetahui nilai ITP, perhitungan CBR yang terdapat gambar 4.6 diperoleh nilai CBR gabungan 5,8% dan setelah diketahui maka dapat dicari nilai DDT yaitu = 4,9

Berikut ini adalah rekapitulasi data–data yang diperlukan untuk memperoleh harga ITP yang diplotkan pada grafik

$$\text{CBR} = 5,8\%$$

$$\text{DDT} = 4,9$$

$$\text{IPo} = 4$$

$$\text{IPt} = 2$$

$$\text{FR} = 1$$

$$\text{LER} = 57,7184$$

Untuk mencari \overline{ITP} dapat menggunakan nomogram 3. Dari memplotkan nomogram didapatkan $\overline{ITP} = 5,727$

13. Tebal perkerasan

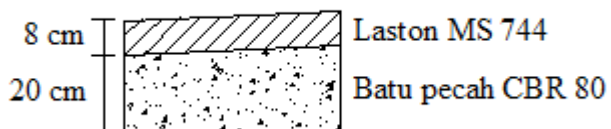
Diambil $D_2 = 20$ cm

$$\text{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2$$

$$5,727 = (0,4 \times D_1) + (0,13 \times 20)$$

$$D_1 = 7,8 \approx 8 \text{ cm}$$

14. Susunan perkerasan



5.4 Perencanaan Tebal Perkerasan

Overlay bertujuan untuk meningkatkan atau memperpanjang umur pelayanan ruas jalan Trenggalek-Pacitan pada STA 8+000 – 11+000. Perencanaan tebal perkerasan overlay dilakukan dengan menggunakan metode analisa komponen. Dimana asumsi nilai kondisi perkerasan jalan dinilai dari foto kerusakan pada jalan tersebut. Berikut adalah tahapan perencanaannya.

1. Penentuan \overline{ITP}

Dari perhitungan tebal perkerasan diketahui

- CBR = 5,8%
- DDT = 4,9
- LER = 57,7184
- Ipt = 2
- Ipo = 4
- FR = 1
- \overline{ITP} = 5,727

2. Menentukan nilai kondisi jalan lama



Gambar 5. 1 Kondisi Jalan STA 9+975



Gambar 5.2 Kondisi Jalan STA 10+200

Berdasar foto kondisi jalan diatas maka nilai kondisi perkersana jalan lama dapat ditentukan berdasarkan tabel berikut.

Tabel 5. 21 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

1	Lapis Permukaan		
	Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda.		90%-100%
	Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda tetapi masih stabil		70%-90%
	Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.		50%-70%
	Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala tidak stabil		30%-50%
2	Lapis Pondasi Atas		
	Pondasi Aspal Beton atau penetrasi Macadam		
	Umumnya tidak retak		90%-100%
	Terlihat retak halus ,tetapi masih stabil		70%-90%
	retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.		50%-70%
A	Retak banyak, menunjukkan gejala ketidakstabilan		30%-50%
B	stabilisasi tanah dengan semen atau kapur (Indek plastisitas / $PI \leq 10$)		70%-100%

C	Pondasi macadam atau batu pecah Indeks plastisitas (PI) ≤ 6	80%-100%
3	Lapis Pondasi Bawah	
	Plastisity Index (PI) ≤ 6	90%-100%
	Plastisity Index (PI) > 6	70%-90%
<i>Sumber: Perencanaan Tebal Lapis Tambahan Berdasarkan Metode SNI 1732-1989-F</i>		

Berdasarkan kondisi existing terdapat tebal masing-masing lapisan yaitu:

- Lapis manual (D1) = 5 cm ($a_1 = 0,2$)
- Telfort (D2) = 15 cm ($a_2 = 0,15$)

3. \overline{ITP} pada dihitung menggunakan persamaan 2. Sebagai berikut

$$\overline{ITP}_{ada} = (50\% \times 0,2 \times 5) + (90\% \times 0,15 \times 15) = 2,525$$

4. Tebal lapis tambahan dihitung menggunakan persamaan 2. . Diberikan lapis tambahan pada D1 berupa LASTON MS 744 dengan $a_1 = 0,4$

$$\Delta \overline{ITP} = \overline{ITP} - \overline{ITP}_{ada}$$

$$A_1 \times D_1 = 5,727 - 2,525$$

$$0,4 \times D_1 = 3,202$$

$$D_1 = 3,202 / 0,4 = 8,005 \approx 8 \text{ cm}$$

Maka dibutuhkan lapis tambahan setebal 8 cm untuk ruas jalan Trenggalek – Pacitan STA 8+000 – 11+000 dengan menggunakan LASTON MS 477.

5.5 Perencanaan Drainase

Dalam perencanaan drainase, langkah awal yang harus diperhatikan adalah memperhatikan arah aliran air melalui survey lapangan dan dapat mengetahui muka air banjir (MAB) pada saluran pembuang sehingga pada saluran drainase berada diatas muka air banjir. Penentuan arah aliran ditentukan sesuai dengan kelandaian jalan yang ada serta titik penentuan pada saluran pembuang.

5.5.1 Perhitungan Dimensi Saluran Tepi

1. STA 8+000-8+200 (Saluran 1)

a. Perhitungan waktu kosentrasi (T_c)

Perkerasan aspal : $L_1 = 3,5$ m ; $S = 2\%$; $nd = 0,013$

Bahu jalan : $L_2 = 1$ m ; $S = 4\%$; $nd = 0,10$

Pemukiman : $L_3 = 100$ m ; $S = 8\%$;
 $nd = 0,8$

Keterangan :

L = panjang

S = kemiringan

nd = koefisien hambatan

$$T_c = t_1 + t_2 \dots\dots\dots(\text{pers. 2.28})$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_0 \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0.167} \dots\dots(\text{pers. 2.29})$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.29})$$

$$t_1 \text{ perkerasan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 0,94 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1 \times \frac{0,10}{\sqrt{0,04}} \right)^{0.167}$$

$$= 1,02 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ luar jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times \frac{0,8}{\sqrt{0,08}} \right)^{0.167}$$

$$= 2,93 \text{ menit}$$

$$t_{1 \text{ total}} = 0,94 + 1,02 + 2,93 = 4,89 \text{ menit}$$

$$t_2 = \frac{200}{60 \times 3} = 1,11 \text{ menit}$$

$$T_c = 4,89 + 1,11 = 6,0 \text{ menit}$$

- b. Menentukan intensitas hujan maksimum
 Hasil perhitungan $T_c=1.35$ diplotkan pada kurva basis dan didapatkan curah hujan maksimum $I_{\text{maks}} = 187 \text{ mm/jam}$.
- c. Perhitungan koefisien pengaliran (C)
 Perkerasan : $C = 0,95$
 Bahu Jalan : $C = 0,85$
 Luar jalan : $C = 0,90$

Menentukan luas daerah pengaliran :

Perkerasan : $A_1 = 3,5 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 700 \text{ m}$

Bahu jalan : $A_2 = 1 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 200 \text{ m}$

Luar jalan : $A_3 = 100 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 20000 \text{ m}$

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3}{A_1 \cdot A_2 \cdot A_3} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.51})$$

$$C = \frac{(0,95 \times 700) + (0,85 \times 200) + (0,9 \times 20000)}{700 + 200 + 20000}$$

$$C = 0,9012$$

d. Perhitungan debit air (Q)

$$A = 700 + 200 + 20000 = 20900 \text{ m} = 0,0209 \text{ km}$$

$$Q = \frac{1}{3,6} CxIx A \dots\dots\dots(\text{pers. 2.52})$$

$$Q = \frac{1}{3,6} \times 0,9012 \times 187 \times 0,0209$$

$$Q = 0,978 \text{ m}^3/\text{detik}$$

e. Perhitungan penampang basah saluran tepi

$$F_d = \frac{Q}{v} \dots\dots\dots(\text{pers. 2.53})$$

Saluran tepi direncanakan terbuat dari beton dengan kecepatan ijin = 3 m/detik

$$F_d = \frac{0,978}{3} = 0,326 \text{ m}^2$$

f. Perhitungan dimensi saluran tepi

Saluran tepi berbentuk persegi

Syarat :

$$b = 2d$$

$$F_e = b \times d$$

$$F_e = F_d$$

$$b \times d = 0,326 \text{ m}^2$$

$$2d^2 = 0,326 \text{ m}^2$$

$$d = 0,404 \text{ m} \approx 0,4 \text{ m}$$

$$b = 2d = 2 \times 0,404 = 0,808 \approx 0,81 \text{ m}$$

g. Perhitungan tinggi jagaan (W)

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

$$= \sqrt{0,5 \times 0,4} = 0,45 \text{ m}$$

h. Kontrol kecepatan aliran

Valiran < Vijin

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

- R = A/P
 = (b x d) / (b + 2d)
 = (0,81 x 0,4) / (0,81 + 0,4 + 0,4)
 = 1,937 ≈ 2 m

- Kemiringan (i lapangan)

$$\text{Elevasi STA 8+000} = 151,067$$

$$\text{Elevasi STA 8+200} = 165,747$$

$$i_{\text{lapangan}} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$i_{\text{lapangan}} = \frac{165,747 - 151,067}{200} \times 100\%$$

$$i_{\text{lapangan}} = 7,34 \%$$

- Koefisien manning (n) ditentukan dari tabel 2. 0,016
- Perhitungan kecepatan aliran

$$Valiran = \frac{1}{0,016} \times 2^{2/3} \times 0,0734^{1/2}$$

$$Valiran = 0,583 \text{ m/detik}$$

Maka V aliran memenuhi syarat karena

$$Valiran < V_{ijin}$$

$$0,583 \text{ m/detik} < 3 \text{ m/detik}$$

Dengan cara yang sama untuk perhitungan pada STA selanjutnya akan disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 5. 22 Data Perencanaan

Lapisan perkerasan	Bahan perkerasan	L0	Nd	s	C	t1	t1 total	Vijin	koef manning (n) beton
perkerasan	laston	3,5	0,013	0,02	0,95	0,94	4,88	3	0,016
bahu jalan	macadam	1	0,1	0,04	0,85	1,02			
luar jalan	gunung padang rumput	100	0,8	0,08	0,900	2,93			

Tabel 5. 23 Rekapitulasi Perhitungan Debit Saluran

Arah T-P	STA	L (m)	t1	t2	Tc	I	A1	A2	A3	C	Q
kanan	8+000-8+200	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978
	8+200-8+400	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978
	8+400-8+600	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978
	8+600-8+800	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978
	8+800-9+000	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978

	9+000-9+200	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978
	9+200-9+400	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978
	9+650-9+700	50	4.88	0.28	5.2	190	175	50	5000	0.9012	0.249
	10+300-10+500	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978
	10+500-10+700	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978
	10+700-11+000	300	4.88	1.67	6.5	183	1050	300	30000	0.9012	1.436
kiri	9+750-10+000	250	4.88	1.39	6.3	184	875	250	25000	0.9012	1.203
	10+000-10+200	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978
	10+200-10+400	200	4.88	1.11	6.0	187	700	200	20000	0.9012	0.978

Tabel 5. 24 Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Saluran Tepi

STA	elevasi		Fd	b	d	w	h	A	P	R	Ilapangan	V
	STA awal	STA akhir										
8+000-8+200	152.050	166.730	0.326	0.81	0.404	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.0734	0.6
8+200-8+400	166.730	181.200	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.0724	0.6
8+400-8+600	181.200	196.980	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.0789	0.604

8+600-8+800	196.980	209.570	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.0629	0.540
8+800-9+000	209.570	227.200	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.0882	0.639
9+000-9+200	227.200	239.450	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.0613	0.532
9+200-9+400	239.450	257.180	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.0887	0.640
9+650-9+700	285.200	291.530	0.083	0.41	0.20	0.32	0.52	0.08	0.81	0.102	0.1266	0.485
10+300-10+500	347.630	373.040	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.1271	0.767
10+500-10+700	373.040	393.860	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.1041	0.694
10+700-11+000	393.860	429.420	0.479	0.98	0.49	0.49	0.98	0.48	1.96	0.245	0.1185	0.842
9+750-10+000	295.560	317.240	0.401	0.90	0.45	0.47	0.92	0.40	1.79	0.224	0.0867	0.679
10+000-10+200	317.240	339.640	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.1120	0.720
10+200-10+400	339.640	361.210	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.33	1.62	0.202	0.1079	0.706

5.5.2 Perhitungan Dimensi Gorong-Gorong

Gorong-gorong berfungsi untuk mengalirkan air dari sisi jalan ke sisi lainnya. Untuk itu desainnya harus juga mempertimbangkan faktor hidrolis dan struktur supaya gorong-gorong dapat berfungsi mengalirkan air. Berikut adalah tahapan perencanaan gorong-gorong.

1. Perencanaan gorong-gorong STA 8+400

Gorong-gorong akan mengalirkan air dari saluran tepi kiri pada STA 8+000-8+400 ke saluran tepi kanan.

- Syarat perencanaan

$$d = 0,8D$$

$$F_e = 0,685D^2$$

$$F_e = F_d$$

- Perhitungan dimensi gorong-gorong

Luas penampang basah gorong-gorong didapat dari tabel 5. rekapitulasi perhitungan dimensi saluran tepi (F_d) = 0,635 m²

$$F_e = F_d$$

$$0,685 D^2 = 0,635$$

$$D = \sqrt{0,635/0,685} = 0,96 \text{ m}$$

$$d = 0,8D$$

$$d = 0,8 \times 0,96 = 0,77 \text{ m}$$

Perencanaan gorong-gorong selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 5. 25 Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Gorong-Gorong

STA	Fd	Fe	D (m)	d (m)
8+000	0.326	$0,685D^2$	0.69	0.55
9+650	0.083	$0,685D^2$	0.35	0.28
9+750	0.401	$0,685D^2$	0.77	0.61
10+300	0.326	$0,685D^2$	0.69	0.55

5.6 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk mengetahui besar biaya dalam peningkatan jalan Trenggalek-Pacitan. Untuk merencanakan anggaran biaya terlebih dahulu menghitung volume pekerjaan, antara lain:

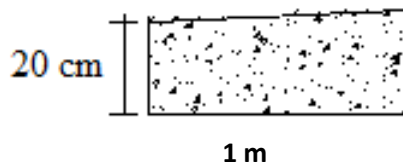
- a. Pekerjaan tanah, meliputi:
 - Pekerjaan galian untuk pelebaran
 - Pekerjaan galian untuk bahu
 - Timbunan untuk bahu
 - Pekerjaan galian untuk tanah biasa
 - Pekerjaan galian untuk drainase
 - Pekerjaan timbunan biasa
- b. Pekerjaan lapis pondasi, meliputi:
 - Lapis agregat pondasi atas menggunakan sirtu kelas B
 - Surface menggunakan Laston
- c. Pekerjaan lapis permukaan, meliputi:

- Pekerjaan lapis permukaan dengan laston MS 744
 - Pekerjaan lapis pengikat (prime coat)
 - Pekerjaan lapis perekat (take coat)
- d. Pekerjaan drainase, meliputi:
- Pengecoran beton untuk saluran samping
 - Gorong-gorong

5.6.1 Perhitungan volume pekerjaan

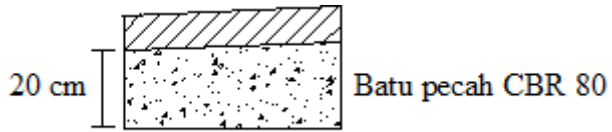
A. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan galian tanah untuk pelebaran kanan dan kiri dalam peningkatan jalan pada km 8+00 – 11+00 sebagai berikut:



Panjang	= 3000 m
Lebar	= 1m
Tebal	= 0,28 m
Volume	= (3000 x 1 x 0,20) x 2
	= 1200 m ³

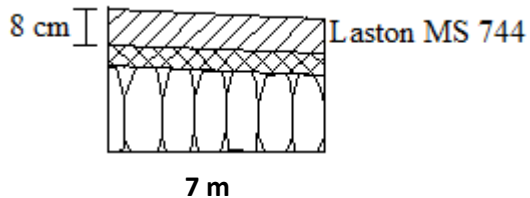
B. Pekerjaan lapis pondasi atas



Panjang	= 3000 m
Lebar	= 1m
Tebal	= 0,20 m
Volume	= (3000 x 1 x 0,20) x 2
	= 1200 m ³

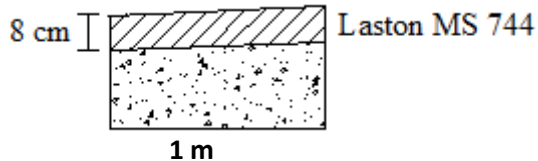
C. Pekerjaan lapis permukaan

1. Pekerjaan lapis permukaan dengan laston untuk overlay. Volume pada km 8+00-11+00 sebagai berikut:



Panjang	= 3000 m
Lebar	= 7m
Tebal	= 0,08 m
Volume	= (3000 x 0,08 x 5)
	= 1200 m ³

2. Pekerjaan lapis permukaan dengan laston untuk pelebaran. Volume pada km 8+00-11+00 sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,08 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= (3000 \times 1 \times 0,08) \times 2 \\
 &= 480 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

3. Pekerjaan lapis pengikat (prime coat). Perhitungan volume pada km 8+00 – 11+00, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 2 \text{ m} \\
 \text{Luas} &= 1 \times 3000 \times 2 \\
 &= 6000 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Ketentuan spesifikasi untuk prime coat (0,4-3 liter/m²). Terdiri dari campuran 80 liter kerosin: 100 liter aspal emulsi. Asumsi perhitungan menggunakan 0,4 liter/m².

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 6000 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ liter/m}^2 \\
 &= 2400 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

4. Pekerjaan lapis perekat (take coat) antara perkerasan lama dan overlay.

$$\text{Panjang} = 3000 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Lebar} &= 2 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 3000 \times 2 \times 5 \\ &= 30.000 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Ketentuan spesifikasi untuk prime coat (0,4-3 liter/m²). Terdiri dari campuran 80 liter kerosin: 100 liter aspal emulsi. Asumsi perhitungan menggunakan 0,4 liter/m².

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= 30000 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ liter/m}^2 \\ &= 6000 \text{ liter}\end{aligned}$$

D. Pekerjaan drainase

Tabel 5. 26 Perhitungan volume galian drainase

STA	panjang	saluran kanan		saluran kiri		luas area (m ²)	volume
		lebar (m)	tinggi (m)	lebar (m)	tinggi (m)		
8+000	100	1.11	1	1.43	1.59	3.3837	338.3700
8+100		1.11	1	1.43	1.59	3.3837	338.3700
8+200	100	1.11	1	1.43	1.59	3.3837	338.3700
8+300		1.11	1	1.43	1.59	3.3837	338.3700
8+400	100	1.11	1	1.43	1.59	3.3837	224.6850
8+500		1.11	1	0	0	1.1100	111.0000
8+600	100	1.11	1	0	0	1.1100	111.0000
8+700		1.11	1	0	0	1.1100	111.0000
8+800	100	1.11	1	0	0	1.1100	111.0000
8+900		1.11	1	0	0	1.1100	111.0000
9+000	100	1.11	1	0	0	1.1100	111.0000
9+100		1.11	1	0	0	1.1100	111.0000
9+200	100	1.11	1	0	0	1.1100	111.0000

9+300		1.11	1	0	0	1.1100	175.2000
9+400	100	1.11	1	1.2	1.07	2.3940	183.9000
9+500		0	0	1.2	1.07	1.2840	128.4000
9+600	100	0	0	1.2	1.07	1.2840	87.6500
9+700		0.70	0.67	0	0	0.4690	147.4250
9+800	100	0	0	1.71	1.45	2.4795	247.9500
9+900		0	0	1.71	1.45	2.4795	247.9500
10+000	100	0	0	1.71	1.45	2.4795	247.9500
10+100		0	0	1.71	1.45	2.4795	247.9500
10+200	100	0	0	1.71	1.45	2.4795	379.8150
10+300		1.77	1.49	1.71	1.45	5.1168	511.6800
10+400	100	1.77	1.49	1.71	1.45	5.1168	387.7050
10+500		1.77	1.49	0	0	2.6373	319.2300
10+600	100	1.77	1.49	1.11	1	3.7473	374.7300
10+700		1.77	1.49	1.11	1	3.7473	374.7300
10+800	100	1.77	1.49	1.11	1	3.7473	319.2300
10+900		1.77	1.49	0	0	2.6373	263.7300

11+000		1.77	1.49	0	0	2.6373	
jumlah							7111.39

Tabel 5. 27 Pekerjaan pengecoran saluran samping dengan menggunakan beton

STA	Fd	b	d	w	h	volum
8+000-8+200	0.326	0.81	0.404	0.45	0.85	0.808564
8+200-8+400	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
8+400-8+600	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
8+600-8+800	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
8+800-9+000	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
9+000-9+200	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
9+200-9+400	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
9+650-9+700	0.083	0.41	0.20	0.32	0.52	0.30879
10+300-10+500	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
10+500-10+700	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
10+700-11+000	0.479	0.98	0.49	0.49	0.98	1.018643
9+750-10+000	0.401	0.90	0.45	0.47	0.92	0.916985
10+000-10+200	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
10+200-10+400	0.326	0.81	0.40	0.45	0.85	0.808564
Jumlah						11,13862

E. Pekerjaan finishing

a. Marka jalan

- Panjang garis putus-putus = 5m
- Jarak celah garis putus-putus = 8 m
- Lebar marka = 0,12 m
- Panjang jalan dengan marka = 3000 m
 1. Untuk marka tengah jalan
Kebutuhan :
 $1850 : (5+8) \times 2 = 285$ buah
 $\text{Luas} = 285 \times 0,12 = 34,154 \text{ m}^2$.
 2. Untuk marka tepi jalan
Kebutuhan :
 $3000 \times 0,12 \times 4 = 1440 \text{ m}^2$.

b. Median

- Panjang = 850 m
- Lebar = 1,6 m
- Tinggi = 0,2 m
- Volume = $850 \times 1,6 \times 0,2 = 272 \text{ m}^3$.

Tabel 5. 28 Daftar Volume Pekerjaan

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
I	Pekerjaan Tanah		
1	Galian untuk pelebaran	m ³	1200
2	Galian untuk bahu	m ³	1200
3	Galian untuk Drainase	m ³	7111.39
4	Timbunan untuk drainase	m ³	5431.715
5	Galian tanah biasa	m ³	13774.8
6	Timbunan biasa	m ³	4463.5
II	Pekerjaan Lapis Pondasi		
1	Lapisan Agregat Pondasi atas-base (sirtu kelas B)tebal 20 cm	m ³	1200
2	Laston	m ³	480
III	Pekerjaan Lapis Permukaan		
1	Lapis Permukaan dengan Laston tebal 8 cm	m ³	1680
2	Pekerjaan Lapis Pengikat (prime coat)	liter	2400
3	Pekerjaan Lapis Perekat (take coat)	liter	6000

IV	Pekerjaan Drainase		
1	Pengecoran Beton saluran samping	m3	11.1386
2	Pembuatan gorong-gorong ø 80 cm		36

Tabel 5. 29 Analisa Harga Satuan

NO	Uraian Pekerjaan	Koef	Satuan	Harga Alat	Harga Bahan	Harga Upah	Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7
1	Pekerjaan Galian untuk Pelebaran Jalan						
	TENAGA						
	mandor	0.0460	jam			9,910.00	455.86
	pekerja	0.0923	jam			8,156.00	752.80
	PERALATAN						
	excavator	0.0461	jam	454,607.00		454,607	20,957.38
	dump truck	0.2560	jam	259,441.00		259,441	66,416.90
	alat bantu	1.0000	Ls	1,000.00		1,000	1,000.00
	baby roller	0.0042	jam	148,852			625.18
	jumlah						90208.1159
2	Pekerjaan Galian untuk Drainase						
	TENAGA						
	mandor	0.1983	jam			9,910.00	1965.153
	pekerja	1.5867	jam			8,156.00	12,941.13

	PERALATAN						
	excavator	0.0461	jam	454,607.00			20,957.38
	dumpruk	0.2560	jam	259,441.00			66,416.90
	alat bantu	1	Ls	1,000.00			1,000.00
	baby roller	0.0042	jam	148,852.00			625.18
	jumlah						103905.7353
	Pekerjaan Urugan Tanah untuk Drainase						
3	TENAGA						
	mandor	0.0134	jam			9,910.00	132.794
	pekerja	0.0535	jam			8,156.00	436.35
	PERALATAN						
	alat bantu	1	Ls	1,000			1000
	baby roller	0.0042	jam	148,852			625.1784
	BAHAN						
	material urugan	1.2	m3		81,458		97749.6
	jumlah						99943.9184
	Pekerjaan galian untuk bahu jalan						
4	TENAGA						

	mandor	0.0460	jam			9,910.00	455.86
	pekerja	0.0923	jam			8,156.00	752.7988
	PERALATAN						
	excavator	0.0461	jam	454,607			20957.3827
	dump truck	0.2560	jam	259,441			66416.896
	alat bantu	1.0000	Ls	1,000			1000
	baby roller	0.0042	jam	148,852			625.1784
	Jumlah						90208.1159
5	Pekerjaan galian tanah biasa						
	TENAGA						
	mandor	0.046	jam			9,910.00	455.86
	pekerja	0.0923	jam			8,156.00	752.80
	PERALATAN						
	excavator	0.0461	jam	454,607			20957.3827
	dumpruk	0.2560	jam	259,441			66416.896
	alat bantu	1.0000	Ls	1,000			1000
	baby roller	0.0042	jam	148,852			625.1784
	jumlah						90208.1159

6	Pekerjaan Urugan						
	TENAGA						
	mandor	0.0134	jam			9,910.00	132.794
	pekerja	0.0535	jam			8,156.00	436.346
	BAHAN						
	material urugan	1.2	m		81,458		97749.6
	PERALATAN						
	vibro roller	0.0097	jam	231,221			2242.8437
	water tanker	0.007	jam	226,039			1582.273
	dump truck	0.2560	jam	259,441			66416.896
	jumlah						168560.7527
7	Pekerjaan Lapis Pondasi Atas batu pecah kelas B						
	TENAGA						
	Mandor	0.0314	jam			9,910.00	311.174
	operator	0.0133	jam			8,156.00	108.80104
	pekerja	0.2201	jam			8,156.00	1795.1356
	BAHAN						
	agregat base kelas B	0.1267	m3		170,000.00		21,539.00

	PERALATAN						
	motor grader	0.0092	jam	527,267			4,850.86
	dumptruck	0.0030	jam	259,441			778.32
	tandem roller	0.0097	jam	231,221			2,242.84
	wheel loader	0.83	jam	430,377			357,212.91
	water tanker	0.007	jam	226,039			1,582.27
	jumlah						390421.3167
8	Pekerjaan Lapis Resap Pengikat (Prime coat)						
	TENAGA						
	Mandor	0.0542	jam			9,910.00	537.122
	pekerja	0.3795	jam			8,156.00	3095.202
	operator	0.0133	jam			8,384.00	111.5072
	BAHAN						
	aspal emulsi	0.6417	kg		9,350.00		5,999.90
	kerosin	0.4889	liter		10,000.00		4,889.00
	PERALATAN						
	asphalt sprayer	0.0033	jam	77,950.00			257.24
	compressor	0.0044	jam	154,039.00			677.77

	dump truck	0.2560	jam	259,441.00			66,416.90
	jumlah						81984.6288
9	Pekerjaan Lapis Perekat (take cout)						
	TENAGA						
	mandor	0.0542	jam			9,910.00	537.122
	pekerja	0.3795	jam			8,156.00	3095.202
	operator	0.0133	jam			8,384.00	111.5072
	BAHAN						
	aspal emulsi	0.6417	kg		9,350.00		5,999.90
	kerosin	0.4889	liter		10,000.00		4,889.00
	PERALATAN						
	asphalt sprayer	0.0033	jam	77,950.00			257.24
	compressor	0.0044	jam	154,039.00			677.77
	dump truck	0.2560	jam	259,441.00			66,416.90
	jumlah						81984.6288
10	Pekerjaan Lapis Permukaan AC Laston Ms 744						
	TENAGA						
	mandor	0.0542	jam			9,910.00	537.122

	pekerja	0.3795	jam			8,156.00	3095.202
	operator	0.0133	jam				
	BAHAN						
	aspal curah	63	kg		10,600.00		667,800.00
	agregat kasar	0.495	m3		200,000.00		99,000.00
	agregat halus	0.2279	m3		178,750.00		40,737.13
	filler	22	kg		1,000.00		22,000.00
	PERALATAN						
	AMP 30 T	0.0241	jam	5,855,706.00			141122.5146
	wheel loader	0.83	jam	430,377.00			357212.91
	dump truck	0.2560	jam	259,441.00			66416.896
	asphalt sprayer	0.0033	jam	77,950.00			257.235
	tandem roller	0.0097	jam	231,221			2242.8437
	generator set	0.0542	jam	556,882			30183.0044
	asphalt finisher	0.0055	jam	298,440			1641.42
	pneumatic tire roller	0.0107	jam	294,245			3148.4215
	alat bantu	1	Ls	1,000			1000
	jumlah						1436394.694

11	Pekerjaan Pengecoran Saluran Samping Drainase						
	TENAGA						
	mandor	0.0542	jam			9,910.00	537.122
	pekerja	0.3795	jam			8,156.00	3095.202
	buruh	0.0068	jam			8,384	
	BAHAN						
	semen PC	367.5	kg		1,550.00		569,625.00
	pasir cor	0.4933	m3		208,393.00		102,800.27
	agregat kasar	1.047	m3		135,833		142,217.15
	PERALATAN						
	concrete mixer	0.4819	jam	57,847.00			27,876.47
	water tanker	0.007	jam	226,039.00			1,582.27
	concrete vibrator	0.1	jam	36,788.00			3,678.80
	pompa air	0.167	unit/hari	46,248.00			7,723.42
	jumlah						859135.7002
12	Pekerjaan Gorong-Gorong						
	TENAGA						
	mandor	0.4016	jam			9,910.00	3979.856

	pekerja	4	jam			8,156.00	32754.496
	buruh	1.208	jam			8,384	10127.872
	BAHAN						
	pipa beton precast	4	m			5,000,000	20,000,000
	kerikil	0.97	m			135,833	131758.01
	pasir	0.455	m			208,393	94818.815
	semen PC	367.5	kg			1,550	569625
	PERALATAN						
	vibrator roller	0.0097	jam	231,221.00			2,242.84
	pompa air	0.167	jam	46,248.00			7,723.42
	alat bantu	1	Ls	1,000			1,000.00
	jumlah						20854030.31

Tabel 5. 30 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH BIAYA
I	Pekerjaan Tanah				
1	Galian untuk pelebaran	m ³	1200	90208.12	108249739.1
2	Galian untuk bahu	m ³	1200	90208.12	108249739.1
3	Galian untuk Drainase	m ³	7111.39	103905.7	738914207
4	Timbunan untuk drainase	m ³	5431.715	99943.92	542866880.7
5	Galian tanah biasa	m ³	13774.8	90208.12	1242598755
6	Timbunan biasa	m ³	4463.5	168560.8	752370919.7
II	Pekerjaan Lapis Pondasi				
1	Lapis Agregat Pondasi atas-basecourse (kelas B) tebal 20 cm	m ³	1200	390421.3	468505580.1
2	Laston 8 cm	m ³	480	1436395	689469453.2
III	Pekerjaan Lapis Permukaan				
1	Lapis Permukaan dengan Laston tebal 8 cm	m ³	1680	1436395	2413143086
2	Pekerjaan Lapis Pengikat (prime coat)	liter	2400	81984.63	196763109.1

3	Pekerjaan Lapis Perekat (take coat)	liter	6000	81984.63	491907772.8
IV	Pekerjaan Drainase				
1	Pengecoran Beton saluran samping	m3	11.1386	859135.7	9569568.91
2	gorong-gorong	buah	36	20854030.31	750745091.1
JUMLAH					851335390.2
PPN 10%					851335390.2
JUMLAH TOTAL					9364689292
DIBULATKAN					9364689292

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan peningkatan jalan ruas Treanggalek-Pacitan STA 8+000-11+000 maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan kontrol alinyemen horisontal didapati beberapa alinyemen horisontal yang tidak memenuhi standar kenyamanan dan keamanan, maka dilakukan perbaikan pada alinyemen tersebut.
2. Dari hasil perhitungan kontrol alinyemen vertikal tidak didapati alinyemen yang tidak memenuhi standart keamanan dan kenyamanan. Untuknya tidak perlu dilakukan perubahan pada desain eksisting.
3. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan diperoleh :
 - a. Nilai DS pada jalan ruas Trenggalek-Pacitan sebelum dilebarkan pada awal tahun umur rencana 2015 adalah $0,21 < 0,75$.
 - b. Nilai DS pada jalan ruas Trenggalek-Pacitan sebelum dilebarkan pada akhir tahun umur rencana 2025 adalah $0,54 < 0,75$.

Melihat nilai DS jalan eksisting yang masih memenuhi persyaratan maka tidak perlu dilebarkan. Namun merujuk pada PP no. 34 pasal 14 dan 33, maka badan jalan ruas Trenggalek-Pacitan sebagai jalan kolektor kurang dari standart minimal yaitu 9 m. Untuknya tetap dilakukan pelebaran dari lebar eksisting 5 m

- menjadi 7 m dan bahu jalan 1 m pada masing-masing sisi perkerasan jalan.
- c. Nilai DS pada jalan ruas Trenggalek-Pacitan sesudah dilebarkan pada awal tahun umur rencana 2015 adalah $0,15 < 0,75$.
 - d. Nilai DS pada jalan ruas Trenggalek-Pacitan sebelum dilebarkan pada tahun akhir umur rencana 2025 adalah $0,37 < 0,75$.
4. Dari hasil perhitungan tebal perkerasan pelebaran diperoleh susunan perkerasan sebagai berikut:
 - a. Lapis permukaan (Laston MS 744) = 7 cm
 - b. Lapis pondasi atas (batu pecah CBR 80) = 20 cm
 5. Dari hasil perhitungan perencanaan tebal lapis tambahan (overlay) diperoleh lapis tambahan sebesar 8 cm dengan bahan Laston MS 744.
 6. Dari hasil perhitungan perencanaan drainase (saluran tepi) berbentuk segi empat dengan bahan beton, diperoleh dimensi saluran dengan $b = 0,81$ cm dan h pakai = 0,85 cm untuk STA 8+000 - 8+200.
 7. Rencana anggaran biaya untuk peningkatan jalan ruas Trenggalek-Pacitan adalah sebesar Rp 9.364.689.292

1.2 Saran

Perencanaan peningkatan jalan ruas Trenggalek-Pacitan STA 8+000 - 11+000 di Kabupaten Mojokerto ini direncanakan sampai umur rencana 10 tahun dimulai dari tahun 2015 sampai tahun 2025. Untuknya pada tahun 2025 agar dilakukan analisa derajat kejenuhan (DS) kembali serta evaluasi kondisi perkerasan jalan untuk perencanaan peningkatan jalan selanjutnya.

Meskipun umur rencana dari peningkatan jalan pada ruas tersebut adalah 10 tahun, maka disarankan pula untuk memperhatikan kondisi jalan secara berkala setiap tahunnya untuk dilakukan pemeliharaan jalan.

Pada perencanaan yang kami lakukan tidak direncanakan pembangunan dinding penahan. Namun hanya dilakukan stabilisasi tanah atau perkuatan pada lereng dengan tanaman dan stabilisasi timbunan dengan tanah urug. Sifat perkuatan lereng ini tidak menahan beban tetapi hanya perlindungan terhadap erosi sehingga bahaya longsor akibat gerusan air dapat diminimalkan. Untuknya agar dilakukan perencanaan dinding penahan untuk peningkatan jalan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga. 1997 "Manual Kapasitas Jalan Indonesia."
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga. 1987 "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen."
3. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga. 1944 "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan."
4. Hendarsin, L., S, 2000 "Perencanaan Teknik Jalan Raya."
5. Sukirman, S., 2010 "Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur."

Data CBR

NO	STA	CBR
1	8+000	5,42
2	8+200	7,44
3	8+400	10,21
4	8+600	24,58
5	8+800	15,54
6	9+000	5,91
7	9+200	7,31
8	9+400	6,63
9	9+600	10,20
10	9+800	11,44
11	10+000	22,08
12	10+200	14,40
13	10+400	16,79
14	10+600	13,24
15	10+800	4,10
16	11+000	7,11

*Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi
Jawa Timur*

Jumlah Kendaraan Dirinci Menurut Jenisnya di
Kabupaten Trenggalek

No	Jenis Kendaraan	2009	2010	2011	2012	2013
1	Mobil Penumpang	3.531	4.435	6.621	7.511	8983
2	Mobil Bus	192	315	342	352	400
3	Mobil Barang/Truk	3.895	4.202	4.416	4.563	5384
4	Sepeda Motor	124.736	143.467	152.816	157.074	180393

Sumber : BPS Provinsi Jawa Timur

21 - 22	132	12	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22 - 23	50	13	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
23 - 00	15	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
00 - 01	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	22	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	83	8	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	121	16	4	16	0	0	1	0	0	0	0	0
05 - 06	316	34	9	29	0	0	4	0	0	0	0	0
06 - 07	650	31	10	60	0	0	5	0	0	0	0	0
07 - 08	481	27	10	24	0	0	4	0	0	0	0	0
08 - 09	428	33	16	47	0	0	6	0	0	0	0	0
09 - 10	439	27	9	60	1	0	6	0	0	0	0	0
10 - 11	391	27	12	47	0	0	9	0	0	0	0	0
11 - 12	372	19	9	42	2	0	16	0	0	0	0	0
12 - 13	375	21	9	29	3	0	5	0	0	1	0	0
13 - 14	425	26	17	37	2	0	7	0	1	0	0	0
14 - 15	404	88	25	42	0	0	2	1	0	0	0	0

15 - 16	412	77	27	31	0	0	17	0	1	0	0	0
16 - 17	464	65	20	32	0	0	16	3	0	0	0	0
17 - 18	268	57	19	24	0	0	9	0	0	0	0	0
18 - 19	160	15	28	10	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	172	31	32	13	0	0	1	0	0	0	0	0
20 - 21	78	59	16	21	0	0	2	0	0	0	0	0
21 - 22	62	7	11	20	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	14	17	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 00	14	13	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0
00 - 01	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	4	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	16	10	20	17	1	0	2	0	0	0	0	0
04 - 05	76	13	17	22	0	0	5	0	0	0	0	0
05 - 06	179	29	26	29	0	0	7	0	0	0	0	0

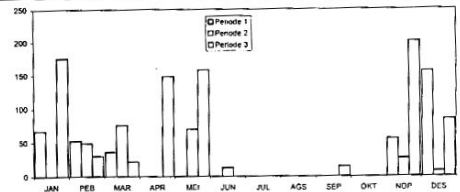
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2004

Desa	Bagong
Kode Desa	40
Desa	06.02.46
Desa	111.42.53
Desa	110 m dpi

Wilayah Sungai	K. Ngasain	Kode Database	
Desa	Bagong	Tahun pendirian	
Kecamatan	Trenggales	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggales	Pengelola	Buku

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NDP	DES
1	0	2	16	0	0	0	0	0	0	0	0	25
2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
4	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
7	0	22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	49
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
15	0	14	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
17	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
18	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
19	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14
22	2	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	27
23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
24	12	0	8	8	56	0	0	0	0	0	0	15
25	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
26	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
27	0	5	0	20	0	0	0	0	0	0	0	8
28	15	18	0	120	0	0	0	0	0	0	0	28
29	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
30	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
31	51	116	146	0	102	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	243	132	134	148	228	13	0	0	15	0	284	249
Periode 1	67	33	36	0	0	0	0	0	0	0	56	156
Periode 2	0	99	36	0	70	13	0	0	0	0	27	8
Periode 3	176	30	22	148	158	0	0	0	15	0	201	85
Maksimum	81	22	76	120	102	13	0	0	15	0	49	77
Hari hujan	8	13	7	3	3	1	0	0	1	0	16	11

Tahunan	1446
Hujan Maks	120
Hari hujan	63



DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2005

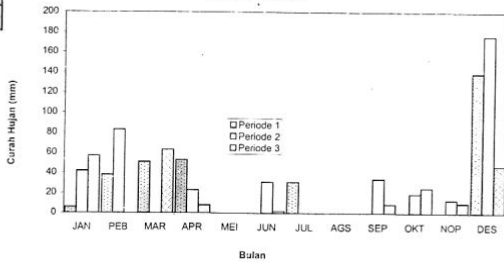
A STASIUN	Bagong
Kode stasiun	40
Lintang Selatan	08 02'45"
Bujur Timur	111 42'53"
Elevasi	110 m.dpl

Wilayah Sungai	K. Ngasinan
Desa	Bagong
Kecamatan	Trenggalek
Kabupaten	Trenggalek

TANGGAL	B U L A N (mm)											Des
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
4	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	56
5	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	66
6	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	9	0	0	31	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	3
10	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	69
12	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	20
13	0	14	0	6	0	12	0	0	0	0	0	10
14	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
15	0	7	0	0	0	14	0	0	0	0	0	12
16	7	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10
18	0	38	0	0	0	0	0	7	9	0	0	16
19	35	0	0	8	0	0	0	5	0	4	0	12
20	0	0	0	0	0	5	0	0	22	0	0	6
21	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
22	22	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8
23	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7
24	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	4
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	0
27	0	0	2	0	0	0	0	5	0	0	3	0
28	0	0	46	0	0	0	0	4	0	0	1	0
29	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
BULANAN	105	121	114	84	0	33	31	0	43	44	23	362
Periode 1	6	38	51	53	0	0	31	0	0	0	0	139
Periode 2	42	83	0	23	0	31	0	0	34	19	12	176
Periode 3	57	0	63	8	0	2	0	0	9	25	10	47
Maksimum	35	38	46	36	0	14	31	0	22	17	9	69
Riset Hujan	5	5	4	11	0	4	1	0	5	4	4	25

Tahunan	960
Hujan Maks	69
Riset Hujan	68

Grafik Hujan Bagong



DATA CURAH HUJAN HARIAN

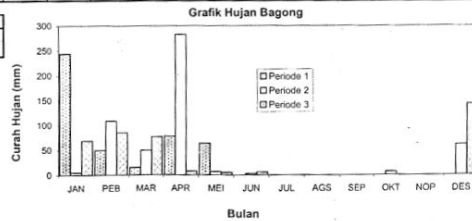
Tahun 2006

NAMA STASIUN	Bagong
Kode stasiun	40
Lintang Selatan	08 02'45"
Bujur Timur	111 42'53"
Elevasi	110 m dpl

Wilayah Sungai	K. Ngasinan	Kode Database	Biasa(URG)
Desa	Bagong	Tahun pendirian	Balai
Kecamatan	Trenggalek	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengetola	

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
2	75	0	2	0	35	0	0	0	0	0	0	0
3	70	2	4	0	27	0	0	0	0	0	0	0
4	51	20	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
7	8	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
8	5	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	4	10	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
11	5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	12	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	25
15	0	10	0	16	3	0	0	0	0	0	0	3
16	0	55	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	35	5	0	0	0	0	0	7	0	0
18	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3
19	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	30
20	0	8	0	165	0	3	0	0	0	0	0	0
21	0	63	11	2	0	5	0	0	0	0	0	13
22	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	20
23	0	0	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0
24	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
25	4	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	18	22	25	0	0	0	0	0	0	0	0	4
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
28	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	43
29	1			0	0	0	0	0	0	0	0	24
30	0			0	0	0	0	0	0	0	0	8
31	41			0								0
BULANAN	318	244	142	369	70	9	0	0	0	7	0	203
Periode 1	244	50	15	78	64	0	0	0	0	0	0	0
Periode 2	5	109	50	283	7	3	0	0	0	7	0	61
Periode 3	69	85	77	8	5	6	0	0	0	0	0	142
Maksimum	75	63	35	165	35	5	0	0	0	7	0	43
Hari Hujan	15	12	11	15	6	3	0	0	0	1	0	11

Tahunan	1368
Hujan Maks	165
Hari Hujan	74



DATA CURAH HUJAN HARIAN

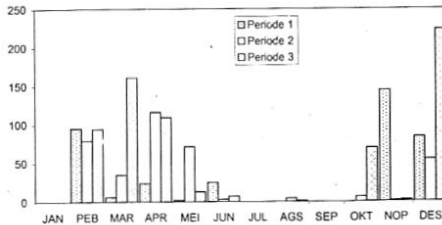
Tahun 2007

NAMA STADIUM	Bagong
Kode stadion	40
Lintang Selatan	08.02.46
Bujur Timur	111.42.53
Elevasi	110 m dpl

Wilayah Sungai	K. Njasan	Kode Databaso	
Desa	Bagong	Tahun pendirian	
Kecamatan	Trenggalek	Type Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengejala	Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	5	6	0	3	0	0	0	0	0	0	30	0
2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	15	0
3	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	10	28
4	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	5	44
5	0	45	0	15	0	0	0	0	0	0	15	3
6	0	1	6	2	0	0	0	0	0	0	16	0
7	0	17	0	0	2	4	0	0	0	0	4	0
8	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	3	0
9	0	0	0	2	0	14	0	0	0	0	37	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	8
11	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	6	1
12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	2
13	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
14	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	22
16	0	13	0	2	6	0	0	0	0	0	0	2
17	0	26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
18	7	1	0	22	2	0	0	0	0	0	0	0
19	15	1	35	0	62	1	0	0	0	0	0	5
20	21	8	0	25	0	2	0	4	0	0	0	0
21	30	10	36	54	0	2	0	1	0	0	0	28
22	75	5	10	19	0	0	0	0	0	3	0	7
23	36	30	36	0	0	0	0	0	0	0	0	21
24	2	18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	14	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	15	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	2	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	111
29	0	0	18	0	0	5	0	0	0	35	0	18
30	0	0	32	0	13	0	0	0	0	13	0	0
31	0	0	15	0	0	0	0	0	0	18	0	10
BULANAN	268	302	249	86	35	0	5	0	75	147	360	
Periode 1	95	6	24	7	25	0	0	0	144	83		
Periode 2	79	35	116	71	3	0	4	0	6	1	54	
Periode 3	94	161	109	13	7	0	1	0	69	2	223	
Maksimum	45	36	54	62	14	0	4	0	35	37	111	
Hari Hujan	21	11	19	6	7	0	2	0	5	12	20	

Tahunan	1427
Hujan Maks	111
Hari Hujan	103



DATA CURAH HUJAN HARIAN

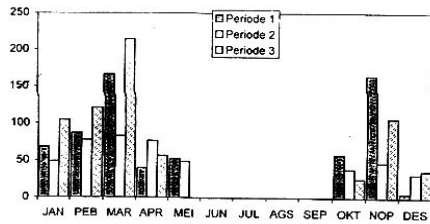
Tahun 2008

NAMA STASIUN	Bagong
Kode stasiun	40
Lintang Selatan	06°02'46"
Bujur Timur	111°42'53"
Elevasi	110 m dpl

Wilayah Sungai	K. Ngasinan	Kode Database	
Desa	Bagong	Tahun pendirian	
Kecamatan	Trenggalek	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Busa(MRG) Baba

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	4	0	11	23	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	33	6	0	0	0	0	0	0	4	0	0
3	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2	4	0
4	15	8	0	1	0	0	0	0	0	10	50	0
5	19	35	61	4	0	0	0	0	0	14	48	0
6	0	0	12	0	28	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	25	0	0	0	0	0	4	0
8	22	0	0	4	0	0	0	0	0	8	3	0
9	8	7	75	2	0	0	0	0	0	19	47	6
10	0	3	0	5	0	0	0	0	0	2	8	0
11	0	31	2	6	0	0	0	0	0	0	4	10
12	0	0	6	7	0	0	0	0	0	2	0	6
13	0	0	22	4	0	0	0	0	0	16	0	0
14	0	3	2	0	0	0	0	0	0	17	5	0
15	0	33	10	0	0	0	0	0	0	0	4	0
16	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
18	6	7	0	4	22	0	0	0	0	4	2	0
19	19	0	33	0	27	0	0	0	0	0	22	16
20	20	0	8	56	0	0	0	0	0	0	9	0
21	35	0	19	0	0	0	0	0	0	0	36	0
22	0	5	16	2	0	0	0	0	0	7	23	0
23	0	18	28	2	0	0	0	0	0	0	10	0
24	0	0	27	1	0	0	0	0	0	0	1	2
25	0	19	0	52	0	0	0	0	0	0	35	0
26	9	23	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
27	22	24	75	0	6	0	0	0	0	7	0	0
28	0	27	1	0	0	0	0	0	0	10	3	35
29	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	7	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	222	286	463	174	102	0	0	0	0	124	320	75
Periode 1	68	87	166	40	52	0	0	0	0	59	164	6
Periode 2	49	78	83	77	49	0	0	0	0	39	48	32
Periode 3	105	121	214	57	0	0	0	0	0	26	108	37
Maksimum	35	35	75	56	28	0	0	0	0	19	50	35
Hari Hujan	14	18	20	16	4	0	0	0	0	15	20	6

Tahunan	1766
Hujan Maks	75
Hari Hujan	113



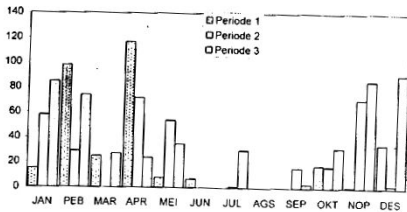
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2009

NAMA STASION	BAGONG
Kode Stasion	40
Lintang Selatan	08°22'41"
Bujur Timur	111°42'31"
Elevasi	110 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Bagong	Tahun pendirian	
Kecamatan	Trenggalek	Tipe Alat	(Bambu/PNG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	13	0	4	0	4	0	0	0	4	0	0
2	0	16	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
3	0	49	0	34	0	1	0	0	0	2	0	0
4	0	20	20	28	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	1	40	0	2	0	0	0	2	0	12
6	0	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	21
7	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2
8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	8	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0
11	9	25	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0
12	10	1	0	7	46	0	0	0	0	16	0	0
13	13	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0
14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	8	0	0	1	1	0	0	0	1	0	7	0
16	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2
17	2	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0
18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0
19	8	0	0	56	1	0	0	2	0	0	16	0
20	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	14	0
21	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	16	0
22	6	0	0	1	0	0	0	2	0	0	3	0
23	0	40	0	13	0	0	14	0	0	0	0	0
24	12	0	0	1	0	0	6	0	0	4	0	0
25	16	3	0	0	0	0	9	0	1	26	0	0
26	3	24	0	0	0	1	0	0	2	0	39	0
27	0	7	5	0	19	0	0	0	0	34	30	0
28	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0
29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0
30	23	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0
31	22	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	158	201	52	213	97	7	31	0	19	57	158	138
Periode 1	15	58	25	117	8	7	0	0	0	18	1	35
Periode 2	58	29	0	72	54	0	1	0	16	17	71	2
Periode 3	85	74	27	24	35	0	20	0	3	32	86	vi
Maksimum	23	49	20	56	46	4	14	0	10	26	34	50
Hari Hujan	17	13	6	14	11	3	5	0	6	11	11	7

Tahunan	1131
Hujan Maks	56
Hari Hujan	104



DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2010

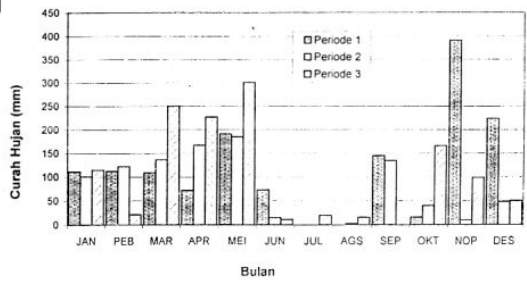
NAMA STASIUN	BAGONG
Kode stasiun	40
Lintang Selatan	09°02'46"
Bujur Timur	111°42'53"
Elevasi	110 m dpl

Wilayah Sungai Desa	K. Brantas Surodakan	Kode Database Tahun pendirian	Biasa(MRG) Balai
Kecamatan	Trenggalek	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	25	0	0	0	5	0	0	0	0	0	65	4
2	22	0	0	0	0	6	0	0	0	4	60	15
3	40	0	0	0	10	22	0	0	0	0	108	60
4	0	0	10	0	58	15	0	0	0	0	30	88
5	0	20	28	0	6	4	0	0	0	0	20	6
6	0	30	8	0	60	0	0	0	130	0	38	15
7	8	22	0	0	10	6	0	0	10	0	35	10
8	8	25	48	6	10	0	0	0	5	12	20	16
9	4	15	5	6	12	20	0	0	0	0	15	5
10	4	0	10	60	20	0	0	0	10	0	0	5
11	9	0	0	4	20	0	0	0	20	0	0	10
12	5	0	0	6	17	0	0	0	15	0	0	10
13	18	0	0	3	31	0	0	0	20	0	0	8
14	0	21	0	10	6	0	0	0	10	0	0	0
15	6	31	0	0	10	0	0	3	5	20	4	0
16	13	60	4	55	0	0	0	0	65	10	0	0
17	10	0	60	18	0	0	0	0	0	5	6	0
18	0	0	62	20	0	15	0	0	0	5	0	8
19	32	10	0	15	56	0	0	0	0	0	0	6
20	8	0	10	36	45	0	0	0	0	0	0	6
21	32	0	0	15	0	0	0	4	0	0	0	8
22	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	8
23	4	0	70	8	0	0	0	0	0	20	0	0
24	5	0	8	10	43	0	0	5	0	10	0	0
25	3	0	0	5	15	0	0	0	0	15	5	3
26	31	18	58	12	8	0	0	0	0	15	10	5
27	3	3	10	0	45	7	0	7	0	10	30	10
28	10	0	20	85	40	0	20	0	0	8	50	7
29	4	15	88	60	4	0	0	0	0	18	4	0
30	15	4	0	70	0	0	0	0	0	40	0	9
31	8	50	20	20	20	0	0	0	30	20	0	0
BULANAN	327	255	495	466	677	99	20	19	280	222	500	322
Periode 1	111	112	109	72	191	73	0	0	145	16	391	224
Periode 2	101	122	136	167	185	15	0	3	135	40	10	48
Periode 3	115	21	250	227	301	11	20	16	0	166	99	50
Maksimum	40	60	70	88	70	22	20	7	120	40	108	88
Hari Hujan	25	11	19	20	24	9	1	4	10	15	16	23

Tahunan	3682
Hujan Maks	120
Hari Hujan	177

Grafik Hujan Bagong



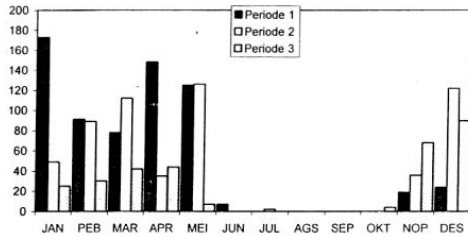
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2011

NAMA STASIUN	BAGONG
Kode stasiun	40
Lintang Selatan	08°02'46"
Bujur Timur	111°42'53"
Elevasi	110 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Surodakan	Tahun pendirian	
Kecamatan	Trenggalek	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	4	10	12	6	14	4	0	0	0	0	0	3
2	15	15	0	4	51	0	0	0	0	0	4	0
3	81	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	18	8	6	11	7	0	0	0	0	0	0	0
5	4	15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6
6	5	0	0	5	18	0	0	0	0	0	5	0
7	0	7	27	27	0	0	0	0	0	0	4	0
8	31	7	4	70	6	0	0	0	0	0	0	15
9	12	15	8	10	29	0	0	0	0	0	6	0
10	3	4	21	15	0	0	0	0	0	0	0	0
11	5	18	18	14	0	0	0	0	0	0	11	0
12	0	35	0	0	2	0	2	0	0	0	0	20
13	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	32
14	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	10	30
15	4	2	11	0	0	0	0	0	0	0	4	5
16	6	24	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
17	18	0	21	0	20	0	0	0	0	0	0	10
18	12	0	48	0	11	0	0	0	0	0	0	15
19	0	10	9	0	8	0	0	0	0	0	0	10
20	0	0	0	2	70	0	0	0	0	0	6	0
21	0	0	7	0	0	0	0	0	0	4	10	17
22	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10
23	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	32	8
24	0	2	4	3	0	0	0	0	0	0	10	15
25	0	16	3	0	0	0	0	0	0	0	10	0
26	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	4	17	7	0	0	0	0	0	0	0	10
29	0	0	5	19	0	0	0	0	0	0	0	12
30	6	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	8
31	4	5	4	4	4	0	0	0	0	0	37	10
BULANAN	247	210	232	227	258	7	2	0	0	4	123	236
Periode 1	173	91	78	148	125	7	0	0	0	0	19	24
Periode 2	49	89	112	35	126	0	2	0	0	0	36	122
Periode 3	25	30	42	44	7	0	0	0	4	68	90	
Maksimum	81	35	48	70	70	4	2	0	4	32	32	
Hari Hujan	19	19	18	16	14	3	1	0	0	1	14	18

Tahunan	1546
Hujan Maks	81
Hari Hujan	123



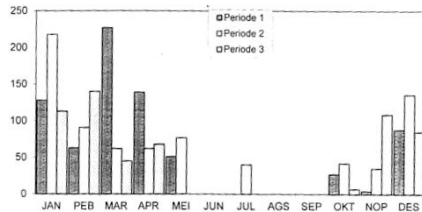
DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2012

NAMA STASIUN	BAGONG	Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Kode stasiun	40	Desa	Surodakan	Tahun pendirian	
Lintang Selatan	08°02'46"	Kecamatan	Trenggalek	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Bujur Timur	111°42'53"	Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai
Elevasi	110 m dpl				

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	10	15	16	0	4	0	0	0	0	0	0	0
2	25	15	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	6	8	12	87	0	0	0	0	0	0	0	65
6	20	0	40	28	13	0	0	0	0	0	0	8
7	30	10	30	15	26	0	0	0	0	4	4	15
8	10	15	8	5	8	0	0	0	0	23	0	0
9	5	0	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
12	0	35	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	12	15	0	4	0	0	0	0	0
14	10	0	14	15	10	0	5	0	0	0	0	25
15	35	0	12	15	0	0	4	0	0	0	20	5
16	110	0	0	20	0	0	4	0	0	12	0	10
17	8	36	6	0	0	0	5	0	0	17	15	12
18	40	0	4	0	13	0	0	0	0	0	0	36
19	0	0	0	0	20	0	14	0	0	13	0	14
20	15	20	26	0	8	0	4	0	0	0	0	10
21	20	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	15
22	6	101	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5
23	8	12	15	0	0	0	0	0	0	0	20	5
24	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	8	12	0	0	0	0	0	0	0	15	0
26	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0
27	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0
30	38	0	0	68	0	0	0	0	0	3	0	40
31	18	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	20
BULANAN	459	294	334	269	128	40	0	0	0	26	148	309
Periode 1	128	63	227	139	51	0	0	0	0	27	4	88
Periode 2	218	91	62	62	77	0	40	0	0	42	35	136
Periode 3	113	140	45	68	0	0	0	0	0	7	109	85
Maksimum	110	101	93	87	26	0	14	0	0	23	48	65
Hari Hujan	23	14	17	10	11	0	7	0	0	7	8	16

Tahunan	2057
Hujan Maks	110
Hari Hujan	113



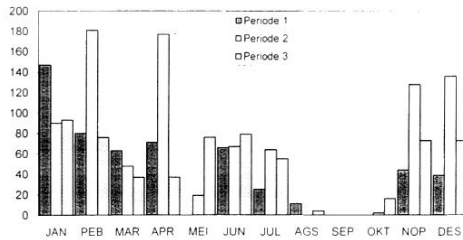
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2013

NAMA STASIUN	BAGONG
Kode stasiun	40
Lintang Selatan	08°02'46"
Bujur Timur	111°42'53"
Elevasi	110 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Surodakan	Tahun pendirian	
Kecamatan	Trenggalek	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	BULAN(mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	12	10	8	0	0	0	6	0	0	0	0	0
4	0	22	0	0	0	10	0	0	0	0	15	15
5	0	0	28	5	0	10	0	0	0	0	0	0
6	15	0	9	0	0	16	0	0	0	0	4	4
7	80	6	0	7	0	20	0	0	0	0	0	0
8	10	8	0	34	0	10	0	0	0	0	20	0
9	12	21	0	0	0	0	7	0	0	0	0	20
10	8	0	0	25	0	0	12	11	0	0	5	0
11	4	0	5	0	0	15	8	0	0	0	5	5
12	5	32	0	8	0	5	36	0	0	0	4	5
13	15	40	0	10	0	0	5	0	0	0	0	4
14	27	20	0	36	0	0	10	0	0	0	0	0
15	6	13	0	0	0	10	5	0	0	0	10	10
16	8	15	0	0	0	15	0	0	0	0	7	7
17	5	30	0	0	8	10	0	0	0	0	10	10
18	10	0	22	0	6	0	0	0	0	0	92	95
19	10	8	21	113	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	23	0	10	5	12	0	0	0	0	0	0
21	12	0	0	10	8	15	0	0	0	0	0	0
22	15	0	0	17	10	15	0	0	0	0	0	0
23	5	28	0	4	0	18	0	0	0	0	0	0
24	15	10	0	0	10	0	12	0	0	6	0	0
25	23	22	0	6	0	0	28	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	10	0	15	0	0	0	20	20
27	0	16	0	0	10	0	0	0	0	0	45	45
28	10	0	0	0	12	18	0	0	0	10	8	8
29	13	0	25	0	0	5	0	0	0	0	0	0
30	0	0	12	0	6	8	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	10	0	4	0	0	0	0	0
BULANAN	330	337	148	285	95	212	144	15	0	18	245	248
Periode 1	147	80	63	71	0	66	25	11	0	0	44	39
Periode 2	90	181	48	177	19	67	64	0	0	2	128	136
Periode 3	93	76	37	37	76	79	55	4	0	16	73	73
Maksimum	80	40	28	113	12	20	36	11	0	10	92	95
Hari Hujan	23	18	10	13	11	17	11	2	0	3	13	13

Tahunan	2077
Hujan Maks	113
Hari Hujan	134



BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Lidya Ananta, lahir di Sidoarjo pada tanggal 12 Juli 1995, penulis menempuh pendidikan formal di TK Dharul Ulum Sidoarjo, SD Negeri Durung Bedug Sidoarjo, SMP Negeri 4 Sidoarjo, SMA Negeri 2 Sidoarjo, setelah lulus melanjutkan pendidikan di Diploma III Teknik Sipil ITS pada tahun 2012 dengan NRP 3112030132. Penulis mengambil konsentrasi studi bangunan transportasi.

Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PU Bina Marga Mojokerto, pada proyek “Peningkatan Jalan Lebaksono-Slepi, Mojokerto, Jawa Timur”. Pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil ITS ini, penulis mengambil judul Tugas Akhir Terapan di bidang Transportasi/Perhubungan. Penulis bisa dihubungi via email ananta.lidya@ymail.com.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Galuh Intan Kusuma Wardhani, lahir di Kediri pada tanggal 25 Maret 1994, penulis menempuh pendidikan formal di TK Kusuma Mulya, SD Negeri Kencong Dua, SMP Negeri 1 Plemahan - Kediri, SMA Negeri 2 Pare, setelah lulus melanjutkan pendidikan di Diploma III Teknik Sipil ITS pada tahun 2012 dengan NRP 3112030103. Penulis mengambil konsentrasi studi bangunan transportasi. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PU Bina Marga Mojokerto, pada proyek “Peningkatan Jalan Lebaksono-Slepi, Mojokerto, Jawa Timur”. Pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil ITS ini, penulis mengambil judul Tugas Akhir Terapan di bidang Transportasi/Perhubungan. Penulis bisa dihubungi via email galuhintankusumaw@gmail.com