



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 14-5501

**MODIFIKASI PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN
RUAS TRENGGALEK - PACITAN STA 11+000-14+000
DI KABUPATEN TRENGGALEK - JAWA TIMUR
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR**

MUHAMMAD FERRY AMIRUL BAKHRI
NRP. 3112.030.075

GADANG ARYA INDRANATA
NRP.3112.030.125

Dosen Pembimbing
Ir. Agung Budipriyanto, M.Eng., Ph.D
NIP. 19620328 198803 1 001

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



FINAL PROJECT - RC 14-5501

**MODIFICATION DESIGN OF ROAD IMPROVEMENT
FOR TRENGGALEK- PACITAN STREAT STA 11+000 -
STA 14+000 IN TRENGGALEK - EAST JAVA
USING FLEXIBLE PAVEMENT**

MUHAMMAD FERRY AMIRUL BAKHRI
NRP. 3112.030.075

GADANG ARYA INDRANATA
NRP.3112.030.125

CONSELOUR LECTURER
Ir. Agung Budipriyanto, M.Eng., Ph.D
NIP.19620328 198803 1 001

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

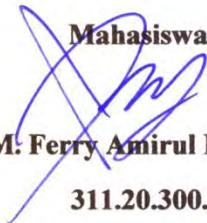
**MODIFIKASI PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN
RUAS TRENGGALEK-PACITAN STA 11 +000 - STA 14
+000 DI KABUPATEN TRENGGALEK PROPINSI JAWA
TIMUR DENGAN PERKERASAN LENTUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Diploma Teknik Pada Program Studi D III Teknik Sipil
Bangunan Transportasi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Surabaya, Juli 2015

Disusun Oleh :

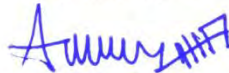
Mahasiswa I



(M. Ferry Amirul Bakhri)

311.20.300.75

Mahasiswa II



(Gadang Arya Indranata)

311.20.301.25

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



Ir. Agung Budipriyanto, M.Eng., Ph.D

NIP.19620328 198803 1 001

11 4 JUL 2015

**MODIFIKASI PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN
RUAS TRENGGALEK-PACITAN STA 11 +000 - STA 14
+000 DI KABUPATEN TRENGGALEK PROPINSI JAWA
TIMUR DENGAN PERKERASAN LENTUR**

Disusun Oleh :

Nama Mahasiswa I : M.FERRY.A.B

NRP : 3112.030.075

Nama Mahasiswa II : GADANG ARYA I

NRP : 3112.030.125

**Jurusan : DIII Teknik Sipil Bangunan
Transportasi**

**Dosen Pembimbing : Ir. Agung Budipriyanto,
M.Eng., Ph.D**

NIP : 19620328 198803 1 001

ABSTRAK

Transportasi merupakan prasarana yang sangat penting untuk menghubungkan suatu daerah ke daerah yang lain, karena hubungan yang sangat erat dengan gaya hidup, jangkauan, dan lokasi aktivitas produksi, hiburan, barang-barang serta pelayanan yang tersedia untuk konsumsi. Dengan prasarana jalan yang ada, maka perdagangan dan kegiatan ekonomi lainnya akan semakin lancar. Untuk itu, diperlukan kebijakan yang tepat dalam penyelenggaraan jalan dan

jembatan sehingga dapat mendukung pengembangan wilayah dan pertumbuhan ekonominya

Seiring dengan berjalannya waktu dan masa layanan jalan, kondisi jalan pada akhirnya akan mengalami penurunan, baik ditinjau dari tingkat pelayanan maupun kondisi strukturnya. Pertambahan volume lalu lintas akan menyebabkan penurunan layanan yang diakibatkan oleh menurunnya kapasitas jalan karena adanya peningkatan hambatan samping maupun karena bertambahnya volume lalu lintas itu sendiri. Hal ini akan menyebabkan tingkat kemacetan jalan meningkat. Untuk itu perlu dilakukan pelebaran dan penambahan ruas jalan.

Dari hasil perencanaan peningkatan jalan Trenggalek – Pacitan ini diperoleh hasil pelebaran dari 5m menjadi 7m, dan lebar bahu jalan direncanakan 1 m kanan kiri. Serta konstruksi berupa ketebalan perkerasan untuk pelebaran setebal 6 cm Laston MS 744, 20 cm Batu pecah kls A (CBR 90%), 10 cm sirtu kls B (CBR 50%) dan 30cm selected material (CBR 10%). Sedangkan perhitungan overlay didapatkan hasil 6 cm Laston MS 744. Untuk perencanaan drainase (saluran tepi) berbentuk segi empat dengan beton. Gorong-gorong di rencanakan segi empat sesuai debit di saluran. Bangunan terjunan di rencanakan dikarenakan beda tinggi elevasi terlalu curam, dinding penahan di rencanakan sesuai rencana untuk menahan tekanan tanah aktif dan pasif agar tidak longsor. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan peningkatan jalan Trenggalek - Pacitan ini adalah Rp 21.780.750,083

Kata Kunci : Perkerasan lentur

**MODIFICATION DESIGN OF ROAD IMPROVEMENT
FOR TRENGGALEK- PACITAN STREAT (STA 11+000
– STA 14+000) IN TRENGGALEK – EAST JAVA
USING FLEXIBLE PAVEMENT**

1st Student Name : **M.FERRY.A.B**
NRP : **3112.030.075**
2nd Student Name : **GADANG ARYA I**
NRP : **3112.030.125**
Concentrate : **DIII Civil Engineering**
Tranportation Building
Councilor Lecturer : **Ir. Agung Budipriyanto,**
M.Eng., Ph.D
NIP : **19620328 198803 1 001**

ABSTRACT

Transportation is a very important infrastructure for connecting one region to another, due to a very close relation with lifestyle, range, and the location of production activities, entertainment, goods and services available for consumption. With the existing of road infrastructure, the trade and other economic activities will be more smoothly. For that, we need the right policy in the administration of roads and bridges so as to support the region and its economic growth.

Over time and a service road, road conditions will decline, both in terms of level of service and structure conditions. Added traffic volume will cause a decrease in

services caused by the declining capacity of the road due to an increase in side constraints as well as increasing the volume of traffic itself. This will lead to increased road congestion levels. It is necessary for the widening and the addition of roads.

From the planning of road improvement Trenggalek - Pacitan obtained results into a widening from 5m into 7m, and the planned road shoulder width 1 m either side. As well as in the form of construction for the widening of pavement thickness of 6 cm Laston MS 744, 20 cm Stone broke class A (CBR 90%), 10 cm sirtu class B (CBR 50%) and 30cm material selected (CBR 10%). While the overlay calculation obtained results 6 cm Laston MS 744. For drainage planning concrete. The budget plan for planning road improvements Trenggalek - Pacitan is IDR Rp 21.780.750,083 (Calculate twenty one bilion seven hounded eighthy milion seven hounded fifty thousand eighty three rupiah)

Key word : Flexible Pavement

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya Proyek Akhir kami yang berjudul “Modifikasi Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas Jalan Trenggalek – Pacitan STA 11 + 000 – STA 14 + 000 Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur dengan perkerasan lentur” dapat tersusun serta terselesaikan dengan baik dan kami dapat mempresentasikan pada Sidang Proyek Akhir

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis pada program studi Diploma III Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari penulisan Proyek akhir ini agar mahasiswa dapat memahami serta mengetahui langkah kerja dalam pekerjaan perencanaan peningkatan jalan suatu proyek.

Tersusunnya Laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan orang sekitar. 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 Budipryanto selaku dosen pembimbing proyek akhir kami.
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 kami dalam 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, Juli 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

<u>LEMBAR PENGESAHAN</u>	i
<u>ABSTRAK</u>	ii
<u>ABSTRACT</u>	iv
<u>KATA PENGANTAR</u>	vi
<u>DAFTAR ISI</u>	vii
<u>DAFTAR TABEL</u>	xv
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xx
<u>BAB I</u>	1
<u>PENDAHULUAN</u>	1
<u>1.1 Latar Belakang</u>	1
<u>1.2 Perumusan Masalah</u>	2
<u>1.3 Batasan Masalah</u>	2
<u>1.4 Tujuan</u>	3
<u>1.5 Manfaat</u>	3
<u>1.6 Lokasi Proyek</u>	4
<u>BAB II</u>
<u>TINJAUAN PUSTAKA</u>
<u>2.1 Umum</u>	7
<u>2.2 Kontrol Geometrik</u>	8
<u>2.2.1 Alinyemen Horizontal</u>	9
<u>2.2.2 Alinyemen Vertikal</u>	13
<u>2.2.3 Koordinasi Alinyemen dalam Perencanaan</u>	16
<u>2.3 Analisa Kapasitas Jalan</u>	18

<u>2.3.1 Kapasitas dasar</u>	18
<u>2.3.2 Faktor penyesuaian kapasitas lebar jalur lalu lintas (FCw)</u>	19
<u>2.3.3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisaharah (FCsp)</u>	20
<u>2.3.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCsf)</u>	21
<u>2.3.5 Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan</u>	22
<u>2.3.6 Derajat kejenuhan (DS)</u>	23
<u>2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan</u>	24
<u>2.4.1 Umur Rencana</u>	25
<u>2.4.2 Data Lalu Lintas</u>	25
<u>2.4.3 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan</u>	26
<u>2.4.4 Jumlah Jalur dan koefisiensi distribusi kendaraan (C)</u>	28
<u>2.4.5 Lintas Ekuivalen</u>	30
<u>2.4.6 Faktor Regional (FR)</u>	32
<u>2.4.7 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)</u>	33
<u>2.4.8 Indeks Permukaan (IP)</u>	34
<u>2.4.9 Koefisien Kekuatan Relatif</u>	36
<u>2.4.10 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)</u>	39
<u>2.5 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)</u>	40
<u>2.5.1 Jenis – Jenis Kerusakan Jalur Lalu Lintas</u>	43
<u>2.6 Perencanaan Drainase</u>	49
<u>2.6.1 Analisa Hidrologi</u>	50

<u>2.6.2 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase</u>	58
<u>2.6.3 Merencanakan bangunan terjunan</u>	62
<u>2.7 Perencanaan Gorong – Gorong</u>	64
<u>2.7.1 Pengertian Gorong - Gorong</u>	64
<u>2.7.2 Bangunan Bantu Bangunan Perlintasan</u>	64
<u>2.7.3 Gorong-gorong Terbuka</u>	64
<u>2.7.4 Gorong-gorong Tertutup</u>	67
<u>2.7.5 Perhitungan Plat Penutup dari Beton</u>	69
<u>2.8 Perencanaan Dinding Penahan</u>	70
<u>2.8.1 Umum</u>	70
<u>2.8.2 Tekanan Tanah Lateral</u>	73
<u>2.8.3 Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam</u>	74
<u>2.8.4 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif</u>	76
<u>2.8.5 Stabilitas Dinding Penahan Tanah</u>	80
<u>2.8.6 Stabilitas terhadap Penggeseran</u>	83
<u>2.8.7 Stabilitas terhadap keruntuhan daya dukung</u>	85
<u>2.9 Rencana Anggaran Biaya</u>	87
<u>2.9.1 Volume Pekerjaan</u>	87
<u>2.9.2 Harga Satuan Pekerjaan</u>	87
<u>2.10 Metode Pelaksanaan</u>	87
<u>BAB III</u>	
<u>METODOLOGI</u>	
<u>3.1 Umum</u>	89

<u>3.2 Persiapan</u>	89
<u>3.3 Pengumpulan Data – Data</u>	90
<u>3.4 Tahap Pengelolaan Data</u>	90
<u>3.5 Analisa Peningkatan Jalan</u>	91
<u>3.6 Pembuatan Gambar Design</u>	92
<u>3.7 Perencanaan Anggaran Biaya</u>	93
<u>3.8 Kesimpulan</u>	93
<u>3.9 Diagram Alir Metodologi</u>	94

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

<u>4.1 Umum</u>	97
<u>4.2 Pengumpulan Data</u>	98
<u>4.2.1 Peta Lokasi</u>	98
<u>4.2.2 Data Geomtrik Jalan</u>	98
<u>4.2.3 Data CBR tanah Dasar</u>	99
<u>4.2.4 Data Lalu Lintas (LHR)</u>	100
<u>4.2.5 Data Curah Hujan</u>	103
<u>4.2.6. Foto Kondisi Existing Jalan</u>	105
<u>4.2.7 Gambar Long Section dan Cross Section</u>	105
<u>4.3 Pengolahan Data</u>	106
<u>4.3.1 CBR Tanah Dasar</u>	106
<u>4.3.2 Data Lalu lintas</u>	109
<u>4.3.3 Curah Hujan</u>	124
<u>4.3.4 Data Survey Muatan Maksimum</u>	131

<u>BAB V</u>	
<u>ANALISIS PERHITUNGAN</u>	
<u>5.1 Perhitungan Geometrik Jalan</u>	141
<u>5.1.1 Alinyemen Horizontal</u>	141
<u>5.1.2 Alinyemen Vertikal</u>	156
<u>5.2 Analisa kapasitas jalan</u>	164
<u>5.2.1 Survey Lapangan</u>	164
<u>5.2.2 Alinyemen</u>	164
<u>5.2.3 Perencanaan Awal Umur Rencana Tahun 2017</u> <u>Menggunakan MKJI</u>	167
<u>5.2.4 Analisa Kapasitas Trenggalek - pacitan Sesudah</u> <u>dilebarkan</u>	175
<u>5.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan untuk Pelebaran</u> <u>Jalan</u> 185	
<u>5.4 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)</u>	195
<u>BAB VI</u>	
<u>PERENCANAAN DRAINASE, GORONG-GORONG,</u> <u>BANGUNAN TERJUNAN, DAN DINDING PENAHAN</u>	
<u>6.1 Perencanaan Drainase</u>	197
<u>6.1.1 Perhitungan Saluran Drainase</u>	197
<u>6.1.2 Data Perencanaan kolam olah</u>	204
<u>6.2 Perencanaan Gorong-gorong</u>	207
<u>6.2.1 Data Perencanaan Gorong-gorong</u>	207
<u>6.2.2 Perhitungan dimensi gorong-gorong</u>	208
<u>6.2.3 Perhitungan plat penutup dari beton</u>	210

<u>6.3 Dinding Penahan</u>	212
<u>6.3.1 Umum</u>	212
<u>6.3.2 Data Dinding Penahan (Tepi jalan)</u>	213
<u>6.3.3 Hasil Perhitungan Dinding Penahan Tepi Jalan</u> ..	216
<u>6.3.3 Data Dinding Penahan (Tepi tebing)</u>	222
<u>BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA</u>	
<u>7.1 Pekerjaan Umum</u>	231
<u>7.1.1 Base Camp</u>	231
<u>7.1.2 Mobilisasi Personil dan Peralatan</u>	231
<u>7.1.3 Pengukuran, Rekayasa Lapangan dan Foto Dokumentasi</u>	232
<u>7.1.4 Pengajuan Material dan Pembuatan Job Mix Formula (JMF)</u>	233
<u>7.1.6 Manajemen dan Keselamatan Lalulintas</u>	233
<u>7.2 Pekerjaan Dinding Penahan</u>	234
<u>7.2.1 Pekerjaan konstruksi pada sisi jurang</u>	234
<u>7.2.2 Pekerjaan konstruksi pada sisi jurang</u>	234
<u>7.3 Pekerjaan Tanah</u>	235
<u>7.3.1 Pembersihan dan pengelupasan lahan</u>	235
<u>7.3.2 Pekerjaan Galian</u>	235
<u>7.3.3 Pekerjaan Timbunan Pilihan</u>	237
<u>7.4 Pekerjaan struktur</u>	238
<u>7.4.1 Pekerjaan Pelebaran</u>	238
<u>7.4.2 Pekerjaan pengaspalan</u>	240

7.4.3	<u>Pekerjaan Drainase</u>	241
7.4.4	<u>Pekerjaan gorong-gorong</u>	242
7.5	<u>Perhitungan Volume Pekerjaan</u>	247
1.5.1	<u>Pekerjaan Volume Pembersihan</u>	248
1.5.2	<u>Pekerjaan Volume Pelebaran</u>	248
7.5.3	<u>Pekerjaan Volume Perkerasan (Overlay)</u>	251
1.5.3	<u>Pekerjaan Volume Drainase, Gorong – gorong, dan bangunan terjunan</u>	251
1.5.4	<u>Pekerjaan Volume Dinding Penahan</u>	255
1.5.5	<u>Pekerjaan Marka</u>	257
<u>BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN</u>		
8.1	<u>KESIMPULAN</u>	271
8.2	<u>SARAN</u>	272
<u>PENUTUP</u>		275
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>		277
<u>BIODATA PENULIS</u>		278

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 2.1 Harga R Min dan D maks untuk Beberapa Kecepatan Rencana</u>	9
<u>Tabel 2.2 Jarak Pandang Henti (Jh) Minimum</u>	15
<u>Tabel 2.3 Jarak Pandang Mendahului</u>	16
<u>Tabel 2.4 Kapasitas Dasar Pada Jalur Luar Kota 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)</u>	18
<u>Tabel 2.5 Pembagian Tipe Alinyemen</u>	19
<u>Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas (FCw)</u>	20
<u>Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)</u>	20
<u>Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping</u>	21
<u>Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)</u>	22
<u>Tabel 2.10 Ekuivalen untuk Mobil Penumpang untuk Jalan 2/2 UD</u>	24
<u>Tabel 2.11 Rumus untuk Ekuivalen Beban sumbu</u>	26
<u>Tabel 2.12 Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan</u>	27
<u>Tabel 2.13 Komposisi Roda dan Unit Ekuivalen 8,16 Ton Beban As</u>	28
<u>Tabel 2.14 Jumlah Lajur Kendaraan</u>	29
<u>Tabel 2.15 Koefisien Distribusi Pada Lajur Rencana</u>	29
<u>Tabel 2.16 Penentuan Faktor Regional (FR)</u>	33
<u>Tabel 2.17 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)</u>	35
<u>Tabel 2.18 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)</u>	36
<u>Tabel 2.19 Koefisien Kekuatan Relatif (a)</u>	37
<u>Tabel 2.20 Tebal Minimum Lapis Permukaan</u>	38
<u>Tabel 2.21 Tebal Minimum Lapis Pondasi</u>	39
<u>Tabel 2.22 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan</u>	42

<u>Tabel 2.23 Kemiringan Melintang dan Perkerasaan Bahu Jalan</u>	49
<u>Tabel 2.24 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material</u>	50
<u>Tabel 2.25 Variasi Yt</u>	52
<u>Tabel 2.26 Nilai Y_N</u>	52
<u>Tabel 2.27 Nilai S_N</u>	53
<u>Tabel 2.28 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan</u>	54
<u>Tabel 2.29 Kecepatan Aliran yang di izinkan Berdasarkan Jenis Material</u>	55
<u>Tabel 2.30 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Pengaliran</u>	57
<u>Tabel 2.31 Harga n Untuk Rumus Manning</u>	61
<u>Tabel 2.32 Koefesien Bahan</u>	65
<u>Tabel 2.33 Prosedur Perhitungan</u>	82
<u>Tabel 4.1 Data CBR</u>	99
<u>Tabel 4.2 Data Lalu Lintas Harian Rata - Rata</u>	101
<u>Tabel 4.3 Rekapitulasi data survey counting lalu lintas harian rata rata</u>	101
<u>Tabel 4.4 Data Curah Hujan Station Dongko</u>	103
<u>Tabel 4.5 Data Curah Hujan Station Panggul</u>	104
<u>Tabel 4.6 Data Curah Hujan Station Pule</u>	105
<u>Tabel 4.7 Hasil perhitungan data CBR</u>	106
<u>Tabel 4.8 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor (MC)</u>	111
<u>Tabel 4.9 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor (MC)</u>	112
<u>Tabel 4.10 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Ringan (LV)</u>	113
<u>Tabel 4.11 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Ringan (LV)</u>	114

<u>Tabel 4.12 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Menengah (MHV)</u>	116
<u>Tabel 4.13 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar (MHV)</u>	117
<u>Tabel 4.14 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Besar(LT)</u>	119
<u>Tabel 4.15 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Besar (LT)</u>	120
<u>Tabel 4.16 Pertumbuhan Volume Lalu lintas dalam Satuan (kend/jam)</u>	121
<u>Tabel 4.17 Pertumbuhan Volume Lalu lintas dalam Satuan (Kend/Hari)</u>	122
<u>Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Data Curah Hujan Stasiun Dongko</u>	124
<u>Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Data Curah Hujan Stasiun Panggul</u>	126
<u>Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Data Curah Hujan Stasiun Pule</u>	128
<u>Tabel 4.21 Rekapitulasi Angka Ekuivalen</u>	139
<u>Tabel 5.1 Rekapitulasi Alinyemen Horizontal Tikungan Full Circle</u>	147
<u>Tabel 5.2 Rekapitulasi Alinyemen Horizontal Tikungan</u>	149
<u>Tabel 5.3 Rekapitulasi Alinyemen Horizontal Tikungan S-S</u>	153
<u>Tabel 5.4 Rekapitulasi Alinyemen Vertikal</u>	163
<u>Tabel 5.5 Perhitungan ΔH untuk Alinyemen Vertikal</u>	165
<u>Tabel 5.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)</u>	167
<u>Tabel 5.7 Kapasitas Dasar Pada Jalur Luar Kota 2Lajur 2 Arah tak Terbagi (2/2 UD)</u>	168
<u>Tabel 5.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas (FCw)</u>	169

<u>Tabel 5.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)</u>	170
<u>Tabel 5.10 Awal Umur Rencana Tahun 2017</u>	171
<u>Tabel 5.11 Jenis smp/jam 10 tahun</u>	172
<u>Tabel 5.12 Akhir umur rencana tahun 2027</u>	173
<u>Tabel 5.13 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan</u>	174
<u>Tabel 5.14 Perhitungan ΔH untuk Alinyemen Vertikal</u>	175
<u>Tabel 5.15 Kapasitas Dasar Total Dua Arah</u>	177
<u>Tabel 5.16 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)</u>	178
<u>Tabel 5.17 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)</u>	179
<u>Tabel 5.18 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)</u>	180
<u>Tabel 5.19 Awal umur rencana tahun 2017</u>	181
<u>Tabel 5.20 Jenis smp/jam 10 tahun</u>	182
<u>Tabel 5.21 akhir umur rencana tahun 2027</u>	183
<u>Tabel 5.22 Derajat Kejenuhan Sesudah dilebarkan</u>	184
<u>Tabel 5.23 Lintas Ekuivalen Permulaan</u>	187
<u>Tabel 5.24 Ekuivalen Akhir</u>	188
<u>Tabel 6.1 Rekapitulasi Drainase</u>	206
<u>Tabel 6.2 Rekap gorong gorong</u>	211
<u>Tabel 6.3 Density</u>	213
<u>Tabel 6.4 Direct shear</u>	214
<u>Tabel 6.5 Berat Dinding Penahan</u>	218
<u>Tabel 6.6 berat tanah</u>	218
<u>Tabel 6.7 Berat Tanah</u>	219
<u>Tabel 6.8 Data density</u>	222
<u>Tabel 6.9 Direct shear</u>	223
<u>Tabel 6.10 berat dinding penahan</u>	227
<u>Tabel 6.11 Berat Tanah Aktif</u>	227
<u>Tabel 6.12 Berat tanah Pasif</u>	228
<u>Tabel 7.1 Volume pekerjaan</u>	258

<u>Tabel 7 2 Harga Satuan pekerjaan Pekerja</u>	259
<u>Tabel 7 3 Harga Material</u>	259
<u>Tabel 7 4 Harga Sewa Alat</u>	262
<u>Tabel 7 5 Analisa Anggaran Biaya</u>	265
<u>Tabel 7 6 Rekapitulasi anggaran biaya</u>	269

<u>Gambar 1.1</u> <u>Peta Lokasi</u>	4
<u>Gambar 1.2</u> <u>Detail Peta Lokasi</u>	5
<u>Gambar 2.1</u> <u>Lengkung Full Circle</u>	11
<u>Gambar 2.2</u> <u>Lengkung Spiral – Circle - Spiral</u>	12
<u>Gambar 2.3</u> <u>Lengkung Spiral – Spiral</u>	13
<u>Gambar 2.4</u> <u>Jarak Pandang pada vertikal Cembung (S<L)</u>	14
<u>Gambar 2.5</u> <u>Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal Cembung (S>L)</u>	14
<u>Gambar 2.6</u> <u>Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Pandang Penyinaran Lampu depan <L></u>	15
<u>Gambar 2.7</u> <u>Alinyemen Horizontal Dan Vertikal Satu Fase</u> ..	17
<u>Gambar 2.8</u> <u>Alinyemen Horizontal Dan Vertikal Tidak Satu Fase</u>	17
<u>Gambar 2.9</u> <u>Kolerasi DDT Dengan CBR</u>	34
<u>Gambar 2.10</u> : <u>Nomogram 4 untuk Ipt = 2 dan Ipo = 4</u>	40
<u>Gambar 2.11</u> <u>Kurva Basis</u>	53
<u>Gambar 2.12</u> <u>Kemiringan Saluran</u>	59
<u>Gambar 2.13</u> <u>Luas Penampang Tepi Bentuk Segi Empat</u>	60
<u>Gambar 2.14</u> <u>denah dan penentuan ketinggian bangunan terjunan</u>	62
<u>Gambar 2.15</u> <u>Kolam olak / peredam</u>	63
<u>Gambar 2.16</u> <u>Koefesien Kehilanga Energi untuk Peralihan</u> ..	66
<u>Gambar 2.17</u> <u>Koefesien Kehilangan energi Untuk peralihan</u> ..	68
<u>Gambar 2.18</u> <u>Dinding Penahan</u>	71
<u>Gambar 2.19</u> <u>Counterfort wall</u>	72
<u>Gambar 2.20</u> <u>Butter Wall</u>	73
<u>Gambar 2.21</u> <u>Tekanan Tanah Dalam keadaan diam</u>	75
<u>Gambar 2.22</u> <u>Distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam yang bekerja pada dinding setinggi H</u>	76
<u>Gambar 2.23</u> <u>Distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam yang bekerja pada dinding setinggi H</u>	77
<u>Gambar 2.24</u> <u>Dinding yang berotasi melawan tekanan aktif</u> ..	78
<u>Gambar 2.25</u> <u>Jenis Jenis keruntuhan dinding panahan</u>	80

<u>Gambar 2.26 Diagram tekanan tanah untuk dinding kantilever</u>	81
<u>Gambar 2.27 Kontrol terhadap pergeseran dasar dinding</u>	83
<u>Gambar 2.28 Kontrol terhadap keruntuhan daya dukung</u>	85
<u>Gambar 4.1 Grafik Data Cbr</u>	108
<u>Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Sepeda Motor (MC) kend/hari</u>	111
<u>Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Ringan (LV) Kend/hari</u>	114
<u>Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Bus Menengah (MHV)</u>	117
<u>Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truck Besar (LT)</u>	119
<u>Gambar 4.6 Kurva Basis</u>	131
<u>Gambar 5.1 Grafik korelasi Antara Nilai CBR & DDT</u>	191
<u>Gambar 5.2 Nomogram³ dengan $I_{Po} = 4$, $I_{Pt} = 2$ Tebal Perkerasan Jalan</u>	192
<u>Gambar 5.3 Rencana Perkerasan</u>	194
<u>Gambar 6.1 Grafik Direct Shear</u>	215
<u>Gambar 6.2 Data Perencanaan Sisi Tepi Jalan</u>	216
<u>Gambar 6.3 Grafik Direct shear</u>	224
<u>Gambar 7.1 Pengukuran</u>	232
<u>Gambar 7.2 Penggalian</u>	236
<u>Gambar 7.3 Pekerjaan Timbunan</u>	237
<u>Gambar 7.4 Pekerjaan Pelebaran Jalan</u>	239
<u>Gambar 7.5 Pekerjaan Pengaspalan</u>	241
<u>Gambar 7.6 Layout Perambuan</u>	244
<u>Gambar 7.7 Pengaturan Perambuan pada Jalan Lurus</u>	245
<u>Gambar 7.8 Pengaturan Perambuan pada Tikungan</u>	246

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ruas jalan Trenggalek – Pacitan mempunyai kondisi topografi dataran tinggi. Ruas jalan ini mempunyai lebar 5 meter ini sudah sering mengalami masalah yang dikarenakan volume kendaraan yang melewati ruas jalan ini mulai meningkat. Jalan saat ini di gunakan oleh berbagai jenis kendaraan seperti mobil penumpang, mobil hantaran/pick up, bis besar, bis kecil, truck 2 as, truck 3 as, dan sepeda motor. Kondisi jalan yang padat dengan melonjaknya pertumbuhan kendaran akan mengurangi tingkat pelayan keamanan dan kenyamanan lalulintas di daerah tersebut.

Perencanaan peningkatan jalan pada ruas ini dilakukan untuk mengantisipasi volume kendaraan yang semakin melonjak pada tiap tahunnya. Dalam pekerjaan ini akan dilakukan pelebaran badan jalan yang semula 5 meter menjadi 7 meter, menambah ketebalan aspal, serta melakukan perencanaan saluran tepi pada sisi kanan dan kiri jalan. Dengan direncanakan peningkatan jalan diharapkan dapat meningkatkan kelancaran dan kenyamanan berlalulintas.

Dengan melihat kondisi dan eksisting tersebut, maka kami mencoba melakukan analisis perbaikan dengan menambah kapasitas jalan dengan menambah jalur kendaraan, khususnya pada ruas jalan yang mengalami kemacetan lalu- lintas dapat dikurangi dengan melakukan pelebaran jalan agar mendukung tingkat keamanan dan kenyamanan pada ruas jalan tersebut, dengan data yang sudah tersedia yang akan di tuangkan dalam proyek akhir dengan judul *“Modifikasi Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas*

Jalan Trenggalek – Pacitan pada STA 11+000 s/d 14+000 Di Kabupaten Trenggalek Jawa Timur dengan Menggunakan Metode Perkerasan Lentur”

1.2 Perumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang di atas, maka penulis ingin meninjau segi teknis untuk hal – hal sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan pelebaran yang diperlukan ruas jalan tersebut untuk umur rencana 10 tahun mendatang ?
2. Bagaimana kontrol geometrik jalan untuk perencanaan?
3. Berapa ketebalan perkerasan lapis ulang(overlay) yang diperlukan untuk umur rancangan 10 tahun mendatang ?
4. Bagaimana menghitung saluran tepi (drainase) dan gorong – gorong jalan raya jika jalan tersebut diperlebar ?
5. Bagaimana stabilitas, gaya geser, dan daya dukung pada dinding penahan?
6. Bagaimana metode pelaksanaan pekerjaan di lapangan ?
7. Berapa anggaran biaya yang diperlukan untuk melaksanakan proyek tersebut ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini, batasan masalah yang akan di bahas yaitu :

1. Data lalu lintas diperoleh dari data primer
2. Tidak merencanakan waktu penyelesaian pekerjaan
3. Tidak merencanakan jembatan
4. Data tanah diperoleh dari data sekunder
5. Tidak mempertimbangkan pembebasan lahan

1.4 Tujuan

Dengan mengacu pada permasalahan di atas, maka tujuan dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kebutuhan pelebaran perkerasan untuk umur rencana 10 tahun mendatang.
2. Mengontrol geometrik jalan pada ruas jalan yang di rencanakan.
3. Menganalisa tebal lapis perkerasan ulang jalan (overlay) pada konstruksi pelebaran untuk umur rencana 10 tahun mendatang.
4. Menghitung dimensi saluran tepi (drainase) setelah jalan diperlebar.
5. Menghitung dimensi gorong-gorong setelah jalan dilebarkan
6. Menghitung dinding penahan
7. Merencanakan metode pelaksanaan
8. Menghitung rencana anggaran biaya proyek peningkatan ruas jalan Trenggalek – Pacitan STA 11+000 – 14+000.

1.5 Manfaat

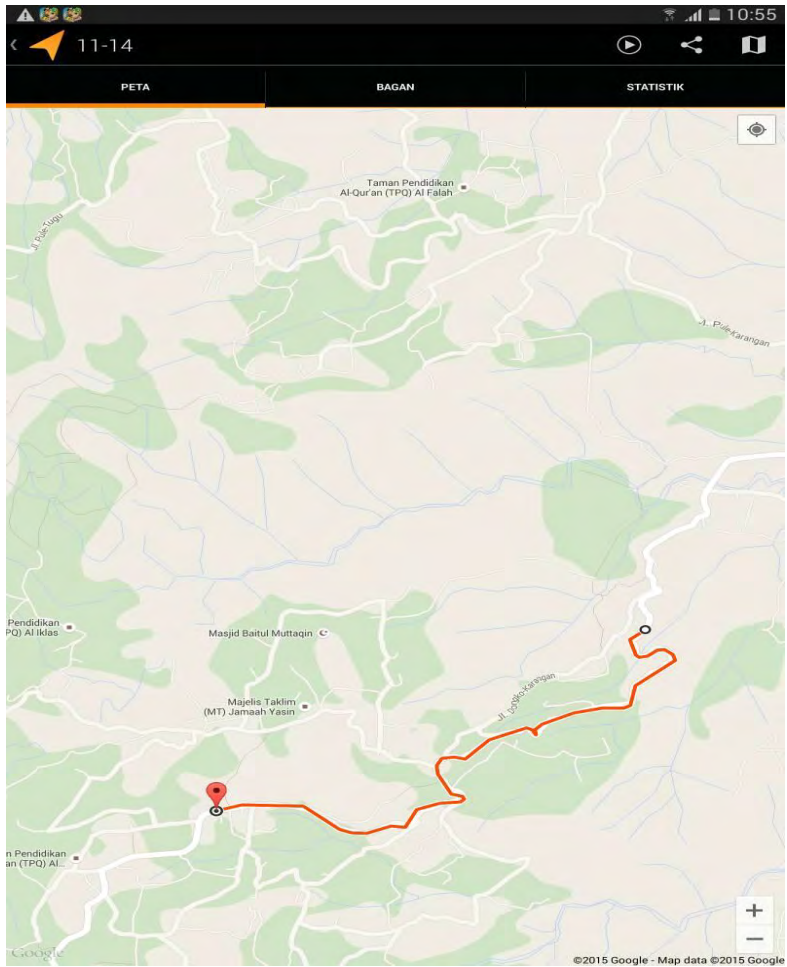
Manfaat yang diperoleh dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu memahami dan melakukan analisa tentang perencanaan jalan khususnya dalam peningkatan jalan dengan menggunakan perkerasan lentur.
2. Mampu mendesain proyek peningkatan jalan dengan menggunakan perkerasan lentur.
3. Mampu menghitung anggaran biaya dalam proyek peningkatan jalan.

1.6 Lokasi Proyek



Gambar 1. 1 Peta Lokasi



Gambar 1. 2 Detail Peta Lokasi

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam penyusunan laporan proyek akhir mengenai perencanaan peningkatan jalan, untuk menyelesaikan permasalahan peningkatan jalan raya adalah menentukan jenis jalan raya tersebut. Suatu segmen jalan sebagai jalur luar kota atau jalan perkotaan/semi perkotaan menurut MKJI tahun 1997 didefinisikan sebagai berikut :

Segmen jalan perkotaan / semi perkotaan : Mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruhnya, minimal pada satu sisi pada jalan tersebut, apakah itu perkembangan pita atau bukan. Jalan raya dipusat perkotaan atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 jiwa selalu digolongkan pada kelompok ini. Jalan raya didaerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 jiwa juga digolongkan dalam kelompok ini jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus.

Segmen jalan luar kota : Tanpa ada perkembangan yang menerus pada sisi manapun, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanent yang sebentar – sebentar terjadi, seperti rumah makan, pabrik ataupun perkampungan (kios – kios kecil dan kedai pada sisi jalan bukan merupakan perkembangan permanent).

Indikasi penting lebih lanjut tentang suatu daerah perkotaan adalah karakteristik arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari, secara umum lebih tinggi dan terdapat perubahan dalam komposisi arus lalu lintasnya.

Menurut MKJI 1997 pada segmen jalan luar kota terbagi atas beberapa tipe yaitu :

- Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD)
- Jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2 UD)

- Jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D)
- Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)

Dimana : UD (*Un Divided*) = segmen jalan tak terbagi
 D (*Divided*) = segmen jalan terbagi

Sesuai pada karakteristik diatas jalan Trenggalek – Pacitan termasuk jalan dengan kriteria jalan luar kota karena daerah sekitarnya merupakan area persawahan tanpa adanya perkembangan yang menerus dengan tipe jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).

Menurut UU 38/2004 pasal 8 Tentang Jalan, pada dasarnya jalan umum dibagi dalam 3 kelompok berdasarkan fungsinya yaitu :

- Jalan Arteri : jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri- ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan yang masuk dibatasi secara efisien.
- Jalan Kolektor : jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- Jalan Lokal/Penghubung : jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jalan masuk tidak dibatasi.

2.2 Kontrol Geometrik

Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan aspek kenyamanan. Untuk itu perlu dilakukan kontrol terhadap geometrik jalan yang direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang pantas untuk dilaksanakan. Umumnya geometrik pada jalan raya terbagi menjadi dua yakni :

1. Alinyemen Horizontal
2. Alinyemen Vertikal

2.2.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal adalah suatu proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu, V_r . Kecepatan rencana diperlukan untuk menentukan jari-jari dari lengkung yang diterapkan pada jalan yang akan dibangun. Akan tetapi berdasarkan pertimbangan peningkatan jalan dikemudian hari sebaiknya hindari merencanakan alinyemen horisontal jalan dengan mempergunakan radius minimum yang menghasilkan lengkung tertajam. Radius minimum didapat dengan menggunakan rumus :

$$R_{\min} = \frac{V_r^2}{127(e_{maks} + f)} \dots\dots\dots \text{Pers.2.1}$$

Keterangan :

R_{\min} = Jari-jari minimum (meter)

V_r = Kecepatan rencana (km/h)

E_{maks} = superelevasi maksimum (%)

F = Koefisien gesek, untuk perkerasan lentur

Tabel 2.1 Harga R Min dan D maks untuk Beberapa Kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana	e maks (m/m')	f (maks)	R Min (perhitungan)	R Min Design (m)	D Maks Design (°)
40	0,1	0,166	47,363	47	30,48
	0,08		51,213	51	28,09
50	0,1	0,160	75,858	76	18,85
	0,08		82,192	82	17,47
60	0,1	0,153	112,041	11	12,79
	0,08		121,659	122	11,74

70	0,1	0,147	156,522	157	9,12
	0,08		170,343	170	8,43
80	0,1	0,140	209,974	210	6,82
	0,08		229,062	229	6,25
90	0,1	0,128	280,350	280	5,12
	0,08		307,371	307	4,67
100	0,1	0,115	366,233	366	3,91
	0,08		403,796	404	3,55
110	0,1	0,103	470,497	470	3,05
	0,08		522,058	522	2,74
120	0,1	0,090	596,769	597	2,4
	0,08		666,975	667	2,15

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

► Bentuk-Bentuk Lengkung Horizontal

Ada dua bentuk lengkung horizontal yaitu

- Lengkung Full Circle (FC)
- Lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)
- Spiral – Spiral (S-S)

1. Lengkung Full Circle(FC)

Bentuk Lengkung ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangent yang relatif kecil. Rumus-rumus yang dipergunakan dalam perencanaan lengkung Full Circle.

Dimana :

$$Tc = Rc \cdot \tan (1/2 \Delta) \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.2}$$

$$Ec = Tc \cdot \text{tg} 0.25 \Delta \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.3}$$

$$Lc = (\Delta\pi/180)Rc \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.4}$$

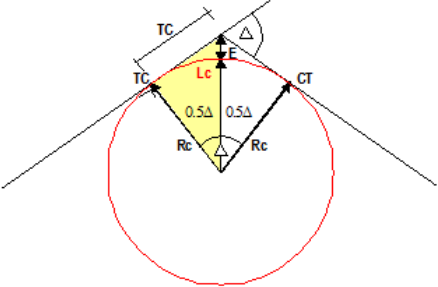
Keterangan :

Δ = Sudut Tangent ($^{\circ}$)

Rc = Jari-jari lingkaran (m)

Ec = Jarak titik sudut dengan busur lingkaran (m)

- Lc = Panjang Bagian Lengkung (m)
- PI = Point of Intersection (Perpotongan kedua garis tangent)
- Tc = Tangent circle, titik peralihan dari lurus ke bentuk circle
- CT = Circle Tangent, titik peralihan dari bentuk circle ke lurus



Gambar 2.1 Lengkung Full Circle

2. Lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)

Pada lengkung S-C-S ini dikenal dengan lengkung peralihan (Ls). Yaitu lengkung yang disipkan 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 :

$$\theta_s = \frac{Ls \cdot 90}{\pi Rc} \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.5}$$

$$\theta_c = \beta - 2\theta_s \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.6}$$

$$L = Lc + 2Ls \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.7}$$

$$Lc = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi Rc \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.8}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R_c} - R_c(1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots \text{Pers. 2.9}$$

Diperoleh p^*

$$p = p^* \times L_s \dots\dots\dots \text{Pers. 2.10}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c} - R_c \cdot \sin \theta_s \dots\dots\dots \text{Pers. 2.11}$$

Diperoleh k^*

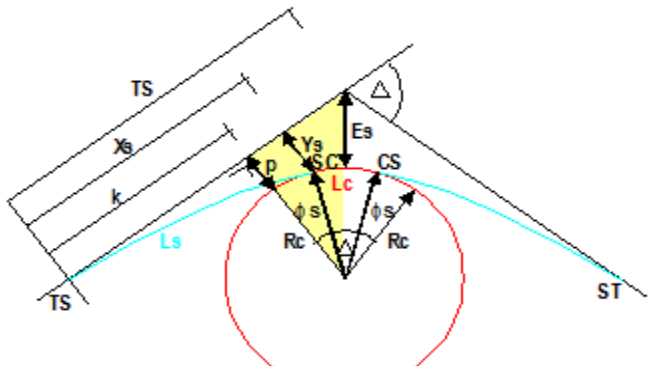
$$k = k^* \times L_s \dots\dots\dots \text{Pers. 2.12}$$

$$E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \dots\dots\dots \text{Pers. 2.13}$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \dots\dots\dots \text{Pers. 2.14}$$

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 (TS-SC/CS-ST)
- L_c = Panjang busur lingkaran (SC-CS)
- T_s = Panjang tangen titik PI ke TS
- E_s = Jarak PI ke busur lingkaran
- θ_s = Sudut lengkunhg spiral
- Δ = Sudut Tangent
- 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

3. Lengkung Spiral –Spiral (S-S)

Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$L_c = 0 \text{ dan } \theta_s = \frac{1}{2} \Delta \text{.....Pers. 2.15}$$

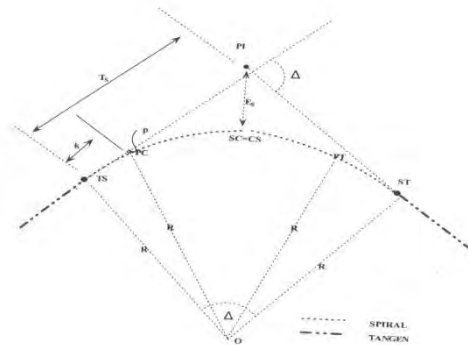
$$L_s = \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot R_c}{90} \quad \text{.....Pers. 2.16}$$

$$L_{\text{tot}} = 2L_s \quad \text{.....Pers. 2.17}$$

$$p = p' \cdot L_s \quad \text{.....Pers. 2.18}$$

$$k = k' \cdot L_s \quad \text{.....Pers. 2.19}$$

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



Gambar 2.3 Lengkung Spiral – Spiral

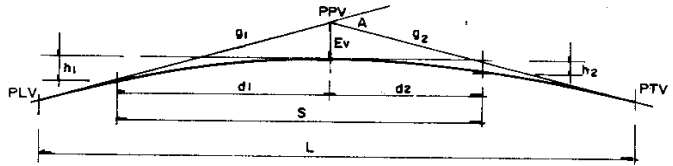
2.2.2 Alinyemen Vertikal

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.

a. Lengkung Vertikal Cembung

Pada lengkung cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang, yakni :

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



Gambar 2.4 Jarak Pandang pada vertikal Cembung (S<L)

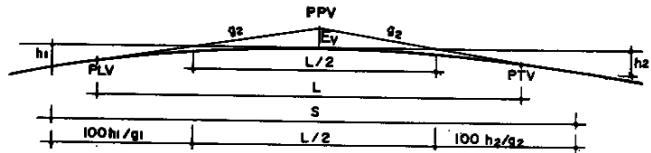
Persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

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

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

$$L = \frac{AS^2}{399} \dots\dots \text{Pers. 2.21}$$

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



Gambar 2.5 Jarak Pandang pada 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 $h_1 = 10 \text{ cm}$ dan $h_2 = 120 \text{ cm}$, maka persamaan yang digunakan adalah :

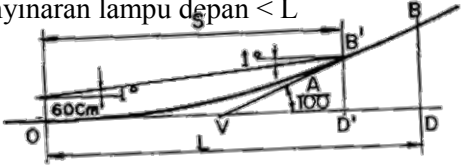
$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A} \dots\dots \text{Pers. 2.22}$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} \dots\dots \text{Pers. 2.23}$$

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 peyebaran sinar 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 $< L$



Dengan asumsi perencanaan yakni tinggi lampu 60 cm dan $s = 100$

Gambar 2.6 Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Pandang Penyinaran Lampu depan $< L$

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

Tabel 2.2 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

Tabel 2.3 Jarak Pandang Mendahului

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

sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik jalan antar kota, Hal 21 – 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 terbelit 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:

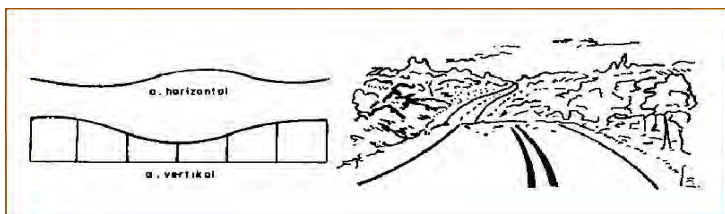
1. Jika di dalam perencanaan terdapat lengkung vertikal yang berada pada daerah lengkung

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

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.



Gambar 2.7 Alinyemen Horizontal Dan Vertikal Satu Fase



Gambar 2.8 Alinyemen Horizontal Dan Vertikal Tidak Satu Fase

2.3 Analisa Kapasitas Jalan

Tujuan utama analisa ini adalah untuk menentukan peningkatan jalan yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan 10 tahun yang akan datang sesuai perencanaan. Sesuai dengan MKJI tahun 1997 analisa kapasitas jalan terbagi dilakukan pada masing – masing jalur jalan yang direncanakan dan tiap jalur diasumsikan sebagai jalan yang berbeda.

2.3.1 Kapasitas dasar

Kapasitas dasar merupakan segmen jalan pada suatu kondisi yang telah ditentukan pada sebelumnya (kondisi lingkungan, volume lalu lintas dan geometrik jalan). Sedangkan segmen jalan adalah panjang jalan yang mempunyai karakteristik yang sama pada seluruh panjangnya. Tabel yang digunakan untuk perhitungan kapasitas dasar antara lain:

Tabel 2.4 Kapasitas Dasar Pada Jalur Luar Kota 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)

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.

Penggolongan tipe medan/alinyemen sehubungan dengan topografi daerah yang dilewati jalan, medan dibagi atas 3 jenis yang dibedakan oleh besarnya kemiringan medan dalam arah yang kira – kira tegak lurus as jalan.

Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan dan ditentukan oleh naik/turun

lengkung vertikal dan jumlah lengkung horisontal sepanjang jalan. Untuk menentukan lengkung horisontal dan lengkung vertikal dipakai rimus sebagai berikut :

$$\rightarrow \text{Aliyemen vertikal} \quad \frac{\Delta H}{\sum \text{PanjangJalan}} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.25}$$

$$\rightarrow \text{Aliyemen horisontal} \quad \frac{\sum \Delta}{360} \times 2\pi \text{ rad} \quad (\text{rad/km}) \quad \dots\dots \text{Pers. 2.26}$$

$$\frac{\sum \Delta}{\sum \text{PanjangJalan}}$$

Pengelompokan medan dan kemiringan medan yang terjadi pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Pembagian Tipe Alinyemen

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

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal 6-23.

2.3.2 Faktor penyesuaian kapasitas lebar jalur lalu lintas (FCw).

Menetapkan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas berdasar pada lebar efektif jalur lalu lintas (FCw). Dimana lebar jalur lalu lintas adalah lebar jalur jalan yang dilewati lalu lintas, tidak

termasuk bahu jalan. Untuk menentukan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas berdasarkan pada lebar efektif jalur lalu lintas (FCw) berdasarkan tabel 2.6

Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas (FCw)

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

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal6-66

2.3.3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisaharah (FCsp).

Pemisah arah adalah pembagian arah arus pada jalan dua arah dinyatakan presentase dari arah arus total masing – masing arah. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas pemisah arah berdasarkan pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 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.

2.3.4 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 2.8 Faktor Penyesuaian 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

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

Tabel 2.9 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

2.3.5 Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi tertentu (sebagai contoh : geometrik, lingkungan, lalu lintas da lain-lain). Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan diperoleh dengan persamaan 2.27

$$C = Co \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.27}$$

Dimana :

C = Kapasitas

Co = 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

2.3.6 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. Rumus yang digunakan :

$$DS = \frac{Q}{C} < 0,75 \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.28}$$

$$Q = \text{LHRT} \times k \times \text{emp} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.29}$$

Dimana :

DS = *Degree of Saturated* (Derajat Kejenuhan)

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

C = Kapasitas

k = Faktor Volume Lalu lintas Jam Sibuk
Nilai

Normal = 0,11

- Menentukan faktor k.
Faktor k adalah ratio antara arus jam rencana dan LHRT ditentukan sebesar 0,11.
- LHRT
Adalah lalu lintas harian rata – rata tahunan dalam satuan kendaraan/jam, agar satuannya menjadi smp/jam dikalikan dengan nilai emp.
- Menentukan emp (ekivalen mobil penumpang)
Adalah faktor dari tipe kendaraan dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh kepada kecepatan kendaraan ringan antara arus campuran.

Tabel 2.10 Ekvivalen untuk Mobil Penumpang untuk Jalan 2/2 UD

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend/jam)	emp (ekvivalen mobil penumpang)					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalin (m)		
					<6	6 – 8	>8
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	>1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≤ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota 6-44

Untuk kendaraan berat menengah (MHV), Bus Besar (LB), Truck Besar (LT), sepeda motor (MC), dan kendaraan ringan/mobil penumpang selalu bernilai 1,00. Derajat kejenuhan (D_s) perlu diketahui dalam perencanaan peningkatan jalan luar kota yang sudah ada. apabila $D_s > 0,75$ pada jam puncak maka jalan tersebut perlu diadakan pelebaran sedemikian rupa sehingga $D_s < 0,75$ hingga akhir umur rencana.

2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan suatu perkerasan yang dibangun diatas tanah dengan maksud untuk dapat menahan beban kendaraan atau lalu lintas, serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari laoisan – lapisan yang mempunyai fungsi

menerima beban lalu lintas dan menyebabkan lapisan yang dibawahnya hingga ketanah dasar.

Perencanaan perkerasan ini juga dapat dimaksud suatu sistem untuk perancangan perkerasan umumnya untuk kebutuhan perkerasan pada saat umur rencana berlangsung, untuk mempertahankan perkerasan agar berfungsi dengan baik.

Suatu perkerasan lentur dilihat baik apabila dapat menghasilkan dimensi konstruksi yang kecil dengan biaya yang murah dan mempunyai masa pemakaian yang cukup lama. Untuk memenuhi hal tersebut, perencanaan harus didukung data-data yang obyektif dan akurat.

2.4.1 Umur Rencana

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

Pemeliharaan perkerasan jalan harus di lakukan selama umur rencana. Umur rencana untuk perkerasan lentur pada peningkatan jalan Pacing-Gondang direncanakan selama 10 tahun.

2.4.2 Data Lalu Lintas

Untuk merencanakan jalan maka diperlukan data mengenai lalu lintas yang melalui jalan tersebut. Lalu lintas yang melalui jalan harus diperkirakan jumlahnya pada saat umur rencana. Hal ini bertujuan agar jalan yang direncanakan dapat berfungsi sesuai dengan kelas fungsinya selama umur jalan yang direncanakan.

LHR (Lalu Lintas Harian Rata-Rata) adalah jumlah rata-rata lalu lintas kendaraan beroda empat atau lebih yang dicatat selama 24 jam untuk kedua arah.

Untuk meramalkan jumlah keadaan pada saat umur rencana dapat menggunakan persamaan :

$$F = P \times (1 + i)^n \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.30}$$

Keterangan :




- F = Jumlah kendaraan saat umur rencana
- P = Jumlah kendaraan saat sekarang
- i = Faktor pertumbuhan
- n = Umur rencana jalan

2.4.3 Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

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

Karena beban sumbu kendaraan mempunyai nilai yang beraneka ragam maka beban sumbu tunggal seberat 8,18 ton (1800 lbs), sehingga dapat dihasilkan besaran ekivalen yang sesuai dengan aturan yang ada. Besar Ekvivalen (E) beban sumbu kendaraan dapat dirumuskan

Tabel 2.11 Rumus untuk Ekvivalen Beban sumbu

Jumlah Sumbu	Konfigurasi Sumbu	Rumus
Tunggal		$\left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tandem/Ganda		$0.086 \times \left(\frac{P}{8.16}\right)^4$
Tridem		$0.0148 \left(\frac{P}{8.16}\right)^{4.332}$

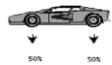

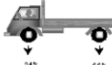




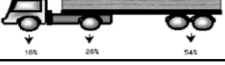
jenis kendaraan

Tabel 2.12 Angka Ekuivalen 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 10

Tabel 2.13 Komposisi Roda dan Unit Ekuivalen 8,16 Ton Beban As

Konfigurasi Sumbu dan Type	Berat Koceng (Ton)	Berat Muatan Maksimum (Ton)	Berat Total Maksimum (Ton)	UE 18 KESAL ROSONG	UE 18 KESAL BAKSIKUR	
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	
1.24+2.2 Trailer	6.4	25	31.4	0.0085	4.9283	
1.2-2 Trailer	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179	
1.2-22 Trailer	10	32	42	0.0327	10.183	

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen BinaMarga

2.4.4 Jumlah Jalur dan koefisiensi distribusi kendaraan (C).

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

Tabel 2.14 Jumlah Lajur 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
$11,25 \text{ m} \leq L \leq 15,00$ m	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L \leq 18,75$ m	5 jalur
$18,75 \text{ m} \leq L \leq 22,00$ m	6 jalur

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

Tabel 2.15 Koefisien Distribusi Pada Lajur Rencana

Jumlah lajur	Kendaraan Ringan (Berat total < 5 ton)		Kendaraan Berat (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

2.4.5 Lintas Ekivalen

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

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

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \dots\dots\dots \text{Pers. 2.31}$$

Dimana $j=1$

J = Jenis kendaraan

E = Angka Ekivalen tiap jenis kendaraan

C = Koefisien Distribusi Kendaraan

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

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots \text{Pers. 2.32}$$

Dimana :

J = Jenis kendaraan

E = Angka Ekivalen tiap jenis kendaraan

C = Koefisien Distribusi Kendaraan

I = Pertumbuhan lalu lintas

UR = Umur Rencana

- Lintas Ekivalen Tengah (LET) adalah jumlah lintas ekivalen 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 :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.33}$$

Dimana :

LET = Lintas Ekuivalen Tengah

LEP = Lintas Ekuivalen Permukaan

LEA = Lintas Ekuivalen Akhir

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

$$LER = LET \times FP \dots\dots\dots \text{Pers. 2.34}$$

$$FP = \frac{UR}{10} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.35}$$

Dimana :

LER = Lintas Ekuivalen Rencana

LET = Lintas Ekuivalen Tengah

FP = Faktor Penyesuaian

UR = Umur Rencana

Berikut ini adalah langkah – langkah yang diperoleh untuk mendapatkan harga lintas ekuivalen adalah :

1. Menentukan jumlah kendaraan dalam 1hari / 2arah / total lajur yang dibedakan menurut jenis kendaraan. Pada perencanaan tebal perkerasan, mobil penumpang kendaraan ringan (berat kosong < 1500 kg) tidak diperhitungkan. Hal sesuai dengan pengaruh beban kendaraan tersebut yang sangat kecil terhadap perkerasan jalan.
2. Menentukan berat masing – masing sumbu berdasarkan survey dari setiap jenis kendaraan.
3. Menentukan angka ekuivalen dari setiap jenis kendaraan, merupakan jumlah angka ekuivalen dari beban sumbu depan dan sumbu belakan.

4. Menentukan prosentase kendaraan yang berada pada jalur rencana, yaitu lajur dengan volume kendaraan berat terbesar. Dimana untuk prosentase kendaraan pada lajur rencana dapat ditentukan dengan menggunakan koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana yang diberikan oleh Bina Marga.
5. Menentukan Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekivalen Akhir (LEA)
6. Menentukan lintas ekivalen selama umur rencana (AE18KSAL = accumulative 18 kips single axle load)

$$AE18KSAL = 365 \times LEP \times N \quad \dots\dots\dots \text{Pers.2.36}$$

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1+R)^n + 2(1+R) \frac{(1+R^{n-1})-1}{R} \right] \quad \dots\dots\dots \text{Pers.2.37}$$

Dimana :

- | | |
|----------|---------------------------------------|
| AE18KSAL | = Lintas Ekivalen selama umur rencana |
| LEP | = Lintas Ekivalen awal umur rencana |
| N | = Faktor umur rencana |
| i | = Perkembangan lalu lintas |
| n | = Umur rencana |

2.4.6 Faktor Regional (FR)

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

Tabel 2.16 Penentuan Faktor Regional (FR)*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*

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

*Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 14***2.4.7 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)**

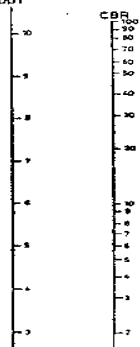
Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ialah suatu skala yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan kekuatan tanah dasar. Untuk merencanakan tebal lapis pelebaran jalan digunakan CBR (California Beraing Ratio). Daya dukung tanah dasar (subgrade) pada perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR. Nilai DDT dapat dicari dengan menggunakan gambar korelasi DDT dan CBR (gambar 2.9)

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 yang ada dan kemudian disusun mulai nilai CBR terkecil sampai terbesar.
- c. Untuk angka terbanyak diberi nilai 100%, sedangkan angka yang lain merupakan prosentase dari 100%.
- d. Membuat grafik hubungan antara harga CBR dan prosentase jumlah CBR.
- e. Harga CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%.

Untuk penyederhaan ditetapkan sebuah parameter Daya Dukung Tanah yang dikoreksi secara empiris dengan berbagai nilai CBR tanah dasar. Korelasi nilai CBR_{DDT} dan DDT yang ditetapkan dalam bentuk nomografi



**Gambar 2.9 Kolerasi DDT
Dengan CBR**

2.4.8 Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan (IP) adalah suatu angka yang digunakan untuk menyatakan kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan jalan bertakaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Indeks Permukaan diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari pengamatan kondisi jalan, meliputi kerusakan-kerusakan seperti retak-retak, alur-alur,

lubang-lubang, lendutan pada lajur roda, kekasaran permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur jalan tersebut.

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

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

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

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

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

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 :

→ Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (Ipo)

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

Tabel 2.17 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Lapis Perkerasaan	Ipo	Roughness (mm/Km)
<i>Laston</i>	≥ 4 3,9 – 3,5	≤ 1000 > 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	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

Sumber : Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 13

→ 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)

Tabel 2.18 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 Marga 1987, hal 13

2.4.9 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 lapos pondasi atau pondasi bawah). Harga koefisien kekuatan relatif dapat dilihat pada tabel 2.19

Tabel 2.19 Koefesien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan bahan			Jenis bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	KT (kg/cm ²)	CBR (%)	
0.40			744			LASTON
0.35			590			
0.32			454			
0.30			340			
0.35			744			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) Lapen (manual)
	0.19					
	0.15			22		Stabilitas tanah dengan semen Stabilisasi tanah dengan kapur
	0.13			18		
	0.15			22		
	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
					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 14-15*

→ **Tebal minimum lapis perkerasan**

Untuk menentukan tebal perkerasan terlebih dulu harus diketahui tebal masing – masing lapis dalam (cm). D1, D2, D3 merupakan faktor pengali koefisien relatif dalam mencari tebal perkerasan. Perkiraan tebal perkerasan tergantung dari nilai minimum yang diberikan Bina Marga. Penentuan tebal minimum lapis perkerasan dapat dilihat pada table 2.20 dan 2.21.

Tabel 2.20 Tebal Minimum Lapis Permukaan

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

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal15

Tabel 2.21 Tebal Minimum Lapis Pondasi

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

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal16

Catatan : Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar. Untuk nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, maka tebal minimum adalah 10 cm.

2.4.10 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Tebal perkerasan merupakan perkalian antara koefisien relatif dengan tebal masing – masing. Dapat ditulis dengan rumus :

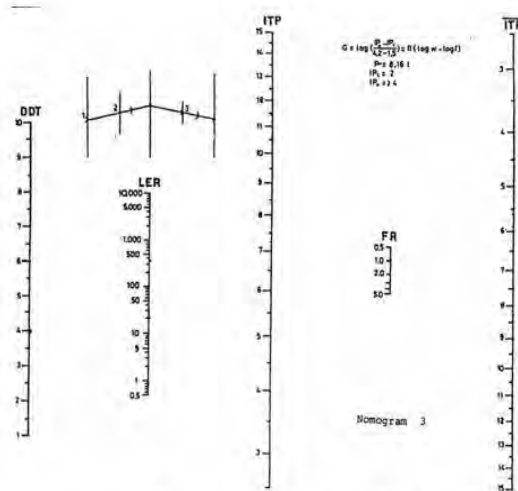
$$\text{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3 \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.38}$$

Keterangan:

ITP = Indeks tebal perkerasan

$A_{1,2,3}$ = Koefisien kekuatan relatif permukaan,

lapis pondasi dan pondasi bawah.
 $D_{1,2,3}$ = Tebal tiap-tiap lapisan
 Indeks Tebal Pengerasan (ITP) adalah suatu angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan jalan yang nilainya didapat dengan nomogram.



Gambar 2.10 : Nomogram 4 untuk Ipt = 2 dan Ipo = 4

2.5 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 sering digunakan di Indonesia dalam perencanaan proyek adalah metode analisa komponen SKBI 2.3.26.1987 dan metode Bina Marga 01/MN/B/1983.

Metode yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah metode Analisa komponen SKBI 1732-1989 dimana untuk mengetahui struktur kontruksi jalan lama yang sudah diketahui dalam gambar rencana Perencanaan tebal lapis tambah menggunakan metode SNI 1731-1989 hakikatnya sama dengan perencanaan tebal lapis jalan baru. Tebal lapis tambahan diperoleh berdasarkan kinerja sisa dari perkerasan jalan lama yang diperoleh sebagai hasil visual.

Langkah-Langkah perencanaan tebal lapis tambahan menggunakan Analisa Komponen SNI 1732-1989B adalah sebagai berikut:

1. Tentukan \overline{ITP} dengan mengikuti prosedur sesuai umur rencana \overline{ITP} ini adalah \overline{ITP} yang dibutuhkan sesuai kondisi daya dukung tanah dasar.
2. Menentukan \overline{ITP} sisa dari perkerasan jalan yang akan diberi lapis tambahan dengan menggunakan rumus:

$$\overline{ITP}_{\text{sisa}} = K_1 a_1 x D_1 + K_2 a_2 x D_2 + K_3 a_3 x D_3 \dots \text{Pers 2.39}$$

Dimana:

K_1, K_2, K_3 = Nilai kondisi sisa lapisan

a_1, a_2, a_3 = Kondisi relative untuk lapis permukaan, pondasi bawah

d_1, d_2, d_3 = Tebal Lapis Permukaan, pondasi bawah

3. Tentukan $\Delta \overline{ITP}$ dengan menggunakan rumus

$$\Delta \overline{ITP} = \overline{ITP} - \overline{ITP}_{\text{sisa}} \dots \dots \dots \text{Pers 2.40}$$
4. Tentukan tebal lapis tambahan dengan menggunakan rumus:

$$D_{\text{tambah}} = \frac{\Delta \overline{ITP}}{a_1} \dots \dots \dots \text{Pers 2.41}$$

Dalam menentukan tebal lapis tambahan pada lapisan permukaan, memerhatikan dan memperhitungkan kondisi perkerasan jalan lama. yang dapat diklasifikasikan dalam tabel berikut:

Tabel 2.22 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan
Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

1	Lapis Permukaan	
	Pada umumnya tidak crack(retak),sedikit deformasi padajalur roda.	90%-100%
	Terlihat retak halus,sedikit deformasi pada jalur roda tetapi masi stabil	70%-90%
	Crack sedang beberapa deformasi pada jalur roda,pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.	50%-70%
	Terdapat banyak crack dan deformasi pada jalur roda,menunjukkan gejala tidak stabil	30%-50%
2	Lapis Pondasi Atas	
	Pondasi Aspal Beton atau penetrasi Macadam	
	Umumnya tidak retak(crack)	90%-100%
	Terlihat retak halus ,tetapi masih stabil	70%-90%
	Crack sedang,pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.	50%-70%
A	Banyak crack,menunjukkan gejala ketidakstabilan	30%-50%
B	Pondasi stabilisasi tanah dengan semen atau kapur(plastisitas/PI<10)	70%-100%
C	Pondasi macadam atau batu pecah Plastisity Index(PI)<6	80%-100%
3	Lapis Pondasi Bawah	
	Plastisity Index(PI)<6	90%-100%
	Plastisity Index(PI)>6	70%-90%

Sumber:Perencanaan Tebal Lapis Tambahan Berdasarkan Metode SNI 1732-1989-F

2.5.1 Jenis – Jenis Kerusakan Jalur Lalu Lintas

I. Retak

- a) Jenis kerusakan : Retak halus
 Bentuk/sifat/Tingkatan : • Lebar celah ≤ 3 mm
 • Penyebaran setempat
- Penyebab : • Meresapkan air
 • Bahan perkerasan kurang Baik
 • Pelapuk permukaan air tanah
 • Tanah dasar dan atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan kurang stabil
- b) Jenis kerusakan : Retak kulit buaya
 Bentuk/sifat/Tingkatan : • Lebar celah ≥ 3 mm
 • Saling berangkai membentuk kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya
 • Meresapkan air
 • Akan berkembang menjadi lubang akibat pelepasan butir butiran
- Penyebab : • Sokong dari samping kurang baik
 • Pelapukan permukaan Air tanah
 • Tanah dasar dan atau

- bagian perkerasan
dibawah lapisan
permukaan kurang stabil
- c) Jenis kerusakan : Retak pinggir
Bentuk/sifat/Tingkatan : • Memanjang dengan
atau tanpa cabang
yang mengarah ke bahu
dan terletak dekat bahu
meresapkan air
• Akan berkembang
menjadi besar yang
diikuti pelepasan butir
butiran pada tepi retak
- Penyebab : • Sokong dari samping
kurang baik
• Penyusutan tanah
• Drainase kurang baik
- d) Jenis kerusakan : Retak pertemuan
perkerasan dan bahu
Bentuk/sifat/Tingkatan : • Meresapkan air
• Akan berkembang
menjadi besar
diikuti pelepasan
butir butiran pada
tepi retak
- Penyebab : • Permukaan bahu lebih
tinggi dari
permukaan
perkerasan
• Penurunan bahu
• Penyusutan bahan
baku dan atau
bahan
perkerasan
• Roda kendaraan

- berat yang menginjak bahu
- e) Jenis kerusakan jalan
Bentuk/sifat/Tingkatan : Retak sambungan
- Penyebab : •Memanjang dan terletak pada sambungan dua jalur lalu lintas
• Meresapkan air
• Diikuti pelepasan butir butiran pada tepi retak akan bertambah lebih lebar
- f) Jenis kerusakan jalan
Bentuk/sifat/Tingkatan : Retak sambungan pelebaran
- Penyebab : •Memanjang dan terletak pada sambungan antara perkerasan lama dengan jalan lama
• Meresapkan air
• Diikuti pelepasan butir butiran pada tepi retak akan bertambah lebih lebar
- g) Jenis kerusakan jalan : Retak refleksi

- Bentuk/sifat/Tingkatan : • Memanjang/
diagonal/melintang/
kotak
• Terjadi pada lapis
Tambahkan yang
mengambarkan pola
retak perkerasan
dibawah
• Meresapkan air
• Diikuti pelepasan
butir
butiran pada tepi
retak
akan bertambah lebih
lebar
- Penyebab : • Pergerakan vertical/
horizontal dibawah
lapis
tambahan
sebagai akibat
perubahan kadar air
pada
tanah datar yang
ekspansif
- h) Jenis kerusakan : Retak susut
Bentuk/sifat/Tingkatan : • Saling
bersambunagn
membentuk kotak
besar dengan sudut
tajam
• Meresapkan air
• Diikuti dengan
pelepasan butiran
pada tepi retak
sehingga
timbul lubang

Penyebab : • Perubahan volume perkerasan yang mengandungterlalu banyak aspal dengan penetrasi rendah

II. CACAT PERMUKAAN

- a) Jenis kerusakan : Lubang
 Bentuk/sifat/Tingkatan : • Seperti mangkok
 • Mengurangi kenyamanan
 • Menampung/meresapkan air
 • Membahayakan pengguna jalan
 • Berkembang menjadi lubang yang semakin dalam
- Penyebab : • Aspal kurang (kurus)
 • Butir halus terlalu banyak atau terlalu sedikit
 • Agregat pengunci kurang
 • Drainase kurang baik
 • Lapis permukaan terlalu Tipis
- b) Jenis kerusakan : Pelepasan butiran
 Bentuk/sifat/Tingkatan : • Luas
 • Mengurangi kenyamanan

- Menampung/meresapkan air
 - Permukaan kasar
 - Berkembang menjadi lubang
- Penyebab :
- Pemadatan kurang
 - Agregat kotor atau lunak
 - Aspal kurang
 - Pemanasan campuran terlalu tinggi
- c) Jenis kerusakan : Pengelupasan lapisan permukaan
- Bentuk/sifat/Tingkatan : • Merata / luas
- Berkembang menjadi lubang
- Penyebab :
- Ikatan antara lapis permukaan dan tapi dibawahnya kurang
 - Lapis permukaan terlalu Tipis

III. PENGAUSAN

- Jenis kerusakan : Pengausan
- Bentuk/sifat/Tingkatan : • Permukaan licin luas
- Membahayakan pengguna jalan
- Penyebab :
- Agregat tidak tahan aus terhadap roda kendaraan
 - Bentuk agregat bulat dan licin

2.6 Perencanaan Drainase

Saluran drainase jalan merupakan saluran yang dibuat di tepi jalan yang berfungsi menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah sekitar jalan yang masih terdapat pada suatu catchment area. Dalam perencanaan drainase terdiri dari dua tipe, yaitu :

- Drainase permukaan
- Drainase bawah permukaan.
- Drainase bawah permukaan.

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

1. Menjaga agar permukaan jalan selalu 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 2.23 Kemiringan Melintang dan Perkerasaan 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%

umber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SIN 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 tabel 2.24.

Tabel 2.24 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping
Tanah Asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5
Pasanagan	7,5

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SIN 03-3424-1994 hal 7.

Skema perencanaan drainase :

1. Menentukan waktu kosentrasi
2. Menentukan instensitas hujan.
3. Menentukan koefisien pengaliran
4. Menentukan debit aliran
5. Menentukan dimensi saluran
 - menghitung dimensi saluran
 - menentukan penampang basah
 - menentukan jari-jari hidrolis
6. Menghitung kemiringan saluran

2.6.1 Analisa Hidrologi

Ada beberapa hal yang perlu diperhitungkan pada analisa hidrologi.

a. Curah hujan

Merupakan tinggi hujan dalam satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Dalam perencanaan drainase data curah hujan dipergunakan data curah hujan maksimum selama setahun. Jumlah data curah hujan minimal selama sepuluh (10) tahun terakhir.

b. Periode ulang hujan / Frekwensi hujan (T)

Merupakan suatu kemungkinan dimana terjadi atau terlampauinya tinggi hujan tertentu, Karakteristik hujan tertentu dapat menunjukkan periode ulang tertentu pula. Untuk perencanaan drainase tepi jalan periode hujan yang dipergunakan selama lima (5) tahun.

c. Waktu hujan (t)

Waktu hujan adalah lama terjadinya suatu periodik hujan. Lamanya curah hujan ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan Van Breen, bahwa hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari hujan selama 24 jam.

d. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan yang jatuh pada periode tertentu biasanya dalam

satuan mm/jam. Intensitas dipengaruhi oleh tiga poin sebelumnya, yakni curah hujan, periode ulang hujan, dan waktu hujan. Dalam SNI untuk menghitung intensitas hujan mempergunakan analisa distribusi frekwensi dengan persamaan sebagai berikut.

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad \text{.....Pers. 2.42}$$

$$X_t = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \quad \text{.....Pers. 2.43}$$

$$I = \frac{90\% \times X_t}{4} \quad \text{.....Pers. 2.44}$$

Keterangan :⁴

S_x = Standard deviasi

X_t = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun

(mm/jam)

\bar{X} = Tinggi hujan maksimum

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

Y_t = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Y_n = Nilai berdasarkan jumlah data curah hujan (n)

S_n = Standars deviasi yang merupakan fungsi n

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Tabel 2.25 Variasi Y_t

Periode Ulang (Tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2505
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SIN 03-3424-1994 hal 16

Tabel 2.26 Nilai Y_N

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

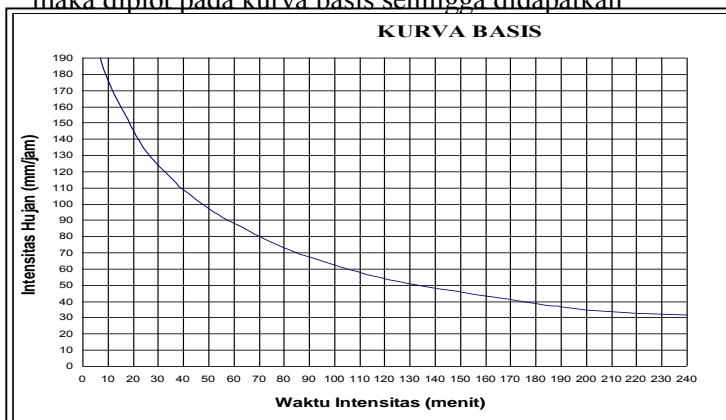
Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SIN 03-3424-1994 hal 16

Tabel 2.27 Nilai S_N

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

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase
Permukaan Jalan SIN 03-3424-1994hal 16*

Setelah memperoleh nilai I dari persamaan di atas,
maka diplot pada kurva basis sehingga didapatkan

**Gambar 2.11 Kurva Basis**

Waktu konsentrasi adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh aliran air untuk dapat mencapai suatu titik tertentu pada saluran drainase. Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran dan kondisi permukaan saluran. Dari ketiga hal

tersebut, perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Tc = t_1 + t_2 \quad \text{.....Pers. 2.45}$$

Dimana :

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times Lo \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \quad \text{.....Pers. 2.46}$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} \quad \text{.....Pers. 2.47}$$

Keterangan :

Tc = Waktu konsentrasi (menit)

t1 = Waktu inlet (menit)

t2 = Waktu aliran (menit)

Lo = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

L = Panjang saluran (m)

nd = Koefisien hambatan (lihat tabel)

s = Kemiringan daerah pengaliran

V = Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

Tabel 2.28 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan

Kondisi Lapis Permukaan	nd
1. Lapisan semen dan aspal beton	0.013
2. Permukaan licin dan kedap air	0.020
3. Permukaan licin dan kokoh	0.100
4. Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.200
5. Padang rumput dan rerumputan	0.400
6. Hutan gundul	0.600
7. Hutan rimbum dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.800

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SIN 03-3424-1994 hal 17

Tabel 2.29 Kecepatan Aliran yang di izinkan Berdasarkan Jenis Material

Jenis Bahan	Kecepatan aliran yang diizinkan (m/s)
Pasir halus	0.45
Lempung kepasiran	0.50
Lanau aluvial	0.60
Kerikil halus	0.75
Lempung kokoh	0.75
Lempung padat	1.10
Kerikil kasar	1.20
Batu-batu besar	1.50
Pasangan batu	0.60 - 1.80
Beton	0.60 - 3.00
Beton bertulang	0.60 - 3.00

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

f. Luas Daerah Pengaliran

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

$$L = L_1 + L_2 + L_3 \quad \dots\dots\dots \text{Pers.2.48}$$

$$A = L (L_1 + L_2 + L_3) \quad \dots\dots\dots \text{Pers.2.49}$$

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

L_3 = Tergantung dari keadaan daerah setempat dan

panjang maximum 100 meter

A = Luas daerah pengaliran

g. Intensitas Hujan Maksimum

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

h. Menentukan Koefisien Pengaliran

Aliran yang masuk ke dalam saluran drainase berasal dari suatu ca

catchment area di sekitar saluran drainase untuk menentukan koefisien pengaliran dipergunakan persamaan :

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.50}$$

Dimana :

C_1, C_2, C_3 = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan

A_1, A_2, A_3 = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan.

Tabel 2.30 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Pengaliran

No.	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1.	Jalan beton dan jalan beraspal	0,70 – 0,95
2.	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3.	Bahu jalan :	
	- Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65
	- Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
	- Batuan masif keras	0,70 – 0,85
	- Batuan masif lunak	0,60 – 0,75
4.	Daerah Perkotaan	0,70 – 0,95
5.	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
6.	Daerah Industri	0,60 – 0,90
7.	Pemukiman Padat	0,40 – 0,60
8.	Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9.	Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10.	Persawahan	0,45 – 0,60
11.	Perbukitan	0,70 – 0,80
12.	Pegunungan	0,75 – 0,90

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SIN 03-3424-1994 ha19

Keterangan : Untuk daerah datar ambil C yang terkecil
Untuk daerah lereng ambil C yang terbesar

a. 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 :

$$Q = \frac{1}{3.6} CIA \dots\dots\Pers. 2.51$$

Dimana :

Q = Debit air (m/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

2.6.2 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase

Saluran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk :

- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan perkerasan jalan.
- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan penguasaan jalan.

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain :

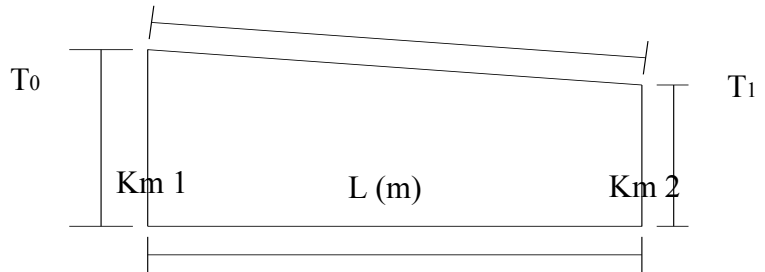
- Kondisi tanah dasar
- Kecepatan aliran
- Dalamnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian – bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam (grade $\geq 5\%$) maka kecepatan aliran pada saluran tepi (dengan grade $\pm 5\%$) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran tepi oleh air, maka saluran tepi dibuat dari pasangan batu.

Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan saluran tepi adalah :

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

Kemiringan Saluran



Gambar 2.12 Kemiringan Saluran

Kemiringan tanah ditempat dibuat saluran dengan ditentukannya dari hasil pengukuran di lapangan dan dihitung dengan rumus :

Rumus Kemiringan Lapangan :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Pers. 2.52}$$

Rumus Kemiringan secara Perhitungan :

$$V = \frac{1}{n} x R^{2/3} x i^{1/2} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.53}$$

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right)^2 \dots\dots\dots \text{Pers. 2.54}$$

Dimana :

- i = kemiringan yang diizinkan
- t1 = tinggi tanah di bagian tertinggi (m)
- t2 = tinggi tanah di bagian terendah (m)
- V = kecepatan aliran (m/detik)
- n = Koefisien kekerasan Manning
- R = F/P = Jari-jari Hidrolik
- F = Luas penampang basah (m²)
- P = Keliling basah (m)

a. Jari –jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.55}$$

Dimana :

R = Jari – jari hidrolis

(%)

A = Luas penampang basah (m)

P = Keliling basah (m)

dengan antara debit aliran, kecepatan aliran dan luas penampang

$$Q = V \times Fd \dots\dots\dots \text{Pers. 2.56}$$

Dimana :

Q = Debit Aliran (m³/detik)

V = Kecepatan Aliran (m/dt)

Fd = Luas Penampang saluran (m)

- Luas penampang pada saluran tepi berbentuk segi empat (FD)

$$Fd = b \times d \dots\dots\dots \text{Pers. 2.57}$$

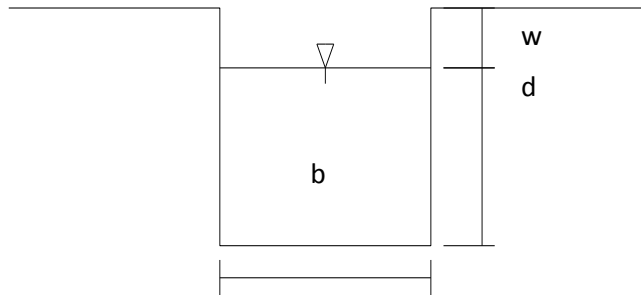
Dimana :

b = Lebar saluran (m)

d = kedalaman (m) ;

w = $(0,5 \times h)^{1/2}$

W = tinggi jagaan (m)



Gambar 2.13 Luas Penampang Tepi Bentuk Segi Empat

- Kecepatan Rata - Rata

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.58}$$

Dimana :

V = kecepatan rata-rata (m/dt)

R = jari – jari hidrolis (%)

i = gradien Permukaan air

n = koefisien kekasaran Manning

- Hubungan antara debit aliran, kecepatan aliran, dan luas penampang

$$Q = V \times Fd \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.59}$$

Dimana :

Q = debit aliran air (m³/dt)

V = kecepatan Aliran (m/dt)

Fd = luas penampang aliran

Tabel 2.31 Harga n Untuk Rumus Manning

No	Tipe Saluran	Harga n			
		Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
SALURAN BATUAN					
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2.	Saluran tanah dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3.	Saluran pada dinding batuan, lurus teratur	0,020	0,030	0,033	0,035
4.	Saluran pada dinding batuan tidak lurus, tidak teratur.	0,035	0,040	0,045	0,045
5.	Saluran batuan diledakkan, ada tumbu-tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6.	Dasar Saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7.	Saluran lengkung, dengan kecepatan rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
SALURAN ALAM					
8.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
9.	Seperti no.8 tetapi ada timbunan atau kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
		0,033	0,035	0,040	0,045

10	Melengkung, bersih, berlubang dan berdingding pasir	0,040	0,045	0,050	0,055
11	Seperti no.10, dangkal, tidak teratur	0,035	0,040	0,045	0,050
12	Seperti no.10, berbatu dan ada tumbuhan	0,045	0,050	0,055	0,060
13	Seperti no.11, sebagian berbatu	0,050	0,060	0,070	0,080
14	Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang	0,075	0,100	0,125	0,150
15	banyak tumbuh-tumbuhan				
SALURAN BUATAN, BETON, ATAU BATU KALI					
16	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Seperti no.16, dengan penyelesaian	0,017	0,020	0,025	0,030
18	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

Direncanakan tinggi terjunan 2 meter

Jumlah terjunan(n) = $\Delta h / \text{tinggi}$ Pers 2.61

Panjang terjunan = $\text{jarak} / (n+1)$ Pers 2.62

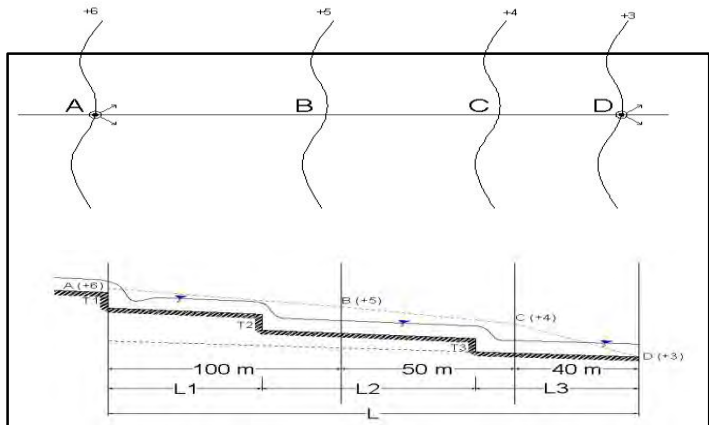
Merencanakan bangunan terjun ada ketentuan dalam menentukan ketinggian terjun sebagai berikut

Tinggi terjun = T

$1 \text{ m} < T < 2 \text{ m}$ => bila $Q \leq 2 \text{ m}^3/\text{det}$

$T = \pm 0,50 \text{ m}$ => bila $Q > 2 \text{ m}^3/\text{det}$

$T > 2 \text{ m}$ => untuk saluran dilapisi beton

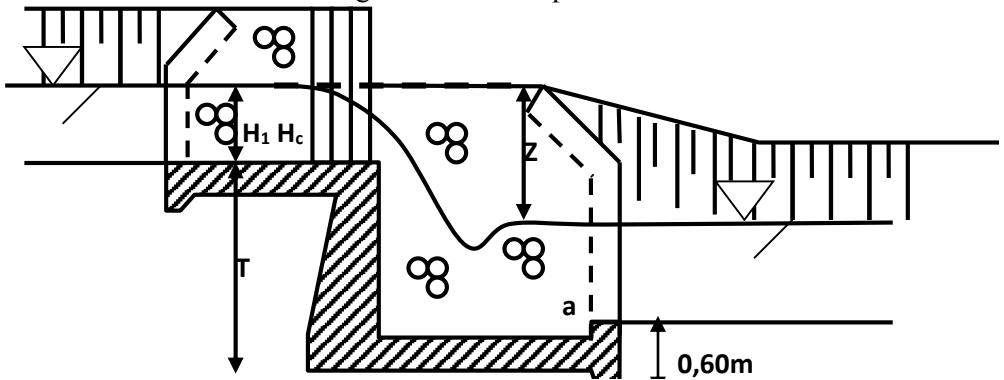


Gambar 2 14 denah dan penentuan ketinggian bangunan terjunan

Perlengkapan

- Lubang balok penambat
- Peredam energi => kolam olak

Perhitungan kolam olak/ peredam



Gambar 2 15 Kolam olak / peredam

$$t = 0,5 (h_1 + z)$$

$$L_1 < 3Z \quad L_2$$

Perhitungan kolam olak/ peredam

$$Z = t - a \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.63}$$

$$L1 = 3z \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.64}$$

$$t1 = 0,5 \times (hsal+z) \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.65}$$

$$q = Q / (0,8xb) \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.66}$$

$$Hc = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.67}$$

$$C1 = 2,5 + 1,1\left(\frac{hc}{z}\right) + 0,7x\left(\frac{hc}{z}\right)^3 \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.68}$$

$$L2 = C1\sqrt{zhc} + 0,25 \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.69}$$

2.7 Perencanaan Gorong – Gorong

2.7.1 Pengertian Gorong - Gorong

Gorong-gorong adalah bangunan yang dipakai untuk membawa aliran air (saluran irigasi atau pembuang) melewati bawah jalan air lainnya (biasanya saluran), bawah jalan, atau jalan kereta api.

2.7.2 Bangunan Bantu Bangunan Perlintasan

- Gorong-gorong / urung-urung ialah suatu konstruksi persilangan dari pipa dibawah jalan jalan kereta api, saluran irigasi, tanggul dsb.
- Bentuk penampang : bulat, persegi.
- Bahan : dari beton, baja, pasangan batu
- Gorong-gorong dari beton dipakai bila bentang dari saluran yang akan melintas kecil (< 10 m)
- Gorong-gorong dari baja dibuat diatas timbunan.
- pada penurunan penurunan yang tidak merata diharapkan tidak akan terjadi retak-retak.
- Gorong-gorong dari pasangan batu dibuat bila:
 - Melintasi saluran dengan bentang yang besar.
 - Saluran irigasi melintasi jalan raya dan mempunyai ukuran yang besar
 - Gorong-gorong yang dibuat lebih dari satu lubang
 - Bentuk dari gorong-gorong terdiri dari dua tembok tegak dengan lantai yang ditutup dengan suatu lengkungan yang dibuat dari beton, pasanngan batu kali atau pasangan batu merah dengan adukan Pc atau dengan plat beton tulang.

2.7.3 Gorong-gorong Terbuka

Kehilangan energi akibat pada peralihan masuk (rumus Borda)

$$\Delta H \text{ masuk} = \xi \text{ masuk} \frac{(V_a - V_1)^2}{2.g} \quad \dots\dots \text{Pers 2.70}$$

Dimana :

V_1 = kecepatan rata-rata disaluran hulu (m/det)

V_a = keceoatan dalam bangunan (gorong-gorong) (m/det)

ξ masuk = koefisien akibat perubahan

g = gravitasi (9,8 m/det²)

Kehilangan energi akibat gesekan

$$\Delta H_f = \frac{V_a^2 \cdot L}{C^2 \cdot R} \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.71}$$

Dimana :

V_{A2} = kecepatan dalam bangunan (m / det)

L = panjang bangunan (m)

C = koef. CHEZY (= $K \cdot R^{1/6}$)

K = koef. Kekasaran STRICKLER (m^{1/3}/det) (tabel 6.1)

R = Jari-jari Hidrolis

Tabel 2.32 Koefesien Bahan

BAHAN	K (m ^{1/3} / det)
Baja - beton	76
Beton, bentuk kayu, tidak selesai	70
Baja	80
Pasangan batu	60

Sumber : KP04 – Hal 59

Kehilangan energi akibat pada peralihan keluar (rumus Borda)

$$\Delta H_{keluar} = \xi_{keluar} \frac{(V_a - V_1)^2}{2.g} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.72}$$

Dimana :

V1 = kecepatan rata-rata disaluran hilir (m/det)



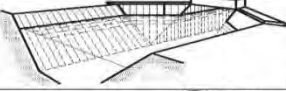



Va = kecepatan di bangunan (m/det)

ξ masuk = koefisien akibat perubahan keluar

g = gravitasi (9,8 m/det²)

Jadi untuk mencari total kehilangan energi dapat digunakan rumus :

$\Delta H_{total} = \xi_{masuk} \frac{(V_a - V_1)^2}{2.g} + \frac{V_a^2 \cdot L}{C^2 \cdot R} + \xi_{keluar} \frac{(V_a - V_1)^2}{2.g}$...Pers. 2.73
---	---------------

		Persamaan			
		5.3	5.4		
	pipa gorong-gorong sampai ke peralihan samping saluran		I	0.50	1.00
Dianjurkan	pipa gorong-gorong sampai di dinding hulu melalui saluran		II	0.50	1.00
	peralihan punggung patah dengan sudut pelebaran 1:1 atau 1:2		III	0.30	0.60
Dianjurkan	dinding hulu dengan peralihan yang dibulatkan dengan jari-jari lebih dari 0,1 y		IV	0.25	0.50
jangan	peralihan punggung		V		
	antara potongan melintang segiempat dan trapesium		VI	0.10	0.20

Gambar 2.16 Koefesien Kehilanga Energi untuk Peralihan

2.7.4 Gorong-gorong Tertutup

Kehilangan energi akibat pada peralihan masuk (rumus Borda)

$$\Delta H_{\text{masuk}} = \xi_{\text{masuk}} \frac{(V_a - V_1)^2}{2.g} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.74}$$

Dimana :

- V1 = kecepatan rata-rata disaluran hulu (m/det)
 Va = keceootan dalam bangunan (gorong-gorong) (m/det)
 ξ masuk = koefisien akibat perubahan masuk (Gb. 5.1 KP-04 hal.61)
 g = gravitasi (9,8 m/det²)

Kehilangan energi akibat gesekan

$$\Delta H_f = \frac{V a^2 . L}{C^2 R} \dots\dots\dots \text{Pers 2.75}$$

Dimana :

- VA2 = kecepatan dalam bangunan (m / det)
 L = panjang bangunan (m)
 C = koef. CHEZY (= K . R^{1/6})
 K = koef. Kekasaran STRICKLER (m^{1/3}/det) (tabel 6.1)
 R = jari-jari hidrolis

Kehilangan energi akibat pada peralihan keluar (rumus Borda)

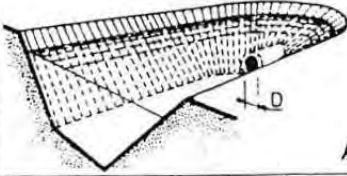
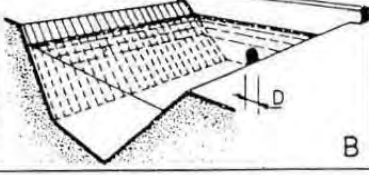
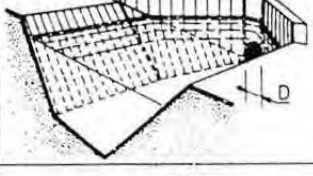
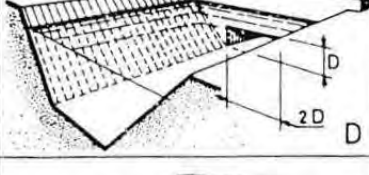
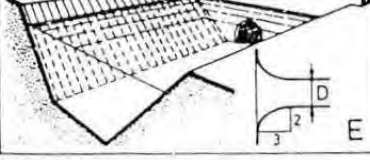
$$\Delta H_{\text{keluar}} = \xi_{\text{keluar}} \frac{(V_a - V_1)^2}{2.g} \dots\dots\dots \text{Pers 2.76}$$

Dimana :

- V1 = kecepatan rata-rata disaluran hilir (m/det)

V_a = kecepatan di bangunan (m/det)
 ξ masuk = koefisien akibat perubahan keluar (Gb. 5.1 KP-04 hal.61)
 g = gravitasi (9,8 m/det²)
 Jadi untuk mencari total kehilangan energi dapat digunakan rumus

$$\Delta H_{total} = \xi_{masuk} \frac{(V_a - V_1)^2}{2g} + \frac{V_a^2 \cdot L}{C^2 R} + \xi_{keluar} \frac{(V_a - V_1)^2}{2g} \quad \dots \text{Pers. 2.77}$$

DIANJURKAN	persamaan	persamaan		
		5.3	5.4	
		ξ_{masuk}	ξ_{keluar}	
saluran pipa sampai pada peralihan samping saluran		A	0.65	1.00
barel saluran pipa dihubungkan langsung dengan dinding hulu melalui saluran		B	0.55	1.10
barel saluran pipa dihubungkan dengan peralihan punggung patah dengan sudut pelebaran 1:4		C	0.50	0.65
peralihan pipa panjang 6D menghubungkan saluran pipa dengan dinding hulu melalui saluran (bulat sampai segi empat)		D	0.40	0.10
barel saluran pipa dihubungkan dengan peralihan mulut terompel, elips dengan sumbu D:1,5 D		E	0.10	0.20

Gambar 2.17 Koefesien Kehilangan energi Untuk peralihan

2.7.5 Perhitungan Plat Penutup dari Beton

Elevasi muka jalan dari muka air

Terdiri dari :

F_c = Mutu beton mpa

Tebal plat beton = Tebal pelat penutup gorong
gorong

Tebal Agregat = Agregat

Tebal aspal = Tebal Surface

Beban gender kendaraan = 11,25 ton

Bidang kontak roda dengan muka jalan = 0,2 x 0,5 m

Luas bidang pengaruh bebab terhadap pelat :

Luas bidang kontak

H aspal + agregat

H pelat

$(0,2 + 2\text{haspal} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ h pelat}) \times (0,5 + 2\text{haspal} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ h pelat})$ pers 2.78

Geser pons =

$0,6 \times b \times d \times \frac{\sqrt{f_c}}{6} \times 1000$ pers 2.79

Beban truck = beban gender kendaraan x dla x 1,8

Beban truck < kuat beton pelat (OK)

2.8 Perencanaan Dinding Penahan

2.8.1 Umum

Dinding penahan tanah adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu yang pada umumnya dipasang pada daerah tebing yang labil. Jenis konstruksi antara lain pasangan batu dengan mortar, pasangan batu kosong, beton, kayu dan sebagainya. Fungsi utama dari konstruksi penahan tanah adalah menahan tanah yang berada dibelakangnya dari bahaya longsor akibat :

1. Benda-benda yang ada atas tanah (perkerasan & konstruksi jalan, jembatan, kendaraan, dll)
2. Berat tanah
3. Berat air (tanah)

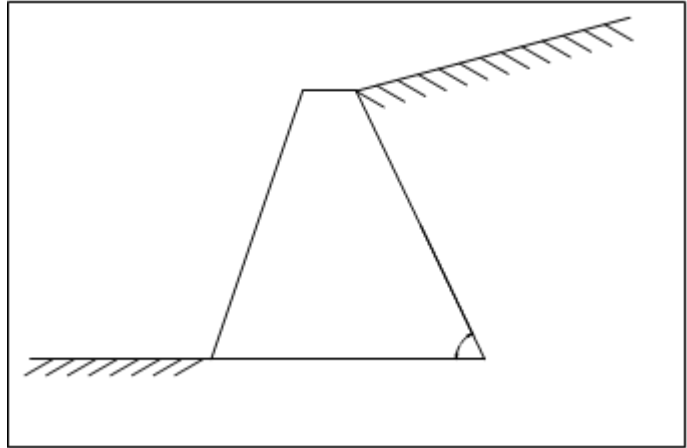
Dinding penahan tanah merupakan komponen struktur bangunan penting utama untuk jalan raya dan bangunan lingkungan lainnya yang berhubungan tanah berkontur atau tanah yang memiliki elevasi berbeda. Secara singkat dinding penahan merupakan dinding yang dibangun untuk menahan massa tanah di atas struktur atau bangunan yang dibuat. Jenis konstruksi dapat dikonstruksikan jenis klasik yang merupakan konstruksi dengan mengandalkan berat konstruksi untuk melawan gaya-gaya yang bekerja

Berdasarkan cara untuk mencapai stabilitasnya, maka dinding penahan tanah digolongkan sebagai berikut (Braja M Das, 1991) :

Dinding gravitasi (*gravity wall*)

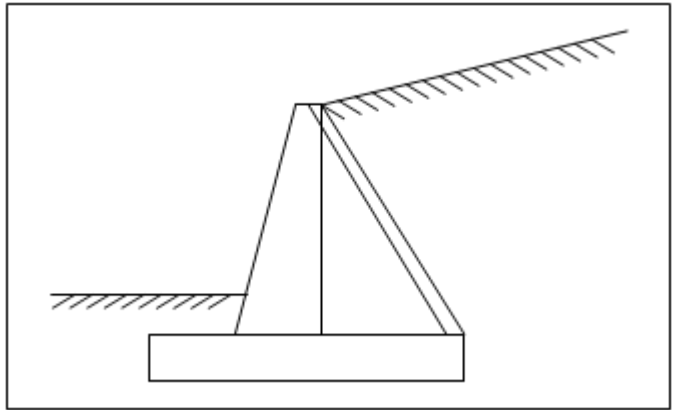
Dinding ini biasanya di buat dari beton murni (tanpa tulangan)atau dari pasangan batu kali. Stabilitas konstruksinya

diperoleh hanya dengan mengandalkan berat sendiri konstruksi. Biasanya tinggi dinding tidak lebih dari 4 meter.



Gambar 2.18 Dinding Penahan

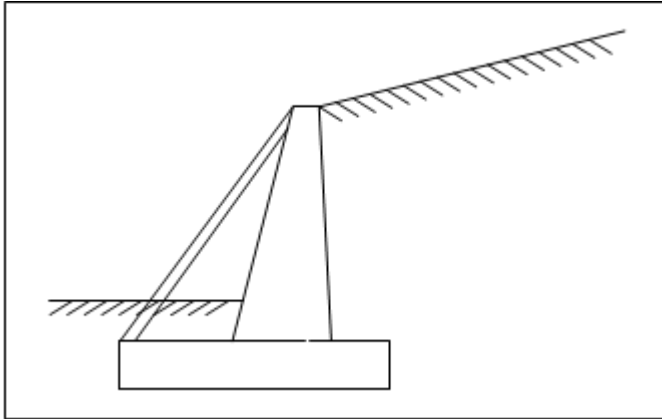
Dinding penahan kantiliver di buat dari beton bertulang yang tersusun dari suatu dinding vertical dan tapak lantai. Masing – masing berperan sebagai balok atau pelat kantiliver. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah diatas tumit tapak (*hell*). Terdapat 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantiliver, yaitu bagian dinding vertical (*steem*), tumit tapak dan ujung kaki tapak (*toe*). Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6– 7 meter.



Gambar 2.19 Counterfort wall

- Dinding butters (butters Wall)

Dinding Buttress hampir sama dengan dinding kontrafort, hanya bedanya bagian kontrafort diletakkan di depan dinding. Dalam hal ini, struktur kontrafort berfungsi memikul tegangan tekan. Pada dinding ini, bagian tumit lebih pendek dari pada bagian kaki. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah diatas tumit tapak. Dinding ini lebih ekonomis untuk ketinggian lebih dari 7 meter.



Gambar 2.20 Butter Wall

2.8.2 Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah lateral adalah sebuah parameter perencanaan yang penting di dalam sejumlah persoalan teknik pondasi, dinding penahan dan konstruksi – konstruksi lain yang ada di bawah tanah. Semuanya ini memerlukan perkiraan tekanan lateral secara kuantitatif pada pekerjaan konstruksi, baik untuk analisa perencanaan maupun untuk analisa stabilitas.

Tekanan aktual yang terjadi di belakang dinding penahan cukup sulit diperhitungkan karena begitu banyak variabelnya. Ini termasuk jenis bahan penimbunan, kepadatan dan kadar airnya, jenis bahan di bawah dasar pondasi, ada tidaknya beban permukaan, dan lainnya. Akibatnya, perkiraan detail dari gaya lateral yang bekerja pada berbagai dinding penahan hanyalah masalah teoritis dalam mekanika tanah.

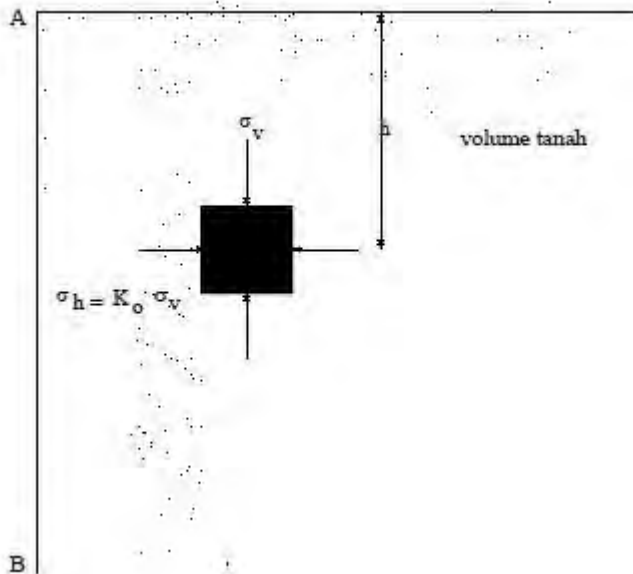
Jika suatu dinding penahan dibangun untuk menahan batuan solid, maka tidak ada tekanan pada dinding yang ditimbulkan oleh batuan tersebut. Tetapi jika dinding dibangun untuk menahan air, tekanan hidrotatis akan bekerja pada dinding. Pembahasan berikut ini dibatasi untuk dinding penahan tanah, perilaku tanah pada umumnya berada diantara batuan dan air, dimana tekanan yang disebabkan oleh tanah jauh lebih tinggi dibandingkan oleh air. Tekanan pada dinding akan meningkat sesuai dengan kedalamannya.

Pada prinsipnya kondisi tanah dalam kedudukannya ada 3 kemungkinan, yaitu :

- Dalam Keadaan Diam (K_0)
- Dalam Keadaan Aktif (K_a)
- Dalam Keadaan Pasif (K_p)

2.8.3 Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam

Bila kita tinjau massa tanah seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.19 Massa tanah dibatasi oleh dinding dengan permukaan licin AB yang dipasang sampai kedalaman tak terhingga. Suatu elemen tanah yang terletak pada kedalaman h akan terkena tekanan arah vertical dan tekanan arah horizontal



Gambar 2.21 Tekanan Tanah Dalam keadaan diam

Bila dinding AB dalam keadaan diam, yaitu bila dinding tidak bergerak ke salah satu arah baik kekanan maupun kekiri dari posisi awal, maka massa tanah akan berada dalam keadaan keseimbangan elastis (elastic equilibrium). Rasio tekanan arah horizontal dan tekanan arah vertical dinamakan “ koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam “ K_0 , atau :

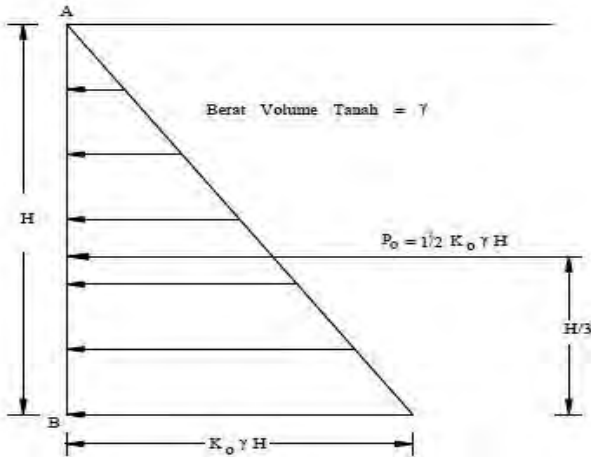
$$K_0 = \frac{\sigma_h}{\sigma_v} \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.80}$$

karena $\sigma_v = \gamma h$, maka

$$\sigma_h = K_0 (\gamma h) \quad \dots\dots\dots \text{Pers.2.81}$$

Sehingga koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam dapat diwakili oleh hubungan empiris yang diperkenalkan oleh Jaky (1994).

$$K_0 = 1 - \sin \phi \dots\dots\dots \text{Pers. 2.82}$$



Gambar 2.22 Distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam yang bekerja pada dinding setinggi H

$$P_0 = \frac{1}{2} K_0 \gamma H^2 \dots\dots\dots \text{Pers. 2.83}$$

2.8.4 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif

Konsep tekanan tanah aktif dan pasif sangat penting untuk masalah- masalah stabilitas tanah, pemasangan batang-batang penguat pada galian. Desain dinding penahan tanah, dan pembentukan penahanan tarik dengan memakai berbagai jenis peralatan pengukur.

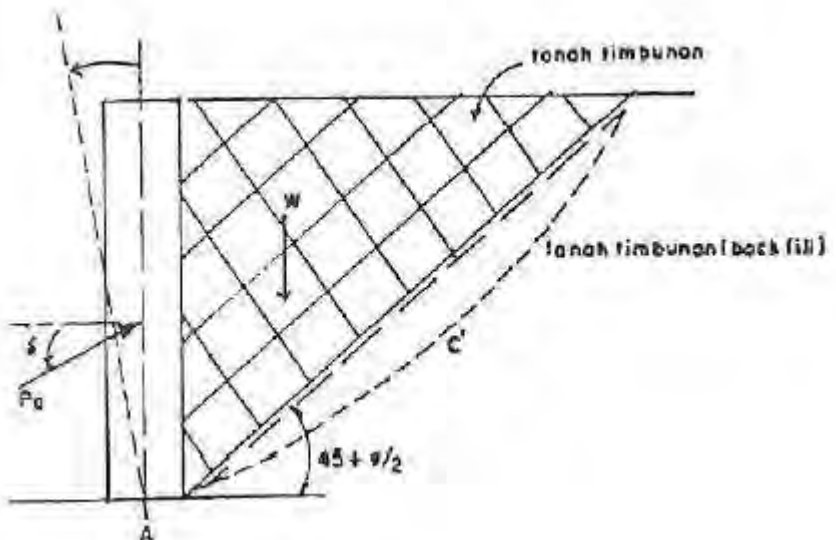
Permasalahan disini hanyalah semata-mata untuk menentukan faktor keamanan terhadap keruntuhan yang di sebabkan oleh gaya lateral Pemecahan di

peroleh dengan membandingkan gaya-gaya (kumpulan gaya-gaya yang bekerja).

1. Gaya I adalah gaya yang cenderung menghancurkan
2. Gaya II adalah gaya yang cenderung mencegah keruntuhan
3. Gaya pengancur disini misalnya gaya-gaya lateral yang bekerja horizontal atau mendatar.
4. Gaya penghambat misalnya berat dari bangunan/struktur gaya berat dari bangunan ini arah bekerja vertical sehingga dapat menghambat gaya lateral atau gaya yang bekerja horizontal.

2.8.4 Tekanan Tanah Aktif

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.21, akibat dinding penahan berotasi ke kiri terhadap titik A, maka tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan akan berkurang perlahan-lahan sampai mencapai suatu harga yang seimbang. Tekanan tanah yang mempunyai harga tetap atau seimbang dalam kondisi



Gambar 2.23 Distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam yang bekerja pada dinding setinggi H

ini disebut tekanan tanah

aktif. Menurut teori Rankine, untuk tanah berpasir tidak kohesif, besarnya gaya lateral pada satuan lebar dinding akibat tekanan tanah aktif pada dinding setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$P_a = 1/2 \gamma H^2 K_a \quad \dots\dots \text{Pers. 2.84}$$

Dimana harga K_a untuk tanah datar adalah

$K_a =$ Koefisien tanah aktif

$$= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.85}$$

ρ = Berat isi tanah (g/cm^3)

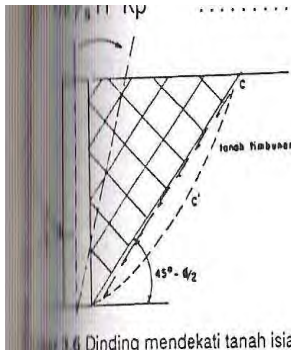
H = Tinggi dinding (m)

ϕ = Sudut geser tanah ($^\circ$)

Adapun langkah yang dipakai untuk tanah urugan di belakang tembok apabila berkohesi (Kohesi adalah lekatan antara butir-butir tanah, sehingga kohesi mempunyai pengaruh mengurangi tekanan aktif tanah sebesar $2c\sqrt{K_a}$), maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi aktif adalah:

$$P_a = 1/2 \gamma H^2 K_a - 2c\sqrt{K_a} H \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.86}$$

Tekanan Tanah Pasif



Gambar 2.24 Dinding yang berotasi melawan tekanan aktif

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.22, dinding penahan berotasi ke kanan terhadap titik A, atau dengan perkataan lain dinding mendekati tanah isian, maka tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan akan bertambah perlahan-lahan sampai mencapai suatu harga tetap. Tekanan tanah yang mempunyai harga tetap dalam kondisi ini disebut tekanan tanah pasif.

Menurut teori rankine, untuk tanah pasir tidak kohesif, besarnya gaya lateral pada dinding akibat tekanan tanah pasif setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$P_p = 1/2 \gamma H^2 K_p \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.87}$$

Dimana harga K_p untuk tanah datar adalah

K_p = Koefisien tanah pasif

$$= \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.88}$$

γ = Berat isi tanah (g/cm³)

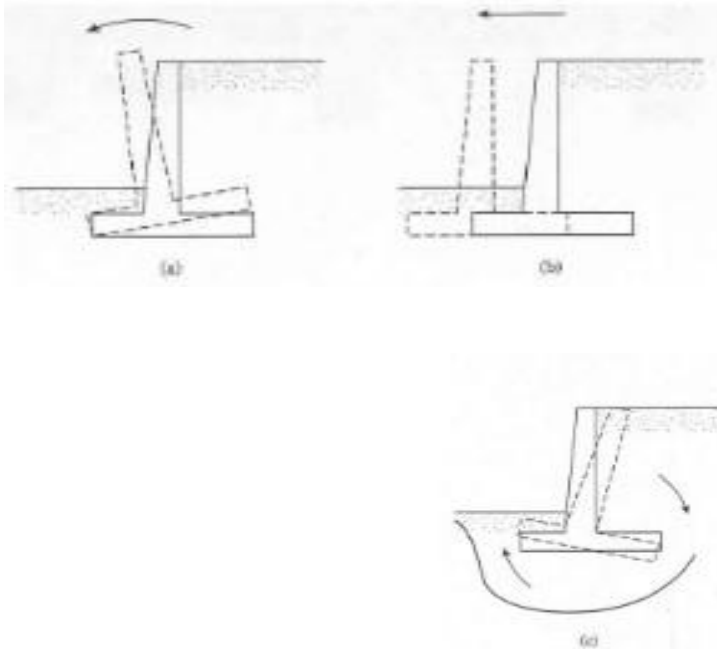
H = Tinggi dinding (m)

Φ = Sudut geser tanah (⁰)

Adapun langkah yang dipakai untuk tanah berkohesi, maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi pasif adalah:

$$P_p = 1/2 \gamma H^2 K_p + 2c \sqrt{K_p} H \quad \dots \text{Pers 2.89}$$

2.8.5 Stabilitas Dinding Penahan Tanah



Gambar 2.25 Jenis Jenis keruntuhan dinding panahan

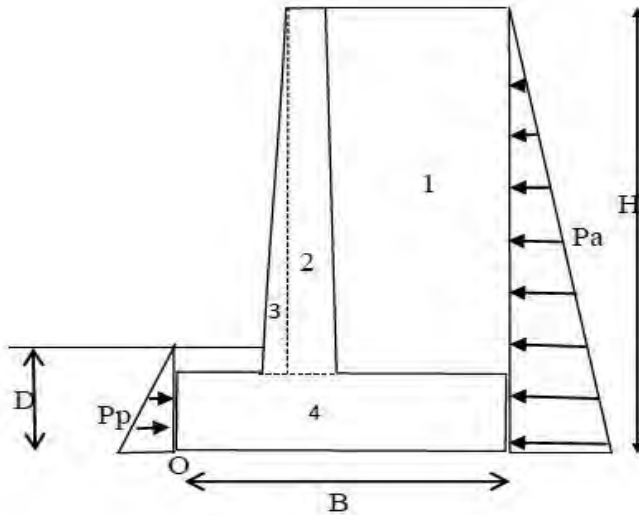
Seperti yang terlihat pada gambar 2.23 diatas, ada beberapa hal yang dapat menyebabkan keruntuhan pada dinding penahan tanah, antara lain oleh :

Stabilitas Terhadap Penggulingan

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urugan dibelakang dinding penahan, cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan pondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah di atas plat pondasi.

Pada gambar 2.24 dibawah ini, diperlihatkan diagram tekanan tanah pada dinding penahan tanah yang akan ditinjau, dalam hal ini adalah dinding penahan tanah tipe kantilever (asumsi tekanan tanah dihitung dengan rumus Rankine).

Faktor keamanan terhadap guling



Gambar 2.26 Diagram tekanan tanah untuk dinding kantilever

didefinisikan sebagai (ditinjau dari kaki/titik O pada gambar):

$$FS_{\text{guling}} = \frac{\sum MR}{\sum Mo} \dots \dots \dots \text{Pers 2.90}$$

Dimana:

$\sum Mo$ = Jumlah momen dari gaya-gaya yang menyebabkan momen pada titik O

ΣM_R = jumlah momen yang menahan guling terhadap titik O Momen yang menghasilkan guling:

$$\Sigma M_O = P_h \left[\frac{H}{3} \right] \dots\dots\dots \text{Pers 2.91}$$

Dimana tekanan tanah horisontal, $P_h = P_a$, tekanan tanah aktif (apabila permukaan tanah datar)

Momen yang menahan guling

Tabel 2.33 Prosedur Perhitungan

Bagian	Luas	Berat per unit	Jarak mome	Momen terhadap titik o
1	A	W	X	M
2	A	W	X	M
3	A	W	X	M
4	A	W	X	M
		Σ	Σ	ΣM

Catatan: γ_a = berat vol. Tanah

γ_b = berat vol. Beton

Jadi, faktor keamanannya adalah:

$$\frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4}{P_a \left(\frac{H}{3} \right)}$$

FS_{guling} = ...Pers. 2.92

Faktor aman terhadap guling, bergantung pada jenis tanah, yaitu:

- $\geq 1,5$ untuk tanah dasar berbutir
- ≥ 2 untuk tanah dasar kohesif.

2.8.6 Stabilitas terhadap Penggeseran

Gaya-gaya yang menggeser dinding penahan tanah akan ditahan oleh:

- Gesekan antara tanah dan dasar pondasi
- Tekanan tanah pasif didepan dinding penahan

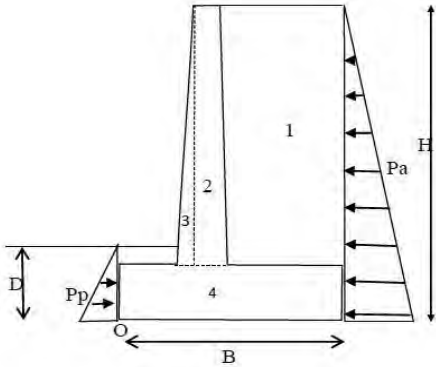
Faktor keamanan terhadap stabilitas geser dapat dinyatakan dengan rumus:

$$FS_{geser} = \frac{(\sum V) \tan \delta + Bca + Pp}{Ph} \dots\dots\dots \text{Pers 2.93}$$

Dimana:

$\sum FR$ = jumlah gaya-gaya yang menahan gaya-gaya horizontal

$\sum Fd$ = jumlah gaya-gaya yang mendorong



Gambar 2.27 Kontrol terhadap pergeseran dasar dinding

$$a \tan \delta + ca \dots\dots\dots \text{Pers 2.94}$$

Dimana:
 δ = sudut geser antara tanah dengan dasar

dinding c_a = adhesi
antara tanah dengan
dasar dinding

Gaya yang menahan pada bagian dasar dinding:

$$R = s(\text{luas penampang alas}) = s(B \times 1) = B \sigma \tan \delta + B c_a$$

$$B \sigma = \text{jumlah gaya-gaya vertikal} = \Sigma V$$

$$\text{Jadi, } R = (\Sigma V) \tan \delta + B c_a$$

Gambar 2.26 menunjukkan bahwa P_p juga merupakan gaya menahan horisontal, sehingga:

$$\Sigma F_R = (\Sigma V) \tan \delta + B c_a + P_p$$

Dan

$$F_d = P_h$$

$$\frac{(\Sigma V) \tan \delta + B c_a + P_p}{P_h}$$

$$FS_{\text{geser}} = \frac{(\Sigma V) \tan \delta + B c_a + P_p}{P_h} \dots \dots \dots \text{Pers 2.95}$$

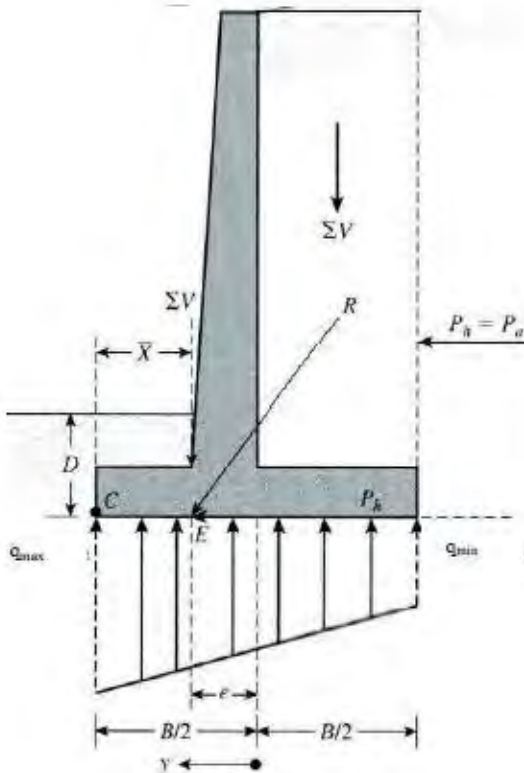
Batas minimum yang diizinkan untuk faktor keamanan geser adalah 1,5 Pada banyak kasus, P_p digunakan untuk menghitung faktor keamanan terhadap geser, dimana sudut geser ϕ dan kohesi c juga direduksi $k_1 = 1/2$

$$\phi \rightarrow 2/3 \phi, \text{ dan } k_2 = 1/2 c - 2/3 c$$

$$\Delta = k_1 \phi \text{ dan } c_a = k_2 c$$

$$FS_{\text{geser}} = \frac{(\Sigma V) \tan k_1 \phi + B k_2 c + P_p}{P_h} \dots \dots \dots \text{Pers. 2.96}$$

2.8.7 Stabilitas terhadap keruntuhan daya dukung



Gambar 2.28 Kontrol terhadap keruntuhan daya dukung

Momen pada titik C

$M_{net} = \Sigma MR - \Sigma M_O$ (ΣMR dan ΣM_O diperoleh dari stabilitas penggulingan) Jika resultan pada dasar dinding berada pada titik E

$$CE = X = \frac{M_{net}}{\Sigma V} \dots\dots\dots \text{Pers 2.97}$$

- Eksentrisitas dapat diperoleh dari

$$e = \frac{B}{2} - C \dots\dots\dots \text{Pers 2.98}$$

atau

$$e = \frac{B}{2} = \frac{\sum MR - \sum M_o}{\sum V} \dots\dots\dots \text{Pers 2.99}$$

- Distribusi tekanan pada dasar dinding penahan dapat dihitung sebagai berikut:

$$q = \frac{\sum V}{B} \frac{\gamma \sum e n M}{\sum V} \dots\dots\dots \text{Pers 2.100}$$

dimana: $M_{net} = (\sum V)e$

$$I = (1/12)(1)(B^3) \dots\dots\dots \text{Pers 2.101}$$

- Untuk nilai maksimum dan minimum, $y = B/2$

$$q_{max} = \frac{\sum V}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right] \dots\dots\dots \text{Pers 2.102}$$

$$q_{min} = \frac{\sum V}{B} \left[1 - \frac{6e}{B} \right] \dots\dots\dots \text{Pers 2.103}$$

Kapasitas dukung tanah duhitung dengan menggunakan persamaan terzaqi keruntuhan menyeluruh :

$$- q_u = 1,3 \times C \times N_c + q \times N_q + 0,4 \times \gamma \times B \times N_{\gamma} \dots \text{pers 2.104}$$

dimana:

$$q = \gamma * D$$

C = adalah kohesi dalam tanah

γ = gamma tanah

B = adalah lebar dinding penahan

Catatan: N_c, N_q, N_{γ} faktor kapasitas dukung Terzaghi
 Faktor keamanan terhadap keruntuhan kapasitas dukung didefinisikan sebagai:

$$F = \frac{q_u}{q} \geq 3 \dots\dots\dots \text{Pers 2.105}$$

2.9 Rencana Anggaran Biaya

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 dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga.

2.9.1 Volume Pekerjaan

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

2.9.2 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.

2.10 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan adalah tata cara pelaksanaan yang ada di lapangan. Metode pelaksanaan ini di rencanakan agar dalam pengerjaan di lapangan cepat, tepat, efisien dan tidak mengurangi aspek keselamatan kerja para pekerja di lapangan.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Metodologi suatu perencanaan adalah cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil dari pelebaran jalan, tebal perkerasan jalan, overlay, dimensi saluran drainase, dimensi saluran gorong gorong, perencanaan dinding penahan, perencanaan metode pelaksanaan yang dibutuhkan.

Penyusunan metodologi ini bertujuan untuk :

1. Memberikan arahan dalam melaksanakan perencanaan peningkatan jalan.
2. Mendapat gambaran awal mengenai tahapan analisa secara sistematis.
3. Memudahkan dalam mengetahui hal – hal yang berkaitan dengan pelaksanaan perencanaan .
4. Memperkecil dan menghindari terjadinya kesalahan dalam pelaksanaan analisa dan perencanaan.

Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan proposal ini adalah, sebagai berikut :

3.2 Persiapan

Persiapan yang tercakup dalam serangkaian kegiatan yang meliputi :

- a. Mengurus surat perizinan yang diperlukan dalam penyusunan proposal ini. (Surat pengantar dari kaprodi yang ditunjukkan kepada suatu instansi)
- b. Mencari dan mengumpulkan data – data yang diperlukan kepada instansi yang terkait antara lain Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur dan Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur.

3.3 Pengumpulan Data – Data

Dalam penyusunan tugas akhir perencanaan peningkatan, pengumpulan data – datanya sebagai berikut :

- a. Peta lokasi proyek
- b. Peta Topografi
- c. Data CBR tanah dasar
- d. Data geometrik jalan
- e. Data LHR
- f. Data Benklemen Beam
- g. Data curah hujan
- h. Gambar long section dan cross section

3.4 Tahap Pengelolaan Data

Dalam proses pengolahan data dilakukan perhatian teknis secara lengkap untuk proses perencanaan selanjutnya yang meliputi:

1. Peta Lokasi Proyek

Untuk perencanaan ruas Jalan Trenggalek-Pacitan menggunakan peta yang sudah tersedia, yaitu denah Jawa Timur pada ruas Trenggalek-Pacitan yang terletak di Kabupaten Trenggalek untuk mengetahui lokasi proyek secara pasti.

2. Pengolahan Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang berupa lalu lintas harian rata-rata dianalisa untuk mendapatkan nilai pertumbuhan kendaraan baik pertumbuhan rata-rata maupun pertumbuhan tiap jenis kendaraan sampai akhir umur rencana. Untuk perkerasan jalan diperlukan data-data beban kendaraan, yaitu beban yang berkaitan dengan beban sumbu kendaraan, volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas dan konfigurasi roda.

3. Pengolahan Data CBR Tanah Dasar

Hasil analisis data California Bearing Ratio (CBR) digunakan untuk mengetahui besarnya daya dukung tanah dasar yang ditunjukkan melalui nilai modulus reaksi tanah dasar (k). Hal ini sangat penting untuk menentukan tebal lapis perkerasan yang dibutuhkan agar dapat mendukung beban lalu lintas yang melewati jalan tersebut.

4. Pengolahan Data Curah Hujan

Pengolahan data ini digunakan untuk menghitung debit limpasan air hujan yang ada di daerah tangkapan suatu ruas jalan. Data ini digunakan untuk menghitung dimensi penampang saluran drainase jalan.

5. Pengolahan Data Lainnya

Pengolahan data lain yang sangat penting adalah gambar potongan melintang dan potongan memanjang yang digunakan untuk menghitung kebutuhan volume material yang digunakan untuk perencanaan jalan maupun penyiapan bahan bahu jalan serta bangunan penunjang lainnya.

3.5 Analisa Peningkatan Jalan

1. Analisa kebutuhan pelebaran jalan data – data yang perlu dianalisis :
 - Analisa data jumlah kendaraan
 - Analisa data CBR
2. Perencanaan tebal perkerasan pelebaran jalan data – data yang perlu dianalisis :
 - LHR awal dan akhir
 - Lintasan ekivalen tengah dan lintasan ekivalen rencana
3. Perencanaan tebal lapis tambahan (overlay) dalam merencanakan tebal lapis tambahan antara lain:

- Perhitungan ITP
 - Perhitungan ITP sisa
4. Merencanakan saluran tepi
 Dalam merencanakan saluran tepi yang perlu dihitung antara lain :
 - Menghitung waktu konsentrasi
 - Menghitung intensitas hujan
 - Menghitung koefisien pengaliran
 - Menghitung debit air
 - Menghitung dimensi saluran
 5. Merencanakan gorong gorong
 - Menghitung kecepatan rencana
 - Menghitung dimensi
 - Merencanakan beda elevasi
 6. Merencanakan dinding penahan
 - Menghitung dimensi
 - Menghitung tekanan tanah aktif dan pasif
 - Menghitung momen momen yang terjadi
 - Menghitung stabilitas guling yang terjadi
 - Menghitung stabilitas geser yang terjadi
 - Menghitung daya dukung tanah yang terjadi
 7. merencanakan metode pelaksanaan
 - membuat metode pekerjaan pelebaran
 - membuat metode pekerjaan overlay
 - membuat metode pekerjaan drainase dan gorong – gorong
 - membuat metode pekerjaan dinding penahan
 - membuat metode pengaturan lalu lintas saat melakukan pekerjaan

3.6 Pembuatan Gambar Design

Hasil perhitungan dalam perencanaan dituangkan ke dalam gambar rencana dengan skala tertentu dalam bentuk situasi. Gambar design potongan memanjang

dan gambar design potongan melintang dalam bentuk tipikal kondisinya relatif sama, namun untuk kondisi yang bersifat khusus dibuat gambar design tersendiri. Design ini yang akan digunakan sebagai pelaksanaan di lapangan saat proses konstruksi dilakukan

3.7 Perencanaan Anggaran Biaya

Hasil gambar design selanjutnya dianalisis biayanya. Dalam analisis Bina Marga (1995) atau analisis upah dan bahan tercantum koefisien-koefisien yang menunjukkan berapa banyak bahan dan jumlah tenaga kerja yang dipakai untuk dapat menyelesaikan suatu pekerjaan persatuan volume.

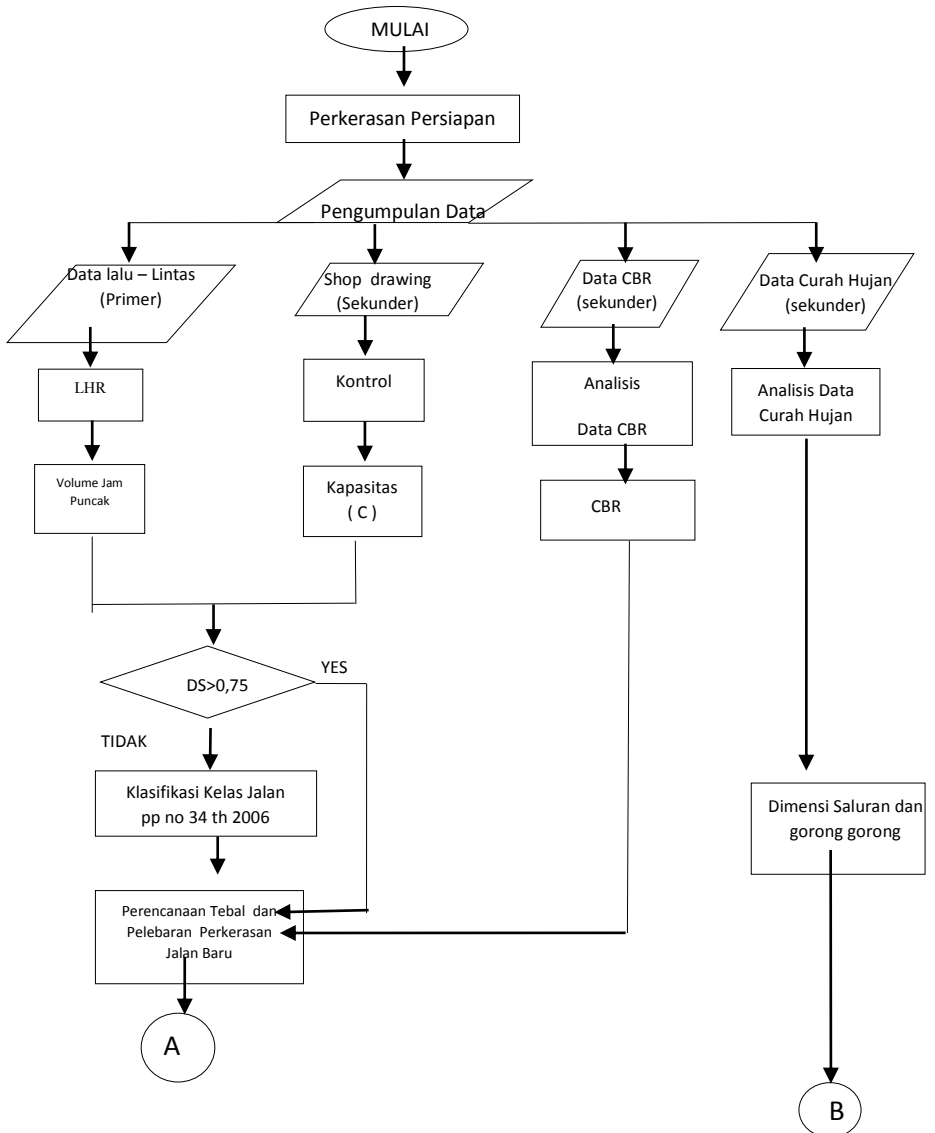
Komponen anggaran biaya pada proyek meliputi peralatan, tenaga kerja, bahan, dan anggaran biaya lainnya secara tidak langsung harus meliputi biaya administrasi perkantoran beserta stafnya yang berfungsi mengendalikan pelaksanaan proyek serta pajak yang harus dibayar sehubungan dengan adanya pelaksanaan proyek. Untuk mendapatkan pekerjaan yang efektif dan efisien, maka komponen alat, tenaga kerja dan bahan perlu dianalisis penggunaannya.

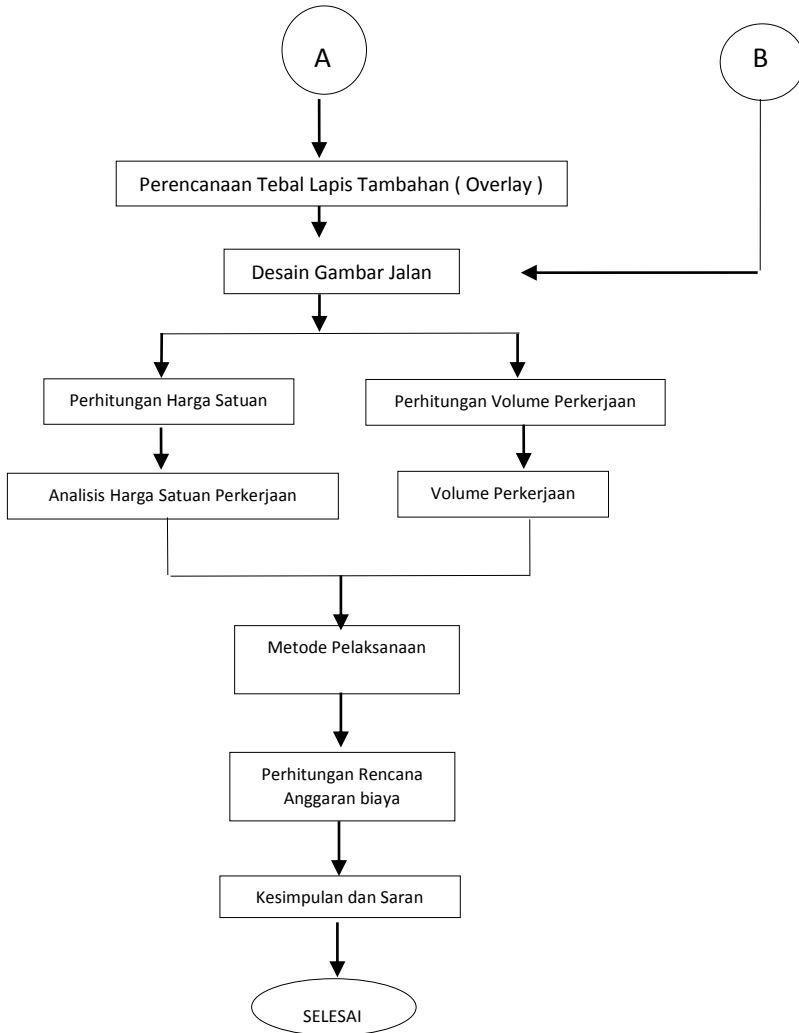
3.8 Kesimpulan

Pada bagian kesimpulan ini berisi tentang kesimpulan dan saranyang diambil dari perencanaan teknis jalan.

3.9 Diagram Alir Metodologi

Sistematika metodologi tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:





“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

Perencanaan peningkatan jalan ruas Trenggalek – Pacitan ini mengacu pada jalan yang sudah ada, dimana semua data tentang kondisi jalan tersebut telah ada sebelum pelaksanaan perencanaan dimulai. Keakuratan data dan kelengkapan data dalam perencanaan sangat berpengaruh terhadap kualitas konstruksi jalan yang direncanakan. Sebelum merencanakan suatu proyek peningkatan jalan, terlebih dahulu dilakukan survey kondisi jalan, survey merupakan langkah awal dari seluruh pekerjaan yang harus dilakukan. Melalui hasil survey tersebut bisa diketahui kebutuhan peningkatan jalan yang kemudian berlanjut dengan penyusunan program perencanaan dan pelaksanaan.

Untuk mendukung perencanaan yang baik, maka diberikan data – data kondisi jalan yang ada, data – data tersebut antara lain :

- a. Peta Lokasi Proyek
- b. Data Geomtrik 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

Dari semua data diatas kondisi jalan yang disajikan tersebut kemudian dapat dimulai perencanaan konstruksi jalan yang optimal.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Peta Lokasi

Jalan ruas Trenggalek – Pacitan terletak di Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur, dimana jalan ini terbagi dalam 2 jalur dan tanpa median.

Proyek peningkatan jalan ini merupakan pembangunan jalan lintas selatan yang memiliki panjang 37,16 km, di mulai dari KM 0+000 – KM 37+160 tetapi proyek ini hanya diambil 3 km sesuai judul yang diambil yaitu “Peningkatan Jalan Ruas Trenggalek – Pacitan STA 11+000 – STA 14+000 Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur”

4.2.2 Data Geometrik Jalan

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

Dari pengamatan dilapangan maupun data proyek peningkatan jalan ruas Trenggalek – Pacitan, memiliki kriteria desain yang ditentukan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur, sebagai berikut :

1. Kecepatan Rencana (V) = 40 km/jam
2. Lebar Perkerasan = 5 m
3. Lebar bahu jalan = 1 m
4. Drainase dengan ukuran = 50 cm x 45 cm
5. Tipe alinyemen gunung

4.2.3 Data CBR tanah Dasar

Penyelidikan tanah pada Ruas Jalan Trenggalek – Pacitan dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah berupa data CBR yang akan digunakan sebagai bahan perencanaan. Data CBR didapatkan dari test DCP (Dynamic Cone Penetration) yang dilaksanakan pada lokasi yang direncanakan. Data CBR tersebut seperti disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data CBR

No	STA	CBR Data	Cbr Urutan
1	sta 11+000	7,11	5,09
2	sta 11+100	21,71	5,26
3	sta 11+200	13,55	5,29
4	sta 11+300	6,58	5,5
5	sta 11+400	8,43	5,87
6	sta 11+500	9,38	6,59
7	sta 11+600	20,54	7,11
8	sta 11+700	5,29	7,14
9	sta 11+800	9,6	7,58
10	sta 11+900	13,79	8,43
11	sta 12+000	9,53	8,57
12	sta 12+100	12,38	8,8
13	sta 12+200	9,01	9,01
14	sta 12+300	13,81	9,38
15	sta 12+400	11,48	9,53
16	sta 12+500	26,26	9,6
17	sta 12+600	9,97	9,77

18	sta 12+700	7,14	9,97
19	sta 12+800	7,58	10,79
20	sta 12+900	16,23	11,48
21	sta 13+000	11,6	11,6
22	sta 13+100	8,57	12,38
23	sta 13+200	36,18	13,55
24	sta 13+300	8,8	13,79
25	sta 13+400	5,87	13,81
26	sta 13+500	5,26	14,47
27	sta 13+600	5,09	16,23
28	sta 13+700	9,77	20,54
29	sta 13+800	10,79	21,71
30	sta 13+900	5,5	26,26
31	sta 14+000	14,47	36,18

Sumber : Laporan Penyelidikan Tanah, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur

4.2.4 Data Lalu Lintas (LHR)

Ruas Jalan Trenggalek – Pacitan Sta 11+000 – 14+000 termasuk segmen perkotaan. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya permukiman penduduk di sepanjang ruas jalan tersebut.

Data lalu lintas ini diperlukan untuk memperkirakan perkembangan lalu lintas harian rata-rata pertahun sampai umur rencana. Selain itu data lalu lintas ini digunakan untuk merencanakan tebal lapis perkerasan dan kapasitas jalan.

Data lalu lintas yang digunakan untuk menentukan tebal lapis perkerasan jalan dan lapis tambahan adalah dalam satuan kendaraan per hari seperti pada tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Data Lalu Lintas Harian Rata - Rata

No	Jenis Kendaraan	2009	2010	2011	2012	2013
1	MC	124736	143467	152816	157074	180393
2	LV	3531	4435	6621	7511	8983
3	MHV	192	315	342	352	400
4	LB	0	0	0	0	0
5	LT	3895	4202	4416	4563	5384

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur Tahun 2009-2013

Tabel 4 3 Rekapitulasi data survey counting lalu lintas harian rata rata

Jam	Kendaraan/jam/2 jurusan											
	Gol1	Gol2	Gol3	Gol4	Gol5A	Gol5B	Gol6A	Gol6B	Gol7A	Gol7B	Gol7C	Gol 8
06 - 07	270	26	8	21	0	0	4	0	0	0	0	0
07 - 08	271	35	3	20	0	0	5	0	0	0	0	0
08 - 09	229	40	6	27	1	0	13	0	0	0	0	0
09 - 10	256	45	6	22	5	0	10	0	0	0	0	0
10 - 11	350	63	7	17	3	0	9	1	0	0	0	0
11 - 12	318	67	15	16	2	0	8	0	0	0	0	0
12 - 13	265	44	15	21	7	0	12	1	1	0	1	0
13 - 14	281	48	12	18	6	0	7	0	0	0	0	0
14 - 15	505	59	21	16	1	0	8	1	0	0	0	0
15 - 16	411	66	11	20	0	0	6	0	0	0	0	0
16 - 17	366	61	6	18	4	0	4	2	0	0	0	0
17 - 18	252	32	16	8	1	0	14	0	1	0	1	0
18 - 19	266	32	15	14	4	0	11	1	0	0	0	0
19 - 20	215	18	7	7	5	0	10	0	0	0	0	0

20 - 21	179	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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

Jenis Kendaraan:

Jenis Kendaraan:

MC :Sepeda Motor,Sepeda angin

LV :Pick-up,Sedan,Jeep,Mobil Penumpang.

MHV : Kendaraan berat menengah (bus kecil,truk 2as)

LB :Bus Besar ; LT : Truck 3as,Truck trailer,Truck Gandeng

4.2.5 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur. Untuk stasiun curah hujan yang dipakai adalah stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase yaitu stasiun hujan Dongko, Pule , dan Panggul. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata-rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir disajikan pada tabel 4.3, 4.4 , dan 4.5

Tabel 4.4 Data Curah Hujan Station Dongko

No	Tahun	Data Harian Curah Hujan Max (mm/jam)	Deviasi	
		X_i	$x_i - X$	$(x_i - X)^2$
1	2004	188	62,9	3956,41
2	2005	89	-36,1	1303,21
3	2006	109	-16,1	259,21
4	2007	170	44,9	2016,01

5	2008	136	10,9	118,81
6	2009	107	-18,1	327,61
7	2010	140	14,9	222,01
8	2011	146	20,9	436,81
9	2012	86	-39,1	1528,81
10	2013	80	-45,1	2034,01
	Σ	1251		12202,9

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur

Tabel 4.5 Data Curah Hujan Station Panggul

No	Tahun	Data Harian Curah Hujan Max (mm/jam)	Deviasi	
		X_i	$x_i - X$	$(x_i - X)^2$
1	2004	160	-9	81
2	2005	255	86	7396
3	2006	268	99	9801
4	2007	246	77	5929
5	2008	117	-52	2704
6	2009	199	30	900
7	2010	182	13	169
8	2011	70	-99	9801
9	2012	115	-54	2916
10	2013	78	-91	8281
	Σ	1690		47978

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur

Tabel 4.6 Data Curah Hujan Station Pule

No	Tahun	Data Harian Curah Hujan Max (mm/jam)	Deviasi	
		X_i	$x_i - X$	$(x_i - X)^2$
1	2004	87	-29,3	858,49
2	2005	157	40,7	1656,49
3	2006	74	-42,3	1789,29
4	2007	234	117,7	13853,3
5	2008	100	-16,3	265,69
6	2009	107	-9,3	86,49
7	2010	120	3,7	13,69
8	2011	103	-13,3	176,89
9	2012	87	-29,3	858,49
10	2013	94	-22,3	497,29
	Σ	1163		20056,1

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur

4.2.6. Foto Kondisi Existing Jalan

Kondisi struktur perkerasan yang ada saat ini adalah permukaan aspal retak – retak dan berlubang meskipun kecil, sebagian jalan mengalami pengausan atau kasar. Dapat dilihat pada gambar.

4.2.7 Gambar Long Section dan Cross Section

Gambar long section dan cross section digunakan untuk mengecek persamaan kondisi lapangan terkini dengan gambar perencanaan serta berfungsi untuk mengecek arah aliran saluran dan bangunan sekitar

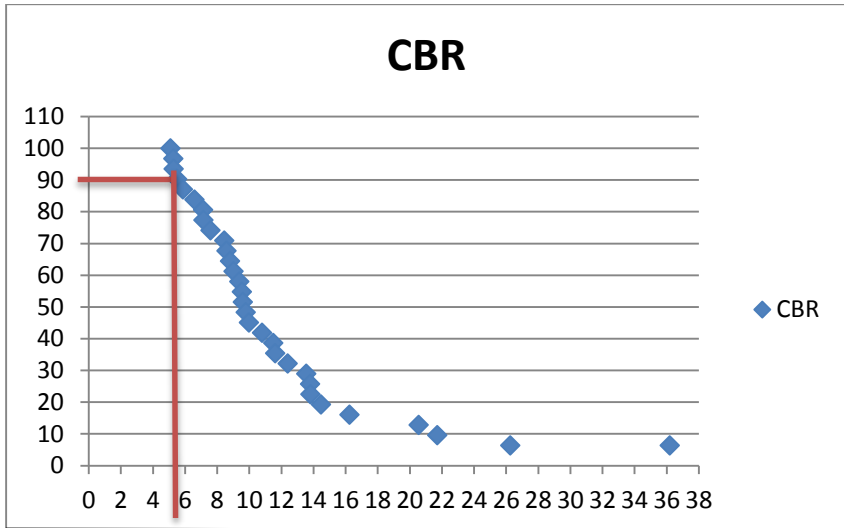
4.3 Pengolahan Data

4.3.1 CBR Tanah Dasar

Tabel 4.7 Hasil perhitungan data CBR

No	STA	CBR Data	CBR Urutan	Jumlah	Prosentase yang Sama atau Lebih Besar
1	sta 11+000	7,11	5,09	31	100
2	sta 11+100	21,71	5,26	30	96,77419
3	sta 11+200	13,55	5,29	29	93,54839
4	sta 11+300	6,58	5,5	28	90,32258
5	sta 11+400	8,43	5,87	27	87,09677
6	sta 11+500	9,38	6,58	26	83,87097
7	sta 11+600	20,54	7,11	25	80,64516
8	sta 11+700	5,29	7,14	24	77,41935
9	sta 11+800	9,6	7,58	23	74,19355
10	sta 11+900	13,79	8,43	22	70,96774
11	sta 12+000	9,53	8,57	21	67,74194
12	sta 12+100	12,38	8,8	20	64,51613
13	sta 12+200	9,01	9,01	19	61,29032
14	sta 12+300	13,81	9,38	18	58,06452

15	sta 12+400	11,48	9,53	17	54,83871
16	sta 12+500	26,26	9,6	16	51,6129
17	sta 12+600	9,97	9,77	15	48,3871
18	sta 12+700	7,14	9,97	14	45,16129
19	sta 12+800	7,58	10,79	13	41,93548
20	sta 12+900	16,23	11,48	12	38,70968
21	sta 13+000	11,6	11,6	11	35,48387
22	sta 13+100	8,57	12,38	10	32,25806
23	sta 13+200	36,18	13,55	9	29,03226
24	sta 13+300	8,8	13,79	8	25,80645
25	sta 13+400	5,87	13,81	7	22,58065
26	sta 13+500	5,26	14,47	6	19,35484
27	sta 13+600	5,09	16,23	5	16,12903
28	sta 13+700	9,77	20,54	4	12,90323
29	sta 13+800	10,79	21,71	3	9,677419
30	sta 13+900	5,5	26,26	2	6,451613
31	sta 14+000	14,47	36,18	2	6,451613



Gambar 4.1 Grafik Data Cbr

nilai cbr 5,8

nilai cbr gabungan

material pilihan

cbr 10% dan tebal lapis 30 cm

$$\begin{aligned}
 \text{cbr} &= \frac{(h_1 \sqrt[3]{\text{cbr}1} + h_2 \sqrt[3]{\text{cbr}2})^3}{ht} \\
 &= \frac{(20 \sqrt[3]{5,8} + 30 \sqrt[3]{10})^3}{50} \\
 &= \frac{(20 \times 1,642707) + (30 \times 2,137962)}{50} \\
 &= 7,299804
 \end{aligned}$$

4.3.2 Data Lalu lintas

Data Jumlah Kendaraan bermotor dari tahun 2010, 2012 dan 2013 digunakan untuk mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas untuk masing – masing jenis kendaraan. Dalam mencari pertumbuhan lalu lintas dipergunakan rumus yang kami olah menggunakan program Ms. Excel untuk mencari pertumbuhan lalu lintas (i) rata – rata. Berikut ini 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 Ms. 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 :

$$x1 = \frac{y1-y0}{y0}$$

$$x5 = \frac{y5-y4}{y4}$$

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

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

- f. Dari persamaan regresi dapat kita peroleh prediksi pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing- masing tahun pada umur 10 tahun mendatang
- g. Kemudian kita ubah hasil dari rata-rata pertumbuhan lalu lintas (i) ke dalam bentuk persen (%)

A. Analisa Lalu Lintas Trenggalek - Pacitan

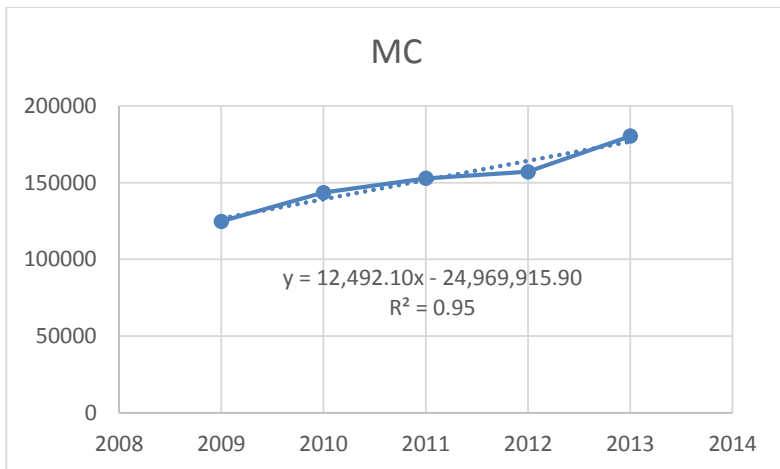
Berdasarkan data pertumbuhan lalu lintas harian rata-rata ruas jalan Trenggalek - pacitan seperti terlihat pada Tabel 4.7, maka dapat dihitung pertumbuhan lalu lintas dari masing-masing jenis kendaraan.

➤ **Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Sepeda Motor(MC)**

Dengan menggunakan bantuan program Exel , dari data lalu lintas kendaraan Sepeda Motor(MC) tahun 2009 sampai dengan tahun 2013 dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi dan dapat diketahui prediksi pertumbuhan lalu lintas tiap-tiap tahun.

Tabel 4.8 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor (MC)

No	Tahun	Jumlah
1	2009	124736
2	2010	143467
3	2011	152816
4	2012	157074
5	2013	180393



Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Sepeda Motor (MC) kend/hari

Tabel 4.9 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor (MC)

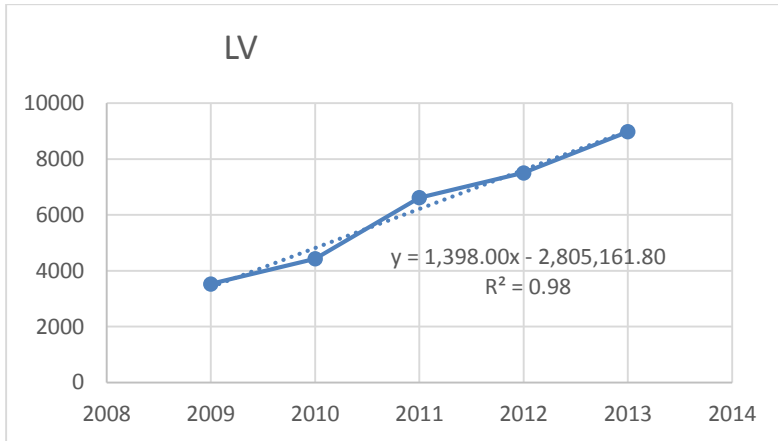
Tahun		R			I
2009	124736	0.95	126713		
2010	143467		139205	9.86	6.11
2011	152816		151697	8.97	
2012	157074		164189	8.23	
2013	180393		176681	7.61	
2014			189174	7.07	
2015			201666	6.60	
2016			214158	6.19	
2017			226650	5.83	
2018			239142	5.51	
2019			251634	5.22	
2020			264126	4.96	
2021			276618	4.73	
2022			289110	4.52	
2023			301602	4.32	
2024			314095	4.14	
2025			326587	3.98	

➤ **Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Ringan(LV)**

Dengan menggunakan bantuan program Excel , dari data lalu lintas kendaraan Ringan(LV)tahun 2009 sampai dengan tahun 2013 dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi. Dan dengan program excel dapat diketahui prediksi pertumbuhan tiap-tiap tahun.

Tabel 4.10 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Ringan (LV)

No	Tahun	Jumlah
1	2009	3531
2	2010	4435
3	2011	6621
4	2012	7511
5	2013	8983



**Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Ringan (LV)
Kend/hari**

**Tabel 4.11 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Ringan
(LV)**

Tahun		R			I
2009	3531	0.98	3420		
2010	4435		4818	40.87	13.82
2011	6621		6216	29.01	
2012	7511		7614	22.49	
2013	8983		9012	18.36	

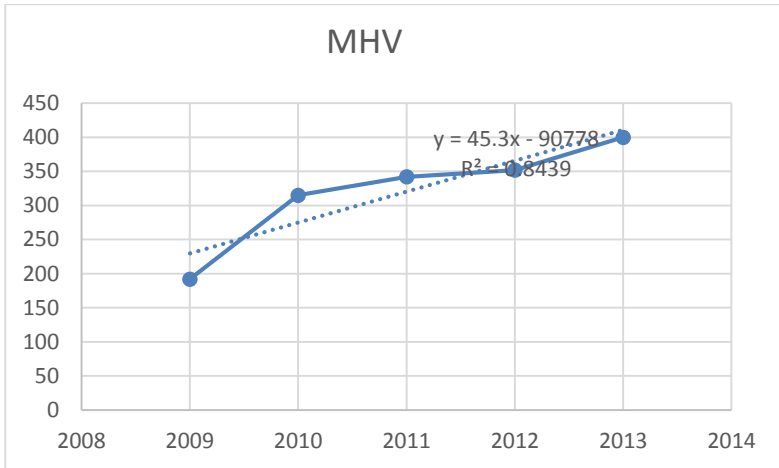
2014			10410	15.51	
2015			11808	13.43	
2016			13206	11.84	
2017			14604	10.59	
2018			16002	9.57	
2019			17400	8.74	
2020			18798	8.03	
2021			20196	7.44	
2022			21594	6.92	
2023			22992	6.47	
2024			24390	6.08	
2025			25788	5.73	

➤ **Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Bus Menengah (MHV)**

Dengan menggunakan bantuan program Exel , dari data lalu lintas kendaraan Bus Menengah (mhv)tahun 2009 sampai dengan tahun 2013 dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi. Dan dengan program excel dapat diketahui prediksi pertumbuhan tiap-tiap tahun.

Tabel 4.12 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Menengah (MHV)

No	Tahun	Jumlah
1	2009	192
2	2010	315
3	2011	342
4	2012	352
5	2013	400



Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Bus Menengah (MHV)

Tabel 4.13 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar (MHV)

Tahun		R			I
2009	192	0.84	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	

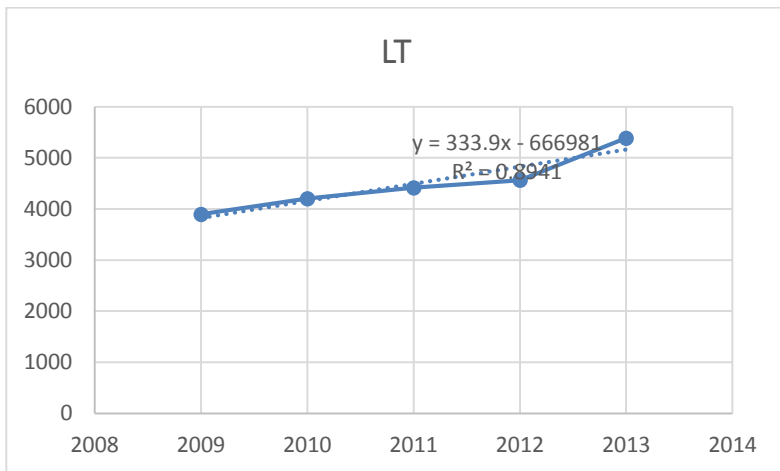
2015			502	9.93	
2016			547	9.03	
2017			592	8.28	
2018			637	7.65	
2019			683	7.11	
2020			728	6.64	
2021			773	6.22	
2022			819	5.86	
2023			864	5.53	
2024			909	5.24	
2025			955	4.98	

➤ **Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truck Besar(LT)**

Dengan menggunakan bantuan program Exel , dari data lalu lintas kendaraan Truck Besar (LT) tahun 2009 sampai dengan tahun 2013 dapat diketahui persamaan regresi, besar regresi, grafik regresi. Dan dengan program excel dapat diketahui prediksi pertumbuhan tiap-tiap tahun.

Tabel 4.14 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Besar(LT)

No	Tahun	Jumlah
1	2009	3895
2	2010	4202
3	2011	4416
4	2012	4563
5	2013	5384



Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truck Besar (LT)

Tabel 4.15 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Besar (LT)

Tahun		R			I
2009	3895	0.89	3824		
2010	4202		4158	8.73	5.63
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	

A. Pertumbuhan volume lalu lintas dalam satuan (Smp/Hari) digunakan untuk menghitung prediksi kapasitas suatu ruas jalan dari awal umur rencana sampai dengan akhir umur rencana. Pertumbuhan lalu lintas untuk setiap jenis kendaraan setiap tahunnya adalah sebagai berikut :

- Data LHR

Tabel 4.16 Pertumbuhan Volume Lalu lintas dalam Satuan (kend/jam)

No	Jenis Kendaraan	i%	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	LV	13,82	131	149,1042	169,1	193,164	219,86	250,244	284,83	324,19	368,99	419,99	478,032
2	MC	6,1	440	466,84	466,84	525,53	557,6	591,6	627,69	665,98	706,6	749,706	795,43
3	UM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	MHV	9,39	21	22,97	25,13	27,5	30,069	32,89	35,98	39,36	43,06	47,09	51,522
5	LB	9,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	LT	9,39	4	4,2	4,5	5	5	5,2	5,6	5,86	6,2	6,5	6,9

Sumber: Pengolahan Data

7	Truck 2 AS	5,63	124	131	138	146	154	163	172	182	192	203	214
8	Truck 2 AS $\frac{3}{4}$	5,63	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	9
9	Truck 3 AS	5,63	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
10	Truck Gandeng	5,63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
11	Truck Semi Trailer	5,63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Sumber: Pengolahan Data

4.3.3 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 4.18 Hasil Perhitungan Data Curah Hujan Stasiun Dongko

Tahun	Data harian Curah Hujan Maksimum(mm/jam)	Deviasi(R1-R)	(Ri-Rrata-rata) ²
2004	188	66.5	4422.25
2005	89	-32.5	1056.25
2006	109	-12.5	156.25
2007	170	48.5	2352.25
2008	100	-21.5	462.25
2009	107	-14.5	210.25
2010	140	18.5	342.25
2011	146	24.5	600.25
2012	86	-35.5	1260.25

2013	80	-41.5	1722.25
n=10	1215		12584.5

- Tinggi hujan maksimum rata-rata

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{\sum R}{n} \\
 &= \frac{1215}{10} \\
 &= 121.5
 \end{aligned}$$

- Standar deviasi Menggunakan rumus Pers. 2.42

$$\begin{aligned}
 S_x &= \frac{\sqrt{\sum (R_i - R)^2}}{n} \\
 &= \frac{\sqrt{12584.5}}{10} \\
 &= 35.4746
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan 2.43 :

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

S_n

Periode ulang (T) = 5 Tahun

n = 10 Tahun

Dari Tabel 2.25 $Y_t = 1.4999$

Dari Tabel 2.26 $Y_n = 0.4952$

Dari Tabel 2.27 $S_n = 0.9496$

$$R_t = 121.5 + (35.4746 / 0.9496) * (1.4999 - 0.4952)$$

$$= 159.033 \text{ mm/jam}$$

Bila curah hujan Efektif 4 jam, maka I didapat dari persamaan 2.44

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

$$= \frac{0.90 \times 159.033}{4}$$

$$= 35.782 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Data Curah Hujan Stasiun Panggul

Tahun	Data harian Curah Hujan Maksimum(mm/jam)	Deviasi(R1-R)	(Ri-Rrata-rata) ²
2004	160	-9	81
2005	255	86	7396
2006	268	99	9801
2007	246	77	5929
2008	117	-52	2704
2009	199	30	900

2010	182	13	169
2011	70	-99	9801
2012	115	-54	2916
2013	78	-91	8281
n=10	1690		47978

- Tinggi hujan maksimum rata-rata

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{\sum R}{n} \\
 &= \frac{1690}{10} \\
 &= 169
 \end{aligned}$$

- Standar deviasi menggunakan rumus Pers 2.42

$$\begin{aligned}
 S_x &= \frac{\sqrt{\sum (R_i - R)^2}}{n} \\
 &= \frac{\sqrt{47978}}{10} \\
 &= 69.26
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan 2.43

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

S_n

Periode ulang (T) = 5 Tahun

n = 10 Tahun

Dari Tabel 2.25 $Y_t = 1.4999$

Dari Tabel 2.26 $Y_n = 0.4952$

Dari Tabel 2.27 $S_n = 0.9496$

$$\begin{aligned} R_t &= 169 + (69.26 / 0.9496) * (1.4999 - 0.4952) \\ &= 242.27 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Bila curah hujan Efektif 4 jam, maka I didapat dari persamaan 2.44

$$\begin{aligned} I &= \frac{90 \% \times R_t}{4} \\ &= \frac{0.90 \times 242.27}{4} \\ &= 54.51 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Data Curah Hujan Stasiun Pule

Tahun	Data harian Curah Hujan Maksimum(mm/jam)	Deviasi(R1-R)	(Ri-Rrata-rata) ²
2004	87	-29.3	858.49
2005	157	40.7	1656.49
2006	74	-42.3	1789.29
2007	234	117.7	13853.29

2008	100	-16.3	265.69
2009	107	-9.3	86.49
2010	120	3.7	13.69
2011	103	-13.3	176.89
2012	87	-29.3	858.49
2013	94	-22.3	497.29
n=10	1163		20056.1

- Tinggi hujan maksimum rata-rata

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{\sum R}{n} \\
 &= \frac{1163}{10} \\
 &= 116.3
 \end{aligned}$$

- Standar deviasi menggunakan rumus pers 2.42

$$\begin{aligned}
 S_x &= \frac{\sqrt{\sum (R_i - R)^2}}{n} \\
 &= \frac{\sqrt{20056.1}}{10} \\
 &= 44.78
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan 2.43

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

Periode ulang (T) = 5 Tahun

$$n = 10 \text{ Tahun}$$

Dari Tabel 2.25 $Y_t = 1.4999$

Dari Tabel 2.26 $Y_n = 0.4952$

Dari Tabel 2.27 $S_n = 0.9496$

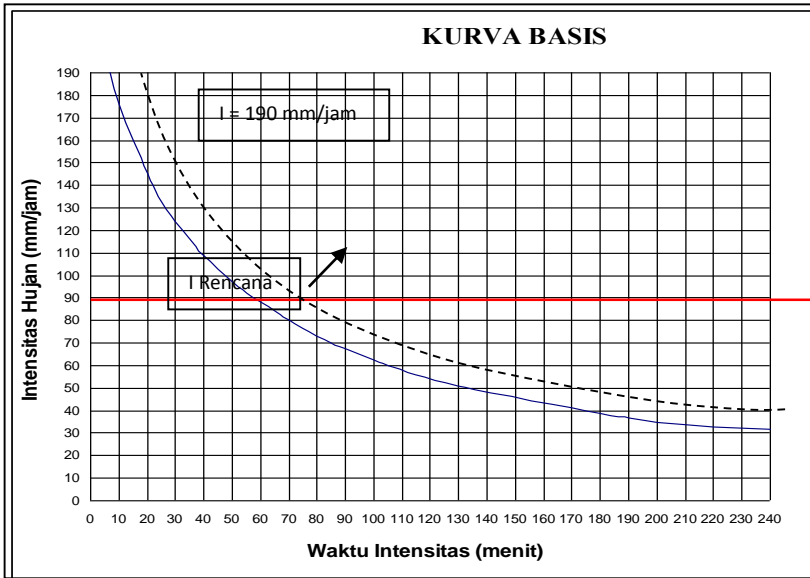
$$\begin{aligned} R_t &= 116.3 + (44.78 / 0.9496) * (1.4999 - 0.4952) \\ &= 163.67 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Bila curah hujan Efektif 4 jam, maka I didapat dari persamaan 2.44

$$\begin{aligned} I &= \frac{90 \% \times R_t}{4} \\ &= \frac{0.90 \times 163.67}{4} \\ &= 36.82 \text{ mm/jam.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I \text{ Gabungan} &= \frac{(35.78 + 54.51 + 36.82) \text{ mm/jam}}{3} \\ &= 42.37 \end{aligned}$$

Harga $I = 42.37$ mm/jam diplotkan pada waktu intensitas $t=240$ menit di kurva basis dan ditarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis(gambar)kurva ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencana $I=190$ mm/jam



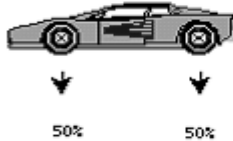
Kurva Basis

Gambar 4.6 Kurva Basis

jenis-jenis kendaraan maka dipergunakan tabel 2.11 dan untuk angka ekivalen tiap-tiap jenis kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.12, apabila angka tidak terdapat dalam tabel maka dipergunakan rumus yang terdapat pada tabel 2.13

A. Kendaraan Penumpang

Sesuai tabel 2.13 kendaraan penumpang mempunyai berat maksimum 2000 kg = 2 ton, dan distribusi beban sumbu 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 rumus angka ekuivalen:

$$E \text{ sumbu depan tunggal beban 1 ton} = \left[\frac{1000}{8160} \right]^4$$

$$= 0,0002$$

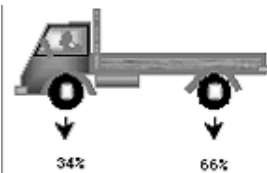
$$E \text{ sumbu belakang tunggal beban 1 ton} = \left[\frac{1000}{8160} \right]^4$$

$$= 0,0002$$

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

B. Pick Up , Oplet

Sesuai survey kendaraan dan tabel 2.13 pick up mempunyai berat maksimum 3000 kg = 3 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\text{Beban sumbu depan} = 34\% \times 3 \text{ ton} = 1,02 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu belakang} = 66\% \times 3 \text{ ton} = 1,98 \text{ ton}$$

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat rumus angka ekivalen:

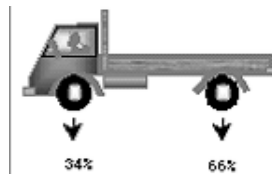
$$\begin{aligned} E \text{ sumbu depan tunggal beban } 1.02 \text{ ton} &= \left[\frac{1020}{8160} \right]^4 \\ &= 0,002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E \text{ sumbuBelakang tunggal beban } 1.98 \text{ ton} &= \left[\frac{1980}{8160} \right]^4 \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$

$$E \text{ untuk kendaraan oplet , pick up} = 0,0037$$

C. Micro Truk

Sesuai survey kendaraan dan tabel 2.13 micro truck mempunyai berat maksimum 4000 kg = 4 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\text{Beban sumbu depan} = 34\% \times 4 \text{ ton} = 1,36 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu belakang} = 66\% \times 4 \text{ ton} = 2,64 \text{ ton}$$

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat rumus angka ekivalen:

$$\begin{aligned} E \text{ sumbu depan tunggal beban } 1.36 \text{ ton} &= \left[\frac{1360}{8160} \right]^4 \\ &= 0,0008 \end{aligned}$$

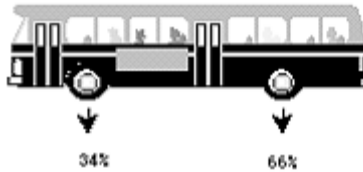
$$E \text{ sumbuBelakang tunggal beban } 2.64 \text{ ton} = \left[\frac{2640}{8160} \right]^4$$

$$= 0.0110$$

$$E \text{ untuk kendaraan mikro truck} = 0,0118$$

D. Kendaraan Bus kecil

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



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

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

Sesuai dengan tabel 2.8 didapat rumus angka ekivalen :

$$E \text{ sumbu depan tunggal beban } 3,06 \text{ ton} = \left[\frac{3060}{8160} \right]^4$$

$$= 0,0197$$

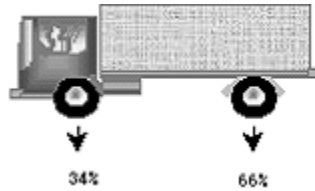
$$E \text{ sumbu Belakang tunggal beban } 5,94 \text{ ton} = \left[\frac{5940}{8160} \right]^4$$

$$= 0,2807$$

$$E \text{ untuk kendaraan bus kecil} = 0,3005$$

E. 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 = $66\% \times 18,2 \text{ ton} = 12,01 \text{ ton}$

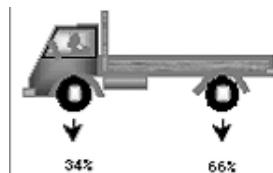
Sesuai dengan tabel 2.11 didapat rumus angka ekivalen:

$$\begin{aligned}
 E \text{ sumbu depan tunggal beban } 6,19 \text{ ton} &= \left[\frac{6190}{8160} \right]^4 \\
 &= 0,3311 \\
 E \text{ sumbu Belakang tunggal beban } 5,478 \text{ ton} &= \left[\frac{12010}{8160} \right]^4 \\
 &= 4,692
 \end{aligned}$$

$$E \text{ untuk kendaraan truck 2 as} = 5,0237$$

F. Kendaraan Truck 2 as 3/4

Sesuai tabel 2.13 kendaraan truck 2 as 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 rumus angka ekivalen:

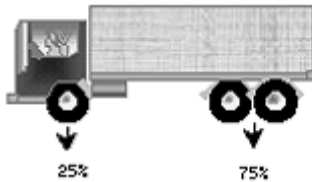
$$E \text{ sumbu depan tunggal beban } 2,822 \text{ ton} = \left[\frac{2822}{8160} \right]^4 = 0,0143$$

$$E \text{ sumbuBelakang tunggal beban } 5,478 \text{ ton} = \left[\frac{5478}{8160} \right]^4 = 0,2031$$

$$E \text{ untuk kendaraan truck 2 as } 3/4 = 0,2174$$

G. 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 :



$$\text{Beban sumbu depan} = 25\% \times 25 \text{ ton} = 6.25 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu tengah} = 37,5\% \times 25 \text{ ton} = 9.375 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu belakang} = 37,5\% \times 25 \text{ ton} = 9.375 \text{ ton}$$

Sesuai dengan tabel 2.8 didapat rumus angka ekivalen :

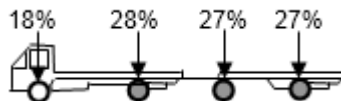
$$E \text{ sumbu depan tunggal beban } 6,25 \text{ ton} = \left[\frac{6250}{8160} \right]^4 = 0,344$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal beban } 18,75 \text{ ton} = 0,086 \times \left[\frac{18750}{8160} \right]^4 = 2,397$$

$$E \text{ untuk kendaraan truck 3 as} = 0.344 + 2,397 = 2,7416$$

H. Kendaraan Truck Tangki gandeng

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



$$\text{Beban sumbu depan} = 18\% \times 31,4 \text{ ton} = 5,652 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu tengah} = 28\% \times 31,4 \text{ ton} = 8,792 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu belakang} = 27\% \times 31,4 \text{ ton} = 8,478 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu belakang} = 27\% \times 31,4 \text{ ton} = 8,478 \text{ ton}$$

Sesuai dengan tabel 2.11 didapat rumus angka ekivalen:

$$E \text{ sumbu depan tunggal beban } 5,652 \text{ ton} = \left[\frac{5652}{8160} \right]^4 = 0.2301$$

Esumbu tengah beban 8,792 ton

$$= 0,086 \times \left[\frac{8792}{8160} \right]^4 = 0,1159$$

Esumbu Belakang ganda beban 8,478 ton

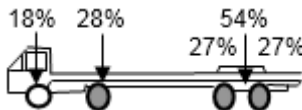
$$= 0,086 \times \left[\frac{8478}{8160} \right]^4 = 0,1002$$

E untuk kendaraan truck 3 as

$$= 0,2301 + 0,1159 + 0,10021 + 0,10021 = 0,5465$$

I. Kendaraan Truck semi trailer

Sesuai tabel 2.13 kendaraan truck trailer 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 2.8 didapat rumus angka ekivalen :

$$\begin{aligned} E \text{ sumbu depan tunggal} \text{ beban } 7,56 \text{ ton} &= \left[\frac{7560}{8160} \right]^4 \\ &= 0,7368 \end{aligned}$$

Esumbu Belakang tunggal beban 22,68 ton

$$= 0,086 \times \left[\frac{11760}{8160} \right]^4 = 0,370$$

*E*sumbu tengah tunggal beban 11,76ton =

$$= 0,086 \times \left[\frac{22680}{8160} \right]^4 = 5,3122$$

E untuk kendaraan truck 3 as

$$= 0.7368+0,370+5,3122=6,24$$

Tabel 4.21 Rekapitulasi Angka Ekivalen

Jenis Kendaraan	Angka Ekivalen
sedan, jeep, dan station wagon	0.0004
opelet, pick up opelet, suburban, combi, minibus	0.0037
pick up, micro truck dan mobil hantaran atau pick up box	0.0118
bus kecil	0.3006
Truk/Box, Truk Tangki, 2 Sumbu ³ / ₄	0.2174
Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5.0264
Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	2.7416
Truk/ Truk Tangki Gandeng	0.5465
Truk Semi Treiler, Truk Treiler	6.2400

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

BAB V

ANALISIS PERHITUNGAN

5.1 Perhitungan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan geometrik jalan direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang pantas untuk dilaksanakan.

Geometrik jalan dibagi menjadi 2 yaitu :

- a. Alinyemen Horizontal
- b. Alinyemen Vertikal

5.1.1 Alinyemen Horizontal

Pada perencanaan ruas jalan Trenggalek – Pacitan STA 11+000 – 14+000 terdapat 46 tikungan, tepatnya pada STA 11+103, STA 11+145, STA 11+170, STA 11+188, STA 11+275, STA 11+335, STA 11+418, STA , STA 11+467, STA 11+763, STA 11+977, STA 12+035, STA 12+157, STA 12+239, STA , STA 12+290, STA 12+344, STA , STA , STA 12+430, STA 12+538, STA 12+619, STA, STA 12+667 12+738, STA 12+790, STA 12+858, STA 12+892, STA 12+910, STA 12+925, 12+979 STA 12+994 .

Berikut ini adalah perhitungan masing masing tikungan :

- Tikungan 1 STA 11+103 (Full Circle)

R	=198	Ec	=0,873986
V	=40	Lc	=37,07973
Δ	=10,7353	e	=6,40 %
TC	=18,6037		

Data tikungan di atas merupakan data yang telah direncanakan sebelumnya oleh pihak binamarga.

Untuk menghitung tikungan full circle menggunakan perhitungan berikut :

- Menghitung jarak TC ke PI (T) dengan menggunakan persamaan 2.2 :

$$\begin{aligned} TC &= R \operatorname{tg}(\alpha/2) \\ &= 198 \operatorname{tg}(10,7353/2) \\ &= 18,60372 \end{aligned}$$
- Menghitung jarak PI ke lengkung dengan pusat arah lengkung (E) dengan menggunakan persamaan 2.3 :

$$\begin{aligned} E &= T \operatorname{tg}(\alpha/4) \\ &= 14,11578 \operatorname{tg}(13,5297/2) \\ &= 0,873986 \end{aligned}$$
- Menghitung panjang busur lengkung (L) dengan menggunakan persamaan 2.4

$$\begin{aligned} Lc &= (\alpha/360) \times 2\pi R \\ &= (10,7353/360) \times 2(3,14)(198) \\ &= 37,07973 \end{aligned}$$
- Perhitungan STA titik PI,TC,Ct

$$\begin{aligned} PI &= 11+103 \\ TC &= \text{STA PI} - Tc \\ &= (11+103) - 18,60372 \\ &= 11+84,39628 \\ CT &= \text{STA Tc} + Lc \\ &= 11+84,39628 + 37,07973 \\ &= 11+121,476 \end{aligned}$$
- Kontrol

$$\begin{aligned} LC &< 2TC \\ 37,07973 &< 37,20745 \text{ (OK)} \end{aligned}$$
- Tikungan 2 STA 11+145 (Spiral-Circle-Spiral)

Rc	=40	Lc	=22,0398
V	=40	L	=32,0398
Δ	=38,7161	P	=0,0261
Ls	=5	K	=2,5007
Em	=0,10	Es	=2,4246
B	=0,02	Ts	=16,5632

$$\begin{aligned}
 e &= 9,9 \\
 B &= 6 \\
 \Phi_s &= 3,5795 \\
 \Phi_c &= 31,5570
 \end{aligned}$$

Data tikungan di atas merupakan data yang telah direncanakan sebelumnya oleh pihak binamarga. Untuk menghitung tikungan spiral-circle-spiral menggunakan perhitungan berikut :

- Menghitung absis Sc pada garis Tg, jarak dari titik Ts ke SC.

$$\begin{aligned}
 X_s &= L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40Rc^2} \right) \\
 &= 5 \left(1 - \frac{5^2}{40 \times 40^2} \right) \\
 &= 4,998047
 \end{aligned}$$

- Menghitung kordinat titik SC pada garis tegak lurus garis Tg, jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung.

$$\begin{aligned}
 Y_s &= \frac{L_s^2}{\frac{6Rc}{5^2}} \\
 &= \frac{5^2}{6 \times 40} \\
 &= 0,104167
 \end{aligned}$$

- Menghitung sudut lengkung spiral dengan menggunakan persamaan 2.5

$$\begin{aligned}
 \Phi_s &= \frac{90 L_s}{\prod Rc} \\
 &= \frac{90 \times 5}{3,14 \times 40} \\
 &= 3,582803
 \end{aligned}$$

- Menghitung pergeseran Tg terhadap spiral dengan menggunakan persamaan 2.9

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{L_s^2}{6Rc} - Rc (1 - \cos \Phi_s) \\
 &= \frac{5^2}{6 \times 40} - 40 (1 - 0,998045)
 \end{aligned}$$

$$=0,025967$$

- Menghitung absis dari p pada garis Tg spiral dengan menggunakan persamaan 2.11 :

$$\begin{aligned} K &= Ls - \frac{Ls^2}{6Rc} - Rc \sin \Phi_s \\ &= 10 - \frac{5^2}{6 \times 40} - 40 \times 0,06249 \\ &= 2,396233 \end{aligned}$$

- Menghitung titik dari Tg ke spiral dengan menggunakan persamaan 2.14 :

$$\begin{aligned} Ts &= (Rc+p) Tg \left(\frac{1}{2} \Delta \right) + k \\ &= (40+0,025967) \left(\frac{1}{2} 19,358 \right) + \\ &\quad 2,396233 \\ &= 16,45867 \end{aligned}$$

- Menghitung jarak PI ke busur lingkaran dengan menggunakan persamaan 2.13 :

$$\begin{aligned} Es &= (Rc+p) \sec \left(\frac{1}{2} \Delta \right) - Rc \\ &= (40+0,025967) \sec \left(\frac{1}{2} \right. \\ &\quad \left. 19,358 \right) - 40 \\ &= 2,424432 \end{aligned}$$

- Menghitung panjang busur lingkaran dengan menggunakan persamaan 2.7 :

$$\begin{aligned} Lc &= \frac{\Delta - 2 \Phi_s}{180} \times \Pi \times Rc \\ &= \frac{38,7161 - 2(3,5795)}{180} \times 3,14 \times 40 \\ &= 22,01523 \end{aligned}$$

- Menghitung L total dengan menggunakan persamaan 2.8 :

$$L \text{ total} = Lc + 2 Ls$$

$$= 22,01523 + 2(5)$$

$$= 32,01523$$

- Tikungan 3 STA 11+170 (Spiral-Spiral)

R	=25	Φ_s	=7,0825
V	=40	P	=0,0641
Δ	=14,165	K	=3,0912
Ts	=6,2053	Ls	=12,3663
Es	=0,2568	e	=9,9

Data tikungan di atas merupakan data yang telah direncanakan sebelumnya oleh pihak binamarga.

Untuk menghitung tikungan spiral-spiral menggunakan perhitungan berikut :

- Menghitung sudut lengkung spiral dengan menggunakan persamaan 2.15 :

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

$$= \frac{1}{2} 14,165$$

$$= 7,0825 = 7$$

- Menghitung panjang lengkung spiral (Ls) dengan menggunakan persamaan 2.16 :

$$L_s = \frac{\Phi \times \Pi \times R}{90}$$

$$= \frac{7 \times 3,14 \times 25}{90}$$

$$= 6,177514$$

- Menghitung pergeseran Tg terhadap spiral dengan menggunakan persamaan 2.18 :

$$P = P^* \times L_s$$

$$= 0,010279 \times 6,177514$$

$$= 0,063496$$

- Menghitung pergeseran Tg terhadap spiral dengan menggunakan persamaan 2.19 :

$$\begin{aligned}
 K &= K^* \times L_s \\
 &= 0,49975 \times 6,177514 \\
 &= 3,087213
 \end{aligned}$$

- Menghitung panjang T_g titik PI ke TS (spiral) dengan menggunakan persamaan 2.14 :

$$\begin{aligned}
 T_s &= (R+P) T_g \frac{1}{2} \Delta + K \\
 &= (25+0,063496) T_g(7)+3,087213 \\
 &= 6,1797
 \end{aligned}$$

- Menghitung panjang jarak PI ke busur lingkaran dengan menggunakan persamaan 2.13 :

$$\begin{aligned}
 E_s &= (R+P) \sec \frac{1}{2} \Delta - R \\
 &= (25+0,063496) \sec (7) - 25 \\
 &= 0,251719
 \end{aligned}$$

- Perhitungan STA titik PI,TS,ST

$$\begin{aligned}
 PI &= 11+170 \\
 TS &= 11+170 - TS \\
 &= 11+170 -6,1797 \\
 &= 11+163,8203004
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ST &= PI + TS \\
 &= 11+170 +6,1797 \\
 &= 11+176,1797
 \end{aligned}$$

- Kontrol

$$\begin{aligned}
 2L_s &< 2T_s \\
 12,35503 &< 12,3594 \text{ (OK)}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.2 Rekapitulasi Alinyemen Horizontal Tikungan**S – C – S**

Parameter	Tikungan 2	Tikungan 10	Tikungan 13	Tikungan 21	Tikungan 22
	STA 11+145	STA 11+977	STA 12+239	STA 12+790	STA 12+858
R (m)	40	60	55	50	40
V (km/jam)	40	40	40	40	40
Δ (°)	38,71	46,57	47,91	53,03	119,56
Ls (m)	5	15	15	10	17
em max (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kemiringan (β)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
e (%)	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
B (m)	6	6	6	6	6
XS	4,99	14,97	14,97	9,99	16,92
ϕ_s (°)	3,58	7,16	7,81	5,73	12,18
ϕ_c (°)	31,55	32,24	32,28	41,57	95,19
Lc (m)	22,01	33,74	30,97	36,25	66,42
L (m)	32,01	63,74	60,97	56,25	100,42

P	0,02	0,15	0,17	0,08	0,30
K	2,42	6,10	5,98	4,50	5,48
Es (m)	2,42	5,49	5,37	5,97	40,07
TS (m)	16,48	32	30,50	29,49	74,68
Landai Relatif	119,04	39,68	39,68	59,52	35,01
$2L_s + L_c < 2TS$	OK	OK	OK	OK	OK

Parameter	Tikungan 23	Tikungan 24	Tikungan 25	Tikungan 28	Tikungan 30
	STA 12+892	STA 12+910	STA 12+925	STA 13+025	STA 13+090
R (m)	13	10	12	20	45
V (km/jam)	40	40	40	40	40
Δ (°)	50,86	62,10	74,41	77,25	11,88
Ls (m)	2	2	3	9	2,222
em max (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kemiringan(β)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
e (%)	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
B (m)	6	6	6	6	6

XS	1,99	1,99	2,99	8,95	2,22
ϕ_s (°)	4,40	5,73	7,16	12,89	1,41
ϕ_c (°)	42,04	50,63	60,08	51,46	9,05
Lc (m)	9,53	8,83	12,57	17,95	7,1
L (m)	13,53	12,83	18,57	35,95	11,54
P	0,01	0,01	0,03	0,17	0,004
K	0,98	0,98	1,44	3,62	1,1
Es (m)	1,4	1,69	3,10	5,81	0,24
TS (m)	7,17	7,01	10,58	19,74	5,78
Landai Relatif	297,6	297,6	198,4	66,13	267,86
$2L_s + L_c < 2TS$	OK	OK	OK	OK	OK

Parameter	Tikungan 31	Tikungan 43	Tikungan 44
	STA 13+150	STA 13+840	STA 13+879
R (m)	86	37	40
V (km/jam)	40	40	40
Δ (°)	15,36	57,96	21,22
Ls (m)	2,616	10	5
em max (%)	0,1	0,1	0,1
Kemiringan(β)	0,02	0,02	0,02
e (%)	9,9	9,9	9,9
B (m)	6	6	6
XS	2,61	9,98	4,99
ϕ_s (°)	0,87	7,74	3,58
ϕ_c (°)	13,61	42,46	14,06
Lc (m)	20,42	27,41	9,81
L (m)	25,66	47,41	19,81
P	0,003	0,11	0,02
K	1,3	4,33	2,42
Es (m)	0,78	5,42	0,72
TS (m)	12,9	24,89	9,92
Landai Relatif	225,22	59,52	119,04
$2Ls+Lc < 2TS$	OK	OK	OK

Tabel 5.3 Rekapitulasi Alinyemen Horizontal Tikungan S-S

Parameter	Tikungan 3	Tikungan 4	Tikungan 5	Tikungan 6	Tikungan 11	Tikungan 19
	STA 11+170	STA 11+188	STA 11+275	STA 11+335	STA 12+035	STA 12+667
R (m)	25	86	50	65	86	20
V(km/jam)	40	40	40	40	40	40
Δ (°)	14,16	12,28	32,03	16,9	22,26	78,65
e (%)	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
en (%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
ϕ_s (°)	7,08	6,14	16,01	8,45	11,13	39,32
Ls (m)	6,17	18,42	27,94	19,16	33,40	27,44
P	0,06	0,16	0,66	0,23	0,544	1,74
K	3,08	9,2	13,92	9,57	16,67	13,47
L(m)	12,35	36,85	55,88	38,33	66,8	54,88
TS	6,19	18,47	28,47	19,26	33,7	31,29
ES	0,25	0,66	2,7	0,95	2,2	8,11
2LS < 2TS	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Parameter	Tikungan 26	Tikungan 27	Tikungan 29	Tikungan 33	Tikungan 37	Tikungan 38
	STA 12+979	STA 12+994	STA 13+075	STA 13+206	STA 13+515	STA 13+565
R (m)	40	15	20	35	24	17
V(km/jam)	40	40	40	40	40	40
Δ (°)	12,06	28,9	30,42	88,98	8,7	69,91
e (%)	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
en (%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
ϕ_s (°)	6,03	14,45	15,21	44,49	4,35	34,95
Ls (m)	8,41	7,56	10,61	54,32	3,64	20,73
P	0,07	0,16	0,23	4,02	0,02	1,14
K	4,2	3,77	5,29	26,52	1,82	10,22
L(m)	16,83	15,12	21,23	108,65	7,28	41,46
TS	8,43	7,67	10,76	64,84	3,64	22,9
ES	0,29	0,65	0,97	19,7	0,09	5,14
2LS < 2TS	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Parameter	Tikungan 39	Tikungan 40	Tikungan 42	Tikungan 45	Tikungan 46
	STA 13+615	STA 13+650	STA 13+790	STA 13+938	STA 14+000
R (m)	25	7	50	50	52
V(km/jam)	40	40	40	40	40
Δ (°)	64,18	39,09	21,68	44,99	42,56
e (%)	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
en (%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
ϕ_s (°)	32,09	19,54	10,84	22,49	21,28
Ls (m)	27,99	4,77	18,91	39,24	38,61
P	1,40	0,13	0,3	1,32	1,23
K	13,83	2,37	9,44	19,5	19,2
L(m)	55,98	9,54	37,83	78,48	77,22
TS	30,38	4,91	19,07	40,76	39,93
ES	6,16	0,57	1,21	5,55	5,12
2LS < 2TS	OK	OK	OK	OK	OK

5.1.2 Alinyemen Vertikal

Perhitungan alinyemen vertikal menggunakan persamaan-persamaan yang mana telah dibahas di bab 2. Berikut ini adalah hasil perhitungan kontrol geometrik alinyemen vertikal :

1. Lengkung alinyemen vertikal cekung

STA 11+050

➤ Perhitungan perbedaan kelandaian (A)

$$\begin{aligned} A &= g_2 - g_1 \\ &= 16,419 - 12,0790 \\ &= 4,34 \end{aligned}$$

➤ Pemilihan alinyemen vertikal

Berdasarkan perhitungan perbedaan kelandaian dan hasilnya positif, maka alinyemen tersebut merupakan alinyemen cekung.

➤ Jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului

Berdasarkan kecepatan rencana panjang jarak pandang henti minimum 75m (tabel), panjang jarak pandang mendahului minimum 350 m (tabel), untuk h_1 (tinggi mata pengemudi di atas pavement), untuk h_2 (tinggi obyek di atas pavement) dapat dilihat pada tabel

➤ Panjang lengkung vertikal (L_v)

a) Berdasarkan jarak pandang henti 2.24 untuk $S < L$ dan persamaan 2.25 untuk $S > L$

1) $S < L$

$$L = \frac{A \times S^2}{150 + (3,50 \times S)}$$

$$L = \frac{4,34 \times 40^2}{150 + (3,50 \times 40)}$$

$$L = 23,94483$$

2) $S > L$

$$L = (2 \times S) - \frac{150 \times 3,50 S}{A}$$

$$L = (2 \times 40) - \frac{150 \times 3,50 (40)}{4,34}$$

$$L = 13,17972$$

b) Berdasarkan syarat kenyamanan

$$L = \frac{A \times V^2}{390}$$

$$L = \frac{4,34 \times 40^2}{390}$$

$$L = 17,80513$$

c) Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 \times V$$

$$L = 0,6 \times 40$$

$$L = 24$$

d) Berdasarkan persyaratan drainase

$$L = 40 \times A$$

$$L = 40 \times 4,34$$

$$L = 173,6$$

Dari hasil perhitungan di atas L_v yang diambil adalah 24

➤ Pergeseran Vertikal

$$L = \frac{A \times L (Keluwesan)}{800}$$

$$L = \frac{4,34 \times 24}{800}$$

$$L = 0,1302$$

- Elevasi dan STA PLV
 Elevasi PLV = Elevasi PPV rencana - $\frac{1}{2} \times L \times g1$
 $= 436,96 - 0,5 \times 24 \times 0,12079$
 $= 435,5105$
 STA = STA PPV rencana - $\frac{1}{2} L$
 $= 11+050 - 0,5 \times 24$
 $= 11+038$
- Elevasi $\frac{1}{4} L$
 $y' = \frac{A}{200 \times L} X^2$
 $= \frac{4,34}{200 \times 24} 6^2$
 $= 0,0325$
 Elevasi = elevasi PPV rencana $g1(\frac{1}{4} L) + y'$
 $= 436,96 \times 0,12079 \times 0,25 \times 24 + 0,0325$
 $= 436,9364$
- Elevasi PPV
 Elevasi PPV = Elevasi rencana + Ev
 $= 436,96 + 0,1302$
 $= 437,0902$
- Elevasi $\frac{3}{4} L$
 $y' = \frac{A}{200 \times L} X^2$
 $= \frac{4,34}{200 \times 24} (24-18)^2$
 $= 0,0325$
 Elevasi = elevasi PPV rencana $g2(\frac{1}{4} L) + y'$
 $= 436,96 \times 0,16419 \times 0,25 \times 24 + 0,0325$
 $= 436,8638$

- Elevasi dan STA PTV

Elevasi PTV = Elevasi PPV

$$\begin{aligned} & \text{rencana} \frac{1}{2} L \times g_2 \\ & = 436,96 + 0,5 \times 24 \times 0,16419 \\ & = 438,9303 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA} & = \text{STA PPV} + \frac{1}{2} L \\ & = 11 + 050 + 0,5 \times 24 \\ & = 11 + 062 \end{aligned}$$

2. Lengkung alinyemen vertikal cembung

- Perhitungan perbedaan kelandaian

$$\begin{aligned} A & = g_2 - g_1 \\ & = 12,717 - 16,419 \\ & = -3,702 \end{aligned}$$

- Pemilihan alinyemen vertikal

Berdasarkan perhitungan perbedaan kelandaian dan hasilnya negatif, maka alinyemen tersebut merupakan alinyemen cembung

- Jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului

Berdasarkan kecepatan rencana panjang jarak pandang henti minimum 75m (tabel), panjang jarak pandang mendahului minimum 350 m (tabel), untuk h_1 (tinggi mata pengemudi di atas pavement), untuk h_2 (tinggi obyek di atas pavement) dapat dilihat pada tabel

- Panjang lengkung vertikal (L_v)
 - a) Berdasarkan jarak pandang henti menggunakan persamaan 2.20 untuk $S < L$ dan 2.21 untuk persamaan $S > L$
 - 1) $S < L$

$$L = \frac{A x S^2}{200 + (\sqrt{1,05} + \sqrt{0,15})^2}$$

$$L = \frac{3,702 x 40^2}{200 + (\sqrt{1,05} + \sqrt{0,15})^2}$$

$$L = 9,3734$$

2) $S > L$

$$L = (2 \times S) - \frac{200\sqrt{h1} + \sqrt{h2})^2}{A}$$

$$L = (2 \times 40) - \frac{200\sqrt{1,05} + \sqrt{0,15})^2}{3,702}$$

$$L = -90,6946$$

- b) Berdasarkan jarak pandang mendahului menggunakan persamaan 2.22 untuk $S < L$ dan persamaan 2.23 untuk $S > L$:

1) $S < L$

$$L = \frac{A x S^2}{200 (\sqrt{h1} + \sqrt{h2})^2}$$

$$L = \frac{3,702 x 200^2}{200 (\sqrt{1,05} + \sqrt{1,05})^2}$$

$$L = 548,8795$$

2) $S > L$

$$L = (2 \times S) - \frac{200\sqrt{h1} + \sqrt{h2})^2}{A}$$

$$L = (2 \times S) - \frac{200\sqrt{1,05} + \sqrt{1,05})^2}{3,702}$$

$$L = 7,12426$$

- c) Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 \times V^2$$

$$= 0,6 \times 40^2$$

$$= 24$$

d) Berdasarkan persyaratan drainase

$$\begin{aligned} L &= 40 \times A \\ &= 40 \times 3,702 \\ &= 148 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas Lv yang diambil adalah 40

➤ Pergeseran Vertikal

$$\begin{aligned} L &= \frac{A \times L}{800} \\ L &= \frac{3,702 \times 40}{800} \\ L &= 0,185 \end{aligned}$$

➤ Elevasi dan STA PLV

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PLV} &= \text{elevasi ppv} - \frac{1}{2} \times L \times g1 \\ &= 452,439 - 0,5 \times 40 \times 0,16419 \\ &= 449,1552 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA} &= \text{STA PPV rencana} - \frac{1}{2} L \\ &= 11+150 - 0,5 \times 24 \\ &= 11 + 138 \end{aligned}$$

➤ Elevasi $\frac{1}{4} L$

$$\begin{aligned} y' &= \frac{A}{200 \times L} X^2 \\ &= \frac{3,702}{200 \times 40} 6^2 \\ &= 0,02775 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi} &= \text{Elevasi PPV rencana} - \\ &\quad g1(\frac{1}{4}L) - y' \\ &= 452,439 - 0,16419 \times 0,25 \times 40 \\ &\quad \times 0,02775 \\ &= 452,4117 \end{aligned}$$

➤ Elevasi PPV

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PPV} &= \text{Elevasi rencana} - Ev \\ &= 452,439 - 0,111 \\ &= 452,328 \end{aligned}$$

➤ Elevasi $\frac{3}{4} L$

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

$$= \frac{A3,702}{200 \times 40} (24-18)^2$$

$$= 0,02775$$

Elevasi = Elevasi PPV rencana –

$$g2\left(\frac{1}{4}L\right)-y'$$

$$= 452,439 - 0,12717 \times 0,25 \times 40$$

$$\times 0,02775$$

$$= 452,3755$$

➤ Elevasi dan STA PTV

Elevasi PTV = Elevasi rencana

$$PPV + \frac{1}{2}L \times g2$$

$$= 452,439 + 0,5 \times 24 \times 0,12717$$

$$= 453,965$$

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

$$= 11 + 150 + 0,5 \times 24$$

$$= 11 + 162$$

Tabel 5.4 Rekapitulasi Alinyemen Vertikal

No	STA	Kelandaian(%)	Alinyemen Vertikal	Elevasi PLV	STA PLV	Elevasi PPV	STA PPV	Elevasi PTV	STA PTV
1	11+050	4,34	Cekung	435,511	11+038	436,960	11+050	438,930	11+062
2	11+150	3,7	Cembung	449,155	11+130	452,439	11+150	454,982	11+170
3	11+250	3,49	Cembung	462,709	11+230	465,252	11+250	467,098	11+270
4	11+400	1,25	Cembung	477,423	11+380	479,269	11+400	480,865	11+420
5	11+700	2,28	Cembung	501,502	11+680	503,098	11+700	504,238	11+720
6	11+850	2,41	Cembung	510,687	11+830	511,827	11+850	512,486	11+870
7	11+900	4,6	Cekung	513,387	11+888	513,782	11+900	514,729	11+912
8	11+950	3,23	Cembung	515,798	11+930	517,377	11+950	518,310	11+970
9	12+200	2,01	Cembung	528,166	12+180	529,099	12+200	529,630	12+220
10	12+250	4,68	Cekung	530,199	12+238	530,518	12+250	530,642	12+262
11	12+300	3,38	Cekung	533,106	12+288	533,986	12+300	535,271	12+312
12	12+400	4,63	Cembung	541,156	12+380	543,298	12+400	544,515	12+420
13	12+450	3,88	Cekung	547,208	12+438	547,938	12+450	549,133	12+462
14	12+550	2,52	Cembung	555,791	12+530	557,783	12+550	559,271	12+570
15	12+600	4,29	Cembung	559,935	12+580	561,423	12+600	562,054	12+620
16	12+650	6,8	Cekung	563,120	12+638	563,499	12+650	564,694	12+662
17	12+700	4,91	Cembung	565,959	12+680	567,950	12+700	568,959	12+720
18	12+800	7,96	Cekung	573,009	12+788	573,615	12+800	575,175	12+812
19	12+850	6,86	Cembung	576,652	12+830	579,252	12+850	580,480	12+870
20	12+950	3,38	Cekung	585,472	12+938	586,209	12+950	586,552	12+962
21	13+050	3,64	Cembung	593,310	13+030	595,214	13+050	596,390	13+070
22	13+100	5,19	Cekung	597,845	13+088	598,550	13+100	599,878	13+112
23	13+240	17,93	Cembung	609,017	13+220	611,231	13+250	609,858	13+260
24	13+300	4,77	Cekung	610,443	13+288	609,619	13+300	609,368	13+312
25	13+350	5,84	Cekung	608,871	13+338	608,200	13+350	609,069	13+362
26	13+400	7,85	Cekung	610,133	13+388	610,582	13+400	611,973	13+412
27	13+450	3,3	Cembung	613,4542	13+430	615,772	13+450	617,4308	13+470
28	13+600	8,97	Cembung	626,4022	13+580	628,061	13+600	626,9849	13+620
29	13+650	10,42	Cekung	628,67776	13+638	628,597	13+650	629,7671	13+662
30	13+800	2,02	Cembung	640,7148	13+780	642,665	13+800	644,2106	13+820
31	13+850	2,64	Cekung	645,80864	13+838	646,736	13+850	647,98	13+862
32	13+950	3,21	Cembung	654,7306	13+930	656,804	13+950	658,236	13+970

5.2 Analisa kapasitas jalan

Segmen jalan perkotaan atau semi perkotaan mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruhnya minimal satu sisi . Jalan dekat perkotaan dengan jumlah penduduk lebih dari 100.000 jiwa dan jalan perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 jiwa juga digolongkan dengan kelompok ini.

Segmen jalan pada ruas Trenggalek - Pacitan merupakan jalan tanpa perkembangan yang menerus pada sisi manapun, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanen yang sebentar-sebentar terjadi seperti rumah makan atau perkampungan. Indikator lain yang membantu bahwa ruas ini jalan luar kota , disepanjang jalan ini tidak dilengkapi kerib

5.2.1 Survey Lapangan

Survey lapangan untuk mendapatkan data-data Existing seperti lebar jalan, lebar bahu jalan ,jumlah lalu lintas, kondisi sekitar untuk perencanaan drainase dan data-data lainnya, untuk menunjang analisa perhitungan pelebaran jalan .Pelebaran jalan

harus dilakukan apabila jalan tersebut sudah tidak mampu menampung kapasitas yang ada Dari hasil perhitungan kapasitas kita dapat menghitung Derajat kejenuhan sebagai dasar bahwa jalan tersebut perlu dilebarkan atau tidak.

5.2.2 Alinyemen

Didefinisikan Gambaran kemiringan daerah yang dilalui dan ditentukan oleh naik atau turun dan lengkung horizontal sepanjang segmen jalan. Untuk ruas jalan Trenggalek - Pacitan termasuk alinyemen pegunungan tabel 2.5

Untuk mengetahui tipe alinyemen termasuk datar, bukit atau gunung, maka digunakan analisa sebagai berikut sesuai persamaan 2.25

$$\text{Alinyemen Vertikal} = \frac{\Delta H (m)}{\sum \text{Panjang Jalan (Km)}} \dots\dots\dots \text{Pers.2.25}$$

Tabel 5.5 Perhitungan ΔH untuk Alinyemen Vertikal

STA 10+900	418,684	
STA 11+000	430,413	
STA 11+100	444,662	14,249
STA 11+200	459,23	14,568
STA 11+300	470,203	10,973
STA 11+400	479,269	9,066
STA 11+500	487,415	8,146
STA 11+600	495,396	7,981
STA 11+700	503,098	7,702
STA 11+800	509,078	5,98
STA 11+900	513,782	4,704
STA 12+000	519,856	6,074
STA 12+100	524,527	4,671
STA 12+200	529,099	4,572
STA 12+300	533,885	4,786
STA 12+400	543,298	9,413
STA 12+500	552,917	9,619
STA 12+600	561,423	8,506
STA 12+700	567,05	5,627
STA 12+800	573,615	6,565
STA 12+900	582,787	9,172

STA 13+000	590,617	7,83
STA 13+100	598,99	8,373
STA 13+200	609,385	10,395
STA 13+300	609,619	0,234
STA 13+400	610,582	0,963
STA 13+500	620,17	9,588
STA 13+600	628,061	7,891
STA 13+700	633,003	4,942
STA 13+800	642,665	9,662
STA 13+900	651,801	9,136
STA 14+000	660,656	8,855

Maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Alinyemen Vertikal} &= \frac{\Delta H (m)}{\sum \text{Panjang Jalan (Km)}} \\
 &= \frac{160,204m}{3km} \\
 &= 53,40133 \text{ m/km}
 \end{aligned}$$

Sesuai Tabel 2.26, alinyemen vertikal 53,760 m/km > 30m/km maka tersebut dianggap Gunung

$$\begin{aligned}
 \text{Alinyemen Horizontal} &= \frac{\frac{\sum \Delta}{360} \times 2\pi \text{ rad}}{\sum \text{Panjang Jalan (Km)}} \dots \text{Pers 2.26} \\
 &= \frac{\frac{1810}{360} \times 2 \times 3,14 \text{ rad}}{3 \text{ Km}} \\
 &= 10,52637
 \end{aligned}$$

Alinyemen horizontal di lihat dari persamaan 2.26 dan tabel 2.5 yang menyatakan tipe jalan yang berada pada bab 2 , maka alinyemen tersebut di anggap Gunung

5.2.3 Perencanaan Awal Umur Rencana Tahun 2017 Menggunakan MKJI

a. Analisa Kapasitas Pada Kondisi Existing Tahun 2017

1. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp).

Tabel 5.6 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: Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

- Arah Trenggalek - Pacitan
LHR₂₀₁₅ dari arah Trenggalek - Pacitan X 100%

Jumlah LHR dari kedua arah

$$= \frac{3357}{7148,5} \times 100\% = 46,96\% \approx 50\%$$

- Arah Pacitan - Trenggalek

LHR_{2025} dari arah Pacitan - Trenggalek X 100%

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah LHR dari kedua arah} \\ & = \frac{3791,5}{7148,5} \times 100\% = 53,04\% \approx 50\% \end{aligned}$$

Dari tabel 5.6 untuk tipe 2/2UD dengan pemisah arah 50%-50% didapat $FC_{sp} = 1$

1. Menentukan Kapasitas Dasar jalan dapat dilihat dari tipe alinyemen pada daerah perencanaan dari hasil perhitungan alinyemen pada ruas jalan Trenggalek – Pacitan STA 11+000 – STA 14+000 termasuk Alinyemen Gunung dengan 2 lajur tak terbagi (2/2UD) dari tabel 5.7

Tabel 5.7 Kapasitas Dasar Pada Jalur Luar Kota 2Lajur 2 Arah tak Terbagi (2/2 UD)

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.

1. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w) untuk tipe 2/2UD dengan lebar

efektif jalur 5 meter didapat nilai $FCw = 0,69$ dari tabel 5.8.

Tabel 5.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas (FCw)

Tipe Jalan	Lebar Efektif (Total kedua arah)	F _{cw}
	Jalur Lalu lintas (W _c) (m)	
Dua-lajur tak-terbagi	Total kedua arah	
	5	0.69
	6	0.91
	7	1
	8	1.08
	9	1.15
	10	1.21
	11	1.27

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal6-66

- Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FC_{sf}). Dari kondisi lapangan (kedua sisi) didapat bobot frekuensi 150-250 dengan kode H

(sedang). Lebar bahu efektif 1. m, maka nilai $FC_{sf} = 0.95$ dari tabel 5.9

Tabel 5.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{sf})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{sf}) Lebar Bahu Efektif (W_s)			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
2/2 UD	VL	0.97	0.99	1.00	1.02
	L	0.95	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	0.92

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

3. Menentukan Nilai Kapasitas (C)

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.27}$$

$$= 2900 \times 0,91 \times 1 \times 0.95$$

$$= 1900,95 \text{ (smp/jam)}$$

- Awal umur rencana tahun 2017
Ds Eksisting pada Awal Umur Rencana Tahun 2017

Tabel 5.10 Awal Umur Rencana Tahun 2017

Tahun	Jenis kendaraan	Q kedua arus (kend/jam)	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	$5 = 3 \times 4$	6	7
2017	MC	495,317	0,4	198,126	1900,95	0,25
	LV	169,710	1	169,710		
	MHV	25,128	3,5	87,951		
	LB	0	2,5	0		
	LT	4,463	6	26,778		

Tabel 5.11 Jenis smp/jam 10 tahun

No	jenis kendaraan	pertumbuhan (i)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
			Q (smp/jam)										
1	MC	6,11	198,16	210,2	223,1	236,7	251,2	266,5	282,85	300,13	318,475	337,934	358,582
2	LV	13,82	169,71	193,1	219,8	250,2	284,8	324,1	368,99	419,989	478,032	544,096	619,290
3	MHV	9,39	87,95	96,21	105,2	115,1	125,9	137,7	150,69	164,848	180,328	197,261	215,783
4	LB	9,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	LT	5,63	26,77	28,28	29,87	31,561	33,33	35,21	37,197	39,291	41,503	43,840	46,308

- Akhir Umur Rencana Tahun 2027
 Ds Eksisting Pada Akhir Umur Rencana Tahun 2027
Tabel 5.12 Akhir umur rencana tahun 2027

Tahun	Jenis kendaraan	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5
2027	MC	358,581	1900,95	0,65
	LV	619,290		
	MHV	215,783		
	LB	0		
	LT	46,308		

Tabel 5.13 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan

Tahun	DS
2017	0,25
2018	0,28
2019	0,30
2020	0,33
2021	0,37
2022	0,40
2023	0,44
2024	0,49
2025	0,54
2026	0,59
2027	0,65
2028	0,72
2029	0,80
2030	0,88
2031	0,98
2032	1,09
2033	1,21
2034	1,34
2035	1,49

Hasil perhitungan kejenuhan (DS) pada ruas Trenggalek – pacitan pada tahun 2017 awal umur rencana ($0,25 < 0,75$) dan pada akhir rencana 2027 ($0,65 < 0,75$), $DS < 0,75$ maka tidak dilakukan pelebaran. Namun jika merujuk pada PP No.34 dan standart lebar jalur jala kolektor yang memiliki lebar jalan 9 m. 7m badan jalan dan 2m bahu jalan.

5.2.4 Analisa Kapasitas Trenggalek - pacitan Sesudah dilebarkan

Pada ketentuan terhadap klasifikasi jalan (Jalan Kolektor 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 D), lebar jalur efektif adalah 5 meter dan bahu jalan 1 meter pada masing-masing sisi. (Sumber MKJI 6 – 24 dan Panduan Rekayasa Jalan 2). Karena jalan ini banyak dilewati kendaraan pada golongan MC, LV, MHV, Serta LT dan pertumbuhan kendaraan pada semua golongan cenderung meningkat serta untuk memperoleh kenyamanan dan keamanan bagi pemakai jalan, maka jalan memerlukan pelebaran 1 m pada sisi kanan dan kiri jalan.(Peraturan pemerintah No 34)

- a. Menentukan kapasitas dasar (Co)

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat kondisi geometrik pada segmen jalan dan juga tipe jalan tersebut, untuk alinyemen vertikal :

$$\frac{\Delta H(m)}{\sum PanjangJalan(km)} \dots\dots\dots Pers. 2.25$$

Tabel 5.14 Perhitungan ΔH untuk Alinyemen Vertikal

STA 10+900	418,684	
STA 11+000	430,413	
STA 11+100	444,662	14,249
STA 11+200	459,23	14,568
STA 11+300	470,203	10,973
STA 11+400	479,269	9,066
STA 11+500	487,415	8,146
STA 11+600	495,396	7,981
STA 11+700	503,098	7,702

STA 11+800	509,078	5,98
STA 11+900	513,782	4,704
STA 12+000	519,856	6,074
STA 12+100	524,527	4,671
STA 12+200	529,099	4,572
STA 12+300	533,885	4,786
STA 12+400	543,298	9,413
STA 12+500	552,917	9,619
STA 12+600	561,423	8,506
STA 12+700	567,05	5,627
STA 12+800	573,615	6,565
STA 12+900	582,787	9,172
STA 13+000	590,617	7,83
STA 13+100	598,99	8,373
STA 13+200	609,385	10,395
STA 13+300	609,619	0,234
STA 13+400	610,582	0,963
STA 13+500	620,17	9,588
STA 13+600	628,061	7,891
STA 13+700	633,003	4,942
STA 13+800	642,665	9,662
STA 13+900	651,801	9,136
STA 14+000	660,656	8,855

Maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Alinyemen Vertikal} &= \frac{\Delta H (m)}{\sum \text{Panjang Jalan (Km)}} \\
 &= \frac{160,204 \text{ m}}{3 \text{ km}} \\
 &= 53,40133 \text{ m/km}
 \end{aligned}$$

Sesuai tabel 5.14, alinyemen vertikal 53,40133 m/km > 30 m/km. maka alinyemen vertikal tersebut dianggap Gunung

$$\text{Alinyemen Horizontal} = \frac{\frac{\Sigma \Delta}{360} \times 2\pi \text{ rad}}{\Sigma \text{ Panjang Jalan (Km)}} \dots \text{Pers. 2.56}$$

$$= \frac{\frac{1810}{360} \times 2 \times 3,14 \text{ rad}}{3 \text{ Km}}$$

$$= 10,52637$$

Alinyemen horizontal di lihat dari persamaan 2.56 dan tabel 2.5 yang menyatakan tipe jalan yang berada pada bab 2 , maka alinyemen tersebut di anggap Gunung.

Tabel 5.15 Kapasitas Dasar Total Dua Arah

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.

Dari tabel didapat nilai $C_0 = 2900$ smp/jam/lajur

1. Menentukan factor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).

Tabel 5.16 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Tipe Jalan	Lebar Efektif (Total kedua arah)	Fcw
	Jalur Lalu lintas (Wc) (m)	
Dua-lajur tak-terbagi	Total kedua arah	
	5	0.69
	6	0.91
	7	1
	8	1.08
	9	1.15
	10	1.21
	11	1.27

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal6-66

Dari tabel 5.16 untuk tipe 2/2 D dengan lebar efektif jalur 7 meter per lajur didapat nilai FCw = 1

2. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp)

Tabel 5.17 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: Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

Perhitungan FCsp

- Arah Trenggalek – Pacitan

$$\frac{\text{LHR}_{2015} \text{ dari arah trenggalek – pacitan} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}}$$

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

- Arah Pacitan – Trenggalek

$$\frac{\text{LHR}_{2015} \text{ dari arah Pacitan – Trenggalek} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}}$$

$$= \frac{3791}{7158,5} \times 100\% = 53\% \approx 50\%$$

Dari tabel 5.17 untuk tipe 2/2 D dengan pemisah arah 50 % - 50 % Menggunakan FCsp = 1.0

3. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCsf)

Tabel 5.18 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Tipe JalarB e r	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)			
		Lebar Bahu Efektif (Ws)			
		≤0.5	1.0	1.5	≥2.0
d					
a					
s	VL	0.97	0.99	1.00	1.02
2/2	L	0.95	0.95	0.97	1.00
UD	M	0.88	0.91	0.94	0.98
k	H	0.84	0.87	0.91	0.95
a					
n	VH	0.80	0.83	0.88	0.92
h					
a					

sil survey kondisi lapangan pada ruas Trenggalek – Pacitan dan data geometric jalan maka jalan tersebut memiliki kelas hambatan samping rendah dan lebar bahu efektif 1 meter. Didapat $FC_{sf} = 0.95$

4. Menentukan nilai kapasitas (C)

Dari persamaan 5.6 didapat :

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \dots \text{Pers 2.27} \\
 &= (2900) \times (1) \times (1) \times (0.95) \\
 &= 2755 \text{ smp / jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.19 Awal umur rencana tahun 2017

Tahun	Jenis kendaraan	Q kedua arus (kend/jam)	emp	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5	6	7
2017	MC	495,317	0,4	198,126	2755	0,18
	LV	169,710	1	169,710		
	MHV	25,128	3,5	87,951		
	LB	0	2,5	0		
	LT	4,463	6	26,778		

Tabel 5.20 Jenis smp/jam 10 tahun

no	jenis kendaraan	pertumbuhan (i)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
			Q (smp/jam)										
1	MC	6,11	198,12	210,2	223,07	236,70	251,1	266,51	282,8012	300,0804	318,4153	337,8705	358,5144
2	LV	13,82	169,71	193,1	219,85	250,24	284,8	324,19	368,9945	419,9896	478,0322	544,0962	619,2903
3	MH V	9,39	87,951	96,21	105,24	115,12	125,9	137,76	150,6983	164,8489	180,3282	197,261	215,7838
4	LB	9,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	LT	5,63	26,778	28,28	29,878	31,560	33,33	31,561	37,1971	39,29133	41,50343	43,84008	46,30827

➤ Akhir Umur Rencana Tahun 2027

Tabel 5.21 akhir umur rencana tahun 2027

Tahun	Jenis kendaraan	Q (smp/jam)	C	DS
1	2	3	4	5
2027	MC	358,5144	2755	0,45
	LV	619,2903		
	MHV	215,7838		
	LB	0		
	LT	46,30827		

Tabel 5.22 Derajat Kejenuhan Sesudah dilebarkan

Tahun	DS
2017	0,18
2018	0,19
2019	0,21
2020	0,23
2021	0,25
2022	0,28
2023	0,30
2024	0,34
2025	0,37
2026	0,41
2027	0,45
2028	0,50
2029	0,55
2030	0,61
2031	0,68
2032	0,75
2033	0,83
2034	0,92

5.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan untuk Pelebaran Jalan

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

Berdasarkan lalu lintas harian rata-rata tahun 2014 arah Trenggalek-Pacitan:

a. LHR awal umur rencana (2017)

- Mobil penumpang	=	941	kend
- Pick up, oplet	=	348	kend
- Mikro truck, hantaran	=	597	kend
- Bus kecil	=	29	kend
- Bus besar	=	0	kend
- Truck 2 sumbu $\frac{3}{4}$	=	138	kend
- Truck 2 sumbu	=	6	kend
- Truck 3 sumbu	=	2	kend
- Truck tangki	=	1	kend
- Trailer	=	1	kend

b. LHR akhir umur rencana (2027)

- Mobil penumpang	=	3432	kend
- Pick up, oplet	=	1269	kend
- Mikro truck, hantaran	=	2177	kend
- Bus kecil	=	70	kend
- Bus besar	=	0	kend
- Truck 2 sumbu $\frac{3}{4}$	=	239	kend
- Truck 2 sumbu	=	10	kend
- Truck 3 sumbu	=	4	kend
- Truck tangki	=	2	kend
- Trailer	=	2	kend

c. Angka ekivalen (E)

- Sedan dan Jeep	= 0.0004
- Micro Truck	= 0,0037
- Mobil Penumpang	= 0,0118
- Bus Kecil	= 0.3006
- Truck 2 as $\frac{3}{4}$	= 0.2174
- Truck 2 as	= 5.0264
- Truck 3 as	= 2.4716
- Truck Trailer	= 0.5465
- Truck Semi Trailer	= 6.2400

d. Lintas ekivalen permulaan (LEP)

Untuk menghitung LEP digunakan persamaan 2.31, yaitu:

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

Koefisien distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 2.15

C kendaraan ringan = 0,5

C kendaraan berat = 0,5

Tabel 5.23 Lintas Ekivalen Permulaan

Golongan	LHR	C	E	LEP
2	941	0,5	0,0004	0,212135
3	348	0,5	0,0037	0,64537
4	597	0,5	0,0118	3,498235
5a	29	0,5	0,3006	4,315973
5b	0	0,5	0,2174	0
6a	138	0,5	5,0264	15,0401
6b	6	0,5	2,4716	14,02079
7a	2	0,5	0,5465	3,058964
7b	1	0,5	6,2400	0,304879
7c	1	0,5	0,0004	3,481219
Total				44,57706

e. Lintas ekivalen akhir (LEA)

Untuk menghitung LEA digunakan persamaan 2.32, yaitu:

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

Koefisien distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 2.15

C kendaraan ringan = 0,5

C kendaraan berat = 0,5

Tabel 5.24 Ekivalen Akhir

Golongan	LHR	C	E	LEP
2	3432	0,5	0,0004	0,774103
3	1269	0,5	0,0037	2,355019
4	2177	0,5	0,0118	12,76541
5a	70	0,5	0,3006	10,589
5b	0	0,5	0,2174	0
6a	239	0,5	5,0264	26,009
6b	10	0,5	2,4716	24,24628
7a	4	0,5	0,5465	5,289896
7b	2	0,5	6,2400	0,52723
7c	2	0,5	0,0004	6,020106
Total				88,57604

f. Lintas ekivalen tengah (LET)

Untuk menghitung LET digunakan persamaan 2.33, yaitu:

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

$$LET = \frac{44,57766 + 88,57604}{2} = 66,576854$$

g. Lintas ekivalen rencana (LER)

Untuk menghitung LER digunakan persamaan 2.34 dan 2.35, yaitu:

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

$$FR = \frac{10}{10} = 1,0 \longrightarrow LER = 66,576854 \times 1,0 = 66,576854$$

h. Menentukan nilai Faktor Regional (FR) dari tabel 2.16

Persentase kendaraan berat (>5 ton) untuk :

$$\begin{aligned} \text{➤ } LHR_{2015} &= \frac{jmlkend.berat}{jmltotal.kend} \times 100\% \\ &= \frac{157}{1612} \times 100\% \\ &= 9,7 \% < 30 \% \end{aligned}$$

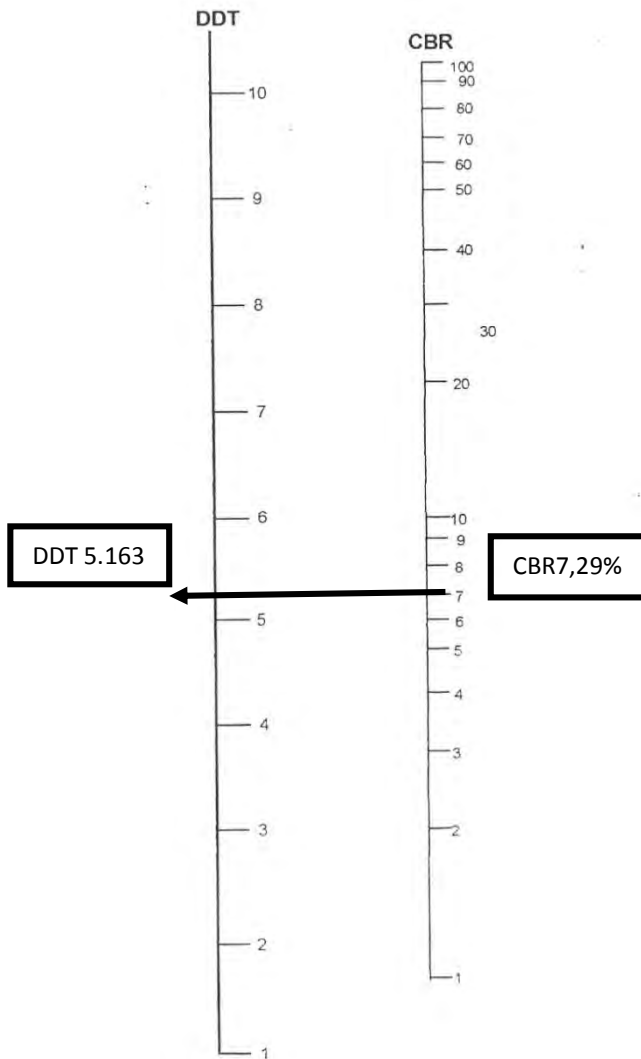
$$\begin{aligned}
 \text{➤ } LHR_{2025} &= \frac{jml_{kend.berat}}{jml_{total.kend}} \times 100\% \\
 &= \frac{289}{5598} \times 100\% \\
 &= 5,16\% \geq 30\%
 \end{aligned}$$

Kelandaian = $5,3 < 6\%$

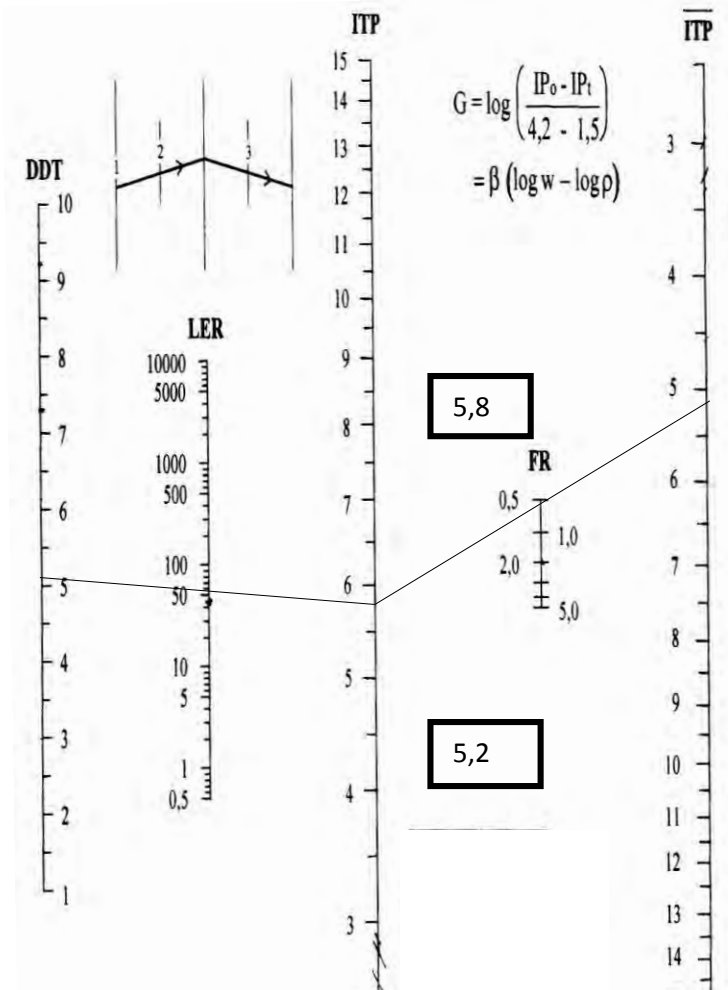
Iklm untuk curah hujan rata-rata tahunan adalah $< 900\text{mm/th}$.

Dari tabel 2.16 : diperoleh $FR = 1$ jadi nilai FR yang digunakan adalah $0,5$

- i. IPo (Indeks permukaan pada awal umur rencana)
Jenis lapis permukaan yang akan dipakai adalah LASTON MS 744. Dari tabel 2.17 didapat nilai Ipo 4
- j. IPt (Indeks permukaan pada akhir umur rencana)
Jalan Trenggalek – Pacitan adalah jalan kolektor dengan $LER = 66,576854$. Dari Tabel 2.18 didapat nilai IPt = 2
- k. Menentukan daya dukung Tanah
Untuk mengetahui nilai DDT, maka sebelumnya diperlukan perhitungan CBR segmen yang telah dibahas pada bab 4 dari hasil tersebut dapat dinilai CBR gabungan $7,29\%$
DDTdi tetapkan grafik kolerasi gambar 5.1 sebagaimana berikut :



Gambar 5.1 Grafik korelasi Antara Nilai CBR & DDT



Gambar 5.2 Nomogram3 dengan $IP_o = 4$, $IP_t = 2$ Tebal Perkerasan Jalan

1. ITP (Indeks Tebal Perkerasan)

Berikut ini adalah rekapitulasi data – data yang diperlukan untuk memperoleh harga ITP yang diplotkan pada grafik 5.2

$$\text{CBR} = 7,29 \%$$

$$\text{DDT} = 5,163 \%$$

$$\text{IPo} = 4$$

$$\text{IPt} = 2$$

$$\text{FR} = 0,5$$

$$\text{LER} = 66,576854$$

Karena hasil perhitungan $\text{Ipt} = 2$ dan $\text{Ipo} = 4$ maka untuk mencari besarnya ITP dan $\overline{\text{ITP}}$ dapat menggunakan nomogram 3. Dari memplotkan nomogram didapatkan $\text{ITP} = 5,8$ dan $\overline{\text{ITP}} = 5,2$

Dari gambar diperoleh $\text{ITP} = 5,8$ dan $\overline{\text{ITP}} = 5,2$

1. Penentuan Tebal Perkerasan

- Jenis lapis perkerasan
 - Lapis permukaan I LASTON (MS 744)
 - Lapisan pondasi atas batu pecah kelas A (CBR 90%)
 - Lapisan pondasi bawah sirtu kelas B (CBR 50%)
- Koefisien kekuatan relatif

Diperoleh dari tabel 2.16.

 - Lapis permukaan (a1) = 0,40
 - Lapis pondasi atas (a2) = 0,135
 - Lapis pondasi bawah (a3) = 0,12

- Batas tebal minimum tiap lapis perkerasan
Dari tabel 2.19 dan 2.20.

- Lapis permukaan (D1) = dicari ?
- Lapis pondasi atas (D2) = 15 cm
- Lapis pondasi bawah (D3) = 10 cm

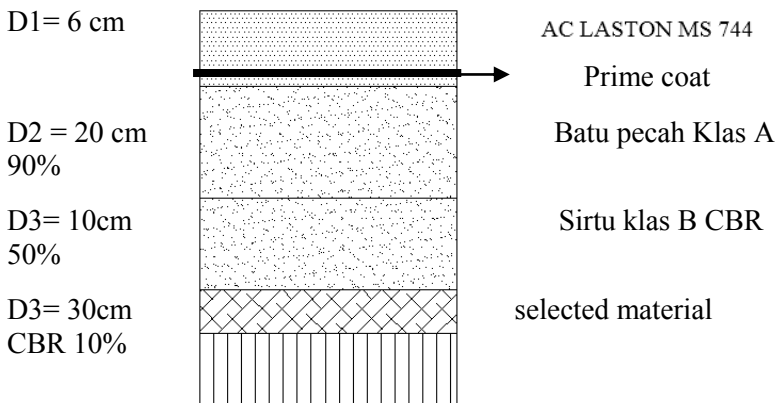
Dari persamaan 2.14 diperoleh.

$$\overline{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$5,2 = (0,4 \times D_1) + (0,135 \times 15) + (0,12 \times 10)$$

$$5,2 = 2,025 + 1,2 + (0,4 \times D_1)$$

$D_1 = 4,9375 \text{ cm} \rightarrow = 5 \text{ cm}$ sesuai tabel 2.20,
2.21 ($D_1 > 5 \text{ cm}$, $D_2 > 20 \text{ cm}$, $D_3 > 10 \text{ cm}$ maka tebalnya
, maka D1 di buat 6 agar mudah pengerjaannya bersama
overlay, D2 tebalnya 20 cm , D3 10 cm)



Gambar 5.3 Rencana Perkerasan

5.4 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)

- Overlay bertujuan untuk meningkatkan atau memperpanjang umur pelayanan jalan raya dalam menentukan tebal lapisan tambahan pada lapisan permukaan, dengan memperhatikan memperhitungkan kondisi perkerasan jalan lama.

➤ Penentuan ITP

$$\text{CBR} = 7,29\%$$

$$\text{DDT} = 5,163$$

$$\text{Ipt} = 4$$

$$\text{FR} = 0,5$$

$$\text{ITP} = 5,8$$

$$\overline{\text{ITP}} = 5,2$$

Berdasarkan kondisi existing terdapat tebal masing-masing lapisan yaitu:

- Lapisan permukaan Laston = 5 cm
- Batu Pecah Kelas C = 15 cm

Menentukan $\overline{\text{ITP}}_{\text{sisas}}$ Menggunakan persamaan 2.39

$$\overline{\text{ITP}}_{\text{sisas}} = K_1 \times a_1 \times D_1 + K_2 \times a_2 \times D_2 + K_3 \times a_3 \times D_3$$

Dimana:

- K_1, K_2, K_3 = Nilai kondisi sisa lapisan
- a_1, a_2, a_3 = Kondisi relative untuk lapis permukaan, pondasi bawah (lihat tabel 2.16)
- d_1, d_2, d_3 = Tebal Lapis Permukaan pondasi, pondasi bawah

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Lapisan Laston} &= 70 \% \times 5 \times 0,35 \\ &= 1,225 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lapisan batu pecah kelas c} &= 95 \% \times 15 \times 0,12 \\ &= 1,71 \end{aligned}$$

$$\text{Total } \overline{ITP}_{\text{ada}} = 1,94$$

$$\begin{aligned} \Delta \overline{ITP} &= \overline{ITP} - \overline{ITP}_{\text{sisia}} \dots\dots\dots \text{Pers 2.40} \\ &= 5,2 - 2,935 \\ &= 2,365 \end{aligned}$$

Maka dapat dihitung tebal lapis tambah dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} D_{\text{tambah}} &= \frac{\Delta \overline{ITP}}{a_1} \dots\dots\dots \text{Pers 2.41} \\ &= \frac{2,365}{0,4} \\ &= 5,91 \text{ cm} \sim 6 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Dari perhitungan diatas didapatkan tebal lapis tambahan (overlay) untuk ruas jalan trenggalek pacitan tahap II sebesar 6 cm.

BAB VI

PERENCANAAN DRAINASE, GORONG-GORONG, BANGUNAN TERJUNAN, DAN DINDING PENAHAN

6.1 Perencanaan Drainase

6.1.1 Perhitungan Saluran 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.

Pada sub bab ini akan dibahas tentang perhitungan perencanaan saluran drainase pada ruas jalan Turen – Bts. Kabupaten Lumajang dan hasilnya akan ditabelkan. Pada perencanaan drainase ini dibagi menjadi lima perencanaan baik di bagian kiri dan bagian kanan jalan seperti dibawah ini.

Perencanaan dimensi saluran tepi (drainase) pada STA 14+000-13+700 (Sisi Kiri)

1. Menentukan waktu konsentrasi (T_c)

- Menentukan inlet time (t_i) pada perkerasan

$$t_{\text{perkerasan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} = 0,9429 \text{ menit}$$

$$t_{\text{bahu jalan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1 \times \frac{0,02}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167} = 1,139 \text{ menit}$$

$$t_{\text{pemukiman jalan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 71,4 \times \frac{0,8}{\sqrt{0,012}} \right)^{0,167} = 2,56 \text{ menit}$$

+

$$t_1 = 4,639 \text{ menit}$$

- Menentukan flow time (t_2)

$$L = 300 \text{ m}$$

Karena, merupakan segmen panjang saluran sampai gorong gorong sehingga panjang = 300

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

$$= 0 \text{ (karena titik awal)}$$

$$T_c = t_1 + t_2$$

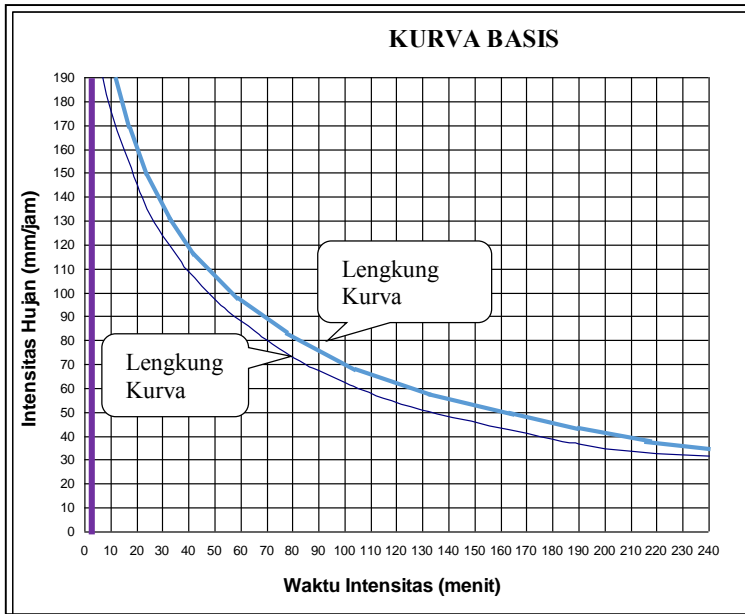
$$= 4,639 + 0$$

$$= 4,639 \text{ menit}$$

2. Menentukan intensitas hujan rencana (I)

- Untuk daerah perkerasan

Intensitas hujan ditentukan dengan cara memplotkan harga $T_c = 4,639$ menit, kemudian tarik garis ke atas hingga memotong intensitas hujan kurva rencana dan intensitas hujan maksimum, maka didapat nilai $I = 190 \text{ mm/jam}$



3. Menentukan luas daerah pengaliran dan koefisien pengaliran

- Perkerasan

Perkerasan jalan	$A_1 = 3,5 \times 300$	$= 1050 \text{ m}^2$
Bahu jalan	$A_2 = 1,5 \times 300$	$= 300 \text{ m}^2$
Pemukiman	$A_3 = 11908$	$= 11908 \text{ m}^2 +$

$$A = 13258 \text{ m}^2$$

Menentukan besarnya koefisien pengaliran,

Perkerasan jalan	$C_1 = 0,95$
Bahu jalan	$C_2 = 0,65$
hutan	$C_3 = 0,80$

$$\begin{aligned}
 C1 &= \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A1 + A2} \\
 &= \frac{(0,95 \cdot 1050) + (0,65 \cdot 300)}{1050 + 300} \\
 &= 0,84
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C2 &= \frac{C_3 \cdot A_3}{A3} \\
 &= \frac{(0,8 \cdot 11908)}{11908} \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

4. Menentukan debit aliran (Q)

Badan jalan dan bahu jalan

$$A = 1350 \text{ m}^2 = 0,001350 \text{ km}^2$$

$$C = 0,84$$

$$I = 190 \text{ mm/jam}$$

Luar jalan

$$A = 11908 \text{ m}^2 = 0,011908 \text{ km}^2$$

$$C = 0,8$$

$$I = 190 \text{ mm/jam}$$

$$Q = \text{Badan jalan dan bahu} + \text{luar jalan}$$

$$= 0,278 \times C \times I \times A + 0,278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,84 \times 190 \times 0,001350 + 0,278 \times 0,8 \times 190 \times 0,011908$$

$$= 0,06 + 0,531148 = 0,59 \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Perhitungan dimensi saluran

Saluran direncanakan terdiri beton dengan kecepatan aliran 3 m/det dan dengan kondisi baik $n = 0.016$. Saluran tepi direncanakan segi empat. Penampang basah saluran samping dihitung menggunakan :

$$\begin{aligned} Fd &= \frac{Q}{V} \\ &= \frac{0,59}{3} \\ &= 0,20 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$Fd = bxh$$

Direncanakan : $h = b$

$$\begin{aligned} Fd &= 2b^2 \\ b &= \sqrt{Fd} \\ &= \sqrt{\frac{0,20}{2}} \end{aligned}$$

$$b = 0,31 \text{ meter, } b \text{ baru} = 0,5 \text{ meter}$$

$$h = 0,31 \text{ meter, } h \text{ baru} = 0,4 \text{ meter}$$

$$w = 0,5 h^{1/2}$$

$$= 0,5 \times 0,4^{1/2}$$

$$= 0,45$$

$$H \text{ pakai} = 0,4 + 0,45$$

$$= 0,85 \text{ meter}$$

maka direncanakan dimensi saluran 50 cm x 85 cm.

Maka, dapat diilustrasikan sebagai berikut penampang melintang saluran tepi.

6. Kemiringan saluran yang diijinkan.

$$V_{\text{rencana}} = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Saluran dibuat dari tanah lurus teratur dalam kondisi baik, dari tabel Manning didapat harga $n = 0,016$. Dan kecepatan air ijin = 3 m/det.

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

$$Fd = 0,20 \text{ m}^2$$

$$P = 2h+b$$

$$= 2 \times 0,40 + 0,50$$

$$= 1,3 \text{ m}$$

$$R = \frac{0,20}{1,3} = 0,15 \text{ m}$$

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

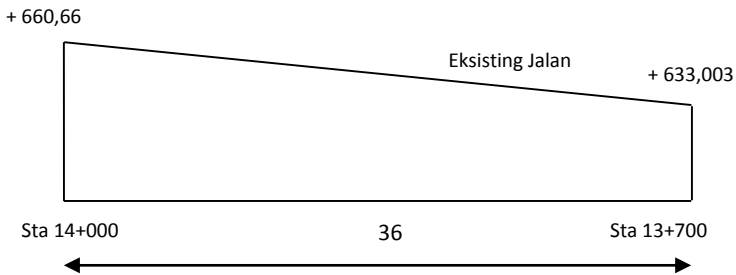
$$= \left(\frac{3,0,016}{0,15^{2/3}} \right)^2$$

$$= 0,03$$

Jadi, kemiringan yang diijinkan

----- i_{ijin} = 0,03 %

7. Periksa kemiringan tanah di lapangan (i_{lapangan})



$$\text{Sta 14+000 } (h_1) : + 660,66$$

$$\text{Sta 13+700 } (h_2) : + 633,003$$

$$\begin{aligned} i_{\text{lapangan}} &= \frac{h_1 - h_2}{L} \times 100\% \\ &= \frac{660,66 - 633,03}{300} \times 100\% \\ &= 9\% \end{aligned}$$

Dengan, $i_{\text{lapangan}} (= 9\%) > i_{\text{ijin}} (= 3\%)$ maka saluran untuk Sta 14+000 – 13+700 maka digunakan pematah arus.

$$\text{Delta } h_2 = (i_{\text{lap}} - i_{\text{ijin}}) \times \text{jarak}$$

$$= (0,09 - 0,03) \times 300$$

$$= 9,653 \text{ m} = 10 \text{ m}$$

Tinggi terjunan 2 meter

$$\text{Jumlah terjunan}(n) = \text{delta } h / \text{tinggi}$$

$$= 9,653 / 2 = 4,85 \text{ buah} = 5 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang terjunan} &= \text{jarak} / (n+1) \\
 &= 300 / (5+1) \\
 &= 51,5 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

8. Kontrol kecepatan aliran rata-rata

$$\begin{aligned}
 V_{\text{saluran}} &= \frac{Q}{Fd} \\
 &= \frac{0,59}{0,20} \\
 &= 2,96 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{saluran}} (= 2,96 \text{ m/det}) \leq V_{\text{ijin}} (= 3 \text{ m/det}) \dots \text{OK!}$$

6.1.2 Data Perencanaan kolam olak

Perhitungan kolam olak/ peredam

$$\begin{aligned}
 Z &= t - a \\
 &= 2 - 0,4 \\
 &= 1,6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L1 &= 3 z \\
 &= 3 \times 1,6 \\
 &= 4,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t1 &= 0,5 \times (hsal+z) \\
 &= 0,5 \times (0,85+1,6) \\
 &= 1,2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q &= Q / (0,8 \times b) \\
 &= 0,59 / (0,8 \times 0,5)
 \end{aligned}$$

$$= 1,47\text{m}$$

$$\text{Hc} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{1,47^2}{9,8}}$$

$$= 0,6 \text{ m}$$

$$\text{C1} = 2,5 + 1,1\left(\frac{hc}{z}\right) + 0,7x\left(\frac{hc}{z}\right)^3$$

$$= 2,5 + 1,1\left(\frac{0,6}{1,6}\right) + 0,7x\left(\frac{0,6}{1,6}\right)^3$$

$$= 2,95 \text{ m}$$

$$\text{L2} = \text{C1}\sqrt{zhc} + 0,25$$

$$= 2,95\sqrt{1,6 \cdot 0,6} + 0,25$$

$$= 3,17 \text{ m}$$

Tabel 6 .1 Rekapitulasi Drainase

STA				elev 1	elev 2	L	t1	t2	tc	A kiri badan jalan	A luar badan jalan	A kanan badan jalan	A luar badan jalan	l kiri jalan	l kiri luar jalan	kanan jalan	kanan luar	Q1 kiri	Q2 kiri	Qt total kiri	Q KANAN	Q2 kanan	total kanan						
14	+	0	-	13	+	700	660,656	633,003	300	4,31	menit	0,00	menit	4,31	menit	1350	11908,19	0	0	0,84	0,8	0,00	0	0,06	0,531148	0,59	0,00	0	0,00
13	+	700	-	13	+	0	633,003	590,617	700	4,50	menit	3,95	menit	8,45	menit	0	0	3150	20684,8	0,00	0	0,84	0,8	0,00	0	0,00	0,14	0,922616	1,06
13	+	0	-	12	+	900	590,617	582,787	200	3,93	menit	1,13	menit	5,06	menit	900	976,41	0	0	0,84	0,6	0,00	0	0,04	0,043551	0,08	0,00	0	0,00
12	+	900	-	12	+	700	582,787	567,05	200	4,57	menit	1,59	menit	6,17	menit	0	0	900	9294,58	0,00	0	0,84	0,6	0,00	0	0,00	0,04	0,414571	0,45
12	+	700	-	12	+	300	567,05	533,885	400	4,60	menit	1,76	menit	6,36	menit	1800	10367,73	0	0	0,84	0,6	0,00	0	0,08	0,462498	0,54	0,00	0	0,00
12	+	300	-	12	+	0	533,885	519,856	300	4,32	menit	1,84	menit	6,16	menit	0	0	1350	6064,92	0,00	0	0,84	0,6	0,00	0	0,00	0,06	0,270517	0,33
12	+	0	-	11	+	800	519,856	509,078	200	4,37	menit	1,26	menit	5,63	menit	900	2958	0	0	0,84	0,6	0,00	0	0,04	0,131937	0,17	0,00	0	0,00
11	+	800	-	11	+	0	509,078	445,84	800	3,65	menit	5,81	menit	9,46	menit	0	0	3600	5995,98	0,00	0	0,84	0,8	0,00	0	0,00	0,16	0,267442	0,43

FD	b	h	b baru	h baru	fd baru	b pakai	H pakai	H HITUNG	w	p	R	l ijin	l lap	v sal	v kontrol	l kontrol	delh 2	gi terjunan	jumlah te	panjang terjunan	z	L1	t1	q	Hc	C1	L2
0,20	0,31	0,31	0,50	0,40	0,20	0,50	0,85	0,85	0,45	1,30	0,15	0,03	0,09	2,956812	OK	NOT OK	19,50796	2	9,753981	27,8964653	1,60	4,8	1,223607	1,478406	0,60948	2,957709	3,170754
0,35	0,42	0,42	0,60	0,60	0,36	0,60	1,15	1,15	0,55	1,80	0,20	0,02	0,06	2,953102	OK	NOT OK	29,02451	2	14,51225	45,12561655	1,40	4,2	1,273861	2,214827	0,795829	3,253874	3,684587
0,03	0,12	0,12	0,40	0,10	0,04	0,40	0,55	0,32	0,22	0,60	0,07	0,04	0,04	2,092364	OK	OK	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0
0,15	0,28	0,28	0,60	0,30	0,18	0,60	0,69	0,69	0,39	1,20	0,15	0,02	0,08	2,526192	OK	NOT OK	11,63734	2	5,818671	29,3312282	1,70	5,1	1,193649	0,947322	0,454343	2,80735	2,717248
0,18	0,30	0,30	0,50	0,40	0,20	0,50	0,85	0,85	0,45	1,30	0,15	0,02	0,08	2,71362	OK	NOT OK	24,01792	2	12,00896	30,74803955	1,60	4,8	1,225	1,35681	0,575914	2,928586	3,061234
0,11	0,23	0,23	0,50	0,25	0,13	0,50	0,60	0,60	0,35	1,00	0,13	0,03	0,05	2,645854	OK	NOT OK	5,40273	2	2,713365	80,78925847	1,75	5,25	1,176777	0,826829	0,415327	2,77042	2,61189
0,06	0,17	0,17	0,50	0,15	0,08	0,50	0,45	0,42	0,27	0,80	0,09	0,03	0,05	2,294407	OK	NOT OK	4,449281	2	2,224641	62,02241656	1,85	5,55	1,15	0,430201	0,268048	2,662621	2,131286
0,14	0,27	0,27	0,50	0,30	0,15	0,50	0,70	0,69	0,39	1,10	0,14	0,03	0,08	2,853432	OK	NOT OK	39,48052	2	19,74026	38,57231878	1,70	5,1	1,2	1,070037	0,492378	2,835605	2,844296

6.2 Perencanaan Gorong-gorong

Gorong – gorong adalah bangunan yang dipakai membawa aliran air (dari saluran irigasi atau saluran pembuang) melewati bawah jalan atau jalan kereta api. Gorong-gorong mempunyai potongan melintang yang lebih kecil daripada luas basah saluran hulu maupun hilir. Sebagian dari potongan melintang mungkin berada di atas. Dalam hal ini gorong-gorong berfungsi sebagai saluran terbuka dengan aliran bebas.

6.2.1 Data Perencanaan Gorong-gorong

Untuk tujuan perencanaan, gorong-gorong mempunyai ketentuan :

- Kecepatan aliran :

Gorong-gorong pada saluran $v = 1,5 - 2,0$ m/dt

Gorong-gorong pada saluran pembuang $v = 3,0$ m/dt

- Ukuran standard :

Diameter pipa minimum, $d_{min} = 0,60$ m (dipakai di saluran primer)

- Untuk gorong-gorong segi empat, dapat dibuat dari:
 - a. Beton bertulang
 - b. Pasangan batu dengan plat beton bertulang sebagai penutup.

Gorong-gorong yang akan dihitung adalah gorong-gorong G1 yang terletak disaluran primer, dengan data-data sebagai berikut :

- Data Saluran sta 14+000-13+700 :

Q	= 0,55	K	= 76
b	= 0,3	A	=
	0,30		
h	= 1,2	V	=
	2,982		
L	= 9 m		

- Data Jalan

Lebar jalan	= 7 m
Lebar bahu jalan	= 1 m

6.2.2 Perhitungan dimensi gorong-gorong

Panjang gorong-gorong, $L = 9$ m Karena $L < 20$ m, maka termasuk gorong-gorong pendek.
 V Gorong-gorong direncanakan = 1,8 m/dt

$$A = \frac{Q}{\frac{v_{gorong}}{0,64}} = \frac{0,55}{1,8} = 0,30555 \text{ m}^2$$

Direncanakan gorong-gorong segi empat dari beton ($K = 76$) dengan penutup dari plat beton. Dianggap gorong-gorong terisi penuh.

$$A = b \times h ; \text{ dengan } b = h$$

Maka, $A = h^2 \rightarrow 0,30555 = h^2$

$$h = \sqrt{0,30555} = 0,5532 = 0,6$$

dipakai, $h = 0,4$ m
 $b = h = 0,4$ m

$$A = b \times h = 0,6 \times 0,6 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$\text{Kontrol Kecepatan : } V_{\text{gorong}} = \frac{Q}{A} = \frac{0,64}{0,36} =$$

$$1,7729 \text{ m/dt} < 1,8 \text{ m/dt (OK)}$$

$$P = 2b + h = 2(0,6) + 0,6 = 1,8 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,36}{1,8} = 0,2$$

$$C = K \times R^{1/6} \quad \dots\dots\dots \text{Pers}$$

$$\begin{aligned} 2.64 \quad &= 76 \times 0,2^{1/6} \\ &= 58,1190 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= (0,5 \times 0,6)^{1/2} \\ &= (0,5 \times 0,6)^{1/2} \\ &= 0,547 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\Delta h_{\text{masuk}} = \zeta_{\text{masuk}} \times \frac{(va-v1)^2}{2 \times g} \quad \dots\dots\dots \text{Pers}$$

$$\begin{aligned} 2.63 \quad &= 0,5 \times \frac{1,5055}{19,6} \\ &= 0,0384 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\Delta h_f = \frac{va^2 \times L}{c^2 \times R} \quad \dots\dots\dots \text{Pers}$$

$$\begin{aligned} 2.64 \quad &= \frac{3,1434 \times 9}{3377,825^2 \times 0,2} \\ &= 0,0418 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\Delta h_{\text{keluar}} = \zeta_{\text{keluar}} \times \frac{(va-v1)^2}{2 \times g} \quad \dots\dots\dots \text{Pers}$$

$$\begin{aligned} 2.65 \quad &= 1 \times \frac{21,5055}{19,6} \\ &= 0,0768 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta h \text{ Total} &= \Delta h \text{ masuk} + \Delta h_f + \Delta h \text{ keluar} \\ &= 0,0384 + 0,0418 + 0,0768 \\ &= 0,192 \text{ pers.2.66}\end{aligned}$$

6.2.3 Perhitungan plat penutup dari beton

- Elevasi muka jalan dari muka air $H=1,5\text{m}$
Terdiri dari :
 - Fc = 20 mpa
 - Tebal plat beton = 30 cm
 - Tebal Agregat = 30 cm
 - Tebal aspal = 9,5 cm
- Beban gender kendaraan = 11,25 ton
- Bidang kontak roda dengan muka jalan
= 0,2 x 0,5 m
- Luas bidang pengaruh bebab terhadap pelat :
Luas bidang kontak
 - H aspal + Agregat = 0,395 m
 - H pelat = 0,3 m
 - (0,2 + 2h aspal + $\frac{1}{2}$ x 2h pelat) x (0,5 + 2h aspal + $\frac{1}{2}$ x 2 h pelat) Pers 2.71

$$\begin{aligned}&= (0,2 + 0,79 + 0,3) \times (0,5 + 0,79 + 0,3) \\ &= 2,5011 \text{ m}\end{aligned}$$

Menghitung geser pons menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}&= 0,6 \times b \times d \times \frac{\sqrt{f_c}}{6} \times 1000 \quad \text{..... Pers 2.72} \\ &= 0,6 \times 4,1022 \times 0,3 \times 0,745356 \times 1000 \\ &= 550,3679\end{aligned}$$

Menghitung beban truck =
 $112,5 \times 1,3 \times 1,8 = 263,25$

Kontrol
Beban truck < kuat beton pelat (OK)

Tabel 6 .2 Rekap gorong gorong

Sta	V	Q	Vrencana	Bsal	Hsal	B=H sal	Abaru	P	R	C	Δh masuk	Δhf	Δh keluar	Δh total	w
13+000	2,9531	1,06	1,8	0,6	1,15	0,80	0,6400	2,4	0,26667	60,9735827	0,01385196	0,02941273	0,02770392	0,07096861	0,63245553
12+900	2,9531	0,08	1,8	0,4	0,55	0,3	0,0625	0,75	0,08333	50,2284818	0,07514552	0,13869751	0,15029104	0,36413407	0,35355339
12+700	2,9531	0,45	1,8	0,6	0,65	0,6	0,3025	1,65	0,18333	57,2823067	0,04616819	0,09233638	0,09233638	0,18697815	0,52440442
12+300	2,9531	0,54	1,8	0,5	0,85	0,3025	0,3025	1,65	0,18333	57,2823067	0,04616819	0,04847358	0,09233638	0,18697815	0,52440442
12+000	2,64585	0,33	1,8	0,5	0,60	0,45	0,2025	1,35	0,15	55,3981764	0,05507013	0,06334398	0,11014026	0,22855436	0,47434165
11+800	2,29441	0,17	1,8	0,50	0,45	0,35	0,0956	1,05	0,11667	53,1257071	0,06760515	0,08855871	0,1352103	0,22855436	0,41833001

6.3 Dinding Penahan

6.3.1 Umum

Dinding penahan tanah adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu yang pada umumnya dipasang pada daerah tebing yang labil. Jenis konstruksi antara lain pasangan batu dengan mortar, pasangan batu kosong, beton, kayu dan sebagainya. Fungsi utama dari konstruksi penahan tanah adalah menahan tanah yang berada dibelakangnya dari bahaya longsor akibat :

1. Benda-benda yang ada atas tanah (perkerasan & konstruksi jalan, jembatan, kendaraan, dll)
2. Berat tanah
3. Berat air (tanah)

Dinding penahan tanah merupakan komponen struktur bangunan penting utama untuk jalan raya dan bangunan lingkungan lainnya yang berhubungan tanah berkontur atau tanah yang memiliki elevasi berbeda. Secara singkat dinding penahan merupakan dinding yang dibangun untuk menahan massa tanah di atas struktur atau bangunan yang dibuat. Jenis konstruksi dapat dikonstruksikan jenis klasik yang merupakan konstruksi dengan mengandalkan berat konstruksi untuk melawan gaya-gaya yang bekerja.

6.3.2 Data Dinding Penahan (Tepi jalan)

DENSITY

Location : RUAS JALAN
TRENGGALEK - BATAS
PACITAN
No. Site : STA 11+200 (TEPI JALAN)

Tabel 6 .3 Density

Ring No.		I	II	III
	Gram	39.50	40	37.40
Mass of ring	Gram	18.9	18.7	18.5
Diameter ring	Cm	2.3	2.3	2.2
Height of ring	Cm	2.6	2.6	2.6
Volume of ring	cm ³	10.81	10.81	9.89
Mass of soil	Gram	20.60	21.30	18.90
Soil unit weight, γ_t	gr/cm ³	2	2	2
Water content	%	49.96	49.96	49.96
Dry density of soil, γ_d	gr/cm ³	1.271	1.314	1.275
Average soil unit weight	gr/cm ³	1.930		
Average Dry density of soil	gr/cm ³	1.287		

DIRECT SHEAR

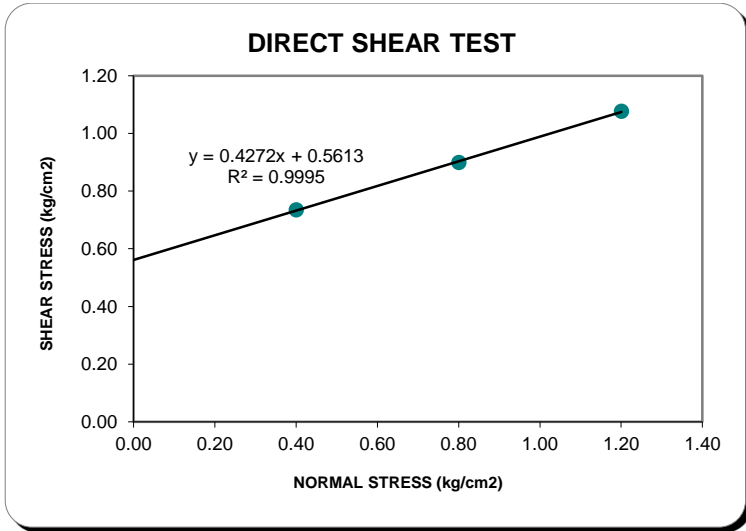
Project : PERENCANAAN TEKNIS JALAN DAN
JEMBATAN JATIM II

Tabel 6.4 Direct shear

NORMAL FORCE	P ₁ =	0,8	kg	P ₂ =	1,6	kg	P ₃ =	2,4	kg
NORMAL STRESS	σ ₁ =	0,40	kg/cm ²	σ ₂ =	0,80	kg/cm ²	σ ₃ =	1,20	kg/cm ²
STRAIN	DIAL	SHEAR	SHEAR	DIAL	SHEAR	SHEAR	DIAL	SHEAR	SHEAR
	READING	FORCE	STRESS	READING	FORCE	STRESS	READING	FORCE	STRESS
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	4,0	1,4320	0,0506	5,0	1,7900	0,0633	9,0	3,2220	0,1140
50	9,0	3,2220	0,1140	11,0	3,9380	0,1393	17,0	6,0860	0,2153
75	14,0	5,0120	0,1773	15,5	5,5490	0,1963	23,5	8,4130	0,2976
100	19,0	6,8020	0,2406	20,5	7,3390	0,2596	27,0	9,6660	0,3419
125	26,0	9,3080	0,3292	25,0	8,9500	0,3165	32,0	11,4560	0,4052
150	30,5	10,9190	0,3862	28,0	10,0240	0,3545	36,0	12,8880	0,4558
175	37,0	13,2460	0,4685	31,0	11,0980	0,3925	42,0	15,0360	0,5318
200	42,0	15,0360	0,5318	36,0	12,8880	0,4558	50,0	17,9000	0,6331
250	49,0	17,5420	0,6204	38,0	13,6040	0,4811	55,0	19,6900	0,6964
300	52,5	18,7950	0,6647	41,0	14,6780	0,5191	59,5	21,3010	0,7534
350	56,0	20,0480	0,7091	43,0	15,3940	0,5445	61,0	21,8380	0,7724
400	58,0	20,7640	0,7344	45,0	16,1100	0,5698	63,0	22,5540	0,7977
450	58,0	20,7640	0,7344	71,0	25,4180	0,8990	81,0	28,9980	1,0256
500	58,0	20,7640	0,7344	71,0	25,4180	0,8990	83,0	29,7140	1,0509
550				71,0	25,4180	0,8990	85,0	30,4300	1,0763
600							85,0	30,4300	1,0763
650							85,0	30,4300	1,0763
700									

Location : RUAS TRENGGALEK – BATAS PACITAN

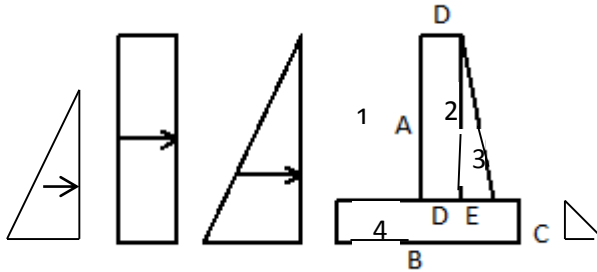
No.site : Sta 11 + 200 Tepi Jalan



Gambar 6.1 Grafik Direct Shear

$$C = 0,5613 \text{ kg/cm}^2$$

$$\emptyset = 23,13 \text{ }^\circ$$



Gambar 6.2 Data Perencanaan Sisi Tepi Jalan

Data dinding penahan

H bangunan

A = 2,05 m

B = 2,7 m

C = 0,5 m

D = 0,6 m

E = 0,4 m

6.3.3 Hasil Perhitungan Dinding Penahan Tepi Jalan

- o Menghitung K_a menggunakan Pers 2.75

$$\begin{aligned}
 K_a &= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \\
 &= \frac{1 - \sin 23,13}{1 + \sin 23,13} \\
 &= 0,4359
 \end{aligned}$$

- o Menghitung K_p Menggunakan Pers 2.78

$$\begin{aligned}
 KP &= \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \\
 &= \frac{1 + \sin 23,13}{1 - \sin 23,13} \\
 &= 2,29391
 \end{aligned}$$

- Menghitung W

$$\begin{aligned}
 W1 &= b \times h \times \gamma_{\text{tanah}} \\
 &= 1,2 \times 2 \times 2 \\
 &= 4,8 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W2 &= b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\
 &= 0,6 \times 2 \times 2,2 \\
 &= 2,64 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W3 &= \frac{1}{2} b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\
 &= 0,25 \times 2 \times 2,2 \\
 &= 1,1 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W4 &= b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\
 &= 2,7 \times 0,5 \times 2,2 \\
 &= 2,97 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

- Menghitung Pa Menggunakan Pers 2.74

$$\begin{aligned}
 Pa1 &= q \times ka \times h \\
 &= (1,1578 \times 0,43594 \times 2,5) \\
 &= 1,261 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa2 &= \frac{1}{2} \times ka \times \gamma_{\text{tanah}} \times h^2 \\
 &= 0,5 \times 0,43594 \times 1,9297 \times 2,05^2 \\
 &= 2,62879 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa3 &= \frac{1}{2} \times ka \times \gamma_{\text{tanah}} \times h^2 \\
 &= 0,5 \times 0,43594 \times 1 \times \frac{2}{3} \times 2,05^2 \\
 &= 0,60547 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

- Menghitung Pp Menggunakan Pers 2.79

$$\begin{aligned}
 Pp &= \frac{1}{2} \times Ka \times h \times \gamma_{\text{tanah}} \\
 &= 0,5 \times 2,29391 \times 1,929 \times 0,5^2 \\
 &= 0,5533 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

- Untuk bangunan dinding penahan dari tabel 2.33

Tabel 6.5 Berat Dinding Penahan

No	Berat	Jarak 0	Momen
1	2	3	$4=2 \times 3$
1	4,8	2,1	10,08
2	2,64	1,2	3,168
3	1,1	0,65	0,715
4	2,97	1,35	4,0095
Total	11,51		17,9725

- Untuk Tanah Dinding Penahan Tanah aktif dari tabel 2.33

Tabel 6 6 berat tanah

No	Berat	Jarak 0	Momen
1	2	3	$4=2 \times 3$
1	1,26182	1,25	1,57727
2	2,62879	0,833	2,19066
3	0,60547	0,56	0,33637
Total	4,5465		4,1674

- Untuk Tanah Dinding Penahan Tanah pasif dari tabel 2.33

Tabel 6.7 berat tanah

Tabel 6.7 Berat Tanah

No	Berat	Jarak 0	Momen
1	2	3	4=2x3
1	0,55331	0,167	0,0922
Total	0,55331		0,0922

- Menghitung Stabilitas Guling menggunakan persamaan 2.80

$$\begin{aligned}
 \text{Stabilitas Guling} &= \frac{\sum M \text{ Penahan}}{\sum M \text{ Guling}} \\
 &= \frac{17,9725 + 0,0922}{4,1674} \\
 &= 4,54655 \text{ tonm} > 1,5 \text{ aman}
 \end{aligned}$$

- Menghitung Stabilitas Geser menggunakan persamaan 2.86

$$\begin{aligned}
 \text{Stabilitas Geser} &= \frac{\sum Pv}{\sum Ph} \\
 &= \sum Pv = C \times b + \sum w \times \tan \phi + pp \\
 &= 0,5613 \times 2,7 + 11,51 \times \tan \\
 &\quad 23,13 + 0,55331
 \end{aligned}$$

$$= 6,98538$$

$$\sum Ph = 4,54655$$

$$\frac{\sum Pv}{\sum Ph} = \frac{6,98538}{4,54655}$$

$$= 1,53641 > 1,5 \text{ aman}$$

- $\sum M$ = M penahan – M guling

$$= 18,0647 - 4,1674$$

$$= 13,8973 \text{ tm}$$

- X
$$= \frac{\sum M}{\sum Fu} = \frac{13,8973}{11,51} = 1,20741 \text{ m}$$

- e
$$= \frac{B}{2} - x \text{ pers 2.88}$$

$$= \frac{2,7}{2} - x$$

$$= 1,35 - 1,20741 \text{ m} = 0,14259$$

- $\frac{B}{6}$ = 0,45 m

- $\frac{B}{6} > e$ Ok

- q max
$$= \frac{\sum v}{B} \times \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \text{ pers 2.95}$$

$$= \frac{11,51}{2,7} \times \left(1 + \frac{0,8555}{2,7}\right)$$

$$= 5,61373 \text{ ton}$$

- q min
$$= \frac{\sum v}{B} \times \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \text{ pers 2.96}$$

$$= \frac{11,51}{2,7} \times \left(1 - \frac{0,855}{2,7}\right)$$

$$= 2,9122 \text{ ton}$$

- Daya dukung keruntuhan menyeluruh menggunakan Pers 2.97

- $Q_u = 1,3 \times C \times N_c + q \times N_q + 0,4 \times \gamma \times B \times N_\gamma$

$$= 1,3 \times 0,5613 \times 18,05 + (1,930 \times 2) \times 8,66 + 0,4 \times 1,9320 \times 2,7 \times 8,2$$

$$= 63,6819 \text{ ton}$$

- $Q \text{ ijin} = qu / \text{safe faktor}$

$$= 63,6819 / 3$$

$$= 21,2273 \text{ ton}$$

- Safe faktor Pers 2.98

$$Q \text{ max}/q \text{ max} = 63,6819 / 5,61373$$

$$= 11,344$$

6.3.3 Data Dinding Penahan (Tepi tebing)

DENSITY

**Table
16.8
Data
density**

Location : RUAS JALAN
TRENGGALEK - BATAS
PACITAN
No. Site : STA 11+200(TEPI TEBING)

Ring No.		I	II	III
Mass of wet soil + ring	Gram	40.00	39.20	38.90
Mass of ring	Gram	18.3	18.4	18.4
Diameter ring	Cm	2.3	2.2	2.3
Height of ring	Cm	2.6	2.5	2.6
Volume of ring	cm ³	10.81	9.51	10.81
Mass of soil	Gram	21.70	20.80	20.50
Soil unit weight, gt	gr/cm ³	2.008	2.188	1.897
Water content	%	26.65	26.65	26.65
Dry density of soil, g d	gr/cm ³	1.585	1.727	1.498
Average soil unit weight	gr/cm ³	2.031		
Average Dry density of soil	gr/cm ³	1.604		

DIRECT SHEAR

Dx stabel, plaxis dinding penahan

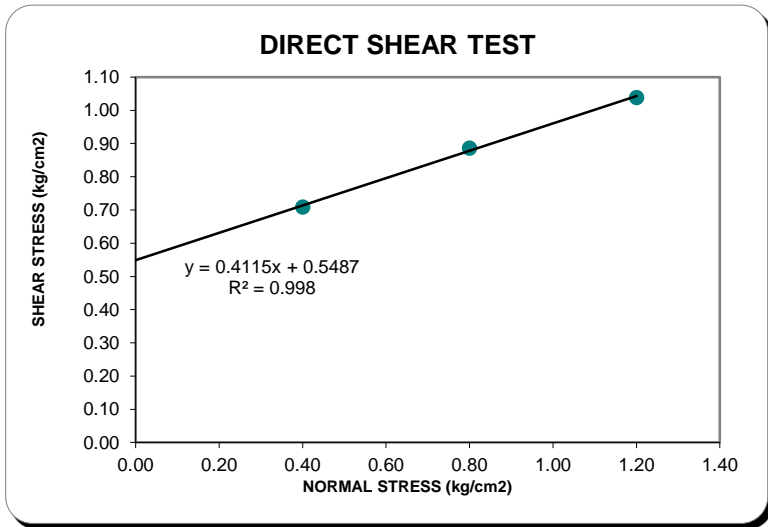
Project : PERENCANAAN TEKNIS JALAN DAN
JEMBATAN JATIM II

Location : RUAS TRENGGALEK – BATAS PACITAN

Tabel 6 9 Direct shear

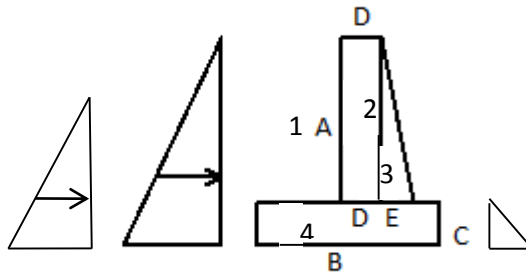
NORMAL FORCE	P ₁ =	1,2	kg	P ₂ =	2,4	kg	P ₃ =	3,6	kg
NORMAL STRESS	σ_1 =	0,60	kg/cm ²	σ_2 =	1,20	kg/cm ²	σ_3 =	1,80	kg/cm ²
STRAIN	DIAL	SHEAR	SHEAR	DIAL	SHEAR	SHEAR	DIAL	SHEAR	SHEAR
	READING	FORCE	STRESS	READING	FORCE	STRESS	READING	FORCE	STRESS
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	4,0	1,4320	0,0506	7,0	2,5060	0,0886	8,0	2,8640	0,1013
50	14,0	5,0120	0,1773	15,0	5,3700	0,1899	17,0	6,0860	0,2153
75	19,0	6,8020	0,2406	21,0	7,5180	0,2659	23,0	8,2340	0,2912
100	23,0	8,2340	0,2912	29,0	10,3820	0,3672	28,0	10,0240	0,3545
125	26,0	9,3080	0,3292	36,0	12,8880	0,4558	35,0	12,5300	0,4432
150	32,0	11,4560	0,4052	42,5	15,2150	0,5381	39,0	13,9620	0,4938
175	37,0	13,2460	0,4685	49,0	17,5420	0,6204	47,0	16,8260	0,5951
200	43,5	15,5730	0,5508	54,0	19,3320	0,6837	55,0	19,6900	0,6964
250	48,0	17,1840	0,6078	58,5	20,9430	0,7407	62,5	22,3750	0,7914
300	53,5	19,1530	0,6774	61,0	21,8380	0,7724	68,0	24,3440	0,8610
350	56,0	20,0480	0,7091	64,0	22,9120	0,8104	72,0	25,7760	0,9117
400	56,0	20,0480	0,7091	69,0	24,7020	0,8737	76,0	27,2080	0,9623
450	56,0	20,0480	0,7091	70,0	25,0600	0,8863	80,5	28,8190	1,0193
500				70,0	25,0600	0,8863	82,0	29,3560	1,0383
550				70,0	25,0600	0,8863	82,0	29,3560	1,0383
600							82,0	29,3560	1,0383
650									
700									

No.site : Sta 11 + 200 Tebing



Gambar 6.3 Grafik Direct shear

$$\begin{aligned} \phi &= 22,37^\circ \\ C &= 0,5487 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$



Gambar 6.4 Data dinding penahan sisi tebing

Data dinding penahan

H bangunan

A = 3,6 m

B = 3,5 m

C = 0,6 m

D = 0,8 m

E = 0,6 m

5.7.2 Hasil Perhitungan Dinding Penahan

- o Menghitung Ka Menggunakan Pers 2.78

$$\begin{aligned}
 K_a &= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \\
 &= \frac{1 - \sin 22,37}{1 + \sin 22,37} \\
 &= 0,44866
 \end{aligned}$$

- Menghitung Ka Menggunakan Pers 2.80

$$\begin{aligned} \text{Ka} &= \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \\ &= \frac{1 + \sin 22,37}{1 - \sin 22,37} \\ &= 2,22886 \end{aligned}$$

- Menghitung W

$$\begin{aligned} \text{W1} &= b \times h \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 1,3 \times 3 \times 2 \\ &= 7,8 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{W2} &= b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\ &= 0,8 \times 3 \times 2,2 \\ &= 5,28 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{W3} &= \frac{1}{2} b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\ &= 0,3 \times 3 \times 2,2 \\ &= 1,98 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{W4} &= b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\ &= 3,5 \times 0,6 \times 2,2 \\ &= 4,62 \text{ Ton} \end{aligned}$$

- Menghitung Pa pers 2.79

$$\begin{aligned} \text{Pa1} &= 0,5 \times \text{ka} \times \gamma \times h^2 \\ &= 0,5 \times 0,44866 \times 1 \times 5,8^2 \\ &= 1,29214 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pa2} &= \frac{1}{2} \times \text{ka} \times \gamma_{\text{tanah}} \times h^2 \\ &= 0,5 \times 0,44866 \times 2,0310 \times (3,6)^2 \\ &= 5,90476 \end{aligned}$$

- Menghitung Pp pers 2.81

$$\begin{aligned} \text{Pp} &= \frac{1}{2} \times \text{Ka} \times h \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 0,5 \times 2,22886 \times 2,031 \times (0,6)^2 \\ &= 0,8148 \text{ Ton} \end{aligned}$$

- Untuk bangunan dindin penahan tabel 2.33

Tabel 6 .10 berat dinding penahan

No	Berat	Jarak 0	Momen
1	2	3	$4=2 \times 3$
1	7,8	2,85	22,23
2	5,28	1,8	9,504
3	1,98	1,1	2,178
4	7,8	2,85	8,085
Total	19,68		41,997

- Untuk Tanah Dindin Penahan Tanah aktif tabel 2.33

Tabel 6.11 Berat Tanah Aktif

No	Berat	Jarak 0	Momen
1	2	3	$4=2 \times 3$
1	1,29214	0,8	1,03371
2	5,90476	1,2	7,08571
Total	19,68		8,11942

- Untuk Tanah Dinding Penahan Tanah pasif Tabel 6.12

Tabel 6 12 Berat tanah Pasif

No	Berat	Jarak 0	Momen
1	2	3	4=2x3
1	0,81481	0,3	0,16297
Total	0,81481		0,16297

- Stabilitas Guling $= \frac{\sum M \text{ Penahan}}{\sum M \text{ Guling}}$..pers 2.85
 $= \frac{41,997+0,16297}{8,11942}$
 $= 5,19248 \text{ tonm} > 1,5 \text{ aman}$
- Stabilitas Geser $= \frac{\sum Pv}{\sum Ph}$ pers 2.86
 $\sum Pv = C \times b + \sum w \times \tan \emptyset + pp$
 $=$
 $0,5487 \times 3,5 + 25,728 \times \tan 23,13$
 $+ 0,81481$
 $= 10,8347$
 $\sum Ph = 7,1969$
 $\frac{\sum Pv}{\sum Ph} = \frac{10,8347}{7,1969}$
 $= 1,50547 > 1,5 \text{ aman}$
- $\sum M = M \text{ penahan} - M \text{ guling}$
 $= 42,16 - 8,11942$
 $= 34,0405 \text{ tm}$

- $X = \frac{-\Sigma M}{\Sigma Fu} = \frac{34,0405}{19,68} = 1,7297 \text{ m}$
- $e = \frac{B}{2} - x \text{ pers 2.88}$
 $= 1,75 - 1,7297 = 0,0203 \text{ m}$
- $\frac{B}{6} = 0,5833 \text{ m}$
- $\frac{B}{6} > e$ ok
- $q \text{ max} = \frac{\Sigma v}{B} \times (1 + \frac{6e}{B}) \text{ pers 2.95}$
 $= \frac{19,68}{3,5} \times (1 + \frac{0,12179}{3,5})$
 $= 5,81851 \text{ ton}$
- $q \text{ min} = \frac{\Sigma v}{B} \times (1 - \frac{6e}{B}) \text{ pers 2.96}$
 $= \frac{19,68}{3,5} \times (1 - \frac{0,12179}{3,5})$
 $= 5,4272 \text{ ton}$
- Daya dukung keruntuhan menyeluruh pers 2.97
- $Q_u = 1,3 \times C \times N_c + q \times N_q + 0,4 \times \gamma \times B \times N_\gamma$
 $= 1,3 \times 0,5487 \times 17,1639 + (2,301 \times 0,6) \times$
 $7,95152 + 0,4 \times 2,301 \times 3,5 \times 7,24991$
 $= 42,5473 \text{ ton}$
- $Q \text{ ijin} = q_u / \text{safe faktor}$
 $= 42,5473 / 3$
 $= 14,1824 \text{ ton}$
- Safe faktor Pers 2.98
 $Q \text{ ijin} / q \text{ max}$
 $= 14,1824 / 5,81851$
 $= 7,3124$

“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

BAB VII

RENCANA ANGGARAN BIAYA

7.1 Pekerjaan Umum

7.1.1 Base Camp

Setelah menerima Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) dilakukan survey lapangan untuk penyiapan lokasi untuk Base Camp, Workshop, Direksi Keet, Kantor Kontraktor dan Barak pekerja, serta lahan untuk penempatan bahan dan lain-lain sehingga dapat memperlancar pelaksanaan pekerjaan.

Survey yang dipilih untuk lokasi fasilitas tersebut diatas berdasarkan :

- a. Lokasi dekat dan mudah dijangkau
- b. Semiminal mungkin tidak mengganggu fasilitas publik (umum)

7.1.2 Mobilisasi Personil dan Peralatan

Memobilisasi personil ke lapangan sesuai dengan kebutuhan dan keahlian yang berkompeten dibidangnya dengan harapan agar pekerjaan ini dapat berjalan lancar dan selesai tepat waktu dengan kuantitas dan kualitas yang baik sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Membuat jadwal mobilisasi peralatan yang ada sesuai dengan jenis pekerjaan dilapangan, sehingga tidak terjadi penumpukan peralatan yang akan mengakibatkan kurang maksimalnya mobilisasi kerja. Peralatan yang akan dimobilisasi antara lain : AMP, Stone Crusher, Generator Set, Asphalt Finisher, Asphalt Distributor/Sprayer, Bulldozer, Compressor, Dump Truck, Excavator, Rock Breaker, Motor Grader, Track Loader, Wheel Loader, Vibratory Roller, Tandem Roller, Pneumatic Tire Roller, Water Pump, Water Tanker, CTB Plant, Peralatan Survey, Peralatan Laboratorium, dll.

7.1.3 Pengukuran, Rekayasa Lapangan dan Foto Dokumentasi

Pengukuran dilaksanakan untuk mengetahui kondisi sesungguhnya (existing), mendata foto 0% sebagai dasar perhitungan rekayasa lapangan. Pengukuran ini meliputi profil melintang, memanjang, menentukan centerline dan elevasi existing sebagai dasar perhitungan volume pada MC 0%. Setelah pengukuran dan pengolahan data (rekayasa lapangan) selesai dilanjutkan dengan pembuatan Shop Drawing dengan mengacu pada gambar kontrak dengan membandingkan kondisi dilapangan sehingga pelaksanaan pekerjaan lebih terarah, mudah dan terkoordinir dengan lebih baik. Pengukuran dan pendataan menggunakan alat sebagai berikut :

- a. Theodolite + Bak Ukur
- b. Meteran
- c. Kamera



Gambar 7.1 Pengukuran

7.1.4 Pengajuan Material dan Pembuatan Job Mix Formula (JMF)

Pengajuan dan pengujian laboratorium contoh material yang akan dipakai sesuai spesifikasi.

Pembuatan dan pengajuan Job Mix Formula (JMF) semua jenis pekerjaan dibagi sesuai spesifikasi yang diminta oleh pihak proyek antara lain :

- a) Perkerasan Jalan (Overlay)
Laston berbahan MS 744 dengan tebal 6 cm , Lapis Pondasi Atas berbahan Laston ms 744 dengan tebal 6 cm, Lapis Pondasi Bawah berbahan Batu pecah kelas c dengan tebal 20 cm.
- b) Pelebaran Jalan
Laston berbahan MS 744 dengan tebal 6 cm, Lapis Pondasi Atas berbahan Batu Pecah CBR 90% dengan tebal 20 cm, Lapis Pondasi Bawah berbahan Sirtu CBR 50% dengan tebal 10 cm.
- c) Drainase
Drainase dengan dimensi yang telah direncana kan dan tebal 0,2 m dengan menggunakan bahan beton
- d) Dinding Penahan Tebing
Pasangan Batu Kali dengan tinggi 3 m tepi tebing dan 2 m tepi jalan
- e) Gorong – gorong
Gorong gorong dengan dimensi yang telah direncana kan dan tebal 0,2 m dengan menggunakan bahan beton

7.1.6 Manajemen dan Keselamatan Lalulintas

Menerapkan manajemen dan keselamatan lalu lintas dengan melaksanakan pengendalian dan pengaturan lalu lintas serta penyediaan rambu – rambu lalu lintas selama pelaksanaan pekerjaan.

7.2 Pekerjaan Dinding Penahan

Melakukan pemotongan tebing terlebih dahulu menggunakan excavator agar dapat melakukan pemasangan dinding penahan. Kemudian melakukan pemasangan pasangan batu kali sesuai dengan spesifikasi yang telah direncanakan. Metode pelaksanaan pemasangan dinding penahan sebagai berikut:

7.2.1 Pekerjaan konstruksi pada sisi jurang

1. Galian Tanah
 - a. Pemasangan rambu-rambu pengaman lalulintas
 - b. Pemasangan patok untuk batas galian
 - c. Galian tanah sesuai dengan refrensi
2. Pemasangan Batu Kali
 - a. Melakukan pengukuran agar sesuai dengan perencanaan.
 - b. Batu kali diangkut dengan dump truck kemudian ditumpahkan diatas tanah yang akan dipasang dinding penahan.
 - c. Sebelum dipasang, batu kali dalam keadaan bersih dan cukup basah.
 - d. Batu kali ditumpuk dan ditata rapi secara manual kemudian diikat dengan kawat.
 - e. Untuk merapikan pekerjaan pasangan batu kali, bagian atas diplester meggunakan pasta

7.2.2 Pekerjaan konstruksi pada sisi jurang

1. Galian Tanah
 - a. Pemasangan rambu-rambu pengaman lalulintas
 - b. Pemasangan patok untuk batas galian
 - c. Galian tanah sesuai dengan refrensi
2. Pemasangan Batu Kali
 - a. Melakukan pengukuran agar sesuai dengan perencanaan.

- b. Batu kali diangkut dengan dump truck kemudian ditumpahkan diatas tanah yang akan dipasang dinding penahan.
- c. Sebelum dipasang, batu kali dalam keadaan bersih dan cukup basah.
- d. Batu kali ditumpuk dan ditata rapi secara manual kemudian diikat dengan kawat.
- e. Untuk merapikan pekerjaan pasangan batu kali, bagian atas diplester menggunakan pasta

7.3 Pekerjaan Tanah

7.3.1 Permembersihan dan pengelupasan lahan

a. Alat yang digunakan

- Excavator
- Dump Truck

b. Urutan Pekerjaan

Setelah pekerjaan pengukuran selesai dilakukan pembersihan dan pengelupasan lahan dengan melakukan pencabutan akar-akar pohon menggunakan excavator sampai akar tercabut, Selanjutnya dilakukan pembersihan lahan dengan mengelupas lapisan tanah humus (tebal 20 cm) menggunakan bulldozer. Dan sampah dari pembersihan dan pengelupasan lahan ini di angkut menggunakan dump truck untuk di buang. Pekerjaan ini dilaksanakan bersamaan secara berantai dan berurutan dengan pekerjaan galian.

7.3.2 Pekerjaan Galian

a. Alat yang digunakan

- Excavator
- Dump Truck (hauling kedisposal area)

b. Urutan Pekerjaan

Setelah dilakukan pengukuran dan dipasang patok-patok acuan kerja sementara yang terbuat dari papan kemudian dilakukan pekerjaan galian biasa untuk pelebaran, perbaikan badan jalan (rekonstruksi) dan

pengeprasan tebing (lokasi relokasi badan jalan). Pertama melakukan pekerjaan pemotongan lapisan tanah serta mendorong tanah hasil galian sementara menggunakan Excavator. Setelah itu digunakan excavator untuk menggali, loading hasil galian dan hauling dengan dump truck untuk dibuang ke disposal. Lokasi disposal sendiri telah di koordinasikan dengan pemerintah daerah setempat agar tidak mengganggu lingkungan setempat dengan jarak yang tidak jauh dari lokasi proyek. Pekerjaan Galian dilaksanakan sesuai elevasi rencana, jenis tanah, kemiringan lereng galian sesuai jenis tanah yang di isyaratkan. Pekerjaan Galian selesai bila di elevasi terakhir sudah sesuai dengan gambar yang direncanakan yang sudah di setujui oleh pengawas.



Gambar 7.2 Penggalian

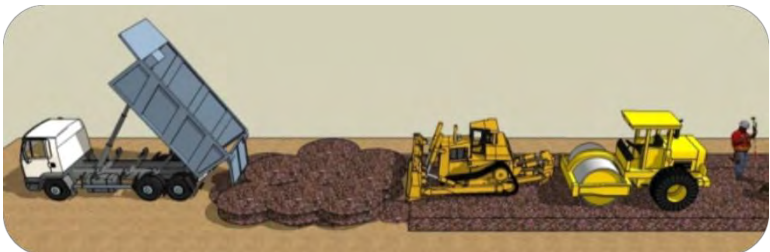
7.3.3 Pekerjaan Timbunan Pilihan

a. Alat yang digunakan

- Excavator
- Dump Truck
- Buldozer mini
- Water Tank Truck

b. Urutan Pekerjaan

Pekerjaan timbunan pilihan dilaksanakan setelah material di uji lab dan disetujui oleh owner dan diikuti pekerjaan survey untuk menentukan elevasi sesuai gambar rencana. Pekerjaan timbunan ini dilaksanakan sistem perlapis 30 cm dan di padatkan material ini diambil dari quarry menggunakan dump truck kelokasi pekerjaan, setelah tiba dilokasi pekerjaan dihamparkan/diratakan menggunakan Beberapa orang dan dipadatkan menggunakan Baby roll. Pada saat pemadatan juga dilakukan penyiraman air menggunakan water tank agar timbunan yang dipadatkan mempunyai kepadatan (cbr min 10 %) dan ketebalan per layer 20cm sesuai dengan spesifikasi, setelah itu dilakukan tes kepadatan yaitu sand cone yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan sudah sesuai spesifikasi atau belum. Setelah memenuhi maka dapat dilanjutkan pada lapis berikutnya sampai elevasi rencana.



Gambar 7.3 Pekerjaan Timbunan

7.4 Pekerjaan struktur

7.4.1 Pekerjaan Pelebaran

a. Alat yang digunakan

- Buldozer mini
- Dump Truck
- Water Tank
- Asphalt Sprayer
- Asphalt Finisher
- Tire Roller
- Tandem Roller

b. Urutan Pekerjaan

Sebelum melakukan pekerjaan pelebaran dilakukan pemotongan terlebih dahulu. Pekerjaan pelebaran menggunakan bahan sub base (sirtu cbr 50%), base (batu pecah cbr 90 %), surface (laston ms 744). Bahan material diambil menggunakan dump truck, setelah tiba dilokasi lalu dihampar atau diratakan menggunakan orang dan buldozer dengan kemiringan badan jalan 2 % kemudian dipadatkan menggunakan tandem roller . Pada saat pemadatan juga dilakukan penyiraman menggunakan water tank agar sirtu yang dipadatkan mempunyai kepadatan (cbr 50%) sesuai spesifikasi yang di rencanakan, setelah itu dilakukan tes kepadatan yaitu sand cone yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan sudah sesuai spesifikasi atau belum. Setelah memenuhi maka dapat dilanjutkan pada lapis base yaitu batu pecah cbr 90%.

Langkah pengerjaan base sama dengan pekerjaan sub base, pengangkutan material menggunakan dump truck lalu dihampar menggunakan orang lalu dipadatkan menggunakan

tandem roller. Pada saat pemadatan juga dilakukan penyiraman menggunakan water tank agar batu pecah tersebut mempunyai kepadatan cbr 90 % sesuai spesifikasi yang direncanakan setelah itu dilakukan tes kepadatan yaitu sand cone yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan sudah sesuai spesifikasi atau belum. Setelah memenuhi lalu dapat di lanjutkan pada lapis surface. Lapis surface adalah lapis pengaspalan yang mengunakan bahan material laston MS 744.



Gambar 7.4 Pekerjaan Pelebaran Jalan

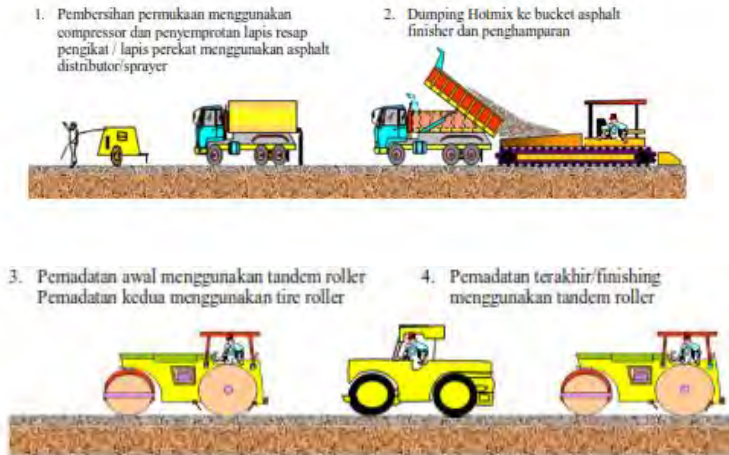
7.4.2 Pekerjaan pengaspalan

a. Alat yang digunakan :

- Dump Truck
- Asphalt Sprayer
- Asphalt Finisher
- Tire Roller
- Tandem Roller

b. Urutan Pekerjaan

Pekerjaan perkerasan aspal Overlay dan pelebaran dilaksanakan bersamaan setelah pekerjaan lapis pondasi dengan batu pecah 90 % selesai dikerjakan. Kemudian melakukan pemilihan job mix yang sesuai dengan perencanaan dan di setujui oleh direksi. Untuk overlay di beri take coat , sedangkan pelebaran diberi prime coat, Setelah lapis perekat (tack coat) dan prime coat mempunyai umur sesuai spesifikasi dilakukan penghamparan material MS 744 dengan suhu yang direncanakan pada umumnya 105°C menggunakan asphalt finisher dan dipadatkan menggunakan tandem roller, pemadatan kedua menggunakan tire roller dan finishing yaitu break down rolling menggunakan tandem roller .yaitu break down rolling menggunakan tandem roller .



Gambar 7.5 Pekerjaan Pengaspalan

7.4.3 Pekerjaan Drainase

a. Alat yang digunakan

- Excavator

b. Urutan Pekerjaan

Melakukan pengecoran beton sesuai dengan spesifikasi drainase yang telah direncanakan dikarenakan debit aliran sesuai dengan kondisi jalan. Metode pelaksanaan pada drainase adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran

Pengukuran meliputi pengukuran panjang pekerjaan dan elevasi.

2. Galian tanah

Setelah melakukan pekerjaan pengukuran lalu melakukan penggalian sesuai kedalaman dan

lebar yang di rencanakan pada dimensi drainase tersebut menggunakan excavator

3. Membuat bekisting dan plastik
Membuat bekisting ditujukan media cetak dari beton pada drainase, sedangkan plastik ditujukan agar air beton tidak terserap pada tanah
4. Melakukan pengecoran drainase sesuai tebal yang di rencanakan

7.4.4 Pekerjaan gorong-gorong

Melakukan pengecoran beton sesuai dengan spesifikasi drainase yang telah direncanakan dikarenakan debit aliran sesuai dengan kondisi jalan.

Metode pelaksanaan pada drainase adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran
Pengukuran meliputi pengukuran panjang pekerjaan dan elevasi.
2. Galian tanah
Setelah melakukan pekerjaan pengukuran lalu melakukan penggalian sesuai kedalaman dan lebar yang di rencanakan pada dimensi drainase tersebut menggunakan excavator
3. Membuat bekisting dan plastik
Membuat bekisting ditujukan media cetak dari beton pada gorong-gorong, sedangkan plastik ditujukan agar air beton tidak terserap pada tanah
4. Melakukan pengecoran drainase sesuai tebal yang di rencanakan

7.4.5 Pengaturan Lalu lintas

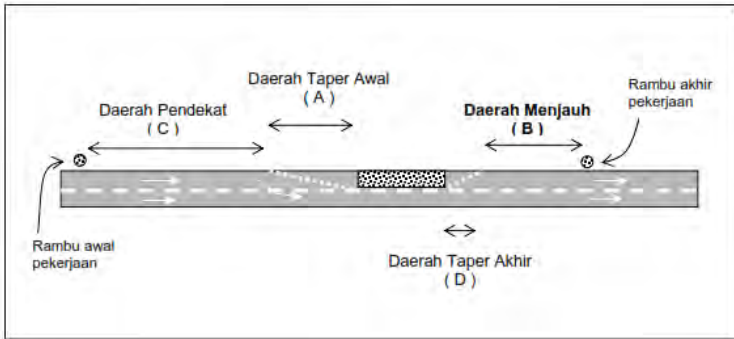
a. Ketentuan Umum dan Teknis

Pengaturan lalu lintas di gunakan untuk mengatur lalu lintas dalam pembangunan proyek jalan agar tersistematis lalulintasnya.

- Penempatan Rambu, Dalam penempatan rambu perlu mempertimbangkan :
 1. Kecepatan operasional kendaraan
 2. Kondisi geometrik jalan
 3. Lingkungan sisi jalan
 4. Jarak pandang operasional pengemudi
 5. Effisiensi jumlah rambu
- Pesan Rambu
 1. Mudah dilihat
 2. Adanya kebutuhan
 3. Menarik perhatian
 4. Memenuhi keselamatan, kelancaran, efisien, dan nyaman.
 5. Dipatuhi oleh setiap pengguna jalan.
- Rambu harus memenuhi
 1. Tidak mudah rusak
 2. Mudah dipasang
 3. Mudah diangkut
 4. Mudah dipindahkan
 5. Tidak membahayakan pengguna jalan.

b. Perencanaan Perambuan

Perambuan sementara diperuntukan bagi pengaturan lalu lintas selama ada kegiatan pekerjaan jalan, yang secara umum bentuk layout pengaturan lalu lintas dan bagian-bagian daerah adalah sebagai berikut :



Gambar 7.6 Layout Perambuan

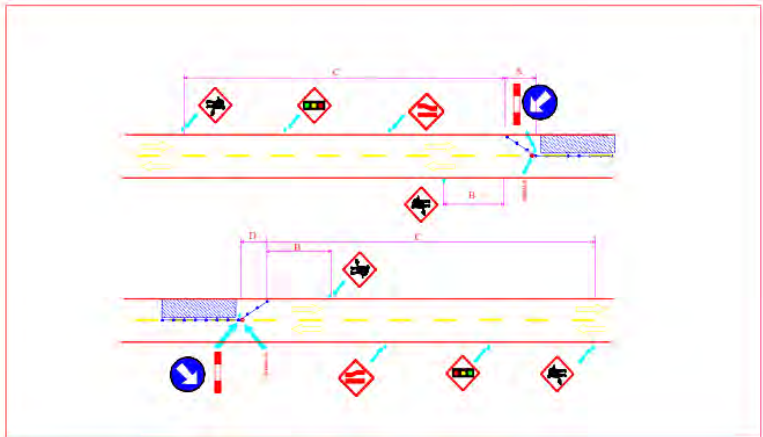
Rambu sementara dipasang pada trotoar atau bahu minimal jarak $d = 0,60$ Meter dari tepi perkerasan jalan.

c. Pengaturan lalu lintas

- Pekerjaan Pelebaran jalan :
 - a. Pekerjaan pelebaran dilakukan 250 m (pemadatan) dan pada pengaspalan 250 m di belakangan
 - b. Pemberian rambu hati hati pada samping jalan
- Pekerjaan overlay dan pelebaran :
 - a. Pengaturan dua arah
 - b. Bergantian, jika antrian akibat pergerakan yang ada terjadi antrian sudah melebihi 50 meter
 - c. Apabila butir satu dan dua di atas tidak bisa dilaksanakan maka harus menempuh langkah:
 - Melakukan kegiatan pekerjaan di luar jam sibuk lalu lintas (malam hari)
- Pengaturan lalu lintas :
 - a. Segala rambu tetap dengan dipasangnya rambu sementara, rambu tetap berlaku.

- b. Pengaturan Lalu lintas harus dipandu dengan tenaga orang (flagman), yang dilengkapi bendera, baterai dan rompi pengaman.
- c. Perambuan sementara jika pekerjaan selesai harus ditiadakan dari jalan.

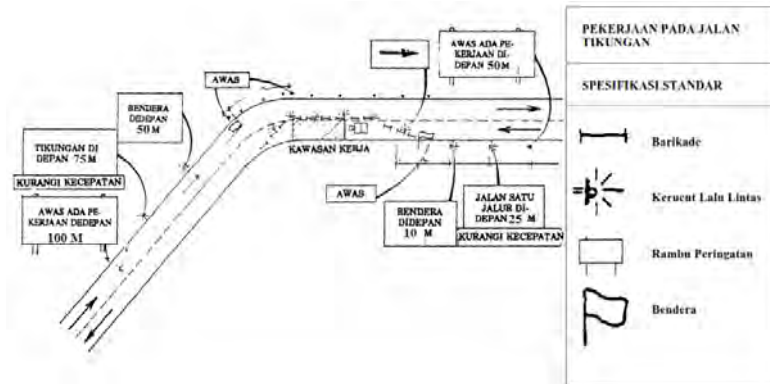
Denah Pengaturan pada jalan lurus :



Gambar 7.7 Pengaturan Perambuan pada Jalan Lurus

- Penjelasan Pengaturan
 - a. Pekerjaan overlay dilakukan sepanjang 250 m
 - b. 50 meter ada peringatan adanya pekerjaan proyek dari pekerjaan jalan
 - c. 40 meter ada peringatan rambu hati – hati dari pekerjaan jalan
 - d. 30 meter ada peringatan adanya penyempitan jalan .

Denah pengaturan pada tikungan :



Gambar 7.8 Pengaturan Perambuan pada Tikungan

- Penjelasan Pengaturan
 - a. 100 meter ada peringatan adanya pekerjaan proyek dari pekerjaan jalan
 - b. 75 meter ada peringatan rambu hati – hati dari pekerjaan jalan
 - c. 50 meter ada peringatan adanya penyempitan jalan .

7.5 Perhitungan Volume Pekerjaan

Rencana anggaran biaya diperlukan untuk mengetahui besar biaya yang dalam perencanaan proyek peningkatan jalan Trenggalek – Pacitan STA 11+000-STA14+000. Untuk merencanakan RAB terlebih dahulu menghitung volume pekerjaan, antara lain :

- a. Pekerjaan pembersihan meliputi :
 - Pembersihan alang-alang
 - Pemotongan tebing

- b. Pekerjaan tanah meliputi :
 - Pekerjaan galian tanah untuk pelebaran, Pekerjaan lapis pondasi, lapis permukaan, lapis pengikat :
 1. Pekerjaan lapis bawah pondasi selected material cbr 10%
 2. Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan agregat siru cbr 50%
 3. Pekerjaan lapis pondasi atas dengan batu pecah Cbr 90 %
 4. Pekerjaan lapis pengikat (*prime coat*)
 5. Pekerjaan lapis permukaan laston ms 744

- c. Pekerjaan lapis permukaan overlay yang meliputi :
 - Pekerjaan pengikat (*tack coat*) untuk mengikat seluruh permukaan jalan lama dengan Laston MS 744.

- a. Pekerjaan drainase meliputi :
 - Pekerjaan galian tanah.
 - Pekerjaan beton untuk drainase.

- b. Pekerjaan gorong – gorong meliputi :
 - Pekerjaan galian tanah.
 - Pekerjaan beton untuk gorong – gorong

- c. Pekerjaan Dinding Penahan
 - Pekerjaan galian tanah.
 - Pekerjaan pemasangan batu kali
- d. Pekerjaan bangunan pelengkap
- e. Pekerjaan pemasangan rambu jalan

Setelah perhitungan volume pekerjaan diketahui, maka dapat digunakan untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya

1.5.1 Pekerjaan Volume Pembersihan

- a. Pemotongan galian = 18067,09m³
- b. Pemotongan urugan = 46725,93m³

1.5.2 Pekerjaan Volume Pelebaran

- a. Tanah Galian
 - Selected material cbr 10%
 - Tebal = 1m
 - Tinggi = 0,3m
 - Panjang = 3000m
 - Volume = $1 \times 0,3 \times 3000 \times 2 = 1800\text{m}^3$
 - Sirtu cbr 50 %
 - Tebal = 1
 - Tinggi = 0,1
 - Panjang = 3000
 - Volume = $1 \times 0,1 \times 3000 \times 2 = 600 \text{ m}^3$
 - Batu pecah cbr 90 %
 - Tebal = 1
 - Tinggi = 0,2
 - Panjang = 3000
 - Volume = $1 \times 0,2 \times 3000 \times 2 = 1200 \text{ m}^3$

- Laston ms 744
 - Tebal = 1 m
 - Tinggi = 0,06 m
 - Panjang = 3000 m
 - Volume = $0 \times 0,06 \times 3000 \times 2 = 360 \text{ m}$
- Tanah berbutir halus
 - Tebal = 1 m
 - Tinggi = 0,36 m
 - Panjang = 3000 m
 - Volume = $1 \times 0,36 \times 3000 \times 2 = 2160 \text{ m}$
- Total volume galian
 - $1800 + 600 + 1200 + 360 + 2160 = 6120 \text{ m}$

b. Pengurangan

- Selected material cbr 10%
 - Tebal = 1 m
 - Tinggi = 0,3 m
 - Panjang = 3000 m
 - Volume = $1 \times 0,3 \times 3000 \times 2 = 1800 \text{ m}$
- Sirtu cbr 50 %
 - Tebal = 1
 - Tinggi = 0,1
 - Panjang = 3000
 - Volume = $1 \times 0,1 \times 3000 \times 2 = 600 \text{ m}$
- Batu pecah cbr 90 %
 - Tebal = 1
 - Tinggi = 0,2
 - Panjang = 3000
 - Volume = $1 \times 0,2 \times 300 \times 2 = 1200 \text{ m}$
- Bahu jalan
 - Batu pecah cbr 90 %
 - Tebal = 1

Tinggi = 0,2
 Panjang = 3000
 Volume = $1 \times 0,2 \times 3000 \times 2 = 1200 \text{ m}$

- Sirtu cbr 50 %

Tebal = 1
 Tinggi = 0,1
 Panjang = 3000
 Volume = $1 \times 0,1 \times 3000 \times 2 = 600 \text{ m}$

- Tanah berbutir halus =

Tebal = 1
 Tinggi = 0,06
 Panjang = 3000
 Volume = $1 \times 0,06 \times 3000 \times 2 = 360 \text{ m}$

c. Pekerjaan lapis resap pengikat

- Prime coat dengan ketentuan 0,4-3 lt/m² aspal curah, asumsi menggunakan 0,4 lt/m²

Panjang = 3000m
 Lebar = 1 m
 Luas = $3000 \times 1 \times 2 = 6000 \text{ m}^2$
 Penggunaan prime coat
 Luas x asumsi 0,4 lt/m²
 $6000 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ lt/m}^2 = 2400 \text{ lt}$

c. Pekerjaan pengaspalan

- Laston ms 744
 Tebal = 1 m
 Tinggi = 0,06 m
 Panjang = 3000 m
 Volume = $1 \times 0,06 \times 3000 \times 2 = 360 \text{ m}$

7.5.3 Pekerjaan Volume Perkerasan (Overlay)

- Laston ms 744
 - Lebar = 5 m
 - Tinggi = 0,06 m
 - Panjang = 3000 m
 - Volume = $5 \times 0,06 \times 3000 = 887 \text{ m}^3$
- Take coat dengan ketentuan 0,2-1 lt/m² terdiri dari campuran 30 lt kerosin:100 aspal curah, asumsi menggunakan 0,15 lt/m²
 - Panjang = 3000m
 - Lebar = 5 m
 - Luas = $3000 \times 5 = 15000 \text{ m}^2$

Penggunaan primecoat

Luas x asumsi 0,15 lt/m²

$15000 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ lt/m}^2 = 2250 \text{ lt}$

1.5.3 Pekerjaan Volume Drainase, Gorong – gorong, dan bangunan terjunan

- a. Pekerjaan drainase
 - ✓ Pekerjaan drainase
 - Galian sta 14+000-13+700
 - Panjang=300 m
 - Tebal = $0,2 + 0,5 + 0,2$
=0,9 m
 - tinggi = $0,2 + 0,85$
=1,047 m
 - Volume =
 $300 \times 1,047 \times 0,9 = 282,747 \text{ m}^3$

- Volume drainase
 Panjang= 300 m
 Tebal = 0,5 m
 Tinggi = 0,85 m
 Volume = 127,082 m³
 Volume beton=
 282,747–127,082=155,65 m³

Rekap volume galian

segmen	sta	B	H	panjang	volume
2	13+700-13+000	1	1,347723	700	943,4058
3	13+000-12+900	0,8	0,75	200	120
4	12+900-12+700	1	0,887298	200	177,4597
5	12+700-12+300	0,9	1,05	400	378
6	12+300-12+000	0,9	0,803553	300	216,9594
7	12+000-11+800	0,9	0,65	200	117
8	11+800-11+000	0,9	0,9	800	648
				total	2883,573

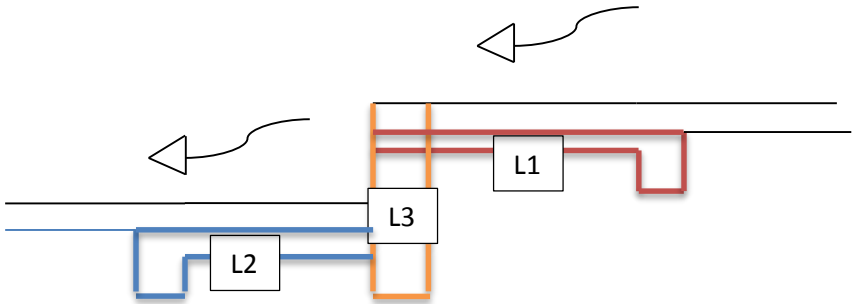
Rekap volume beton

segmen	sta	B	H	panjang	volume galian tanpa beton	galian dengan beton	Volume b
2	13+700-13+000	0,6	1,147723	700	482,0434742	943,4057903	461,3623
3	13+000-12+900	0,4	0,55	200	44	120	76
4	12+900-12+700	0,6	0,687298	200	82,47580015	177,4596669	94,98387
5	12+700-12+300	0,5	0,85	400	170	378	208
6	12+300-12+000	0,5	0,603553	300	90,53300859	216,9594155	126,4264
7	12+000-11+800	0,5	0,45	200	45	117	72
8	11+800-11-000	0,5	0,7	800	280	648	368
				total	1349,717914	2600,824873	1562,438

- Volume gorong – gorong
- Galian sta 13+700
 Panjang=9 m
 Tebal =0,2 + 0,6 + 0,2
 = 0,1 m
 Tinggi =0,2 + 1,14777
 = 1,153 m
 Volume =
 $9 \times 0,853 \times 1,153 = 8,8641 \text{ m}^3$
- Volume gorong - gorong
 Panjang= 9 m
 Tebal = 0,6 m
 Tinggi = 1,147 m
 Volume =6,19m³
 Volume beton=
 $12,129 - 6,19 = 5,93 \text{ m}^3$

segmen	sta	B	H	panjang	volume g	galian der	Volume b
1	13+700	0,6	1,147723	9	6,197702	12,1295	5,931801
2	13+000	0,768518	1,400974	9	9,690067	16,83691	7,146839
3	12+900	0,215632	0,569185	9	1,104608	4,261811	3,157203
4	12+700	0,502612	1,027017	9	4,645722	9,967684	5,321963
5	12+300	0,549102	1,073507	9	5,305185	10,87819	5,573008
6	12+000	0,428649	0,902991	9	3,483593	8,225927	4,742334
7	11+800	0,35	0,76833	9	2,42024	6,536228	4,115988
				total	32,84712	68,83625	35,98914

Galian bangunan terjunann / pematah arus



L1 = Warna merah

L2 = Warna Biru

L3 = Warna hijau

Segmen 1 (14+000-13+700)

$L1 = 4,8 \times 0,1 = 0,48 \text{ m}$

$L2 = 3,17 \times 0,1 = 0,32 \text{ m}$

$L3 = 1,22 \times 0,85 = 1,03 \text{ m}$

$L1+L2+L3 = 0,48+0,32+1,03 = 1,833 \text{ m}$

Rekap volume galian

segmen	sta	tebal	L1	L2	L3	volume
2	13+700-13+000	0,1	0,42	0,368459	1,462039	2,250498
3	13+000-12+900	0,1	0	0	0	0
4	12+900-12+700	0,1	0,51	0,271725	0,820393	1,602118
5	12+700-12+300	0,1	0,48	0,306123	1,04125	1,827373
6	12+300-12+000	0,1	0,525	0,261189	0,710248	1,496437
7	12+000-11+800	0,1	0,555	0,213129	0,5175	1,285629
8	11+800-11+000	0,1	1,53	0,853289	0,07	2,453289
					volume	12,74908

Volume total

Segmen1+segmen2+segmen3+segmen4+segmen5+segmen6+segmen7+segmen8 = 12,749 m

Volume beton**Segmen 1 (14+000-13+700)**

$$L1 = 4,8 \times 0,1 = 0,48 \text{ m}$$

$$L2 = 3,17 \times 0,1 = 0,32 \text{ m}$$

$$L3 = 1,22 \times 0,85 = 1,03 \text{ m}$$

$$L1 + L2 + L3 = 0,48 + 0,32 + 1,03 = 1,833 \text{ m}$$

Rekap volume beton

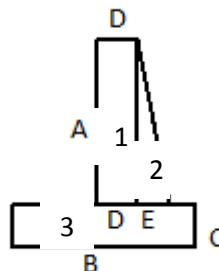
segmen	sta	tebal	L1	L2	L3	volume
2	13+700-13+000	0,1	0,42	0,368459	1,462039	2,250498
3	13+000-12+900	0,1	0	0	0	0
4	12+900-12+700	0,1	0,51	0,271725	0,820393	1,602118
5	12+700-12+300	0,1	0,48	0,306123	1,04125	1,827373
6	12+300-12+000	0,1	0,525	0,261189	0,710248	1,496437
7	12+000-11+800	0,1	0,555	0,213129	0,5175	1,285629
8	11+800-11+000	0,1	1,53	0,853289	0,07	2,453289
					volume	12,74908

Volume total

$$\text{Segmen1} + \text{segmen2} + \text{segmen3} + \text{segmen4} + \text{segmen5} + \text{segmen6} + \text{segmen7} + \text{segmen8} = 12,749 \text{ m}$$

1.5.4 Pekerjaan Volume Dinding Penahan

a. Tepi Jalan



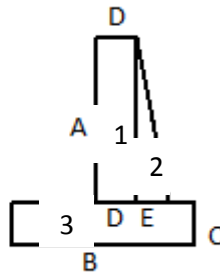
•
•

- Galian
 - Panjang = 20 m
 - Luas bangunan1 = 1,2 x 20 = 24 m³
 - Luas bangunan2 = 1,35 x 20 = 27 m³
 - Luas bangunan3 = 2,4 x 20 = 48 m³
 - Total dinding penahan = 99 m³ x 18 = 1782 m

b. Tepi Tebing

- Galian
 - Panjang = 100 m
 - Luas bangunan1 = 2,4 x 100 = 240 m³
 - Luas bangunan2 = 2,1 x 100 = 210 m³
 - Luas bangunan3 = 3,9 x 100 = 390 m³
 - Total dinding penahan = 840 m³ x 4 = 3360 m

c. Tepi Jalan



- Volume
 - Panjang = 20 m
 - Luas bangunan1 = 1,2 x 20 = 24 m³
 - Luas bangunan2 = 1,35 x 20 = 27 m³
 - Luas bangunan3 = 2,4 x 20 = 48 m³

$$\begin{aligned} \text{Total dinding penahan} \\ = 99 \text{ m}^3 \times 18 = 1782 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Tepi Tebing

- Volume
 - Panjang = 100 m
 - Luas bangunan1 = $2,4 \times 100 = 240 \text{ m}^3$
 - Luas bangunan2 = $2,1 \times 100 = 210 \text{ m}^3$
 - Luas bangunan3 = $3,9 \times 100 = 390 \text{ m}^3$
 - Total dinding penahan
 - = $840 \text{ m}^3 \times 4 = 3360 \text{ m}$

1.5.5 Pekerjaan Marka

a. Marka

- Marka Jalan Lurus
 - Panjang = 3000m
 - Tebal = 0,1m
 - Tinggi = 0,003m
 - Volume = $3000 \times 0,1 \times 0,003 = 0,9 \text{ m}^3$
 - = 900 liter
- Marka Putus putus
 - Panjang = $3000 - 3000/5$
 - Tebal = 0,1
 - Tinggi = 0,003
 - Volume = $2400 \times 0,12 \times 0,003$
 - = $0,864 \text{ m}^3 = 864 \text{ liter}$

$$\text{Total cat} = 1800 + 864 = 2664 \text{ liter}$$

Tabel 7 1 Volume pekerjaan

Jenis pekerjaan					
	jenis pekerjaan			satuan	volume
	pekerjaan tanah				
1	pekerjaan galian untuk pelebaran dan bahu jalan				
	tanah berbutir halus			m3	300
	batu pecah cbr 90 %			m3	2100
	sirtu cbr 50 %			m3	1200
2	pekerjaan galian			m3	18067,09
3	galian untuk drainase			m3	2883,573
4	volume bangunan terjunan			m3	12,74908
5	galian untuk gorong-gorong			m3	68,83625
6	galian untuk dinding penahan sisi tebing			m3	3360
7	galian untuk dinding penahan sisi jalan			m3	1782
8	pekerjaan urugan			m3	46725,93
	Pekerjaan lapis pondasi				
1	pekerjaan bahu dengan tanah halus			m3	
2	selected material 10 %			m3	1800
3	sirtu cbr 50 %			m3	1200
4	batu pecah cbr 90 %			m3	1800
	pekerjaan lapis permukaan				
1	Laston ms 744			m3	360
2	laston ms 744 overlay			m3	886,875
3	Pekerjaan lapis resap pengikat (prime coat)			lt	2400
4	pekerjaan lapis pengikat (take coat)			lt	3000
1	volume beton drainase			m3	1562,438
2	volume beton gorong gorog			m3	35,98914
3	volume beton bangunan terjunan			m3	12,74908
1	pekerjaan batu kali dinding penahan sisi jalan			m3	3360
2	pekerjaan batu kali dinding penahan sisi tebing			m3	1782
1	marka lurus jalan			lt	1800
2	marka putus -putus			lt	720

Tabel 7 2 Harga Satuan pekerjaan Pekerja

No	Uraian	Satuan	Harga satuan
			(RP)
Upah pekerja			
1	Mandor	Jam	9.910
2	Tukang	Jam	8.384
3	Pekerja	Jam	8.156
4	Operator	Jam	8.384
5	Mekanik	Jam	8.384

Sumber: Dinas Bina Marga Propinsi Jawa Timur

Tabel 7 3 Harga Material

NO	Uraian	Satuan	Harga satuan
			(RP)
Harga Material			
1	Agregat Kasar (untuk AC)	M3	200.000

2	Agregat Halus	M3	178.750
3	Filler	Kg	1.550
4	Batu Kali	M3	130.000
5	Material Tanah Timbunan	M3	81458
6	Material Pilihan	M3	96.563
7	Aspal cement Curah	Kg	10.600
8	Aspal cement drum	Kg	11.293
9	Aspal Emulsi (MC)	Kg	9.350
10	Semen	Kg	1.550
11	Semen Pozzolan	Kg	-
12	Paku	Kg	16.385
13	Besi Beton Polos	Kg	10500
14	Kawat Beton	Kg	15.552

15	Kayu Perancah	M3	4.522.321
16	Bensin	Liter	7.600
17	Solar (non Industri)	Liter	7.250
18	Solar (industri)	Liter	10.800
19	Minyak pelumas	Liter	45.000
20	Agregat Base Kelas A	M3	175.500
21	Agregat Base Kelas B	M3	170.000
22	Agregat Base Kelas C	M3	-
23	Sirtu	M3	109.167
24	Pasir Pasang	M3	158.333
25	Thinner	Liter	22.125
26	Batu Pecah ½ - 1	M3	195.833
27	Batu Pecah ½	M3	205.833

28	Cat	Kg	55000
29	batu belah	m3	135833
30	glas bead	Kg	35000

Sumber: Dinas Bina Marga Propinsi Jawa Timur

Tabel 7 4 Harga Sewa Alat

No	Uraian	Satuan	Harga (RP)
Harga sewa alat			
1	ASPHALT MIXING PLAN	Jam	5.859.484
2	ASPHALT FINISHER	Jam	298.440
3	ASPHALT SPRAYER	Jam	77.950
4	BULDOZER	Jam	492.951
5	COMPRESOR4000-6500 LM	Jam	154.039
6	CONCRETE MIXER 0.3-0.6M3	Jam	57.847
7	CRANE 10-15 TON	Jam	385.150
8	DUMP TRUCK 3-	Jam	259.441

	4M3		
9	EXCAVATOR	Jam	454.607
10	GENERATOR SET	Jam	556.882
11	MOTOR GRADER	Jam	527.267
12	WHEEL LOADER	Jam	431.693
13	THREE WHEEL ROLLER	Jam	186.193
14	VIBRATORY ROLLER	Jam	297.703
15	CONCRATE VIBRATOR	Jam	36.788
16	STONE CRUSHER	Jam	723.974
17	WATER PUMP 70- 100mm	Jam	46.248
18	WATER TANGKER3000- 4500L	Jam	226.039
19	PEDESTRIAN ROLLER	Jam	70.121
20	TAMPER	Jam	36.113

21	JACK HAMMER	Jam	22.774
22	VULVI MIXER	Jam	175.031
23	CONCRETE PUMP	Jam	247.914
24	TRAILER 20 ton	Jam	457.740
25	PILE DRIVER	Jam	254.407
26	CRANE ON TRUCK	Jam	449.234
27	MESIN LAS	Jam	54.323
28	BOR PILE MACHINE	Jam	295.760
29	PICK UP	Jam	42.752
30	BATCHING PLAN	Jam	349.688
31	COLD MILLING MACHINE	Jam	1.399.966
32	Tandem roller	Jam	231.221
33	pneumatic 8 – 10	Jam	294.245

Sumber: Dinas Bina Marga Propinsi Jawa Timur

Tabel 7 5 Analisa Anggaran Biaya

Pekerjaan Galian biasa		koef	satuan	harga
Upah:				
Mandor	0,0136	O.H	79280	1078,208
Pekerja	0,0068	O.H	65248	443,6864
			Jumlah:	1521,8944
Sewa Peralatan				
Excavator	0,0083	jam	454607	3773,2381
Dump Truck	0,256	jam	259441	66416,896
Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
			Jumlah:	71190,1341
			Nilai HSPK	72712,0285
Pekerjaan timbunaan				
Upah				
pekerja	0,0435	O.H	65248	2838,288
mandor	0,0109	O.H	79280	864,152
			jumlah	3702,44
Bahan timbunan				
material timbunan	1,2	m3	81458	97749,6
			jumlah	97749,6
peralatan				
excavator	0,0109	jam	454607	4955,2163
dump truck	0,256	jam	259441	66416,896
tandem roller	0,0134	jam	231221	3098,361
			jumlah	74470,4733
			HSPK	173084,2253
Pemadatan bahu jalan				
Upah:				
Mandor	0,0136	O.H	79280	1078,208
Pekerja	0,0068	O.H	65248	443,6864
			Jumlah:	1521,8944
Bahan				
Material Tanah Timbunan	1,2	m3	96563	115875,6
			Jumlah:	115875,6
Sewa Peralatan:				
stamper	0,83	jam	36113	29973,79
Dump Truck	0,256	jam	259441	66416,896
			Jumlah:	96390,686
			HSPK	213788,1804

Pekerjaan sirtu cbr 50% Kelas B				
Upah:				
Mandor	0,0136	O.H	79280	1078,208
Operator Alat Konstruksi	0,0133	O.H	67072	892,0576
Tukang	0,0068	O.H	67072	456,0896
			Jumlah:	2426,3552
Bahan/Material:				
Pasir Urug	1,2	m3	109167	131000,4
			Jumlah:	131000,4
Sewa Peralatan:				
Water tangki	0,0042	jam	226039	949,3638
Wheel Loader	0,83	jam	431693	358305,19
Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
tandem roller	0,0134	jam	231221	3098,361
			Jumlah:	363352,9148
			Nilai HSPK	496779,67
Agregat A				
Upah				
Mandor	0,0071	jam	79280	562,888
Pekerja	0,0496	jam	65248	3236,3008
			total	3799,1888
Material				
			0	0
agegat a	1,2586	m3	200000	251720
			total	251720
Peralatan				
			0	0
wheel loader	0,0071	jam	431693	3065,02
dump truck	0,5022	jam	259441	130291,3
tandem roller	0,0134	jam	231221	3098,361
water tangker	0,0141	jam	226039	3187,15
alat bntu	1	ls	1000	1000
			total	142909,079
			HSPK	398428,2678

Laston				
Upah:				
Mandor	0,0542	O.H	79280	4296,976
Operator	0,0133	O.H	67072	892,0576
Tukang	0,3795	O.H	67072	25453,824
				30642,8576
Bahan:				
Aspal Curah	60,9	Kg	10600	645540
Agregat Kasar	0,495	m3	200000	99000
Agregat Halus	0,2279	m3	178750	40737,125
Filler	22	Kg	1550	34100
				819377,125
Sewa Peralatan:				
Asphalt Mixing Plant	0,0241	Jam	5859484	141213,5644
Generator Set	0,0241	Jam	556882	13420,8562
Wheel Loader	0,0117	Jam	431693	5050,8081
Dump Truck	0,3148	Jam	259441	81672,0268
Asphalt Finisher	0,0151	Jam	298440	4506,444
Tandem Roller	0,0097	Jam	231221	2242,8437
Pneumatic Tire Roller	0,0107	Jam	294245	3148,4215
Alat Bantu	1	Ls	1000	1000
				252254,9647
		Nilai HSPK :		1102274,947
Prime coat				
Lapis Resap Ikat/Prime Coat				
Upah:				
Mandor	0,003	O.H	79280	237,84
Pekerja	0,0211	O.H	65248	1376,7328
				1614,5728
Bahan:				
Aspal Curah	0,6417	Kg	10600	6802,02
Minyak Tanah	0,4889	Liter	10000	4889
				11691,02
Sewa Peralatan:				
Aspal Sprayer	0,0032	Jam	77950	249,44
Compressor	0,0032	Jam	154039	492,9248
Dump Truck	0,0032	Jam	259441	830,2112
				1572,576
		Nilai HSPK :		14878,1688
Lapis Perekat/Tack Coat				
Upah:				
Mandor	0,003	O.H	79280	237,84
Pekerja	0,0211	O.H	65248	1376,7328
				1614,5728
Bahan:				
Aspal Curah	0,888	Kg	10600	9412,8

Minyak Tanah	0,254	Liter	10000	2540
				11952,8
Sewa Peralatan:				
Aspal Sprayer	0,003	Jam	77950	233,85
Compressor	0,0063	Jam	154039	970,4457
Dump Truck	0,003	Jam	259441	778,323
				1982,6187
		Nilai HSPK :		15549,9915
Pekerjaan dinding penahan				
Upah:				
Mandor	0,075	O.H	79280	5946
pekerja	0,06	O.H	65248	3914,88
tukang batu	0,6	O.H	67072	40243,2
			total	50104,08
Bahan/Material:				
batu belah	1,2	Kg	135833	162999,6
pasir pasang	0,485	m3	158333	76791,505
semen	202	m3	1550	313100
			total	552891,105
			hspk	602995,185
Pekerjaan beton mutu K125				
Pekerja	1,32	O.H	65248	86127,36
Tukang	0,205	O.H	67072	13749,76
Mandor	0,06	O.H	79280	4756,8
			total	104633,92
Bahan				
pc	202	kg	1550	313100
pb	0,591	m3	208393	123160,263
kr	0,75	m3	195833	146874,75
air	215	lt	200	43000
kayu perancah	0,15		4522321	678348,15
			total	1304483,163
Peralatan				
molen	0,2	hari	150000	30000
vibrator	0,1	jam	172000	17200
			Total	47200
			HSPK	892668,933

Pekerjaan Marka Jalan				
Upah:				
Mandor	0,0975	O.H	79280	7729,8
Pekerja	0,78	O.H	65248	50893,44
Tukang	0,0975	O.H	67072	6539,52
			total	65162,76
Bahan				
cat marka	4,095	kg	55000	225225
glass bead	0,45	kg	35000	15750
			total	240975
sewa alat				
mesin cat marka	0,0975	jam	27363	2667,8925
dump truck	0,0975	jam	259441	25295,4975
alat bantu	1	ls	1000	1000
			total	28963,39
			hspek	335101,15

Tabel 7 6 Rekapitulasi anggaran biaya

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	TOTAL BIAYA
I	Pekerjaan Tanah				
1	Galian untuk pelebaran	m3	6120	Rp72.712	Rp444.997.614
2	Galian untuk Drainase	m3	2883,572543	Rp72.712	Rp209.670.409
3	volume bangunan terjunan	m3	12,74907502	Rp72.712	Rp927.011
4	galian untuk gorong-gorong	m3	68,83625326	Rp72.712	Rp5.005.224
5	pekerjaan galian	m3	18067,09302	Rp72.712	Rp1.313.694.983
6	pekerjaan urugan	m3	46725,93023	Rp173.084	Rp8.087.521.436
7	galian untuk dinding penahan sisi tebing	m3	3360	Rp72.712	Rp244.312.416
8	galian untuk dinding penahan sisi jalan	m3	1782	Rp72.712	Rp129.572.835
II	Pekerjaan Lapis Pondasi				
1	pekerjaan bahu dengan tanah halus				
a	tanah berbutir halus	m3	300	Rp213.788	Rp64.136.454
b	batu pecah cbr 90 %	m3	2100	Rp398.428	Rp1.043.237.307
c	sirtu cbr 50 %	m3	1200	Rp496.780	Rp256.545.816
2	selected material 10 %	m3	1800	Rp213.788	Rp384.818.725
3	sirtu cbr 50 %	m3	600	Rp496.780	Rp298.067.802
4	batu pecah cbr 90 %	m3	1200	Rp398.428	Rp478.113.921

III	Pekerjaan Lapis Permukaan				
1	Laston ms 744	m3	360	Rp1.102.275	Rp396.818.981
2	laston ms 744 overlay	m3	886,875	Rp1.102.275	Rp977.580.094
3	Pekerjaan lapis resap pengikat (prime coat)	liter	2400	Rp14.878	Rp35.707.605
4	pekerjaan lapis pengikat (take coat)	liter	3000	Rp15.550	Rp46.649.975
IV	Perkerjaan Drainase dan gorong gorong				
1	volume beton drainase	m3	1562,438221	Rp892.669	Rp1.394.740.060
2	volume beton gorong gorog	m3	35,98913605	Rp892.669	Rp32.126.384
3	volume beton bangunan terjunan	m3	12,74907502	Rp892.669	Rp11.380.703
V	pekerjaan volume dinding penahan				
1	pekerjaan batu kali dinding penahan sisi jalan	m3	3360	Rp602.995	Rp2.026.063.822
2	pekerjaan batu kali dinding penahan sisi tebing	m3	1782	Rp602.995	Rp1.074.537.420
V1	Marka jalan				
1	marka lurus jalan	lt	1800	Rp335.101	Rp603.182.070
2	marka putus -putus	lt	720	Rp335.101	Rp241.272.828
JUMLAH					Rp19.800.681.893
PPn 10%					Rp 1.980.068.189,33
Total					Rp 21.780.750.082,67
'embulatan					Rp 21.780.750.083,00

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 KESIMPULAN

Dari hasil Modifikasi perencanaan peningkatan jalan pada ruas jalan Trenggalek – Pacitan STA 11+000 - 14+000 dengan panjang 3000 m, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan diperoleh :
 - a. Arah ruas jalan Trenggalek - Pacitan didapat nilai lengkung vertikal $53,40133 \text{ m/km} > 30 \text{ m/km}$. maka alinyemen vertikal $53,40133 \text{ m/km}$ tersebut Gunung dengan dua lajur dua arah terbagi (2/2 UD).
 - b. Nilai DS pada ruas jalan Pacing – Gondang di awal umur rencana sebesar 0,25 dan Nilai DS di akhir umur rencana sebesar 0,65.
 - c. Nilai DS pada ruas jalan Pacing – Gondang setelah dilebarkan 10 meter di awal umur rencana sebesar 0,18 dan Nilai DS untuk akhir umur rencana sebesar 0,45.

Sehingga untuk kondisi jalan Trenggalek – Pacitan STA 11+000 - 14+000, sebenarnya tidak perlu dilakukan pelebaran jalan dikarenakan nilai derajat kejenuhan (DS) $< 0,75$ atau segmen jalan masih mencukupi untuk kapasitas kendaraan hingga akhir umur rencana, tetapi kami melebarkan Berdasarkan kelas jalan dan **Peraturan Pemerintah no.34 tahun 2006, Paragraf 2 Persyaratan Teknis Jalan Pasal 14 ayat 1** yang berbunyi :

”Jalan Kolektor primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) kilometer per

jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9(sembilan) meter dengan atau tanpa bahu jalan”.

Maka jalan dilebarkan, Sehingga direncanakan pelebaran perkerasan 7 meter dan bahu 2 meter dengan 2 lajur 2 arah (2/2 UD)

2. Pelebaran jalan dengan bahan
 - a. Laston ms 744 dengan tebal 6 cm
 - b. Batu Pecah cbr 90% dengan tebal 20 cm
 - c. Sirtu Cbr 50 % tebal 10 cm
 - d. Selected material cbr 10% 30 cm
3. Tebal lapis tambahan digunakan AC Laston MS 774 dengan ketebalan sebesar 6cm.
4. Untuk perencanaan drainase (saluran tepi) berbentuk Persegi dengan bahan dari beton. Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan peningkat ruas jalan Trenggalek-Pacitan STA 11+000 – 14+000 adalah sebesar Rp Rp 21.780.750,083

8.2 SARAN

Perencanaan peningkatan jalan Trenggalek – Pacitan STA 11+000 - 14+000 Kabupaten Trenggalek ini direncanakan dengan umur rencana selama 10 tahun dimulai dari tahun 2017. Oleh karena itu perencanaan peningkatan ini hanya mampu digunakan dan bertahan hingga tahun 2027, maka setelah tahun 2027 Ruas jalan Trenggalek – pacitan STA 11+000 – STA 14+000 Kabupaten Trenggalek perlu dievaluasi ulang mengenai kondisi jalan di tahun-tahun berikutnya.

Pada perencanaan drainase, kami hanya membuat saluran samping untuk keperluan penampungan/pengaliran air dari badan jalan dan daerah di sekitar/samping drainase. Dan merencanakan gorong gorong agar dapat menjaga kecepatan dari lereng gunung.

“HALAMAN INI SENGAJA DI KOSONGKAN”

LAMPIRAN

CURAH HUJAN STASIUN DONGKO 2004-2013

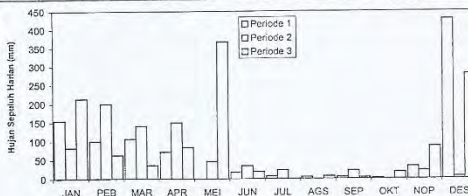
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2004

NAMA STASIUN	Dongko
Kode Stasiun	514
Lintang Selatan	08 11'28,77"
Bujur Timur	111 24'21,40"
Elevasi	1.525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gedangan	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Trenggalek	Tipe Aset	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pemelihara	Ralat

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	26	12	3	0	0	0	0	0	0	0	4
2	0	0	25	11	0	2	0	0	0	0	0	46
3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	188
4	0	18	0	18	0	4	3	0	0	0	0	137
5	26	0	4	0	0	3	0	0	0	0	2	0
6	0	15	37	0	0	0	4	0	0	0	18	50
7	53	9	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0
8	38	30	0	39	0	0	0	0	0	0	0	3
9	30	0	0	0	0	6	0	0	5	0	3	0
10	8	2	32	0	0	3	0	3	0	0	10	0
11	5	0	15	34	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	18	0	0	0	2	0	0	0	21	0
13	0	0	0	67	0	24	0	0	0	0	1	0
14	7	3	0	0	0	0	1	0	8	0	0	0
15	0	29	80	4	0	0	0	12	0	0	0	0
16	28	85	7	0	0	0	5	9	2	0	0	0
17	43	0	0	0	25	0	14	0	0	0	0	2
18	0	13	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	29	2	45	15	0	0	0	0	0	0	5
20	0	0	40	0	0	6	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0
22	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	13
24	34	0	15	0	16	18	0	0	0	0	3	13
25	0	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
26	10	20	0	0	43	0	0	0	0	0	0	32
27	21	0	5	0	50	0	0	0	0	1	0	20
28	0	25	0	77	162	0	0	0	0	0	4	56
29	39	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	61
30	70	0	0	7	98	0	0	3	0	0	3	15
31	12	16	16	0	0	0	4	0	0	0	0	0
BULANAN	451	361	283	305	413	71	29	12	31	20	41	715
Periode 1	155	160	196	71	0	18	7	5	5	2	33	428
Periode 2	83	199	141	180	46	34	22	0	22	0	22	6
Periode 3	213	62	36	84	367	19	0	7	4	18	86	279
Maksimum	70	35	89	77	162	24	14	4	12	17	41	188
Hari Hujan	16	16	15	10	8	9	6	4	5	3	12	16

Tahunan	2830
Hujan Maks	198
Hari Hujan	120



DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2005

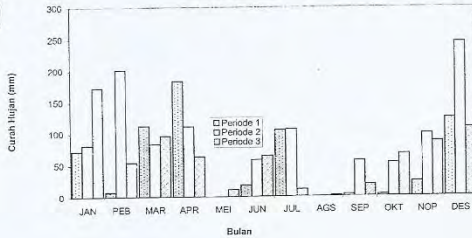
NAMA STASIUN	Dongko
Kode Stasiun	51a
Lintang Selatan	08 11'38,7"
Bujur Timur	111 24'21,4"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gedangan	Kode Database	Tahun pendirian Tipe Alat Pengelola	Skala(MRG) Balai
Desa	Dongko			
Kecamatan Kabupaten	Trenggalek			

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEL	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	21	55	0	2	0	0	0	0	0	21
2	7	0	0	17	0	16	0	0	0	0	24	0
3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	43
4	0	0	43	18	0	0	0	0	0	0	0	22
5	0	0	15	10	0	0	0	0	0	0	0	4
6	8	0	4	16	0	0	0	0	3	0	0	0
7	32	0	15	14	0	0	30	0	0	0	0	0
8	25	0	14	39	0	0	52	0	0	0	0	0
9	0	7	0	10	0	0	17	0	3	0	0	4
10	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
11	0	5	9	16	0	0	16	0	0	0	0	56
12	0	51	0	0	0	11	43	0	0	15	0	0
13	6	40	7	0	0	5	0	0	0	0	0	25
14	0	19	62	31	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	53	0	52	0	0	6	0	0	0	0	7
16	15	0	5	0	0	25	12	0	0	0	0	0
17	4	0	0	0	0	0	29	0	0	4	89	0
18	5	31	0	0	0	5	0	0	0	13	0	57
19	51	2	0	12	0	0	0	0	25	21	10	54
20	0	0	0	0	0	12	0	0	31	0	0	13
21	10	0	0	15	0	12	0	0	0	0	0	3
22	65	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
23	0	27	0	18	0	8	3	0	0	5	5	17
24	3	12	0	16	0	0	0	0	0	0	0	7
25	0	0	0	10	3	0	3	0	10	17	3	0
26	24	0	13	0	0	0	0	0	7	0	38	0
27	12	0	38	0	0	2	0	0	2	1	0	0
28	0	5	7	0	0	40	0	0	0	0	36	4
29	4	0	0	7	4	5	7	0	0	18	0	16
30	2	0	22	0	0	0	0	1	0	0	5	3
31	52	9	0	0	3	0	5	0	26	20	13	0
BULANAN	325	262	291	357	11	140	222	1	78	123	210	476
Periode 1	72	7	112	183	0	18	105	0	3	3	24	124
Periode 2	81	201	83	111	0	58	106	0	56	53	99	244
Periode 3	172	54	96	63	11	64	11	1	19	67	87	108
Maksimum	65	53	62	55	5	40	52	1	31	26	89	57
Min Hujan	17	12	16	18	3	12	12	1	6	10	8	22

Tahunan	2490
Hujan Maks	89
Min Hujan	137

Grafik Hujan Dongko



DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2006

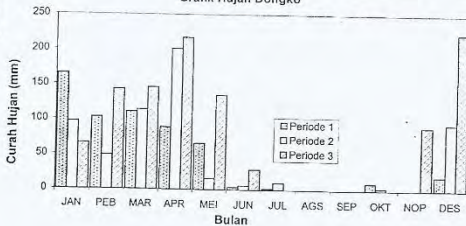
NAMA STASIUN	Dongko
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08 11'38,7"
Bujur Timur	111 34'21,4"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gedangan	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Bless(MRC) Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	71	39	20	24	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	20	50	0	0	0	2	0	0	0	0	0
3	4	6	22	0	20	0	0	0	0	0	0	0
4	32	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
5	15	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
6	2	15	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	20
8	0	0	0	20	9	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	7	21	0	0	0	0	10	0	0
10	28	18	0	16	6	4	0	0	0	0	0	0
11	4	0	4	40	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	21	0	8	0	0	4	0	0	0	0	1
14	0	0	40	0	0	0	6	0	0	0	0	4
15	55	6	51	22	0	0	0	0	0	0	0	30
16	3	0	3	18	0	0	0	0	0	0	0	0
17	7	17	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	28	2	0	13	0	0	0	0	0	0	0	3
19	0	0	2	0	16	0	0	0	0	3	0	56
20	0	3	5	97	0	6	0	0	0	0	0	0
21	0	8	33	0	25	15	0	0	0	0	89	79
22	0	5	0	109	0	14	0	0	0	0	0	22
23	9	51	0	0	5	0	0	0	0	0	0	4
24	39	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	18	32	0	5	22	0	0	0	0	0	0	0
26	0	12	0	0	50	0	0	0	0	0	0	4
27	0	15	38	4	0	0	0	0	0	0	0	2
28	0	5	39	0	0	0	0	0	0	0	0	29
29	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	1	27
30	0	10	96	20	0	0	0	0	0	0	0	3
31	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
BULANAN	328	295	371	507	217	39	12	0	0	13	90	337
Periode 1	165	103	111	89	66	4	2	0	0	10	0	1
Periode 2	97	49	114	201	16	6	10	0	0	3	0	94
Periode 3	66	143	146	217	135	29	0	0	0	0	90	233
Maksimum	71	51	51	109	50	15	6	0	0	10	89	79
Hari Hujan	15	19	18	19	13	4	3	0	0	2	2	15

Tahunan	2209
Hujan Maks	109
Hari Hujan	110

Grafik Hujan Dongko



DATA CURAH HUJAN HARIAN

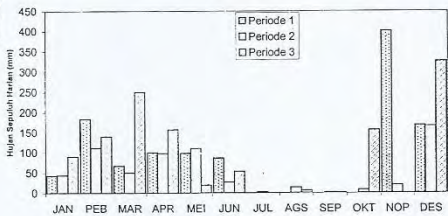
Tahun 2007

NAMA STASIUN **Dongko**
 Kode stasiun **51a**
 Koordinat **08.11.38,7**
 Bujur Timur **111.34.21,4**
 Elevasi **525 m dpl**

Wilayah Sungai	K. Panggul	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	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	19	0	30	0	3	0	0	0	0	17	0
2	23	0	39	5	3	0	0	0	0	0	18	0
3	20	48	6	5	13	0	0	0	0	0	52	25
4	0	2	2	0	12	0	0	0	0	0	15	15
5	0	20	8	6	40	4	0	0	0	0	45	26
6	0	1	2	3	12	0	0	0	0	0	73	11
7	0	71	7	0	0	69	0	0	0	0	44	10
8	0	4	3	10	0	4	0	0	0	0	8	36
9	0	0	0	0	16	6	0	0	0	0	0	44
10	0	19	0	40	2	0	0	0	0	0	129	0
11	0	0	0	0	56	0	0	0	0	2	19	0
12	0	0	0	35	0	0	0	0	0	4	0	16
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
14	3	20	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0
15	7	0	0	19	0	0	0	0	0	2	0	0
16	0	31	43	0	25	0	2	0	2	0	0	15
17	6	29	0	5	0	0	0	0	0	0	0	59
18	0	25	0	9	10	0	0	4	0	0	0	0
19	0	0	4	3	4	6	0	0	0	0	0	0
20	34	6	0	27	15	16	0	9	0	0	0	35
21	26	6	48	0	0	6	0	6	0	15	0	0
22	33	6	12	44	3	0	0	0	0	33	0	21
23	6	3	92	4	2	0	0	0	0	0	0	0
24	22	25	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	5	61	3	0	0	0	0	0	0	0	0	19
26	0	4	9	56	0	0	0	0	1	0	0	170
27	0	2	3	53	2	0	0	0	0	0	0	29
28	0	33	8	0	0	0	0	0	0	0	0	18
29	0	0	16	0	7	4	0	0	0	25	0	28
30	0	0	42	0	0	43	0	0	0	54	0	7
31	0	0	0	0	5	0	0	0	27	0	0	24
BULANAN	177	435	367	354	227	163	2	19	3	163	420	658
Periode 1	43	184	67	99	98	86	0	0	0	0	401	167
Periode 2	44	111	50	98	110	26	2	13	2	8	19	165
Periode 3	90	140	250	157	19	53	0	6	1	155	0	326
Maksimum	34	71	92	56	56	69	2	9	2	54	129	170
Hari Hujan	10	21	20	17	17	11	1	3	2	8	10	20

Dhunan 2990
 Hujan Maks 170
 Hari Hujan 140



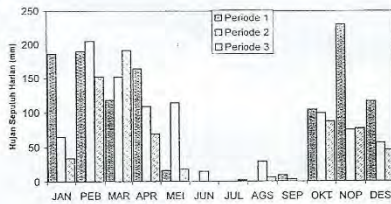
DATA CURAH HUJAN HARIAN
 Tahun 2008

NAMA STASIUN	Dongko
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08°11'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gedangan	Kode Database	
Desa	Dongko	Talud pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Bali

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	44	0	40	18	0	0	0	0	2	0	0	0
2	0	96	46	0	6	0	0	0	7	0	7	0
3	13	74	0	2	0	0	0	0	0	0	31	0
4	28	3	5	6	0	0	0	0	0	15	52	0
5	43	4	6	25	0	0	0	0	0	7	19	0
6	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	44	0
7	2	0	0	3	8	0	0	0	0	4	38	78
8	50	3	0	53	3	0	0	0	0	11	22	21
9	3	10	19	55	0	0	0	0	0	11	40	14
10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	25	8	3
11	0	0	38	0	0	0	0	17	3	0	2	23
12	0	21	0	0	0	15	0	0	0	13	3	2
13	0	3	0	61	0	0	0	0	0	82	0	5
14	6	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15	16	52	14	0	0	0	0	0	0	0	2	0
16	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0	10	2
17	6	7	0	0	0	0	0	3	0	2	9	0
18	8	28	0	6	12	0	0	7	0	0	16	0
19	27	70	36	42	100	0	0	0	0	2	31	17
20	2	8	20	0	2	0	0	2	0	0	2	4
21	0	92	47	0	11	0	0	0	0	0	18	8
22	0	0	42	0	7	0	2	3	0	0	2	8
23	0	3	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0
24	0	6	44	0	0	0	0	0	0	11	0	10
25	0	0	0	69	0	0	0	0	0	3	23	3
26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
27	4	12	13	0	0	0	0	0	0	4	4	0
28	0	0	2	0	0	0	0	0	0	27	12	0
29	30	32	0	0	0	0	0	0	0	42	6	0
30	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
BULANAN	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Periode 1	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Periode 2	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Periode 3	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Maksimum	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Hari Hujan	16	20	19	12	8	1	1	6	3	16	23	16

Tahunan	#REF!
Hujan Maks	#REF!
Hari Hujan	#REF!



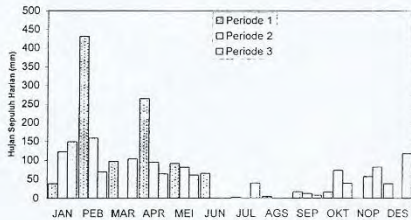
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2009

NAMA STASIUN	DONGKO
Kode stasiun	61a
Lintang Selatan	08°13'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

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

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MES	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	3	3	6	9	1	58	0	0	0	9	0	0
2	2	100	0	8	0	0	0	0	0	3	0	0
3	0	88	0	70	0	7	2	4	4	4	0	0
4	4	92	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	49	28	35	5	0	0	0	0	0	0	7
6	0	0	3	15	16	0	0	0	0	0	0	31
7	0	0	51	45	45	0	0	0	0	0	0	0
8	2	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0
9	14	100	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
10	13	0	0	0	21	0	0	0	4	0	0	0
11	0	0	0	4	11	0	0	0	0	0	0	0
12	34	107	0	2	28	0	0	0	0	49	0	0
13	5	4	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
14	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
15	35	3	0	0	13	0	0	0	0	0	13	0
16	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	21	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0
18	7	19	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0
19	0	2	0	82	16	0	0	0	0	0	34	0
20	0	0	0	7	9	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	15	7	0	0	0	5	0	42	0
22	18	13	39	24	0	0	5	0	0	0	23	2
23	0	0	0	0	10	0	12	0	3	0	0	0
24	0	7	0	2	0	0	19	0	0	0	0	0
25	0	23	0	4	27	0	3	0	0	0	0	10
26	36	15	0	0	0	0	0	0	38	0	0	68
27	39	8	0	3	11	0	0	0	0	1	17	21
28	15	3	0	5	6	0	0	0	0	0	0	6
29	3	0	14	1	0	0	0	0	0	0	0	4
30	10	0	15	10	0	0	0	0	0	0	0	3
31	28	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	4
BULANAN	309	660	200	424	233	65	41	4	37	128	139	156
Periode 1	38	432	97	265	91	65	2	4	17	16	0	38
Periode 2	122	159	0	95	81	0	0	0	12	73	57	0
Periode 3	149	69	103	64	61	0	39	0	8	39	82	118
Maksimum	39	107	51	83	45	58	19	4	11	49	42	68
Hari Hujan	19	19	9	19	17	2	5	1	7	7	7	10

Tahunan	2396
Hujan Maks	107
Hari Hujan	122



DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2010

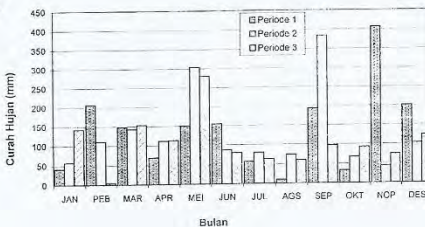
NAMA STASIUN	DONGKO
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08°11'39"
Bujur Timur	111°54'21"
elevasi	525 m dpl

Wilyah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	
		Basal(MRG)	Bala

TANGGAL	B U L A N												
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	
1	0	19	0	9	7	0	0	4	1	11	0	75	31
2	0	0	0	0	5	0	0	0	2	6	25	17	
3	22	0	0	5	16	55	34	6	0	0	55	9	
4	0	0	0	30	3	47	0	0	0	0	44	38	
5	0	5	16	15	7	0	0	0	0	7	9	46	
6	0	19	12	8	54	0	0	0	65	0	41	8	
7	0	12	23	6	4	0	0	0	0	0	95	37	
8	0	43	7	0	0	39	7	0	15	12	34	2	
9	17	39	26	0	6	14	19	0	80	8	15	0	
10	7	38	64	5	27	0	7	0	0	0	13	22	
11	4	0	10	40	69	8	4	0	84	0	0	5	
12	6	42	0	2	14	0	0	0	6	0	0	18	
13	29	9	15	0	0	5	9	0	14	0	0	9	
14	6	24	3	0	82	0	26	78	0	0	0	0	
15	7	7	20	4	65	0	11	0	53	12	25	18	
16	3	0	0	9	2	3	0	4	10	9	0	0	
17	0	0	60	3	0	46	0	0	12	6	7	37	
18	0	0	34	6	0	12	77	0	5	34	10	3	
19	6	9	0	41	26	7	3	6	148	0	3	3	
20	0	18	0	6	46	2	0	0	40	6	0	8	
21	36	0	0	0	0	0	0	3	14	24	0	23	
22	5	0	20	7	0	0	0	0	3	5	0	0	
23	0	0	0	0	7	0	0	0	20	27	9	0	
24	0	0	0	7	126	25	0	12	35	9	13	0	
25	5	4	47	60	3	5	4	2	4	3	0	0	
26	18	0	2	2	4	16	0	0	31	0	29	0	
27	20	0	22	0	77	4	0	0	0	6	0	28	
28	13	0	9	29	11	70	0	0	0	5	15	20	
29	9	0	6	8	14	0	40	0	0	0	9	34	
30	14	0	0	0	42	0	0	9	0	4	0	15	
31	2	0	47	0	6	0	19	14	0	16	0	4	
JULUJARAN	740	310	483	293	734	322	200	144	674	193	526	428	
Periode 1	41	206	148	69	150	155	57	10	193	53	406	203	
Periode 2	57	110	142	111	304	87	80	74	384	67	45	103	
Periode 3	142	4	153	113	280	80	63	60	57	93	75	124	
Maksimum	36	59	64	60	120	55	40	70	140	34	95	46	
Min Hujan	19	14	19	20	25	16	13	9	20	17	19	23	

Tahunan	4512
Hujan Maks	140
Min Hujan	13

Grafik Hujan Dongko



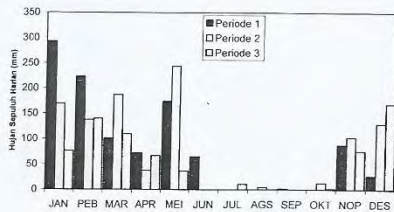
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2011

NAMA STASUN	DONGKO
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08°1'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Type Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Tronggolek	Pengelola	Balai

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	37	25	0	15	58	0	0	0	0	0	0
2	32	4	15	50	37	0	0	0	0	0	27	0
3	45	59	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0
4	142	18	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	12	3
6	32	20	3	0	17	0	0	0	0	0	0	10
7	5	27	17	2	65	0	0	0	0	0	3	0
8	0	12	19	4	0	0	0	0	0	0	3	14
9	33	0	11	4	40	0	0	0	2	0	35	0
10	4	6	9	2	0	0	0	0	0	0	8	0
11	5	2	24	35	0	0	0	0	0	0	37	0
12	3	22	14	3	0	0	0	0	0	0	20	23
13	23	0	20	0	0	0	0	0	0	0	19	0
14	0	0	6	0	21	0	0	0	0	0	0	3
15	0	27	6	0	35	0	0	0	0	0	0	20
16	64	0	0	0	16	0	0	5	0	0	4	52
17	5	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
18	70	42	88	0	9	0	0	0	0	0	9	3
19	0	20	4	0	17	0	0	0	0	0	0	0
20	0	8	25	0	146	0	0	0	0	13	14	10
21	11	0	0	0	26	0	0	0	0	0	15	23
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
23	14	0	12	0	0	0	0	0	0	0	29	0
24	5	8	9	7	0	0	0	0	0	0	11	29
25	28	25	19	22	0	0	0	0	0	0	0	0
26	10	55	11	6	0	0	0	0	0	0	0	30
27	5	48	0	9	0	0	3	0	0	2	0	3
28	3	6	21	23	0	0	6	0	0	0	0	21
29	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
30	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	18	24
31	0	0	18	0	11	0	2	0	0	0	0	0
BULANAN	340	501	398	178	455	65	11	5	2	15	267	376
Periode 1	295	223	101	73	174	65	0	0	2	0	88	27
Periode 2	170	138	187	38	244	0	0	5	0	13	103	150
Periode 3	77	140	110	67	37	0	11	0	0	2	76	169
Maksimum	142	59	88	50	146	58	6	5	2	13	37	52
Hari Hujan	20	21	24	13	13	2	3	1	1	2	17	17

Tahunan	2763
Hujan Maks	146
Hari Hujan	134



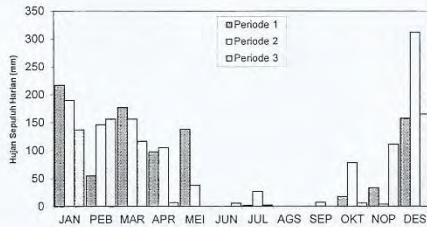
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2012

NAMA STASIUN	DONGKO
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08°11'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

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

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0
2	86	4	15	0	0	0	0	0	0	0	5	7
3	0	6	9	19	0	0	0	0	0	0	0	13
4	18	37	10	3	0	0	0	0	0	0	0	10
5	0	3	13	17	0	0	0	0	0	0	15	20
6	22	0	32	5	68	0	0	0	0	11	0	48
7	15	0	40	0	6	0	2	0	0	0	10	9
8	23	5	51	21	38	0	0	0	0	6	3	50
9	30	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
10	23	0	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0
11	6	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	8
12	4	44	9	5	0	0	0	0	0	0	0	65
13	3	85	26	0	11	0	0	0	0	0	0	61
14	7	0	40	45	8	0	3	0	0	0	0	56
15	47	0	9	7	0	0	6	0	0	0	0	6
16	45	0	0	32	0	0	0	0	0	14	0	64
17	40	12	0	3	0	0	0	0	0	36	0	37
18	30	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
19	5	0	10	3	0	0	16	0	0	12	4	6
20	3	5	62	0	19	0	2	0	7	3	0	9
21	5	60	63	0	0	0	2	0	0	0	0	11
22	0	67	11	0	0	2	0	0	0	0	8	46
23	29	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	15	3	6	0	0	0	0	0	0	0	54	0
25	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	24	5
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
28	32	4	0	0	0	3	0	0	0	0	8	27
29	4	16	0	0	0	0	0	0	0	0	17	32
30	28		3		7				0	6		0
31	23		13		0				0			22
BULANAN	544	357	449	209	176	6	31	0	7	101	148	634
Periode 1	217	55	177	97	138	0	2	0	0	17	33	157
Periode 2	190	146	156	105	38	0	27	0	7	78	4	312
Periode 3	137	156	116	7	0	6	2	0	0	6	111	165
Maksimum	86	85	63	45	68	3	16	0	7	36	54	65
Hari Hujan	24	15	20	15	7	2	6	0	1	8	10	23

Tahunan	2662
Hujan Maks	86
Hari Hujan	131



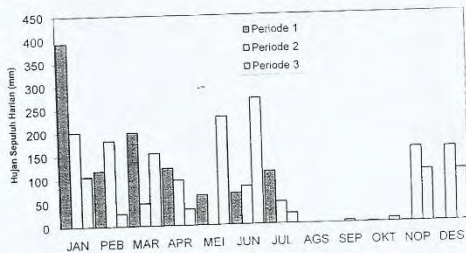
DATA CURAH HUJAN
Tahun 2013

NAMA STASIUN	DONGKO
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08°11'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

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

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	18	7	0	0	0	0	0	0
2	43	0	9	0	0	0	10	0	0	0	0	0
3	51	4	10	0	0	0	8	0	0	1	0	0
4	0	36	35	18	0	20	3	0	0	0	0	0
5	57	10	55	13	0	0	11	0	0	0	0	0
6	80	0	47	24	6	3	0	0	0	0	0	0
7	50	0	43	30	26	6	0	0	0	0	0	0
8	29	3	0	22	14	0	5	0	0	0	0	0
9	41	30	0	10	0	24	55	0	0	1	1	1
10	42	35	0	5	0	7	20	0	0	1	0	0
11	43	0	0	6	0	0	14	0	0	0	0	0
12	0	4	0	35	0	64	7	0	0	0	0	0
13	23	55	0	7	0	0	0	0	0	0	15	15
14	29	5	0	27	0	0	0	0	2	0	9	9
15	4	6	5	3	0	0	23	0	0	0	35	35
16	45	0	0	0	0	3	2	0	0	0	72	72
17	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
18	5	45	4	4	0	6	0	0	2	0	0	0
19	28	0	20	14	0	0	0	0	0	0	7	7
20	24	38	19	0	0	0	0	0	0	0	7	7
21	4	0	0	8	65	45	0	0	0	0	0	0
22	30	0	0	0	7	60	0	0	0	0	0	0
23	14	6	0	15	15	53	3	0	0	0	0	0
24	0	11	0	9	0	0	4	0	0	5	0	0
25	35	9	0	0	0	0	10	0	0	0	45	45
26	7	1	30	0	22	0	5	0	0	0	21	21
27	5	0	6	0	12	0	0	0	0	3	34	34
28	8	0	0	0	0	51	0	0	0	0	3	3
29	0	0	28	0	54	49	0	0	0	0	0	0
30	0	0	80	3	0	12	0	0	0	0	0	0
31	3	0	10	0	57	0	0	0	0	10	269	269
BULANAN	700	327	401	253	296	418	180	0	4	10	269	269
Periode 1	393	118	199	122	64	67	112	0	0	2	1	1
Periode 2	201	182	48	96	0	81	46	0	4	0	158	158
Periode 3	106	27	154	35	232	270	22	0	0	8	110	110
Maksimum	80	55	80	35	65	64	55	0	2	5	72	72
Hari Hujan	24	17	15	18	11	16	15	0	2	4	12	12

Tahunan	3127
Hujan Maks	80
Hari Hujan	146



-CURAH HUJAN STASI PANGGUL 2004-2013

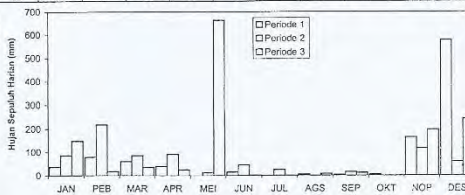
DATA CURAH HUJAN HARIAN Tahun 2004

NAMA STASIUN	Panggul
Kode stasiun	52
Lintang Selatan	08 14'0,5"
Bujur Timur	111 27'34,4"
Elevasi	6 m dpl

Wilyah Sungai	K. Tawing	Kode Database	
Desa	Womocoyo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggul	Tipe Awt	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	43	0	0	0	0	0	0	0	5	0	37
2	0	0	10	14	0	0	0	2	0	0	0	36
3	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	255
4	0	15	3	16	0	2	0	0	0	0	11	178
5	25	0	15	8	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	8	13	0	0	0	0	0	0	0	58	4
7	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
8	0	8	9	0	0	0	0	0	0	0	40	68
9	9	0	5	0	0	13	0	0	3	0	4	0
10	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	32	0
11	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	10	0	0	0	0	25	0	0	0	0	23	0
13	0	0	12	0	0	10	0	0	0	0	0	6
14	0	1	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
15	0	22	71	0	0	0	0	0	0	0	0	49
16	0	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	15	15	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
18	39	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
19	6	54	0	91	10	0	0	0	0	0	0	1
20	1	91	0	0	2	0	0	0	0	0	0	93
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	49
23	24	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
24	0	0	14	0	16	1	0	0	0	0	0	16
25	1	17	4	0	10	0	0	0	0	0	9	0
26	3	0	0	0	260	0	0	0	0	0	4	48
27	0	0	1	0	54	0	0	0	0	0	0	0
28	20	0	0	25	169	0	0	0	0	0	5	20
29	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	63	19
30	99	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	90
31	0	0	16	0	11	0	0	7	0	0	0	0
BULANAN	271	314	180	154	676	61	25	12	30	5	479	680
Periode 1	37	79	60	38	0	15	0	3	3	5	165	578
Periode 2	86	218	85	91	12	45	25	0	15	0	116	60
Periode 3	148	17	35	25	664	1	0	7	12	0	198	242
Maksimum	99	91	71	91	260	35	25	7	15	5	98	255
Hari Hujan	16	13	15	5	10	5	1	4	3	1	13	16

Tahunan	3087
Hujan Maks	260
Hari Hujan	102



DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2005

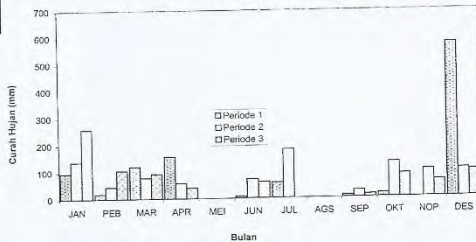
NAMA STASIUN	Panggung
Kode Stasiun	52
Lintang Selatan	08 14'0,5"
Bujur Timur	111 27'04,8"
Elevasi	6 m dpl

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

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	41
2	0	1	11	11	0	7	0	0	0	0	0	0
3	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	30
4	0	18	20	0	0	0	0	0	0	0	0	8
5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2
6	0	0	0	26	0	0	7	0	0	14	0	95
7	67	0	48	10	0	0	24	0	0	0	0	255
8	26	0	0	38	0	0	16	0	0	1	0	20
9	2	0	4	31	0	0	0	0	9	0	0	25
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
11	1	30	0	5	0	0	59	0	0	6	0	0
12	0	0	30	7	0	2	94	0	0	25	0	0
13	0	14	4	0	0	17	2	0	0	4	0	0
14	0	1	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	15	0	0	13	0	0	0	0	0
16	17	0	13	0	0	52	0	0	0	2	0	12
17	6	0	0	5	0	0	12	0	0	10	86	19
18	16	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7
19	91	0	0	0	0	0	0	0	0	81	17	8
20	7	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	42
21	6	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	39
22	55	54	0	0	0	4	0	0	0	1	0	14
23	0	22	0	15	0	0	0	0	0	0	0	4
24	55	1	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0
25	47	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0
26	1	23	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	15	0	0	0	0	0	6	0	0	0
28	0	6	0	0	0	55	0	0	0	19	4	40
29	0	10	7	0	0	0	0	0	24	35	0	0
30	0	63	0	0	0	0	0	4	2	20	3	0
31	63	5	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0
BULANAN	491	170	291	253	0	138	237	0	46	234	167	779
Periode 1	95	19	120	156	0	7	57	0	9	15	0	574
Periode 2	138	45	78	37	0	71	100	0	26	131	103	105
Periode 3	258	106	93	40	0	60	0	0	11	88	64	100
Maximum	91	54	63	38	0	55	94	0	26	81	86	255
Hari Hujan	15	10	13	18	0	7	8	0	5	15	6	20

Tahunan	2806
Hujan Maks	255
Hari Hujan	117

Grafik Hujan Panggung



DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2006

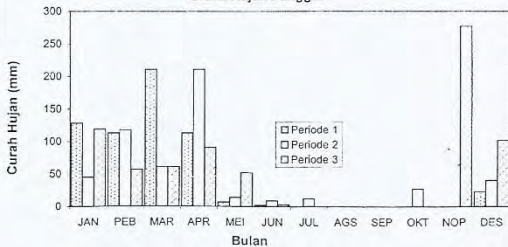
NAMA STASIUN	Panggal
Kode stasiun	52
Lintang Selatan	06 14'0,5"
Bujur Timur	111 27'04,6"
Elevasi	6 m dpl

Wilayah Sungai	K. Tawig	Kode Database	
Desa	Wonocoyo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggal	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Bisa(MRG) Baki

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	62	35	44	60	0	0	0	0	0	0	0	4
2	2	40	96	10	0	0	0	0	0	0	0	0
3	6	17	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	47	4	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0
5	11	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	15	41	26	0	0	0	0	0	0	0	5
7	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14
10	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0
11	7	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	11	0	0	0	0	9
14	0	0	21	14	0	0	1	0	0	0	0	21
15	23	2	7	70	0	0	0	0	0	0	0	10
16	12	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	18	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	14	0	0	0	0	27	0	0
20	0	98	30	35	0	9	0	0	0	0	0	0
21	0	4	26	0	9	3	0	0	0	0	268	17
22	0	0	0	72	11	0	0	0	0	0	0	0
23	12	19	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
24	29	8	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
25	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	12	15	0	17	0	0	0	0	0	0	0	8
28	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
29	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11
30	2	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	4
31	0	0	35	0	5	0	0	0	0	0	0	43
BULANAN	292	288	333	415	73	14	12	0	0	27	277	164
Periode 1	128	113	211	113	7	2	0	0	0	0	0	23
Periode 2	45	118	61	211	14	9	12	0	0	27	0	40
Periode 3	119	57	61	91	52	3	0	0	0	0	277	101
Maksimum	62	98	96	72	21	9	11	0	0	27	268	43
Hari Hujan	15	15	11	18	10	3	2	0	0	1	2	14

Tahunan	1895
Hujan Maks	268
Hari Hujan	91

Grafik Hujan Panggal



DATA CURAH HUJAN HARIAN

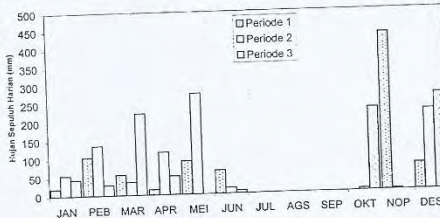
Tahun 2007

NAMA STASIUN Panggul
Kode stasiun 52
Lintang Selatan 08.14.0,5
Bujur Timur 111.27.04,8
Elevasi 17 m dpl

Wilayah Sungai K. Gedangan
Desa Gayam
Kecamatan Panggul
Kabupaten Tenggealek
Kode Database
Tahun pendirian
Tipe Alat: Biasa(MRG)
Pengelola Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
2	5	1	0	5	2	0	0	0	0	0	26	0
3	15	32	0	0	10	0	0	0	0	0	46	10
4	0	0	1	0	38	0	0	0	0	0	54	0
5	0	8	38	0	0	0	0	0	0	0	18	8
6	0	0	1	0	18	0	0	0	0	0	60	30
7	0	52	17	0	15	63	0	0	0	0	71	2
8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9
9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	13
10	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	154	0
11	0	0	0	0	246	0	0	0	0	2	3	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
14	2	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	5
15	14	0	1	53	0	2	0	0	0	0	0	9
16	0	18	17	2	5	0	0	0	0	0	0	19
17	0	15	0	45	0	0	0	0	0	0	0	97
18	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	7	0	4	12	29	6	0	0	0	0	0	11
20	33	7	0	5	5	5	0	0	0	85	0	13
21	17	4	19	0	0	1	0	0	0	0	0	10
22	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
23	2	6	133	7	0	0	0	0	0	4	0	10
24	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
25	1	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0	115
26	0	10	36	19	0	0	0	0	0	0	0	64
27	0	0	1	25	0	4	0	0	0	0	0	12
28	0	4	0	0	0	3	0	0	0	13	0	2
29	0	0	19	0	0	0	0	0	0	6	0	3
30	0	0	5	0	0	0	0	0	0	27	0	11
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	232	436	556
BULANAN	120	270	316	183	365	65	0	0	0	232	436	556
Periode 1	20	105	57	15	92	64	0	0	0	5	3	220
Periode 2	56	136	36	117	276	16	0	0	0	227	0	264
Periode 3	44	29	223	51	0	8	0	0	0	92	154	115
Maksimum	33	90	133	53	246	63	0	0	0	8	9	25
Hari Hujan	11	16	15	10	10	8	0	0	0	8	9	25

Tahunan	2569
Hujan Maks	246
Hari Hujan	112



DATA CUHUB Hujan HARIAN

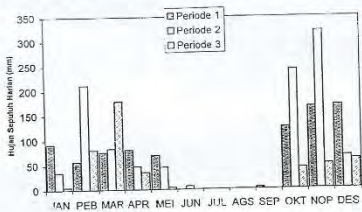
Tahun 2008

NAMA STADION	Pantaijati
Kode stadion	0001
Lintang Selatan	08°54'45"
Bujur Timur	104°06'00"
Elevasi	6 m -sl

Milyon Sungai	K. Tawing	Kode Database	
Desa	Wonoyo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggal	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggales	Pengelola	Biasa(MRG) Sida

BULAN	BULAN (mm)											
	JAN	PBR	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	5	1	34	2	20	0	0	0	0	0	0	0
2	3	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	23	4	0	3	0	0	0	0	0	8	13	9
4	27	0	11	23	0	0	0	0	0	6	0	0
5	13	0	0	5	0	0	0	0	0	31	0	0
6	4	0	0	7	48	0	0	0	0	0	117	0
7	15	10	0	16	1	0	0	0	0	3	4	6
8	30	33	0	0	0	0	0	0	0	24	9	42
9	0	0	14	14	0	0	0	0	0	11	4	11
10	0	2	2	11	0	0	0	0	0	41	23	32
11	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	18	42
12	0	36	20	0	0	0	0	0	0	11	0	2
13	0	5	3	15	0	6	0	0	0	89	13	12
14	21	0	2	9	0	0	0	0	0	0	63	2
15	4	40	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1
16	0	70	25	0	0	0	0	0	0	40	71	0
17	2	18	0	0	0	0	0	0	0	96	4	0
18	1	0	0	23	0	0	0	0	0	5	19	0
19	2	17	15	0	45	0	0	0	0	0	46	0
20	5	9	18	0	0	0	0	0	0	0	30	7
21	1	51	9	0	4	0	0	0	0	0	16	9
22	0	7	55	0	0	0	0	0	0	0	0	9
23	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	22
25	0	0	0	23	0	0	0	0	0	3	3	0
26	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
27	0	15	6	0	0	0	0	0	0	0	4	0
28	0	0	35	0	0	0	0	0	0	4	11	0
29	0	0	9	0	0	0	0	0	0	8	3	0
30	4	0	41	12	0	0	0	0	0	26	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
BULANAN	132	349	337	163	118	6	0	0	3	408	536	294
Periode 1	92	57	76	81	69	0	0	0	0	241	320	66
Periode 2	35	211	83	47	45	6	0	0	0	42	50	59
Periode 3	5	81	178	35	4	0	0	0	0	96	117	75
Maksimum	30	70	55	23	48	6	0	0	3	96	117	75
Hari Hujan	16	18	19	13	5	1	0	0	1	17	20	16

Tahunan	2346
Hujan Maks	117
Hari Hujan	126



DATA CURAH HUJAN HARIAN

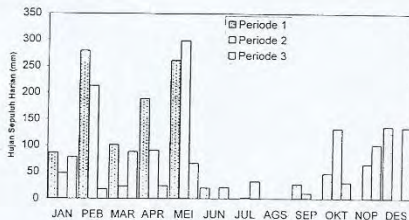
Tahun 2009

NAMA STASIUN	PANGGUL
Kode stasiun	
Lintang Selatan	08°14'01"
Bujur Timur	111°27'05"
Elevasi	6 m dpl

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

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	9	4	0	0	11	0	0	0	47	0	0
2	5	11	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0
3	3	93	0	19	4	5	0	0	11	0	0	0
4	2	61	0	11	0	0	0	0	2	0	0	0
5	7	99	55	33	9	0	0	0	0	0	0	60
6	0	2	4	1	14	0	0	0	0	0	0	76
7	0	0	8	79	10	0	0	0	0	0	0	0
8	2	0	21	46	199	0	0	0	0	0	0	0
9	67	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
10	0	4	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
11	1	10	23	0	75	0	0	0	0	0	0	0
12	31	135	0	3	0	0	0	0	0	68	6	0
13	1	1	0	0	90	0	0	0	0	49	0	0
14	1	19	0	0	97	0	0	0	2	15	0	0
15	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16
16	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	6
17	0	15	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
18	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
19	0	0	0	62	29	0	2	0	0	0	0	12
20	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	14
21	0	0	3	4	8	0	0	0	0	0	0	48
22	20	0	0	0	4	0	8	0	0	0	0	53
23	0	0	0	5	4	0	9	0	0	0	0	2
24	0	0	0	8	0	0	15	0	0	0	0	0
25	0	0	0	3	23	0	0	0	0	0	0	81
26	0	4	0	0	0	0	0	0	0	28	0	4
27	16	6	24	0	7	0	0	0	0	2	0	3
28	13	8	0	2	20	21	0	0	0	0	0	28
29	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
30	6	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
31	15	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	212	510	212	303	626	41	34	0	37	209	165	270
Periode 1	86	279	101	189	251	20	0	0	27	47	0	136
Periode 2	48	213	23	90	299	0	2	0	10	132	64	0
Periode 3	78	18	88	24	66	21	32	0	0	30	101	134
Maksimum	67	135	58	79	199	21	15	0	14	68	33	81
Hari Hujan	17	17	11	15	17	4	4	0	5	6	8	7

Tahunan	2619
Hujan Maks	199
Hari Hujan	111



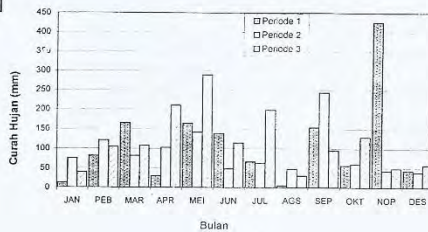
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2010

NAMA STASIUN	PANGGUL	Wilayah Sungai	K. Bantas	Kode Database	Basis (MRG) Balur
Kode stasiun	52	Desa	Wonocoyo	Tahun pendirian	
Urutng Selatan	08°14'01"	Kecamatan	Panggal	Tipe Alat	
Bujur Timur	111°52'05"	Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	
Elevasi	6 m dpl				

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	5	0	0	5	0	0	0	3	0	72	0
2	0	7	16	0	4	0	0	0	2	0	4	0
3	0	0	41	0	51	26	0	0	0	0	89	5
4	0	0	0	4	5	75	0	0	0	4	12	0
5	5	5	15	15	8	0	27	5	0	14	19	10
6	0	21	18	0	45	0	0	0	14	8	77	4
7	0	3	0	5	6	0	0	0	12	8	4	0
8	0	3	27	0	0	13	0	0	16	23	75	5
9	8	19	0	0	0	23	17	0	103	0	77	0
10	0	19	48	0	39	0	27	0	4	0	6	0
11	5	0	18	43	6	4	0	0	2	2	0	16
12	7	11	0	0	15	0	0	0	0	0	0	7
13	27	28	0	0	0	5	27	0	33	0	0	0
14	7	0	0	2	5	17	4	27	16	0	0	0
15	9	42	16	0	66	0	0	0	0	5	23	0
16	3	0	0	0	75	0	0	0	40	0	13	0
17	0	0	27	4	14	3	5	0	0	18	5	8
18	0	0	21	0	0	8	21	0	5	26	0	5
19	12	37	0	33	11	11	0	0	30	0	0	2
20	5	13	0	31	0	0	0	0	67	4	0	7
21	8	10	0	6	0	0	0	0	5	24	0	3
22	18	71	5	6	0	0	0	0	3	23	0	0
23	0	0	0	0	2	0	0	0	18	8	33	0
24	0	0	12	14	147	0	0	0	37	19	5	0
25	2	0	0	97	21	24	0	0	10	2	0	0
26	4	4	4	4	12	24	6	2	18	9	0	5
27	5	20	21	0	68	7	0	0	2	0	0	18
28	0	0	0	72	2	60	182	0	0	0	0	8
29	3	0	3	17	7	0	4	0	0	0	0	23
30	0	0	2	0	30	0	4	0	22	12	0	0
31	0	0	45	0	0	0	12	24	493	247	515	140
BULANAN	128	308	355	343	596	302	327	82	493	247	515	140
Periode 1	13	82	165	30	165	139	66	5	154	57	426	44
Periode 2	75	121	82	103	142	48	63	47	243	60	43	39
Periode 3	40	105	108	210	289	115	198	30	96	130	40	57
Maksimum	27	71	48	97	147	75	182	47	103	34	80	30
Hari Hujan	16	17	18	15	23	14	11	5	21	19	16	15

Tahunan	3839
Hujan Maks	182
Hari Hujan	190

Grafik Hujan Panggul



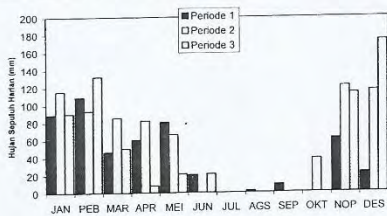
DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2011

NAMA STASUN	PANGGUL	Wilayah Sungai	R. Drimas	Kode Database	
Kode stasiun	52	Desa	Wonocoyo	Tahun pendirian	
Lintang Selatan	08°14'01"	Kecamatan	Punggul	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Bujur Timur	111°17'05"	Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai
Elevasi	6 m dpl				

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	0	8	0	0	11	0	0	0	0	0	0
2	4	0	6	35	6	4	0	0	0	0	0	0
3	6	12	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0
4	58	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
6	0	25	2	0	4	0	0	0	0	0	0	6
7	3	4	16	10	25	0	0	0	0	0	15	0
8	5	7	6	4	10	0	0	0	0	0	20	11
9	8	3	3	0	35	0	0	0	9	0	12	0
10	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
11	0	7	0	70	0	0	0	0	0	0	22	0
12	5	0	17	2	0	0	0	0	0	0	25	36
13	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	17	12
14	12	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	9
15	22	53	10	0	4	0	0	0	0	0	21	15
16	35	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
17	11	0	0	5	0	0	0	0	0	0	16	3
18	30	10	22	0	7	0	0	0	0	0	0	7
19	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	6	11
20	0	18	3	0	32	0	0	0	0	38	14	3
21	7	0	0	0	11	0	0	0	0	0	15	15
22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0
23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4
24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	43
25	5	45	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	36	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7
27	47	25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
28	0	6	18	0	0	21	0	0	0	0	47	37
29	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	47	37
30	14	29	0	0	0	0	0	0	0	0	47	37
31	5	29	10	10	10	0	0	0	0	0	47	37
BULANAN	264	334	181	150	167	41	0	2	9	38	295	311
Periode 1	89	109	46	60	80	20	0	2	9	0	61	22
Periode 2	115	93	85	82	66	0	0	0	0	38	121	116
Periode 3	90	132	50	8	21	21	0	0	0	0	113	173
Maksimum	58	56	30	70	52	21	0	2	9	38	47	48
Hari Hujan	21	16	16	10	11	4	0	1	1	1	18	20

Tahunan	1822
Hujan Maks	70
Hari Hujan	119



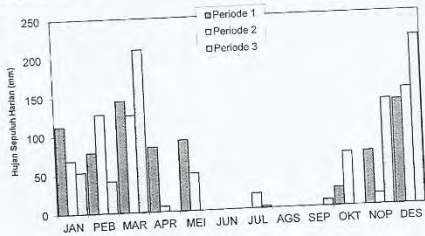
DATA CURAH HUJAN HARIAN
 Tahun 2012

NAMA STASUN	PANGGUL
Kode stasiun	52
Lintang Selatan	08°14'01"
Bujur Timur	111°27'05"
Elevasi	6 m dpl

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

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	0	0	12	24	0	0	0	0	0	0	0
2	40	0	0	3	0	0	0	0	0	0	7	0
3	0	6	30	35	0	0	0	0	0	6	0	11
4	6	53	18	0	0	0	0	0	4	14	25	60
5	0	4	2	9	0	0	0	0	0	5	60	
6	0	0	43	4	25	0	0	0	0	8	15	10
7	3	0	5	16	27	0	0	0	0	0	8	14
8	17	0	40	4	15	0	0	0	0	0	0	0
9	25	15	6	0	0	0	0	0	0	21	0	0
10	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
12	0	25	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	23	10	6	0	22	0	0	0	0	0	0	32
14	9	0	17	4	0	0	3	0	0	0	0	0
15	7	0	6	0	0	0	0	0	0	16	0	8
16	0	0	0	0	5	0	0	0	0	46	0	25
17	0	52	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
18	20	24	0	0	14	0	9	0	0	0	14	4
19	0	10	31	0	0	0	7	0	0	0	0	0
20	0	6	54	0	0	0	0	0	8	0	0	37
21	10	0	60	0	0	0	0	0	0	0	9	0
22	0	3	35	0	0	0	0	0	0	0	4	30
23	7	38	115	0	0	0	0	0	0	0	23	17
24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	5
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
29	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
30	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	503
BULANAN	233	246	479	90	139	0	21	0	8	21	219	135
Periode 1	112	78	144	83	91	0	0	0	0	23	69	135
Periode 2	68	127	125	7	48	0	19	0	0	68	14	150
Periode 3	53	41	210	0	0	0	2	0	8	0	136	218
Maksimum	40	53	115	35	27	0	9	0	8	46	57	60
Hari Hujan	16	12	16	9	8	0	4	0	1	6	15	21

Tahunan	2029
Hujan Maks	115
Hari Hujan	108



DATA CURAH HUJAN HARIAN

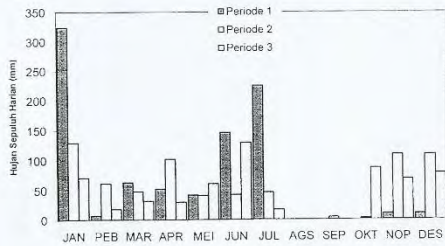
Tabun 2013

NAMA STASIUN	PANGGUL
Kode stasiun	52
Lintang Selatan	08°14'01"
Bujur Timur	111°27'05"
Elevasi	6 m dpl

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

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	35	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0
4	65	0	12	0	0	25	17	0	0	0	2	2
5	17	0	26	0	0	10	27	0	0	0	0	0
6	37	5	25	0	12	6	5	0	0	0	0	0
7	20	0	0	3	22	12	0	0	0	0	8	8
8	35	0	0	40	8	18	5	0	0	0	0	0
9	44	0	0	0	0	60	62	0	0	0	0	0
10	71	2	0	4	0	15	76	0	0	0	0	0
11	67	0	0	7	0	0	14	0	0	0	2	0
12	0	0	0	32	0	23	11	0	0	0	10	10
13	0	4	0	4	0	15	0	0	0	0	4	4
14	8	0	0	5	0	0	0	0	0	0	32	32
15	0	0	20	2	0	0	19	0	4	0	3	3
16	29	3	4	3	6	4	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	37	37
18	6	42	0	38	35	0	0	0	0	0	12	12
19	4	3	2	11	0	0	0	0	0	0	6	6
20	15	9	22	0	0	0	0	0	0	0	5	5
21	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	7	17
22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	9	0	0	11	0	12	2	0	0	0	0	0
24	0	10	0	0	0	0	0	0	78	4	0	0
25	0	2	0	0	4	0	10	0	0	0	0	4
26	24	6	0	0	3	0	5	0	0	0	16	16
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	38
28	5	0	0	12	24	15	0	0	0	0	0	0
29	0	21	0	0	49	0	0	0	0	0	3	3
30	0	8	7	0	53	0	0	0	0	9	0	0
31	27		3		14							
BULANAN	523	86	143	184	144	317	288	0	4	89	187	197
Periode 1	324	7	63	52	42	146	225	0	0	0	10	10
Periode 2	129	61	48	102	41	42	46	0	4	2	109	109
Periode 3	70	18	32	30	61	129	17	0	0	87	68	78
Maksimum	71	42	26	40	35	60	76	0	4	78	38	38
Hari Hujan	19	10	10	15	10	14	15	0	1	3	15	15

Tahunan	2162
Hujan Maks	78
Hari Hujan	127



-CURAH HUJAN STASIUN PULLE 2004-2013

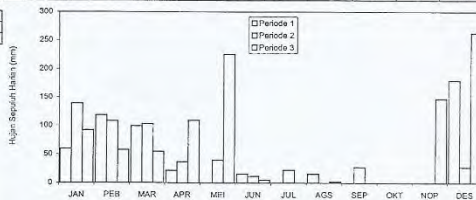
DATA CURAH HUJAN HARIAN Tahun 2004

NAMA STASIUN	Pulle
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	06 07'21,3"
Bujur Timur	111 38'42,8"
Elevasi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gelangan	Kode Database	
Desa	Pulle	Tahun pendirian	
Kecamatan	Pulle	Tipe Alat	Basa(MRG)
Kabupaten	Trenzalek	Pengetia	Balai

TANGGAL	B. U. L. A. N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
2	0	29	0	0	0	0	0	5	0	0	0	60
3	6	15	16	0	0	0	2	0	0	0	0	80
4	4	25	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
5	0	0	21	9	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
7	8	10	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	12	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
9	3	15	26	3	0	0	0	0	0	0	0	0
10	27	0	12	0	0	9	0	3	0	0	0	0
11	20	23	0	22	0	7	0	0	0	0	0	13
12	0	12	19	0	0	0	3	0	0	0	0	0
13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	19	45	0	0	5	0	8	0	0	0	0
15	0	30	29	10	0	0	0	0	0	0	0	0
16	30	12	0	0	0	0	10	0	11	0	0	0
17	0	8	0	0	25	0	0	9	0	0	0	0
18	11	0	6	0	2	0	8	0	0	0	0	15
19	40	6	4	0	13	0	0	0	0	0	0	0
20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	15	8	5	0	0	0	0	0	0	0	2
22	10	3	0	0	8	0	0	0	0	0	6	23
23	19	7	11	0	0	0	0	0	0	0	20	25
24	3	13	0	20	3	0	0	0	0	0	15	0
25	26	20	0	0	15	0	0	0	0	0	19	0
26	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	41	40
27	0	0	5	0	16	0	0	0	0	0	0	55
28	7	0	21	77	57	0	0	0	0	0	15	80
29	11	0	0	0	61	0	0	0	0	0	4	40
30	6	0	0	7	27	3	0	2	0	0	25	0
31	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	291	264	257	168	266	33	23	18	29	0	147	471
Periode 1	60	118	99	22	0	16	0	16	0	0	0	180
Periode 2	139	108	103	37	40	12	23	0	28	0	0	28
Periode 3	92	38	55	109	226	5	0	2	0	0	147	263
Maksimum	40	30	45	77	87	9	10	6	11	0	41	80
Hari Hujan	21	18	16	9	11	6	3	5	3	0	8	12

Tahunan	1986
Hujan Maks	87
Hari Hujan	112



DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2005

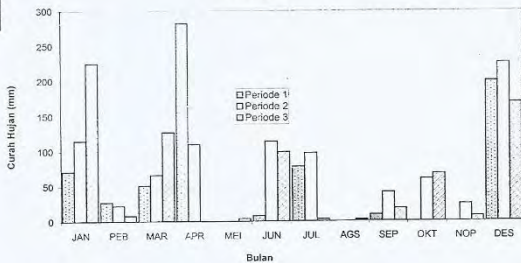
NAMA STASIUN	Pule
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08 07'21,3"
Bujur Timur	111 38'42,8"
Elevasi	655 m dpl

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

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	0	0	45	0	8	0	0	0	0	0	29
2	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	11
3	0	0	6	16	0	0	0	0	0	0	0	40
4	0	0	10	40	0	0	0	0	0	0	0	18
5	11	0	0	57	0	0	3	0	0	0	0	59
6	35	3	0	15	0	0	50	0	0	0	0	0
7	0	0	20	40	0	0	0	0	9	0	0	19
8	0	3	15	20	0	0	25	0	0	0	0	25
9	25	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
10	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	3	0	10	0	0	13	0	0	0	0	30
12	0	6	14	28	0	10	32	0	0	11	0	40
13	0	0	0	32	0	45	0	0	0	0	0	47
14	0	10	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	48	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	12
16	0	3	0	40	0	37	2	0	0	0	0	10
17	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	12	11
18	10	0	0	0	0	22	7	0	0	0	9	0
19	32	0	0	0	0	0	25	0	7	40	3	40
20	25	0	0	0	0	0	0	34	9	0	0	36
21	13	0	0	0	0	52	3	2	0	0	0	70
22	157	0	0	0	2	15	0	0	0	0	0	16
23	5	0	0	0	0	22	0	0	8	0	0	8
24	0	5	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
25	0	0	20	0	0	2	0	0	0	26	0	8
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
27	19	0	75	0	0	0	0	0	8	0	0	17
28	13	3	30	0	0	0	0	0	0	0	0	5
29	10	0	14	0	2	0	0	2	0	7	15	0
30	0	0	20	0	0	8	0	0	0	25	0	25
31	8	18	18	0	0	0	0	0	6	0	0	0
BULANAN	411	57	244	392	4	221	178	2	68	128	31	595
Periode 1	71	27	51	282	0	8	78	0	9	0	0	200
Periode 2	115	22	66	110	0	114	97	0	41	60	24	226
Periode 3	225	8	127	0	4	99	3	2	18	68	7	169
Maksimum	157	11	32	67	2	52	50	2	34	40	12	70
Hari Hujan	14	10	13	12	2	10	10	1	6	7	4	25

Tahunan	2331
Hujan Maks	157
Hari Hujan	114

Grafik Hujan Pule



DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2006

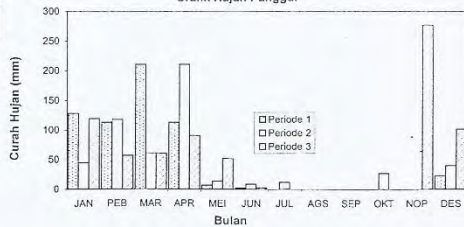
NAMA STASIUN	Panggal
Kode stasiun	52
Letak Stasiun	05 140,5"
Bujur Timur	111 2704,8"
Elevasi	6 m dpl

Wilayah Sungai	K. Tawing	Kode Database	
Desa	Wonocoyo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggal	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Besa(MRG) Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	52	35	44	60	0	0	0	0	0	0	0	4
2	2	40	96	10	0	0	0	0	0	0	0	0
3	6	17	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	47	4	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0
5	11	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	15	41	26	0	0	0	0	0	0	0	5
7	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14
10	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0
11	7	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	11	0	0	0	0	9
14	0	0	21	14	0	0	1	0	0	0	0	21
15	23	2	7	70	0	0	0	0	0	0	0	10
16	12	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	18	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	14	0	0	0	0	27	0	0
20	0	98	30	35	0	9	0	0	0	0	0	0
21	0	4	26	0	9	3	0	0	0	0	268	17
22	0	0	0	72	11	0	0	0	0	0	0	0
23	12	19	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
24	29	8	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
25	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	12	15	0	17	0	0	0	0	0	0	0	8
28	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
29	24		0	0	1	0	0	0	0	0	0	11
30	2		0	0	21	0	0	0	0	0	0	4
31	0		35		5		0	0				43
BULANAN	292	288	333	415	73	14	12	0	0	27	277	164
Periode 1	128	113	211	113	7	2	0	0	0	0	0	23
Periode 2	45	118	61	211	14	9	12	0	0	27	0	40
Periode 3	119	57	61	91	52	3	0	0	0	0	277	101
Maksimum	62	98	96	72	21	9	11	0	0	27	268	43
Hari Hujan	15	15	11	18	10	3	2	0	0	1	2	14

Tahunan	1895
Hujan Maks	268
Hari Hujan	91

Grafik Hujan Panggal



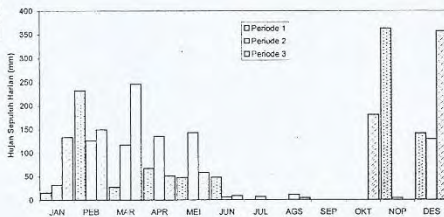
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2007

NAMA STASIUN	Pule
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08.07.21,3
Bujur Timur	111.33.42,8
Elevasi	655 m dpl

Wilayah:	Sungai K. Panggul	Kode Database:	
Desa:	T. e	Tahun pendirian:	
Kecamatan:	Pule	Tipe Alat:	Biasa(MRG)
Kabupaten:	Trenggalek	Pengeola:	Balat

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	7	0	0	6	0	0	0	0	0	0	28	0
2	4	0	0	10	5	6	0	0	0	0	18	0
3	0	6	0	15	7	12	0	0	0	0	32	14
4	5	8	2	0	0	0	0	0	0	0	46	26
5	0	38	4	0	16	0	0	0	0	0	37	56
6	0	26	0	2	0	0	0	0	0	0	52	0
7	0	40	3	0	0	17	0	0	0	0	12	17
8	0	0	9	0	5	2	0	0	0	0	13	16
9	0	5	9	0	15	11	0	0	0	0	0	0
10	0	110	0	34	0	0	0	0	0	0	125	12
11	0	0	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0
12	0	22	0	82	0	0	0	0	0	0	0	23
13	7	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	13
14	0	6	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0
15	8	11	6	0	0	0	0	0	0	4	10	10
16	0	4	49	12	6	5	0	0	0	0	0	49
17	0	16	0	36	0	0	0	0	0	0	0	34
18	0	9	0	0	13	0	7	0	0	0	0	0
19	7	11	50	5	10	0	0	0	0	0	0	0
20	10	47	7	0	27	0	0	1	0	0	0	0
21	40	104	21	6	0	0	0	4	0	8	0	0
22	41	5	34	15	0	0	0	0	0	49	0	0
23	20	5	45	10	0	0	0	0	0	0	0	0
24	32	7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	11	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	2	16	0	0	0	0	0	0	0	234
28	0	13	3	4	0	0	0	0	0	0	0	29
29	0	0	11	0	5	0	0	0	0	28	0	12
30	0	0	87	0	0	9	0	0	0	46	0	66
31	0	0	0	0	52	0	0	0	0	49	0	16
BULANAN	181	508	390	253	249	63	7	15	0	180	367	627
Periode 1	16	233	27	67	48	48	0	0	0	363	141	141
Periode 2	32	126	117	135	143	6	7	11	0	4	129	129
Periode 3	133	149	246	51	58	9	0	4	0	180	0	357
Maksimum	41	110	87	82	77	17	7	11	0	49	125	234
Hari Hujan	11	22	19	14	13	8	1	2	0	5	10	16

Tahunan	2540
Hujan Maks	234
Hari Hujan	121



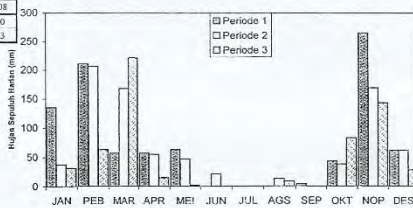
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2008

NAMA STASION	Pute
Kode stasion	51
Lintang Selatan	09°02'1"
Bujur Timur	111°35'43"
Elevasi	855 m dpl

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

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	14	0	8	10	20	0	0	0	0	0	0	0
2	3	74	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
3	4	100	4	0	0	0	0	1	7	0	0	0
4	28	2	0	29	0	0	0	0	5	81	0	0
5	40	12	8	3	3	0	0	0	9	21	0	0
6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0
7	0	0	7	5	0	0	0	0	0	44	41	0
8	12	0	0	0	40	0	0	0	10	30	4	0
9	23	23	16	10	0	0	0	0	4	16	16	0
10	8	0	14	0	0	0	0	0	8	6	0	0
11	0	11	4	0	0	0	0	0	0	0	21	0
12	0	23	10	11	0	13	0	0	0	0	0	0
13	0	9	30	0	0	7	0	0	10	0	0	0
14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
15	10	25	0	0	0	2	0	0	0	17	4	0
16	2	32	12	15	0	0	0	0	0	13	0	0
17	8	21	0	0	0	0	0	0	10	30	0	0
18	1	9	0	25	0	0	9	0	0	28	0	0
19	0	6	35	4	47	0	4	0	0	56	37	0
20	16	69	77	0	0	0	0	0	18	23	0	0
21	0	26	55	0	0	0	2	0	0	0	0	0
22	0	1	35	10	0	0	1	0	0	29	13	0
23	0	5	26	0	0	0	2	0	0	0	0	0
24	0	0	57	0	0	0	4	0	0	10	0	0
25	0	2	0	5	0	0	0	0	0	65	8	0
26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0
27	0	0	12	0	0	0	0	0	6	0	0	0
28	0	0	2	0	0	0	0	0	35	9	0	0
29	0	22	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0
30	20	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7
BULANAN	203	480	446	127	112	22	0	22	4	164	577	151
Periode 1	133	211	57	37	63	0	0	4	43	265	61	0
Periode 2	37	206	168	55	47	22	0	13	0	38	169	62
Periode 3	31	63	221	15	2	0	0	9	0	83	143	28
Maksimum	40	100	77	29	47	13	0	9	3	42	81	41
Hari Hujan	16	21	19	11	5	3	0	6	2	12	19	9

Tahunan	2508
Hujan Maks	100
Hari Hujan	123



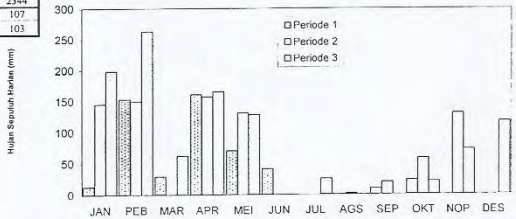
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2009

NAMA STASIUN	PULE
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08°07'21"
Bujur Timur	111°38'43"
Elevasi	655 m dpl

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

TANGGAL	H U J A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	2	5	0	0	4	0	0	0	9	0	0
2	0	5	3	0	0	0	0	0	0	6	0	0
3	0	41	0	9	0	35	0	0	0	4	0	0
4	0	67	10	13	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	31	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	7	3	10	5	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	2	106	3	0	0	0	10	0	0	0
8	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	5	23	2	0	0	0	0	0	0
10	13	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0
11	47	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0
12	34	107	0	0	7	0	0	0	0	8	0	0
13	0	7	0	0	3	0	0	0	0	24	0	0
14	31	0	0	0	0	0	0	2	0	26	0	0
15	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	38	0
16	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	13	12	0	0	0	0	0	0	20	0	6	0
18	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	9	2	0	66	28	0	0	0	0	0	14	0
20	0	0	0	50	67	0	0	0	0	0	75	0
21	2	0	0	84	0	0	0	0	0	0	27	0
22	12	15	11	7	3	0	7	0	0	0	14	6
23	8	25	0	4	22	0	3	0	0	0	0	0
24	11	57	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
25	0	22	0	49	32	0	0	0	0	17	0	4
26	69	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	34	75	0	0	69	0	0	0	0	0	6	85
28	23	64	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
29	15	51	0	5	0	0	0	0	0	0	31	0
30	10	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
31	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
BILANAN	556	566	91	483	329	41	25	2	30	102	202	117
Periode 1	13	153	29	161	70	41	0	0	10	23	0	0
Periode 2	145	150	0	157	131	0	0	2	20	58	130	0
Periode 3	198	263	62	165	128	0	25	0	21	72	72	117
Maksimum	60	107	51	106	69	35	15	2	20	26	75	85
Hari Hujan	17	19	8	15	14	3	3	1	2	9	7	5

Tahunan	2344
Hujan Maks	107
Hari Hujan	103



DATA CURAH HUJAN HARIAN Tahun 2010

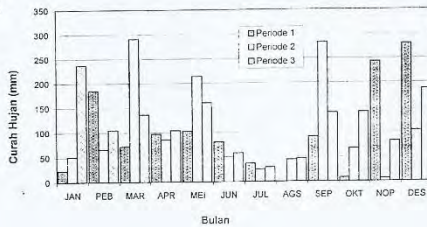
NAMA STASIUM	PULE
Kode Stasiun	55
Latitude Stasiun	08°09'21"
Bujur Stuar	111°38'43"
Elevasi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Bantas	Kode Database	
Desa	Pule	Tahun pendirian	
Kecamatan	Pule	Type Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengeola	
		Batas(MRG)	Batas

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	43	6	0	0	0	0	0	23	0	22	13
2	2	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	43
3	0	0	0	10	30	24	0	0	0	0	14	10
4	0	18	0	0	2	20	15	0	0	0	0	39
5	0	0	7	40	3	0	8	0	0	8	17	0
6	0	23	10	27	30	0	0	0	44	0	35	33
7	0	30	0	0	2	0	0	0	0	0	20	120
8	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	22	3
9	13	11	0	18	16	27	14	0	23	0	61	10
10	6	60	16	2	1	0	0	0	0	0	3	0
11	0	0	0	0	10	5	0	0	17	0	0	0
12	7	0	35	3	0	0	0	0	15	0	0	16
13	18	6	40	0	60	0	0	0	23	0	0	30
14	0	13	32	0	0	0	0	40	30	0	0	0
15	0	14	30	0	106	0	0	0	0	18	0	0
16	6	0	12	28	4	0	0	4	17	15	0	8
17	5	0	40	0	40	31	0	0	25	0	0	0
18	10	0	20	0	0	15	15	0	5	33	6	27
19	5	13	0	45	0	0	10	0	24	0	0	0
20	0	20	12	0	16	0	0	0	21	0	0	22
21	15	0	0	0	0	0	0	20	1	0	0	26
22	20	0	11	0	0	10	0	0	4	32	0	0
23	0	0	0	0	10	0	0	0	7	0	0	0
24	5	13	2	8	27	36	0	0	65	18	0	0
25	25	30	0	0	1	0	0	0	7	14	0	26
26	40	33	0	10	0	12	0	0	31	16	18	10
27	40	0	31	0	46	0	0	0	0	8	0	15
28	30	0	0	81	0	0	13	0	0	16	40	10
29	2	49	5	36	0	16	0	0	4	0	33	6
30	0	0	0	38	0	0	0	0	0	20	0	94
31	31	0	43	0	14	0	0	46	0	19	0	0
BULANAN	311	355	499	287	477	190	91	90	512	215	331	570
Periode 1	23	184	72	97	103	81	37	0	90	8	243	280
Periode 2	51	66	291	86	214	51	25	44	283	67	6	103
Periode 3	237	105	136	104	160	58	29	46	139	140	82	187
Maksimum	60	70	80	81	106	36	16	46	81	34	61	120
Hari Hujan	18	14	18	12	22	9	7	3	19	12	13	20

Grafik Hujan Pule

Tahunan	3928
Hujan Maks	120
Hari Hujan	167

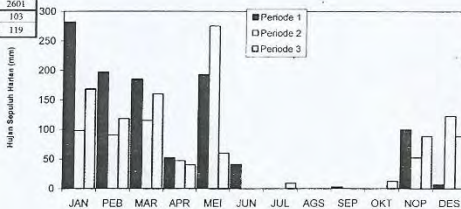


DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2011

NAMA STASION		PULÉ		Wilayah Sungan		K Brantas		Kode Database			
Kode stasion		51		Desa		Pule		Tahun pendirian			
Lintang Selatan		08°07'21"		Kecamatan		Pule		Tipe Alat		Biasa(MRG)	
Bujur Timur		111°38'43"		Kabupaten		Tregaleak		Pengelola		Balas	
Elevasi		655 m dpl									

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR.	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP.	OKT	NOV	DES
1	0	25	18	6	21	4	0	0	0	0	0	0
2	102	15	10	19	61	0	0	0	0	0	64	0
3	95	25	45	0	0	35	0	0	0	0	0	0
4	77	16	28	0	18	0	0	0	0	0	8	0
5	8	43	0	7	9	0	0	0	0	0	0	0
6	0	52	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
7	0	15	27	0	10	0	0	0	0	0	3	0
8	0	6	5	0	30	0	0	0	0	0	8	0
9	0	0	41	6	19	2	0	0	3	0	13	0
10	0	0	11	14	0	0	0	0	0	0	3	7
11	0	0	30	22	0	0	0	0	0	0	23	0
12	0	16	25	0	0	0	0	0	0	0	6	5
13	17	0	12	0	0	0	0	0	0	0	2	5
14	0	0	2	0	26	0	0	0	0	0	3	10
15	22	25	0	0	40	0	0	0	0	0	0	3
16	33	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	38
17	0	28	0	0	16	0	0	0	0	0	0	40
18	16	5	42	0	24	0	0	0	0	0	0	0
19	10	0	4	0	30	0	0	0	0	0	0	0
20	0	16	0	25	103	0	0	0	0	0	18	0
21	72	0	0	0	41	0	0	0	0	0	30	0
22	0	23	12	0	8	0	0	0	0	0	7	0
23	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0
24	25	6	20	0	0	0	0	0	0	0	10	0
25	11	17	63	0	0	0	0	0	10	0	14	0
26	15	45	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
27	11	15	0	25	6	0	0	0	0	0	0	0
28	18	12	32	2	0	0	9	0	0	2	0	15
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
30	2	0	25	0	0	0	0	0	0	0	15	9
31	0	0	8	0	11	0	0	0	0	0	0	28
BULANAN	548	405	460	139	528	41	9	0	3	12	239	217
Periode 1	282	197	185	52	193	41	0	0	3	0	99	7
Periode 2	98	90	115	47	275	0	0	0	0	0	52	132
Periode 3	168	118	160	40	60	0	9	0	0	12	88	88
Maksimum	102	52	63	25	103	35	9	0	3	10	64	39
Hari Hujan	17	19	20	10	18	3	1	0	1	2	16	12

Tahunan	3601
Hujan Maks	103
Hari Hujan	119



DATA CURAH HUJAN HARIAN

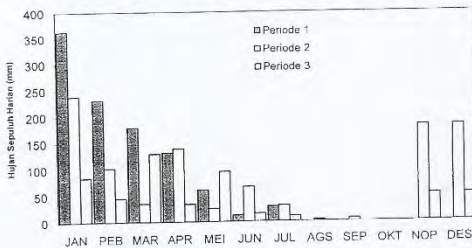
Tahun 2013

NAMA STASIUN	PULÉ
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08°07'21"
Bujur Timur	111°38'43"
Elevasi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database
Desa	Pule	Tahun pendirian
Kecamatan	Pule	Tipe Alat
Kabupaten	Trenggalek	Pengetahuan
		Dias(MRG)
		Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	34	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	45	3	11	0	4	0	0	0	0	0	0
3	49	10	7	0	0	0	22	0	0	0	0	0
4	0	16	23	5	0	0	2	0	0	0	0	0
5	65	20	83	0	7	0	2	0	0	0	0	0
6	85	50	0	7	3	8	0	0	0	0	0	0
7	41	17	0	45	35	0	0	0	0	0	0	0
8	10	25	0	9	15	0	2	0	0	0	0	0
9	19	30	63	15	0	0	0	0	0	0	0	0
10	35	18	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
11	15	3	0	22	0	25	10	0	0	0	0	0
12	0	7	4	13	0	10	0	0	0	0	20	20
13	60	36	0	0	0	28	0	0	0	0	27	27
14	25	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	8	0	0	3	0	0	5	0	35	35	35
16	44	12	0	4	0	0	20	3	0	45	45	45
17	14	0	5	0	5	3	0	0	0	33	33	33
18	40	15	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0
19	28	0	26	15	11	0	0	0	0	15	15	15
20	12	21	0	14	0	0	0	0	0	7	7	7
21	4	0	5	10	7	0	0	0	0	0	0	0
22	16	15	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
23	8	25	6	8	0	0	0	0	0	9	9	9
24	7	0	4	0	15	0	7	0	0	0	0	0
25	21	5	0	0	21	0	3	0	0	0	0	0
26	0	0	19	0	0	0	0	0	0	9	9	9
27	0	0	0	0	5	0	0	0	0	25	25	25
28	12	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	18
29	13	35	0	0	8	15	0	0	0	0	0	0
30	3	18	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	42	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	685	378	343	304	180	93	68	3	5	0	234	234
Periode 1	363	231	179	131	60	12	28	0	0	0	0	0
Periode 2	238	102	35	139	25	66	30	3	5	0	182	182
Periode 3	84	45	129	34	95	15	10	0	0	52	52	52
Maksimum	85	50	83	65	35	28	22	3	5	0	45	45
Hari Hujan	25	19	15	18	15	7	8	1	1	0	10	10

Tahunan	2527
Hujan Maks	85
Hari Hujan	129



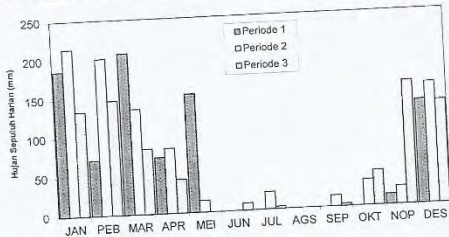
DATA CURAH HUJAN HARIAN
Tahun 2012

NAMA STASIUN	PULE
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08°07'21"
Bujur Timur	111°38'43"
Elevasi	655 m.dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	Tahun pendirian	Bina(MRG) Balai
Desa	Pule	Tipe Alist	Pengelola	
Kecamatan	Trenggalek			

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	6	0	0	0	49	0	0	0	0	0	4	10
2	87	37	25	4	0	0	0	0	0	0	0	23
3	0	2	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	30	0	6	0	0	0	0	0	0	2	14
5	0	0	7	45	0	0	0	0	0	0	3	75
6	10	0	22	0	55	0	0	0	0	0	4	6
7	5	0	20	5	6	0	0	0	0	0	0	0
8	30	0	48	0	42	0	0	0	0	0	0	5
9	11	2	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0
10	12	0	11	8	0	0	0	0	0	0	0	40
11	3	0	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0
12	9	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
13	0	24	5	0	10	0	0	0	0	0	0	5
14	0	0	35	55	3	0	0	0	0	0	2	18
15	31	0	38	0	0	0	0	0	0	7	0	34
16	85	0	0	18	0	0	6	0	0	5	8	0
17	0	68	0	0	0	0	2	0	0	13	0	5
18	30	8	8	0	2	0	0	0	0	8	13	46
19	55	0	0	3	0	0	14	0	0	0	0	0
20	1	25	45	0	0	0	0	0	0	0	0	36
21	0	39	61	0	0	0	3	0	0	0	2	30
22	8	73	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0
23	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	85	0
24	25	0	10	0	0	0	0	0	0	0	23	0
25	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	15	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
27	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	19	62
28	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
29	8	18	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0
30	14	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	4
31	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	533	419	425	198	167	9	25	0	17	77	194	420
Periode 1	186	71	207	72	152	0	0	0	14	33	23	155
Periode 2	214	201	135	33	15	0	22	0	3	44	158	132
Periode 3	133	147	83	43	0	9	3	0	0	0	85	75
Maksimum	87	76	61	55	55	9	14	0	14	44	85	75
Hari Hujan	21	13	18	12	7	1	4	0	2	5	15	17

Tahunan	2484
Hujan Maks	87
Hari Hujan	115



- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur

Perhubungan dan Komunikasi

TABEL / Table 8.2.1
JUMLAH KENDARAAN DIRINCI MENURUT JENISNYA DI KABUPATEN TRENGGALEK
The Number of Vehicles by Kinds in Trenggalek Regency
 2009 - 2013

No	Jenis Kendaraan Kind of Vehicles	2009	2010	2011	2012	2013
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Mobil Penumpang	3.531	4.435	6.621	7.511	8.963
	- Umum	245	220	202	195	198
	- Bukan Umum	3.286	4.235	6.419	7.130	8.576
	- Pemerintah	-	-	-	186	209
2	Mobil Bus	192	315	342	352	400
	- Umum	183	191	203	129	227
	- Bukan Umum	9	124	139	212	161
	- Pemerintah	-	-	-	11	12
3	Mobil Barang/Truk	3.895	4.202	4.416	4.563	5.384
	- Umum	1.716	709	839	3.620	1.093
	- Bukan Umum	2.179	3.493	3.577	890	4.232
	- Pemerintah	-	-	-	53	59
4	Sepeda Motor	124.736	143.467	152.816	157.074	180.393
	- Umum	-	-	-	155.771	-
	- Bukan Umum	-	-	-	-	178.846
	- Pemerintah	-	-	-	1.303	1.547
5	Alat berat	2	1	3	2	2
	- Umum	-	-	-	-	-
	- Bukan Umum	-	-	-	-	-
	- Pemerintah	-	-	-	2	2

Sumber : Kantor Dinas Pendapatan Daerah Jawa Timur di Kabupaten Trenggalek

HSPK

HARGA SATUAN DASAR (HSD) ALAT TAHLIH ANGGARAN 2015

No.	URAIAN	SATUAN	UPT	PAGUYUBAN	UPT	MADINA	UPT	KEDIRI	UPT	BAKOPJALAM	UPT	SURABAYA	UPT	MOMOTENO	UPT	MALANG	UPT	PROBOLINGGO	UPT	JEMBER	UPT	BOJONEGORO	UPT	BOJONEGORO	
1	HARGA ALAT																								
1	ASPHALT MIXING PLANT	Jam	5.872.343	5.855.706	5.859.484	5.857.340	5.876.700	5.882.869	5.872.651	5.871.516	5.868.890	5.871.516	5.868.890	5.872.651	5.871.516	5.868.890	5.871.516	5.868.890	5.872.651	5.871.516	5.868.890	5.871.516	5.868.890	5.871.516	5.868.890
2	ASPHALT SPREADER	Jam	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762	357.762
3	ASPHALT SPRAYER	Jam	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434	70.434
4	BULDOZER	Jam	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970	156.970
5	CONCRETE MIXER 0.3-0.6 M ³	Jam	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636	491.636
6	CONCRETE MIXER 0.3-0.6 M ³	Jam	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782	381.782
7	GRABER 10-15 TON	Jam	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172	204.172
8	DUMP TRUCK 3-4 M ³	Jam	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125	268.125
9	DUMP TRUCK 3-4 M ³	Jam	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222	253.222
10	E/C/VIA TOR 3-4 M ³	Jam	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971	480.971
11	FLAT BED TRUCK 3-4 M ³	Jam	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776	241.776
12	FLAT BED TRUCK 3-4 M ³	Jam	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235	533.235
13	TRACK LOADER 75-100 HP	Jam	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692	421.692
14	THREE WHEEL ROLLER 6-8 T	Jam	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477
15	TANDUM ROLLER 8-9 T	Jam	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868
16	THREE WHEEL ROLLER 6-8 T	Jam	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477	223.477
17	TANDUM ROLLER 8-9 T	Jam	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868	189.868
18	VIBRATORY ROLLER 5-6 T	Jam	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964
19	VIBRATORY ROLLER 5-6 T	Jam	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964	356.964
20	CONCRETE VIBRATOR	Jam	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864	37.864
21	WATER GRABER 100 mm	Jam	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910	733.910
22	WATER TANNER 3000-4500 L	Jam	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470	230.470
23	WATER TANNER 3000-4500 L	Jam	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723	224.723
24	PEDERSTRAN ROLLER	Jam	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673	71.673
25	JACK HAMMER	Jam	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438	23.438
26	JACK HAMMER	Jam	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526	173.526
27	VALVE MAMP	Jam	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180	468.180
28	TRAILER 20 TON	Jam	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426	285.426
29	PILE DRIVER	Jam	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676
30	PILE DRIVER	Jam	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676	447.676
31	MEKIN LAS	Jam	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608	301.608
32	MESIN LAS	Jam	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596	41.596
33	BONE FINE MACHINE	Jam	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444	294.444
34	BATCHING PLANT	Jam	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732	42.732
35	COLD MILLING MACHINE	Jam	1.410.043	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650	1.398.650

Catatan :
 - Harga Satuan Dasar Uyah, Bahan dan Alat disajikan berdasarkan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi yang diperoleh dari hasil survey di masing-masing Wilayah UPT
 - Harga Satuan Dasar Uyah, Bahan dan Alat diambil pada Bulan Desember 2014 kecuali HSD Aspal diambil pada tanggal 2 Januari 2015 dengan kurs dollar 1 USD = Rp. 12.760,00

PERIKRAN HARGA SATUAN DASAR (HSU) UPAJI DAN BAHAN
TAHUN ANGGARAN 2015

No.	U R A I N	SATUAN	UPT	PACRYA	MAJMAN	KENDI	BANDUKAN	SEWAUKA	SARUKA	MOJOKANDI	UPT	MAJMAN	PRESEKANDI	JAMERI	UPT	MOJOKANDI	UPT
1	UPAJI TERKA	Jam	7.422	8.592	8.150	7.441	6.300	19.828	11.397	10.983	9.900	8.550	8.589	6.550	13.589	8.278	8.467
2	Tubung 1/2"	Jam	8.800	8.800	9.934	8.313	8.253	14.510	13.459	13.465	10.560	10.450	10.560	9.250	10.765	10.765	9.600
3	Manifold	Jam	9.720	8.200	8.934	8.383	9.233	9.233	11.929	11.965	11.965	10.850	9.250	10.250	10.935	9.935	9.400
4	Konduktor	Jam	8.500	8.300	8.344	8.313	8.233	14.810	11.929	11.965	10.980	10.980	9.590	9.250	9.590	8.575	8.400
5	Konduktor	Jam	8.500	8.300	8.344	8.313	8.233	14.810	11.929	11.965	10.980	10.980	9.590	9.250	9.590	8.575	8.400
6	MATERIAL GAZALUR	M3	200.000	200.000	200.000	216.126	285.030	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
7	Agungul keasar (untuk AT)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
8	Agungul keasar (untuk AG)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
9	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
10	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
11	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
12	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
13	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
14	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
15	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
16	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
17	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
18	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
19	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
20	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
21	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
22	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
23	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
24	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
25	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
26	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
27	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
28	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
29	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
30	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
31	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
32	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
33	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
34	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
35	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
36	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
37	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
38	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
39	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
40	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
41	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
42	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
43	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700
44	Agungul keasar (untuk UC)	M3	300.879	244.985	200.000	200.000	216.126	216.000	227.133	275.506	298.840	347.637	257.250	297.700	302.200	297.700	297.700

UPT : - Harga Satuan Dasar Ujian, Bahan dan Alat sesuai perhitungan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi yang diperoleh dari masing-masing UPT/PCA dan hasil survey di masing-masing Wilayah UPT
- Harga Satuan Dasar Ujian, Bahan dan Alat diambil pada Bulan Desember 2014 kecuali HSDU Upaji diambil pada tanggal 3 Januari 2015 dan HSDU Upaji 1/2" diambil 27 Februari 2015

COUNTING LALU LINTAS

Rekapitulasi Data Survey Counting Lalu Lintas Harian 2015

Jam	Kendaraan/jam/2 Jurusan											
	Gol1	Gol2	Gol3	Gol4	Gol5A	Gol5B	Gol6A	Gol6B	Gol7A	Gol7B	Gol7C	Gol 8
06 - 07	270	26	8	21	0	0	4	0	0	0	0	0
07 - 08	271	35	3	20	0	0	5	0	0	0	0	0
08 - 09	229	40	6	27	1	0	13	0	0	0	0	0
09 - 10	256	45	6	22	5	0	10	0	0	0	0	0
10 - 11	350	63	7	17	3	0	9	1	0	0	0	0
11 - 12	318	67	15	16	2	0	8	0	0	0	0	0
12 - 13	265	44	15	21	7	0	12	1	1	0	1	0
13 - 14	281	48	12	18	6	0	7	0	0	0	0	0
14 - 15	505	59	21	16	1	0	8	1	0	0	0	0
15 - 16	411	66	11	20	0	0	6	0	0	0	0	0
16 - 17	366	61	6	18	4	0	4	2	0	0	0	0
17 - 18	252	32	16	8	1	0	14	0	1	0	1	0
18 - 19	266	32	13	14	4	0	11	1	0	0	0	0
19 - 20	215	18	7	7	5	0	10	0	0	0	0	0

20 - 21	179	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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

FOTO KONDISI JALAN





Sta 12+000 (80%)



Sta 12+075 (80%)



Sta 12+200 (75%)



Sta 12+275 (75%)



Sta 12+700 (75%)



Sta 12+725 (80%)



Sta 12+900 (75%)



Sta 12+975 (75%)



Sta 13+275 (75%)



Sta 13+400 (80%)



Sta 13+400 (80%)

Sta 13+900 (80%)



Sta 14+000(80%)

DATA CBR

No	STA	CBR Data	Cbr Urutan
1	sta 11+000	7,11	5,09
2	sta 11+100	21,71	5,26
3	sta 11+200	13,55	5,29
4	sta 11+300	6,58	5,5
5	sta 11+400	8,43	5,87
6	sta 11+500	9,38	6,59
7	sta 11+600	20,54	7,11
8	sta 11+700	5,29	7,14
9	sta 11+800	9,6	7,58
10	sta 11+900	13,79	8,43
11	sta 12+000	9,53	8,57
12	sta 12+100	12,38	8,8

Sumber

: Dinas

pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur

13	sta 12+200	9,01	9,01
14	sta 12+300	13,81	9,38
15	sta 12+400	11,48	9,53
16	sta 12+500	26,26	9,6
17	sta 12+600	9,97	9,77
18	sta 12+700	7,14	9,97
19	sta 12+800	7,58	10,79
20	sta 12+900	16,23	11,48
21	sta 13+000	11,6	11,6
22	sta 13+100	8,57	12,38
23	sta 13+200	36,18	13,55
24	sta 13+300	8,8	13,79
25	sta 13+400	5,87	13,81
26	sta 13+500	5,26	14,47
27	sta 13+600	5,09	16,23
28	sta 13+700	9,77	20,54

29	sta 13+800	10,79	21,71
30	sta 13+900	5,5	26,26
31	sta 14+000	14,47	36,18

LAMPIRAN DATA TANAH DINDING PENAHAN

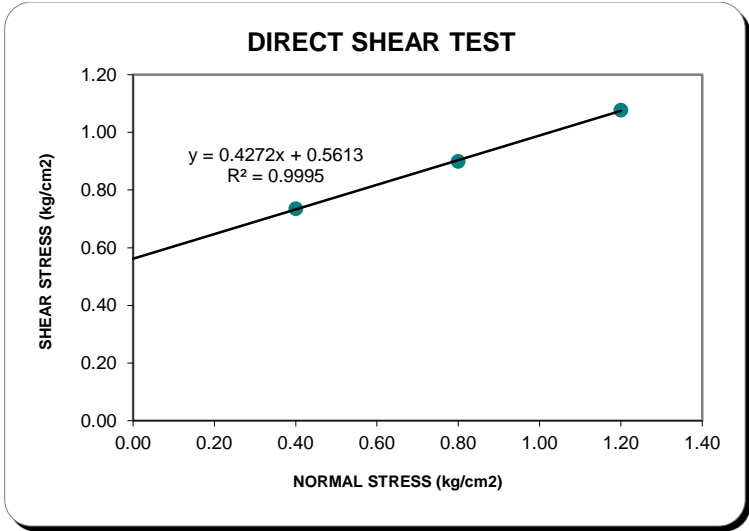
DENSITY

Location : RUAS JALAN
TRENGGALEK - BATAS
PACITAN
No. Site : STA 11+200 (TEPI JALAN
)

Tabel 6 .1 Density

Ring No.		I	II	III
	Gram	39.50	40	37.40
Mass of ring	Gram	18.9	18.7	18.5
Diameter ring	Cm	2.3	2.3	2.2
Height of ring	Cm	2.6	2.6	2.6
Volume of ring	cm ³	10.81	10.81	9.89
Mass of soil	Gram	20.60	21.30	18.90
Soil unit weight, gt	gr/cm ³	2	2	2
Water content	%	49.96	49.96	49.96
Dry density of soil, g d	gr/cm ³	1.271	1.314	1.275

Tabel 6.2 Direct shear



Gambar 6.1 Grafik Direct Shear

$$C = 0,5613 \text{ kg/cm}^2$$
$$\emptyset = 23,13 \text{ }^\circ$$

DENSITY

Location : RUAS JALAN
TRENGGALEK - BATAS
PACITAN

No. Site :STA 11+200(TEPI
TEBING)

Tabel 6. 3 Data density

Ring No.		I	II	III
Mass of wet soil + ring	Gram	40.00	39.20	38.90
Mass of ring	Gram	18.3	18.4	18.4
Diameter ring	Cm	2.3	2.2	2.3
Height of ring	Cm	2.6	2.5	2.6
Volume of ring	cm ³	10.81	9.51	10.81
Mass of soil	Gram	21.70	20.80	20.50
Soil unit weight, gt	gr/cm ³	2.008	2.188	1.897
Water content	%	26.65	26.65	26.65
Dry density of soil, g d	gr/cm ³	1.585	1.727	1.498
Average soil unit weight	gr/cm ³	2.031		
Average Dry density of soil	gr/cm ³	1.604		

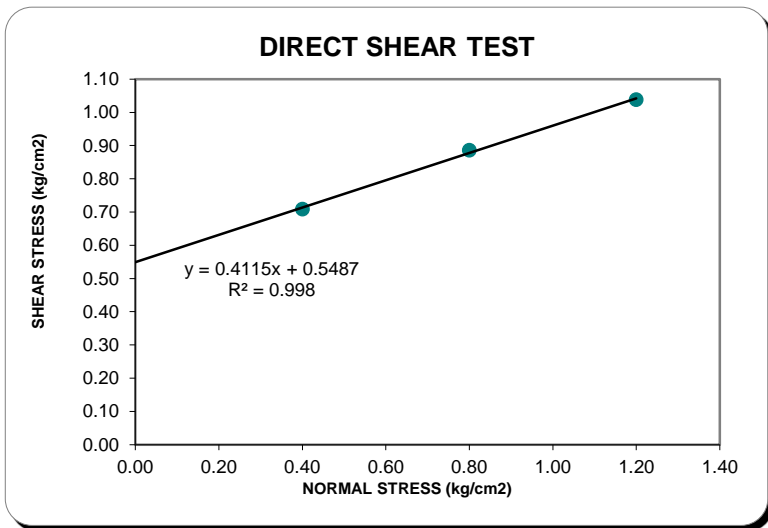
DIRECT SHEAR

Dx stabel, plaxis dinding penahan

Project : PERENCANAAN TEKNIS JALAN DAN
JEMBATAN JATIM II

Location : RUAS TRENGGALEK – BATAS PACITAN

No.site : Sta 11 + 200 Tebing



Gambar 6.2 Grafik Direct shear

$$\begin{aligned} \phi &= 22,37^\circ \\ C &= 0,5487 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

DAFTAR PUSTAKA

1. Silvia Sukirman, "*Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*", 2004 Nova Bandung.
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*".
3. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987*"
4. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Tata Cara Tebal Lapis Tambahan (Overlay) menggunakan Analisa Komponen SNI 1732-1989B*"
5. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*"
6. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*"
7. Departemen PU 1986, "Standart perencanaan irigasi Kriteria Perencanaan KP 04"
8. Braja.M.Das 1993 "Mekanika Tanah" Surabaya Erlangga
9. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Analisa Harga Satuan Pekerjaan Jalan Kabupaten Tahun 2015*"

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Muhammad Ferry Amirul Bakhri, dilahirkan di Surabaya pada tanggal 03 September 1993, anak pertama dari 3 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

TK Darussalam Sidoarjo, Sekolah Dasar Negeri Pucang 1 Sidoarjo, dilanjutkan Sekolah Menengah melanjutkan pendidikan Sekolah

di Sekolah Menengah Atas Negeri 4 Sidoarjo dan lulus pada tahun 2012. Penulis mengikuti ujian masuk program studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112.030.075. Di Program Studi D-III Teknik Sipil, penulis mengambil jurusan bangunan transportasi. Penulis melaksanakan Magang Kerja di PT PP – Waskita JO di Kab.Kertosono. Beberapa pengalaman organisasi yang pernah diikuti yaitu

1. Staff Departemen Ristek Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Sipil FTSP - ITS 2013-2014
2. Anggota UKM Sepak bola ITS



Penulis bernama lengkap Gading Arya Indranata, dilahirkan Gresik pada tanggal 03 Februari 1994, anak pertama dari 3 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

TK Dharma Wanita, Sekolah Dasar Muhammadiyah GKB Gresik 2, dilanjutkan Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Gresik lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah 1 Gresik dan lulus pada tahun 2012. Penulis

mengikuti ujian masuk program studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112.030.125. Di Program Studi D-III Teknik Sipil , penulis mengambil jurusan bangunan transportasi. Penulis melaksanakan Magang Kerja di DINAS PU BINAMARGA Kab.Mojokerto. Beberapa pengalaman organisasi yang pernah diikuti yaitu

1. Anggota UKM Sepak Bola ITS
2. Staff Departement DAGRI Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Sipil FTSP - ITS 2013-2014