



TUGAS AKHIR TERAPAN RC - 144542

**PERENCANAAN JALAN ALTERNATIF PADA RUAS
JALAN KABUPATEN PAMEKASAN - SUMENEP STA
120+000 - STA 126 + 200 PROVINSI JAWA TIMUR**

NURUL IMANI

NRP 10111715000040

Dosen Pembimbing 1

Ir. Djoko Sulistiono ,MT

NIP 19541002 198512 1 001

PROGRAM STUDI DIV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 144542

**PERENCANAAN JALAN ALTERNATIF PADA RUAS
JALAN KABUPATEN PAMEKASAN - SUMENEP STA
120+000 - STA 126 + 200 PROVINSI JAWA TIMUR**

NURUL IMANI

NRP 10111715000040

Dosen Pembimbing 1

Ir. Djoko Sulistiono ,MT

NIP 19541002 198512 1 001

PROGRAM STUDI DIV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018



FINAL PROJECT

**DESAIN OF ALTERNATIVE ROAD FROM STA 120 + 000
- 126 + 200 OF PAMEKASAN - SUMENEP REGENCY
EAST JAVA**

**NURUL IMANI
NRP 10111715000040**

**Dosen Pembimbing 1
Ir. Djoko Sulistiono ,MT
NIP 19541002 198512 1 001**

**CIVIL INFRASTRUCTURE
FACULTY OF VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**

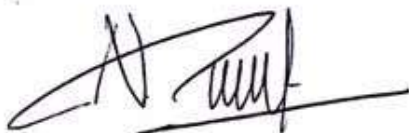
LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN PADA RUAS JALAN KABUPATEN
PAMEKASAN - SUMENEP STA 120+000 - STA 126+200 PROVINSI JAWA
TIMUR**

PROYEK AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
pada
Program Studi Diploma IV Teknik Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh



NURUL IMANI

NRP : 10111715000040

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir Terapan

Surabaya,



26 JUL 2018



DEPARTEMEN Ir. Djoko Sulistiono, MT
NIP : 19541002.1985.12.1.001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Perencanaan Jalan Alternatif pada Ruas Jalan Kabupaten Pamekasan – Sumenep STA 120 +000 – STA 126 + 200 dengan baik dan lancar. Segala hambatan dan rintangan yang telah kami alami dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini telah menjadi sebuah pelajaran dan pengalaman berharga bagi kami untuk meningkatkan kinerja kami.

Terwujudnya tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, serta bantuan dari semua pihak. Untuk itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya patut kami berikan kepada :

1. Orangtua, yang selalu membantu, baik secara moral maupun material.
2. Ir. Djoko Sulistiono, MT selaku dosen pembimbing kami, yang senantiasa membimbing dan mengarahkan kami, sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
3. Teman-teman mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat dan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Surabaya, 25 Juli 2018

Penulis

(halaman ini sengaja di kosongkan)

**PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN PADA RUAS
JALAN KABUPATEN PAMEKASAN - SUMENEP STA
120+000 - STA 126+200 PROVINSI JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Nurul Imani
NRP Mahasiswa : 10111715000040
Program Studi : Teknik Infrastruktur Sipil
Dosen Pembimbing : Ir. Djoko Sulistiono, MT
NIP : 19541002.1985.12.1.001

ABSTRAK

Indonesia adalah negara yang sedang berkembang di berbagai bidang seperti ekonomi pendidikan budaya dan lain-lain. Sehubungan dengan perkembangan tersebut pemerintah melakukan pengembangan daerah di wilayah Madura dengan membangun jalan alternatif yang nantinya akan menghubungkan Pamekasan sampai Sumenep . Jalan jalur alternatif ini akan dilewati kendaraan bermuatan besar sedangkan bila dilihat dari peta topografi rute jalan yang akan dilewati berupa dataran sehingga dibutuhkan perencanaan geometrik perkerasan jalan dan saluran tepi drainase yang baik.

Perencanaan pembangunan jalan aleternatif Pamekasan – Sumenep ini terletak dalam wilayah Provinsi Jawa Timur tepatnya di wilayah Kabupaten Madura dibutuhkan pemilihan alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal yang tepat untuk memperlancar arus lalu lintas serta kemudahan - kemudahan akses dengan memperpendek jarak tempuh dengan nyaman yang pada akhirnya akan dapat meningkatkanmelancarkan taraf hidup masyarakat dan mempercepat laju pertumbuhan perekonomian wilayah tersebut. Analisa perhitungan yang dilakukan pada perencanaan jalan ini diantaranya analisa

kapasitas jalan dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, perhitungan perkerasan lentur dengan metode bina marga 1997, kontrol geometrik jalan dengan menggunakan Perencanaan Geometrik Jalan, Perencanaan Drainase dengan metode SNI 03-342-1994, dan perencanaan anggaran biaya menggunakan buku petunjuk teknis harga Satuan Pokok (HSPK) Kabupaten Pamekasan Tahun 2018

Hasil perencanaan Jalan Alternatif pada ruas jalan STA 120+000 – 126+200 didapat alinyemen geometrik datar dengan lebar jalan 7 meter dan bahu jalan 1,2 meter. Ruas jalan ini membutuhkan lapis perkerasan AC-WC sebesar 5 cm dan lapis perkerasan AC-BC sebesar 8 cm. Perencanaan saluran tepi (drainase) berbentuk Persegi menggunakan beton. Saluran tepi (drainase) menggunakan lebar dasar saluran sebesar 0,5 – 0,65 meter dan tinggi saluran 0,6 – 0,7 meter. Total estimasi biaya 24,859,360,000 Terbilang ***“Dua Puluh Empat Milyar Delapan Ratus Lima Puluh Sembilan Juta Tiga Ratus Enam Puluh Ribu Rupiah”***

Kata kunci : JLS, Geometrik Jalan, Drainase

**DESAIN OF ALTERNATIVE ROAD FROM STA
120+000 - 126+200 OF PAMEKASAN - SUMENEP
REGENCY EAST JAVA**

Student Name : Nurul Imani
NRP : 10111715000040
Departement : Civil InfrastructurEngineering
Advisor : Ir. Djoko Sulistiono, MT
NIP : 19541002.1985.12.1.001

ABSTRACT

Indonesia is an emerging country in areas such as the economy of cultural education and others. In connection with these developments, the government undertook regional development in the Madura region by building an alternative road which will link Pamekasan to Sumenep. This alternative pathway will be passed by a large-loaded vehicle whereas when viewed from the topographical map of the road route that will be passed in the form of plains so that the required geometric planning of road pavement and drainage drainage channel is good.

Pamekasan - Sumenep Aleternatif road development planning is located within the area of East Java Province precisely in the region of Madura District required the selection of vertical alignment and horizontal alignment appropriate to facilitate the flow of traffic and ease - accessibility by shortening the distance with a comfortable that will ultimately be able to increase emit the standard of living of the people and accelerate the economic growth of the region. Analysis of the

calculations performed on this road planning include road capacity analysis using the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) 1997, flexible pavement calculation with 1997 bina marga method, road geometric control using Road Geometric Planning, Drainage Planning with SNI 03-342- 1994, and cost budget planning using the technical guidebook of Unit Price Point (HSPK) Pamekasan district 2018.

The result of planning of Alternative Road on road STA 120 + 000 - 126 + 200 obtained by geometric alignment of plains with road width 7 meter and road shoulder 1.2 meter. This road requires a 5 cm AC-WC pavement layer and an 8 cm AC-BC pavement layer. Planning of the edge channel (drainage) Square-shaped using concrete. The edge channel (drainage) uses a channel bottom width of 0.5 - 0.65 meters and a channel height of 0.6 - 0.7 meters. Amount of estimated cost 24,859,360,000 Spelled out: ***"Twenty Four Billion Eight Hundred Fifty Nine Million Three Hundred Sixty Thousand Rupiah"***

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Lokasi Proyek.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Jalan.....	5
2.2. Klasifikasi Jalan	5
2.3. Perencanaan Geometrik Jalan Raya	7
2.3.1. Standar Perencanaan	7
2.3.2 Kendaraan Rencana	8
2.3.3. Volume Lalu – Lintas Rencana.....	9

2.3.4	Kecepatan Rencana.....	11
2.3.5	Penampang Melintang Jalan	12
2.3.6	Jalur Lalu Lintas	14
2.3.7.	Lajur.....	17
2.3.8.	Bahu Jalan.....	19
2.4	Segmen/ Ruas Jalan.....	22
2.4.1	Panjang Bagian Lurus	22
2.4.2.	Jarak Pandang	23
2.5.	Persyaratan Alinemen	24
2.5.1.	Alinemen Vertikal.....	24
2.5.2.	Panjang Kritis.....	25
2.5.3.	Koordinasi Alinemen	25
2.6.	Perkerasan Jalan Raya	26
2.6.1.	Jenis dan Fungsi Lapisan Perkerasan.....	26
2.6.2.	Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan.....	27
2.6.3.	Perencanaan Perkerasan Jalan.....	33
2.7	Perencanaan Drainase untuk Saluran Tepi	41
2.7.1	Analisis Hidrologi.....	43
2.7.2	Dimensi Saluran Drainase.....	51
BAB III	METODOLOGI.....	57
3.1.	Umum.....	57
3.2.	Pekerjaan persiapan.....	57

3.3.	Studi Pustaka.....	58
3.4.	Pengumpulan Data	58
3.5.	Pengolahan Data.....	58
3.6.	Analisa Pembangunan Jalan.....	59
3.7.	Penggambaran Gambar Rencana	59
3.8	Analisa Rencana Anggaran Biaya(RAB).....	59
3.9.	Penjadwalan Pekerjaan.....	59
3.10.	Kesimpulan.....	59
3.11.	Flow Chart	60
3.12	Jadwal Kegiatan.....	61
BAB IV DATA PERENCANAAN		63
4.1	Data Perencanaan	63
4.1.1	Foto Lokasi Eksisting	63
4.1.2	Peta Topografi.....	64
4.1.3	Data Lalu - Lintas	64
4.1.4	Data CBR Tanah Dasar.....	65
4.1.5	Data Curah Hujan	66
4.2	Pengolahan Data	67
4.2.1	Data Lalu Lintas.....	67
4.3.2	Data Curah hujan	69
BAB V PERENCANAAN GEOMETRIK		75
5.1	Dasar Perencanaan Jalan	75

5.1.1	Penampang Melintang Jalan	75
5.2	Perencanaan Geometrik.....	75
5.2.1	Perencanaan Trase Jalan	75
5.2.2	Pemilihan Alternatif Trase Jalan.....	75
5.2.3	Kondisi Medan.....	79
5.2.4	Data Perencanaan Alinyemen Horizontal	83
5.2.5	Perhitungan Alinyemen Horizontal	84
5.2.2	Kontrol Kelandaian maksimum	97
5.2.3	Kontrol Panjang Kritis	97
5.2.4	Koordinasi alinyemen	97
5.3	Analisis kapasitas Ruas jalan Antar Kota	99
5.4	Perencanaan Ekvivalen Beban Sumbu.....	102
5.5	Perhitungan Tebal Perkerasan	109
5.5.1	Penentuan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	109
5.5.2	Perhitungan Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)	110
5.5.3	Perhitungan Lintas Ekvivalen Akhir (LEA)	111
5.5.4	Perhitungan Lintas Ekvivalen Tengah (LET)	112
5.5.5	Perhitungan Lintas Ekvivalen Rencana (LER)	112
5.5.6	Penentuan Faktor Regional.....	113

5.5.7	Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IP ₀)	113
5.5.8	Penentuan Ipt	114
5.5.9	Menentukan Nilai DDT dan ITP	114
5.6	Perencanaan Drainase	117
	Perencanaan dimensi saluran tepi (drainase) pada STA 0+400 – 0+600	119
5.7	Perhitungan perencanaan dimensi saluran	123
5.7.1	Penentuan elevasi atas/bibir saluran	124
5.7.2	Penentuan tinggi maksimal saluran	124
5.8	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	126
5.8.1	Volume Pekerjaan	126
5.9	Harga Satuan Dasar.....	133
5.9.1	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	134
5.9.2	Harga Satuan Dasar.....	144
5.9.3	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	152
5.10	Metode Pelaksanaan.....	153
5.10.1	Pekerjaan Persiapan	153
5.10.3	Pekerjaan Perkerasan Lentur.....	154
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		159
6.1	Kesimpulan.....	159
6.2	Saran.....	160
DAFTAR PUSTAKA		161

(halaman ini sengaja di kosongkan)

DAFTAR TABEL

tabel 2. 1 Klasifikasi jalan raya menurut kelas jalan.....	6
tabel 2. 2 Klasifikasi menurut medan jalan.....	7
tabel 2. 3 Dimensi Kendaraan Rencana	8
tabel 2. 4 Penentuan faktor K dan faktor F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata rata	11
tabel 2. 5 Tabel Kecepatan rencana	12
tabel 2. 6 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu jalan	17
tabel 2. 7 Lebar Lajur Jalan Ideal.....	18
tabel 2. 8 Panjang Bagian Lurus Maksimum	23
tabel 2. 9 Persyaratan Jarak Pandangan Henti	23
tabel 2. 10 Persyaratan Jarak Pandangan Mendahului	24
tabel 2. 11 Kelandaian maksimum yang diizinkan	24
tabel 2. 12 Kelandaian berdasarkan Kecepatan	25
tabel 2. 13 Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.....	27
tabel 2. 14 Jumlah Lajur berdasarkan lebar perkerasan	33
tabel 2. 15 Koefisien distribusi kendaraan (C).....	34
tabel 2. 16 Angka ekuivalen beban kendaraan (J).....	35
tabel 2. 17 Faktor regional	38
tabel 2. 18 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP)	39
tabel 2. 19 Indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo)	40
tabel 2. 20 Kemiringan Melintang Jalan dan Bahu Jalan.....	42
tabel 2. 21 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material.....	42
tabel 2. 22 Variasi Yt	45
tabel 2. 23 Nilai Yn.....	45
tabel 2. 24 Nilai Sn.....	46

tabel 2. 25 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan.....	47
tabel 2. 26 Kecepatan Aliran yang diizinkan Berdasarkan Jenis Material.....	48
tabel 2. 27 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Koefisien Pengaliran.....	50
tabel 2. 28 Harga n untuk Rumus Manning	54
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Data Lalu Lintas Tahun 2014.....	64
Tabel 4. 2 data CBR.....	65
Tabel 4. 3 Data Curah Hujan	66
Tabel 4. 4 Jumlah Kendaraan Rencana Jalan Alternatif	67
Tabel 4. 5 Pertumbuhan Lalu Lintas.....	69
Tabel 4. 6 Menentukan Standar Deviasi dari Data Curah Hujan.....	70
Tabel 4. 7 Nilai Y_n	71
Tabel 4. 8 Nilai Y_t	71
Tabel 4. 9 Nilai S_n	72
tabel 5. 1 scoring jalan alternatif.....	76
tabel 5. 2 Detail scoring	76
tabel 5. 3 Kemiringan tanah eksisting.....	79
tabel 5. 4 Rekapitulasi Perhitungan Lengkung Horizontal ...	89
tabel 5. 5 kelandaian maksimum.....	97
tabel 5. 6 kontrol pajang kritis	97
tabel 5. 7 penentuan lengkung sefase.....	98
tabel 5. 8 Hasil perhitungan Q pada awal rencana	100
tabel 5. 9 Hasil perhitungan Q pada akhir rencana	100
tabel 5. 10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan DS	101
tabel 5. 11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Angka Ekuivalen (E)	109

tabel 5. 12 Nilai C Kendaraan.....	109
tabel 5. 13 Perhitungan Nilai LEP	110
tabel 5. 14 Perhitungan Nilai LEA.....	112
tabel 5. 15 Data Jenis Material yang digunakan	116
tabel 5. 16 Perhitungan Curah Hujan Daerah	117
tabel 5. 17 Periode Ulang	118
tabel 5. 18 Rekapitulasi Perhitungan Volume galian Tanah	126
tabel 5. 19 Rekapitulasi Perhitungan Volume timbunan Tanah	130
tabel 5. 20 Volume Galian m3	134
tabel 5. 21 Volume Timbunan m3	137
tabel 5. 22 Ilustrasi Tebal Lapis Pondasi Atas	140
tabel 5. 23 Ilustrasi Tebal Lapis Pondasi bawah.....	141
tabel 5. 24 Rencana Anggaran Biaya.....	152

(halaman ini sengaja di kosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta lokasi proyek	3
Gambar 1. 2 DETAIL LOKASI PROYEK.....	4
Gambar 2. 1 PENAMPANG MELINTANG JALAN.....	13
Gambar 2. 2 Penampang Melintang Jalan Tanpa Median ...	14
Gambar 2. 3 Jalan 1 Jalur-2 Lajur-2 Arah (2/2 TB).....	15
Gambar 2. 4 Jalan 1 Jalur-2 Lajur-1 Arah (2/1 TB).....	16
Gambar 2. 5 Jalan 2 Jalur-4 Lajur-2 Arah (4/2 B)	16
Gambar 2. 6 Kemiringan melintang jalan normal.....	19
Gambar 2. 7 Bahu Jalan	22
Gambar 2. 8 Kombinasi Bahu Dengan Trotoar	22
Gambar 2. 9 Daya dukung tanah dasar	38
Gambar 2. 10 Grafik Kurva basis	46
Gambar 2. 11 Gambar Kemiringan Saluran.....	52
Gambar 4. 1 Dokumentasi kondisi eksisting I STA 1+175 ...	63
Gambar 4. 2 Dokumentasi kondisi eksisting II STA 2+950 ...	64
Gambar 4. 3 Kurva Basis	73
Gambar 5. 1 Trase Eksisting, Alternatif 1, dan Alternatif 2 .	78
Gambar 5. 2 Parameter Lengkung Vertikal	90
Gambar 5. 3 Grafik Korelasi Nilai CBR dan DDT	114
Gambar 5. 4 Perhitungan $\bar{I}TP$	115
Gambar 5. 5 Ilustrasi Tebal Lapisan Bahu Jalan	141
Gambar 5. 6 Ilustrasi Tebal AC-WC.....	142
Gambar 5. 7 Ilustrasi Tebal AC-BC.....	142
Gambar 5. 8 Excavator	154

Gambar 5. 9 Bulldozer	155
Gambar 5. 10 Tandem Roller.....	156
Gambar 5. 11 Air Compressor	156
Gambar 5. 12 Asphalt Finisher	157

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang sedang berkembang di berbagai bidang seperti ekonomi pendidikan budaya dan lain-lain. Sehubungan dengan perkembangan tersebut pemerintah melakukan pengembangan daerah di wilayah Madura dengan membangun jalan alternatif yang nantinya akan menghubungkan Pamekasan sampai Sumenep .

Jalan jalur alternatif ini akan dilewati kendaraan bermuatan besar sedangkan bila dilihat dari peta topografi rute jalan yang akan dilewati berupa dataran sehingga dibutuhkan perencanaan geometrik perkerasan jalan dan saluran tepi drainase yang baik. Perencanaan pembangunan jalan alternatif Pamekasan – Sumenep ini terletak dalam wilayah Provinsi Jawa Timur tepatnya di wilayah Kabupaten Madura dibutuhkan pemilihan alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal yang tepat untuk memperlancar arus lalu lintas serta kemudahan - kemudahan akses dengan memperpendek jarak tempuh dengan nyaman yang pada akhirnya akan dapat meningkatkanmelancarkan taraf hidup masyarakat dan mempercepat laju pertumbuhan perekonomian wilayah tersebut.

Dari metode perhitungan yang di pilih maka akan di ketahui hasil yaitu berupa kebutuhan pelebaran perkerasan jalan untuk umur rencana 10 tahun, tebal perkerasan pada konstruksi ,dimensi untuk saluran tepi ,rencana anggaran biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek jalan tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Dengan pedoman latar belakang diatas, maka penulis ingin meninjau segi teknis untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk perencanaan geometrik jalan

2. Bagaimana alinyemen horizontal dan vertikal pada rencana jalan tersebut
3. Berapa tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan
4. Berapa dimensi saluran tepi pada jalan tersebut?
5. Berapa besar anggaran biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan pelebaran jalan pada segmen yang direncanakan ?
6. Bagaimana metode pelaksanaan yang digunakan dalam perencanaan jalan tersebut?

1.3. Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini, batasan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Ruas Jalan yang akan dibahas adalah STA 120+000 – 126+200 Kecamatan Pamekasan
2. Menghitung tebal lapisan dengan cara Metode Analisa Komponen Bina Marga 1997
3. Tidak menghitung bangunan pelengkap (jembatan, Gorong gorong)
4. Konstruksi perkerasan hanya menggunakan Flexible Pavement

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya perencanaan ulang peningkatan ruas jalan ini adalah :

1. Mengetahui bentuk perencanaan geometrik jalan
2. Mengetahui perhitungan alinyemen horizontal dan vertical pada rencana jalan tersebut
3. Mengetahui tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan
4. Mengetahui dimensi saluran tepi pada jalan tersebut
5. Mengetahui besar anggaran biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan pelebaran jalan pada segmen yang direncanakan
6. Mengetahui metode pelaksanaan yang digunakan dalam perencanaan jalan tersebut.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat dilakukannya perencanaan ulang peningkatan ruas jalan ini adalah :

1. Dapat mengetahui dan menganalisa perencanaan jalan
2. Dapat mengetahui kebutuhan yang diperlukan dalam pembangunan jalan
3. Dapat menganalisa dan mengetahui besar anggaran biaya dalam pembangunan jalan.

1.6. Lokasi Proyek



GAMBAR 1. 1 PETA LOKASI PROYEK



GAMBAR 1. 2 DETAIL LOKASI PROYEK

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Jalan

Jalan adalah. prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

Jalan raya adalah jalur - jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran - ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Clarkson H.Oglesby,1999).

Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

2.2. Klasifikasi Jalan

Jalan raya pada umumnya dapat digolongkan dalam 4 klasifikasi yaitu: klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan dan klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan (Bina Marga 1997).

Klasifikasi menurut fungsi jalan

Klasifikasi menurut fungsi jalan terdiri atas 3 golongan yaitu:

- 1) Jalan arteri yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- 2) Jalan kolektor yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- 3) Jalan lokal yaitu Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Klasifikasi menurut kelas jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.

TABEL 2. 1 KLASIFIKASI JALAN RAYA MENURUT KELAS JALAN

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

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997

Klasifikasi menurut medan jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

TABEL 2. 2 KLASIFIKASI MENURUT MEDAN JALAN

No	Jenis medan	Notasi	Kemiringan medan
1	Datar	D	< 3
2	Bukit	B	3 – 25
3	Gunung	G	> 25

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997

Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi menurut wewenang pembinaannya terdiri dari Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya dan Jalan Desa.

2.3. Perencanaan Geometrik Jalan Raya

2.3.1. Standar Perencanaan

Standar perencanaan adalah ketentuan yang memberikan batasan-batasan dan metode perhitungan agar dihasilkan produk yang memenuhi persyaratan. Standar perencanaan geometrik untuk ruas jalan di Indonesia biasanya menggunakan peraturan resmi yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga tentang perencanaan geometrik jalan raya. Peraturan yang dipakai dalam studi ini adalah "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar

Kota” yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga dengan terbitan resmi No. 038 T/BM/1997 dan American Association of State Highway and Transportation Officials. 2001 (AASHTO 2001).

2.3.2 Kendaraan Rencana

Kendaraan Rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik. Dilihat dari bentuk, ukuran dan daya dari kendaraan – kendaraan yang menggunakan jalan, kendaraan - kendaraan tersebut dapat dikelompokkan (Bina Marga, 1997).

Kendaraan yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan geometrik disesuaikan dengan fungsi jalan dan jenis kendaraan yang dominan menggunakan jalan tersebut. Pertimbangan biaya juga tentu ikut menentukan kendaraan yang dipilih sebagai perencanaan.

Kendaraan Rencana dikelompokkan ke dalam 3 kategori antara lain:

- 1) Kendaraan Kecil, diwakili oleh mobil penumpang.
- 2) Kendaraan Sedang, diwakili oleh truk 3 as tandem atau oleh bus besar 2 as.
- 3) Kendaraan Besar, diwakili oleh truk semi-trailer.

TABEL 2. 3 DIMENSI KENDARAAN RENCANA

Katagori kendaraan rencana	Dimensi kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)		Tonjolan (cm)		Radius tonjolan (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Minimum	Maksimum	
Kendaraan kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Kendaraan sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Kendaraan Besar	410	260	2100	1200	900	2900	14000	1370

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997

2.3.3. Volume Lalu – Lintas Rencana

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan lebih besar sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan dalam berlalu lintas. Sebaliknya jalan yang terlalu lebar untuk volume lalu lintas rendah cenderung membahayakan karena pengemudi cenderung mengemudikan kendaraannya pada kecepatan yang lebih tinggi sedangkan kondisi jalan belum tentu memungkinkan. Disamping itu juga mengakibatkan peningkatan biaya pembangunan jalan yang tidak pada tempatnya/ tidak ekonomis (Sukirman, 1994).

Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur adalah :

1. Lalu lintas harian rata-rata

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari (Sukirman,1994). Cara memperoleh data tersebut dikenal dua jenis lalu lintas harian rata-rata, yaitu lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata. LHRT adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahunan penuh..

$$LHRT = \frac{\text{Jumlah lalu lintas dalam setahun}}{365}$$

Sedangkan LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan,

$$LHR = \frac{\text{Jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}}$$

Data LHR ini cukup teliti jika :

1. Pengamatan dilakukan pada interval-interval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi arus lalu lintas selama satu tahun.
 2. Hasil LHR yang dipergunakan adalah harga rata-rata dari perhitungan LHR beberapa kali
2. Volume jam perencanaan (VJR)

adalah volume lalu lintas per jam yang dipergunakan sebagai dasar perencanaan (Sony Sulaksono, 2001). Volume ini harus mencerminkan keadaan lalu lintas sebenarnya tetapi biasanya tidak sama dengan volume terbesar atau arus tersibuk yang akan melewatinya, perencanaan berdasarkan volume terbesar ini akan menghasilkan konstruksi yang boros yang hanya akan berguna pada arus maksimum dan ini terjadi dalam kurun waktu singkat dalam sehari.

Volume lalu lintas untuk perencanaan geometrik umumnya ditetapkan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) sehingga masing – masing jenis kendaraan yang diperkirakan yang akan melewati jalan rencana harus dikonversikan kedalam satuan tersebut dengan dikalikan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp). Besarnya faktor ekivalensi tersebut, dalam perencanaan geometrik jalan antar kota ditentukan pada

$$VJR = VLRH \times \frac{K}{F}$$

Dimana :

VJR = Volume jam perencanaan (smp/jam)

VLRH =Volume lintas harian rata-rata tahunan (smp/jam)

- K = Faktor volume lalu lintas jam tersibuk dalam setahun
 F = Faktor variasi volume lalu lintas dalam satu jam tersibuk (phf / peak hour factor)

tabel di bawah ini :

Faktor K dan F untuk jalan perkotaan biasanya mengambil nilai 0,1 dan 0,9, sedangkan untuk jalan antar kota disesuaikan dengan besarnya VLHR. Seperti yang dijelaskan pada tabel dibawah ini :

TABEL 2. 4 PENENTUAN FAKTOR K DAN F BERDASARKAN VOLUME LALU LINTAS HARIAN RATA RATA

VLMR	Faktor K (%)	Faktor F (%)
> 50.000	4 -6	0,9 – 1
30.000 - 50.000	6 – 8	0,8 – 1
10.000 - 30.000	6 – 8	0,8 – 1
5.000 – 10.000	8 – 10	0,6 – 0,8
1.000 – 5.000	10 – 12	0,6 – 0,8
< 1000	12 – 16	< 0,6

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997

2.3.4 Kecepatan Rencana

Kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh, biasanya dinyatakan dalam km/jam. Kecepatan Rencana adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang dan lain- lain (Sukirman, 1994).

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kecepatan rencana adalah keadaan terrain apakah datar,

berbukit atau gunung. Untuk menghemat biaya tentu saja perencanaan jalan sepantasnya disesuaikan dengan keadaan medan. Suatu jalan yang ada di daerah datar tentu saja memiliki design speed yang lebih tinggi dibandingkan pada daerah pegunungan atau daerah perbukitan. Adapun faktor - faktor yang mempengaruhi kecepatan rencana antara lain:

a) Topografi (Medan)

Untuk perencanaan geometrik jalan raya, keadaan medan memberikan batasan kecepatan terhadap kecepatan rencana sesuai dengan medan perencanaan (datar, berbukit, dan gunung).

b) Sifat dan tingkat penggunaan daerah

Kecepatan rencana untuk jalan - jalan arteri lebih tinggi dibandingkan jalan kolektor. Untuk kondisi medan yang sulit, kecepatan rencana suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam (Bina marga 1997)

TABEL 2. 5 TABEL KECEPATAN RENCANA

Fungsi	Kecepatan Rencana , VR , Km/Jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 – 120	60 – 80	40 – 70
Kolektor	60 – 90	50 – 60	30 – 50
Lokal	40 – 70	30 – 50	20 – 30

Sumber : Tata Cara Pelaksanaan Jalan Antar Kota No.038/T/BM/1997

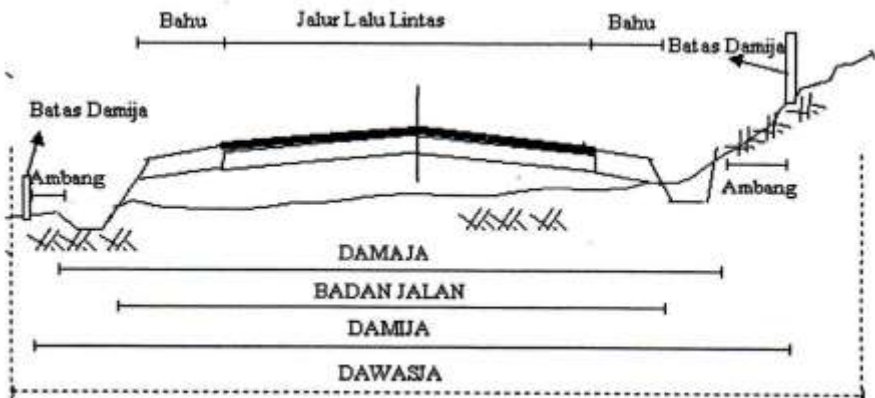
2.3.5 Penampang Melintang Jalan

Penampang melintang jalan adalah potongan suatu jalan secara melintang tegak lurus sumbu jalan (Sukirman, 1994). Bagian-bagian penampang melintang jalan yang terpenting dapat dibagi menjadi :

1. Jalur lalu lintas

2. Lajur
3. Bahu jalan
4. Selokan
5. Median
6. Fasilitas pejalan kaki
7. Lereng

Bagian-bagian penampang melintang jalan ini dan kedudukannya pada penampang melintang terlihat seperti pada gambar 2.1



GAMBAR 2. 1 PENAMPANG MELINTANG JALAN

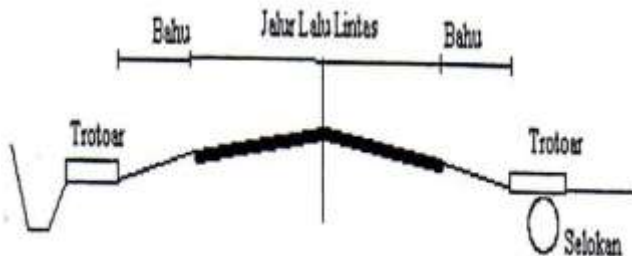
Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997.*

- a) DAMAJA (Daerah Manfaat Jalan)
DAMAJA (Daerah Manfaat Jalan) adalah daerah yang dibatasi oleh batas ambang pengaman konstruksi jalan di kedua sisi jalan, tinggi 5 meter di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan, dan kedalaman ruang bebas 1,5 meter di bawah muka jalan.
- b) DAMIJA (Daerah Milik Jalan)
DAMIJA (Daerah Milik Jalan) adalah daerah yang dibatasi oleh lebar yang sama dengan Damaja ditambah ambang pengaman konstruksi

jalan dengan tinggi 5 meter dan kedalaman 1.5 meter.

- c) **DAWASJA (Ruang Daerah Pengawasan Jalan)**
 DAWASJA (Ruang Daerah Pengawasan Jalan) adalah ruang sepanjang jalan di luar DAMAJA yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan sebagai berikut:
- jalan Arteri minimum 20 meter
 - jalan Kolektor minimum 15 meter
 - jalan Lokal minimum 10 meter

Untuk keselamatan pemakai jalan, DAWASJA di daerah tikungan ditentukan oleh jarak pandang bebas.



GAMBAR 2. 2 PENAMPANG MELINTANG JALAN TANPA MEDIAN

Sumber : Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Silvia Sukirm

2.3.6 Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukan untuk lalu lintas kendaraan (Sukirman, 1994). Lebar jalur lalu lintas (travelled way = carriage way) adalah saluran perkerasan jalan yang digunakan untuk lalu lintas kendaraan yang terdiri dari beberapa jalur yaitu jalur lalu lintas yang khusus diperuntukkan untuk di lewati oleh kendaraan dalam satu arah. Pada jalur lalu lintas di jalan lurus dibuat

miring, hal ini diperuntukkan terutama untuk kebutuhan drainase jalan dimana air yang jatuh di atas permukaan jalan akan cepat mengalir ke saluran-saluran pembuangan. Selain itu, kegunaan kemiringan melintang jalur lalu lintas adalah untuk kebutuhan keseimbangan gaya sentrifugal yang bekerja terutama pada tikungan. Batas jalur lalu lintas dapat berupa median, bahu, trotoar, pulau jalan, dan separator

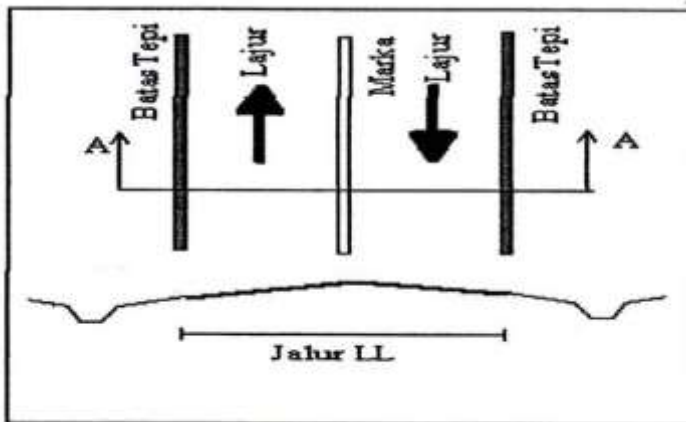
Jalur lalu lintas dapat terdiri atas beberapa lajur dengan type antara lain:

- a) 1 jalur-2 lajur-2 arah (2/2 TB)
- b) 1 jalur-2 lajur-1 arah (2/1 TB)
- c) 2 jalur-4 lajur-2 arah (4/2 B)
- d) 2 jalur-n lajur-2 arah (n/2 B)

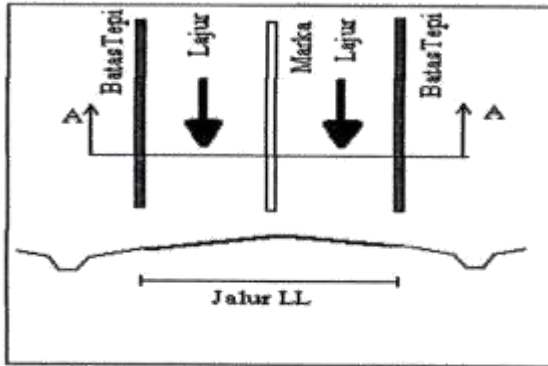
Keterangan:

TB = tidak terbagi.

B = terbagi

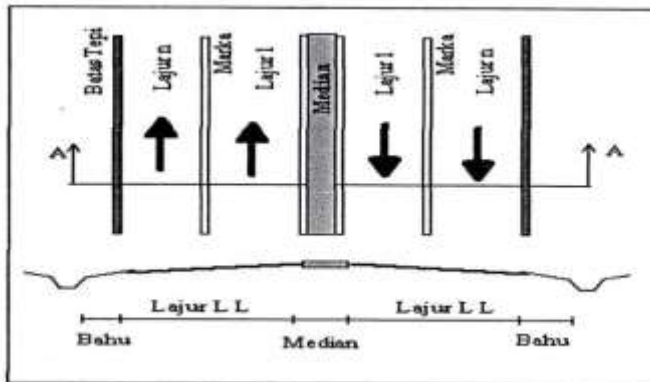


Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997



GAMBAR 2. 4 JALAN 1 JALUR-2 LAJUR-L ARAH (2/1 TB)

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997



GAMBAR 2. 5 JALAN 2 JALUR-4 LAJUR-2 ARAH (4/2 B)

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997.

TABEL 2. 6 PENENTUAN LEBAR JALUR DAN BAHU JALAN

VLHR Smp/hari	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu
<3000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3000-10000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10001 – 25000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	Mengacu pada persaratan				Tidak ditentukan	
>25000	2n x 3,5	2,5	2,0 x 7,0	2,0	2n x 3,5	2,0						

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997

2.3.7. Lajur

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana. Lebar lajur tergantung pada kecepatan dan kendaraan rencana (Jotin Khisty, 2003).

Lebar Lajur Lalu Lintas

Lebar lajur lalu lintas merupakan bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan (Sukirman, 1994). Besarnya lebar lajur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung dilapangan karena :

- a) Lintasan kendaraan yang satu tidak mungkin akan dapat diikuti oleh lintasan kendaraan lain dengan tepat.

- b) Lajur lalu lintas mungkin tepat sama dengan lebar kendaraan maksimum. Untuk keamanan dan kenyamanan setiap pengemudi membutuhkan ruang gerak antara kendaraan.
- c) Lintasan kendaraan tidak mungkin dibuat tetap sejajar sumbu lajur lalu lintas, karena selama bergerak akan mengalami gaya – gaya samping seperti tidak rata permukaan, gaya sentrifugal ditikungan, dan gaya angin akibat kendaraan lain yang menyiap.
- d) Lebar lajur lalu lintas merupakan lebar kendaraan ditambah dengan ruang bebas antara kendaraan yang besarnya sangat ditentukan oleh keamanan dan kenyamanan yang diharapkan. Pada jalan lokal (kecepatan rendah) lebar jalan minimum 5,50 m (2 x 2,75) cukup memadai untuk jalan 2 jalur dengan 2 arah. Dengan pertimbangan biaya yang tersedia, lebar 5 m pun masih diperkenankan. Jalan arteri yang direncanakan untuk kecepatan tinggi, mempunyai lebar lajur lalu lintas lebih besar dari 3,25 m sebaiknya 3,50 m.

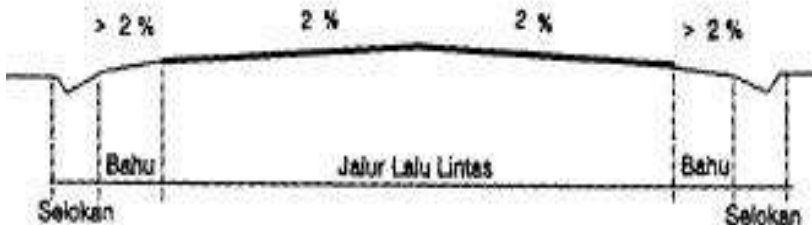
TABEL 2. 7 LEBAR LAJUR JALAN IDEAL

FUNGSI	KELAS S	LEBAR LAJUR IDEAL (m)
Arteri	I, II, III A	3,50
Kolektor	III A, III B	3,00
Lokal	III C	3,00

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997

Jumlah Lajur Lalu Lintas

Banyak lajur yang dibutuhkan sangat tergantung dari volume lalu lintas yang akan memakai jalan tersebut dan tingkat pelayanan jalan yang diharapkan. Empat lajur untuk satu arah untuk pada jalan tunggal adalah patokan maksimum yang diterima secara umum. Tetapi AASHTO 2001 memberikan sebuah kemungkinan terdapatnya 16 lajur pada jalan 2 arah terpisah. Kemiringan melintang jalur lalu lintas jalan lurus diperuntukkan untuk kebutuhan drainase jalan (Jotin Khisty, 2003). Air yang jatuh di atas permukaan jalan supaya cepat dialirkan ke saluran – saluran pembuangan. Kemiringan melintang jalan normal dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



GAMBAR 2. 6 KEMIRINGAN MELINTANG JALAN NORMAL

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997.*

2.3.8. Bahu Jalan

Bahu jalan atau tepian jalan adalah bagian jalan yang terletak di antara tepi jalan lalu lintas dengan tepi saluran, parit, kreb atau lereng tepi (Clarkson H.Oglesby,1999). AASHTO menetapkan agar bahu jalan yang dapat digunakan harus dilapisi perkerasan atau permukaan lainyang cukup kuat untuk dilalui kendaraan

dan menyarankan bahwa apabila jalur jalan dan bahu jalan dilapisi dengan bahan aspal, warna dan teksturnya harus dibedakan.

Bahu jalan berfungsi sebagai :

1. Tempat berhenti sementara kendaraan
2. Menghindarkan diri dari saat-saat darurat sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan
3. Memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping agar tidak mudah terkikis
4. Ruang pembantu pada waktu mengadakan pekerjaan perbaikan atau pemeliharaan jalan (Bina Marga, 1997)

Jenis Bahu Jalan

Berdasarkan tipe perkerasannya, bahu jalan dapat dibedakan atas :

- a) Bahu yang tidak diperkeras, yaitu bahu yang hanya dibuat dari material perkerasan jalan tanpa bahan pengikat, bahu ini dipergunakan untuk daerah – daerah yang tidak begitu penting, dimana kendaraan yang berhenti dan mempergunakan bahu tidak begitu banyak jumlahnya.
- b) Bahu yang diperkeras, yaitu bahu yang dibuat dengan mempergunakan bahan pengikat sehingga lapisan tersebut lebih kedap air dari pada bahu yang tidak diperkeras. Bahu dipergunakan untuk jalan – jalan dimana kendaraan yang akan berhenti dan memakai bagian tersebut besar jumlahnya

Lebar Bahu Jalan

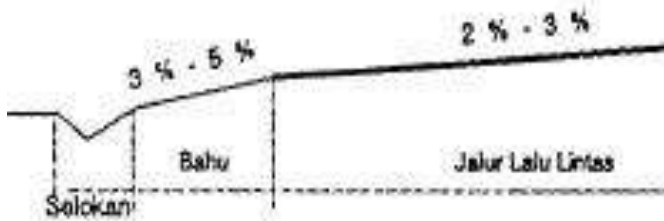
Besarnya lebar bahu jalan dipengaruhi oleh :

- a) Fungsi jalan; jalan arteri direncanakan untuk kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jalan lokal. Dengan demikian jalan arteri membutuhkan kebebasan samping, keamanan, dan kenyamanan yang lebih besar, atau menuntut lebar bahu yang lebih besar dari jalan lokal.

- b) Volume lalu lintas; volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar bahu yang lebih besar dibandingkan dengan volume lalu lintas yang lebih rendah.
- c) Kegiatan disekitar jalan.; Jalan yang melintasi daerah perkotaan, pasar, sekolah, membutuhkan lebar bahu jalan yang lebih besar dari pada jalan yang melintasi daerah rural.
- d) Ada atau tidaknya trotoar
- e) Biaya yang tersedia; sehubungan dengan biaya pembebasan tanah, dan biaya untuk konstruksi (Jotin Kisty, 2003).

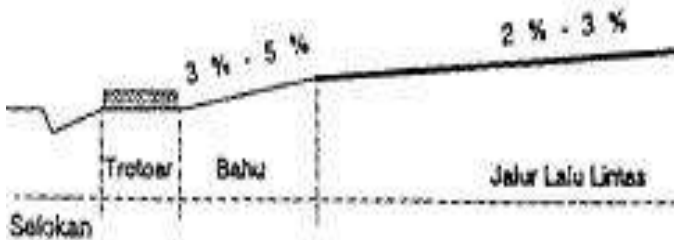
Lereng Melintang Bahu Jalan

Fungsi lereng melintang perkerasan jalan untuk mengalirkan air hujan sangat ditentukan oleh kemiringan melintang bagian samping jalur perkerasan itu sendiri, yaitu kemiringan melintang bahu jalan (Sukirman, 1994). Kemiringan melintang bahu yang tidak baik ditambah pula dengan bahu dari jenis tidak diperkeras akan menyebabkan turunnya daya dukung lapisan perkerasan, lepasnya ikatan antara agregat dan aspal yang akhirnya dapat memperpendek umur pelayanan jalan. Untuk itu, haruslah dibuat kemiringan bahu jalan yang sebesar – besarnya tetapi aman dan nyaman bagi pengemudi kendaraan. Kemiringan melintang jalur perkerasan jalan, yang dapat bervariasi sampai 6 % tergantung dari jenis permukaan bahu, intensitas hujan, dan kemungkinan penggunaan bahu jalan. Kemiringan bahu jalan normal antara 3 - 5%. dengan ketentuan seperti gambar di bawah ini.



GAMBAR 2. 7 BAHU JALAN

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997.



Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 19

2.4 Segmen/ Ruas Jalan

2.4.1 Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit sesuai dengan tabel di bawah ini:

TABEL 2. 8 PANJANG BAGIAN LURUS MAKSIMUM

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maximum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

Sumber :Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997

2.4.2. Jarak Pandang

Jarak pandang adalah jarak dimana pengemudi dapat melihat benda yang menghalanginya, baik yang bergerak maupun yang tidak bergerak dalam batas mana pengemudi dapat melihat dan menguasai kendaraan pada satu jalur lalu lintas. Jarak pandang bebas ini dibedakan menjadi dua bagian, yaitu : jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului (Sony Sulaksono, 2001).

Jarak Pandang Henti (JPH)

Jarak pandang henti (JPH) adalah jarak yang diperlukan untuk menghentikan kendaraan bila ada suatu halangan di tengah jalan (Sony Sulaksono, 2001).

TABEL 2. 9 PERSYARATAN JARAK PANDANGAN HENTI

VR (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jh minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997

Jarak Pandang Mendahului (JPM)

Jarak pandang mendahului (JPM) adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan

lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula (Bina Marga,1997).

TABEL 2. 10 PERSYARATAN JARAK PANDANGAN MENDAHULUI

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

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997.

2.5. Persyaratan Alinemen

2.5.1. Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal adalah proyeksi dari sumbu jalan pada suatu bidang vertikal yang melalui sumbu jalan tersebut. Alinemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal (Sukirman, 1994). Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar).

Landai Maksimum

Landai Maksimum adalah landai vertikal maksimum dimana truk dengan muatan penuh masih mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari setengah kecepatan awal tanpa penurunan gigi rendah (Sony Sulaksono, 2001) seperti pada tabel di bawah ini:

TABEL 2. 11 KELANDAIAAN MAKSIMUM YANG DIIZINKAN

VR (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Kelandaian Maksimum (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997

2.5.2. Panjang Kritis

Panjang kritis adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian rupa sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari kecepatan rencana (Sony Sulaksono, 2001). Lama perjalanan tersebut tidak boleh lebih dari satu menit.

TABEL 2. 12 KELANDAIAAN BERDASARKAN KECEPATAN

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

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997

2.5.3. Koordinasi Alinemen

Alinemen vertikal, alinemen horizontal, dan potongan melintang jalan adalah elemen elemen jalan sebagai keluaran perencanaan harus dikoordinasikan sedemikian rupa sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal. Koordinasi alinemen vertikal dan alinemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Alinemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinemen vertikal dan secara ideal alinemen

horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal.

2. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
3. Lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.
4. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.
5. Tikungan yang tajam di antara 2 bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan (Sony Sulaksono, 2001)

2.6. Perkerasan Jalan Raya

2.6.1. Jenis dan Fungsi Lapisan Perkerasan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen dan tanah liat. Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*Rigit Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah

dasat dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

- c. Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan lentur diberikan pada tabel 2.1 dibawah ini :

TABEL 2. 13 PERBEDAAN ANTARA PERKERASAN LENTUR DAN PERKERASAN KAKU

		Perkerasan lentur	Perkerasan kaku
1	Bahan pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi beban	Timbul <i>Rutting</i> (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4	Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

Sumber : Sukirman, S., (1992), Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung

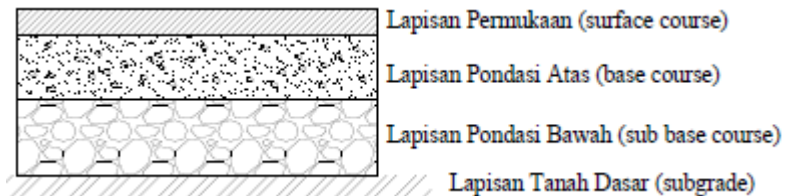
Sesuai dengan pembatasan masalah, maka untuk pembahasan selanjutnya hanya akan dibahas tentang konstruksi perkerasan lentur saja

2.6.2. Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan lapisan-lapisan perkerasannya bersifat

memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Aspal itu sendiri adalah material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika aspal dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu, aspal dapat menjadi lunak / cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis).

Sifat aspal berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh sehingga daya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang. Perubahan ini dapat diatasi / dikurangi jika sifat-sifat aspal dikuasai dan dilakukan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaan. Konstruksi perkerasan lentur terdiri atas lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan yang ada dibawahnya, sehingga beban yang diterima oleh tanah dasar lebih kecil dari beban yang diterima oleh lapisan permukaan dan lebih kecil dari daya dukung tanah dasar. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari



Gambar 2.1. Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur

a. Lapis permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan struktur pekerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak di atas lapis pondasi.

Fungsi lapis permukaan antara lain :

- Sebagai bagian perkerasan untuk menahan beban roda.
- Sebagai lapisan tidak tembus air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca.
- Sebagai lapisan aus (wearing course)

Bahan untuk lapis permukaan umumnya sama dengan bahan untuk lapis pondasi dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda. Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu mempertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi agar dicapai manfaat sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

Jenis lapis permukaan yang banyak digunakan di Indonesia adalah sebagai berikut ;

1. Burtu (laburan aspal satu lapis)
yaitu lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi satu lapis agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimal 2 cm
2. Burda (laburan aspal dua lapis)
yaitu lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat dua kali secara berurutan dengan tebal maksimal 3,5 cm.
3. Latasir (lapis tipis aspal pasir)
yaitu lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal 1-2 cm.
4. Lataston (lapis tipis aspal beton)

yaitu lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi dan aspal keras dengan perbandingan tertentu dan tebal antara 2 –3,5 cm.

Jenis lapisan di atas merupakan jenis lapisan yang bersifat nonstructural yang berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air. Jenis lapisan berikutnya merupakan jenis lapisan yang bersifat structural yang berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda, antara lain :

- Penetrasi macadam (lapen), yaitu lapis pekerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Tebal lapisan bervariasi antara 4 – 10 cm.
- Lasbutag, yaitu lapisan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal lapisan padat antara 3 – 5 cm.

Laston (lapis aspal beton), yaitu lapis pekerasan yang terdiri dari campuran aspal keras dengan agregat yang mempunyai gradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Laston terdiri dari 3 macam campuran, Laston Lapis Aus (AC-WC), Laston Lapis Pengikat (AC-BC) dan Laston Lapis Pondasi (ACBase). Ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19mm, 25mm dan 37,5 mm. Jika campuran aspal yang dihampar lebih dari satu lapis, seluruh campuran

aspal tidak boleh kurang dari toleransi masing-masing campuran dan tebal nominal rancangan.

b. Lapisan pondasi atas (*Base Course*)

Lapis pondasi adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung di bawah lapis permukaan. Lapis pondasi dibangun di atas lapis pondasi bawah atau, jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah, langsung di atas tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi antara lain :

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

Bahan-bahan untuk lapis pondasi harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik. Berbagai macam bahan alam/setempat ($CBR > 50\%$, $PI < 4\%$) dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi,

antara lain : batu pecah, kerikil pecah yang distabilisasi dengan semen, aspal, pozzolan, atau kapur.

c. Lapisan pondasi bawah (*Sub Base Course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi. Biasanya terdiri atas lapisan dari material berbutir (*granular material*) yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak, atau lapisan tanah yang distabilisasi. Fungsi lapis pondasi bawah antara lain :

- Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebar beban roda.

- Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan di atasnya dapat dikurangi ketebalannya (penghematan biaya konstruksi).
- Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan konstruksi berjalan lancar.

Lapis pondasi bawah diperlukan sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat berat (terutama pada saat pelaksanaan konstruksi) atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca. Berbagai macam jenis tanah setempat (CBR > 20%, PI < 10%) yang relatif lebih baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah. Campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland, dalam beberapa hal sangat dianjurkan agar diperoleh bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan. Jenis pondasi bawah yang biasa digunakan di Indonesia adalah sebagai Berikut :

1. Agregat bergradasi baik
dibedakan atas: Sirtu/pitrun kelas A, Sirtu/pitrun kelas B, Sirtu/pitrun kelas C.
 2. Stabilisasi:
 - a). Stabilisasi agregat dengan semen
 - b). Stabilisasi agregat dengan kapur
 - c). Stabilisasi tanah dengan semen
 - d). Stabilisasi tanah dengan kapur.
- d. Lapisan tanah dasar (*Subgrade*)

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Dalam pedoman ini diperkenalkan modulus resilien (MR) sebagai

parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan Modulus resilien (MR) tanah dasar juga dapat diperkirakan dari CBR standar dan hasil atau nilai tes soil index. Korelasi Modulus Resilien dengan nilai CBR (Heukelom & Klomp) berikut ini dapat digunakan untuk tanah berbutir halus (fine-grained soil) dengan nilai CBR terendam 10 atau lebih kecil.

$$MR \text{ (psi)} = 1.500 \times CBR$$

Persoalan tanah dasar yang sering ditemui antara lain :

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

2.6.3. Perencanaan Perkerasan Jalan

a. Persentase Kendaraan pada Lajur Rencana.

Jalur Rencana (JR) merupakan jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang terdiri dari satu lajur atau lebih, jumlah lajur berdasarkan lebar jalan dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

TABEL 2. 14 JUMLAH LAJUR BERDASARKAN LEBAR PERKERASAN

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

Sumber : : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997*

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

TABEL 2. 15 KOEFISIEN DISTRIBUSI KENDARAAN (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan**		Kendaraan Berat **	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,60	0,50	0,70	0,50
3	0,40	0,40	0,50	0,475
4	-	0,30	-	0,45
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,20	-	0,40

Sumber : : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997*

*) berat < 5ton

**) berat > 5ton

- b. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus daftar dibawah ini

- Angka Ekivalen sumbu tunggal:

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

$$= 0.086 \left(\frac{\text{beban sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right)^4$$

Selain menggunakan rumus diatas, penentuan angka ekivalen dapat ditentukan melalui Tabel yang telah dikeluarkan oleh Bina Marga seperti yang terlihat pada tabel 2.16

TABEL 2. 16 ANGKA EKIVALEN BEBAN KENDARAAN (J)

Golongan Kendaraan	Angka Ekivalen	
	Kg	Sumbu Tunggal
1000	0,0002	-
2000	0,0036	0,0003
3000	0,0183	0,0016
4000	0,0577	0,0050
5000	0,1410	0,0121
6000	0,2923	0,0251
7000	0,5215	0,0466
8000	0,9238	0,0794
9000	1,4798	0,1273
10000	2,2555	0,1940
11000	3,3022	0,2640

12000	4,6770	0,4022
13000	6,4419	0,5540
14000	8,6647	0,7452
15000	11,4148	0,9820
16000	14,2712	1,2712

Sumber : : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997*

- c. Perhitungan Lalulintas harian lalu lintas dan rumus rumus lintas ekivalen

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

- Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

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

Dengan :

j = jenis kendaraan

n = tahun pengamatan

Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

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

Dengan :

j = Jenis kendaraan

n = Tahun pengamatan

LHR = Lalu lintas harian rata – rata

i = Perkembangan lalu lintas

UR = Umur rencana
 C_j = Koefisien distribusi kendaraan, dan
 E_j = Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan.

- Lintas Ekivalen Tengah (LET)

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

I = Lintas Ekivalen Tengah

LEP = Lintas Ekivalen Permukaan

LEA = Lintas Ekivalen Akhir

- f. Lintas Ekivalen Rencana

$$LER = LET \times FP$$

Factor penyesuaian (FP) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$FP = UR \times 10$$

FP = faktor penyesuaian

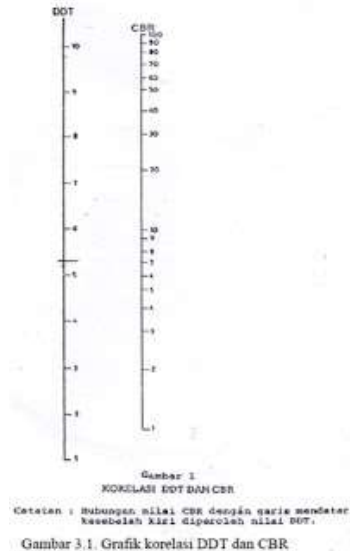
UR = umur rencana, (tahun)

d. Daya Dukung Tanah Dasar

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi Harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan , ditentukan sebagai berikut :

- Tentukan harga CBR terendah
- Tentkan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing masing nilai CBR.
- angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%. jumlah lainnya merupakan persentase dari 100%.
- dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi.

- Nilai CBR yang mewakili adalah yang didapat dari angka persentase 90% seperti pada Gambar 2.33. Daya dukung tanah dasar diperoleh dari nilai CBR atau



GAMBAR 2. 9 DAYA DUKUNG TANAH DASAR

e. Faktor Regional

Faktor regional (FR) adalah faktor koreksi sehubungan dengan adanya perbedaan kondisi dengan kondisi percobaan AASHTO Road Test dan disesuaikan dengan keadaan Indonesia. FR dipengaruhi oleh bentuk elemen, persentase

TABEL 2. 17 FAKTOR REGIONAL

Katagori iklim	Kelandaian I (<6%)	Kelandaian II (6-10%)	Kelandaian (>10%)

	% Kendaraan		% Kendaraan		% Kendaraan	
	≤ 30%	≥ 30%	≤ 30%	≥ 30%	≤ 30%	≥ 30%
1	2	3	4	5	6	7
Iklim I <900mm/th	0,5	1,0- 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II>900mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Sumber : : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997*

f. Indeks Permukaan

Indeks permukaan adalah nilai kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Nilai Indeks permukaan beserta artinya adalah sebagai berikut :

- IP = 1,0 menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga mengganggu lalu lintas kendaraan.
- IP = 1,5 menyatakan tingkat pelayanan rendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus)
- IP = 2 menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih cukup.
- IP = 2,5 menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan IP pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor – faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekuivalen rencana (LER) seperti ditunjukkan pada Tabel berikut

TABEL 2. 18 INDEKS PERMUKAAN PADA AKHIR UMUR RENCANA (IP)

LER	Klasifikasi Jalan		
	Lokal	Kolektor	Arteri
<10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5

Sumber : : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997*

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

Catatan : Pada proyek – proyek penunjang jalan, JAPAT/ jalan murah atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0

Dalam menentukan Indeks permukaan pada awal umur rencana (IPO) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/ kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana seperti yang tercantum dalam Tabel 2.19

TABEL 2. 19 INDEKS PERMUKAAN PADA AWAL UMUR RENCANA (IPO)

Jenis Lapis Perkerasan	IPO	Roughness (mm/Km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000

LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	-
BURAS	2,9 – 2,5	-
LATASIR	2,9 – 2,5	-
Jalan Tanah	$\leq 2,4$	-
Jalan Kerikil	$\leq 2,4$	-

Sumber : : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997*

g. Indeks Tebal Perkerasan

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

$$ITP = \text{indeks tebal perkerasan}$$

1, 2, 3 $a a a$ = Koefisien kekuatan relative bahan lapis keras

1, 2, 3 $D D D$ = Tebal masing – masing lapisan lapis keras

Untuk koefisien relatif bahan (a) yang akan digunakan pada persamaan 3.8 dapat dilihat pada Tabel 3.9 berdasarkan jenis bahan yang digunak

2.7 Perencanaan Drainase untuk Saluran Tepi

Saluran drainase jalan merupakan saluran yang dibuat di tepi jalan yang berfungsi menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah di sekitar jalan yang masih terdapat pada suatu catchment area.

Drainase pada tepi jalan dimaksudkan untuk menampung, mengalirkan, dan membuang air hujan yang jatuh dipermukaan perkerasan jalan agar tidak merusak konstruksi jalan yang ada.

Permukaan perkerasan, bahu jalan serta saluran drainase dibuat miring dengan tujuan agar air hujan dapat

mengalir dari perkerasan. Untuk menentukan kemiringan melintang dan bahu jalan dapat dilihat pada tabel 2.20.

TABEL 2. 20 KEMIRINGAN MELINTANG JALAN DAN BAHU JALAN

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

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

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 pada tabel berikut.

TABEL 2. 21 HUBUNGAN KEMIRINGAN SELOKAN SAMPING DAN JENIS MATERIAL

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping (%)
Tanah Asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5

Pasangan	7,5
----------	-----

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

Tata cara untuk suatu perencanaan drainase adalah sebagai berikut :

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

2.7.1 Analisis Hidrologi

Ada beberapa hal yang perlu diperhitungkan pada analisa hidrologi yaitu :

1.1. Curah hujan

Merupakan curah hujan harian maksimum dalam 1 tahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Dalam perencanaan drainase data curah hujan dipergunakan data curah hujan maksimum selama setahun. Jumlah data curah hujan minimum selama 10 tahun terakhir.

1.2. Periode ulang

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 tahun.

1.3. waktu curah hujan.

Waktu hujan adalah lamanya terjadinya suatu periodik hujan. Lamanya curah hujan harian

terkonsentrasi selama 4jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari hujan 24jam.

1.4. Intensitas Curah Hujan (I)

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 digunakan analisis distribusi frekuensi dengan persamaan sebagai berikut :

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

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

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

Keterangan :

S_x = Standart deviasi

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

X = Tinggi hujan Maksimum

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

Y_t = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Y_n = Nilai Berdasarkan jumlah data curah hujan

S_n = Standart deviasi yang merupakan fungsi n

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Dalam menentukan variasi yang merupakan berkurang dalam suatu periode ulang dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL 2. 22 VARIASI YT

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 SNI 03-3424-1994

Untuk menentukan nilai Y_n berdasarkan jumlah data curah hujan dapat dilihat pada tabel 2.23.

TABEL 2. 23 NILAI Y_n

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

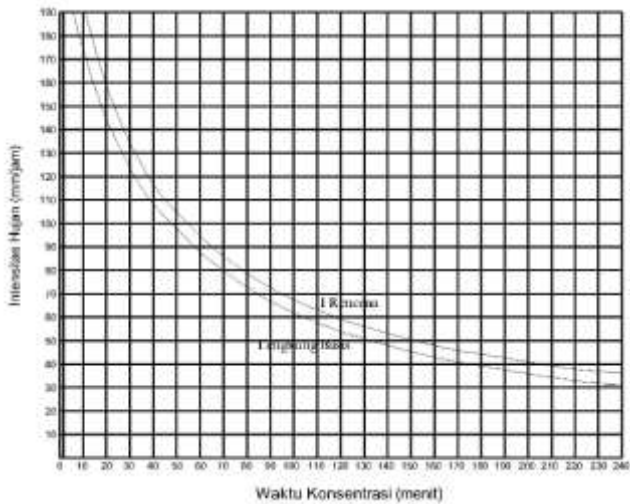
Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

Standard deviasi yang merupakan fungsi n dapat dilihat pada tabel 2.24.

TABEL 2. 24 NILAI SN

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	10,095	10,206	10,316
20	0,0628	10,695	10,695	10,811	10,854	10,915	10,961
30	0,1124	11,199	11,199	11,226	11,255	11,285	11,313
40	0,1413	11,435	11,435	11,480	11,499	11,519	11,538
50	0,1607	11,523	11,523	11,558	11,557	11,581	11,596
60	0,1747	11,759	11,759	11,782	11,782	11,803	11,814
70	0,1899	11,653	11,653	11,681	11,690	11,698	11,906
80	0,1938	11,945	11,945	11,959	11,967	11,973	11,980
90	0,2007	12,013	12,020	12,025	12,032	12,038	12,044

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



GAMBAR 2. 10 GRAFIK KURVA BASIS

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

1.5. Waktu konsentrasi (T_c)

Waktu konsentrasi adalah lama waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh pada daerah pengaliran ke lokasi drainase. Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran dan kondisi permukaan saluran. Dari ketiga hal tersebut, perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$T_c = t_1 + t_2$$

Untuk mendapatkan inlet time (t_1) diperlukan rumus:

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

Untuk mendapatkan nilai time of flow menggunakan rumus :

$$t_2 = \frac{L}{30 V}$$

Dimana :

- t_1 = Waktu inlet adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mencapai lokasi drainase dari titik terjauh yang terletak di catchman area
- t_2 = Time of flow adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir melalui drainase.
- L = Panjang saluran (m)
- Nd = koefisien hambatan
- S = Kemiringan daerah pengaliran
- V = kecepatan air rata-rata

Dalam perhitungan untuk mencari t_1 dibutuhkan nilai Nd . Nilai Nd ditentukan berdasarkan tabel 2.25 yang menunjukkan hubungan kondisi permukaan tanah dengan koefisien hambatan.

TABEL 2. 25 HUBUNGAN KONDISI PERMUKAAN TANAH DENGAN KOEFISIEN HAMBATAN

No	Kondisi Lapis Permukaan	nd
1	Lapis semen dan aspal beton	0,013
2	Permukaan licin dan kedap air	0,020
3	Permukaan licin dan kokoh	0,10
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,20
5	Padang rumput dan rerumputan	0,40
6	Hutan gundul	0,60
7	Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,80

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

Kecepatan rata-rata yang diizinkan didasarkan pada jenis material dapat dilihat pada tabel 2.26

TABEL 2. 26 KECEPATAN ALIRAN YANG DIIZINKAN 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 bertulang Beton	0,60 – 3,00

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

1.6. Luas Daerah Pengaliran

Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan daerah sekitarnya. Untuk mendapatkan luas daerah pengaliran menggunakan rumus:

$$L = L_1 + L_2 + L_3$$

$$A = L(L_1 + L_2 + L_3)$$

Dimana :

- L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan
- L₁ = ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan
- L₂ = ditetapkan dari tepi perkerasan sampai bahu
- L₃ = Tergantung dari daerah setempat dan panjang maksimum adalah 100m
- A = Luas daerah pengaliran

1.7. Koefisien Pengaliran (C)

Aliran yang masuk ke dalam saluran drainase berasal dari suatu catchment area disekitar saluran drainase untuk menentukan koefisien pengaliran dipergunakan persamaan :

$$C \text{ gabungan} = \frac{\sum C_i \times A_i}{\sum A_i}$$

Dimana :

- C_i = koefisien pengaliran
- A_i = luas daerah pengaliran

Dalam perhitungan untuk mencari $C_{gabungan}$ dibutuhkan nilai koefisien pengaliran. Nilai oefisien ini ditentukan berdasarkan kondisi permukaan tanah, nilai-nilai koefisien tersebut dapat dilihat pada tabel 2.27

TABEL 2. 27 HUBUNGAN KONDISI PERMUKAAN TANAH DAN KOEFISIEN PENGALIRAN

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1	Jalan beton dan jalan beraspal	0,70 – 0,95
2	Jalan berkerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3	Bahu jalan Tanah berbutir halus Tanah berbutir kasar Batuan masif keras Batuan masif lunak	0,40 – 0,65 0,10 – 0,20 0,70 – 0,85 0,60 – 0,75
4	Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
5	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
6	Daerah 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 SNI 03-3424-199

1.8. Analisis Debit Aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir masuk kedalam saluran tepi. Dari keseluruhan analisis diatas, maka debit air yang melalui saluran dapat dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

Q = Debit air (m/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (Km²)

2.7.2 Dimensi Saluran Drainase

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan seperti kondisi tanah dasar, kecepatan aliran air yang masuk, dalam atau dangkalnya kedudukan air tanah. Saluaran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan perkerasan jalan dan penguasaan jalan.

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 :

1. Kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu besar sebab akan menyebabkan penggerusan saluran oleh aliran air.
2. Sebaliknya, kecepatan aliran air tidak boleh terlalu kecil sebab akan menyebabkan pengendapan pada dasar saluran tepi.

Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan dimensi saluran adalah sebagai berikut:

a. Kemiringan Saluran (i)

Kemiringan tanah ditempat saluran ditentukan dari hasil pengukuran di lapangan dan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus :

kemiringan lapangan :

$$i = \frac{t_0 - t_1}{L} \times 100\%$$

kemiringan secara perhitungan :

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

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

Keterangan :

I = Kemiringan tanah

t₁ = Tinggi tanah pada bagian tertinggi (m)

t₂ = Tinggi tanah pada bagian terendah (m)

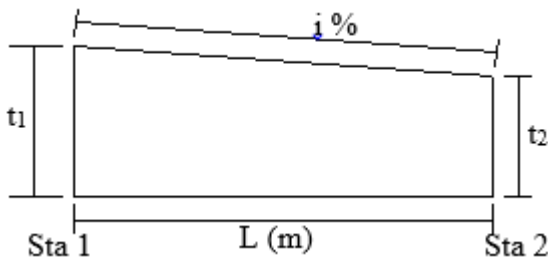
V = kecepatan aliran (m/detik)

N = Koefisien kekerasan Manning

R = Jari-jari Hidrolik

F = Luas penampang basah (m²)

P = Keliling basah (m)



GAMBAR 2. 11 GAMBAR KEMIRINGAN SALURAN

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, 1994*

b. Jari-Jari Hidrolik (R)

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

Keterangan :

R = Jari – jari hidrolis (%)

A = Luas penampang basah (m)

O = Keliling basah (m)

c. Hubungan Antara Debit Aliran, Kecepatan Aliran Dan Luas Penampang

$$Q = V \times Fd$$

Keterangan :

Q = Debit aliran (m³/dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas penampang saluran (m²)

- **Luas Penampang Pada Saluran Tepi Dengan Penampang Persegi**

$$A = \frac{1}{2} \times (b_1 + b_2) \times d$$

Keterangan:

A = Luas penampang saluran (m²)

b = Lebar saluran (m)

d = Tinggi saluran (m)

d. Kecepatan Aliran Rata-Rata

Kecepatan aliran rata-rata diperoleh dari rumus manning sebagai berikut :

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

Keterangan :

V = Kecepatan aliran (m/dt)

n = Koefisien kekasaran manning

R = Jari-jari hidrolis

i = Kemiringan saluran

TABEL 2. 28 HARGA N UNTUK RUMUS MANNING

No	Tipe Saluran	Harga n			
		Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
1.	SALURAN BATUAN	0,017	0,020	0,023	0,025
2.	Saluran tanah, lurus teratur	0,023	0,028	0,030	0,040
3.	Saluran tanah dibuat dengan excavator	0,020	0,030	0,033	0,035
4.	Saluran pada dinding batuan, lurus teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
5.	Saluran pada dinding batuan tidak lurus, tidak teratur.	0,025	0,030	0,035	0,040
6.	Saluran batuan diledakkan, ada tumbu-tumbuhan	0,028	0,030	0,033	0,035
7.	Dasar Saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,020	0,025	0,028	0,030
8.	Saluran lengkung, dengan kecepatan rendah	0,025	0,028	0,030	0,033
9.	SALURAN ALAM	0,030	0,033	0,035	0,040
10.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,033	0,035	0,040	0,045
11.	Seperti no.8 tetapi ada timbunan atau kerikil	0,040	0,045	0,050	0,055
12.	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0,035	0,040	0,045	0,050
13.	Seperti no.10, dangkal, tidak teratur	0,045	0,050	0,055	0,060
14.	Seperti no.10, berbatu dan ada tumbuhan	0,050	0,060	0,070	0,080
	Seperti no.11, sebagian berbatu				

15	Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang banyak tumbuh-tumbuhan.	0,075	0,100	0,125	0,150
16	SALURAN BUATAN, BETON, ATAU BATU KALI	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian	0,017	0,020	0,025	0,030
18					
19	Seperti no.16, dengan penyelesaian	0,014	0,016	0,019	0,021
20	Saluran beton	0,010	0,011	0,012	0,013
	Saluran beton halus dan rata	0,013	0,014	0,014	0,015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,015	0,016	0,016	0,018
	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu				

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

(halaman ini sengaja di kosongkan)

BAB III

METODOLOGI

3.1. Umum

Metodologi suatu perencanaan jalan merupakan suatu cara dan urutan kerja pada suatu perhitungan perencanaan dimana digunakan untuk mendapatkan hasil perencanaan yaitu tebal perkerasan untuk jalan arteridengan menggunakan perkerasan lentur, kapasitas jalan untuk Umur Rencana (UR) 10 tahun dan dimensi saluran drainase.

Penyusunan metodologi ini juga bertujuan untuk :

1. Memberikan arahan dalam melaksanakan perencanaan jalan.
2. Mendapat gambaran awal mengenai tahapan analisa secara sistematis.
3. Memperkecil dan menghindari terjadinya kesalahan dalam pelaksanaan analisa dan perencanaan.

Adapun metodologi yang digunakan adalah :

- Persiapan
- Studi Pustaka
- Pengumpulan data
- Analisa dan pembahasan data
- Penggambaran gambar rencana
- Kesimpulan

3.2. Pekerjaan persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan serangkaian kegiatan meliputi :

- Mengurus surat – surat yang diperlukan, proposal, surat pengantar dari Kaprodi dan sebagainya.

- Mencari informasi sekaligus meminta data – data kepada instansi yang terkait antara lain Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur.
- Mencari, mengumpulkan, dan mempelajari segala bentuk kegiatan yang mendukung dalam penyusunan Proyek Akhir.
- Survey lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan proyek yang diperlukan untuk data perhitungan perencanaan (data primer). Dari hasil survey didapatkan data berupa gambar kondisi lokasi proyek.

3.3. Studi Pustaka

Dilakukan untuk mempelajari literatur Proyek Akhir serta data – data yang mungkin diperlukan dalam penyusunan Proyek Akhir. Studi pustaka yang bertautan dengan perencanaan pelebaran jalan

3.4. Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data ini terbagi dalam 2 kelompok yaitu :

- Data Primer, merupakan data yang kami dapatkan dari hasil survey yang sesuai dengan yang ada di lapangan. Data tersebut yaitu foto lalu lintas.
- Data sekunder, merupakan data yang berasal dari hasil survey ke badan instansi atau survey orang lain, yang berupa:
 - Peta topografi
 - Data CBR tanah dasar
 - Data LHR

3.5. Pengolahan Data

Mengumpulkan semua data – data yang diperlukandalam pelaksanaan proyek Akhir dari instansi – instansi terkait dalam hal ini dalah dinas pekerjaan

umum Bina Marga Provinsi. Dari data yang diperoleh kita seleksi atau dipilih antara data yang mentah (data yang harus diolah dulu sebelum digunakan) dengan data matang (data yang dapat langsung digunakan).

3.6. **Analisa Pembangunan Jalan**

Analisa Pembangunan jalan meliputi :

- ✓ Analisa Volume Lalulintas
- ✓ Perencanaan tebal perkerasan jalan
- ✓ Metode pelaksanaan lapis permukaan
- ✓ Biaya

3.7. **Penggambaran Gambar Rencana**

Dalam tahap ini kami akan melakukan penggambaran sesuai dengan hasil perencanaan yang telah kami buat, meliputi :

- ✓ Perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan lapis penetrasi dan inter block

3.8 **Analisa Rencana Anggaran Biaya(RAB).**

Menganalisa kebutuhan RAB dari pekerjaan Perencanaan Jalan Kabupaten Pamekasan.

3.9. **Penjadwalan Pekerjaan.**

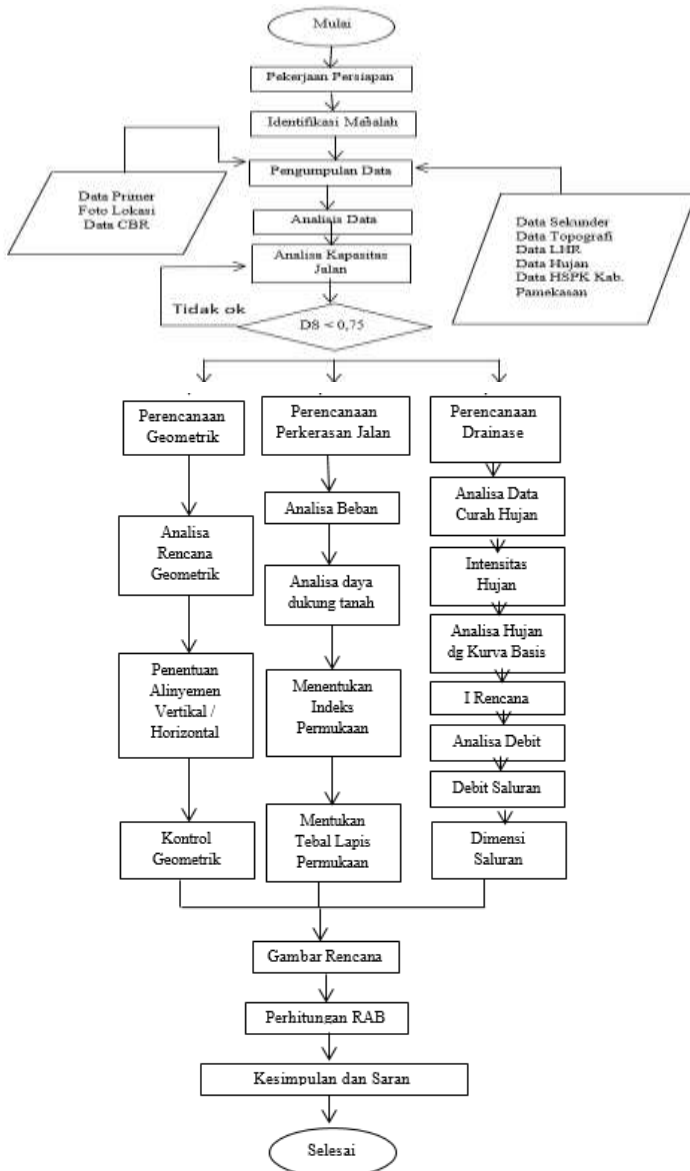
Dari menganalisa penjadwalan, maka dapat ditentukan :

- *Barchat / Time Schedule*
- *Network Planning*
- Kurva S

3.10. **Kesimpulan**

Kesimpulan merupakan suatu hasil akhir dari analisa dan pembahasan yang telah kami lakukan. Pada kesimpulan ini hal akan diuraikan secara singkat, jelas dan mudah dipahami serta sesuai dengan tujuan pada waktu perencanaan.

3.11. Flow Chart



(halaman ini sengaja di kosongkan)

BAB IV

DATA PERENCANAAN

4.1 Data Perencanaan

Data perencanaan merupakan data yang dibutuhkan dan digunakan untuk proses perencanaan, data tersebut antara lain :

- Peta Topografi
- Foto lokasi eksisting
- Data Volume Lalu Lintas tahun 2014, 2015,2016
- Data CBR (*California Bearing Ratio*)
- Data HSPK (Kabupaten Jawa Timur) tahun 2017
- Data Curah Hujan tahun 2005 – tahun 2014

4.1.1 Foto Lokasi Eksisting

Foto dokumentasi lokasi eksisting digunakan untuk mengetahui kondisi medan lapangan sebenarnya dan sebagai bahan pertimbangan pada proses desain. Foto lokasi studi dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2.



GAMBAR 4. 1 DOKUMENTASI KONDISI EKSISTING I STA 1+175



GAMBAR 4. 2 DOKUMENTASI KONDISI EKSTING II STA 2+950

4.1.2 Peta Topografi

Peta topografi pada perencanaan jalan akses ini menggunakan peta kontur untuk mengetahui medan di sekitar daerah perencanaan. Peta ini digunakan sebagai dasar plotting perencanaan trase dan geometrik jalan.

Pada trase yang baru ini direncanakan 2 jalur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) mulai dari STA 0+000 - STA 4+ 700.

4.1.3 Data Lalu - Lintas

Data lalu lintas yang digunakan berguna untuk mendesain geometrik jalan dan mendesain struktur konstruksi perkerasan jalan.

Data lalu lintas diperoleh dari hasil survai primer. Lalu didapatkan hasil untuk lalu lintas alternatif Data tersebut tecantum dalam tabel 4.1.

TABEL 4. 1 REKAPITULASI DATA LALU LINTAS TAHUN 2014

Golongan	Jenis Kendaraan	Jalan Eksisting		
		2014	2015	2016
1	Sepeda motor,	7614	8298	9050
2	Sedan,Jeep,	3858	4049	4621
3	Oplet, Minibus	726	754	771
4	Micro Truck	1316	1460	1486
5A	Bus Kecil	6	5	7
5B	Bus Besar	280	275	315
6A	Truk 2 Sumbu Kecil	311	298	343
6B	Truk 2 Sumbu Besar	640	653	666
7A	Truk 3 Sumbu	40	55	60
7B	Truk Gandengan	6	6	10
7C	Truk Semi Trailer	6	10	12

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Jawa Timur

4.1.4 Data CBR Tanah Dasar

Data CBR yang kami gunakan adalah data CBR yang kami peroleh dari PU Bina Marga provinsi Jawa Timur selaku ownerr pelaksana yang mengerjakan proyek untuk ruas jalan tersebut. Data CBR yang kami peroleh merupakan hasil dari uji langsung di lapangan pada 3 titik untuk mengetahui nilai daya dukung dari tanah dasar untuk ruas jalan tersebut. Berikut ini adalah tabel yang berisi nilai CBR pada ruas jalan

TABEL 4. 2 DATA CBR

No	STA	CBR	CBR SOAKED
		UNSOAKED %	%
1	TP. 9 KM 124+000	8,18	6,33
2	TP. 8 KM 123+000	8,08	6,33
3	TP. 7 KM 122+000	8,39	6,34
4	TP. 6 KM 121+000	8,27	6,25

Sumber: Data Proyek

CBR segmen didapatkan dengan rumus

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - ((CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R)$$

Sehingga didapatkan :

$$\begin{aligned} \text{CBR}_{\text{segmen}} &= 6,113 - ((6,34 - 6,25) / 2,24) \\ &= 6,07 \end{aligned}$$

4.1.5 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun (mm/hari). Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata-rata terbesar per tahun selama 10 tahun sebagaimana tercatat pada tabel 4.3.

TABEL 4. 3 DATA CURAH HUJAN

no	tahun	hujan harian rata-rata max
1	2005	78
2	2006	89
3	2007	92
4	2008	97
5	2009	86
6	2010	94
7	2011	90
8	2012	123
9	2013	118
10	2014	108

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Jawa Timur, 2005-2014

4.2 Pengolahan Data

Data-data yang sudah didapatkan tersebut kemudian harus diolah terlebih dahulu agar dapat ditentukan parameter-parameter yang ingin dicapai.

4.2.1 Data Lalu Lintas

Data jumlah kendaraan bermotor kondisi eksisting dari tahun 2014 sampai tahun 2016 digunakan untuk mengetahui jumlah kendaraan rencana yang melewati jalan alternatif. Persen yang didapat menentukan jumlah kendaraan dan angka pertumbuhan lalu lintas untuk masing – masing jenis kendaraan. Dalam mencari pertumbuhan lalu lintas , dipergunakan program Ms. Excel untuk memperoleh rumus pertumbuhan dari regresi yang dilakukan. Kemudian kami olah lagi kedalam program Ms. Excel untuk mencari pertumbuhan lalu lintas (i) rata –rata.

Rumus Menentukan jumlah kendaraan rencana:

$$\% = \frac{VR \times (d + 0.5 \times t)}{\sqrt{(d - 0.5 \times t)^2 - 4.5}} \dots\dots\dots (Pers. 4.1)$$

VR = Kecepatan rencana (km/jam)

d = Selisih jarak tempuh (miles)

t = Selisih waktu tempuh (menit)

$$\begin{aligned} \% &= \frac{50 \times (0.74 + 0.5 \times 1.44)}{\sqrt{(0.74 - 0.5 \times 1.44)^2 - 4.5}} \\ &= 59.414\% \end{aligned}$$

Dan didapat hasil sebagai berikut:

TABEL 4. 4 JUMLAH KENDARAAN RENCANA JALAN ALTERNATIF

Golongan	Jenis Kendaraan	Jalan Alternatif		
		2014	2015	2016
1	Sepeda motor	4524	4930	5377
2	Sedan, Jeep, Station Wagon	2292	2406	2746
3	Opelet, Combi, Minibus	431	448	458

4	Pick Up, Micro Truck, Mobil Hantaran	782	867	883
5A	Bus Kecil	4	3	4
5B	Bus Besar	166	163	187
6A	Truk 2 Sumbu Kecil	185	177	204
6B	Truk 2 Sumbu Besar	380	388	396
7A	Truk 3 Sumbu	24	33	36
7B	Truk Gandengan	4	4	6
7C	Truk Semi Trailer	4	6	7

Berikut langkah – langkah yang dipergunakan untuk mencari pertumbuhan lalu lintas tiap kendaraan :

- Membuat grafik dan persamaan regresi dari data masing-masing jumlah kendaraan bermotor dalam program MS.Excel dengan memasukkan data kendaraan sebagai kolom “y data-data lalu lintas tersebut secara berurutan mulai dari tahun pertama sampai tahun akhir data.
- Blok kolom dan kolom “x”, “y” sehingga menghasilkan grafik regresi.
- Cek grafik regresi dengan cara menghitung persamaan regresi tersebut.
- Dari persamaan regresi tersebut dipindah dalam program Ms. Excel untuk mencari prediksi pertumbuhan tiap kendaraan di tiap-tiap tahun untuk umur rencana 20 tahun mendatang
- Dari hasil perhitungan persamaan regresi dapat diperoleh pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dengan rumus:

$$x_1 = \frac{y_1 - y_0}{y_0} \longrightarrow x_5 = \frac{y_5 - y_4}{y_4} \dots\dots\dots (Pers. 3.1)$$

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

$$i = \frac{x}{n} \dots\dots\dots (Pers. 3.2)$$

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

Data yang dianalisis adalah data volume lalu lintas kendaraan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 dalam melakukan analisa data lalu lintas, dapat digunakan sebagai acuan untuk mencari pertumbuhan kendaraan atau lalu lintas per tahun untuk masing-masing kendaraan. Untuk mencari pertumbuhan lalu lintas kami menggunakan rumus yang terdapat pada hasil regresi pertumbuhan lalu lintas yang terdapat di dalam program Ms. Excel. Kemudian kita olah kembali ke dalam Ms. Excel untuk mencari pertumbuhan lalu lintas rata-rata per tahun (i). Berikut adalah rekapitulasi Data Lalu Lintas kondisi Eksisting:

TABEL 4. 5 PERTUMBUHAN LALU LINTAS

Golongan	Jenis Kendaraan	i (%)
1	Sepeda motor, Sekuter, Spd kumbang, Roda Tiga	5.5394
2	Sedan, Jeep, Station Wagon	5.7710
3	Opelet, Pick-up-opelet, Suburban, Combi, Minibus	2.3803
4	Pick Up, Micro Truck, Mobil Hantaran	4.2041
5A	Bus Kecil	5.2610
5B	Bus Besar	4.2322
6A	Truk 2 Sumbu Kecil	3.6566
6B	Truk 2 Sumbu Besar	1.6499
7A	Truk 3 Sumbu	3.3434
7B	Truk Gandengan	4.7050
7C	Truk Semi Trailer	4.7050

4.3.2 Data Curah hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun

waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata-rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagaimana terlihat pada table 4.5 Dari data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan Intensitas hujan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

TABEL 4. 6 MENENTUKAN STANDAR DEVIASI DARI DATA CURAH HUJAN

no	tahun	hujan harian rata-rata max	Deviasi $X_i - X'$	$(X_i - X')^2$
1	2005	78	-19.5	380.25
2	2006	89	-8.5	72.25
3	2007	92	-5.5	30.25
4	2008	97	-0.5	0.25
5	2009	86	-11.5	132.25
6	2010	94	-3.5	12.25
7	2011	90	-7.5	56.25
8	2012	123	25.5	650.25
9	2013	118	20.5	420.25
10	2014	108	10.5	110.25

Perhitungan :

a) Tinggi hujan maksimum rata-rata

$$X = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots (Pers. 3.3)$$

$$X = \frac{976}{10}$$

$$= 97.6$$

b) Perhitungan standart deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X}')^2}{n}} \dots\dots\dots (Pers. 3.4)$$

$$S_x = 13.5$$

Ditentukan periode ulang (T) untuk selokan samping 10 tahun

TABEL 4. 7 NILAI Y_n

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,507	0,51	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,532
30	0,5352	0,5371	0,538	0,5388	0,5402	0,5402	0,541
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	0,553	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,557	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,558
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

Sumber : SNI 03-3424-1994 Hal 16

Dari tabel tersebut didapatkan nilai Y_n untuk periode ulang (T) 10 tahun adalah Y_n = 0,4952

TABEL 4. 8 NILAI Y_T

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

100	4,6001
-----	--------

Sumber : *SNI 03-3424-1994 Hal 16*

Dari tabel diatas dapat ditentukan nilai Y_t untuk periode ulang 10 tahun adalah $Y_T=2,2502$

TABEL 4. 9 NILAI S_N

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,026	1,0316
20	0,0628	1,0695	1,0695	1,0811	1,0854	1,095	1,0961
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,125	1,1313
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,148	1,1499	1,159	1,1538
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,151	1,1596
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,183	1,1814
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1681	1,169	1,168	1,1906
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,193	1,198
90	0,2007	1,202	1,202	1,2025	1,2032	1,208	1,2044

Dari tabel diatas dapat diketahui nilai S_n untuk periode ulang (T) adalah $S_n=0.9496$

Setelah nilai Y_n , Y_t , S_n deiketahui kemudian menentukan nilai X_t sebagai berikut :

$$X_t = + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \dots\dots\dots (Pers. 3.5)$$

$$= 97.6 + \frac{13.7}{0.95} (1.4999 - 0.4952)$$

$$= 122,74 \text{ mm}$$

Kemudian setelah nilai X_t diketahui, maka setelah itu dapat menentukan intensitas curah hujan dengn cara sebagai berikut

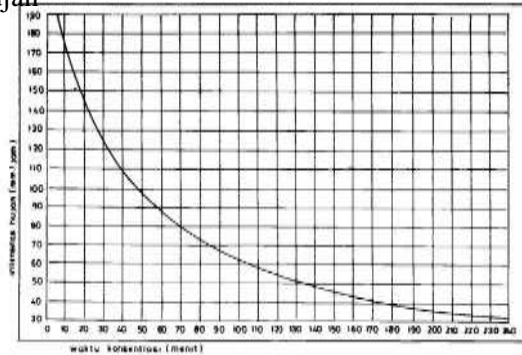
$$I = \frac{90\% \times X_t}{4} \dots\dots\dots (Pers. 3.6)$$

$$= \frac{90\% \times 122,74}{4}$$

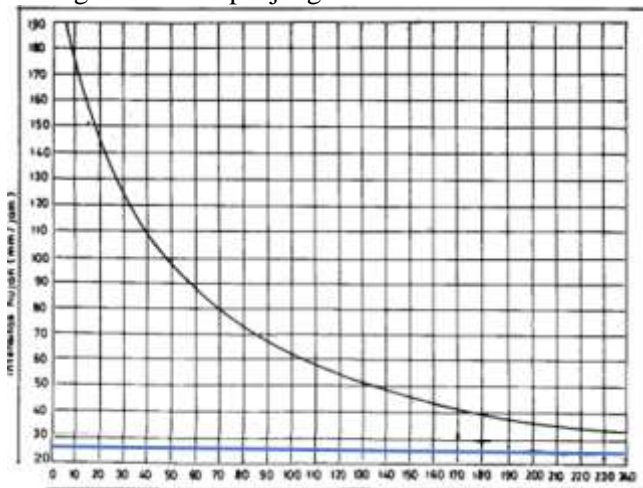
$$= 27,6 \text{ mm}$$

Hasil dari perhitungan Intensitas kemudian di plotkan kedalam kurva basis, yang kemudian digunakan untuk mencari nilai I dari t_c (waktu konsentrasi) untuk mencari nilai Q atau debit air. Langkah-langkah adalah sebagai berikut :

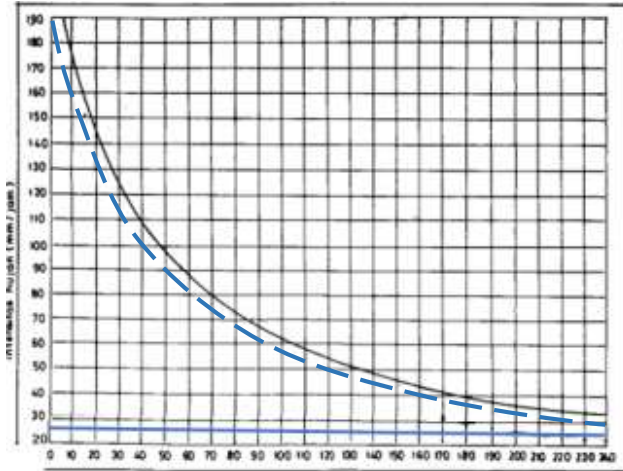
- Gambar kurva basis yang belum di plotkan intensitas hujan



- Memplotkan nilai I yang sudah dapat yaitu 27,6, kemudian ditarik garis lurus sepanjang sumbu horizontal kurva



- Dari ujung sumbu horizontal dibuat garis lengkung seperti garis hitam yang sudah ada



BAB V

PERENCANAAN GEOMETRIK

5.1 Dasar Perencanaan Jalan

5.1.1 Penampang Melintang Jalan

Berdasarkan peraturan perencanaan jalan Bina Marga, jalan yang direncanakan termasuk dalam klasifikasi Jalan Kolektor.

Pada tugas akhir ini, ruas jalan yang Pamekasan – Sumenep direncanakan kecepatan rencana 60 km/Jam, dengan 2 Lajur 2 Arah tak Terbagi (2/2 UD), lebar jalan 7 meter, lebar per lajur 3,5 meter, dengan lebar bahu jalan 1 meter.

5.2 Perencanaan Geometrik

5.2.1 Perencanaan Trase Jalan

Perencanaan trase jalan mempertimbangkan kondisi dilapangan yang nantinya akan mempengaruhi desain jalan itu sendiri. Dasar pemilihan trase mengacu pada panjang jalan, jumlah tikungan, jumlah alinyemen vertikal, jumlah jembatan, kemiringan medan, galian, dan timbunan pada jalan tersebut.

5.2.2 Pemilihan Alternatif Trase Jalan

Pemilihan alternatif trase jalan yang menghubungkan Kecamatan Larangan – Desa Kaduara Timur dilakukan dengan beberapa pertimbangan pada masing-masing alternatif. Data dari masing-masing kriteria dapat dilihat pada tabel 5.1.

TABEL 5. 1 SCORING JALAN ALTERNATIF

Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Panjang Trase (m)	4700	4897	6239
Jumlah Tikungan	2	3	3
Jumlah Alinyemen Vertikal	6	11	11
Jumlah Jembatan	0	0	0
Galian (m3)	3527	15841	30384
Timbunan (m3)	25	9818	3657
<i>Sumber : Data Perencana dan Hasil Perhitungan</i>			

Berdasarkan data di atas penulis dapat melakukan *scoring* kriteria untuk mempertimbangkan pemilihan trase. Rekapitulasi hasil *scoring* tersebut dapat dilihat pada tabel 5.2

TABEL 5. 2 DETAIL SCORING

Kriteria	<i>Scoring</i>		
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Panjang Trase (m)	5	4	3
Jumlah Tikungan	5	4	4
Jumlah Alinyemen Vertikal	5	4	4
Jumlah Jembatan	5	5	5

Galian (m3)	5	4	3
Timbunan (m3)	4	3	5
Total	38	34	32
<i>Sumber : Data Perencana dan Hasil Perhitungan</i>			

Keterangan : 1 = Buruk Sekali 4 = Baik
 2 = Buruk 5 = Baik Sekali
 3 = Sedang

Berdasarkan hasil *Scoring* di atas maka trase yang dipilih adalah alternatif 1. Ilustrasi pemilihan trase berdasarkan panjang jalan dapat dilihat pada gambar 5.1



GAMBAR 5. 1 TRASE EKSTING, ALTERNATIF 1, DAN ALTERNATIF 2

5.2.3 Kondisi Medan

Klasifikasi medan ditentukan berdasarkan kemiringan rata-rata pada trase yang direncanakan berdasarkan tabel 2.10. Perhitungan kemiringan medan yang direncanakan dapat dilihat pada tabel 5.3.

TABEL 5. 3 KEMIRINGAN TANAH EKSISTING

No	STA	Elevasi	selisih
1	0+50	25	0
2	0+100	25	0
3	0+150	25	0
4	0+200	25	0
5	0+250	25	0
6	0+300	25	0
7	0+350	25	0
8	0+400	25	0
9	0+450	25	5
10	0+500	20	0
11	0+550	20	0
12	0+600	20	0
13	0+650	20	0
14	0+700	20	0
15	0+750	20	0
16	0+800	20	0
17	0+850	20	0
18	0+900	20	0
19	0+950	20	0

20	1+000	20	0
21	1+050	20	5
22	1+100	15	0
23	1+150	15	-5
24	1+200	20	0
25	1+250	20	0
26	1+300	20	0
27	1+350	20	0
28	1+400	20	0
29	1+450	20	0
30	1+500	20	0
31	1+550	20	0
32	1+600	20	0
33	1+650	20	0
34	1+700	20	0
35	1+750	20	0
36	1+800	20	0
37	1+850	20	0
38	1+900	20	0
39	1+950	20	5
40	2+000	15	0
41	2+050	15	-5
42	2+100	20	0
43	2+150	20	0
44	2+200	20	0
45	2+250	20	0

46	2+300	20	0
47	2+350	20	0
48	2+400	20	0
49	2+450	20	0
50	2+500	20	10
51	2+550	10	0
52	2+600	10	0
53	2+650	10	-10
54	2+700	20	0
55	2+750	20	0
56	2+800	20	0
57	2+850	20	0
58	2+900	20	0
59	2+950	20	0
60	3+000	20	0
61	3+050	20	0
62	3+100	20	0
63	3+150	20	0
64	3+200	20	0
65	3+250	20	0
66	3+300	20	0
67	3+350	20	0
68	3+400	20	0
69	3+450	20	0
70	3+500	20	5
71	3+550	15	0

72	3+600	15	0
73	3+650	15	-5
74	3+700	20	0
75	3+750	20	0
76	3+800	20	0
77	3+850	20	0
78	3+900	20	0
79	3+950	20	0
80	4+000	20	0
81	4+050	20	0
82	4+100	20	-5
83	4+150	25	0
84	4+200	25	0
85	4+250	25	0
86	4+300	25	-5
87	4+350	30	0
88	4+400	30	5
89	4+450	25	5
90	4+500	20	0
91	4+550	20	0
92	4+600	20	0
93	4+650	20	0
94	4+700	20	0
95	4+750	20	0
96	4+800	20	0
97	4+850	20	0

98	4+900	20	0
99	4+950	20	0
100	5+000	20	0
Jumlah			75

$$\frac{\Delta H}{\Sigma \text{ Panjang Jalan}} = 0,0159 < 10 \text{ m/km}$$

Hasil perhitungan Δh menggunakan persamaan 2.29 pada bab 2 menunjukkan bahwa kondisi medan pada trase yang direncanakan adalah tipe alinyemen **datar**.

5.2.4. Data Perencanaan Alinyemen Horizontal

Perencanaan Alinyemen Horizontal menggunakan peraturan Bina Marga, terdapat 3 (tiga) tipe yang tikungan yang dapat digunakan, antara lain Full Circle, Spiral-Circle-Spiral, dan Spiral-spiral.

Berdasarkan tabel 2.2 pada bab tinjauan pustaka kecepatan rencana yang digunakan adalah 60 km/jam. Kecepatan rencana ditentukan berdasarkan fungsi dan klasifikasi jalan, dalam hal ini kolektor dengan medan datar sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.

Berikut merupakan data perencanaan jalan :

- Klasifikasi Jalan : Jalan Kolektor
- Lebar jalan (2/2 UD) : 2 x 3,5m
- Kecepatan Rencana (V_R) : 60 km/jam
- e max : 10%
- e normal : 2%
- f maks : 0,153

5.2.5 Perhitungan Alinyemen Horizontal

A. Perhitungan Tikungan

Perhitungan Tikungan merupakan perhitungan parameter-parameter lengkung baik pada tipe *Full Circle*, *Spiral-Circle-Spiral* dan *Spiral-spiral*.

Berikut merupakan perhitungan parameter lengkung jalan rencana :

Data perencanaan jalan :

- Klasifikasi Jalan : Kolektor
- Lebar jalan (2/2 UD) : 2 x 3,5m
- Kecepatan Rencana (V_R) : 60 km/jam
- e max : 10%
- e normal : 2%
- f_{maks} : 0,153

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

$$= \frac{60^2}{127 (0,10 + 0,153)} = 112,04 \text{ m} \approx 112 \text{ m}$$

Tikungan PI 1

Tikungan terletak pada STA 1+800

Diketahui :

$$\Delta = 24^\circ$$

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

$$R = 120 \text{ m}$$

$$e_{\max} = 10\% = 0,10$$

$$D_{\max} = 29.23^\circ$$

$$f_{\max} = 0,153$$

$$L_s = 60$$

$$e = 0,1$$

Perhitungan Lengkung S-C-S

$$\begin{aligned}\theta_s &= \frac{L_s \cdot 90}{\Pi \cdot R_c} \\ &= \frac{60 \cdot 90}{\Pi \cdot 120} \\ &= 8,59\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_c &= \Delta - 2\theta_s \\ &= 24 - (2 \times 8,59) \\ &= 6,81\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_c &= \frac{\Delta_c}{180} \times \Pi \times R \\ &= \frac{6,81}{180} \times \Pi \times 120 \\ &= 23,76 \text{ meter} > 20 \text{ meter} \dots\dots \text{OK (S-C-S)}\end{aligned}$$

Karena e lebih besar dari 3% dan L_c lebih besar dari 20 meter, maka disarankan menggunakan lengkung tipe *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S). Berikut ini adalah perhitungan parameter dari lengkung tipe S-C-S :

$$\begin{aligned}L &= L_c + 2L_s \\ &= 23,76 + (2 \times 60) \\ &= 143,76 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y &= \frac{L_s^2}{6 \times R_c} \\ &= \frac{60^2}{6 \times 120} \\ &= 3 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= Y - R \times (1 - \cos\theta_s) \\ &= 3 - 120 \times (1 - \cos 8,59) \\ &= 0,75 \text{ meter}\end{aligned}$$

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

$$= 60 \times \left(1 - \frac{60^2}{40 \times 120^2}\right)$$

$$= 59,91 \text{ meter}$$

$$K = X - R \times \sin \theta_s$$

$$= 59,91 - 120 \times (\sin 8,59)$$

$$= 30,02 \text{ meter}$$

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

$$= (120 + 0,75) \times \sec \frac{1}{2} \times 24 - 120$$

$$= 5,24 \text{ meter}$$

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

$$= (120 + 0,75) \times \tan \frac{1}{2} \times 24 + 30,02$$

$$= 72,69 \text{ meter}$$

$$L < 2T_s$$

$$143,76 \text{ meter} < 2 \times 72,69 \text{ meter}$$

$$143,76 \text{ meter} < 145,38 \text{ meter} \dots\dots \text{S-C-S OK}$$

Untuk perhitungan lengkung *Spiral-Circle-Spiral* yang lainnya tercantum pada tabel 5.4

Tikungan PI 2

Tikungan terletak pada STA 1+800

Diketahui :

$$\Delta = 32^\circ$$

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

$$R = 120 \text{ m}$$

$$e_{\max} = 10\% = 0,10$$

$$D_{\max} = 29,23^\circ$$

$$f_{\max} = 0,153$$

$$L_s = 70$$

$$e = 0,1$$

Perhitungan Lengkung S-C-S

$$\begin{aligned}\theta_s &= \frac{Ls \cdot 90}{\Pi \cdot R_c} \\ &= \frac{70 \cdot 90}{\Pi \cdot 120} \\ &= 8,59\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_c &= \Delta - 2\theta_s \\ &= 24 - (2 \times 8,59) \\ &= 14,81\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_c &= \frac{\Delta_c}{180} \times \Pi \times R \\ &= \frac{14,81}{180} \times \Pi \times 120 \\ &= 23,76 \text{ meter} > 20 \text{ meter} \dots\dots \text{OK (S-C-S)}\end{aligned}$$

Karena e lebih besar dari 3% dan L_c lebih besar dari 20 meter, maka disarankan menggunakan lengkung tipe *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S). Berikut ini adalah perhitungan parameter dari lengkung tipe S-C-S :

$$\begin{aligned}L &= L_c + 2L_s \\ &= 23,76 + (2 \times 70) \\ &= 171,67 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y &= \frac{Ls^2}{6 \times R_c} \\ &= \frac{60^2}{6 \times 120} \\ &= 3 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= Y - R \times (1 - \cos\theta_s) \\ &= 3 - 120 \times (1 - \cos 8,59) \\ &= 0,75 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X &= L_s \times \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times R_c^2}\right) \\
 &= 60 \times \left(1 - \frac{60^2}{40 \times 120^2}\right) \\
 &= 59,91 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= X - R \times \sin \theta_s \\
 &= 59,91 - 120 \times (\sin 8,59) \\
 &= 30,02 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_s &= (R_c + p) \times \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \\
 &= (120 + 0,75) \times \sec \frac{1}{2} \times 32 - 120 \\
 &= 8,84 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_s &= (R_c + p) \times \tan \frac{1}{2} \Delta + k \\
 &= (120 + 0,75) \times \tan \frac{1}{2} \times 24 + 30,02 \\
 &= 87,59 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$L < 2T_s$$

$$171,67 \text{ meter} < 2 \times 87,59 \text{ meter}$$

$$171,67 \text{ meter} < 175,18 \text{ meter} \dots\dots \text{S-C-S OK}$$

Untuk perhitungan lengkung *Spiral-Circle-Spiral* yang lainnya tercantum pada tabel 5.4

TABEL 5. 4 REKAPITULASI PERHITUNGAN LENGKUNG HORIZONTAL

KODE	P1	P2
Jenis Tikungan	S-C-S	S-C-S
Δ	24	32
Ls	60	70
R	200.00	200.00
e	0.1	0.1
es	8.59	8.59
ΔC	6.81	14.81
LC	23,76	51.67
L	143,76	171.67
Y	3.00	3.00
X	59.91	59.91
P	0.75	0.75
K	30.02	30.02
TS	72.69	87.59
ES	5.24	8.84

B. Perhitungan Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal didefinisikan sebagai perpotongan antara bidang vertikal dengan badan jalan arah memanjang (Sukirman, 1994).

Perencanaan alinyemen vertikal mempertimbangkan berbagai aspek, khususnya pada galian dan timbunan, karena hal ini akan berdampak langsung pada biaya konstruksi jalan itu sendiri.

A. Perhitungan Kelandaian Rencana:

$$g_n = \frac{\Delta h}{\Delta L} \times 100\%$$

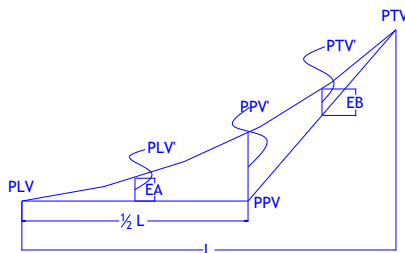
Tahapan perhitungan :

$$\begin{aligned} g1 &= \frac{El. A - El. B}{Jarak} \times 100\% \\ &= \frac{14,123 - 19,150}{400} \times 100\% \\ &= -1.4\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g2 &= \frac{El. B - El. C}{Jarak} \times 100\% \\ &= \frac{19,150 - 30,000}{200} \times 100\% \\ &= 1.4\% \end{aligned}$$

Perhitungan lengkung vertikal dimulai pada STA PPV, perhitungan STA PLV dan PTV serta perhitungan Elevasi PLV dan PTV.

Perhitungan lengkung vertikal menggunakan konsep parabola dimana ada beberapa parameter yang harus dihitung, berikut merupakan gambaran konsep perhitungan lengkung vertikal pada tugas akhir ini :



GAMBAR 5. 2 PARAMETER LENGKUNG VERTIKAL

PV1 Sta 2+000

Diketahui :

El. PPV 1 = +17.19 m

VD = 60 km/jam

JPH = 75 m

g1 = -1.4%

g2 = 1.4 %

A = g1 - g2

= 2.8 % (Cekung)

Perhitungan LUntuk L (S<L)

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

$$L = \frac{2,8 \times 75^2}{150+(3,50 \times 55)}$$

L = 38.181 m

Perhitungan di atas nilai L = S<L (tidak memenuhi)

Untuk L (S>L)

$$L = 2 S - \frac{150+3,50S}{A}$$

$$L = 2 \times 75 - \frac{150+3,50 \times 75}{2,8}$$

L = 2.68 m

Perhitungan di atas nilai L = S>L (memenuhi)

L Kenyamanan Mengemudi

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

$$L = \frac{2,8 \times 60}{390}$$

L = 25.912 m

L Keluwesan Bentuk

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

$$L = 0,6 \times 60$$

$$L = 36,00 \text{ m}$$

L Persyaratan Drainase

$$L = 40 \times A$$

$$L = 40 \times 2.8$$

$$L = 112 \text{ m}$$

Perhitungan Elevasi PLV dan PTV

$$\begin{aligned} \text{Pergeseran Vertikal (Ev)} &= \frac{A \times L}{800} \\ &= \frac{2.8 \times 400}{800} \\ &= 1.4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PLV} &= \text{STA PPV} - (L/2) \\ &= 2+000 - (400 / 2) \\ &= 2+000 - 200 \\ &= 1+800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{El. PLV} &= \text{El. PPV} + (L/2 \times g1) \\ &= +17.19 + (400 / 2 \times 1.4\%) \\ &= 19.99 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PTV} &= \text{STA PPV} + (L/2) \\ &= 2+000 + (400 / 2) \\ &= 2+200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PTV} &= \text{El. PPV} - (L/2 \times g_2) \\
 &= +17.19 - (400/2 \times 1.4\%) \\
 &= +15.79 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Elevasi PLV' dan PTV'

$$\begin{aligned}
 \text{STA PLV}' &= \text{STA PPV} - (0,25L) \\
 &= 2+000 - (0,25 \times 400) \\
 &= 2+000 - 100 \\
 &= 2+100
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= \frac{A}{200 \times L \times (\text{STA PLV}' - \text{STA PLV})^2} \\
 &= \frac{4,108}{200 \times 400 \times (2100 - 1800)^2} \\
 &= 0.35 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PLV}' &= \text{El. PPV} - (0,25L \times g_1) + y' \\
 &= +17.19 - (0,25 \times 400 \times 1,4\%) + 0.35 \\
 &= +15.79 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA PTV}' &= \text{STA PPV} + (0,25L) \\
 &= 2+000 + (0,25 \times 400) \\
 &= 2+100
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= \frac{A}{200 \times L \times (\text{STA PTV}' - \text{STA PTV})^2} \\
 &= \frac{2.8}{200 \times 164,300 \times (2100 - 1800)^2} \\
 &= 0,211 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PTV}' &= \text{El. PPV} - (0,25L \times g_2) + y' \\
 &= +19,150 - (0,25 \times 164,300 \times 5,425\%) + 0,211 \\
 &= +19,150 - (41,075 \times 5,425\%) + 0,211 \\
 &= +21,167 \text{ m}
 \end{aligned}$$

PV1 Sta 3+400

Diketahui :

El. PPV 1 = +17.19 m

VD = 60 km/jam

JPH = 75 m

g1 = 0%

g2 = -1 %

A = g1 - g2

= 0.1 % (Cembung)

Perhitungan LUntuk L (S<L)

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

$$L = \frac{0,1 \times 75^2}{399}$$

L = 0.01880 m

Perhitungan di atas nilai L = S<L (memenuhi)

Untuk L (S>L)

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

$$L = 2 \times 75 - \frac{399}{0,1}$$

L = -3840 m

Perhitungan di atas nilai L = S>L (tidak memenuhi)

L Kenyamanan Mengemudi

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

$$L = \frac{0,1 \times 3600}{389}$$

L = 0,9254 m

L Keluwesan Bentuk

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

$$L = 0,6 \times 60$$

$$L = 36,00 \text{ m}$$

L Persyaratan Drainase

$$L = 40 \times A$$

$$L = 40 \times 0,1$$

$$L = 4 \text{ m}$$

Perhitungan Elevasi PLV dan PTV

$$\begin{aligned} \text{Pergeseran Vertikal (Ev)} &= \frac{A \times L}{800} \\ &= \frac{0,1 \times 600}{800} \\ &= 0,075 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PLV} &= \text{STA PPV} - (L/2) \\ &= 3+400 - (600/2) \\ &= 3+400 - 300 \\ &= 3+100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{El. PLV} &= \text{El. PPV} + (L/2 \times g2) \\ &= +20 + (600/2 \times 1.4\%) \\ &= 19.7 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PTV} &= \text{STA PPV} + (L/2) \\ &= 3+400 + (600/2) \\ &= 3+700 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PTV} &= \text{El. PPV} - (L/2 \times g_2) \\
 &= +20 - (600/2 \times 1.4\%) \\
 &= +19,981 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Elevasi PLV' dan PTV'

$$\begin{aligned}
 \text{STA PLV}' &= \text{STA PPV} - (0,25L) \\
 &= 3+400 - (0,25 \times 600) \\
 &= 3+400 - 150 \\
 &= 3+350
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= \frac{A}{200 \times L \times (\text{STA PLV}' - \text{STA PLV})^2} \\
 &= \frac{0,1}{200 \times 600 \times (3350 - 3+100)^2} \\
 &= 0.168 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PLV}' &= \text{El. PPV} - (0,25L \times g_2) + y' \\
 &= 20 - (0,25 \times 600 \times 1,4\%) + 0.168 \\
 &= +19,981 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA PTV}' &= \text{STA PPV} + (0,25L) \\
 &= 3+400 + (0,25 \times 600) \\
 &= 3+550
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= \frac{A}{200 \times L \times (\text{STA PTV}' - \text{STA PTV})^2} \\
 &= \frac{2,8}{200 \times 164,300 \times (2100 - 1800)^2} \\
 &= 0,168 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PTV}' &= \text{El. PPV} - (0,25L \times g_2) + y' \\
 &= +20 - (0,25 \times 600 \times 5,425\%) + 0,168 \\
 &= +19,681 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5.2.2 Kontrol Kelandaian maksimum

TABEL 5. 5 KELANDAIAAN MAKSIMUM

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

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota Dinas PU Bina Marga

Berdasarkan data geometrik STA 0+000 sampai 4+700 memiliki Vrencana sebesar 60 Km/jam dan memiliki kelandaian maksimum pada STA 0+800 sampai 1+200 mencapai 2% , maka kontrol kelandaian pada jalan memenuhi.

5.2.3 Kontrol Panjang Kritis

TABEL 5. 6 KONTROL PAJANG KRITIS

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

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota Dinas PU Bina Marga

Berdasarkan data geometrik kelandaian maksimum pada STA 0+800 sampai 1+200 mencapai 2%. kelandaian < 3%.

5.2.4 Koordinasi alinyemen

Alinyemen vertikal, alinyemen horizontal, dan potongan melintang jalan tol harus dikoordinasikan sedemikian rupa sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik

dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman.

Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui didepannya, sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal

Koordinasi alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a) lengkung horizontal sebaiknya berimpit dengan lengkung vertikal, dan secara ideal alinyemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal.
- b) tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
- c) lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang lurus dan panjang, harus dihindarkan.
- d) dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.
- e) tikungan yang tajam di antara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

Berikut ini adalah tabel penentuan se fase:

TABEL 5. 7 PENENTUAN LENGKUNG SEFASE

No	STA Horizontal	STA Vertikal	Tipe Horizontal	Tipe Vertikal	Kontrol Sefase
1	3 + 700	3 + 700	SCS	Cembung	Sefase

5.3 Analisis kapasitas Ruas jalan Antar Kota

Jalan yang direncanakan merupakan jalan dengan pembagian jalur 2/2 UD, lebar badan jalan 7 m, sepanjang total jalan yang direncanakan 4+700 km.

Menentukan Persen jumlah kendaraan yang melintas di Jalan Rencana adalah dengan rumus berikut:

$$P = 50 + \frac{50x(d+0,5t)}{\sqrt{\pm(d-0,5t)^2-4,5}}$$

P = Persen Kendaraan

d = Selisih Jarak (miles)

t = Selisih Waktu (menit)

$$P = \frac{50x(0,9315+0,5x90)}{\sqrt{\pm(0,9315-0,5x90)^2-4,5}}$$

$$= 52.19\%$$

Analisis kapasitas ruas jalan menggunakan persamaan 2.27. Berikut adalah uraian perhitungannya :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

$$C = 3400 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.94$$

$$C = 3196 \text{ smp/jam}$$

Perhitungan derajat kejenuhan menggunakan persamaan 2.30. Sedangkan nilai Q diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan 2.31. Berikut ini adalah uraian perhitungannya :

Contoh perhitungan Q untuk kendaraan sepeda motor tahun 2017.

$$Q = LHR \times k \times emp$$

$$= 6453 \times 0.11 \times 0.6$$

$$= 425 \text{ smp/jam}$$

Nilai emp diambil dari tabel 2.11. Perhitungan kendaraan yang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.7. Contoh perhitungan Q untuk kendaraan sepeda motor tahun 2026.

$$\begin{aligned} Q &= \text{Volume pada jam puncak} \times \text{emp} \\ &= 10680 \times 0.11 \times 0.6 \\ &= 704 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

TABEL 5. 8 HASIL PERHITUNGAN Q PADA AWAL RENCANA

No	Jenis Kendaraan	Tahun	k	emp	Arus Kend/jam
		2017			
1	Sepeda motor, Sekuter, Spd kumbang, Roda Tiga	6453	0.11	0.6	425.898
2	Sedan, Jeep, Station Wagon	2639	0.11	1	290.29
3	Opelet, Pick-up-opelet, Suburban, Combi, Minibus	605	0.11	1	66.55
4	Pick Up, Micro Truck, Mobil	1209	0.11	1.2	159.588
5	Hantaran	6	0.11	1.2	0.792
6	Bus Kecil	275	0.11	1.2	36.3
7	Bus Besar	295	0.11	1.2	38.94
8	Truk 2 Sumbu Kecil	574	0.11	1.2	75.768
9	Truk 2 Sumbu Besar	36	0.11	1.8	7.128
10	Truk 3 Sumbu	9	0.11	1.8	1.782
11	Truk Gandengan	9	0.11	1.8	1.782
<i>Sumber: Hasil Perhitungan</i>					1105

TABEL 5. 9 HASIL PERHITUNGAN Q PADA AKHIR RENCANA

No	Jenis Kendaraan	Tahun	k	emp	Arus Kend/jam
		2026			
1	Sepeda motor, Sekuter, Spd kumbang, Roda Tiga	10680	0.11	0.6	704.88
2	Sedan, Jeep, Station Wagon	3881	0.11	1	426.91
3	Opelet, Pick-up-opelet, Suburban, Combi, Minibus	759	0.11	1	83.49

4	Pick Up, Micro Truck, Mobil Hantaran	1791	0.11	1.2	236.412
5	Bus Kecil	10	0.11	1.2	1.32
6	Bus Besar	408	0.11	1.2	53.856
7	Truk 2 Sumbu Kecil	417	0.11	1.2	55.044
8	Truk 2 Sumbu Besar	672	0.11	1.2	88.704
9	Truk 3 Sumbu	49	0.11	1.8	9.702
10	Truk Gandengan	13	0.11	1.8	2.574
11	Truk Semi Trailer	13	0.11	1.8	2.574
<i>Sumber: Hasil Perhitungan</i>					1666

Contoh perhitungan *Degree of Saturation* (DS) pada tahun 2016 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 D_s &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{425}{3196} \\
 &= 0.345
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi DS disajikan dalam tabel 5.10

TABEL 5. 10 REKAPITULASI HASIL PERHITUNGAN DS

No	Tahun (x)	ds
1	2017	0.3457
2	2018	0.3655
3	2019	0.3849
4	2020	0.4043
5	2021	0.4237
6	2022	0.4434
7	2023	0.4628
8	2024	0.4822
9	2025	0.5019

10	2026	0.5213
----	------	--------

5.4 Perencanaan Ekivalen Beban Sumbu

Angka Ekivalen (E) menunjukkan jumlah lintasan sumbu standard sumbu roda ganda dengan beban 18.000 pon yang mengakibatkan kerusakan pada jalan jika dilintasi oleh jenis dan beban sumbu tertentu atau jenis dan beban kendaraan tertentu.

Beban sumbu standar adalah 8,16 Ton

- Kendaraan Penumpang (Sedan dan Station)



Berat Maksimum = 2000 Kg = 2 ton

Distribusi Beban

* Beban sumbu depan

50% x 2 ton = 1 ton

$$\begin{aligned} \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\ &= \left[\frac{1}{8,16} \right]^4 = 0,000225 \end{aligned}$$

* Beban sumbu belakang

50% x 2 ton = 1 ton

$$\begin{aligned} \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\ &= \left[\frac{1}{8,16} \right]^4 = 0,000225 \end{aligned}$$

* Angka Ekivalen

$$0,000225 + 0,000225 = \mathbf{0,00045}$$

- **Kendaraan Penumpang (Oplet, Pick up, Mini Bus)**



$$\text{Berat Maksimum} = 3000 \text{ Kg} = 3 \text{ ton}$$

Distribusi Beban

* Beban sumbu depan

$$50\% \times 3 \text{ ton} = 1,5 \text{ ton}$$

$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{1,5}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,00114$$

* Beban sumbu belakang

$$50\% \times 3 \text{ ton} = 1,5 \text{ ton}$$

$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{1,5}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,00114$$

* Angka Ekivalen

$$0,00114 + 0,00114 = \mathbf{0,00228}$$

- **Kendaraan Penumpang (Oplet, Pick up, Mini Bus)**



$$\text{Berat Maksimum} = 4000 \text{ Kg} = 4 \text{ ton}$$

Distribusi Beban

* Beban sumbu depan

$$50\% \times 3 \text{ ton} = 2 \text{ ton}$$

$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{2}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,00361$$

* Beban sumbu belakang

$$50\% \times 3 \text{ ton} = 2 \text{ ton}$$

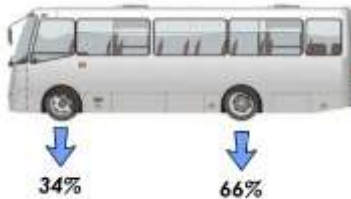
$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{2}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,00361$$

* Angka Ekivalen

$$0,0036 + 0,0036 = \mathbf{0,00722}$$

- **Kendaraan Bus Kecil**

Berat Maksimum = 8000 Kg = 8 Ton

Distribusi Beban

* Beban sumbu depan

$$34\% \times 8 \text{ ton} = 2,72 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{2,72}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,0123
 \end{aligned}$$

* Beban sumbu belakang
 $66\% \times 8 \text{ ton} = 5,28 \text{ ton}$

$$\begin{aligned}
 \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{5,28}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,1753
 \end{aligned}$$

* Angka Ekivalen
 $0,0123 + 0,1753 = \mathbf{0,11876}$

- **Kendaraan Bus Besar**



Berat Maksimum = 12000 Kg = 12 Ton
 Distribusi Beban

* Beban sumbu depan
 $34\% \times 12 \text{ ton} = 4,08 \text{ ton}$

$$\begin{aligned}
 \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{4,08}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,0625
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 * \text{ Beban sumbu belakang} \\
 66\% \times 12 \text{ ton} &= 7,92 \text{ ton} \\
 \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{7,92}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,88744
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 * \text{ Angka Ekivalen} \\
 0,06250 + 0,88744 &= \mathbf{0,94994}
 \end{aligned}$$

- **Kendaraan Truck 2 Sumbu (3/4)**



$$\text{Berat Maksimum} = 10000 \text{ Kg} = 10 \text{ Ton}$$

Distribusi Beban

$$\begin{aligned}
 * \text{ Beban sumbu depan} \\
 34\% \times 10 \text{ ton} &= 3,4 \text{ ton} \\
 \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{3,4}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,03014
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 * \text{ Beban sumbu belakang} \\
 66\% \times 10 \text{ ton} &= 6,6 \text{ ton} \\
 \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{6,6}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,42797
 \end{aligned}$$

* Angka Ekuivalen
 $0,03014 + 0,42797 = \mathbf{0,45811}$

- **Kendaraan Truck 2 Sumbu**



Berat Maksimum = 18000 Kg = 18 Ton
 Distribusi Beban

* Beban sumbu depan
 $34\% \times 18 \text{ ton} = 6,11 \text{ ton}$
 Ekuivalen = $\left[\frac{P}{8,16} \right]^4$
 $= \left[\frac{6,12}{8,16} \right]^4$
 $= 0,31641$

* Beban sumbu belakang
 $66\% \times 18 \text{ ton} = 11,88 \text{ ton}$
 Ekuivalen = $\left[\frac{P}{8,16} \right]^4$
 $= \left[\frac{11,88}{8,16} \right]^4$
 $= 4,49268$

* Angka Ekuivalen
 $0,31641 + 4,49268 = \mathbf{4,80909}$

- **Kendaraan Truck 3 Sumbu**



Berat Maksimum = 25000 Kg = 25 Ton
Distribusi Beban

* Beban sumbu depan
 $25\% \times 25 \text{ ton} = 6,25 \text{ ton}$
 Ekivalen = $\left[\frac{P}{8,16} \right]^4$
 $= \left[\frac{6,25}{8,16} \right]^4$
 $= 0,34415$

* Beban sumbu belakang
 $75\% \times 25 \text{ ton} = 18,75 \text{ ton}$
 Ekivalen = $0,086 \times \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$
 $= 0,086 \times \left[\frac{18,75}{8,16} \right]^4$
 $= 2,39741$

* Angka Ekivalen
 $0,34415 + 2,39741 = \mathbf{2,74156}$

Rekapitulasi perhitungan angka ekivalen (E) dapat dilihat pada tabel 5.11.

TABEL 5. 11 REKAPITULASI HASIL PERHITUNGAN ANGKA EKIVALEN (E)

Gol. Kend.	Jenis Kendaraan	E Total
2	Sedan, Jeep & St Wagon	0.00045
3	Oplet, Pick Up, Suburban, combi, Minibus	0.00228
4	Mikro truck dan mobil hantaran (Box)	0.00722
5a	Bus Kecil	0.11876
5b	Bus Besar	0.94994
6a	Truck, Truck tangki 2 sumbu (3/4)	0.45811
6b	Truck 2 sumbu	4.80909
7a	Truck 3 sumbu	2.74156
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>		

5.5 Perhitungan Tebal Perkerasan

5.5.1 Penentuan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Penentuan koefisien distribusi kendaraan berdasarkan tabel 2.12, didapatkan nilai C untuk kendaraan ringan 0,5 dan untuk kendaraan berat 0,5. Nilai masing-masing klasifikasi jenis kendaraan disajikan pada tabel 5.12.

TABEL 5. 12 NILAI C KENDARAAN

No.	Jenis Kendaraan	C
1	Sepeda motor	0,5
2	Sedan, Jeep & St Wagon	0,5
3	Oplet, Pick Up, Suburban, combi, Minibus	0,5
4	Mikro truck dan mobil hantaran (Box)	0,5
5	Bus Kecil	0,5
6	Bus Besar	0,5
7	Truck, Truck tangki 2 sumbu (3/4)	0,5

8	Truk Besar 2 sumbu	0,5
9	Truk Besar 3 sumbu	0,5
<i>Sumber : Hasil Analisis</i>		

5.5.2 Perhitungan Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas ekivalen permulaan (LEP) dihitung berdasarkan data lalu lintas awal dibukanya jalan, yaitu tahun 2017. Perhitungan nilai lintas ekivalen permulaan (LEP) menggunakan persamaan 2.35. Berikut adalah contoh perhitungan nilai LEP untuk kendaraan golongan 2:

$$\begin{aligned}
 \text{LEP} &= \text{LHR} \times C \times E \\
 &= 706 \times 0,5 \times 0,00045 \\
 &= 0,1588 \text{ kend/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan LEP untuk kendaraan lainnya disajikan dalam tabel 5.13.

TABEL 5. 13 PERHITUNGAN NILAI LEP

No.	Jenis Kendaraan	LHR	Angka Ekivalensi	Koefisien Distribusi	LEP
1	Sedan dan station	2639	0.00045	0.5	0.5938
2	Oplet, Pick up, mini bus	605	0.00228	0.5	0.6897
3	Mikro Truk, mobil Hantaran	1209	0.00722	0.5	4.3645
4	Bus Kecil	6	0.11876	0.5	0.3563
5	Bus Besar	275	0.94994	0.5	130.6168
6	Truk kecil 2 sumbu	295	0.45811	0.5	67.5712

7	Truk Besar 2 sumbu	574	4.80909	0.5	1380.2088
8	Truk Besar 3 sumbu	36	2.74156	0.5	49.3481
9	Truk Gandengan	9	2.74156	0.5	12.3370
10	Truk Semi Trailer	6	2.74156	0.5	8.2137
LEP Total					1646
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>					

5.5.3 Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Lintas ekuivalen akhir (LEA) dihitung berdasarkan data lalu lintas akhir umur rencana ,yaitu tahun 2026. Perhitungan nilai lintas ekuivalen permulaan (LEP) menggunakan persamaan 2.36. Berikut adalah contoh perhitungan nilai LEP untuk kendaraan golongan 2:

$$\begin{aligned}
 \text{LEA} &= \sum_{j=1}^n \text{LHR}_j (1+i)^{\text{UR}} \times c_j \times E_j \\
 &= 706 \times (1+0,06)^{10} \times 0,5 \times 0,00045 \\
 &= 0,2947 \text{ kend/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan LEA untuk kendaraan lainnya disajikan dalam tabel 5.14.

TABEL 5. 14 PERHITUNGAN NILAI LEA

No.	Jenis Kendaraan	LHR	Angka Ekuivalensi	Koefisien Distribusi	LEA
1	Sedan dan station	3881	0.00045	0.5	0.8732
3	Oplet, Pick up, mini bus	759	0.00228	0.5	0.8653
4	Mikro Truk, mobil Hantaran	1791	0.00722	0.5	6.4655
5	Bus Kecil	10	0.11876	0.5	0.5938

6	Bus Besar	408	0.94994	0.5	193.7878
7	Truk kecil 2 sumbu	417	0.45811	0.5	95.5159
8	Truk Besar 2 sumbu	672	4.80909	0.5	1615.8542
9	Truk Besar 3 sumbu	49	2.74156	0.5	67.1682
10	Truk Gandengan	13	2.74156	0.5	17.8201
11	Truk Semi Trailer	9	2.74156	0.5	12.3370
LEA Total					1999
Jumlah LHR tanpa MC dan UM		8000			
Jumlah LHR Kendaraan Ringan		6431			
Jumlah LHR Kendaraan Berat		1569			
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>					

5.5.4 Perhitungan Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Lintas ekuivalen tengah (LET) dihitung menggunakan persamaan 2.37 pada bab tinjauan pustaka.

$$\begin{aligned}
 \text{LET} &= \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} \\
 &= \frac{1646 + 1999}{2} \\
 &= 1823
 \end{aligned}$$

5.5.5 Perhitungan Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Lintas ekuivalen rencana dihitung menggunakan persamaan 2.38 pada bab tinjauan pustaka.

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

Dimana FP dihitung menggunakan persamaan 2.39 pada bab tinjauan pustaka.

$$\begin{aligned} \text{FP} &= \frac{UR}{10} \\ &= \frac{10}{10} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \text{FP} \\ &= 1823 \times 1 \\ &= 1823 \end{aligned}$$

5.5.6 Penentuan Faktor Regional

Nilai FR ditentukan berdasarkan prosentase kendaraan berat dan curah hujan. Prosentase kendaraan berat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ kend. Berat} &= \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{jumlah kendaraan total}} \times 100\% \\ &= \frac{1195}{56448} \times 100\% \\ &= 21.15 \% \geq 30\% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan prosentase kendaraan berat di atas, pengolahan data curah hujan, dan kelandaian rencana jalan didapat nilai FR 0.5

5.5.7 Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IP₀)

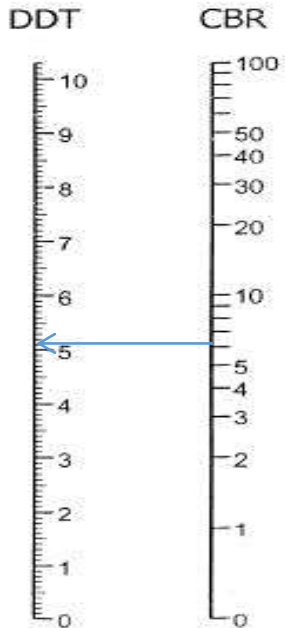
Jenis lapis permukaan yang dipakai pada jalan jalur lintas selatan ini adalah Laston MS 744. Nilai IP₀ yang diperoleh berdasarkan tabel 2.18. adalah IP₀ 3,9 – 3,5.

5.5.8 Penentuan Ipt

Berdasarkan tabel 2.19 nilai Ipt dengan tipe jalan Kolektor, LER 1823 (≥ 1000) adalah 2,5

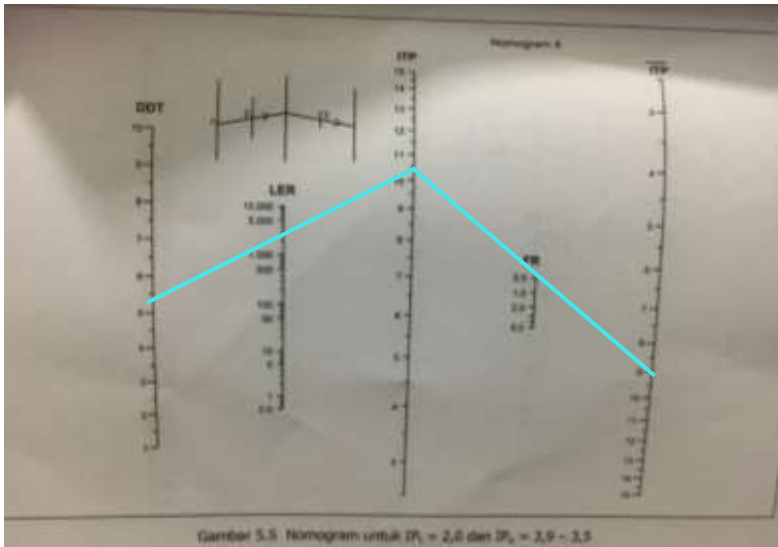
5.5.9 Menentukan Nilai DDT dan \overline{ITP}

Nilai daya dukung tanah (DDT) ditentukan berdasarkan grafik korelasi antara CBR dan DDT (gambar 5.17). nilai CBR sebesar 6,07%, sehingga nilai DDT yang dihasilkan adalah 6,7.



GAMBAR 5. 3 GRAFIK KORELASI NILAI CBR DAN DDT

Nilai Indeks tebal Perkersan (\overline{ITP}) diperoleh dengan mengplotkan nilai DDT, LER dan FR pada nomogram 2 pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Nomogram untuk $DP_1 = 2,0$ dan $DP_2 = 3,9 - 3,5$

GAMBAR 5. 4 PERHITUNGAN \overline{ITP}

Dari hasil plotting pada nomogram 2 diperoleh nilai \overline{ITP} sebesar 9,1. Nilai ini digunakan untuk menghitung tebal perkerasan jalan.

5.5.10 Rencana Perkerasan Lentur

Struktur perkerasan jalan terdiri dari 3 jenis yaitu lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi atas (*base course*), dan lapis pondasi bawah (*subbase course*). Jenis material dan nilai koefisien kekuatan relatif yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan disajikan pada tabel 5.15.

TABEL 5. 15 DATA JENIS MATERIAL YANG DIGUNAKAN

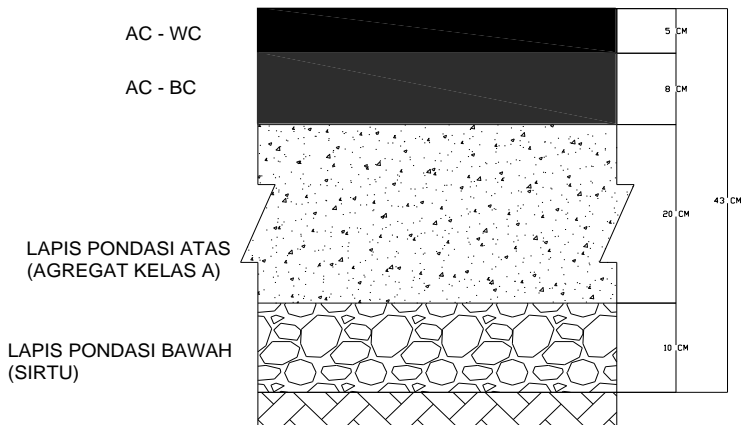
Jenis Material	Koefisien Kekuatan Relatif	Keterangan
Laston MS 744	0,4	<i>Surface</i>
Batu pecah kelas A	0,13	<i>Base course</i>
Sirtu kelas B	0,12	<i>Subbase Course</i>
<i>Sumber : Tabel 2.20</i>		

Dari data di atas tebal perkerasan jalan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.40.

$$\overline{ITP} = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

$$9,1 = (0,4 \times D_1) + (0,13 \times 20) + (0,12 \times 10)$$

$$D_1 = 13 \text{ cm}$$



5.6 Perencanaan Drainase

Drainase merupakan system pengeringan dan pengaliran air yang berfungsi untuk mengendalikan kelebihan air permukaan. Dalam perencanaan jalan, drainase menjadi bagian penting yang perlu untuk diperhatikan karena jika air dibiarkan menggenang di atas permukaan badan jalan, maka hal tersebut dapat menyebabkan rusaknya konstruksi jalan. Hal –hal yang diperlukan dalam perencanaan drainase yaitu analisa curah hujan dan perencanaan desain saluran drainase, agar dapat menampung deit air yang mengalir. Berdasarkan perumusan SNI 03-3424-1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan.

Dimensi dan letak drainase direncanakan sesuai umur rencana 10 tahun.

a. Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran

TABEL 5. 16 PERHITUNGAN CURAH HUJAN DAERAH

no	tahun	hujan harian rata-rata max	Deviasi $X_i - X'$	$(X_i - X')^2$
1	2005	78	-19.5	380.25
2	2006	89	-8.5	72.25
3	2007	92	-5.5	30.25
4	2008	97	-0.5	0.25
5	2009	86	-11.5	132.25
6	2010	94	-3.5	12.25
7	2011	90	-7.5	56.25
8	2012	123	25.5	650.25
9	2013	118	20.5	420.25
10	2014	108	10.5	110.25
jumlah	10	975		1864.5
<i>Sumber: Hasil Perhitungan</i>				

$$n = 10 \quad \Sigma = 1864.5$$

a. Tinggi hujan maksimum rata – rata

$$X \text{ rata- rata} = \frac{\Sigma Xi}{n} = \frac{975}{10} = 97,5$$

b. Standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\left(\frac{\Sigma Xi - X^2}{n}\right)} = \sqrt{\left(\frac{1864.5}{10}\right)} = 13.7$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun, digunakan persamaan di bawah ini. Periode ulang (T) untuk selokan samping ditentukan 10 tahun.

$$\checkmark X_t = \frac{X_{rata2} + s_x}{s_n * (Y_t - Y_n)}$$

Periode Ulang (T) = 10 tahun dan n = 10

TABEL 5. 17 PERIODE ULANG

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

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

$$Y_t = 2,2502$$

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

$$\checkmark Xt = \frac{97,6 + 13,5}{0,9496 * (1,4999 - 0,4957)}$$

$$= 122.74 \text{ mm}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam selama 4 jam, maka I didapat dari persamaan :

$$I = \frac{90\% * Xt}{4}$$

$$I = \frac{0,9 * 122.74}{4} = 27.6 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan Dimensi Saluran

Dengan sumber debit :

L = Permukaan jalan sesuai dengan perencanaan

L2 = Lebar bahu jalan

c. Menentukan waktu konsentrasi (Tc)

$$T1 = \left(\frac{2}{3} * 3,28 * L0 * \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,167}$$

$$Nd = 0,013$$

$$L01 = 3.5 \text{ m}$$

$$L02 = 1,2 \text{ m}$$

$$L03 = 50 \text{ m}$$

Perencanaan dimensi saluran tepi (drainase) pada STA 0+400 – 0+600

1) Menghitung Waktu Konsentrasi

a. Penentuan Inlet Time

$$T \text{ Perkerasan(badan Jalan)} = \left(\frac{2}{3} * 3,28 * 3,5 * \frac{0,013}{\sqrt{0,02}}\right)^{0,167}$$

$$= 1,537 \text{ menit}$$

$$T \text{ bahu jalan(badan Jalan)} = \left(\frac{2}{3} * 3,28 * 1,2 * \frac{0,01}{\sqrt{0,02}}\right)$$

$$= 1,537 \text{ menit}$$

$$T \text{ Persawahan (Luar badan jalan)} = \left(\frac{2}{3} * 3,28 * 50m * \frac{0,02}{\sqrt{0,02}}\right)$$

$$= 2,19 \text{ menit}$$

$$V = 1,5 \text{ m/detik (Tabel 2 SNI 03-3424-1994)}$$

b. Penentuan Flow Time

$$T2 = \frac{L}{60 * V}$$

L = 200 m (L menggunakan panjang saluran catchmen STA sebelumnya)

$$T2 = \frac{200m}{60 * 1,5m/detik}$$

$$T2 = 2,25 \text{ menit}$$

c. Waktu Konsentrasi

$$Tc = Tperkerasan + Tbahu jalan + T2$$

$$= 1,537 \text{ menit} + 1,537 \text{ menit} + 2,25$$

$$= 7,25 \text{ menit}$$

2) Menentukan Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan maksimum (mm/jam) ditentukan dengan cara memplotkan harga Tc, kemudian tarik garis ke atas sampai

memotong intensitas hujan kurva rencana. Sehingga, dapat diketahui nilai $I = 173 \text{ mm/jam}$.

3) Menentukan Besarnya Koefisien (C)

$$C1 = 0,95 \text{ (Jalan beton / aspal)}$$

$$C2 = 0,2 \text{ (bahu jalan / tanah berbutir aspal)}$$

$$C3 = 0,9 \text{ (Permukiman padat)}$$

$$C4 = 0,6$$

Menentukan luas daerah pengairan diambil permeter panjang

$$\text{Jalan} = 3,5\text{m} * 200\text{m} = 700 \quad \text{m}^2$$

$$\text{Bahu Jalan} = 1,2\text{m} * 200\text{m} = 240 \quad \text{m}^2$$

$$\text{Luar jalan} = 50\text{m} * 200\text{m} = 10000 \quad \text{m}^2$$

$$C = \frac{(C1 * A1) + (C2 * A2) + (C3 * A3) + (C4 * A4)}{(A1 + A2 + A3 + A4)}$$

$$= \frac{(0,95*700)+(0,2*240)}{(700+240)}$$

$$= 0,759$$

Luar Badan Jalan

$$\text{Permukiman} = 50\text{m} * 200\text{m} = 10000 \quad \text{m}^2$$

$$C = 0,6$$

4) Menghitung besarnya debit (Q) :

- Badan Jalan

$$A_{\text{Badan Jalan}} = A1 + A2 + A3 + A4$$

$$\begin{aligned}
 &= 700 \text{ m}^2 + 240 \text{ m}^2 \\
 &= 940 \text{ m}^2 \quad = 0,00094 \text{ km}^2
 \end{aligned}$$

$$C_{\text{Badan Jalan}} = 0,759$$

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

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Badan Jalan}} &= \frac{1}{3,6} * C * I * A \\
 &= \frac{1}{3,6} * 0,759 * 173 * 0,00094 \\
 &= 0,0342 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

- Luar Badan Jalan

$$\begin{aligned}
 A_{\text{Luar Badan Jalan}} &= A1 \\
 &= 10000 \text{ m}^2 \quad = 0,01 \text{ km}^2
 \end{aligned}$$

$$C_{\text{Luar Badan Jalan}} = 0,6$$

$$\text{Imaks} = 128 \text{ mm/jam}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Luar Badan Jalan}} &= \frac{1}{3,6} * C * I * A \\
 &= \frac{1}{3,6} * 0,6 * 128 * 0,001 \\
 &= 0,021 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{Badan Jalan}} + Q_{\text{Luar Badan Jalan}} \\
 &= 0,0342 + 0,021 \\
 &= 0,0552 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Saluran direncanakan terdiri dari dengan kecepatan diijinkan minimal = 1,5 m/detik dan maksimal = 3 m/detik

5.7 Perhitungan perencanaan dimensi saluran

- **STA 0+400 - STA 0+600**

$$n = 0,016 \text{ (Saluran beton)}$$

$$Q_{\text{saluran}} = Q_{\text{hidrologi}} = 1.652 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$R = \left(\frac{B \times H}{B + 2H} \right)$$

$$R = \left(\frac{0,70 \times 1,2}{0,7 + (2 \times 1,2)} \right)$$

$$= 0,27$$

$$i_{\text{saluran}} = 0,01$$

$$A = B \times H = 0,6$$

$$Q = \left(\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \right) A$$

$$= \left(\frac{1}{0,016} \times 0,27^{\frac{2}{3}} \times 0,01^{\frac{1}{2}} \right) 0,84$$

$$= 2,193$$

$$Q_{\text{saluran}} > Q_{\text{hidrologi}}$$

$$2,193 > 1,652 \text{ (OK!)}$$

Kontrol V

$$V = \left(\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \right)$$

$$= \left(\frac{1}{0,016} \times 0,271^{\frac{2}{3}} \times 0,01^{\frac{1}{2}} \right)$$

$$= 2,61 \text{ m/dt}$$

$$0,5 \text{ m/dt} < V < 3 \text{ m/dt}$$

$$0,5 \text{ m/dt} < 2,61 \text{ m/dt} < 3 \text{ m/dt} \quad (\text{OK!})$$

5.7.1 Penentuan elevasi atas/bibir saluran

- Kemiringan median (i) = 2%
- kemiringan perkerasan (i) = 2%
- kemiringan bahu jalan (i) = 4%

Untuk menghitung Elevasi bibir/atas saluran menggunakan rumus :

$$i = \frac{\Delta H}{L}$$

1. Elevasi ujung atas perkerasan sampai Elevasi ujung bawah perkerasan
 = Elevasi ujung atas perkerrasan - $(i \times L) = 16,964 - (2\% \times 3.5\text{m}) = +16,894$
2. Elevasi ujung bawah perkerasan sampai Elevasi ujung bawah bahu jalan
 = Elevasi ujung bawah perkerasan - $(i \times L) = 16,894 - (4\% \times 1.2 \text{ m}) = +16,846$
 Maka selisih elevasi as/median – elevasi ujung bibir saluran yaitu = $16,964 - 16,846 = 0,12 \text{ m}$

5.7.2 Penentuan tinggi maksimal saluran

1. Menentukan Elevasi MAB

Rencana MAB terhadap ujung bahu jalan adalah 1,5m maka di dapatkan Elevasi MAB dengan perhitungan berikut

$$\text{Elevasi di STA 3+700} - \text{tinggi MAB terhadap permukaan jalan} = 16,964 - 1,50\text{m} = + 16,914$$

2. Menentukan i saluran

$$i = \frac{\text{Elevasi bibir saluran STA 14+750} - \text{Elevasi bibir saluran STA 11+700}}{1000\text{m}}$$

$$= 0,003$$

3. Tinggi maksimum saluran

1,50 m jika elevasi dasar saluran pada STA 3+700 adalah +16,914

Berikut Tabel Rekapitulasi dimensi saluran :

STA	Dimensi Saluran	
	b	d
0+000 - 0+400	0.6	0.5
0+400 - 0+700	0.6	0.5
0+700 - 1+050	0.6	0.5
1+050 - 1+200	0.6	0.5
1+200 - 1+800	0.65	0.5
1+800 - 2+000	0.6	0.5
2+000 - 2+200	0.6	0.5
2+200 - 2+600	0.6	0.5
2+600 - 3+400	0.7	0.65
3+400 - 3+700	0.6	0.5
3+700 - 3+900	0.6	0.5
3+900 - 4+700	0.7	0.65

5.8 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya sudah meliputi 2 tahap pelaksanaan yaitu tahap pertama di gunakan pada tahun 1 sampai tahun ke 8, dan tahap ke dua di gunakan pada tahun 8 sampai tahun ke 20.

5.8.1 Volume Pekerjaan

1. Pekerjaan Galian

a. Galian tanah untuk drainase jalan

Galian tanah untuk drainase jalan adalah pekerjaan yang dilakukan untuk menggali tanah sebagai tempat penempatan drainase jalan yang berupa beton. Berikut ini adalah dimensi saluran drainase jalan dan rekapitulasi volume galian :

b. Galian Tanah padat/Sirtu

Galian Tanah untuk menyamakan elevasi eksisting sesuai dengan elevasi rencana. Pekerjaan galian tersebut meliputi menggali tanah/ butiran sirtu padat bahu jalan pada proyek tahap.

- Menghitung luas daerah galian dapat diketahui dengan bantuan software Auto CAD dengan fungsi AREA, untuk STA 0+900 luas daerah timbunan = 1,14 m² sedangkan pada STA 0+950 luas daerah timbunan =1,62 m²
- Menghitung rata-rata volume =
$$\frac{(\text{Luas daerah 1} + \text{Luas daerah 2})}{2} \times \text{Panjang jalan} =$$
- $$\frac{(1,14 + 1,62)}{2} \times 50 = 69,000 \text{ m}^3$$
- Perhitungan tersebut digunakan untuk menghitung banyak volume urugan tanah sepanjang segmen jalan dengan potongan tiap segmen jalan sepanjang 50 m. Berikut adalah tabel rekapitulasi perhitungan volume galian tanah :

TABEL 5. 18 REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME GALIAN TANAH

TITIK	STA AWAL	STA AKHIR	JARAK	LUAS GALIAN AWAL	A RATA2	VOLUME PEKERJAAN
			(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)
A	0	50	50	0.00	0.00	0.00
1	50	100	50	0.00	0.00	0.00
2	100	150	50	0.00	0.00	0.00

3	150	200	50	0.00	0.00	0.00
4	200	250	50	0.00	0.00	0.00
5	250	300	50	0.00	0.00	0.00
6	300	350	50	0.00	0.00	0.00
7	350	400	50	0.00	0.00	0.00
8	400	450	50	0.00	0.00	0.00
9	450	500	50	0.00	0.00	0.00
10	500	550	50	0.00	0.00	0.00
11	550	600	50	0.00	0.00	0.00
12	600	650	50	0.00	0.00	0.00
13	650	700	50	0.00	0.00	0.00
14	700	750	50	0.00	0.00	0.00
15	750	800	50	0.23	3.89	194.57
16	800	850	50	0.69	11.67	583.72
17	850	900	50	1.14	19.21	960.70
18	900	950	50	1.62	27.24	1362.01
19	950	1000	50	1.48	24.93	1246.57
20	1000	1050	50	0.78	13.02	651.11
21	1050	1100	50	0.11	1.87	93.57
22	1100	1150	50	0.00	0.00	0.00
23	1150	1200	50	0.00	0.00	0.00
24	1200	1250	50	0.00	0.00	0.00
25	1250	1300	50	0.00	0.00	0.00
26	1300	1350	50	0.00	0.00	0.00
27	1350	1400	50	0.00	0.00	0.00
28	1400	1450	50	0.00	0.00	0.00
29	1450	1500	50	0.00	0.00	0.00
30	1500	1550	50	0.00	0.00	0.00
31	1550	1600	50	0.00	0.00	0.00
32	1600	1650	50	0.00	0.00	0.00
33	1650	1700	50	0.00	0.00	0.00
34	1700	1750	50	0.00	0.00	0.00
35	1750	1800	50	0.00	0.00	0.00
36	1800	1850	50	0.18	2.95	147.54
37	1850	1900	50	0.53	8.85	442.61
38	1900	1950	50	0.27	4.61	230.67
39	1950	2000	50	0.00	0.00	0.00

40	2000	2050	50	0.00	0.00	0.00
41	2050	2100	50	0.00	0.00	0.00
42	2100	2150	50	0.28	4.64	232.23
43	2150	2200	50	0.53	8.85	442.61
44	2200	2250	50	0.18	2.95	147.54
45	2250	2300	50	0.00	0.00	0.00
46	2300	2350	50	0.00	0.00	0.00
47	2350	2400	50	0.00	0.00	0.00
48	2400	2450	50	0.00	0.00	0.00
49	2450	2500	50	0.00	0.00	0.00
50	2500	2550	50	0.00	0.00	0.00
51	2550	2600	50	0.00	0.00	0.00
52	2600	2650	50	0.00	0.00	0.00
53	2650	2700	50	0.00	0.00	0.00
54	2700	2750	50	0.00	0.00	0.00
55	2750	2800	50	0.00	0.00	0.00
56	2800	2850	50	0.00	0.00	0.00
57	2850	2900	50	0.00	0.00	0.00
58	2900	2950	50	0.00	0.00	0.00
59	2950	3000	50	0.00	0.00	0.00
60	3000	3050	50	0.00	0.00	0.00
61	3050	3100	50	0.00	0.00	0.00
62	3100	3150	50	0.00	0.00	0.00
63	3150	3200	50	0.00	0.00	0.00
64	3200	3250	50	0.00	0.00	0.00
65	3250	3300	50	0.00	0.00	0.00
66	3300	3350	50	0.00	0.00	0.00
67	3350	3400	50	0.00	0.00	0.00
68	3400	3450	50	0.00	0.00	0.00
69	3450	3500	50	0.12	2.10	104.93
70	3500	3550	50	0.38	6.38	318.78
71	3550	3600	50	0.13	2.19	109.49
72	3600	3650	50	0	0.00	0.00
73	3650	3700	50	0.00	0.00	0.00
74	3700	3750	50	0.00	0.00	0.00
75	3750	3800	50	0.33	5.56	277.94
76	3800	3850	50	0.57	9.56	478.17

77	3850	3900	50	0.19	3.23	161.38
78	3900	3950	50	0.00	0.00	0.00
79	3950	4000	50	0.00	0.00	0.00
80	4000	4050	50	0.00	0.00	0.00
81	4050	4100	50	0.00	0.00	0.00
82	4100	4150	50	0.00	0.00	0.00
83	4150	4200	50	0.00	0.00	0.00
84	4200	4250	50	0.00	0.00	0.00
85	4250	4300	50	0.00	0.00	0.00
86	4300	4350	50	0.00	0.00	0.00
87	4350	4400	50	0.00	0.00	0.00
88	4400	4450	50	0.00	0.00	0.00
89	4450	4500	50	0.00	0.00	0.00
90	4500	4550	50	0.00	0.00	0.00
91	4550	4600	50	0.00	0.00	0.00
92	4600	4650	50	0.00	0.00	0.00
93	4650	4700	50	0.00	0.00	0.00
Jumlah						8186
<i>Sumber Hasil Perhitungan</i>						

2. Pekerjaan Timbunan

a. Timbunan Tanah padat/sirtu

Timbunan Tanah untuk menyamakan elevasi eksisting sesuai dengan elevasi rencana. Pekerjaan galian tersebut meliputi menggali tanah/ butiran sirtu padat bahu jalan pada proyek tahap

- Menghitung luas daerah timbunan dapat diketahui dengan bantuan software Auto CAD dengan fungsi AREA, untuk STA 1+100 luas daerah timbunan =0,69 m² sedangkan pada STA 1+150 luas daerah timbunan =0,79 m²
- Menghitung rata-rata volume =

$$\frac{(Luas\ daerah\ 1 + Luas\ daerah\ 2)}{2} \times Panjang\ jalan =$$
- $$\frac{(0,69 + 0,79)}{2} \times 50 = 37,000\ m^3$$
- Perhitungan tersebut digunakan untuk menghitung banyak volume urugan tanah sepanjang segmen jalan dengan potongan tiap segmen jalan sepanjang 50 m

Berikut adalah tabel rekapitulasi perhitungan volume urugan tanah :

TABEL 5. 19 REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME TIMBUNAN TANAH

TITIK	STA AWAL	STA AKHIR	JARAK	LUAS TIMBUNAN AWAL	A RATA2	VOLUME PEKERJAAN
			(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)
A	0	50	50	0.00	0.00	0.00
1	50	100	50	0.00	0.00	0.00
2	100	150	50	0.00	0.00	0.00
3	150	200	50	0.00	0.00	0.00
4	200	250	50	0.00	0.00	0.00
5	250	300	50	0.00	0.00	0.00
6	300	350	50	0.00	0.00	0.00
7	350	400	50	0.00	0.00	0.00
8	400	450	50	0.00	0.00	0.00
9	450	500	50	0.00	0.00	0.00
10	500	550	50	0.00	0.00	0.00
11	550	600	50	0.00	0.00	0.00
12	600	650	50	0.00	0.00	0.00
13	650	700	50	0.00	0.00	0.00
14	700	750	50	0.00	0.00	0.00
15	750	800	50	0.00	0.00	0.00
16	800	850	50	0.00	0.00	0.00
17	850	900	50	0.00	0.00	0.00
18	900	950	50	0.00	0.00	0.00
19	950	1000	50	0.00	0.00	0.00
20	1000	1050	50	0.00	0.00	0.00
21	1050	1100	50	0.07	1.24	61.80
22	1100	1150	50	0.69	11.53	576.43
23	1150	1200	50	0.79	13.22	660.86
24	1200	1250	50	0.27	4.46	223.04
25	1250	1300	50	0.00	0.00	0.00
26	1300	1350	50	0.00	0.00	0.00
27	1350	1400	50	0.00	0.00	0.00
28	1400	1450	50	0.00	0.00	0.00
29	1450	1500	50	0.00	0.00	0.00

30	1500	1550	50	0.00	0.00	0.00
31	1550	1600	50	0.00	0.00	0.00
32	1600	1650	50	0.00	0.00	0.00
33	1650	1700	50	0.00	0.00	0.00
34	1700	1750	50	0.00	0.00	0.00
35	1750	1800	50	0.00	0.00	0.00
36	1800	1850	50	0.00	0.00	0.00
37	1850	1900	50	0.00	0.00	0.00
38	1900	1950	50	0.00	0.00	0.00
39	1950	2000	50	0.00	0.00	0.00
40	2000	2050	50	0.65	10.84	542.23
41	2050	2100	50	0.65	10.96	547.98
42	2100	2150	50	0.00	0.00	0.00
43	2150	2200	50	0.00	0.00	0.00
44	2200	2250	50	0.00	0.00	0.00
45	2250	2300	50	0.00	0.00	0.00
46	2300	2350	50	0.00	0.00	0.00
47	2350	2400	50	0.00	0.00	0.00
48	2400	2450	50	0.00	0.00	0.00
49	2450	2500	50	0.00	0.00	0.00
50	2500	2550	50	0.00	0.00	0.00
51	2550	2600	50	0.00	0.00	0.00
52	2600	2650	50	0.00	0.00	0.00
53	2650	2700	50	0.00	0.00	0.00
54	2700	2750	50	0.00	0.00	0.00
55	2750	2800	50	0.00	0.00	0.00
56	2800	2850	50	0.00	0.00	0.00
57	2850	2900	50	0.00	0.00	0.00
58	2900	2950	50	0.00	0.00	0.00
59	2950	3000	50	0.00	0.00	0.00
60	3000	3050	50	0.00	0.00	0.00
61	3050	3100	50	0.00	0.00	0.00
62	3100	3150	50	0.00	0.00	0.00
63	3150	3200	50	0.00	0.00	0.00
64	3200	3250	50	0.00	0.00	0.00
65	3250	3300	50	0.00	0.00	0.00
66	3300	3350	50	0.00	0.00	0.00

67	3350	3400	50	0.00	0.00	0.00
68	3400	3450	50	0.00	0.00	0.00
69	3450	3500	50	0.00	0.00	0.00
70	3500	3550	50	0.00	0.00	0.00
71	3550	3600	50	0.12	2.03	101.38
72	3600	3650	50	1.00	16.86	842.90
73	3650	3700	50	1.36	22.87	1143.66
74	3700	3750	50	1.11	18.62	931.15
75	3750	3800	50	0.54	9.01	450.67
76	3800	3850	50	0.00	0.00	0.00
77	3850	3900	50	0.00	0.00	0.00
78	3900	3950	50	0.00	0.00	0.00
79	3950	4000	50	0.00	0.00	0.00
80	4000	4050	50	0.00	0.00	0.00
81	4050	4100	50	0.00	0.00	0.00
82	4100	4150	50	0.00	0.00	0.00
83	4150	4200	50	0.00	0.00	0.00
84	4200	4250	50	0.00	0.00	0.00
85	4250	4300	50	0.00	0.00	0.00
86	4300	4350	50	0.00	0.00	0.00
87	4350	4400	50	0.00	0.00	0.00
88	4400	4450	50	0.00	0.00	0.00
89	4450	4500	50	0.00	0.00	0.00
90	4500	4550	50	0.00	0.00	0.00
91	4550	4600	50	0.00	0.00	0.00
92	4600	4650	50	0.00	0.00	0.00
93	4650	4700	50	0.00	0.00	0.00
Jumlah						61
<i>Sumber Hasil Perhitungan</i>						

3. Pekerjaan Perkerasan Jalan

a. Pekerjaan lapisan *Laston MS 744* (m³)

- Lebar *Laston MS 744*: 67 m

- Tebal lapisan : 0,14 m³

- Panjang jalan : 4700 m

$$\text{Volume} : 7 \text{ m} \times 0,14 \text{ m} \times 4700 \text{ m} = 4606 \text{ m}^3$$

5.9 Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar yang digunakan adalah harga satuan dasar wilayah Provinsi Jawa Timur. Rencana anggaran biaya diperlukan untuk mengetahui besarnya biaya yang diperlukan untuk pembangunan Jalan. Perencanaan anggaran biaya berdasarkan jumlah volume pekerjaan dari pembangunan jalan tersebut yang meliputi,

- a. Pekerjaan Tanah
 - Pekerjaan pembersihan jalan
 - Pekerjaan galian tanah biasa
 - Pekerjaan timbunan tanah biasa
- b. Pekerjaan Lapis Pondasi
 - Pekerjaan lapis pondasi atas dengan agregat kelas A (CBR 100%)
 - Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan sirtu kelas B (CBR 50%)
 - Pekerjaan bahu jalan dengan sirtu kelas B (CBR 50%)
- c. Pekerjaan Pengaspalan
 - Pekerjaan lapis resap pengikat (*prime coat*)
 - Pekerjaan AC-BC
 - Pekerjaan Lapis perekat (*take coat*)
 - Pekerjaan AC-WC
 -
- d. Pekerjaan Drainase
 - Pekerjaan pembuatan saluran samping dengan menggunakan pasangan batu kali
 - Pekerjaan pembuatan dinding penahan
- e. Pekerjaan Minor
 - Pemasangan marka jalan (tengah)
 - Pemasangan marka jalan (tepi)
 - Pemasangan patok kilometer
 - Pemasangan patok hektometer

5.9.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

a. Pekerjaan Tanah

Volume pekerjaan tanah terdiri dari pekerjaan galian dan timbunan. Perhitungan volume diambil setiap interval jarak potongan, 50 meter. Perhitungan luas penampang melintang galian dan timbunan menggunakan bantuan *software autocad*.

- Pembersihan dan pembongkaran

Berikut adalah perhitungan volume pekerjaan pembersihan lahan :

$$\text{Lebar Jalan} = 3,5 \text{ m} \times 2 = 7 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Bahu} = 1,2 \text{ m} \times 2 = 2,4 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Tepi Kiri} = 0,7 \text{ m} \times 0,65 = 0,45 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Tepi Kanan} = 0,7 \text{ m} \times 0,65 = 0,45 \text{ m}$$

$$\text{Lebar total} = 10,3 \text{ m}$$

$$\text{Volume keseluruhan} = 4700 \text{ m} \times 10,3 \text{ m}$$

$$= 48457 \text{ m}^2$$

- Galian

Volume galian dihitung menggunakan *Software CAD*.

Tabel 5.20 berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungannya.

TABEL 5. 20 VOLUME GALIAN M3

TITIK	STA AWAL	STA AKHIR	JARAK	LUAS GALIAN AWAL (ACAD)	A RATA - RATA	VOLUME PEKERJAAN
			(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)
A	0	50	50	0.00	0.00	0.00
1	50	100	50	0.00	0.00	0.00
2	100	150	50	0.00	0.00	0.00
3	150	200	50	0.00	0.00	0.00
4	200	250	50	0.00	0.00	0.00
5	250	300	50	0.00	0.00	0.00
6	300	350	50	0.00	0.00	0.00
7	350	400	50	0.00	0.00	0.00
8	400	450	50	0.00	0.00	0.00

9	450	500	50	0.00	0.00	0.00
10	500	550	50	0.00	0.00	0.00
11	550	600	50	0.00	0.00	0.00
12	600	650	50	0.00	0.00	0.00
13	650	700	50	0.00	0.00	0.00
14	700	750	50	0.00	0.00	0.00
15	750	800	50	0.23	3.89	194.57
16	800	850	50	0.69	11.67	583.72
17	850	900	50	1.14	19.21	960.70
18	900	950	50	1.62	27.24	1362.01
19	950	1000	50	1.48	24.93	1246.57
20	1000	1050	50	0.78	13.02	651.11
21	1050	1100	50	0.11	1.87	93.57
22	1100	1150	50	0.00	0.00	0.00
23	1150	1200	50	0.00	0.00	0.00
24	1200	1250	50	0.00	0.00	0.00
25	1250	1300	50	0.00	0.00	0.00
26	1300	1350	50	0.00	0.00	0.00
27	1350	1400	50	0.00	0.00	0.00
28	1400	1450	50	0.00	0.00	0.00
29	1450	1500	50	0.00	0.00	0.00
30	1500	1550	50	0.00	0.00	0.00
31	1550	1600	50	0.00	0.00	0.00
32	1600	1650	50	0.00	0.00	0.00
33	1650	1700	50	0.00	0.00	0.00
34	1700	1750	50	0.00	0.00	0.00
35	1750	1800	50	0.00	0.00	0.00
36	1800	1850	50	0.18	2.95	147.54
37	1850	1900	50	0.53	8.85	442.61
38	1900	1950	50	0.27	4.61	230.67
39	1950	2000	50	0.00	0.00	0.00
40	2000	2050	50	0.00	0.00	0.00
41	2050	2100	50	0.00	0.00	0.00
42	2100	2150	50	0.28	4.64	232.23
43	2150	2200	50	0.53	8.85	442.61
44	2200	2250	50	0.18	2.95	147.54
45	2250	2300	50	0.00	0.00	0.00

46	2300	2350	50	0.00	0.00	0.00
47	2350	2400	50	0.00	0.00	0.00
48	2400	2450	50	0.00	0.00	0.00
49	2450	2500	50	0.00	0.00	0.00
50	2500	2550	50	0.00	0.00	0.00
51	2550	2600	50	0.00	0.00	0.00
52	2600	2650	50	0.00	0.00	0.00
53	2650	2700	50	0.00	0.00	0.00
54	2700	2750	50	0.00	0.00	0.00
55	2750	2800	50	0.00	0.00	0.00
56	2800	2850	50	0.00	0.00	0.00
57	2850	2900	50	0.00	0.00	0.00
58	2900	2950	50	0.00	0.00	0.00
59	2950	3000	50	0.00	0.00	0.00
60	3000	3050	50	0.00	0.00	0.00
61	3050	3100	50	0.00	0.00	0.00
62	3100	3150	50	0.00	0.00	0.00
63	3150	3200	50	0.00	0.00	0.00
64	3200	3250	50	0.00	0.00	0.00
65	3250	3300	50	0.00	0.00	0.00
66	3300	3350	50	0.00	0.00	0.00
67	3350	3400	50	0.00	0.00	0.00
68	3400	3450	50	0.00	0.00	0.00
69	3450	3500	50	0.12	2.10	104.93
70	3500	3550	50	0.38	6.38	318.78
71	3550	3600	50	0.13	2.19	109.49
72	3600	3650	50	0	0.00	0.00
73	3650	3700	50	0.00	0.00	0.00
74	3700	3750	50	0.00	0.00	0.00
75	3750	3800	50	0.33	5.56	277.94
76	3800	3850	50	0.57	9.56	478.17
77	3850	3900	50	0.19	3.23	161.38
78	3900	3950	50	0.00	0.00	0.00
79	3950	4000	50	0.00	0.00	0.00
80	4000	4050	50	0.00	0.00	0.00
81	4050	4100	50	0.00	0.00	0.00
82	4100	4150	50	0.00	0.00	0.00

83	4150	4200	50	0.00	0.00	0.00
84	4200	4250	50	0.00	0.00	0.00
85	4250	4300	50	0.00	0.00	0.00
86	4300	4350	50	0.00	0.00	0.00
87	4350	4400	50	0.00	0.00	0.00
88	4400	4450	50	0.00	0.00	0.00
89	4450	4500	50	0.00	0.00	0.00
90	4500	4550	50	0.00	0.00	0.00
91	4550	4600	50	0.00	0.00	0.00
92	4600	4650	50	0.00	0.00	0.00
93	4650	4700	50	0.00	0.00	0.00
Jumlah						8186
<i>Sumber Hasil Perhitungan</i>						

- Timbunan biasa
Volume timbunan dihitung menggunakan *Software CAD*. Tabel 5.21 berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungannya

TABEL 5. 21 VOLUME TIMBUNAN M3

TITIK	STA AWAL	STA AKHIR	JARAK	LUAS TIMBUNAN AWAL (ACAD)	A RATA - RATA	VOLUME PEKERJAAN
			(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)
A	0	50	50	0.00	0.00	0.00
1	50	100	50	0.00	0.00	0.00
2	100	150	50	0.00	0.00	0.00
3	150	200	50	0.00	0.00	0.00
4	200	250	50	0.00	0.00	0.00
5	250	300	50	0.00	0.00	0.00
6	300	350	50	0.00	0.00	0.00
7	350	400	50	0.00	0.00	0.00
8	400	450	50	0.00	0.00	0.00
9	450	500	50	0.00	0.00	0.00
10	500	550	50	0.00	0.00	0.00

11	550	600	50	0.00	0.00	0.00
12	600	650	50	0.00	0.00	0.00
13	650	700	50	0.00	0.00	0.00
14	700	750	50	0.00	0.00	0.00
15	750	800	50	0.00	0.00	0.00
16	800	850	50	0.00	0.00	0.00
17	850	900	50	0.00	0.00	0.00
18	900	950	50	0.00	0.00	0.00
19	950	1000	50	0.00	0.00	0.00
20	1000	1050	50	0.00	0.00	0.00
21	1050	1100	50	0.07	1.24	61.80
22	1100	1150	50	0.69	11.53	576.43
23	1150	1200	50	0.79	13.22	660.86
24	1200	1250	50	0.27	4.46	223.04
25	1250	1300	50	0.00	0.00	0.00
26	1300	1350	50	0.00	0.00	0.00
27	1350	1400	50	0.00	0.00	0.00
28	1400	1450	50	0.00	0.00	0.00
29	1450	1500	50	0.00	0.00	0.00
30	1500	1550	50	0.00	0.00	0.00
31	1550	1600	50	0.00	0.00	0.00
32	1600	1650	50	0.00	0.00	0.00
33	1650	1700	50	0.00	0.00	0.00
34	1700	1750	50	0.00	0.00	0.00
35	1750	1800	50	0.00	0.00	0.00
36	1800	1850	50	0.00	0.00	0.00
37	1850	1900	50	0.00	0.00	0.00
38	1900	1950	50	0.00	0.00	0.00
39	1950	2000	50	0.00	0.00	0.00
40	2000	2050	50	0.65	10.84	542.23
41	2050	2100	50	0.65	10.96	547.98
42	2100	2150	50	0.00	0.00	0.00
43	2150	2200	50	0.00	0.00	0.00
44	2200	2250	50	0.00	0.00	0.00
45	2250	2300	50	0.00	0.00	0.00
46	2300	2350	50	0.00	0.00	0.00
47	2350	2400	50	0.00	0.00	0.00

48	2400	2450	50	0.00	0.00	0.00
49	2450	2500	50	0.00	0.00	0.00
50	2500	2550	50	0.00	0.00	0.00
51	2550	2600	50	0.00	0.00	0.00
52	2600	2650	50	0.00	0.00	0.00
53	2650	2700	50	0.00	0.00	0.00
54	2700	2750	50	0.00	0.00	0.00
55	2750	2800	50	0.00	0.00	0.00
56	2800	2850	50	0.00	0.00	0.00
57	2850	2900	50	0.00	0.00	0.00
58	2900	2950	50	0.00	0.00	0.00
59	2950	3000	50	0.00	0.00	0.00
60	3000	3050	50	0.00	0.00	0.00
61	3050	3100	50	0.00	0.00	0.00
62	3100	3150	50	0.00	0.00	0.00
63	3150	3200	50	0.00	0.00	0.00
64	3200	3250	50	0.00	0.00	0.00
65	3250	3300	50	0.00	0.00	0.00
66	3300	3350	50	0.00	0.00	0.00
67	3350	3400	50	0.00	0.00	0.00
68	3400	3450	50	0.00	0.00	0.00
69	3450	3500	50	0.00	0.00	0.00
70	3500	3550	50	0.00	0.00	0.00
71	3550	3600	50	0.12	2.03	101.38
72	3600	3650	50	1.00	16.86	842.90
73	3650	3700	50	1.36	22.87	1143.66
74	3700	3750	50	1.11	18.62	931.15
75	3750	3800	50	0.54	9.01	450.67
76	3800	3850	50	0.00	0.00	0.00
77	3850	3900	50	0.00	0.00	0.00
78	3900	3950	50	0.00	0.00	0.00
79	3950	4000	50	0.00	0.00	0.00
80	4000	4050	50	0.00	0.00	0.00
81	4050	4100	50	0.00	0.00	0.00
82	4100	4150	50	0.00	0.00	0.00
83	4150	4200	50	0.00	0.00	0.00
84	4200	4250	50	0.00	0.00	0.00

85	4250	4300	50	0.00	0.00	0.00
86	4300	4350	50	0.00	0.00	0.00
87	4350	4400	50	0.00	0.00	0.00
88	4400	4450	50	0.00	0.00	0.00
89	4450	4500	50	0.00	0.00	0.00
90	4500	4550	50	0.00	0.00	0.00
91	4550	4600	50	0.00	0.00	0.00
92	4600	4650	50	0.00	0.00	0.00
93	4650	4700	50	0.00	0.00	0.00
Jumlah						61
<i>Sumber Hasil Perhitungan</i>						

b. Pekerjaan Lapis Pondasi

- Pekerjaan lapis pondasi atas dengan Agregat Kelas A (CBR 100%), volume agregat kelas A dengan tebal 0,20 m sebagaimana terlihat pada gambar 5.22.



TABEL 5. 22 ILUSTRASI TEBAL LAPIS PONDASI ATAS

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar} &= 3,5 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,20 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 4700 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 \times (4700 \times 3,5 \times 0,20) \\
 &= \mathbf{6580 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

- Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan Sirtu kelas B (CBR 50%). Volume pondasi bawah dihitung

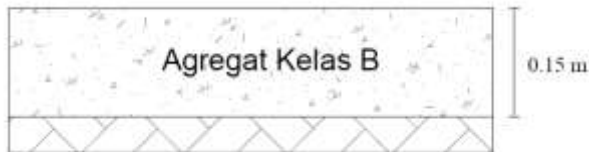
berdasarkan tebalnya, seperti yang terlihat pada gambar 5.23 berikut ini.



TABEL 5. 23 ILUSTRASI TEBAL LAPIS PONDASI BAWAH

$$\begin{aligned} \text{Lebar} &= 3,5 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0,10 \text{ m} \\ \text{Panjang} &= 4700 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2 \times (4700 \times 3,5 \times 0,10) \\ &= \mathbf{3290 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

- Pekerjaan bahu jalan direncanakan menggunakan agregat kelas B CBR 50% dengan tebal seperti terlihat pada gambar 5.5
-

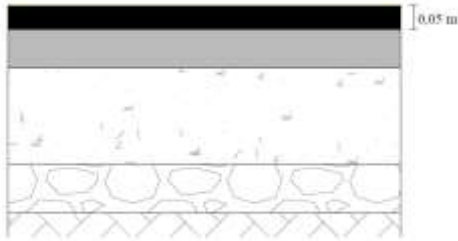


GAMBAR 5. 5 ILUSTRASI TEBAL LAPISAN BAHU JALAN

$$\begin{aligned} \text{Lebar} &= 1,2 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0,15 \text{ m} \\ \text{Panjang} &= 4700 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2 \times (1,2 \times 0,15 \times 4700) \\ &= \mathbf{1692 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

c. Pekerjaan Pengaspalan

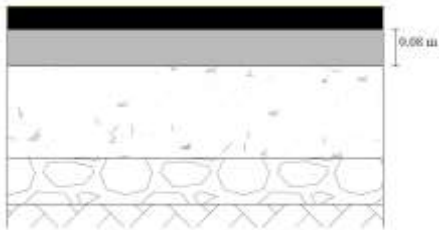
- Perhitungan volume pekerjaan lapis permukaan AC-WC dengan tebal sebagaimana gambar 5.6.



GAMBAR 5. 6 ILUSTRASI TEBAL AC-WC

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar} &= 3,5 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,05 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 4700 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 \times (3,5 \times 0,05 \times 4700) \\
 &= \mathbf{1645 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

- Volume Pekerjaan AC-BC dihitung berdasarkan tebal lapisan tersebut sebagaimana terlihat pada gambar 5.7



GAMBAR 5. 7 ILUSTRASI TEBAL AC-BC

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar} &= 3,5 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,08 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 4700 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 \times (3,5 \times 0,08 \times 4700) \\
 &= \mathbf{2632 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

- Pekerjaan lapis perekat dengan Tack Coat dihitung berdasarkan data-data berikut ini :

$$\text{Lebar} = 3,5 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 4700 \text{ m}$$

Kebutuhan 1 m² tack coat adalah 0,4 liter (sesuai Spesifikasi Umum 2010 (revisi 2) PU Bina Marga)

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (2 \times 3,5) \times 4700 \times 0,4 \\ &= \mathbf{13160 \text{ liter/m}^2} \end{aligned}$$

- Pekerjaan lapis resap pengikat dengan prime coat dihitung berdasarkan data-data berikut ini :

$$\text{Lebar} = 3,5 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 4700 \text{ m}$$

Kebutuhan 1 m² prime coat adalah 1,2 liter (sesuai Spesifikasi Umum 2010 (revisi 2) PU Bina Marga)

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (2 \times 3,5) \times 4700 \times 1,2 \\ &= \mathbf{39480 \text{ liter/m}^2} \end{aligned}$$

d. Pekerjaan Drainase

Pekerjaan pembuatan saluran samping menggunakan pasangan batu kali dengan dimensi sebagaimana Tabel 5.28 yang merupakan lampiran dari perhitungan volume saluran samping

- Pekerjaan Drainase dihitung berdasarkan data-data berikut ini :

$$\text{Lebar} = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 0,65 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 0,1 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 4700 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (2 \times 0,7 \times 0,65 \times 0,1) \times 4700 \\ &= \mathbf{4277 \text{ liter/m}^2} \end{aligned}$$

5.9.2 Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar yang digunakan adalah harga satuan dasar wilayah Kab. Pamekasan tahun 2018 menurut Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Adapun harga satuan upah, bahan, dan alat tercantum dalam tabel 5.30 , 5.31, dan 5.32

Pembersihan Lahan (m2)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.2	O.H	Rp125,120	Rp 25,024.06
2	Mandor	0.02	O.H	Rp133,031	Rp 2,660.61
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Alat Bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 63,063.71
Over Head Profit (10%)					Rp 6,306.37
HSPK					Rp 69,370.08
Galian Tanah Biasa (m3)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0511	O.H	Rp 125,120	Rp 6,393.65
2	Mandor	0.0256	O.H	Rp 133,031	Rp 3,405.58
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Excavator	0.0256	m3	Rp 383,294	Rp 9,812.34

2	Dump Truck	0.3344	Ton	Rp 70,000	Rp 23,408.00
3	Alat Bantu	1	Ls	Rp -	Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 43,019.57
Over Head Profit (10%)					Rp 4,301.96
HSPK					Rp 47,321.52
Urugan Tanah Biasa (m3)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0403	O.H	Rp 125,120	Rp 5,042.35
2	Mandor	0.0101	O.H	Rp 133,031	Rp 1,343.61
B	Bahan				
	Material Timbunan	1.1433	m ³	Rp 223,274	Rp 255,269.54
C	Peralatan				
1	wheel Loader	0.0085	Tn	Rp 253,965	Rp 2,158.70
2	Dump Truck	0.6103	Ton	Rp 70,000	Rp 42,721.00
3	Motor Grader	0.0037		Rp 327,469	Rp 1,211.63
4	Vibratory Roller	0.0042	Ton	Rp 316,831	Rp 1,330.69
5	Water Tanker	0.0070	Liter	Rp 155,193	Rp 651.81
6	Alat Bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 309,729.34
Over Head Profit (10%)					Rp 30,972.93
HSPK					Rp 340,702.27
Agregat Kelas A (m3)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0595	O.H	Rp 125,120	Rp 7,444.66
2	Mandor	0.0085	O.H	Rp 133,031	Rp 1,130.76

B	Bahan				
	Agregat Base Kelas A	1.2586	m ³	Rp 221,770	Rp 279,119.56
C	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0085	Ton	Rp 253,965	Rp 2,158.70
2	Dump Truck	0.5043	Ton	Rp 70,000	Rp 35,301.00
3	Motor Grader	0.0043		Rp 327,469	Rp 1,408.12
4	Tandem Roller	0.0134	Ton	Rp 379,340	Rp 5,083.15
5	Water Tanker	0.0141	Liter	Rp 155,193	Rp 2,188.22
6	Alat Bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 333,834.17
Over Head Profit (10%)					Rp 33,383.42
HSPK					Rp 367,217.58
Agregat Kelas B (Bahu jalan) (m3)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0595	O.H	Rp 125,120	Rp 7,444.66
2	Mandor	0.0085	O.H	Rp 133,031	Rp 1,130.76
B	Bahan				
	Agregat Base Kelas B	1.2586	m ³	Rp 218,856	Rp 275,451.94
C	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0085	Ton	Rp 253,965	Rp 2,158.70
2	Dump Truck	0.5043	Ton	Rp 70,000	Rp 35,301.00
3	Motor Grader	0.0043		Rp 327,469	Rp 1,408.12
4	Tandem Roller	0.0134	Ton	Rp 379,340	Rp 5,083.15
5	Water Tanker	0.0141	Liter	Rp 155,193	Rp 2,188.22
6	Alat Bantu	1	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 330,166.54
Over Head Profit (10%)					Rp 33,016.65

HSPK					Rp	363,183.20
Lapis Resap Pengikat/ Prime Coat (Liter)						
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan	
A	Tenaga					
1	Pekerja	0.0021	O.H	Rp 125,120	Rp	262.75
2	Mandor	0.0004	O.H	Rp 133,031	Rp	53.21
B	Bahan					
1	Aspal	0.6790	Kg	Rp10,770	Rp	7,312.85
2	Kerosen/Minyak Tanah	0.3708	Liter	Rp13,995	Rp	5,189.31
C	Peralatan					
1	Asphalt Distributor	0.0002	Liter	Rp 246,674	Rp	49.33
2	Compressor	0.0002	Liter	Rp 106,891	Rp	21.38
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp	12,888.83
Over Head Profit (10%)					Rp	1,288.88
HSPK					Rp	14,177.72
AC-BC (m3)						
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan	
A	Tenaga					
1	Pekerja	0.2008	O.H	Rp 125,120	Rp	25,124.15
2	Mandor	0.0201	O.H	Rp 133,031	Rp	2,673.92
B	Bahan					
1	Agregat 5-10 & 10-20	0.2978	M3	Rp 228,072	Rp	67,919.84
2	Agregat 0 - 5	0.8684	M3	Rp 309,636	Rp	268,887.90
3	Aspal	62.8300	Kg	Rp 11,160	Rp	701,182.80
4	Semen	9.8700	Kg	Rp 2,284	Rp	22,543.08
C	Peralatan					

1	Wheel Loader	0.0108	Ton	Rp 253,965	Rp 2,742.82
2	AMP	0.0201	T/jam	Rp 4,818,593	Rp 96,853.72
3	Genset	0.0201	KVA	Rp 277,105	Rp 5,569.81
4	Dump Truck	0.1845	Ton	Rp 70,000	Rp 12,915.00
5	Asphalt Finisher	0.011	Ton	Rp 820,779	Rp 9,028.57
6	Tandem Roller	0.0018	Ton	Rp 379,340	Rp 682.81
7	Alat bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 1,216,124.43
Over Head Profit (10%)					Rp 121,612.44
HSPK					Rp 1,337,736.87
Lapis Perekat/Tack Coat (Liter)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0021	O.H	Rp 125,120	Rp 262.75
2	Mandor	0.0004	O.H	Rp 133,031	Rp 53.21
B	Bahan				
1	Aspal	0.8487	Kg	Rp 11,160	Rp 9,471.49
2	Kerosen/Minyak Tanah	0.2060	Liter	Rp 13,995	Rp 2,882.95
C	Peralatan				
1	Asphalt Sprayer	0.0002	Liter	Rp 246,674	Rp 49.33
2	Compressor	0.0002	Liter	Rp 106,891	Rp 21.38
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 12,741.12
Over Head Profit (10%)					Rp 1,274.11
HSPK					Rp 14,015.23
AC-WC (m3)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				

1	Pekerja	0.2008	O.H	Rp 125,120	Rp 25,124.15
2	Mandor	0.0201	O.H	Rp 133,031	Rp 2,673.92
B	Bahan				
1	Agregat 5-10 & 10-20	0.2978	M3	Rp 228,072	Rp 67,919.84
2	Agregat 0 - 5	0.8684	M3	Rp 309,636	Rp 268,887.90
3	Aspal	62.8300	Kg	Rp 11,160	Rp 701,182.80
4	Semen	9.8700	Kg	Rp 2,284	Rp 22,543.08
C	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0108	Ton	Rp 253,965	Rp 2,742.82
2	AMP	0.0201	T/Jam	Rp 4,818,593	Rp 96,853.72
3	Genset	0.0201	KVA	Rp 277,105	Rp 5,569.81
4	Dump Truck	0.1845	Ton	Rp 70,000	Rp 12,915.00
5	Asphalt Finisher	0.011	Ton	Rp 820,779	Rp 9,028.57
6	Tandem Roller	0.0018	Ton	Rp 379,340	Rp 682.81
7	Alat bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 1,216,124.43
Over Head Profit (10%)					Rp 121,612.44
HSPK					Rp 1,337,736.87
Beton K 225 (m3)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	7.2289	O.H	Rp125,120	Rp 904,481.99
2	Tukang	1.4458	O.H	Rp103,274	Rp 149,313.16
3	Mandor	0.4819	O.H	Rp133,031	Rp 64,107.48
B	Bahan				
1	Batu Pecah	1.0087	M3	Rp 142,800	Rp 144,042.36
2	Pasir Cor	0.4752	M3	Rp 23,000	Rp 10,929.60

3	Semen	341.2500	Kg	Rp 1,420	Rp 484,575.00
C	Peralatan				
1	Concrete Mixer	0.4819	Jam	Rp 276,515	Rp 133,252.42
2	Water Tanker	0.0489	Jam	Rp 600,049	Rp 29,342.42
3	Concrete Vibrator	0.4819	Jam	Rp 613,500	Rp 295,645.49
4	Alat Bantu	1.0000	Ls	Rp 1,000	Rp 1,000.00
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 2,216,689.91
Over Head Profit (10%)					Rp 221,668.99
HSPK					Rp 2,438,358.90
Marka Jalan Termoplastic (m2)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.7995	O.H	Rp125,120	Rp 100,033.66
2	Tukang	0.2998	O.H	Rp103,274	Rp 30,961.46
3	Mandor	0.0999	O.H	Rp133,031	Rp 13,289.76
B	Bahan				
1	Cat Marka Termoplastic	3.9980	Kg	Rp 54,006	Rp 215,916.47
2	Glass Bead	0.4610	Kg	Rp 42,759	Rp 19,711.73
C	Peralatan				
1	Compressor	0.0999	Liter	Rp 4,818,593	Rp 481,377.45
2	Dump Truck	0.0999	Ton	Rp 70,000	Rp 6,993.00
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 868,283.54
Over Head Profit (10%)					Rp 86,828.35
HSPK					Rp 955,111.89
Patok Hektometer (BH)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan

A	Tenaga				
1	Pekerja	0.7995	O.H	Rp 125,120	Rp 100,033.66
2	Tukang	0.2998	O.H	Rp 103,274	Rp 30,961.46
3	Mandor	0.0999	O.H	Rp 133,031	Rp 13,289.76
B	Bahan				
1	Beton K - 175	0.0500	M3	Rp 1,153,279	Rp 57,663.95
2	Baja Tulangan	7.8700	Kg	Rp 10,992	Rp 86,505.70
3	Cat anti karat	1.0000	Kg	Rp 57,297	Rp 57,297.35
C	Peralatan				
1	Dump Truck	0.0999	Ton	Rp 70,000	Rp 6,993.00
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 352,744.89
Over Head Profit (10%)					Rp 35,274.49
HSPK					Rp 388,019.38
Patok Kilometerr (BH)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.7995	O.H	Rp 125,120	Rp 100,033.66
2	Tukang	0.2998	O.H	Rp 103,274	Rp 30,961.46
3	Mandor	0.0999	O.H	Rp 133,031	Rp 13,289.76
B	Bahan				
1	Beton K - 175	0.0630	M3	Rp 1,153,279	Rp 72,656.58
2	Baja Tulangan	7.8700	Kg	Rp 10,992	Rp 86,505.70
3	Cat dan Material Lain	1.0000	Kg	Rp 57,297	Rp 57,297.35
C	Peralatan				
1	Dump Truck	0.0999	Ton	Rp 70,000	Rp 6,993.00
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 367,737.52
Over Head Profit (10%)					Rp 36,773.75
HSPK					Rp 404,511.27

5.9.3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan, upah, dan sewa alat, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek. Rekapitulasi biaya tersebut tercantum dalam tabel berikut.

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	TOTAL BIAYA
	Pekerjaan Pembersihan Lapangan	m2	50760	Rp. 69,370	Rp 3,521,225,176
I	Pekerjaan Tanah				
1	Galian untuk Drainase	m3	4277	Rp 47,322	Rp 202,394,160
2	pekerjaan galian	m3	8186	Rp 47,322	Rp 387,380,959
3	pekerjaan urugan	m3	61	Rp 340,702	Rp 20,721,817
II	Pekerjaan Lapis Pondasi				
1	Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah (Sirtu B)	m3	3290	Rp 363,183	Rp 1,194,872,723
2	Pekerjaan Lapis Pondasi Atas (Aggregat A)	m3	6580	Rp 367,218	Rp 2,416,291,703
3	Pekerjaan Lapis Bahu Jalan (Aggregat B)	m3	1692	Rp 363,183	Rp 614,505,972
III	Pekerjaan Lapis Permukaan				
1	Laston AC-BC	m3	2632	Rp 1,337,648	Rp 3,520,689,985
2	Laston AC-WC	m3	1645	Rp 1,337,737	Rp 2,200,577,152
3	Pekerjaan lapis resap pengikat (prime coat)	liter	13160	Rp 14,178	Rp 186,578,752

4	pekerjaan lapis pengikat (take coat)	liter	39480	Rp 14,015	Rp 553,321,234
IV	Pekerjaan Drainase				
1	Pekerjaan Beton Saluran K-225	m3	427.7	Rp 2,438,359	Rp 1,042,886,101
V	Pekerjaan Minor				
1	Marka jalan (tengah)	m2	4700	Rp 955,112	Rp 4,489,025,881
2	marka Jalan (tepi)	m2	4700	Rp 955,112	Rp 4,489,025,881
3	Patok Kilometer	BH	4	Rp 404,511	Rp 1,618,045
4	Patok Hektometer	BH	47	Rp 388,019	Rp 18,236,911
JUMLAH					Rp 24,859,352,450
Pembulatan					Rp 24,859,360,000

TABEL 5. 24 RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.10 Metode Pelaksanaan

5.10.1 Pekerjaan Persiapan

- a. Pembuatan Direksi keet (Kantor lapangan) Pembuatan direksi keet ini ditujukan untuk mempermudah pengawasan pekerjaan dan juga untuk mempermudah pekerjaan yang bersifat administrative selama proyek berlangsung.
- b. Mobilisasi Peralatan Seluruh peralatan yang akan digunakan dalam pelaksanaan proyek ini didatangkan dan ditempatkan di sekitar lokasi proyek. Adapun alat-alat yang digunakan selama pelaksanaan proyek peningkatan ruas jalan ini adalah:
 1. Dump Truck
 2. Excavator
 3. Truck Mixer
 4. Fixed form Concrete Paver
 5. Stampper

6. Water Tank Truck

5.10.3 Pekerjaan Perkerasan Lentur

Pekerjaan akan diawali dengan Pelaksanaan Levelling pembentukan badan jalan menggunakan sirtu dipadatkan. Dalam pelaksanaan ini tentunya telah terlebih dahulu melakukan pengukuran

- **Pekerjaan Pemetaan dan Pengukuran Badan Jalan**

Tahapan pekerjaan ini dilakukan supaya badan jalan sesuai dengan ukuran dan menjadi patokan anggaran pengerjaan jalan aspal.

- **Pembersihan Badan Jalan dari Pohon dan sampah** (Tahap Pekerjaan Clearing & Grubbing)

Sebelum Jalan di bangun lahan perlu dibersihkan dahulu dari sampah dan pepohonan supaya mempermudah pekerjaan pada tahap selanjutnya. Untuk membersihkan lahan dan menggali maupun mengurug tanah dapat menggunakan excavator.



GAMBAR 5. 8 EXCAVATOR

- **Pembentukan Badan Jalan (Pekerjaan Stripping)**
Pekerjaan Stripping ini dilakukan supaya bentuk badan jalan ,tinggi dan belokannya sesuai apa yang direncanakan. Jalan yang direncanakan dengan lebar 7 m dan 1,2 m bahu jalan.
- **Pekerjaan Pemasatan Tanah (Sub Grade)**
Sebelum di hampar Pondasi bawah, Tanah harus dipadatkan terlebih dahulu. Sedangkan untuk pemasatannya dapat menggunakan Alat Buldozer dan Vibrator Roller



GAMBAR 5. 9 BULLDOZER

- **Pekerjaan Pondasi Bawah (Sub Base Course)**
Selanjutnya penghamparan Material pondasi bawah berupa Anggregat kelas B dengan tebal menggunakan alat transportasi Dump Truck. Setelah itu dapat diratakan dan di padatkan dengan menggunakan alat Tandem Roller.



GAMBAR 5. 10 TANDEM ROLLER

- **Pekerjaan Pondasi Atas (Base Course)**
Penghamparan Material Pondasi Atas berupa Anggregat kelas A dengan tebal menggunakan Dump Truck dan diratakan lagi menggunakan Tandem Roller, dan sebelum di hampar lapisan atas (ATB =Asphalt Treated Base) membutuhkan lem pengikat antara Base Course dan ATB yaitu Prime coat, dan untuk membersihkan debu menggunakan Air Compressor



GAMBAR 5. 11 AIR COMPRESSOR

- **Pekerjaan Lapisan Atas ATB (Wearing Coarse)**
Setelah di cor menggunakan Prime Coat kemudian dilakukan Pelapisan atas menggunakan material asphalt jenis ATB (Asphalt Treated Base) Dan pelapisannya menggunakan mesin finisher lalu di padatkan menggunakan mesin Tandem Roller. Dan sebelum di hampar lapisan permukaan perlu di cor tack coat (lem perekat antara ATB dengan asphalt hotmix) dan pembersihan debu dengan Air compressor
- **Pekerjaan Lapisan Permukaan (Surface Course)**
Pekerjaan selanjutnya setelah dicor tack coat adalah penghamparan lapisan permukaan menggunakan Asphalt hotmix penghamparannya sama menggunakan mesin asphalt finisher lalu dipadatkan menggunakan Tandem Roller.



GAMBAR 5. 12 ASPHALT FINISHER

- **Pekerjaan Finishing.**
Untuk pekerjaan Finishing dilakukan pemadatan dan Perataan jalan dengan alat berat Peneumatic Roller.

“hal ini sengaja di kosongkan”

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari pembahasan yang dilakukan dalam tugas akhir diatas adalah sebagai berikut :

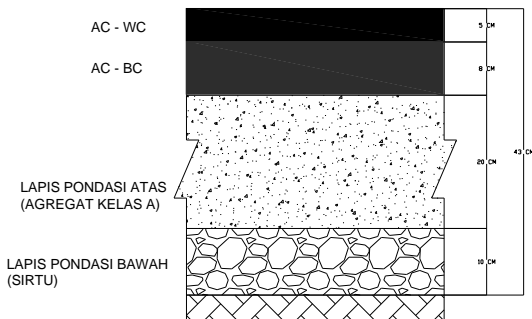
Hasil perencanaan jalan akses yaitu :

1. Jalan direncanakan dengan tipe 2/2 UD, dengan dimensi:

- Lebar lajur = 3,5 meter
- Lebar Jalur = 3,5 meter
- Lebar Bahu = 1,2 meter
- Kecepatan rencana = 60 km/jam

2. Perkerasan jalan

- Lapis permukaan = 5 cm (Laston Ms744 AC-WC)
- Lapis permukaan = 8 cm (Laston Ms744 AC-BC)
- Lapis pondasi atas = 20 cm (Agregat Kelas A)
- Lapis pondasi bawah = 10 cm (Sirtu Kelas B)



Gambar 6.1 Susunan Lapis Perkerasan

3. Dimensi Drainase

Pada desain drainase terdapat beberapa tipe dimensi saluran, yaitu :

Saluran Tepi

Tipe I = (50 cm x 60 cm); Waking = 10 cm

Tipe III = (65 cm x 70 cm); Waking = 10 cm

4. Biaya Konstruksi

Berdasarkan perhitungan analisa biaya, diperoleh nilai total biaya adalah 24,859,360,000 Terbilang :

“Dua Puluh Empat Milyar Delapan Ratus Lima Puluh Sembilan Juta Tiga Ratus Enam Puluh Ribu Rupiah”

6.2 Saran

Dalam perencanaan tugas akhir kali ini hendaknya memperhatikan beberapa hal berikut :

1. Diperlukan data lalu lintas yang lebih lengkap dan pengecekan dengan survey lalu lintas langsung kelapangan agar didapatkan nilai pertumbuhan yang lebih akurat. Sebaiknya juga ditunjang dengan data sekunder yang valid agar tidak mengalami pertumbuhan lalu lintas yang janggal.
2. Perencanaan jalan sebaiknya menggunakan data selengkap mungkin, khususnya data pengukuran langsung baik itu data cross section maupun long section lokasi rencana. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil perhitungan yang lebih optimal, khususnya pada perhitungan dimensi dan biaya konstruksi.
3. Perlunya dilakukan studi lebih lanjut tentang metode pelaksanaan pembangunan konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Manual Kapasitas Jalan Indonesia*”, 1997.
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Spesifikasi Standart untuk Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*”, 1997.
3. Sukirman, Silvia, “*Dasar dasar Perencanaan Geometrik Jalan*”, Nova, 1999.
4. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*”, (SNI 03-3424-1994)
5. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Buku Petunjuk Teknis Analisa Biaya Harga Satuan Pekerjaan*”.
6. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Spesifikasi Teknik Daerah Provinsi Jawa Timur*”, 2015.

PENUTUP

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena dengan limpahan rahmat dan hidayah Nya-lah, Proyek Akhir Terapan penulis dengan judul “ *Perencanaan Jalan Alternatif Ruas Jalan Kabupaten Pamekasan – Sumenep STA 120 + 000 – STA 126 + 200 Provinsi Jawa Timur*” dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik.

Dengan menyadari keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis sehingga dalam penyusunan proyek akhir terapan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik maupun petunjuk demi kesempurnaan penyusunan proyek akhir terapan ini.

Semoga penyusunan proyek akhir terapan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya.

Akhir kata penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam terselesaikannya penyusunan proyek akhir terapan ini.

Surabaya, 25 Juli 2018

Penulis

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya (Jawa Timur) pada tanggal 02 Juli 1996, merupakan anak pertama dari 2 (berdua) bersaudara.

Penulis menempuh pendidikan formal yaitu TK ABA 40 Surabaya, SD Muhammadiyah 11 Surabaya, SMPN 2 Surabaya, SMAN 4 Surabaya dan DIII Teknik Sipil FTSP – ITS Surabaya. Penulis mengikuti ujian masuk program studi Diploma IV Teknik Sipil pada tahun 2017 dan terdaftar dengan NRP. 10111715000040.

Pada jurusan Teknik Sipil, penulis mengambil konsentrasi Transportasi (Transportation Engineering).

Saran dan kritik :

email : imanii.nurul@gmail.com



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK SIPIL
 BANGUNAN TRANSPORTASI

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN JOLOSUTRO -
 SENDANGBIRU STA 11+125 S/D 16+125
 KABUPATEN MALANG
 PROVINSI JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

NURUL IMANI
 10111715000040

NAMA DOSEN PEMBIMBING 1

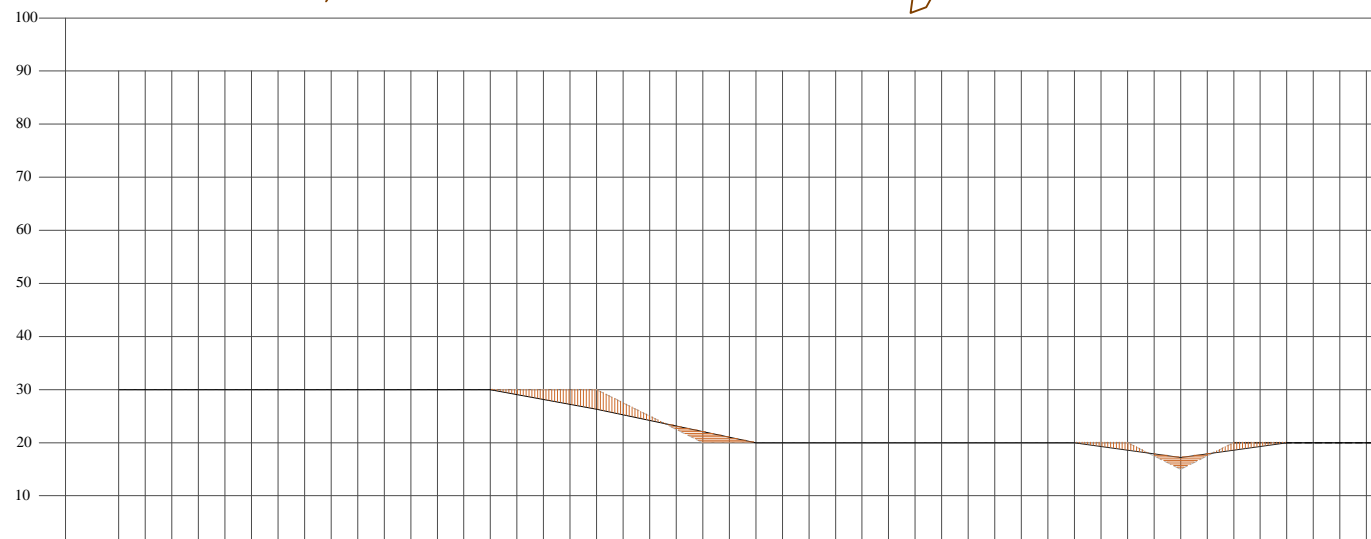
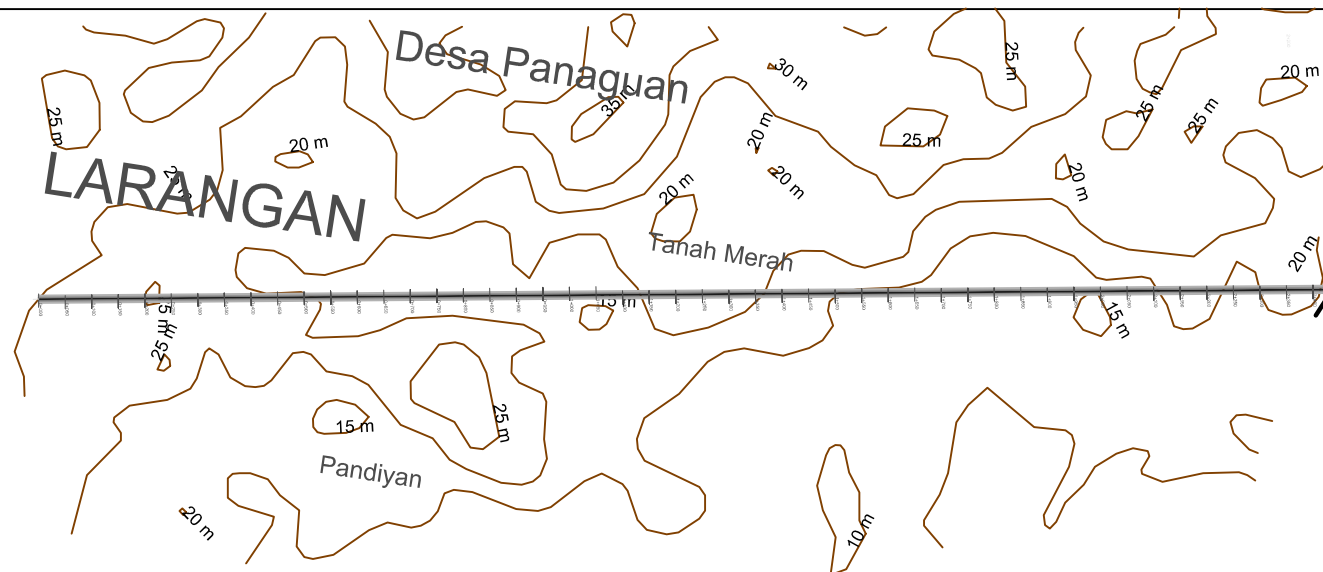
Ir. DJOKO SULISTIONO, MT
 NIP. 19541002 198512 1001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR SKALA

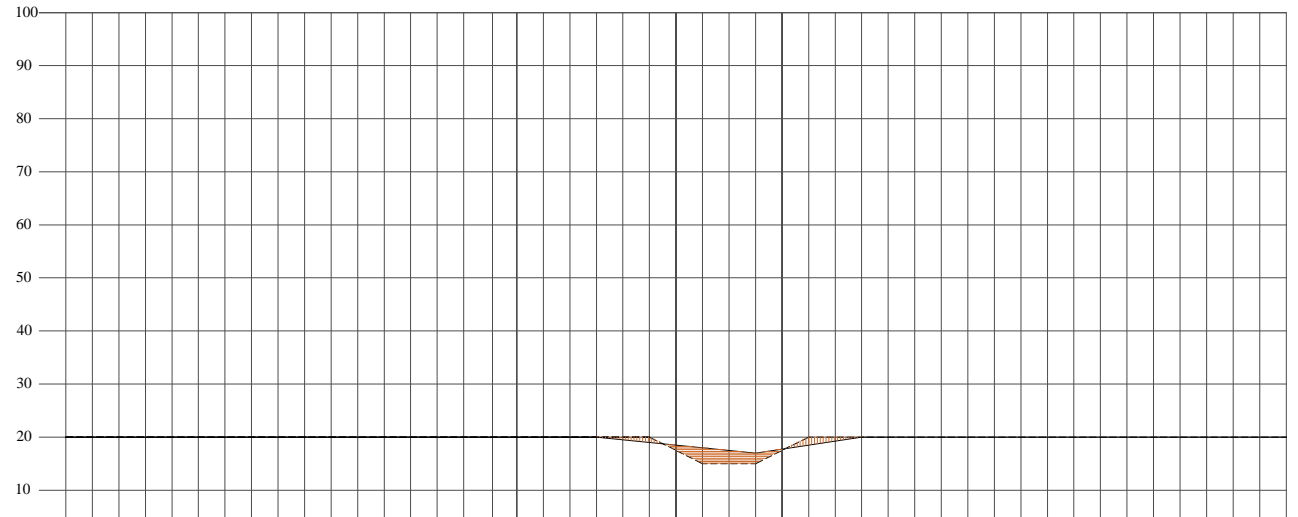
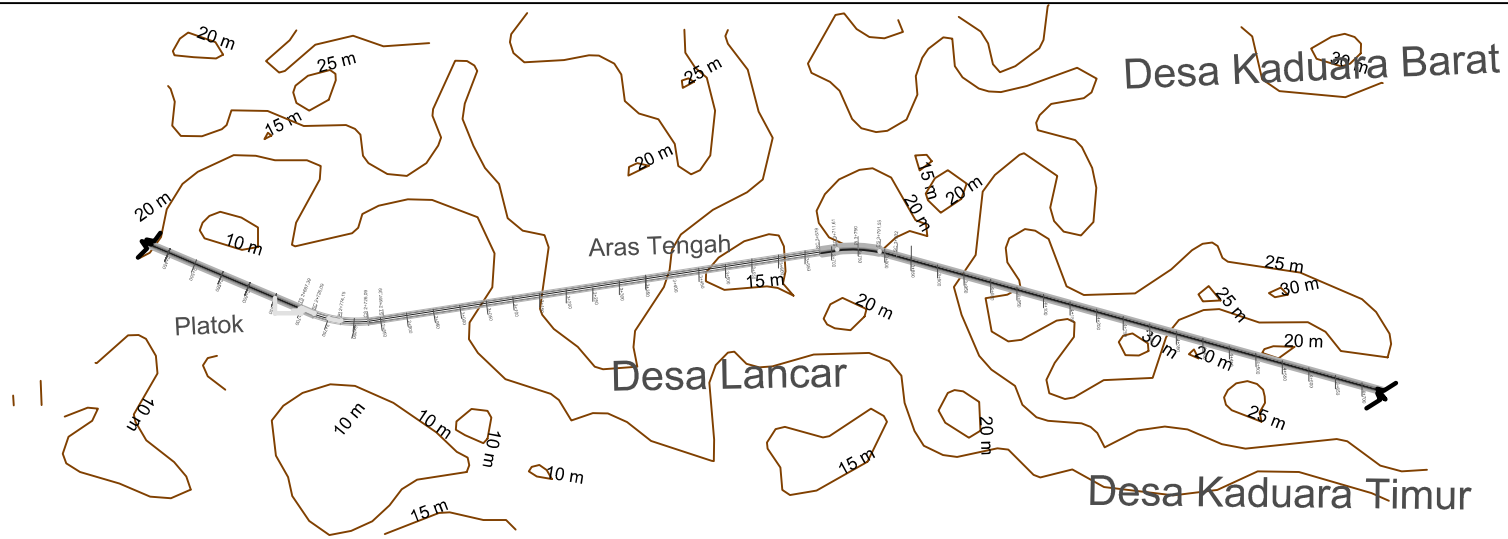
NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

1



STA	11+000	11+050	11+100	11+150	11+200	11+250	11+300	11+350	11+400	11+450	11+500	11+550	11+600	11+650	11+700	11+750	11+800	11+850	11+900	11+950	12+000	12+050	12+100	12+150	12+200	12+250	12+300	12+350	12+400	
JARAK	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ELEVASI MUKA TANAH ASLI	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
ELEVASI RENCANA MUKA JALAN	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
KEMIRINGAN RENCANA MUKA JALAN	0 %					2 %					0 %					1.4 %		1.4 %		0 %										

POTONGAN MEMANJANG JALAN
 SKALA * V 1 : 1000
 * H 1 : 10000



STA	2+450	2+500	2+550	2+600	2+650	2+700	2+750	2+800	2+850	2+900	2+950	3+000	3+050	3+100	3+150	3+200	3+250	3+300	3+350	3+400	3+450	3+500	3+550	3+600	3+650	3+700	3+750	3+800	3+850	3+900	3+950	4+000	4+050	4+100	4+150	4+200	4+250	4+300	4+350	4+400	4+450	4+500	4+550	4+600	4+650	4+700								
JARAK	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100								
ELEVASI MUKA TANAH ASLI	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000					
ELEVASI RENCANA MUKA JALAN	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	19.494	18.988	18.482	17.976	17.470	16.964	16.458	15.952	15.446	14.940	14.434	13.928	13.422	12.916	12.410	11.904	11.398	10.892	10.386	9.880	9.374	8.868	8.362	7.856	7.350	6.844	6.338	5.832	5.326	4.820	4.314	3.808	3.302
KEMIRINGAN RENCANA MUKA JALAN	0 %										0.1 %						0.15 %						0 %																															

POTONGAN MEMANJANG JALAN
 SKALA * V 1 : 1000
 * H 1 : 10000



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK SIPIL
 BANGUNAN TRANSPORTASI

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JALAN JOLOSUTRO -
 SENDANGBIRU STA 11+125 S/D 16+125
 KABUPATEN MALANG
 PROVINSI JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA

NURUL IMANI
 10111715000040

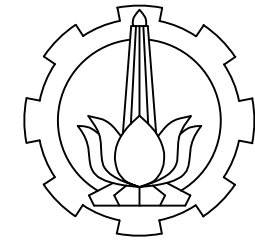
NAMA DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. DJOKO SULISTIONO, MT
 NIP. 19541002 198512 1001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

2



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 BANGUNAN TRANSPORTASI

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN
 PADA RUAS JALAN KABUPATEN
 PAMEKASAN - SUMENEP STA 120+000
 - STA 126+200 PROVINSI JAWA
 TIMUR**

NAMA MAHASISWA

NURUL IMANI
 10111715000040

NAMA DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. DJOKO SULISTIONO, MT
 NIP. 19541002 198512 1001

KETERANGAN

- RENCANA MUKA JALAN
- MUKA TANAH ASLI
- DASAR SALURAN TEPI
- ARAH ALIRAN

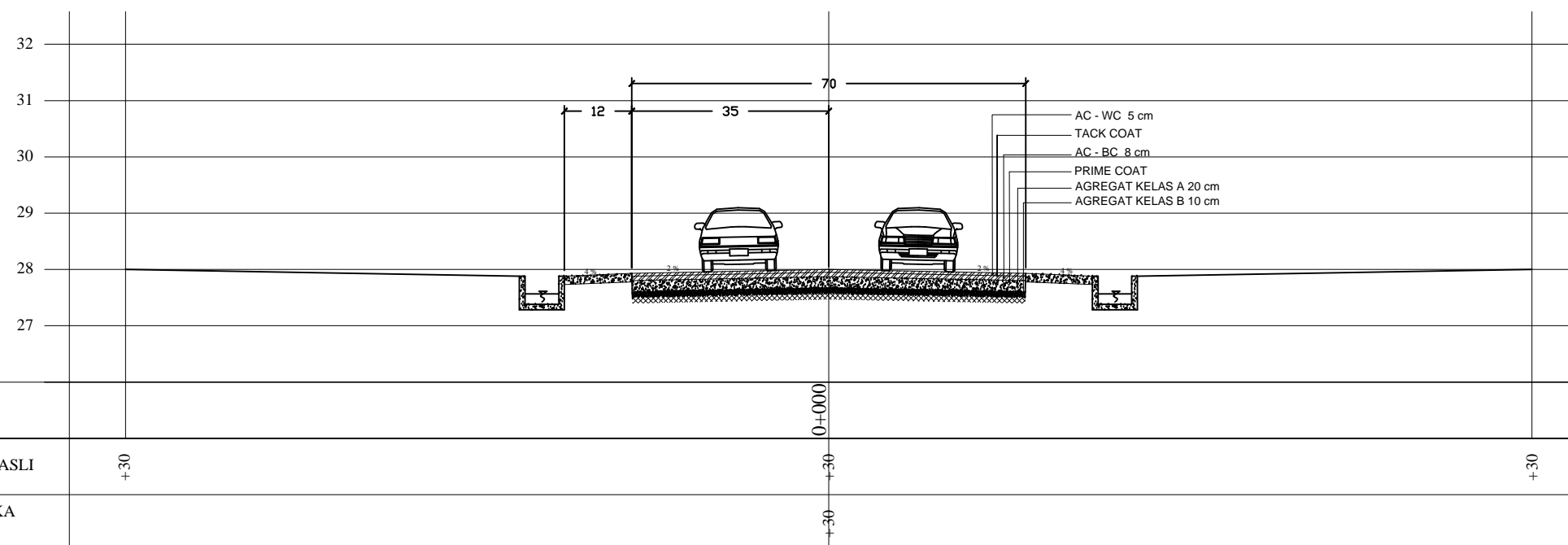
JUDUL GAMBAR SKALA

NTS

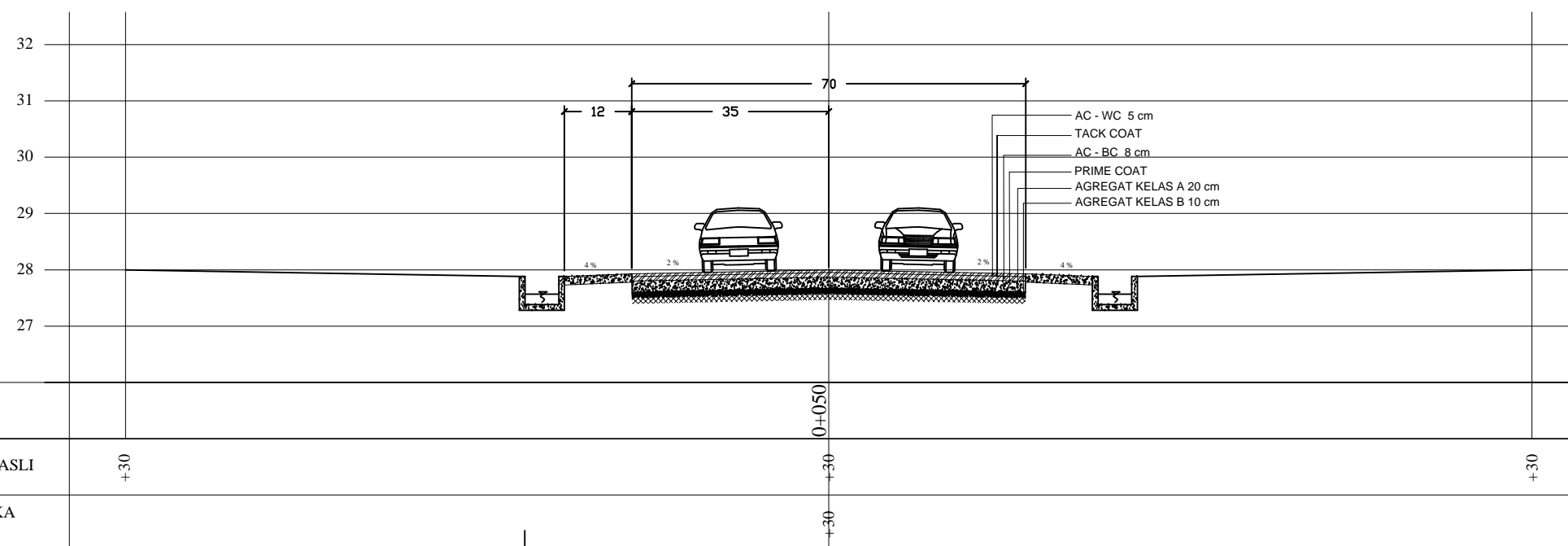
V = 1 : 10
 H = 1 : 10

NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

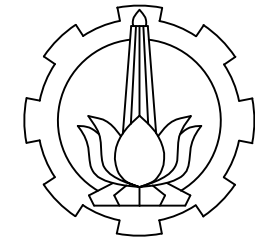
7



DETAIL POTONGAN JALAN STA 0+000



DETAIL POTONGAN JALAN STA 0+050



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 BANGUNAN TRANSPORTASI

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN
 PADA RUAS JALAN KABUPATEN
 PAMEKASAN - SUMENEP STA 120+000
 - STA 126+200 PROVINSI JAWA
 TIMUR**

NAMA MAHASISWA

NURUL IMANI
 10111715000040

NAMA DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. DJOKO SULISTIONO, MT
 NIP. 19541002 198512 1001

KETERANGAN

- RENCANA MUKA JALAN
- MUKA TANAH ASLI
- DASAR SALURAN TEPI
- ARAH ALIRAN

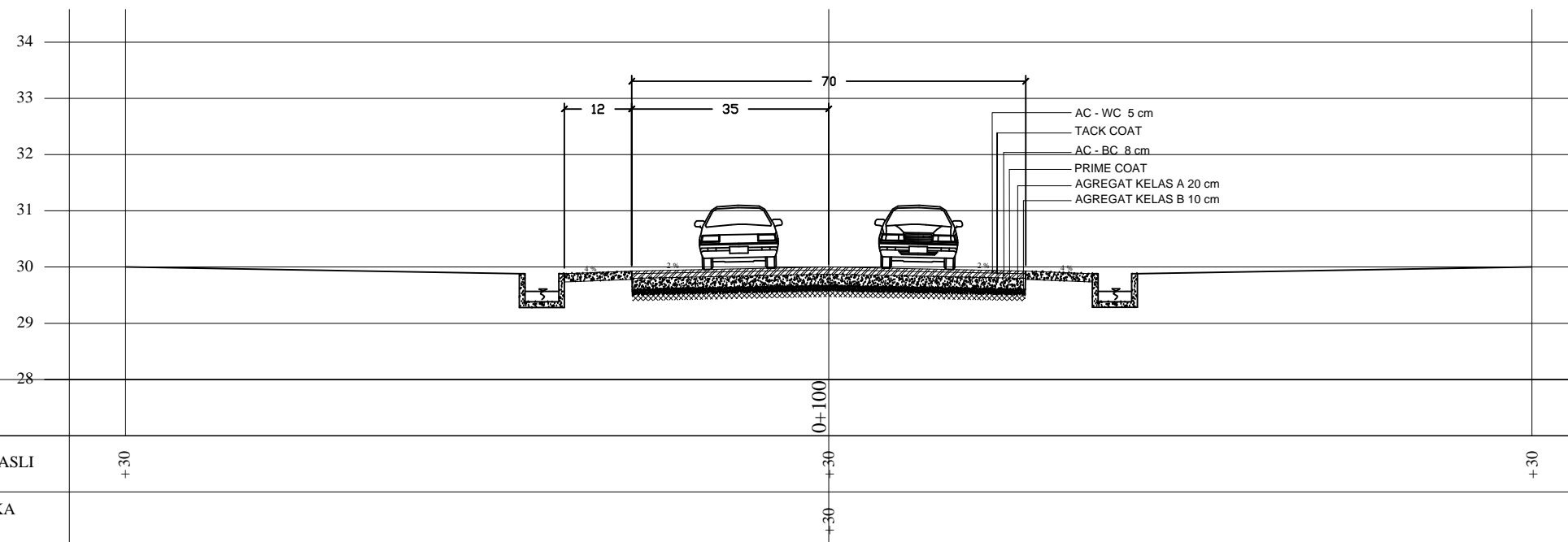
JUDUL GAMBAR SKALA

NTS

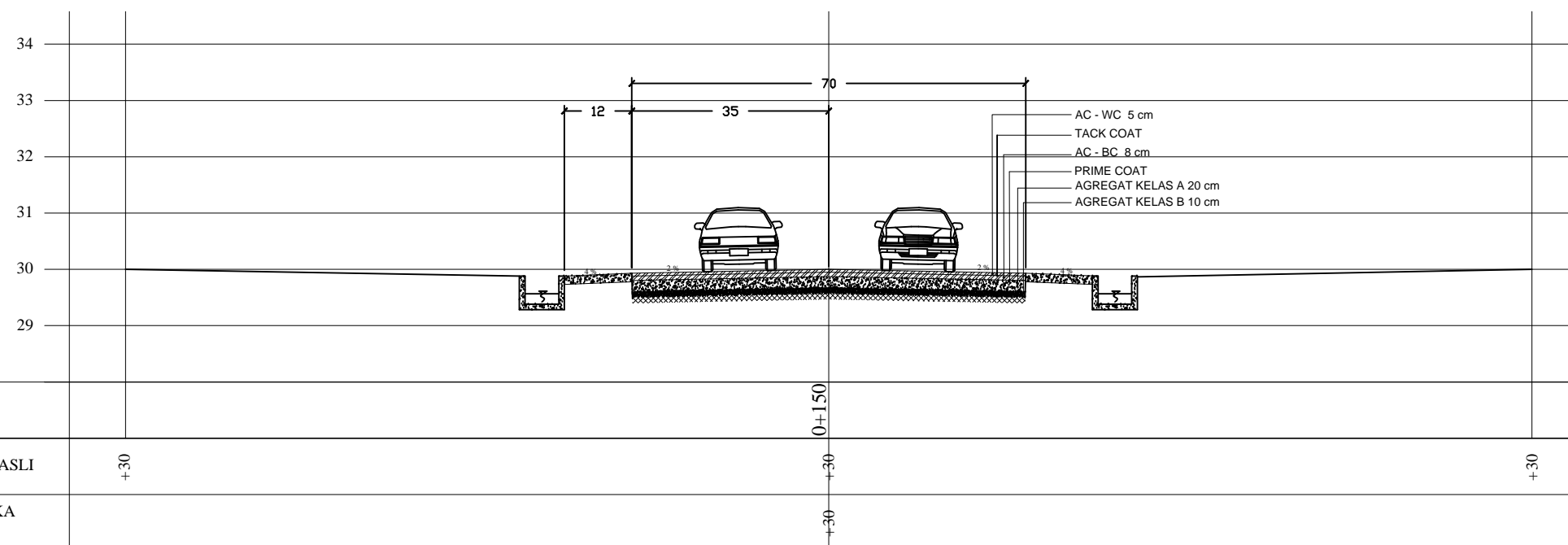
V = 1 : 10
 H = 1 : 10

NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

8



DETAIL POTONGAN JALAN STA 0+100



DETAIL POTONGAN JALAN STA 0+150