

# **SKRIPSI**

## **EVALUASI PERENCANAAN PEMBAGUNAN JALAN MUARA SIBERUT KE DESA MALILIMO (STA.00+000 s/d 13+000) KECAMATAN SIBERUT SELATAN KEPULAUAN MENTAWAI**

*Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*



**Oleh:**

**SYAHRIAL EFFENDI  
15.10.002.22201.041**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**EVALUASI PERENCANAAN PEMBANGUNAN JALAN MUARA SIBERUT  
KE DESA MALILIMO (STA.00+000 s/d 13+000) KECAMATAN SIBERUT  
SELATAN KEPULAUWAN MENTAWAI**


Oleh :


**SYAHRIAL EFFENDI**  
NPM 15.10.002.22201.041

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
**Helga Yermadona, S.Pd., M.T.**  
NIDN. 10.1309.85.02


  
**Elfania Bastian, ST,MT**  
NIDN. 10.1811.89.01

Diketahui Oleh :

Dekan FT.UMSB

Ka. Prodi Teknik Sipil FT.UMSB



  
**(Helga Yermadona, S.Pd., M.T.)**  
NIDN. 10.1309.85.02

## LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 26 Februari 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

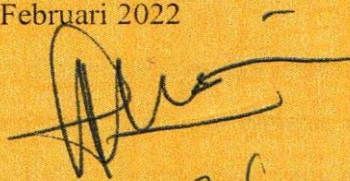
Bukittinggi, 18 Maret 2022  
Mahasiswa,

**(SYAHRIAL EFFENDI)**  
15.10.002.22201.041

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 26 Februari 2022

1. ISHAK, S.T., M.T.

1.



2. Febrimen Herista, ST. MT

2.



Mengetahui :  
Kaprosdi Teknik Sipil UMSB



**(Helga Yermadona, S.Pd., M.T.)**  
NIDN. 10.1309.85.02

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SYAHRIAL EFFENDI

NIM : 15.10.002.22201.041

Judul Skripsi : Evaluasi Perebencanaan Pembagunan Jalan Muara Siberut Ke Desa Malilimo (Sta.00+000 s/d 13+000) Kecamatan Siberut Selatan Kepulauan Mentawai

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpanan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 26 Februari 2022



siswa

SYAHRIAL EFFENDI

15.10.002.22201.041

## ABSTRAK

Pembuatan jalan yang menghubungkan Desa Muara Siberut dan Desa Malilimo yang terletak di Kecamatan Siberut Selatan Kepulauan Mentawai bertujuan untuk memperlancar arus transportasi, menghubungkan serta membuka keterisoliran antara 2 daerah yaitu Desa Muaro Siberut dan Desa Malilimo demi kemajuan suatu daerah serta pemerataan ekonomi. Dalam perencanaan pembangunan jalan raya pada penulisan ini mengacu pada tata cara perencanaan Geometrik jalan Antar Kota Tahun 1997 dan Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya Tahun 1970 yang dikeluarkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Jenis jalan dari Desa Muaro Siberut ke Desa Malilimo merupakan jalan kolektor dengan spesifikasi jalan kelas IIA, lebar perkerasan 2 x 3,5m, direncanakan 22 tikungan S-C-S (*Spiral-Circle-Spiral*), dan 6 tikungan F-C (*Full Circle*).perkerasan jalan kaku (beton) Desa Muara Siberut ke Desa Malilimo menggunakan jenis perkerasan kaku beton, antara lain : kuat tarik tekan beton  $f_{cf}$  umur 28 hari 3,36 Mpa,pondasi bawah CBK (campuran beton kurus) 125 mm, CBR tanah dasar 3,043 % . tebal pelat beton 170 mm.

**Kata kunci** : Perencanaan Geometri Tikungan S-C-S (*Spiral-Circle-Spiral*) dan F-C (*Full Circle*),Tebal Perkerasan.

## ABSTRAK

The construction of a road connecting Muara Siberut Village and Malilimo Village located in the South Siberut District of the Mentawai Islands aims to facilitate transportation flows, connect and open up isolation between 2 regions, namely Muaro Siberut Village and Malilimo Village for the advancement of an area and economic equality. In planning the construction of highways in this writing, it refers to the Geometric planning procedures for Inter-City Roads in 1997 and the Regulations on Geometric Planning for Highways in 1970 issued by the Public Works Service of the Directorate General of Highways. The type of road from Muaro Siberut Village to Malilimo Village is a collector road with class IIA road specifications, pavement width of 2 x 3.5m, planned 22 SCS (Spiral-Circle-Spiral) bends, and 6 FC (Full Circle) bends. (concrete) from Muara Siberut Village to Malilimo Village using rigid concrete pavement types, including: compressive tensile strength of concrete fct aged 28 days 3.36 Mpa, under foundation CBK (mixed thin concrete) 125 mm, subgrade CBR 3,043 % . 170 mm thick concrete slab.

**Key words** : Geometry Planning Bend S-C-S (Spiral-Circle-Spiral) and F-C (Full Circle), Thickness of Pavement.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala berkat, rahmat, taufik dan hidayahnya, penyusunan skripsi yang berjudul **“Evaluasi Perencanaan Pembangunan Jalan desa Muaro Siberut ke desa Malilimo sta.00+000 s/d 13+000”** dapat di selesai kan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak berkah dari Allah SWT sehingga kendala – kendala yang di hadapi tersebut dapat di atasi. Oleh karena itu,penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan laporan kerja praktek ini, yaitu kepada :

1. Bapak **Masril, ST,MT.** selaku dekan fakultas teknik UMSB.
2. Ibu **Helga Yermadona, S.Pd.,m.t.** selaku ketua prodi teknik sipil,serta juga merangkap sebagai pembimbing satu.
3. Ibu **Elfania Bastian, ST,MT** selaku pembimbing dua.
4. Bapak/ibuk dosen serta staf pengajar pada Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
5. Kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu menyemagati dan mengingatkan dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Kepada teman teman yang sudah berjasa membantu dalam pembuatan skripsi yang telah saya buat.
7. Semua pihak yang namanya tidak dapat di sebutkan satu per satu.

Akhir kata,penulis menyadari bawah mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam penyelesain tugas akhir. Oleh karna itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi,23 april 2022

Syahrial Effendi  
15.10.002.22201.041

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PEGESAHAN .....	II
ABSTRAK .....	IV
KATA PENGANTAR .....	VI
DATAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR .....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR NOTASI .....	XIII
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Perencanaan .....	3
1.5 Sistematika Penyusunan Laporan.....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Jalan .....	6
2.2 Kriteria dan Azaz – Azaz Perencanaan .....	6
2.3.1 Klasifikasi Jalan .....	6
2.3.1.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas .....	6
2.3.1.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan.....	6
2.3.1.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan.....	7
2.3.1.4 Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan .....	8
2.3.2 Bagian – Bagian Jalan .....	8
2.3.2.1 Daerah Manfaat Jalan.....	8
2.3.2.2 Daerah Milik Jalan .....	8
2.3.2.3 Daerah Pengawasan jalan.....	9
2.3.2.4 Karakteristik Lalu – Lintas .....	10
2.3.2.5 Kondisi Lingkungan.....	10
2.3.2.6 Pertimbangan Ekonomi .....	10



2.4. JENIS – JENIS PERKERASAN .....	12
2.4.1. Perkerasan kaku ( <i>Rigid Pavenment</i> ) .....	12
2.4.2. Perkerasan Lentur ( <i>Flexibel Pavenment</i> ) .....	12
2.4.3. Gabungan Rigid dan Flexible ( <i>Composite</i> ).....	13
2.5 DASAR – DASAR PERENCANAAN.....	13
2.6 METODE PERHITUNGAN.....	13
2.7 ANALISIS HIDROLOGI .....	14
2.8 GEOMETRIK JALAN .....	15
2.8.1 <i>Alinemen Horisontal dan Vertikal</i> .....	15
2.8.2 Pematokan alinyemen rute penampang.....	17
2.9 Struktur dan Jenis Perkerasan Kaku.....	41
2.9.1 Keuntungan Serta Kerugian Dari Perkerasan Kaku .....	42
2.9.2 Dasar – dasar Perancangan .....	43
2.9.3 Bahu .....	45
2.9.4 Perencanaan Tulangan .....	50
2.9.5.Sambungan.....	57
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 LOKASI PENELITIAN.....	60
3.1.1 Lokasi Penelitian.....	60
3.2 Data Proyek.....	60
3.3 Data Penelitian .....	60
3.3 Metode Analisis Data.....	72
3.4 bagan alir penelitian .....	73
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Alinyemen Horizontal .....	74
4.1.1 Menghitung Komponen Tikungan S-C-S ( <i>Spiral-Circle-Spiral</i> ) ....	75
4.1.2 Menghitung Tikungan F-C ( <i>Full-Circle</i> ).....	76
4.2 Alinyemen vertical .....	81
4.2.1 Alinyemen typical cembung.....	81
4.2.2linyemen cekung vertical .....	84

4.3 perhitungan tebal perkerasan kaku (beton) ..... 88

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan ..... 104

5.2 Saran..... 105



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Damaja .....	8
Gambar 2.2 Damaja .....	9
Gambar 2.3 Damaja .....	9
Gambar 2.4 Geometri lengkung horizontal.....	18
Gambar 2.5 Pematokan sepanjang lengkung horizontal .....	20
Gambar 2.6 Pematokan lingkaran .....	23
Gambar 2.7 Pematokan lingkaran cara defleksi.....	24
Gambar 2.8 Pematokan lingkaran cara offset .....	25
Gambar 2.9 Pematokan lingkaran .....	26
Gambar 2.10 Pematokan lingkaran .....	27
Gambar 2.11 Geometri lengkung peralihan spiral .....	28
Gambar 2.12 Geometri lengkung .....	28
Gambar 2.13 Lengkung parabola.....	32
Gambar 2.14 Alinyemen vertical .....	33
Gambar 2.15 Kemungkinan bentuk .....	34
Gambar 2.16 Diagram superelevasi .....	37
Gambar 2.17 Diagram pelebaran jalan.....	38
Gambar 2.18 Potongan tipikal jalan normal.....	41
Gambar 2.19 Tipikal struktur perkerasan beton semen.....	42
Gambar 2.20 Tebal pondasi bawah .....	44
Gambar 2.21 CBR tanah dasar .....	44
Gambar 3.1.Peta Lokasi .....	60
Gambar 3.2 Bagan Air (Flow Chart) Penelitian.....	73
Gambar 4.1 S-C-S (Spiral – Circle – Spiral).....	76
Gambar 4.2 F-C (FULL – Circle) .....	79
Gambar 4.3 Variabel alinyemen Vertikal type cembung .....	82
Gambar 4.4 Long section .....	83
Gambar 4.5 Variabel alinyemen Vertikal type cekung .....	85
Gambar 4.6 long section .....	86
Gambar 4.7 grasik CBR tanah datar.....	90
Gambar 4.8 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah .....	95

Gambar 4.9 tebal pondasi bawah minimum.....	96
Gambar 4.10 tebal pondasi bawah minimum.....	96
Gambar 4.11 hasil analisa table rigid pavement.....	100
Gambar 4.12 geometri sambungan memanjang.....	101
Gambar 4.13 tie bar ( batang pengikat ) sambungan memanjang.....	102
Gambar 4.14 dowel (batang ruji) sambungan susut melintang.....	103



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi menurut kelas jalan .....	7
Tabel 2.2 Klasifikasi menurut kelas jalan .....	7
Tabel 2.3 Klasifikasi fungsi kelas jalan raya 1 .....	15
Tabel 2.4 Klasifikasi fungsi kelas jalan raya 2 .....	15
Table 2.5 Klasifikasi fungsi kelas jalan raya 3 .....	16
Tabel 2.6 Kecepatan rencana 1 .....	16
Tabel 2.7 Kecepatan rencana 2 .....	17
Tabel 2.8 Kecepatan rencana 3 .....	17
Tabel 2.9 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan .....	47
Tabel 2.10 Faktor pertumbuhan lalu- lintas .....	48
Tabel 2.11 Faktor keamanan beban (FKB) .....	49
Tabel 2.12 Ukuran dan Berat Tulangan Polos Anyaman Las .....	52
Tabel 2.13 Luas Penampang Tulangan Baja Per Meter Panjang Plat .....	53
Tabel 2.14 Hubungan kuat tekan .....	56
Tabel 2.15 Ukuran dan jarak batang dowel (ruji) .....	58
Tabel 2.16 Ukuran dan jarak batang tie bar yang disarankan .....	59
Tabel 3.1 pengolahan data menurut aspek yang di tinjau .....	65
Tabel 3.2 pengukuran dilapangan .....	66
Tabel 3.3 hasil penyelidikan tanah .....	69
Tabel 3.4 Perhitungan Curah Hujan .....	71
Table 4.1 tipikal tikungan jalan desa Muara Siberut ke desa Malilimo .....	80
Tabel 4.2 typical alinyemen vertical .....	87
Tabel 4.3 hasil pengujian (DCP) .....	88
Tabal 4.4 perhitungan jumlah sumbu .....	92
Tabel 4.5 perhitungan repetisi sumbu rencana .....	93
Tabel 4.6 faktor keamanan beban .....	94
Tabel 4.7 ekivalen dan faktor erosi .....	97
Tabel 4.8 analisa fatik dan erosi .....	99
Table 4.9 ukuran dan jarak dowel yang disarankan .....	103

## DAFTAR NOTASI

<b>CS</b>	=	Titik perubahan dari circle ke spiral
<b>D</b>	=	Sudut pusat total lengkungan
<b><math>D_{cc}</math></b>	=	Sudut pusat lengkung lingkaran dari SC ke CS
<b><math>E_s</math></b>	=	Jarak eksternal total
<b><math>f</math></b>	=	Sudut defleksi di titik TS dari arah tangent awal ke suatu titik di spiral
<b><math>k</math></b>	=	Absis PC dari circle yang digeserkan ke TS
<b>LC</b>	=	Jarak penghubung lurus dari TS ke SC
<b>LT</b>	=	Tangen panjang, jarak lurus dari TS hingga perpotongan tangen spiral dan tangen circle.
<b><math>l</math></b>	=	Panjang lengkung spiral dari TS ke sembarang titik di spiral
<b><math>l_s</math></b>	=	Panjang lengkung spiral total dari TS ke SC
<b><math>p</math></b>	=	Offset dari awal tangent ke PC dari circle yang digeserkan
<b><math>q</math></b>	=	Sudut pusat spiral dengan panjang spiral $l$
<b><math>q_s</math></b>	=	Sudut pusat spiral dengan panjang spiral $l_s$ , disebut "sudut spiral"
<b><math>R_c</math></b>	=	Jar-jari lengkung lingkaran
<b>SC</b>	=	Titik perubahan dari spiral ke circle
<b>SS</b>	=	Titik perubahan dari spiral satu ke spiral yang lainnya
<b>ST</b>	=	Titik perubahan dari spiral ke bagian lurus
<b>ST</b>	=	Tangen pendek, jarak lurus dari SC hingga perpotongan tangen spiral dan tangen circle.
<b>TS</b>	=	Titik perubahan dari bagian lurus ke spiral
<b><math>T_s</math></b>	=	Jarak total tangent dari TS ke PI atau dari PI ke ST
<b><math>x</math></b>	=	Absis sembarang titik pada spiral terhadap sumbu dari TS arah awal tangen
<b><math>x_c</math></b>	=	Absis titik SC
<b><math>y</math></b>	=	Ordinat sembarang titik pada spiral terhadap sumbu dari TS arah awal tangen
<b><math>y_c</math></b>	=	Ordinat titik SC

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sektor transportasi memainkan peranan penting dalam membantu perkembangan perekonomian daerah yang sedang tumbuh dan memberikan akses kepada daerah-daerah yang mempunyai potensi yang besar untuk berkembang.

Untuk memenuhi kebutuhan akan aksesibilitas dan membuka keterisolan maka diperlukan pembangunan jalan untuk mendukungnya, maka perlu didukung oleh perencanaan teknis yang matang agar dapat menghasilkan suatu perencanaan teknis jalan yang efektif dan ramah lingkungan. Kebutuhan akan perencanaan teknis jalan yang baik merupakan suatu yang diharapkan oleh masyarakat dan merupakan faktor penunjang lancarnya roda perekonomian masyarakat.

Pembangunan daerah Kabupaten Kepulauan Mentawai merupakan bagian integral dari pembangunan Propinsi Sumatera Barat dan Pembangunan Nasional, yang merupakan rangkaian kegiatan pembangunan yang dilakukan secara terencana, terarah, bertahap serta berkesinambungan dalam usaha meningkatkan taraf hidup masyarakat, Rencana Peningkatan Jalan di Pulau Siberut Kabupaten Kepulauan Mentawai Provinsi Sumatera Barat merupakan jalan yang sebagian besar masih tanah dan sebagian kecil sudah di lapisi beton dengan lebar rata-rata 1.5 - 2,0 meter sehingga belum memenuhi kriteria jalan yang dapat memenuhi kebutuhan, agar Lalu Lintas kendaraan antar daerah dapat memperpendek jarak tempuh dan pada sepanjang sisi jalan tersebut dapat dilakukan pengembangan kota yang tentunya berkesinambungan dengan rencana Tata Ruang yang telah disusun

Kabupaten Kepulauan Mentawai memiliki letak geografis pada 0,055 – 3,21 LS dan 90,35 – 100,32 BT. Kepulauan Mentawai terletak di sebelah barat Propinsi Sumatra Barat, Kepulauan Mentawai terdapat 4 (empat) gugus pulau yang memanjang dari utara ke selatan yang panjangnya kurang lebih sama dengan

pantai barat daratan propinsi Sumatera Barat, dari empat gugusan pulau-pulau tersebut antara lain : 1. Pulau Siberut 2. Pulau Sipora 3. Pulau Pagai utara, dan 4. Pulau Pagai selatan.

Rencana pembangunan jalan di pulau siberut kabupaten mentawai provinsi sumatera barat, Desa Muaro Siberut dan desa Malilimo belum ada akses jalan raya sehingga pemerintah daerah merencanakan pembangunan jalan raya untuk menghubungkan kedua desa tersebut. Oleh karena itu penulis tertarik meneliti perencanaan pembangunan jalan desa Muaro Siberut ke desa Malilimo Sta. 00+000 – Sta. 25+000 kecamatan Siberut Selatan Kepulauan Mentawai.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana desain perencanaan perkerasan jalan pada ruas Muara siberut Sta 00+000 S/D 25+000 – Malilimo?

## **1.3 Batasan masalah**

Paket kerjaan “Perencanaan Jalan Desa Muara Siberut ke Desa Malilimo ( STA. 00+000 s/d 25+000) maka penulisan hanya membahas masalah tentang

1. Perencanaan ini dilakukan pada ruas jalan desa Muara siberut ke desa Malilimo STA 00+000 s/d 25+000 “ Kecamatan Siberut Selatan Kabupaten Kepulauan Mentawai perhitungan alinyemen Horizontal, meliputi : gaya senrifugal, jari-jari tikungan derajat lengkung, lengkung peralihan, super elevasi, bentuk lengkung horizontal, dan pelebaran tikungan.
2. Perhitungan alinyemen vertical, meliputi : kelendaian alinyemen vertical, vertical lekung cembung dan cekung.
3. Perhitungan galian dan timbunan tanah.
4. Perencanaan Geometrik jalan menggunakan standar bina marga
5. Jenis rabat beton K 250
6. Perencanaan tebal perkerasan kaku menggunakan standar bina marga Pd-t-14-2003.



#### **1.4 Tujuan dan Manfaat Perencanaan**

Maksud dan tujuan penulisan sesuai dengan judul skripsi yang penulis ajukan adalah sebagai berikut:

##### **1. Maksud penulisan**

Maksud penulisan skripsi ini, adalah untuk :

- a. Melakukan perhitungan besar alinyemen horizontal dan alinyemen vertical yang di perlukan untuk ruas jalan tersebut.
- b. Melakukan perhitungan tebal perkerasan kaku.

##### **2. Tujuan penulisa**

Tujuan penulis skripsi ini, adalah untuk mendapatkan hasil perhitungan pada ruas jalan Muaro siberut ke Malilimo kepulauan mentawai sesuai standar perencanaan geometric jalan agar :

- a. Mendapatkan hasil perhitungan besar alinyemen horizontal dan alinyemen vertical.
- b. Mendapatkan perhitungan tebal perkerasan kaku.

#### **1.5 Sistematika Penyusunan Laporan**

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis membagi laporan dalam 3 bagian dengan rincian

##### **1.5.1 Bagian awal terdiri dari :**

1. Halaman Judul
2. Halaman Pengesahan
3. Kata Pengantar
4. Daftar Isi
5. Daftar Gambar
6. Daftar Notasi
7. Daftar Lampiran
8. Daftar Tabel

1.5.2 bagian Isi Terdiri dari:

**a. BAB I Pendahuluan**

Berisi tentang latar belakang, tujuan, tempat pembangunan perencanaan jalan, metode pengumpulan data dan sistematika laporan

**b. BAB II Kajian Pustaka**

Berisi pengertian jalan, kriteria dan azas perencanaan, jenis perkerasan, dan dasar perencanaan serta metode perhitungan

**c. BAB III Metodologi Perencanaan**

Bab ini tentang Lokasi Perencanaan, Survey Lapangan, Survey Penyelidikan Tanah, Perencanaan Geometrik Jalan, Perencanaan Struktur Perkerasan Jalan.

**d. BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Berisi uraian umum tentang tinjauan kondisi sekarang dan desain yang ada serta tata cara perhitungan tebal perkerasan kaku jalan.

**e. BAB V Penutup**

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis terhadap proyek yang dikerjakan.

1.5.3 Bagian akhir terdiri dari

**a. Lampiran-Lampiran**

Terdiri dari gambar rencana, data lalu lintas rencana dan perhitungan tebal perkerasan.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Jalan**

Menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, definisi jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi 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. Sedangkan jalan menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa.

Jalan nasional sebagaimana dimaksud merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antaribukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol. Jalan provinsi sebagaimana dimaksud merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi. Jalan kabupaten sebagaimana dimaksud merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk pada jalan nasional dan jalan provinsi, yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

Jalan kota sebagaimana dimaksud adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota. Jalan desa sebagaimana dimaksud merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

## **2.2 Kriteria dan Azaz – Azaz Perencanaan**

Perencanaan Pembangunan Jalan muaro siberut Sta.00+000 S/D 25+000 Malilimo ini harus memiliki beberapa kriteria perencanaan yang harus dipenuhi, sehingga konstruksi bangunan sesuai dengan yang di harapkan. Dampak lingkungan dan tata guna lahan di sepanjang jalan juga menjadi pertimbangan dalam perencanaan. Hal ini di lakukan untuk mengantisipasi masalah – masalah yang timbul baik masalah solsial maupun teknis. Berikut ini adalah kriteria perencanaan yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan pembangunan jalan :

### **2.3.1 Klasifikasi Jalan**

#### **2.3.1.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas**

- a. Jalan Arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri –ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata – rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien
- b. Jalan Kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagi dengan ciri – ciri perjalan jarang sedang, kecepatan rata – rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan Lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri- ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatas.

#### **2.3.1.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan**

- a. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton
- b. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan kasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel II.1 (Pasal 11, PP. No.43/1993)

Tabel 2.1 Klasifikasi menurut kelas jalan

<b>Fungsi</b>	<b>Kelas</b>	<b>Muatan Sumbu Terberat MST (Ton)</b>
Arteri	I	>10
	II	10
	IIIA	8
Kolektor	IIIA	8
	IIIB	

Sumber : (PU Bina Marga tahun 2003)

### 2.3.1.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

- a. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
- b. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam Tabel II.2

Tabel 2.2 Klasifikasi menurut kelas jalan

<b>No</b>	<b>Jenis medan</b>	<b>Notasi</b>	<b>Kemiringan Medan(%)</b>
1	Datar	D	<3
2	Perbukitan	B	3-25
3	Pengunungan	G	>25

Sumber : (PU Bina Marga tahun 2003)

- c. 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.

#### 2.3.1.4 Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

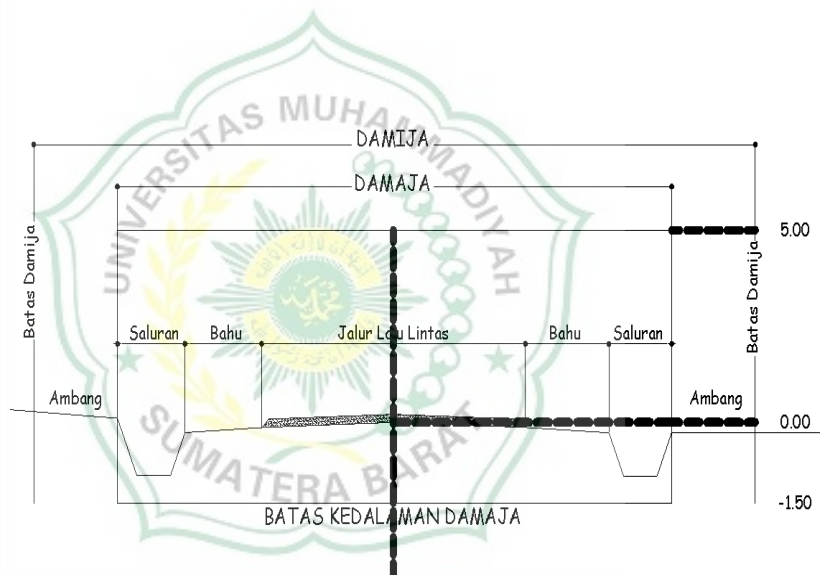
Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No.26/1985 adalah jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

### 2.3.1 Bagian – Bagian Jalan

#### 2.3.2.1 Daerah Manfaat Jalan

Lebar antar bantas ambang pengaman konstruksi jalan di kedua sisi jalan:

- Tinggi 5 meter di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan
- Kedalaman ruang bebas 1,5 meter di bawah muka jalan.

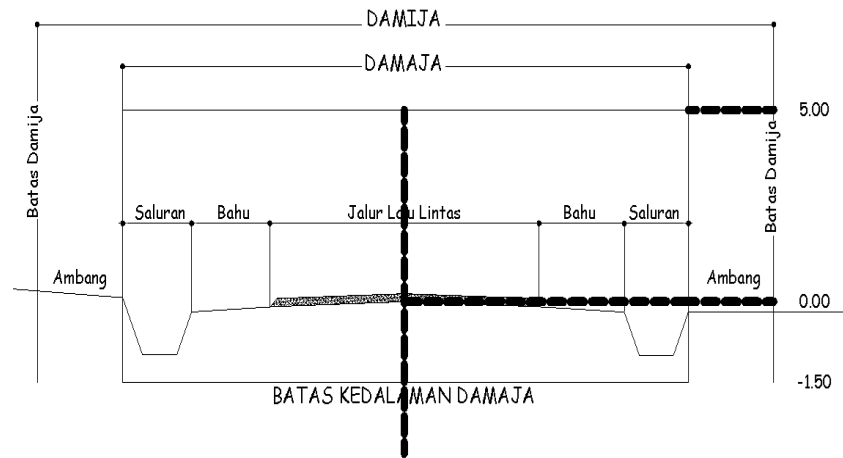


Gambar 2.1 Damaja, Damija, dan Dawasda di lingkungan jalan antar

#### 2.3.2.2 Daerah Milik Jalan

Ruang Daerah Milik Jalan (Damija) dibatasi oleh lebar yang sama dengan Damaja ditambah ambang pengaman konstruksi jalan

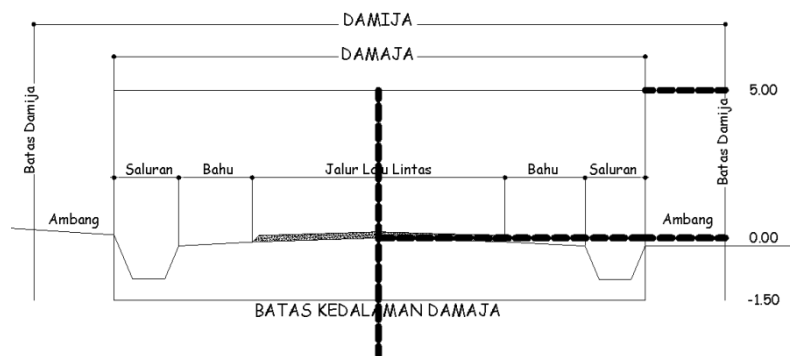
dengan tinggi 5 meter dan kedalaman 1.5 meter (Gambar II.1).



Gambar 2.2 Damaja

### 2.3.2.3 Daerah Pengawasan jalan

- 1) Ruang Daerah Pengawasan Jalan (Dawasja) adalah ruang sepanjang jalan di luar Damaja yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan sebagai berikut (Gambar 2.3.)
  - a) Jalan Arteri minimum 20 meter
  - b) Jalan Kolektor minimum 15 meter
  - c) Jalan Lokal minimum 10 meter
- 2) Untuk keselamatan pemakai jalan, Dawasja di daerah tikungan ditentukan oleh jarak pandang bebas.



Gambar 2.3 Damaja

#### **2.3.2.4 Karakteristik Lalu – Lintas**

Data lalu – lintas adalah data utama yang diperlukan untuk perencanaan teknik jalan, karena kapasitas jalan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lalu – lintas yang akan menggunakan jalan pada suatu segmen jalan yang ditinjau.

Besarnya volume atau arus lalu – lintas diperlukan untuk menentukan jumlah dan lebar lajur pada satu jalur jalan dalam penentuan karakteristik geometri, sedangkan jenis kendaraan akan menentukan kelas beban atau MST (Muatan Sumbu Terberat) yang berpengaruh langsung pada perencanaan konstruksi perkerasan.

Unsur lalu – lintas adalah benda atau pejalan kaki sebagai bagian dari lalu lintas, sedangkan unsur lalu – lintas di atas roda disebut kendaraan dengan unit (kend).

#### **2.3.2.5 Kondisi Lingkungan**

Emisi gas buangan kendaraan dan kebisingan berhubungan erat dengan volume lalu – lintas dan kecepatan. Pada volume lalu – lintas yang tetap, emisi ini berkurang dengan berkurangnya kecepatan sepanjang jalan tersebut tidak macet.

Saat volume lalu – lintas mendekati kapasitas (derajat kejenuhan  $>0,8$ ), kondisi arus tersendat “berhenti dan berjalan” yang disebabkan oleh 13 kemacetan menyebabkan bertambahnya emisi gas buangan dan kebisingan jika dibandingkan dengan kinerja lalu – lintas yang stabil.

#### **2.3.2.6 Pertimbangan Ekonomi**

Dalam setiap pembangunan, analisis perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk setiap proyek harus mencapai persyaratan ekonomis, terlebih lagi untuk proyek peningkatan jalan yang diperoleh berbagai anggapan dalam perhitungan biaya yang digunakan, antara lain adalah umur rencana, laju pertumbuhan lalu lintas dan tujuan dari pembina jalan. Semua biaya yang menyangkut aspek tersebut digunakan dalam analisis perhitungan



biaya sesuai dengan fungsi dan tipe pekerjaan jalan. Selain kriteria – kriteria perencanaan juga harus diperhatikan adanya azas – azas perencanaan yaitu antara lain :

1. Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya dalam suatu pekerjaan konstruksi dimaksudkan untuk mencegah adanya pengeluaran yang berlebihan sehingga sesuai dengan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang telah ditetapkan. Biaya pelaksanaan harus dapat ditekan sekecil mungkin tanpa mengurangi kualitas dan kuantitas pekerjaan. Dalam hal ini erat kaitannya dengan pemenuhan persyaratan ekonomis.

2. Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu dimaksudkan agar pekerjaan yang dihasilkan sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan dalam RKS. Kegiatan pengendalian mutu tersebut dimulai dari pengawasan pengukuran lahan, pengujian tanah serta uji tekan beton. Mutu bahan-bahan pekerjaan yang digunakan dalam pembangunan sudah dikendalikan oleh pabrik pembuatnya. Selain itu juga diperlukan pengawasan pada saat konstruksi tersebut sudah mulai digunakan, apakah telah sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

3. Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu pelaksanaan pekerjaan dalam suatu proyek bertujuan agar proyek tersebut dapat diselesaikan sesuai dengan *Timeschedule* yang telah ditetapkan. Untuk itu dalam perencanaan pekerjaan harus dilakukan penjadualan pekerjaan dengan teliti agar tidak terjadi keterlambatan waktu penyelesaian proyek.

4. Pengendalian Tenaga Kerja

Pengendalian tenaga kerja sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang baik sesuai jadwal. Pengendalian dilakukan oleh Pengawas (mandor) secara terus

menerus maupun berkala. Dari pengawasan tersebut dapat diketahui kemajuan dan keterlambatan pekerjaan yang diakibatkan kurangnya tenaga kerja maupun menurunnya efisiensi kerja yang berlebihan. Jumlah tenaga kerja juga harus dikendalikan untuk menghindari terjadinya penumpukan pekerjaan yang menyebabkan tidak efisiensinya pekerjaan tersebut serta dapat menyebabkan terjadinya pemborosan materil dan biaya.

## **2.4. JENIS – JENIS PERKERASAN**

### **2.4.1. Perkerasan kaku (*Rigid Pavenment*)**

Perkerasan jalan beton semen atau secara umum disebut perkerasan kaku, terdiri atas *plat (slab)* beton semen sebagai lapis pondasi dan lapis pondasi bawah (bisa juga tidak ada) di atas tanah dasar. Dalam konstruksi perkerasan kaku, plat beton sering disebut sebagai lapis pondasi karena dimungkinkan masih adanya lapisan aspal beton di atasnya yang berfungsi sebagai lapis permukaan.

### **2.4.2. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavenment*)**

Perkerasan lentur(*flexible pavement*) merupakan perkerasan yang terdiri atas beberapa lapis perkerasan. Susunan lapisan perkerasan lentur secara ideal antara lain lapis tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*subbase course*), lapisan pondasi atas (*base course*), dan lapisan permukaan (*surface course*).Lapis permukaan yang bisa digunakan untuk perkerasan lentur antara lain LASTON, LASBUTAG, HRA, LAPEN,dan lapis pelindung ( BURAS/BURTU/BURDA).

### **2.4.3. Gabungan Rigid dan Flexible (*Composite*)**

Perkerasan komposit merupakan gabungan konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan lapisan perkerasan lentur (*flexible pavement*) di atasnya, dimana kedua jenis perkerasan ini bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas. Untuk ini maka perlu ada persyaratan ketebalan perkerasan aspal agar mempunyai kekakuan yang cukup serta dapat mencegah retak refleksi dari perkerasan beton di bawahnya.

## 2.5. DASAR – DASAR PERENCANAAN

Dalam perhitungan perencanaan ulang perkerasan kaku (*Rigid pavement*) ini mengacu pada standar yang sudah biasa digunakan untuk perencanaan – perencanaan perkerasan beton semen di Indonesia. Standar tersebut antara lain :

1. Perencanaan Perkerasan Jalan Beton semen. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. (Pd T-14-2003).

Pedoman ini mencakup dasar-dasar ketentuan perencanaan perkerasan jalan, yaitu :

- a. Analisis kekuatan tanah dasar dan lapis pondasi
- b. Perhitungan beban dan komposisi lalu-lintas.
- c. Analisis kekuatan beton semen untuk perkerasan.

Pedoman Perkerasan Beton semen ini menguraikan Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan dan contoh Perhitungan. Perkerasan beton semen pra-tegang tidak termasuk di dalam buku ini. Prosedur ini tidak direkomendasikan untuk perencanaan tebal perkerasan di daerah permukiman dan kawasan industri.

1. Perkerasan jalan beton semen *Portland (rigid pavement)*

Perencanaan Metode Bina Marga

Buku ini dapat digunakan sebagai acuan dan pegangan terkait dengan pekerjaan konstruksi jalan (perkerasan kaku). Perkerasan mengacu pada bina marga. Langkah-langkah / tahap, prosedur, dan parameter-parameter perencanaan secara praktis diberikan pada buku ini.

## 2.6. METODE PERHITUNGAN

Dalam perencanaan pembangunan perkerasan jalan beton semen (*rigid pavement*) ini, perhitungan analisi struktur dilakukan dengan bantuan program komputer (*software computer*). Program tersebut terdiri dari :

- a. AutoCad Civil 3D Land Desktop 2009 : digunakan pada *detailing* dan *drafting*.

- b. Microsoft Excel 2007 : digunakan pada hitungan manual desain struktur perkerasan beton semen dan RAB (*cost*).

## 2.7 ANALISIS HIDROLOGI

analisis data hidrologi terhadap curah hujan di kecamatan siberut selatan kabupaten kepulauan mentawai terdiri dari beberapa tahapan untuk mencapai suatu hasil yang optimal. sebelum tahapan analisis dilakukan terlebih dahulu di perlukan data pendukung yang dapat membantu proses analisis. adapun data data yang dapat dari beberapa instansi terkait dan narasumber yang dapat di percaya.

Setelah data yang akan dibutuhkan didapat maka selanjutnya dilakukan proses analisis data tersebut, secara geografis, pulau siberut memiliki letak geografis pada 0,055-3,21 ls dan 90,35-100,32 bt yang berjarak 155 km dari kota padang dengan luas  $\pm$  (4.030 km<sup>2</sup>) merupakan salah satu pulau terbesar dari empat pulau, siberut terbagi atas empat kecamatan, pada tahun 2007 terjadi pemekaran wilayah, makat siberut terbagi menjadi lima kecamatan, dengan luas daerah (3.838.25 km<sup>2</sup>) dan jumlah penduduk (29.022.000).

Data curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi ini adalah data hujan yang maksimum. Hal ini bertujuan agar analisis dapat mendekati kondisi yang sebenarnya yang ada di lapangan. Data curah hujan tersebut didapat dari stasiun stasiun penakar hujan yang terdapat di kota padang, yang dapat mewakili frekuensi curah hujan yang jatuh dalam daerah tangkapan hujan (catchment area). rencana ini didasarkan pada besarnya curah hujan dalam periode ulang yang di rencanakan, yaitu dalam tahun pengamatan selama 20 tahun. Karena jumlah hujan yang jatuh pada daerah tangkapan tidak selalu sama atau merata, maka berdasarkan curah hujan dapat di perhitungkan menjadi curah hujan rata rata pada suatu daerah tangkapan.

## 2.8. GEOMETRIK JALAN

### 2.8.1 Alinemen Horisontal dan Vertikal

Alinemen horisontal dan vertikal direncanakan dengan melihat peta situasi dari hasil pengukuran *topografi*.

Perencanaan *Alinemen Horisontal* dan *Vertikal* berdasarkan :

1. Standard Perencanaan *Geometri* jalan raya, Direktorat Jenderal Bina Marga No. 13/1970.

*Spesifikasi* standar untuk Perencanaan Jalan Luar Kota, Sub. Direktorat Perencanaan Teknik Jalan Bipran Bina Marga, Desember 1990.

Elemen utama yang digunakan dalam perencanaan ini :

- a. Fungsi jalan raya.
- b. Volume Lalu Lintas Rencana (VLLR).
- c. Kondisi Medan.

Tabel 2.3 *Klasifikasi* fungsi dan pengetrapan kelas standar jalan raya berdasarkan tabel sebagai berikut :

Fungsi	Medan	Volume L.L Rencana (smp/hari)	
		$V > 50.000$	$50.000 > V$
Jalan	D , B	Kelas 1	Kelas 2
Arteri	G	Kelas 1*	Kelas 2

Sumber : Bina Marga (2003)

Tabel 2.4 *Klasifikasi* fungsi dan pengetrapan kelas standar jalan raya

Fungsi	Medan	Volume L.L Rencana (smp/hari)		
		$V > 30.000$	$30.000 > V > 10.000$	$10.000 > V$
Jalan	D , B	Kelas 3	Kelas 3	Kelas 4
Kolektor	G	Kelas 3*	Kelas 3*	Kelas 4

Sumber : Bina Marga (2003)

## 2.5 Klasifikasi fungsi dan pengetrapan kelas standar jalan raya

Fungsi	Meda n	Volume L.L Rencana (smp/hari)		
		$V > 10.000$	$10.000 > V > 1000$	$1000 > V$
Jalan	D , B	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
Lokal	G	Kelas 3*	Kelas 4*	Kelas 5

Sumber : Bina Marga (2003)

Pada kondisi medan dimana terdapat trace jalan yang tidak lurus maka penentuan jari lengkung minimum berdasarkan Rumus dibawah ini :

$$R = \frac{V^2}{127 (f + i)} \quad (2.16)$$

Dimana

- R = Jari-jari lengkung minimum
- V = Kecepatan rencana
- F = Koef gesekan antara ban dan jalan = 0,4 s/d 0,8
- I = Super elevasi.

Tabel 2.6 Kecepatan rencana berdasarkan tabel berikut ini.

Kelas Jalan	1	2 & 1*	3	4 & 3*	5 & 4*	5*
Kecepatan Rencana ( km/j)	80	60	50	40	30	20

Sumber : Bina Marga (2003)

Sedangkan hubungan jari-jari minimum dengan kecepatan rencana seperti tabel berikut ini :

Tabel 2.7 Kecepatan rencana berdasarkan tabel berikut ini.

<b>Kecepatan Rencana ( km/j)</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
Jari-jari lengkung minimum ( m )	210	115	80	50	30	15

Sumber : Bina Marga (2003)

Pada perencanaan alinemen vertikal pada jalan pendekat jalan dengan memperhatikan kelandaian maksimum standard.

Hubungan antara Kecepatan Rencana dengan Kelandaian Maksimum Standar bisa dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 2.8 Kecepatan rencana berdasarkan tabel berikut ini

<b>Kecepatan Rencana ( km/j)</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
Jari-jari lengkung minimum ( m )	4	5	6	7	8	9

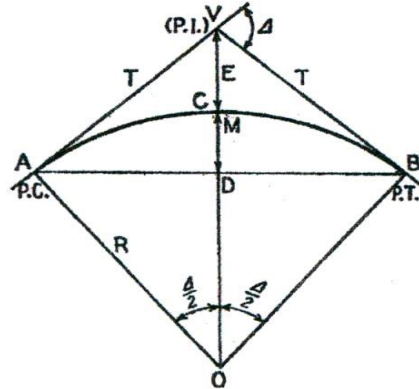
Sumber : Bina Marga (2003)

### **2.8.2 Pematokan alinyemen rute penampang**

Pematokan alinyemen rute (alignment) meliputi: alinyemen horizontal lingkaran lingkaran dan spiral, alinyemen vertikal parabola, diagram superelevasi, diagram pelebaran dan pengukuran penampang memanjang dan melintang. Pengukuran penampang disatukan dalam pembahasan *alinyemen* karena *alinyemen vertikal* selalu dikaitkan dengan bentuk penampang.

## Lengkung Sederhana Lingkaran

Peristilahan pada geometri lingkaran sederhana



Gambar 2.4: Geometri lengkung *horizontal* lingkaran.

1. Bagian lurus (tangent) bertemu pada titik potong V (point of intersection - **PI** ).
2. Sudut perubahan arah bagian lurus (*external angle of deflection*), dari arah sebelum dan sesudah PI disebut sudut persilangan D (*intersection angle*). Titik awal lingkaran A (*point of curvature - PC* ) dan titik akhir lingkaran B (*point of tangency - PT*).
3.  $AV = VB$  disebut tangent T.
4. Pusat lingkaran di O, dengan sudut pusat = D dan garis OV
  - a. membagi sudut pusat di O sama besar =  $D / 2$ ,
  - b. membagi dua sama panjang lengkung ( *arc* ) AB menjadi  $AC = CB$ ,
  - c. membagi dua sama panjang penghubung lurus AB,  $AD = BD$ ,
  - d.  $E = VC$  adalah jarak external dari PI ke lengkung lingkaran,
  - e.  $M = CD$  = jarak bagian tengah lengkung ke bagian tengah penghubung lurus.
2. Bila jari-jari lingkaran = R meter, maka
  - a.  $AV = VB = T = R \tan D / 2$  ,



- b. Panjang lengkung AB =  $D \text{ rad} \times R$ ,
- c. Panjang lurus ( long chord - LC ) AB =  $2 R \sin D / 2$
- d.  $E = T \tan D / 4$ ,
- e.  $M = R ( 1 - \cos D / 2 )$ ,
- f. Sudut VAB = sudut defleksi dari arah tangent di A ke titik B =  $D / 2$ ,
- g. Sudut BVA = sudut defleksi dari arah tangent di B ke titik A =  $D / 2$ ,
- h. Sudut defleksi dari arah tangent di suatu titik =  $1/2$  sudut pusat.

3. Stasioning titik utama pada lingkaran.

Jika suatu PI berjarak  $d$  meter dari suatu titik dengan stasion =  $S$ , maka:

- a. Stasion PI =  $S + d$ ,
- b. Stasion PC = Sta PI -  $T = S + d - T$ ,
- c. Stasion PT = Sta PC + panjang lengkung AB =  
Sta PC +  $D_{\text{rad}} \times R$ .

### 2.8.3 Pematokan dan Cara Pematokan ( Stake Out )

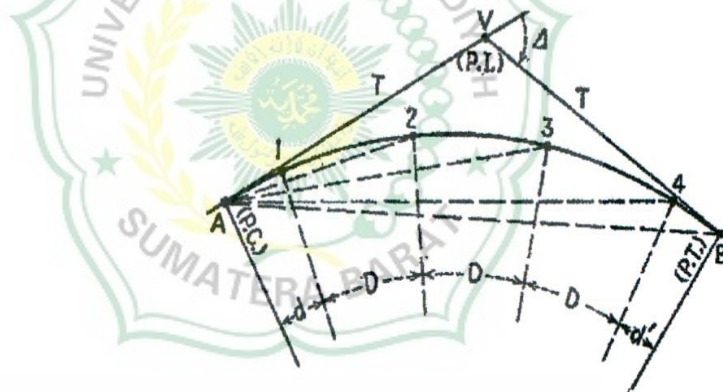
Pematokan sepanjang sumbu *alignment horizontal* biasanya selalu setiap kelipatan jarak genap, misalnya setiap 100 m pada perencanaan pendahuluan, setiap 50 m pada *detailed design* dan tiap 25 m pada saat pelaksanaan konstruksi.

Pada bagian lurus, bila tidak ada halangan maka pematokan bisa dilakukan langsung dengan menarik meteran mendatar. Persoalan muncul bila *alinyemen* mulai memasuki bagian lingkaran. *Stasion PC* tidak selalu pada *stasion* genap. Dalam hal ini, stasion awal dan akhir lingkaran dan juga stasion tempat bangunan-bangunan khusus

sepanjang *alinyemen* tidak harus selalu kelipatan genap, tetapi harus muncul dalam pematokan dan pengukuran.

Menggunakan ketentuan ini, maka pada lokasi sepanjang lingkaran ada:

- a. Satu patok di PC,
- b. Satu patok di PT,
- c. Patok pertama SA stasion genap pertama sesudah PC berjarak  $d$  meter dari PC,
- d. Patok terakhir SK stasion genap terakhir sebelum PT berjarak  $d'$  meter dari PT,
- e. Patok lainnya setiap  $D$  (25 atau 50 atau 100) m antara SA dan SK.



Gambar 2.5: Pematokan sepanjang lengkung *horizontal* lingkaran.

Cara pematokan sepanjang bagian tangen dan sepanjang lengkung lingkaran biasa dilakukan menggunakan theodolite, pita ukur, jalon, patok dan atau paku untuk menandai dan membuat titik pengikatan patok stasion.

Cara pematokan pada bagian lingkaran:

Berdasarkan data stasion patok, pematokan pada bagian lingkaran dapat dikerjakan dengan cara:

- a. Cara defleksi
- b. Cara Offset
- c. Cara Polygon.

Bila tiada halangan di lapangan, cara defleksi paling umum digunakan.

#### **Pematokan Lingkaran Cara Defleksi :**

Theodolite di PC :

Persiapan data :

1. Hitung sudut pusat berdasarkan panjang busur stasion  $d$ ,  $D$  dan  $d'$  (*arc*),
2. Hitung sudut *defleksi* =  $1/2$  sudut pusat,
  - a. Sudut *defleksi* 1 =  $1/2 (d/R)$  rad.
  - b. Sudut *defleksi* 2 =  $1/2 ((d + D)/R)$  rad
  - c. Sudut *defleksi* genap ke  $n = 1/2 ((d + nD))/R)$  rad,  $n$  stasion genap ke 1 ...  $n$ .
  - d. Sudut defleksi terakhir =  $1/2 D$
  - e. *Konversikan* sudut dalam radial ke derajat, menit dan sekon.
3. Hitung jarak lurus dari PC ke stasion =  $2 R \sin (\text{sudut pusat}/2)$ .

Pelaksanaan:

- a. Siapkan theodolite di atas PC,
- b. Arahkan teropong ke PI, tempatkan diafragma tepat ke PI,
- c. Geser teropong dari arah PI sebesar sudut defleksi,
- d. Tarik jarak datar penghubung lurus PC ke stasion yang dipatok,

- a. Ulangi 3 dan 4 hingga seluruh stasion terpasang patoknya,
- b. Sebagai kontrol, bacaan ke PT = bacaan ke PC +  $D/2$ .

Theodolite di PT :

Persiapan dan pelaksanaan sama dengan cara theodolite di PC dengan argumen dari PT.

Cara ini dilakukan untuk pemeriksaan pematokan sepanjang lingkaran cara *defleksi* dengan *theodolite* di PC.

*Theodolite* di titik antara di lengkungan:

Cara ini dilakukan karena ada halangan sehingga total cara *defleksi* dari PC atau PT tidak bisa dilakukan.

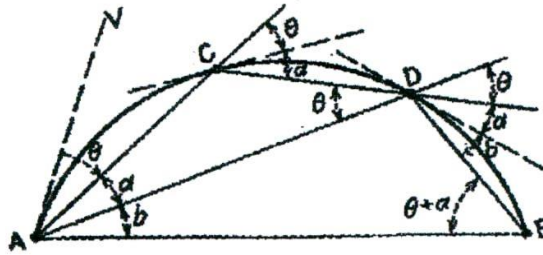
**a. Titik antara C terlihat dari PC.**

**Persiapan data:**

- a. Hitung sudut-sudut pembentuk sudut *defleksi*  $d$ ,  $D$  dan  $d'$
- b. Susun data defleksi jarak tali busur dari PC ke patok-patok hingga ke patok C

**Pelaksanaan:**

1. Siapkan theodolite di titik stasion C dan tepatkan garis bidik ke arah PC,
2. Putar teropong searah jarum jam sebesar sudut defleksi dari arah tangent ke titik C ( $q$ ),
3. Balikkan arah teropong. Arah ini merupakan arah tangent di C,
4. Lakukan pematokan cara *defleksi* ke titik berikutnya hingga PT.



Gambar 2.6: Pematokan lingkaran menggunakan titik antara yang terlihat dari PC.

**b. Titik antara D tidak terlihat dari PC. Lihat Gambar 3.4, titik D tidak terlihat PC**

**Persiapan data:**

1. Hitung sudut-sudut pembentuk sudut *defleksi*  $d$ ,  $D$  dan  $d'$
2. Susun data *defleksi* jarak tali busur dari PC ke patok-patok hingga ke patok C
3. Susun data *defleksi* jarak tali busur dari C ke patok D
4. Susun data *defleksi* jarak tali busur dari D ke patok-patok hingga ke patok PT.

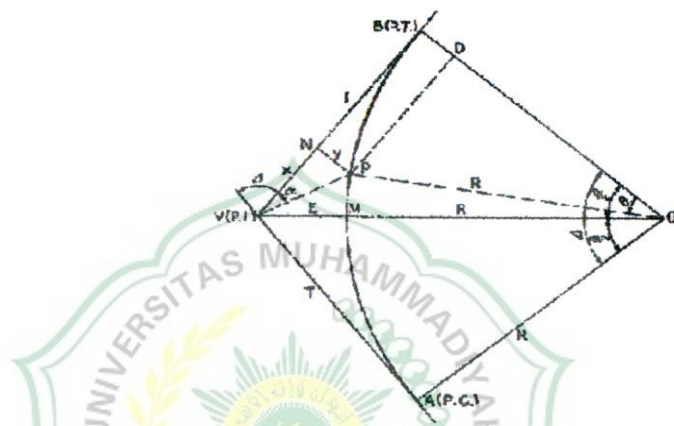
**Pelaksanaan:**

1. Tempatkan dan siapkan theodolite di titik D serta tepatkan garis bidik ke
2. titik C
3. Putar teropong searah jarum jam sebesar arah *defleksi* dari PC-C ke PC-D ( $a$ )
4. Balikkan teropong, maka diperoleh arah tangent di titik satsion D,

Lanjutkan pematokan dari D dengan argumen *defleksi* berikutnya.

Theodolite di titik PI :

Cara ini dilakukan bila titik PI dapat ditempati alat seperti ditunjukkan pada Gambar 4.7



Gambar 2.7: Pematokan lingkaran cara defleksi dari titik PI

**Persiapan data:**

1. Susun data sudut pusat patok sepanjang lingkaran,
2. Sudut defleksi  $\alpha$  dari arah PI-PT ke titik P =  $\tan^{-1} \left\{ \frac{1 - \cos q}{\tan D / 2 - \sin q} \right\}$
3. Hitung XP dan YP terhap PI dan PT (atau PC - tergantung posisi titik).
  - $XP = T - 2 R \sin q / 2 \cos q / 2$
  - $YP = R (1 - \cos q)$
  - Jarak dari PI ke P =  $(XP^2 + YP^2)^{1/2}$

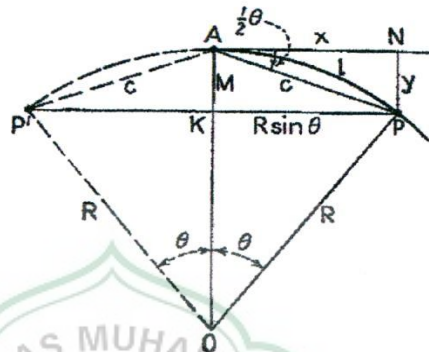
**Pelaksanaan:**

1. Tempatkan dan siapkan theodolite di titik PI dan arahkan garis bidik ke PT (atau PC)

- Putar garis bidik sebesar  $a$  searah jarum jam dan pasang jarak PI ke P, maka titik P terpasang.

### Pematokan Lingkaran Cara *OFFSET*:

*Offset* Dari Tangent:



Gambar 2.8 : Pematokan lingkaran cara *offset* dari tangen.

Pematokan titik sepanjang lengkung *horizontal* lingkaran dengan cara *offset* menggunakan dasar hitungan yang sama dengan cara *defleksi*. Seperti ditunjukkan pada Gambar XYZ, cara *offset* dari tangen menggunakan besaran  $x$  dan  $y$  yang bisa diturunkan dari argumen  $c$  dan  $q$ . Besaran  $c$  dan  $q$  adalah komponen pematokan dengan cara *defleksi*.

### Persiapan data:

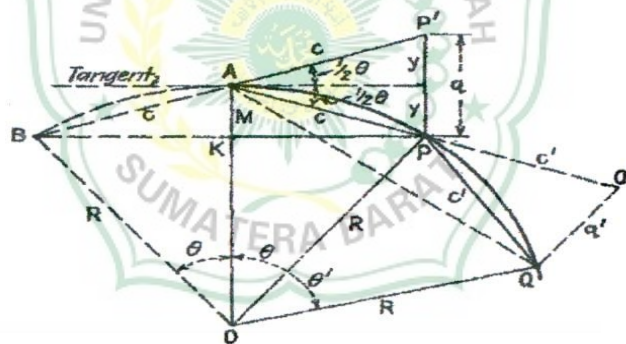
- Hitung sudut pusat  $q$  pada lingkaran dengan *argumen* panjang lengkung lingkaran dari PC / PT ke PI,
- Hitung panjang lurus LC (long chord)  $= 2 R \sin q/2$ .
- Hitung  $x = LC \cos q/2$  dan  $y = LC \sin q/2$ ,  
Ulangi hitungan 1, 2 dan 3 untuk semua patok *stasion*.

**Pelaksanaan:**

Alat yang digunakan bisa menggunakan pasangan *theodolite*, jalon dan pita ukur atau pasangan pita ukur dan jalon saja.

- 4. Tarik arah lurus dari PC/ PT ke PI,
- 5. Tarik jarak x,
- 6. Buat sudut siku di x ke arah pusat lingkaran,
- 7. Tarik jarak y sehingga diperoleh posisi patok pada lengkung *horizontal* lingkaran,
- 8. Ulangi 2, 3 dan 4 untuk semua titik.

*Offset Dari Perpanjangan Chord*



Gambar 2.9 : Pematokan lingkaran cara *offset* dari perpanjangan *chord*.

Cara ini juga disebut cara defleksi jarak. Pada Gambar XYZ, PP' dan QQ' disebut "jarak defleksi" dari perpanjangan bagian lurus (*chord*) = 2y.

**Persiapan data :**

- 1. Hitung jarak defleksi (JD ) = 2y = 2 LC sinq/2,
- 2. Ulangi 1 untuk semua titik *stasion*. Perhatikan bila jarak stasion tidak sama.

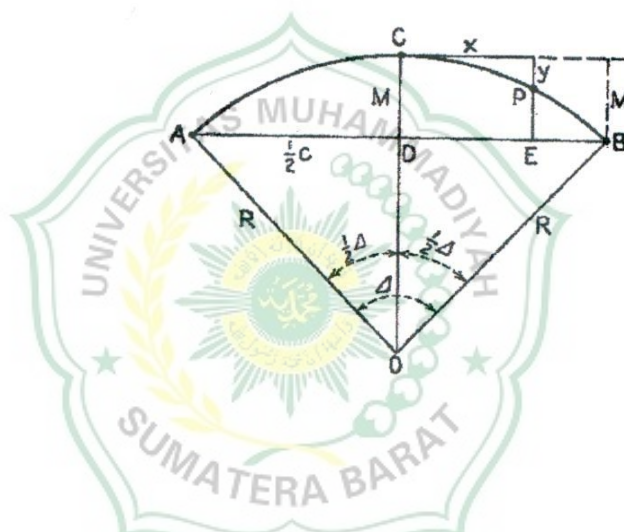


**Pelaksanaan :**

Alat yang digunakan adalah pita ukur dan jalon.

1. Perpanjang *chord* sepanjang *c*,
2. Buat segitiga sama kaki dengan sisi - sisinya *c* (perpanjangan *chord*) , JD dan *c* (*chord*).

*Offset Dari Middle Ordinates*



Gambar 2.10 : Pematokan lingkaran cara *offset* dari *middle ordinates*.

Jika *M* adalah ordinat titik tengah dengan panjang *chord* = *c* dan sudut pusat *D*, maka *ordinat* sembarang titik *P* pada arah tangen dari *ordinat* titik tengah *M* adalah  $y = \{x/(c/2)\}^2$

**Persiapan data:**

1. Hitung *c*,
2. Hitung *x* dan *y*,
3. Ulangi 1, 2 untuk semua titik patok *stasion*.

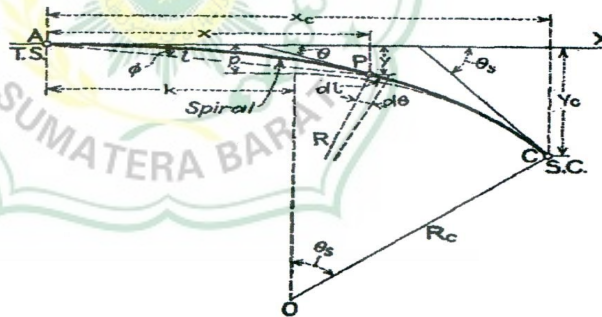
### Pelaksanaan:

Alat yang digunakan pita ukur dan jalon.

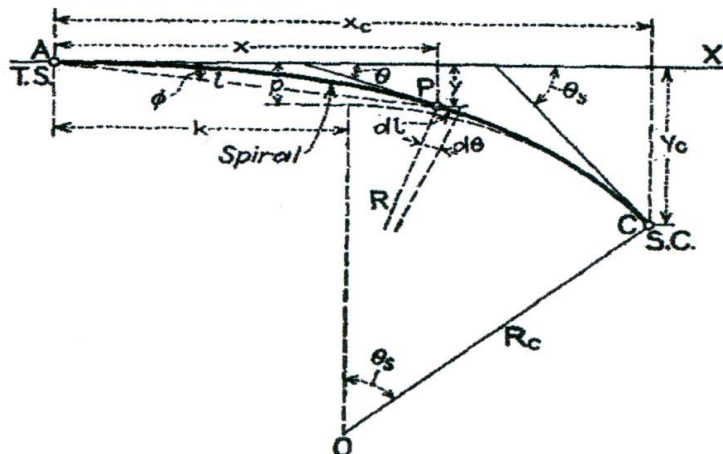
1. Tentukan arah tangen di titik tengah,
2. Tarik panjang  $x$ ,
3. Buat sudut siku ke arah dalam lingkaran di  $x$ , dan tarik  $y$  pada arah ini dari  $x$  sehingga diperoleh posisi  $P$ ,
4. Ulangi 2 dan 3 untuk semua patok.

### Lengkung Peralihan *Spiral*

1. Merupakan lengkungan yang secara "sedikit demi sedikit" (*gradual*) jari-jari kelengkungannya berubah dari tak berhingga (lurus) hingga menjadi jari-jaring lengkung lingkaran.
2. Lengkungan untuk memberikan kenyamanan, kemudahan dan keamanan.



Gambar 2.11 Geometri lengkung peralihan *spiral*



Gambar 2.12 : *Geometri* lengkung peralihan *spiral* bersambung dengan *circle*.

Notasi :

- TS** Titik perubahan dari bagian lurus ke spiral,
- SC** Titik perubahan dari spiral ke circle
- CS** Titik perubahan dari circle ke spiral
- ST** Titik perubahan dari spiral ke bagian lurus
- SS** Titik perubahan dari spiral satu ke spiral yang lainnya
- l*** Panjang lengkung *spiral* dari TS ke sembarang titik di *spiral*
- ls*** Panjang lengkung *spiral* total dari TS ke SC
- q*** Sudut pusat *spiral* dengan panjang *spiral* *l*
- qs*** Sudut pusat *spiral* dengan panjang *spiral* *ls*, disebut "sudut *spiral*"
- f*** Sudut defleksi di titik TS dari arah tangent awal ke suatu titik di *spiral*
- D*** Sudut pusat total lengkungan
- D<sub>cc</sub>*** Sudut pusat lengkung lingkaran dari SC ke CS
- R<sub>c</sub>*** Jar-jari lengkung lingkaran
- x*** Absis sembarang titik pada *spiral* terhadap sumbu dari TS arah awal tangen
- x<sub>c</sub>*** Absis titik SC
- y*** *Ordinat* sembarang titik pada spiral terhadap sumbu dari TS arah awal tangent
- y<sub>c</sub>*** *Ordinat* titik SC
- p*** *Offset* dari awal tangent ke PC dari *circle* yang digeserkan
- k*** Absis PC dari *circle* yang digeserkan ke TS,

- Ts* Jarak total tangen dari TS ke PI atau dari PI ke ST
- Es* Jarak eksternal total
- LC* Jarak penghubung lurus dari TS ke SC
- LT* Tangen panjang, jarak lurus dari TS hingga perpotongan tangen *spiral* dan tangen *circle*.
- ST* Tangen pendek, jarak lurus dari SC hingga perpotongan tangen *spiral* dan tangen *circle*.

### 2.8.5 Model Lengkung Peralihan *Spiral*

1.  $R = K/l$ ; dengan  $K =$  konstanta.

Maka pada titik SC,  $R_c = K/l_s$ , sehingga  $R = R_c l_s / l$ .

2.  $q = l^2 / 2R_c l_s$   
 $= l^2 / 2R_c l_s$ .

Pada titik SC,  $q = q_s = l_s / 2R_c$  atau  $l_s = 2 R_c q_s$

3. Pada sembarang titik pada *spiral*  $q = (l/l_s) 2 q_s$

4. Pendekatan:  $y = lq / 3 = l^3 / 6R_c l_s$ ,  
 lebih teliti:  $y = l(q^3 / 3 - q^5 / 42 + q^7 / 1320)$ .

4. Pendekatan  $x = l - (l - (lq^2 / 10))$ ,  
 lebih teliti  $x = l(1 - q^2 / 10 + q^4 / 216)$ .

- a.  $p = y_c - R_c (1 - \cos q_s / 2)$

- b.  $k = x_c - R_c \sin q_s$

- c.  $E_s = (R_c + p) \sec D / 2 - R_c$

- d.  $E_s = E + p \sec D / 2$

- e.  $T_s = (R_c + p) \tan D / 2 + k$

- f.  $T_s = T + p \tan D / 2 + k$

- g.  $LT = AB = AD - BD = x_c - y_c \cot q_s$

- h.  $ST = BC = y_c / \sin q_s$

- i. Bila  $q < 16^\circ$  maka bisa dianggap  $f = q/3$ , sehingga di titik SC :

- j.  $f_c = q_s / 3$

- k.  $D = D_c + 2 + 2q_s$

## 2.8.6 Pematokan Titik Pada Lengkung Peralihan *Spiral Cara Defleksi*

### Persiapan Data:

Data perencanaan yang ada:  $D$ ,  $l_s$  dan  $R_c$

- a. Hitung  $q_s$
- b. Hitung  $p$  dan  $k$
- c. Hitung  $T_s$
- d. Hitung  $D_c$  dan  $L_c$
- e. Hitung Sta TS, SC, CS dan ST
- f. Susun data pematokan sesuai jarak antar patok ( 25, 50, atau 100 m ).

### Pelaksanaan Pematokan:

#### Cara Defleksi:

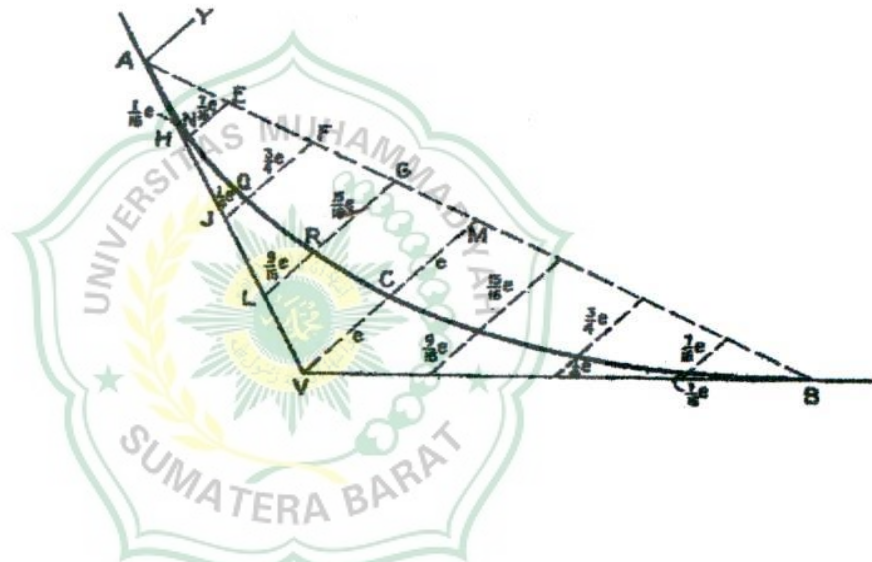
- a. Dirikan dan siapkan *theodolite* di TS,
- b. Bidikkan teropong ke titik PI,
- c. Geserkan teropong sebesar sudut defleksi,
- d. Tarik jarak = jarak lurus ke titik patok dari TS,
- e. Ulangi *c* dan *d* hingga seluruh patok terpasang hingga titik SC,
- f. Pindahkan *theodolite* ke SC dan siapkan untuk pematokan,
- g. Arahkan teropong ke TS,
- h. Geser teropong searah jarum jam sebesar  $(q_s - ff_c)$  dan balikkan teropong,
- i. Arah teropong sekarang = arah tangen *circle* di titik SC,
- j. Lakukan pematokan cara defleksi titik sepanjang *circle* hingga CS,

- k. Pindahkan *theodolit* ke ST dan siapkan untuk pematokan,
- l. Lakukan pematokan titik sepanjang *spiral* dari ST ke SC

### 2.8.7 Lengkung Parabola

Persamaan umum parabola:

Parabola mempunyai bentuk persamaan  $y = kx^2$ . Perhatikan Gambar 3.9 berikut:



Gambar 2.13 : Lengkung parabola.

Bila  $VM = e$ , maka  $LR/VC = (AL/AV)^2 / VC = (AL/AV)^2$   
atau

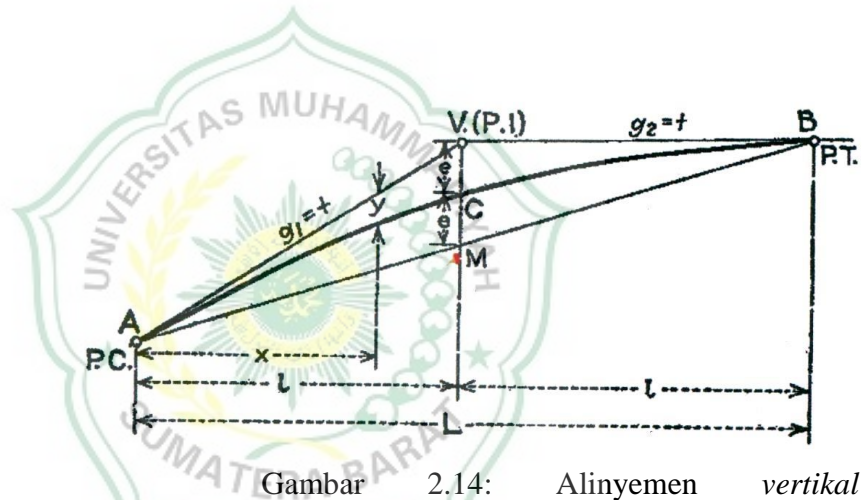
$$LR = (AL/AV)^2 = (AL/AV)^2 \cdot VC.$$

1. *Offset* dari tangen ke bagian lengkung parabola sebanding dengan kuadrat jarak dari titik tangen,
2. Lengkung parabola membagi dua sama besar garis penghubung lurus titik awal dan akhir tangen.

### 1.8.5 Lengkung Vertikal Parabola

Ketentuan model parabola untuk menyambungkan dua bagian "lurus" pada alignment vertikal:

- a. Jarak sepanjang lengkung adalah jarak *horizontal*,  
Offset dari lengkungan ke bagian lurus (*grade*) diukur arah *vertikal*.



Gambar 2.14: Alinyemen vertikal menggunakan parabola simetri.

Notasi:

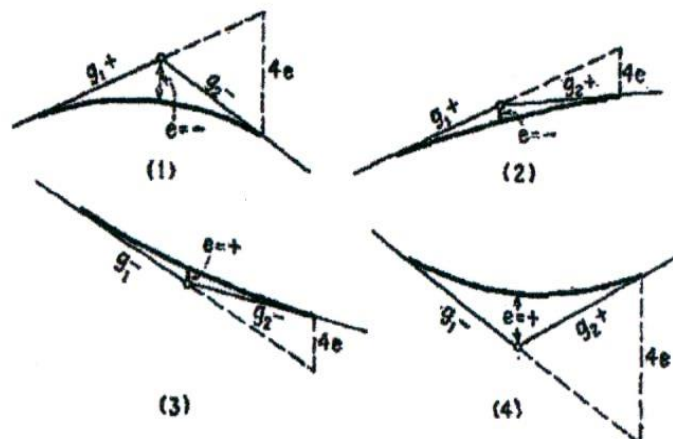
<b>PC</b>	Titik awal lengkung <i>vertikal</i>
<b>PI</b>	Titik persilangan lengkung <i>vertikal</i>
<b>PT</b>	Titik akhir lengkung <i>vertikal</i>
<b><i>l</i></b>	Jarak <i>horizontal</i> dari PC ke PI = jarak <i>horizontal</i> dari PI ke PT
<b><i>L</i></b>	Jarak <i>horizontal</i> dari PC ke PT = $2 \cdot l$
<b><i>g</i><sub>1</sub></b>	Kemiringan tangen PC-PI dalam %, + bila menaik dan - bila menurun
<b><i>g</i><sub>2</sub></b>	Kemiringan tangen PI-PT dalam %, + bila menaik dan - bila menurun
<b><i>e</i></b>	Offset dari PI ke pertengahan lengkung <i>vertikal</i> = jarak dari titik pada pertengahan lengkung ke bagian lurus penghubung PC - PT

Rumus Lengkung *Vertikal* Parabola Simetri:

1.  $G = g_2 - g_1$
2.  $r = (g_2 - g_1)/L$
3. Andai ketinggian  $PC = 0$ , maka:
  - a. Ketinggian  $PI = g_1 l$ ,
  - b. Ketinggian  $PT = g_1 l + g_2 l$ ;
  - c. Ketinggian  $M = 1/2$  ketinggian  $(PI + PT) = 1/2 (g_1 l + g_2 l)$ ,
  - d.  $e = VC = 1/2$  ketinggian  $(M - V) = 1/4l (g_2 - g_1) = 1/8L (g_2 - g_1) = 1/8LG$ ,
  - e.  $DB = 4e = 1/2 LG$
4. Ketinggian sembarang titik berjarak  $x$  dari  $PC$ :
5.  $E_x = E_a + g_1x + (x/L)^2 4e$   
atau
  1.  $E_x = E_a + g_1x + 1/2 rx^2$
  2. Empat kemungkinan lengkung *vertikal* parabola:

Gambar 3.12:

- a. "Summits",  $e$  minus, ada titik balik tertinggi
- b. "Summits",  $e$  minus,
- c. "Sags",  $e$  plus,
- d. "Sags",  $e$  plus, ada titik balik terendah.





Gambar 2.15 : Kemungkinan bentuk lengkung *vertikal* parabola.

3. Titik balik tertinggi/terendah bila:

$(g_1 > 0 \text{ dan } g_2 < 0 \text{ dan } g_2 < 0)$  atau  $(g_2 < 0 \text{ dan } g_1 > 0 \text{ dan } g_1 > 0)$ , dengan lokasi titik balik pada  $X_{TB} = g_1L/(g_1 - g_2)$ .

### 2.8.8 Pematokan Parabola *Vertikal* Simetri

Titik PVI pada lengkung parabola *vertikal* tidaklah seperti PI pada lengkungan *horizontal* yang dalam banyak hal masih bisa dipasang langsung di lapangan. Titik PVI adalah titik model yang tidak mungkin di pasang di lapangan

Patok ketinggian pada parabola *vertikal* adalah ketinggian rencana arah *vertikal* pada sumbu *alignment horizontal*. Oleh karena itu masih harus dihitung data lainnya agar bentuk bangunan *route* bisa dipasang di lapangan. Pada perencanaan jalan, ketinggian pada lengkung *vertikal* parabola adalah ketinggian permukaan

perkerasan misalnya aspal, sehingga dengan menggunakan *tipikal* perkerasan jalan harus dihitung dan dipasang patok-patok petunjuk batas dan tinggi timbunan ataupun galian pada muka *sub-grade*, titik batas dan tinggi muka *sub-base* dari muka *subgrade*, titik batas dan tinggi muka *basecourse* dari muka *sub-base*, titik batas dan tinggi muka perkerasan dari muka *basecourse*, titik batas dan tinggi muka bahu jalan. Pemasangan patok-patok batas dan ketinggian ini dipasang pada arah potongan melintang tegak lurus arah sumbu *horizontal*. Dengan *analogi* yang sama berlaku untuk rel, saluran irigasi dan sungai.

Pematokan pada sumbu arah *vertikal* dilakukan dua tahap, pertama hitungan tinggi titik pada permukaan sumbu dan kedua hitungan tinggi titik-titik dan jaraknya dari sumbu sesuai dengan bentuk rencana potongan melintang sumbu di *stasion* tersebut. Hitungan pada arah penampang melintang juga harus digambarkan pada gambar penampang melintang tanah yang ada (*existing*) untuk menghitung kuantitas pekerjaan. Gambar ini juga membantu untuk pegangan bagi pelaksana di lapangan.

**Persiapan data :**

- a. Hitung jarak patok  $x$  dari *stasion* PVC,
- b. Hitung ketinggian titik,  $E_x = E_a + g_1x + (x/L)^2e$  atau  $E_x = E_a + g_1x + 1/2 rx^2$

**Pematokan:**

- a. Alat yang digunakan: sipat datar dengan sepasang rambu, pita ukur, mistar, kuas dan cat untuk penandaan,
- b. Dirikan sipat datar di lokasi pematokan dan bidikkan ke titik rujukan ketinggian,
- c. Hitung ketinggian garis bidik,
- d. Hitung bacaan rambu pada suatu titik rencana = tinggi garis bidik - tinggi rencana,
- e. Pasang tanda ketinggian pada patok pengikat sumbu di kanan dan kiri *rute* sesuai tinggi rencana.

### 2.8.9 Superelevasi Dan Pelebaran Pada Lengkungan.

#### A. *Superelevasi*

*Superelevasi* merupakan upaya untuk melawan gaya *sentrifugal* yang mengarah ke luar pada suatu belokan. Pengangkatan bagian luar dimaksudkan agar pembelokan pada jalan misalnya terasa nyaman dan

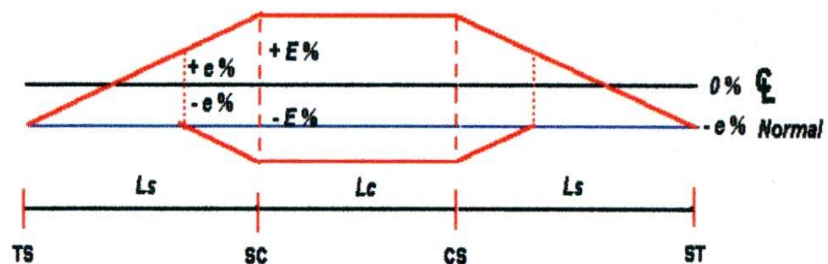
aman. *Superelevasi* diberikan secara sedikit demi sedikit *linier* (*gradual*), sepanjang lengkungan *horizontal*.

Pada lengkungan S-C-S, *superelevasi* menaik sedikit demi sedikit dari *normal* pada TS hingga maksimum pada SC dan konstan terus ke CS serta sedikit demi sedikit menurun hingga normal di ST.

Misal pada suatu jalan mempunyai kemiringan potongan *tipikal* muka jalan

- permukaan perkerasan normal  $-e\%$  dan *superelevasi*  $+E\%$ , maka:
- Bagian luar diangkat sedikit demi sedikit linier dari  $-e\%$  pada TS dan maksimum  $+E\%$  pada SC.
- Tentukan stasion tempat bagian kemiringan luar menjadi  $0\%$  dan  $+e\%$ ,
- Kemiringan bagian dalam tetap  $-e\%$  hingga stasion bagian luar menjadi  $+e\%$ ,
- Kemudian keduanya menaik/menurun hingga  $+E\% / -E\%$  di SC,
- Setelah itu konstan  $+E\% / -E\%$  dari SC hingga CS,
- Dari CS menurun/menaik kebalikan dari langkah a, b, c, d hingga *normal*  $-e\%$  di bagian luar/dalam di ST.

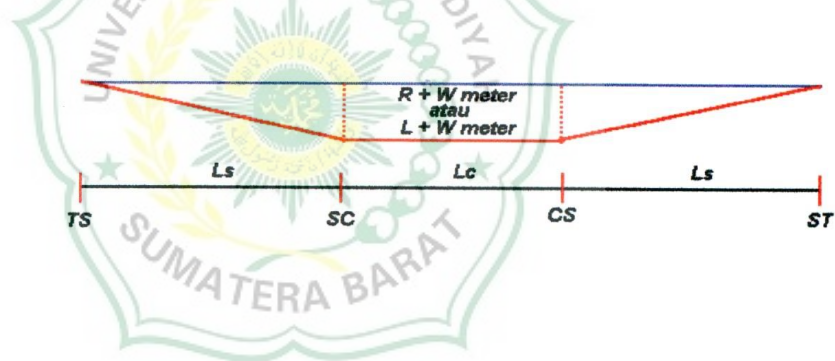
Pada lengkungan *horizontal circle* saja, diberikan *transisi* seakan-akan mempunyai bagian perubahan seperti pada S-C-S dan diberikan *superelevasi* seperti pada S-C-S.



Gambar 2.16: Diagram *superelevasi* jalan pada lengkung *horizontal S-C-S*.

## B. Pelebaran

Pada *rute* jalan, pelebaran pada lengkung *horizontal* dibuat untuk memberikan ruang gerak kendaraan pada waktu membelok dan memberikan jarak pandang bebas bagi pengemudi. Pelebaran diberikan pada bagian dalam lengkungan. Pada S-C-S pelebaran diberikan secara sedikit demi sedikit dari 0 pada TS hingga maksimum pelebaran + m meter pada SC dan konstan hingga CS serta menurun sedikit demi sedikit kembali 0 pada ST. Pada C saja, pelebaran diberikan seolah-olah ada bagian transisi yang mendahului dan mengakhiri C dengan bagian tangen.



Gambar 2.17: Diagram pelebaran jalan pada lengkung *horizontal S-C-S*.

## C. Penampang

Penampang merupakan gambar irisan tegak. Bila pada peta *topografi* bisa dilihat bentuk *proyeksi* tegak *model* bangunan, maka pada gambar penampang bisa dilihat *model* potongan tegak bangunan dalam arah memanjang ataupun melintang tegak lurus arah potongan memanjang. Bisa dipahami bahwa gambar penampang merupakan

gambaran dua dimensi dengan *elemen* unsur jarak (datar) dan ketinggian. Unsur-unsur rupa bumi alamiah ataupun unsur-unsur buatan manusia yang ada dan yang akan dibuat disajikan dalam gambar penampang. Pada gambar penampang dibuat dan disajikan rencana dan rancangan bangunan dalam arah tegak. Skala *horizontal* pada gambar penampang umumnya lebih kecil dibanding skala tegak.

Pengukuran penampang bisa dilakukan dengan mode *teristris*, *fotografis* ataupun ekstra *teristris*. Tergantung pada jenis pekerjaan dan kondisi medannya, pengukuran penampang bisa dilakukan dengan cara langsung ataupun tidak langsung menggunakan alat sipat datar, *theodolite* atau alat *sounding* untuk pengukuran pada daerah berair yang dalam.

#### **D. Penampang memanjang**

Penampang memanjang umumnya dikaitkan dengan rencana dan rancangan memanjang suatu rute jalan, rel, sungai atau saluran irigasi misalnya. Irisan tegak penampang memanjang mengikuti sumbu rute.

Pada rencana jalan, potongan memanjang umumnya bisa diukur langsung dengan cara sipat datar kecuali pada lokasi perpotongan dengan sungai, yaitu potongan memanjang jalan merupakan potongan melintang sungai. Pada perencanaan sungai, potongan memanjang umumnya tidak diukur langsung tetapi diturunkan dari data ukuran potongan melintang.

Skala jarak *horizontal* gambar penampang memanjang mengikuti skala peta rencana *rute* sedangkan gambar skala tegak (ketinggian) dibuat pada skala 1 : 100 atau 1 : 200.

Gambar potongan memanjang suatu *rute* umumnya digambar pada satu lembar bersama-sama dengan peta rencana alignment *horizontal rute*.

Gambar potongan memanjang pada perencanaan rute digunakan untuk merencanakan alignment vertikal rute.

#### **E. Penampang melintang**

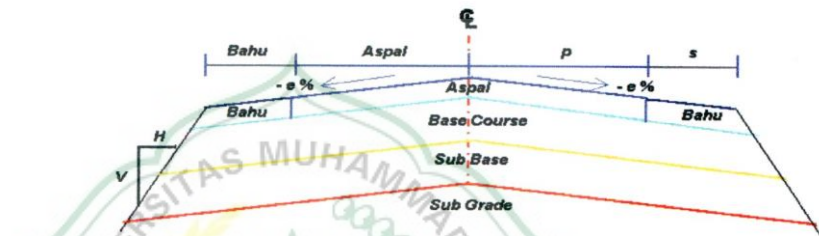
Penampang melintang merupakan gambar irisan tegak arah tegak lurus potongan memanjang. Gambar penampang melintang secara rinci menyajikan unsur alamiah dan unsur rancangan sehingga digunakan sebagai dasar hitungan kuantitas pekerjaan. Penampang melintang umumnya diukur selebar rencana melintang bangunan ditambah daerah penguasaan bangunan atau hingga sejauh jarak tertentu di kanan dan kiri *rute* agar bentuk dan kandungan elemen rupa bumi cukup tersajikan untuk informasi perencanaan. Data ukuran penampang melintang juga umum digunakan sebagai data penggambaran peta *topografi* sepanjang rute.

Cara pengukuran penampang melintang bisa menggunakan alat sipat datar, theodolite atau menggunakan echo sounder untuk sounding pada tempat berair yang dalam. Pada pengukuran potongan melintang sungai bisa dipahami bahwa sumbu sungai tidak selalu merupakan bagian terdalam sungai. Data lain yang harus disajikan pada potongan melintang sungai adalah ketinggian muka air terendah dan ketinggian muka air tertinggi atau banjir.

Skala horintal dan vertikal gambar penampang melintang selalu dibuat dalam skala besar 1 : 100/1 : 100, 1 : 200/1 : 100 atau 1 : 200/1 : 200.

## F. Penampang melintang baku

Pada perencanaan *route* juga dikenal gambar penampang melintang baku – PMB (*typical cross section*), yaitu bakuan rancangan melintang yang menunjukkan struktur rancangan arah melintang. PMB jalan misalnya, menunjukkan tebal struktur perkerasan jalan, cara penggalian dan penimbunan serta sarana drainase kanan/kiri jalan (*side ditch*) bila diperlukan. Tergantung dari jenis tanah maka akan ada beberapa tipe potongan normal.



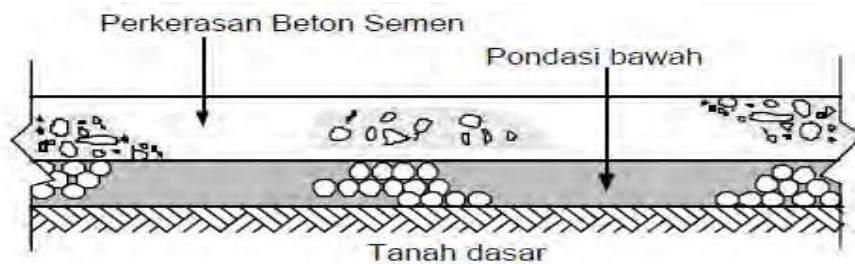
Gambar 2.18 : Potongan *tipikal* jalan normal.

Ketinggian sumbu pada permukaan tipe potongan normal adalah ketinggian rencana arah vertikal. Berdasarkan tipe potongan normal yang digunakan, dibuat gambar konstruksi melintang sehingga kelihatan bentuk gambar konstruksi selengkapnya sesuai keadaan muka tanah setempat. Gambar konstruksi pada potongan melintang ini harus dipatok di lapangan untuk dikerjakan dan digunakan sebagai dasar hitungan volume pekerjaan.

### 2.9. Struktur dan Jenis Perkerasan Kaku

Perkerasan beton semen adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal. Struktur

perkerasan beton semen secara tipikal sebagaimana terlihat pada gambar 2.19 berikut ini:



**Gambar 2.19** Tipikal struktur perkerasan beton semen(Sumber : Bina Marga)

Perkerasan beton semen dibedakan ke dalam 4 jenis :

- a. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan
- b. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan
- c. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan
- d. Perkerasan beton semen pra-tegang

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton semen. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan dan perubahan kadar air selama masa pelayanan

### **2.9.1 Keuntungan Serta Kerugian Dari Perkerasan Kaku**

Keuntungan dari perkerasan kaku adalah :

- a. Memiliki ketahanan yang baik terhadap keausan roda lalu lintas
- b. Dapat menahan beban kendaraan yang berat
- c. Memiliki ketahanan yang baik terhadap genangan air dan banjir serta tahan terhadap pelapukan akibat cuaca.
- d. Biaya perawatan lebih murah dibanding jalan aspal karena tidak perlu sering dilakukan.



- e. Dapat digunakan pada struktur tanah lemah tanpa perbaikan struktur tanahnya terlebih dahulu.  
Kerugiannya antara lain :
- f. Biaya lebih tinggi untuk jalan dengan lalu lintas rendah
- g. Rentan terhadap retak jika dikonstruksi diatas tanah dasar lunak
- h. Umumnya memiliki kenyamanan berkendara yang lebih rendah (manual desain perkerasan jalan).

Perencanaan

## **2.9.2 Dasar – dasar Perancangan**

### **2.9.2.1 Tanah Dasar**

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR insitu atau CBR laboratorium, masing-masing untuk perencanaan tebal perkerasan lama dan perkerasan jalan baru. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2

%, maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton kurus (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5% (*Pd T-14-2003*).

### **2.9.2.2.Pondasi Bawah**

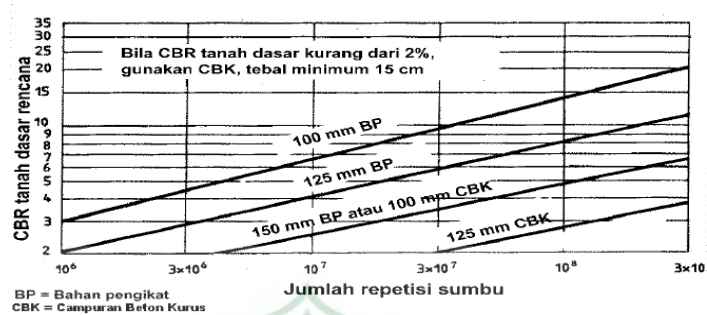
Bahan pondasi bawah dapat berupa :

- a. Bahan berbutir
- b. Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*Lean Rolled Concrete*)
- c. Campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*)

Lapis pondasi bawah perlu diperlebar sampai 60 cm diluar tepi perkerasan beton semen. Untuk tanah ekspansif perlu pertimbangan khusus perihal jenis dan penentuan lebar lapisan pondasi dengan memperhitungkan

tegangan pengembangan yang mungkin timbul. Pemasangan lapis pondasi dengan lebar sampai ke tepi luar lebar jalan merupakan salah satu cara untuk mereduksi perilaku tanah ekspansif.

Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dapat dilihat pada Gambar 2.20 dan CBR tanah dasar efektif didapat dari Gambar 2.3 berikut ini :



**Gambar 2.20 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen**

(Sumber : Bina Marga)



**Gambar 2.21 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah**

(Sumber : Bina Marga)

### 2.9.2.3. Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strenght*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3-5 MPa (30-50 kg/cm<sup>2</sup>).

Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5–5,5 MPa (50-55 kg/cm<sup>2</sup>). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm<sup>2</sup>) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik-lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam Mpa atau} \dots\dots\dots (1)$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2 \dots\dots\dots (2)$$

Dengan pengertian :

$f_c'$  : kuat tekan beton karakteristik 28 hari

(kg/cm<sup>2</sup>)  $f_{cf}$  : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

K : konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah. Kuat tarik lentur dapat juga ditentukan dari hasil uji kuat tarik belah beton yang dilakukan menurut SNI 03-2491-1991 sebagai berikut :

$$f_{cf} = 1,37.f_{cs}, \text{ dalam Mpa atau} \dots\dots\dots (3)$$

$$f_{cf} = 13,44.f_{cs}, \text{ dalam kg/cm}^2 \dots\dots\dots (4)$$

Dengan pengertian :

$f_{cs}$  : kuat tarik belah beton 28 hari

Beton dapat diperkuat dengan serat baja (*steel-fibre*) untuk meningkatkan kuat tarik lenturnya dan mengendalikan retak pada pelat khususnya untuk bentuk tidak lazim. Serat baja dapat digunakan pada campuran beton, untuk jalan plaza tol, putaran dan perhentian bus. Panjang serat baja antara 15 mm dan 50 mm yang bagian ujungnya melebar sebagai angker dan/atau sekrup penguat untuk meningkatkan ikatan (Pd T-14-2003).

#### **2.9.2.4.Lalu-lintas**

Penentuan beban lalu-lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Lalu-lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu-lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir. Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG).
- Sumbu tandem roda ganda (STdRG).
- Sumbu tridem roda ganda (STrRG).

##### **2.9.2.4.1. Lajur rencana dan koefisien distribusi**

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu-lintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel

2.9 berikut ini.

**Tabel 2.9 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana**

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah Lajur	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
<b>Lp &lt; 5,50 m</b>	1 lajur	1	1
<b>5,50 m □ Lp &lt; 8,25 m</b>	2 lajur	0,70	0,50
<b>8,25 m □ Lp &lt; 11,25 m</b>	3 lajur	0,50	0,475
<b>□□□□□ m □ Lp &lt; 15,00 m</b>	4 lajur	-	0,45
<b>□□□□□ m □ Lp &lt; 18,75 m</b>	5 lajur	-	0,425
<b>18,75 m □ Lp &lt; 22,00 m</b>	6 lajur	-	0,40

(Sumber : Bina Marga)

#### 2.9.2.4.2. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan *klasifikasi fungsional* jalan, pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan antara lain dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Return*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun (*Pd-T-14-2003*).

#### 2.9.2.4.3. Pertumbuhan lalu-lintas

Volume lalu-lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap di mana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu-lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$R = (1+i)^{UR} - 1 / i \dots\dots\dots (2.47)$$

Dengan pengertian :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

i : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %. UR : Umur rencana (tahun) (*Pd-T-14-2003*).

Faktor pertumbuhan lalu-lintas (R) dapat juga ditentukan berdasarkan Tabel 2.10 berikut ini :

**Tabel 2.10 Faktor pertumbuhan lalu- lintas (R)**

Umur Rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
<b>5</b>	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
<b>10</b>	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
<b>15</b>	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
<b>20</b>	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
<b>25</b>	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
<b>30</b>	30	40,6	56,1	79,1	113,	164,5
<b>35</b>	35	50	73,7	111,	172,	271
<b>40</b>	40	60,4	95	154,	259,	442,6
				8	1	

(Sumber : Bina Marga 2003)

#### 2.9.2.4.4. Lalu-lintas rencana

Lalu-lintas rencana adalah jumlah *comulatif* sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survai beban.

Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \dots\dots\dots(2.49)$$

Dengan pengertian :

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana .

JSKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R : Faktor pertumbuhan kumulatif dari Rumus (4) atau Tabel 2 atau Rumus (5), yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C : Koefisien distribusi kendaraan

#### 2.9.2.4.4. Faktor keamanan beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (FKB). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 2.11 berikut ini :

**Tabel 2.11 Faktor keamanan beban (FKB)**

No	Penggunaan	Nilai F
1	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu lintas dari hasil survey beban ( <i>weight-in-motion</i> ) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah	1,1

(Sumber : Bina Marga)

### 2.9.3. Bahu

Bahu dapat terbuat dari bahan lapisan pondasi bawah dengan atau tanpa lapisan penutup beraspal atau lapisan beton semen. Perbedaan kekuatan antara bahu dengan jalur lalu-lintas akan memberikan pengaruh pada kinerja perkerasan. Hal tersebut dapat diatasi dengan bahu beton semen, sehingga akan meningkatkan kinerja perkerasan dan mengurangi tebal pelat. Yang dimaksud dengan bahu beton semen dalam pedoman ini adalah bahu yang dikunci dan diikat dengan lajur lalu-lintas dengan lebar minimum 1,50 m, atau bahu yang menyatu dengan lajur lalu-lintas selebar 0,60 m, yang juga dapat mencakup saluran dan kreb.

### 2.9.4. Perencanaan Tulangan

Tujuan utama penulangan untuk :

- a. Membatasi lebar retakan, agar kekuatan pelat tetap dapat dipertahankan.
- b. Memungkinkan penggunaan pelat yang lebih panjang, agar dapat mengurangi jumlah sambungan melintang sehingga dapat meningkatkan kenyamanan.
- c. Mengurangi biaya pemeliharaan.

Jumlah tulangan yang diperlukan dipengaruhi oleh jarak sambungan susut, sedangkan dalam hal beton bertulang menerus, diperlukan jumlah tulangan yang cukup untuk mengurangi sambungan susut.

#### 2.9.4.1. Perkerasan Beton Semen Bersambung Tanpa Tulangan

Pada perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan, ada kemungkinan penulangan perlu dipasang guna mengendalikan retak. Bagian- bagian pelat yang diperkirakan akan mengalami retak akibat konsentrasi tegangan yang tidak dapat dihindari dengan pengaturan pola



sambungan, maka pelat harus diberi tulangan. Penerapan tulangan umumnya dilaksanakan pada :

- a. Pelat dengan bentuk tak lazim (*odd-shaped slabs*), pelat disebut tidak lazim bila perbandingan antara panjang dengan lebar lebih besar dari 1,25, atau bila pola sambungan pada pelat tidak benar-benar berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang.
- b. Pelat dengan sambungan tidak sejalur (*mismatched joints*).
- c. Pelat berlubang (*pits or structures*).

Perkerasan beton semen bersambungan dengan tulangan adalah perkerasan beton semen yang menggunakan tulangan pada sambungan memanjang maupun melintang jalan.

Menurut Departement Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003), luas penampang tulangan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s} \quad (2.51)$$

dimana :

$A_s$  : Luas penampang tulangan baja ( $\text{mm}^2/\text{m}$  lebar pelat)

$F_s$  : kuat tarik ijin tulangan (MPa). Biasanya 0,6 kali

tegangan leleh  $g$  : gravitasi ( $\text{m}/\text{detik}^2$ )

$h$  : Tebal pelat beton (m)

$L$  : Jarak antara sambungan yang tidak diikat dan/atau tepi bebas

pelat (m)  $M$  : Berat per satuan volume elat ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$\mu$  : Koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah

Jika pada tulangan memanjang dan tulangan melintang menggunakan tulangan berbentuk anyaman, maka luas penampang tulangan memanjang dan tulangan melintang terbentuk anyaman empat persegi panjang dengan bujur sangkar beserta berat per satuan luas ditunjukkan pada Tabel 2.12

**Tabel 2.12 Ukuran dan Berat Tulangan Polos Anyaman Las**

Tulangan Memanjang		Tulangan Melintang		Luas Penampang Tulangan		Berat per Satuan Luas (kg/m <sup>2</sup> )
Diameter (mm)	Jarak (mm)	Diameter (mm)	Jarak (mm)	Memanjang (mm <sup>2</sup> /m)	Melintang (mm <sup>2</sup> /m)	
Empat persegi panjang						
12,5	100	8	20	1227	25	11,60
			0		1	6
11,2	100	8	20	986	25	9,707
			0		1	
10	100	8	20	785	25	8,138
			0		1	
9	100	8	20	636	25	6,967
			0		1	
8	100	8	20	503	25	5,919
			0		1	
7,1	100	8	20	396	25	5,091
			0		1	
9	200	8	25	318	20	4,076
			0		1	
8	200	8	25	251	20	3,552
			0		1	
Bujur sangkar						
8	100	8	10	503	50	7,892
			0		3	

<b>10</b>	200	10	20	393	39	6,165
			0		3	
<b>9</b>	200	9	20	318	31	4,994
			0		8	
<b>8</b>	200	8	20	251	25	3,946
			0		1	
<b>7,1</b>	200	7,1	20	198	19	3,108
			0		8	
<b>6,3</b>	200	6,3	20	156	15	2,447
			0		6	
<b>5</b>	200	5	20	98	98	1,542
			0			
<b>4</b>	200	4	20	63	63	0,987
			0			

(Sumber : Departement Permukiman dan Prasarana Wilayah)

Jika pada tulangan memanjang dan tulangan melintang menggunakan tulangan baja batangan atau tanpa dianyam, maka luas penampang tulangan baja per meter panjang plat beserta diameter tulangan dan jarak antar tulangan ditunjukkan pada Tabel 2.13

**Tabel 2.13 Luas Penampang Tulangan Baja Per Meter Panjang Plat**

Diameter Batang (mm)	Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )									
	Jarak Spasi p.k.p (mm)									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	
6	565,5	282,7	188,5	141,4	113,1	94,2	80,8	70,7	62,8	
8	1005,3	502,7	335,1	251,3	201,1	167,6	143,6	125,7	111,7	
9	1272,3	636,2	424,1	318,1	254,5	212,1	181,8	159,0	141,4	

	3								
10	1570,8	785,4	523,6	392,7	314,2	261,8	224,4	196,3	174,5
12	2261,9	1131,0	754,0	565,5	452,4	377,0	323,1	282,7	251,3
13	2654,6	1327,3	884,9	663,7	530,9	442,4	379,2	331,8	294,9
14	3078,8	1539,4	1026,3	769,7	615,8	513,1	439,8	384,8	342,1
16	4021,2	2010,6	1340,4	1005,3	804,2	670,2	574,5	502,7	446,8
18	5089,4	2554,7	1696,5	1272,3	1017,9	848,2	727,1	636,2	565,5
19	5670,6	2835,3	1890,2	1417,6	1134,1	945,1	810,1	708,8	630,1
20	6283,2	3141,6	2094,4	1570,8	1256,6	1047,2	897,6	785,4	698,1
22		3801,3	2534,2	1900,7	1520,5	1267,1	1086,1	950,3	844,7
25		4908,7	3272,5	2454,4	1963,5	1636,2	1402,5	1227,2	1090,8
28		6157,5	4105,0	3078,8	2463,0	2052,5	1759,3	1539,4	1368,3
29		6605,2	4403,5	3302,6	2642,1	2201,7	1887,2	1651,3	1467,8
32		8042,5	5361,7	4021,2	3217,0	2680,8	2297,9	2010,6	1787,2
36			6785,8	5089,4	4071,5	3392,9	2908,2	2544,7	2261,9
40			8377,6	6283,2	5026,5	4188,9	3590,4	3141,7	2792,9

	6	5	8	6	5		
50	1309	9817,5	7854,	6545,	5609,9	4908,	4363,
	0	0	0	7	3		

(Sumber : Dipohusodo, 1994)

### Perkerasan Beton Semen Menerus dengan Tulangan

Menurut Departement Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003), tulangan memanjang yang dibutuhkan pada perkerasan beton semen bertulang menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut :

$$P_s = \frac{100 \cdot f_{ct} \cdot (1,3 - 0,2\mu)}{f_y - n \cdot f_{ct}} \dots \dots \dots (2.55)$$

dimana :

**P<sub>s</sub>** : persentase luas tulangan memanjang yang dibutuhkan terhadap luas penampang beton (%)

**F<sub>ct</sub>** : kuat tarik langsung beton = (0,4 – 0,5 f<sub>c</sub>)

(kg/cm<sup>2</sup>) **F<sub>y</sub>** : tegangan leleh rencana baja  
(kg/cm<sup>2</sup>)

**n** : angka ekivalensi antara baja dan beton

**μ** : koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan di bawahnya  
**E<sub>s</sub>** : modulus elastisitas baja = 2,1 x 10<sup>6</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

**E<sub>c</sub>** : modulus elastisitas beton = 1485 √ f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>)

**Tabel 2.14 Hubungan kuat tekan beton dan angka kivalen baja dan beton (n)**

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	N
175 – 225	10
235 - 285	8
290 - ke atas	6

(Sumber : Departement Permukiman dan Prasarana Wilayah)

Persentase minimum dari tulangan memanjang pada perkerasan beton menerus adalah 0.6% luas penampang beton. Jumlah optimum tulangan memanjang, perlu dipasang agar jarak dan lebar retakan dapat dikendalikan. Menurut Departement Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003), secara teoritis jarak antara retakan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut :

$$Lcr = \frac{f_{ct}^2}{n \cdot p \cdot u \cdot f_b \cdot (\epsilon_s \cdot E_c - f_{ct})} \dots \dots \dots (2.56)$$

dimana :

**Lcr** : jarak teoritis antara retakan (cm).

**p** : perbandingan luas tulangan memanjang dengan luas penampang beton. **u** : perbandingan keliling terhadap luas tulangan = 4/d.

**f<sub>b</sub>** : tegangan lekat antara tulangan dengan beton = (1,97√f<sub>c</sub>)/d.

(kg/cm<sup>2</sup>) **ε<sub>s</sub>** : koefisien susut beton = (400.10<sup>-6</sup>).

**f<sub>ct</sub>** : kuat tarik langsung beton = (0,4 – 0,5 f<sub>c</sub>)

(kg/cm<sup>2</sup>) **n** : angka ekivalensi antara baja dan beton = (E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>).

**E<sub>c</sub>** : modulus Elastisitas beton = 14850√ f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>)

**Es** : modulus Elastisitas baja =  $2,1 \times 10^6$   
(kg/cm<sup>2</sup>)

Untuk menjamin agar didapat retakan-retakan yang halus dan jarak antara retakan yang optimum, maka :

- a. Persentase tulangan dan perbandingan antara keliling dan luas tulangan harus besar
- b. Perlu menggunakan tulangan ulir (*deformed bars*) untuk memperoleh tegangan lekat yang lebih tinggi.

Jarak retakan teoritis yang dihitung dengan persamaan di atas harus memberikan hasil antara 150 dan 250 cm. Jarak antar tulangan 100 mm - 225 mm. Diameter batang tulangan memanjang berkisar antara 12 mm dan 20 mm.

#### **2.9.5. Sambungan**

Sambungan pada perkerasan beton semen ditujukan untuk :

- a. Membatasi tegangan dan pengendalian retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu-lintas.
- b. Memudahkan pelaksanaan.
- c. Mengakomodasi gerakan pelat.

Pada perkerasan beton semen terdapat beberapa jenis sambungan antara lain :

- a. Sambungan memanjang
- b. Sambungan melintang
- c. Sambungan isolasi

Semua sambungan harus ditutup dengan bahan penutup (*joint sealer*), kecuali pada sambungan isolasi terlebih dahulu harus diberi bahan pengisi (*joint filler*) .

### 2.9.5.1. Dowel (Ruji)

Dowel berupa batang baja tulangan polos maupun profil, yang digunakan sebagai sarana penyambung/pengikat pada beberapa jenis sambungan pelat beton perkerasan jalan. Dowel berfungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberikan kebebasan bergeser.

**Tabel 2.15 Ukuran dan jarak batang dowel (ruji) yang disarankan**

Tebal Pelat Perkerasan		Dowel					
		Diameter		Panjang		Jarak	
Inch	Mm	Inchi	M	Inchi	mm	Inch	m
6	150	$\frac{3}{4}$	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	$1\frac{1}{4}$	32	18	450	12	300
10	250	$1\frac{1}{4}$	32	18	450	12	300
11	275	$1\frac{1}{4}$	32	18	450	12	300
12	300	$1\frac{1}{2}$	38	18	450	12	300
13	325	$1\frac{1}{2}$	38	18	450	12	300
14	350	$1\frac{1}{2}$	38	18	450	12	300

(Sumber : Principles of Pavement Design by Yoder & Witczak, 1975)

### 2.9.5.2. Tie Bar

Batang pengikat adalah potongan baja yang diprofilkan yang dipasang pada sambungan lidah-alur dengan maksud untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horisontal. Batang pengikat dipasang pada sambungan memanjang.



**Tabel 2.16 Ukuran dan jarak batang tie bar yang disarankan**

Tebal Pelat (cm)	Diameter Tie Bar (mm)	Panjang Tie Bar (mm)	Jarak antar Tie Bar (cm)
12,5	12	600	75
15,0	12	600	75
17,5	12	600	75
20,0	12	600	75
22,5	12	750	90
25,0	12	750	90

(Sumber : Bina Marga)



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 LOKASI PENELITIAN

#### 3.1.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kepulauan Mentawai tepatnya di Desa Muaro Siberut ke Desa Malilimo, akses jalan ke lokasi menggunakan kendaraan roda dua, kondisi alamnya memiliki topografi rawa datar, berbukit-bukit dan hutan.

Untuk jelasnya dibawah ini peta lokasi pekerjaan adalah sebagai berikut



Gambar 3.1. Peta Lokasi Pembangunan Perencanaan Muaro Siberut – Malilimo

#### 3.1 Data Projek

Adapun data dan lokasi proyek seperti tertera dibawah ini :

Program	: Pembangunan Jalan Muaro Siberut
Kegiatan	: Perencanaan Pembangunan Jalan
Pekerjaan	: Perencanaan Pembangunan Jalan Muaro Siberut (STA 00+000 S/D 25+000) Malilimo
Lokasi	: Kec. Siberut Selatan Kabupaten Kepulauan Mentawai
Sumber Dana	: APBD Kabupaten Kepulauan Mentawai Tahun Anggaran 2018

### 3.2 Data Penelitian

Pengumpulan data merupakan tahap untuk memtukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Hal ini tentunya di dasari dengan dasar teori dan peranan instansi yang terkait. Ada beberapa metode pengumpulan data yang dapat di lakuan yaitu sebagai berikut:

1. Metode literatur

Metode literature yaitu mengumpulkan, megidentifikasi serta mengolah data tertulis dan metode kerja yang di gunakan

2. Metode observasi

Dengan survey langsung ke lapangan, agar dapat di ketahui kondisi riil di lapangan sehingga dapat di peroleh gambaran sebagai pertimbangan dalam perencanaan desain struktur

3. Metode wawancara

Metode wawancara adalah dengan mewawancarai narasumber yang dapat dipercaya untuk memperoleh data yang diperlukan.

Untuk mempermudah dalam proses perencanaan suatu jalan maka terlebih dahulu di tentukan kebutuhan data yang tentunya berdasarkan pada dasar teori atau studi pustaka. Penentuan kebutuhan data ini dilakukan dengan cara mencatat data yang di perlukan untuk perencanaan jalan. Dalam perencanaan jalan lingkari,jenis-jenis data yang diperlukan antara lain:

## A. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari peninjauan dan pengamatan langsung di lapangan yang dilakukan dengan beberapa pengamatan. Pengamatan langsung tersebut menghasilkan data-data antara lain:

### 1. Data umum

Data umum meliputi penentuan segmen, dan data identifikasi segmen. Yang dimaksud dengan segmen yaitu panjang jalan yang mempunyai kriteria yang hampir sama. Sedangkan yang dimaksud dengan data identifikasi segmen yaitu data-data umum yang meliputi tanggal, propinsi, nama kota, jumlah penduduk, nama jalan, kode segmen, tipe daerah, panjang segmen, dan tipe jalan.

### 2. Data lalu lintas

Data ini berupa data jenis kendaraan dan volume kendaraan. Data ini diperlukan untuk menghitung volume lalu lintas harian rata-rata sehingga dapat diketahui kelas jalan rencana, lebar efektif jalan, jumlah lajur yang diperlukan dan dapat ditentukan tebal perkerasannya.

### 3. Kondisi geometrik eksisting

Kondisi geometrik meliputi rencana situasi dan penampang melintang jalan. Untuk rencana situasi berupa sketsa segmen jalan yang diamati, informasi yang digunakan yaitu antara lain arah panah yang menunjukkan utara, sket alinyemen horizontal segmen jalan, nama tempat yang dilalui oleh segmen jalan, bangunan utama

atau bangunan sampai jalan yang lain, tata guna lahan, dan marka jalan. Sedangkan untuk penampang melintang jalan data geometrik yang harus diamati yaitu lebar jalur lalu lintas pada kedua sisi atau arah.

#### 4. Hambatan samping

Data hambatan samping yang digunakan pada perencanaan ini didasarkan pada kondisi di lapangan, apakah termasuk daerah pemukiman, daerah industry, atau daerah komersial.

#### 5. Kondisi lingkungan

Kondisi lingkungan menggambarkan kondisi visual lingkungan sekitar jalan lingkaran pada saat ini, apakah jalan sudah ada atau belum dan bagaimana kondisi fisik saat ini. Hal yang perlu ditinjau yaitu keadaan medan sekitar apakah jalan rencana melewati hutan, sawah, sungai, lahan kosong, dan sebagainya, sehingga akan mempengaruhi terhadap pembebasan lahan.

#### 6. Kondisi perkerasan eksisting

Kondisi perkerasan eksisting menggambarkan kondisi perkerasan jalan yang sudah ada di daerah sekitar sebelum dibangun jalan lingkaran luar ini.

#### 7. Kondisi sistem drainase

Dalam bagian ini dibahas mengenai jenis/tipe sistem drainase yang sudah ada sebelumnya, meliputi drainase permukaan (*surface drainage*) dan drainase bawah (*sub surface drainage*).

## B. Data sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam penyusunan laporan tugas akhir. Data sekunder ini didapat bukan melalui pengamatan langsung di lapangan. Yang termasuk dalam data sekunder antara lain:

### 1. Data lalu lintas

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

### 2. Data hidrologi

Data ini berupa data curah hujan dari stasiun terdekat.

### 3. Data tanah

Data ini berupa data CBR tanah asli yang diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah asli. Data ini berfungsi untuk menganalisa tebal perkerasan jalan yang di butuhkan.

### 4. Peta topografi

Peta topografi menggambarkan kontur di daerah sekitar lokasi studi sehingga nantinya didapatkan elevasi jalan yang paling tepat dan efisien.

Dari rincian data yang diperlukan diatas termasuk data sekunder . data sekunder adalah data yang di peroleh dari instansi terkait.data skunder ini sangat membantu dalam perencanaan jalan. Pada perenjanaan desa siberut ke desa malolomo,instansi yang dapat di jadikan narasumber sebagai berikut:

- a. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas desa siberut ke desa malilimo sumber instansi : dinas perhubungan kepulauan mentawai
- b. Data curah hujan daerah sekitar perencanaan
- c. Sumber instansi : badan meteologi dan geografi (BMG) propinsi Sumatra barat
- d. Peta potografi daerah perencanaan jalan

Sumber instansi : pekerjaan umum bina marga kepulauan mentawai.

Tabel 3.1 pengolahan data menurut aspek yang di tinjau

Jenis data (aspek)	rincian	Fungsi analisis	Tujuan perencanaan
Data tanah	CBR (S)	Menghitung dayadukung subgrade	-perencanaan perkerasan jalan
Data lalau lintas	LHR (P & S)	Menghitung pertumbuhan lalu lintas	-penentuan jumlah jalur, lebar jalur, bahu jalan

Data hidrologi	Curah hujan (S)	Menentukan factor regional dalm perencanaan perkerasan kaku	-perencanaan perkerasan jalan
Data topografi	Peta kontur lokasi perencanaan	Mengetahui elevasi jalan	-perencanaan tipe geometric jalan  -perencanaan alinyemen

#### 3.4 inventarisasi kebutuhan data

inventarisasi kebutuhan data yaitu catatan, mencari serta mengklafisikasikan data-data yang diperlukan dalm perencanaan jalan, seperti data tanah, data hidrologi, data lalu lintas, maupun pera potografi.

Dari hasil pengukuran dilapangan didapat hasil koordinat seperti tabel 3.2 berikut

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>ELEVASI</b>	<b>STATION</b>
506285.982	9826280.672	26.422	0+000
506206.634	9826341.532	26.260	0+100
506116.142	9826382.801	25.974	0+200
506018.787	9826405.575	23.958	0+300



505962.675	9826477.272	25.979	0+400
505877.496	9826525.971	26.589	0+500
505792.418	9826578.364	26.866	0+600
505703.586	9826621.634	25.582	0+700
505606.330	9826635.734	25.481	0+800
505512.534	9826668.498	25.940	0+900
505427.172	9826696.128	25.212	1+000
505428.254	9826697.124	25.446	BM 01
505338.021	9826660.042	24.287	1+100
505240.521	9826670.454	24.861	1+200
505161.077	9826729.265	24.583	1+300
505079.737	9826777.846	22.807	1+400
504982.890	9826792.129	25.267	1+500
X	Y	ELEVASI	STATION
504891.596	9826808.167	25.520	1+600
504796.027	9826831.960	24.670	1+700
504698.117	9826851.960	24.763	1+800
504599.498	9826850.164	23.071	1+900
504542.189	9826921.620	22.855	2+000
504540.447	9826921.620	22.855	BM 02
504510.490	9827015.598	23.697	2+100
504488.475	9827111.972	24.957	2+200
504401.011	9827140.031	25.312	2+300
504314.369	9827189.826	39.724	2+400
504228.994	9827233.149	52.402	2+500
504163.723	9827291.059	49.016	2+600
504081.310	9827344.502	41.851	2+700
503988.166	9827373.062	39.165	2+800
503900.972	9827362.054	45.069	2+900

503806.719	9827329.846	36.781	3+000
503793.719	9827328.846	37.112	BM 03
503707.309	9827332.188	31.078	3+100
503611.539	9827323.647	36.444	3+200
503513.140	9827340.801	37.502	3+300
503443.120	9827403.154	43.861	3+400
503422.743	9827491.460	42.973	3+500
503350.890	9827552.804	46.854	3+600
503257.077	9827579.603	61.972	3+700
503177.976	9827630.407	64.291	3+800
503114.982	9827706.496	61.451	3+900
503039.104	9827771.602	61.407	4+000
503040.104	9827773.602	61.625	BM 04
502960.445	9827829.439	62.214	4+100
502878.625	9827886.928	72.825	4+200
<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>ELEVASI</b>	<b>STATION</b>
502780.167	9827895.694	69.955	4+300
502696.296	9827949.077	58.451	4+400
502610.899	9827997.428	63.626	4+500
502531.781	9828057.333	67.685	4+600
502448.649	9828107.575	77.263	4+700
502354.082	9828092.450	92.832	4+800
502305.225	9828164.152	120.237	4+900
502210.397	9828145.733	107.717	5+000
502211.046	9828143.529	107.953	BM 05
502119.820	9828165.705	83.737	5+100
502021.288	9828180.317	81.679	5+200
501931.591	9828224.358	102.926	5+300
501841.185	9828263.917	107.007	5+400

501770.880	9828334.221	108.007	5+500
501807.442	9828419.696	80.245	5+600
501823.120	9828514.215	77.930	5+700
501803.767	9828610.334	90.671	5+800
501783.606	9828705.958	83.373	5+900
501720.697	9828783.658	76.746	6+000
501720.697	9828782.659	76.965	BM 06
501620.763	9828780.300	76.142	6+100
501525.122	9828806.817	75.437	6+200
501457.563	9828878.615	77.427	6+300
501378.978	9828939.452	79.477	6+400
501305.659	9829006.886	78.537	6+500
501233.097	9829075.573	79.157	6+600
501166.318	9829149.965	77.998	6+700
501091.196	9829215.872	76.933	6+800
501010.472	9829270.752	73.574	6+900
500921.372	9829310.024	72.692	7+000

Sumber : Survei pengukuran lapangan

Hasil Penyelidikan Tanah dilapangan dengan alat Scale Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3 hasil penyelidikan tanah

<b>STATION</b>	<b>NILAI CBR</b>	<b>KETERANGAN</b>
0+000	4.0%	
0+200	3.9%	Dcp Test dilaksanakan
0+400	4.6%	Pada Existing level

0+600	3.8%	
0+800	4.0%	Untuk Nilai CBR < 6%
1+000	3.0%	Di Perlukan Perbaikan Tanah Dasar
1+200	3.6%	
1+400	3.7%	
1+600	3.9%	
1+800	4.0%	
2+000	3.8%	
2+200	3.9%	
2+400	4.9%	
2+600	5.0%	
2+800	5.0%	
3+000	4.0%	
3+200	4.1%	
3+400	4.7%	
3+600	4.0%	
3+800	5.0%	
4+000	4.0%	
4+200	4.1%	
4+400	3.6%	
4+600	3.0%	
4+800	4.2%	
5+000	4.0%	
<b>STATION</b>	<b>NILAI CBR</b>	<b>KETERANGAN</b>
5+200	3.6%	
5+400	3.0%	
5+600	2.9%	

5+800	5.7%	
6+000	4.0%	
6+200	2.9%	
6+400	2.8%	
6+600	4.0%	
6+800	3.0%	
7+000	3.9%	

Sumber : Data hasil lapangan

Data curah hujan didapat dari badan meteorologi dan geografi (BMG) provinsi Sumatera barat rencana hitungan dengan metode gumbel analisis. perhitungan di mulai dengan mencari rata-rata dan deviasi standard dari data yaitu :

**Tabel 3.4 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Weduwen**

No	TAH UN	CURAH HUJAN MAXIMUM	-1 (R1-r)	2 (R1-r)	PERIODE ULANG (t)	$Y_t$	$Y_h$	CURAH HUJAN RENCANA (R)
1	2006	90	132.8	17.635,84	5	1,5	0,4947	132,80
2	2007	101	-100.0504	10.010,08	10	2,25	0,5128	223,95
3	2008	136	-135.0504	18.238,61	25	3,13	0,5309	251,19
4	2009	77	-76.0504	5.783,66	50	3,90	0,5485	276,64
5	2010	115	-114.0504	13.007,49	100	4,60	0,5600	299,61
6	2011	132	-131.0504	17.174,21				
7	2012	132	-131.0504	17.174,21				
8	2013	208	-207.0504	42.869,87				
9	2014	207	-206.0504	42.869,77				
10	2015	130	-129.0504	16.654,01				
Total		1328,00						
$R_i$		132,80						
Rata-rata (mm/jam)		132,80						

### 3.3 Metode Analisis Data

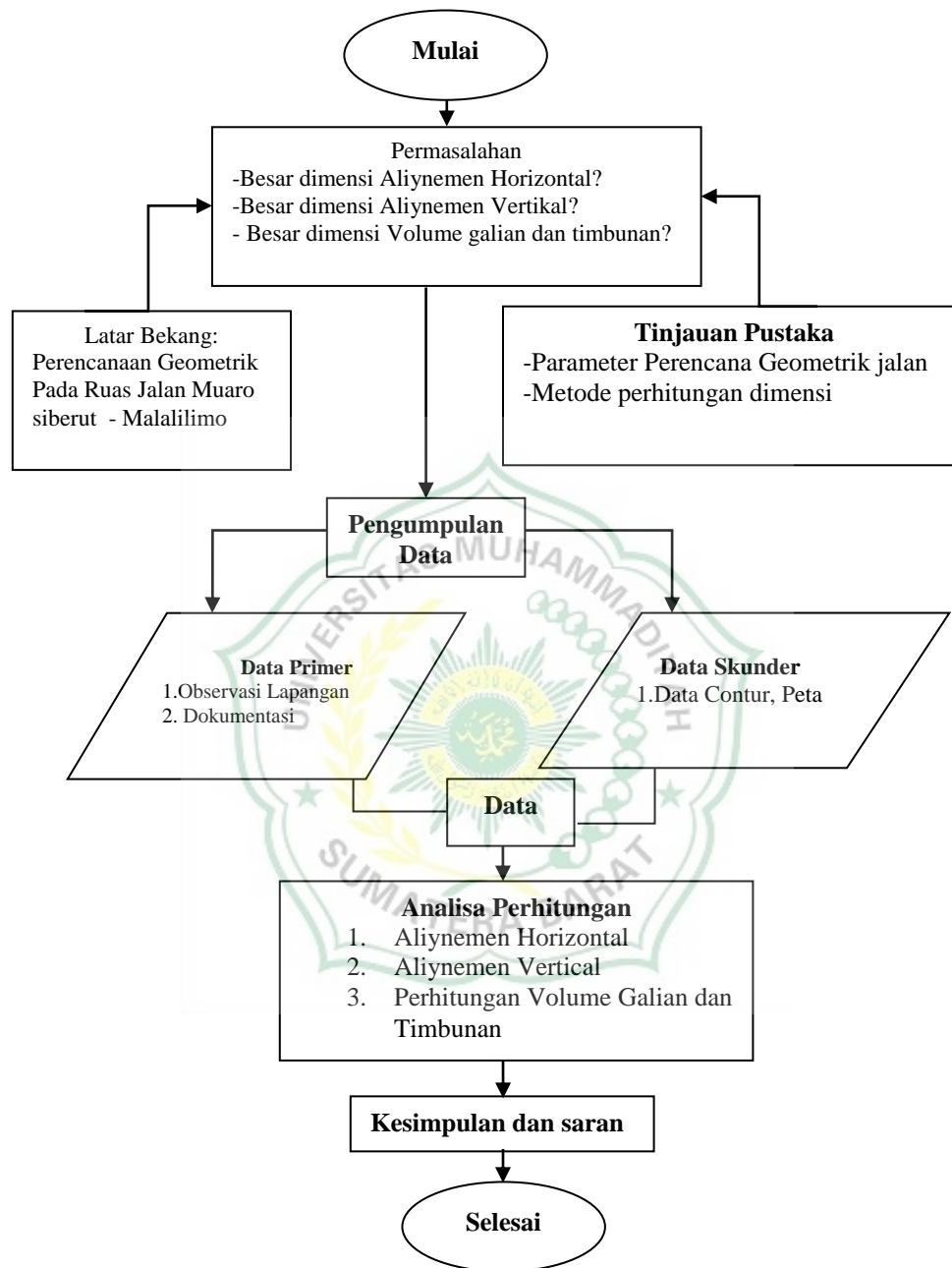
Tata cara perencanaan Geometrik Jalan antar kota no. 038/TBM/1997, dan PPGJR no 13/1970. Untuk perencanaan perhitungannya meliputi alinyemen horizontal, alinyemen vertical, dimensi drainase yang dipengaruhi oleh luas daerahlirsn dan kubikasi serta mass curve diagram diperoleh dari data masukan.

Digitasi data topografi/contur secara manual untuk mencari titik-titik easting, northing, dan descripsi dan masukan dalam format (PENZD), data-data tersebut diketik pada sofwer microsoft exsel dengan menggunakan format PENZD (space delimited) dan diplot ke file notped untuk diimport ke dalam sofwer Autodesk Land Destop 2009 dan civil Design 2009.

Selanjutnya digambar dan dilakukan langkah-langkah perencanaan dengan menggunakan Sofwer Autodesk Land Destop 2009 dan civil Design 2009.

1. Analisis geometrik jalan
2. Analisis tebal perkerasan kaku

### 3.4 bagan alir penelitian



Gambar 3.1 Bagan Air (*Flow Chart*) Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Alinyemen Horizontal

Menghitung dan merencanakan jenis tikungan

a. Menentukan jenis tikungan

Syarat tikungan

- Tikungan *Full Circle* bila  $P < 0.25$  m
- Tikungan *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S) bila  $L_c > 25$  m

Bila  $L_c > 25$  m

$$P > 0,25 \text{ m}$$

$$L_c + 2L_s < 2 T_s$$

- Tikungan *Spiral-Spiral*

Bila  $P > 0,25$  m

$$L_c < 25 \text{ m}$$

$$\text{Dimana } p = \frac{L_s^2}{24 R_c}$$

$$L_c = \frac{(\Delta 2\theta_s)}{180} \times \pi R_c$$

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



#### 4.1.1 Menghitung Komponen Tikungan S-C-S (*Spiral-Circle-Spiral*)

Pada Sta = 1+ 851.990 km

Tikungan 1

$R_c = 140$  m

$\Delta = 90^\circ$

$$D = \frac{1432,39}{R_c} = \frac{1432,39}{140} = 10,23135714$$

$e_{max} = 10\%$  dan  $D = 10,23135714$

Diperoleh  $e = 0.086$

$L_s = 50$  m

$$p = \frac{L^2}{24 R_c} = \frac{2500}{24 \times 140} = 0,74404762$$

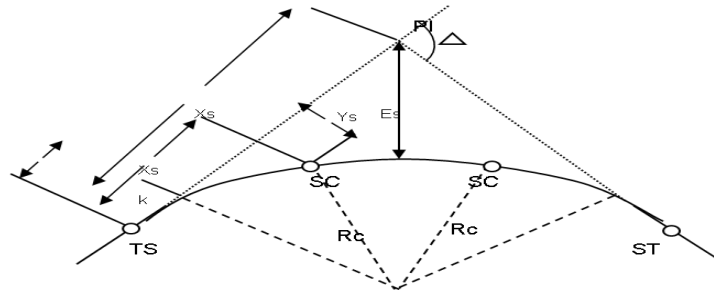
$$\theta_s = \frac{90}{\pi} = \frac{L_s}{R_c} = \frac{90}{3,14} \times \frac{50}{140} = 10,2313892$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s)}{180} \times \pi R_c = \frac{90 - 2(10,231)}{180} \times 3,14 \times 140 = 169,9114858$$

Syarat Tikungan  $L_c > 25$  m  $\rightarrow 169,9115$  m  $> 25$  m

$P < 0,25$  m  $\rightarrow 0,744048$  m  $< 0,25$  m

Hasil perhitungan tipe tikungan yang di pakai tikungan S-C-S (*Spiral-Circle-Spiral*)



Gambar 4.1 S-C-S (*Spiral – Circle – Spiral*)

#### 4.1.2 Menghitung Tikungan F-C (*Full-Circle*)

Diketahui :

$$\Delta PI_1 = 8^{\circ}51'1.18''$$

$$V_r = 80 \text{ km/jam}$$

$$\text{Direncanakan } R_d = 1300 \text{ m} > R_{min} = 210 \text{ m}$$

Dengan  $V_r = 80 \text{ km/jam}$  berdasarkan (TPGJAK 1997, Tabel II. 18)  $R_{min}$  untuk

FC = 900 m <  $R_d$ , sehingga tikungan jenis full circle dapat digunakan.

a. Menentukan superelevasi desain:

$$= \frac{1432,4}{R_d}$$

$$= \frac{1432,4}{1300}$$

$$= 1.102$$

$$e_{tid} = \frac{-e_{max} \times Dd^2}{D_{max}} + \frac{2 \times e_{max} \times Dd}{D_{max}}$$

$$= \frac{-0,10 \times 1,102^2}{6,821^2} + \frac{2 \times e_{max} \times 1,102}{6,821}$$

$$= 0.03$$

$$= 3\%$$

b. Perhitungan lengkung peralihan (Ls)

1. Berdasarkan waktu tempuh maximum (3 detik ) untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung :

$$\begin{aligned} Ls' &= \frac{Vr}{3,6} \times T \\ &= \frac{80}{3,6} \times 3 \\ &= 66,67 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Berdasarkan rumus modifikasi short:

$$\begin{aligned} Ls' &= 0,022 \frac{Vr^3}{Rd} - 2,727 \frac{Vr \times e_{tjd}}{c} \\ &= 0,022 \times \frac{80^3}{1300 \times 0,4} - 2,727 \frac{80 \times 0,03}{0,4} \\ &= 5,464 \end{aligned}$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$Ls' = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times r_e} \times Vr$$

Dimana  $r_e$  = tinggi pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan,  
untuk  $v_r \geq 80$  km/jam,  $e_{max} = 0,025$

$$\begin{aligned} Ls' &= \frac{(0,1 - 0,02)}{3,6 \times 0,026} \times 80 \\ &= 71,11 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Berdasarkan landai relatif:

$$\begin{aligned} Ls' &= \frac{w}{2} \times m \times (e_n + e_{tjd}) \\ &= \frac{3,5 \times 2}{2} \times 200 \times (0,02 + 0,03) \\ &= 35 \text{ m} \end{aligned}$$

Dipakai nilai Ls yang terbesar yaitu 71,11 m

c. Perhitungan  $\phi_s$ ,  $\Delta c$ , dan  $l_c$  :

$$\phi = \frac{Ls \times 360}{4 \times \pi \times Rd}$$

$$= \frac{71,11 \times 360}{4 \times 3,14 \times 1300}$$

$$= 1^\circ 34' 4.2''$$

$$\Delta = \Delta PI$$

$$= 8^\circ 51' 1.18''$$

$$Lc = \frac{\Delta c \times \pi \times Rd}{180}$$

$$= 200,7m$$

d. Perhitungan besar-besaran tikungan

$$Tc = Rd \times \tan 1/5 \Delta PI$$

$$= 1300 \times \tan 1/5 8^\circ 51' 1.18''$$

$$= 100,605 m$$

$$Es = Tc \times \tan 1/4 \Delta PI$$

$$= 100,605 \times \tan 1/4 8^\circ 51' 1.18''$$

$$= 3,887 m$$

kontrol perhitungan

$$2Tc > Lc$$

$$2 \times 100,605 > 200,71$$

$$201,21 > 200,71 \dots\dots (ok)$$

Jadi syarat tikungan F-C terpenuhi

Tikunga PII menggunakan tipe F-C dengan hasil perhitungan seperti berikut:

$$\Delta PII = 8^\circ 51' 1.18'' \quad Rd = 1300 m$$

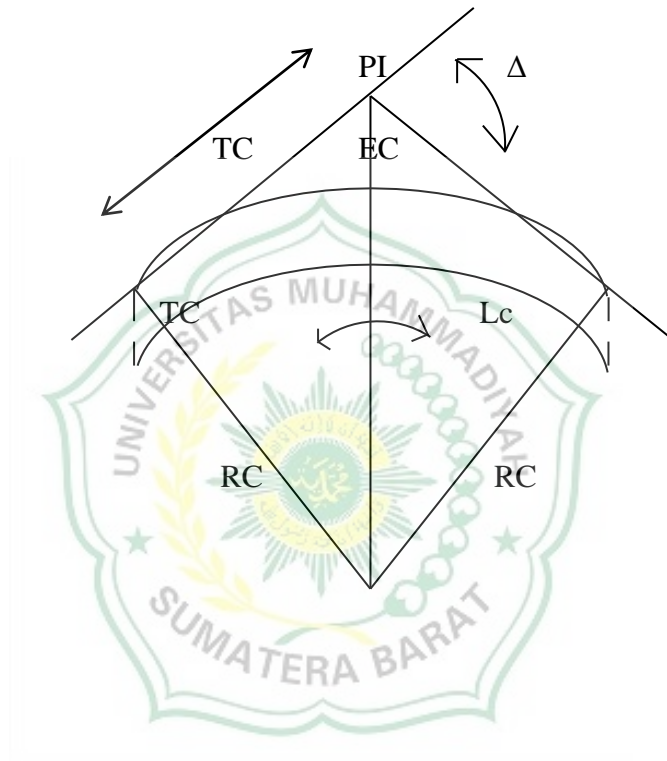
$$E_{max} = 10\%$$

$$E_{tjd} = 3\%$$

$$E_n = 2\%$$

$$Ls = 71,11 m$$

$$\begin{aligned} \phi_s &= 10^\circ 34' 4,2'' \\ L_c &= 200,71 \text{ m} \\ T_c &= 100,605 \text{ m} \\ E_s &= 3,887 \text{ m} \end{aligned}$$



Gambar 4.2 F-C (*FULL – Circle*)

Hasil perhitungan perencanaan typical tikungan dengan panjang 6735 m Desa Muara Siberiut ke Desa Malilimo 6 F – C (*Full Circle*) 22 S-C-S (*Spiral - Circle – Spiral*) dapat di lihat pada table 4.2 sebagai berikut:

Table 4.1 typical tikungan jalan desa muara siberut ke desa malilimo

<b>NO</b>	<b>STATION</b>	<b>TYPIKAL TIKUNGAN</b>
1	0+ 69.290	F-C ( <i>FULL CIRCLE</i> )
2	0+ 257.227	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
3	1+ 250.224	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
4	1+ 509.648	F-C ( <i>FULL CIRCLE</i> )
5	1+ 676.734	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
6	1+ 851.990	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
7	1 + 939.854	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
8	2 + 038.711	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
9	2 + 109.590	F-C ( <i>FULL CIRCLE</i> )
10	2+ 145.070	F-C ( <i>FULL CIRCLE</i> )
11	2 + 190.645	F-C ( <i>FULL CIRCLE</i> )
12	2 + 285.550	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
13	2 + 491.214	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
14	2 + 708.394	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
15	2 + 929.857	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
16	3 + 311.074	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
17	3 + 406.428	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
18	3 + 516.931	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
19	3 + 607.197	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
20	3 + 672.381	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
21	3 + 856.430	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
22	4 + 093.616	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
23	4 + 201.071	F – C ( <i>FULL CIRCLE</i> )
24	4 + 327.712	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
25	4 + 639.843	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
26	4 + 768.636	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
27	4 + 993.577	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )
28	5 + 139.806	S-C-S ( <i>SPIRAL – CIRCLE – SPIRAL</i> )

## 4.2 Alinyemen vertical

### 4.2.1 Alinyemen typical cembung

- Pada STA. = 12 + 200

Diketahui  $g_1 = 0,106 \%$

$g_2 = 2,50 \%$

$V_r = 60 \text{ KM/Jam}$

Titik PPV

- Elevasi PPV = 63,808 m

- Jarak PPV = 12 + 200 m

- Perbedaan aljabar landai (A) =  $g_1 - g_2 \text{ m} = 0,11 - 2,50 = -2,39 \%$

- Pergeseran vertical dari titik PPV ke bagian lengkung =  $L_v 50 \text{ m}$

$$Ev = \frac{A \cdot L_v}{800} = \frac{-2,393 \times 100,8}{800} = -0,302 \text{ m}$$

Titik PPV

- Elevasi PPV = PPV - Ev

$$= 63,81 - (-0,302) = 64,11 \text{ m}$$

- Jarak PPV = 12 + 200 m

Titik PLV

- Elevasi PLV = PPV - ( $g_1\% \cdot \frac{1}{2} L_v$ )

$$= 63,81 - (0,11\% \cdot \frac{1}{2} \cdot 100,8) = 63,75 \text{ m}$$

- Jarak PLV = PPV -  $\frac{1}{2} L_v$

$$= 12 + 200 - \frac{1}{2} \cdot 100,8 = 12 + 149,6 \text{ m}$$

Titik PTV

- Elevasi PTV = PPV + ( $g_2\% \cdot \frac{1}{2} L_v$ )

$$= 63,81 + (2,50\% \cdot \frac{1}{2} \cdot 100,8) = 65,07 \text{ m}$$

- Jarak PTV = PPV +  $\frac{1}{2} L_v$

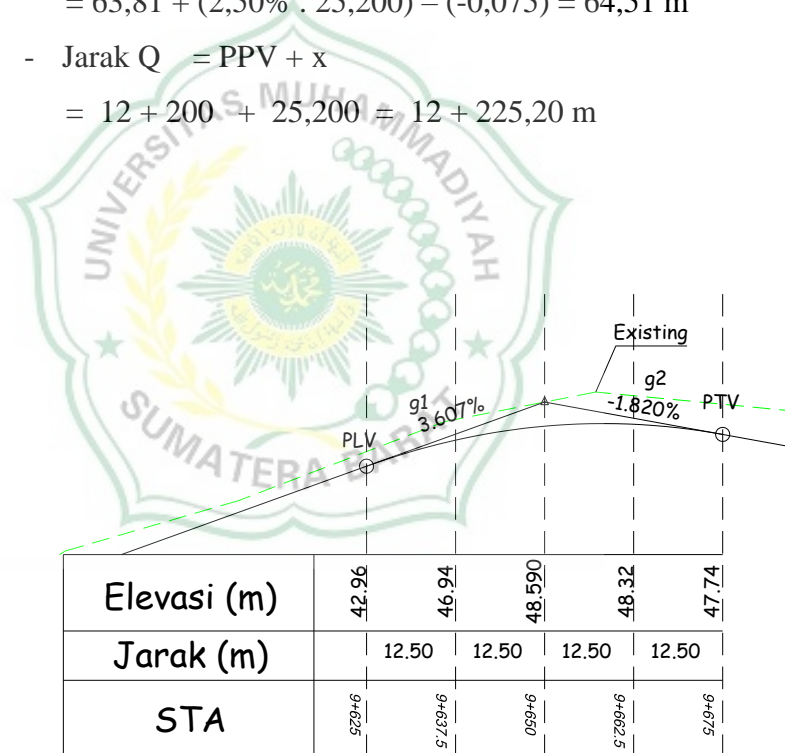
$$= 12 + 200 + \frac{1}{2} \cdot 100,8 = 12 + 250,4 \text{ m}$$

Titik P dan Q

$$X = \frac{1}{4} Lv$$

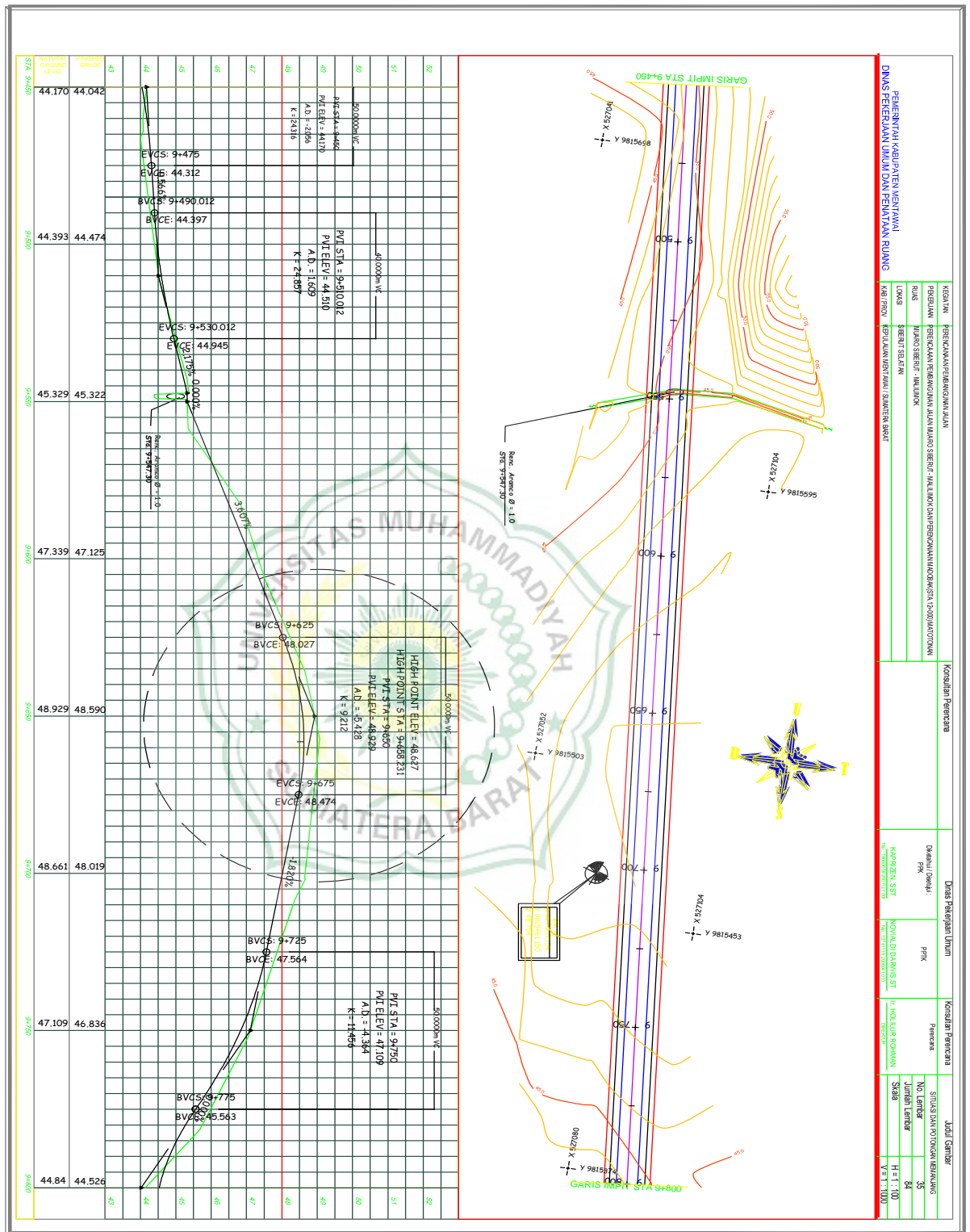
$$y = \frac{A \cdot x^2}{200Lv} = \frac{-2,39 - \frac{635,04}{100,8}}{200} = -0,075 \text{ m}$$

- Elevasi P = PPV - (g1%.x)-y  
= 63,81 - (0,11 % . 25,200) - (-0,075) = 63,86 m
- Jarak P = PPV - X  
= 12 + 200 - 25,200 = 12 - 174,80 m
- Elevasi Q = PPV+(g1%.x)-y  
= 63,81 + (2,50% . 25,200) - (-0,075) = 64,51 m
- Jarak Q = PPV + x  
= 12 + 200 + 25,200 = 12 + 225,20 m



Gambar 4.3 variabel alinyemen lengkung vertikal *type* cembung





Gambar 4.4 long section

#### 4.2.2 linyemen cekung vertical

Sta. 9 + 658,321

Dik  $g_1 = 0.00 \%$

$g_2 = 8,17 \%$

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

Titik PPV

- Elevasi PPV = 48,590 m
- Jarak PPV = 9 + 658,321 m
- Perbedaan aljabar landai (A) =  $g_1 - g_2 = 3.61 - 1,82 = - 1.79 \%$
- Panjang lengkung vertical dari PLV ke PTV =  $L_v$  diperoleh dari grafik Perencanaan geometrik dengan mengetahui A dan  $V_r$  diperoleh  $L_v = 101 \text{ m}$
- Pergeseran vertical dari titik PPV ke bagian lengkung =  $L_v$

$$E_v = \frac{A \cdot L_v}{800} = \frac{1,787.50}{800} = 0,112 \text{ m}$$

Titik PPV

- Elevasi PPV = PPV -  $E_v$   
 $= 48,59 - 0,112 = 48,48$
- Jarak PPV = 9 + 658,231

Titik PLV

- Elevasi PLV = PPV - ( $g_1\% \cdot \frac{1}{2} L_v$ )  
 $= 48,59 - (3,61\% \cdot \frac{1}{2} \cdot 50) = 47,69 \text{ m}$
- Jarak PLV = PPV -  $\frac{1}{2} L_v$   
 $= 9 + 658,231 - \frac{1}{2} \cdot 50 = 9 + 633,231 \text{ m}$

Titik PTV

- Elevasi PTV = PPV + ( $g_2\% \cdot \frac{1}{2} \cdot L_v$ )  
 $= 48,59 + (1,82\% \cdot \frac{1}{2} \cdot 50) = 49,05 \text{ m}$
- Jarak PTV = PPV +  $\frac{1}{2} L_v = 9 + 658,231 + \frac{1}{2} \cdot 50 = 9 + 683,231 \text{ m}$

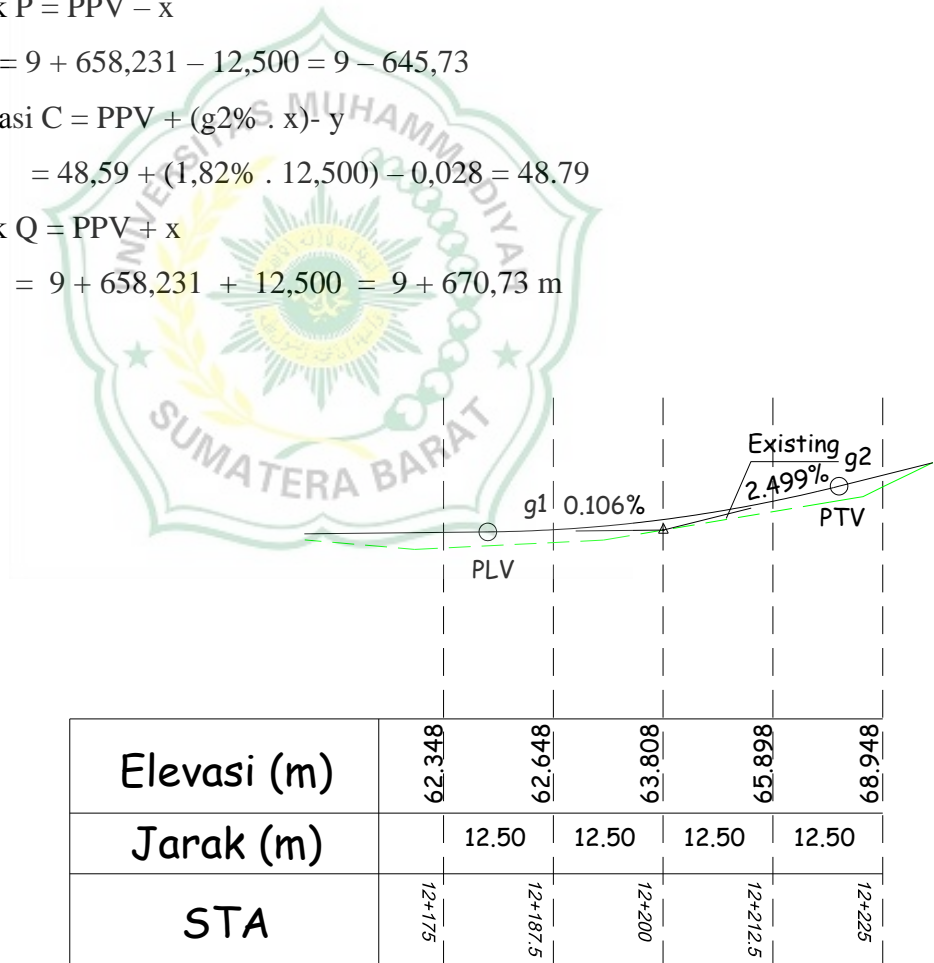
Titik P Dan Q

$$X = \frac{1}{4} \cdot Lv$$

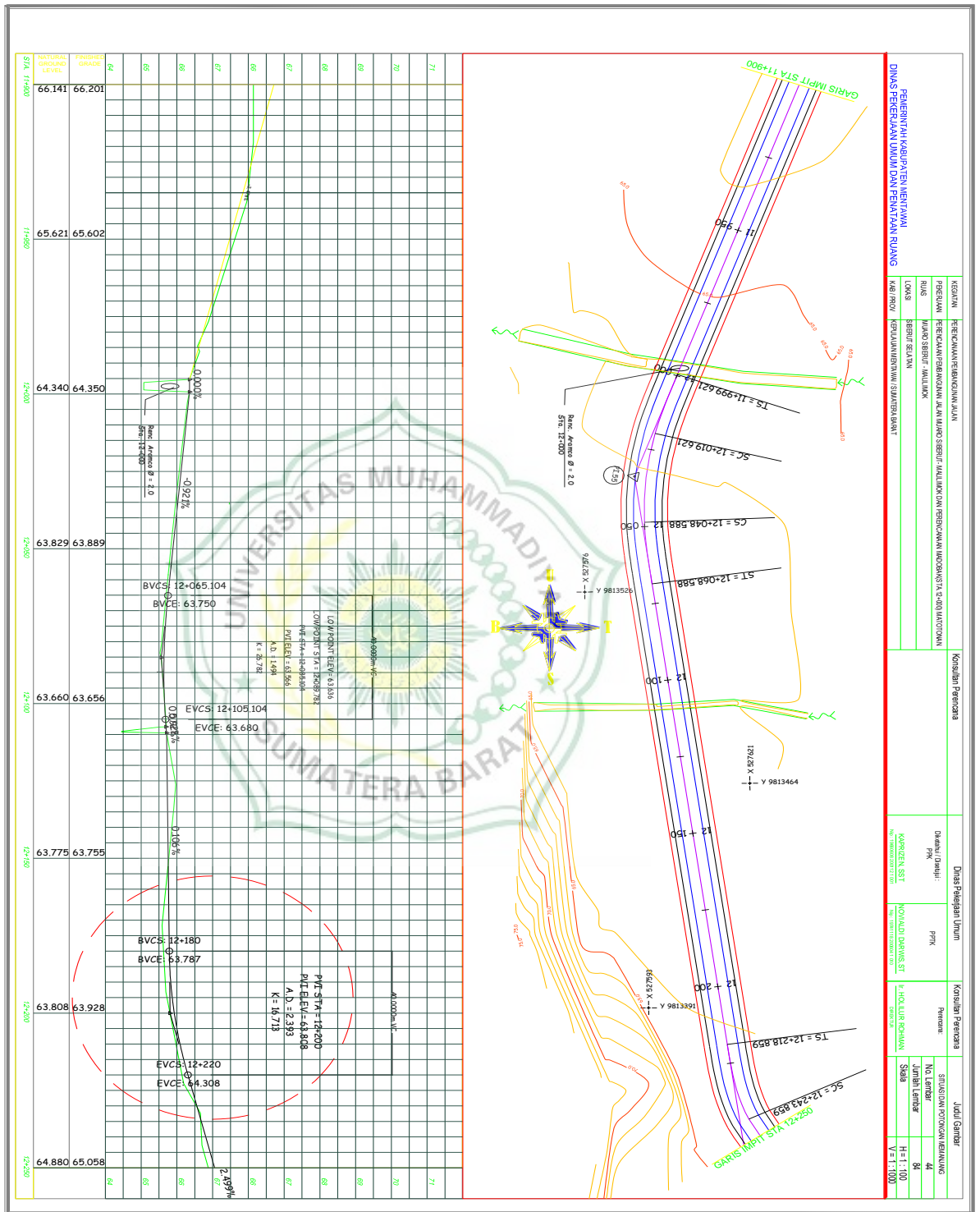
$$= \frac{1}{4} \cdot 50 = 12,500 \text{ m}$$

$$Y = \frac{A \cdot X^2}{200Lv} = \frac{1.79 \cdot 156.25}{200 \cdot 50} = -0,028$$

- Elevasi = PPV - (g1% . x) - y  
 $= 48,59 - (3,61\% \cdot 12,500) - 0,028 = 48.11$
- Jarak P = PPV - x  
 $= 9 + 658,231 - 12,500 = 9 - 645,73$
- Elevasi C = PPV + (g2% . x) - y  
 $= 48,59 + (1,82\% \cdot 12,500) - 0,028 = 48.79$
- Jarak Q = PPV + x  
 $= 9 + 658,231 + 12,500 = 9 + 670,73 \text{ m}$



Gambar 4.5 variabel alinyemen vertikal *type* cekung



Gambar 4.6 long section

Hasil perhitungan perencanaan typical alinyemen vertical dengan panjang 6735 m Desa Muara Siberut ke Desasa Malilimo ada 35 typical alinyemen vertical dapat di lihat pada table 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 typical alinyemen *vertical*

<b>NO</b>	<b>STATION</b>	<b>ELEVASI (m)</b>
1	0+ 50	3.197
2	0+ 194.403	2.898
3	0+ 296.516	2.898
4	0+ 455.468	3.019
5	0 + 560.151	3.350
6	0 + 828.994	3.689
7	0 + 972.775	4.221
8	1 + 148.243	3.860
9	1 + 273.969	2.859
10	1 + 350	2.546
11	1 + 410.292	3.683
12	1+463.911	3.125
13	1 + 538.519	4.754
14	1 + 637.606	3.730
15	1 + 850	10.799
16	1 + 880	10.799
17	1 + 974.952	8.181
18	2 + 100.545	7.235
19	2 + 321.046	10.179
20	2 + 420.593	11.025
21	2 + 550	9.956
22	2 + 670.147	12.038
23	2+ 768.591	13.125
24	3 + 049.999	10.522

25	3 + 250	10.265
26	3+ 350	16.473
27	3 + 449.995	20.044
28	3 + 500	22.102
29	3 + 600	22.474
30	3 + 650	23.839
31	3 + 701.257	24.002
32	3 + 750	21.289
33	3 + 850	22.180
34	3 + 903.776	24.890
35	4 + 000	20.850
36	4 + 100	19.762
37	4 + 200	23.340
38	6 + 340.418	33.943
39	8 + 522.588	44.922
40	9 + 658.231	48.590
41	10 + 000	44.407
42	11 + 306.097	70.042
43	12 + 085.104	63.566
44	12 + 200	63.808

#### 4.3 perhitungan tebal perkerasan kaku (beton)

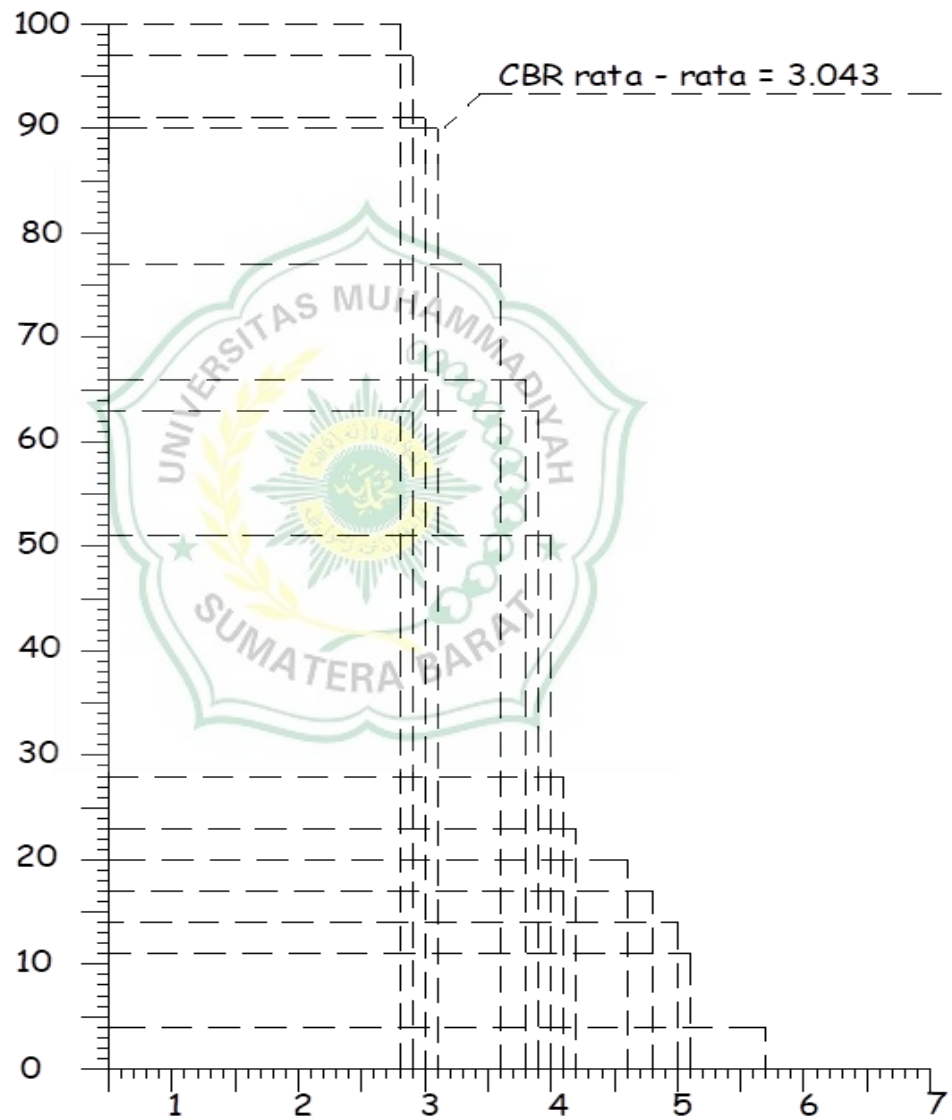
hasil pengujian *dynamic cone penetrometer* (DCP) didapat data sebagai berikut di lihat pada tabel 4.3

NO	CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar
1	2.8	35	$35/35 \times 100\% = 100\%$
2	2.9	-	$34/35 \times 100\% = 97,14286$
3	2.9	34	-

4	3	-	-
5	3	-	-
6	3	-	-
7	3	-	-
8	3	32	$32/35 \times 100\% = 91,42857$
9	3.6	-	-
10	3.6	-	-
11	3.6	27	$27/35 \times 100\% = 77,14280$
12	3.8	-	-
13	3.8	34	$24/35 \times 100\% = 65,71429$
14	3.9	-	-
15	3.9	-	-
16	3.9	-	-
17	3.9	22	$22/35 \times 100\% = 62,85714$
18	4	-	-
19	4	-	-
20	4	-	-
21	4	-	-
22	4	-	-
23	4	-	-
24	4	-	-
25	4	18	$18/35 \times 100\% = 51,42857$
26	4.1	-	-
27	4.1	10	$10/35 \times 100\% = 28,57143$
28	4.2	8	$8/35 \times 100\% = 22,85714$
29	4.6	7	$7/35 \times 100\% = 20$
30	4.7	6	$6/35 \times 100\% = 17,14286$
31	4.9	5	$5/35 \times 100\% = 14,28571$
32	5	-	-
33	5	-	-
34	5	4	$4/35 \times 100\% = 11,42857$

35	5.7	1	$1/35 \times 100\% = 2,857143$
----	-----	---	--------------------------------

Grafik CBR



Gambar 4.7 grafik CBR tanah datar



Diketahui data para meter perencanaan sebagai berikut

CBR tanah dasar = 3.043% (gambar 4.3)

Kuat tarik lentur  $f_{cf}$  K250 = 3.36 Mpa ( $f'c$ ) = 34.262 kg / cm<sup>2</sup>

Bahan pondasi bawah = stabilitas

Mutu bajak tulangan = BJTU 39 untuk BMDT untuk BBDT

Koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi ( $\pi$ ) = 1.3

Ruji (dowel) = ya

Data lalu lintas harian rata-rata :

Mobil penumpang : 600 /kendaraan

Bus : 85 / kendaraan

Truk ringan 2 As : 70 / kendaraan

Truk berat 2 As : 45 / kendaraan

Truk 3 As : 30 / kendaraan

Direncanakan perkerasan beton semen untuk 2 lajuur 1 arah untuk jalan arteri perencanaan meliputi :

Perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (BBTT)

Perkerasan beton menurut dengan tulangan (BMDT)

### 4.3.1 langkah – langkah perhitungan tabal pelat

#### a) analisis lalu-lintas

tabal 4.4 perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebanya

Jenis Kendaraan	Konfigurasi beban Sumbu ( ton )				jml kend (bh)	jml sumbu per kend (bh)	jml sumbu (bh)	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS	JS	BS	JS	BS	JS
	2	1	-	-	3	4	5	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
1													
MP	1	1	-	-	600	-	-	-					
Bus	3	5	-	-	85	2	170	3	85	5	300		
Truck 2 As Kel	2	4	-	-	70	2	140	2	70	-	-		
Truck 2 As Bsr	5	8	-	-	45	2	90	5	45	8	90		
Truck 3 As Td	6	14	-	-	30	2	60	6	30	-	-	14	30
truck Gandeng	6	14	5	5	-				-	-	-	14	10
									-	-	-	-	-
									-	-	-	-	-
Total							460		300		390		40

RD = roda depan, RB = roda belakang, RGB = roda gandeng  
belakang, BS = beban sumbu, JS = jumlah sumbu, STRT =

sumbu tunggal roda ganda, STdRG = sumbu tandem roda ganda.

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana (20 tahun).

$$\begin{aligned} \text{JKSN} &= 365 \times \text{JSKNH} \times R \\ &= 365 \times 4100 \times 33.07 \\ &= 4,95 \times 10^7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JSKN rencana} &= 0,7 \times 4,9 \times 10^7 \\ &= 3.89 \times 10^7 \end{aligned}$$

**b) perhitungan repetisi sumbu yang tersedia**

table 4.5 perhitungan repetisi sumbu rencana

Jenis sumbu	Beban sumbu (ton)	Jumlah sumbu	Proporsi beban	Proporsi sumbu	Lalulintas rencana	Repetisi yang terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
STRT	6	30	0.10	0.65	$3.89 \times 10^7$	$2.53 \times 10^6$
	5	45	0.15	0.65	$10^7$	$10^6$
	4	70	0.23	0.65	$3.89 \times 10^7$	$3.80 \times 10^6$
	3	85	0.28	0.65	$10^7$	$10^6$
	2	70	0.23	0.65	$3.89 \times 10^7$	$5.91 \times 10^6$
						$3.89 \times 10^7$
					$3.89 \times 10^7$	$5.91 \times 10^6$

Total		300	1.00			
STRG	8	45	0.35	0.28	$3.89 \times 10^7$	$3.80 \times 10^6$
	5	85	0.65	0.28	$3.89 \times 10^7$	$7.18 \times 10^6$
Total		130	1.00			
STdRG	14	30	1.00	0.07	$3.89 \times 10^7$	$2.53 \times 10^6$
Total		30	1.00			
Kumulatif						$3.89 \times 10^7$

#### 4.3.2 faktor keamanan beban

pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan factor keamanan beban ( $F_{kb}$ ). Factor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti pada table 4.7

table 4.6 faktor keamanan beban

**Tabel 4 Faktor keamanan beban ( $F_{KB}$ )**

No.	Penggunaan	Nilai $F_{KB}$
1	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survai beban ( <i>weight-in-motion</i> ) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

**c) perhitungan tebal pelat beton**

sumbu data beban = hasil survey

jenis perkerasan = BBTT dan BMDT

jenis bahu = beton

umur rencana = 20 th

CBR tanah dasar = 3.043% (gambar 4.7)

Kuat tarik lentur beban ( $f_{cf}$ ) mutu beton K 250 : 3,36 Mpa

Factor keamanan beban = 1,1 (table 4.7)

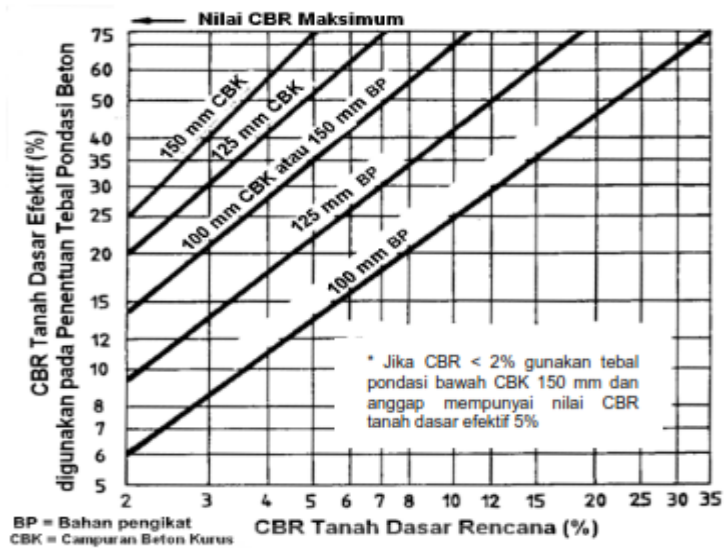
CBR efektif = 32% lihat gambar (4.8)

JSK =  $3,89 \times 10^7$  (table 4.9)

Jenis dan tebal lapis pondasi = campuran beton kurus (CBK)

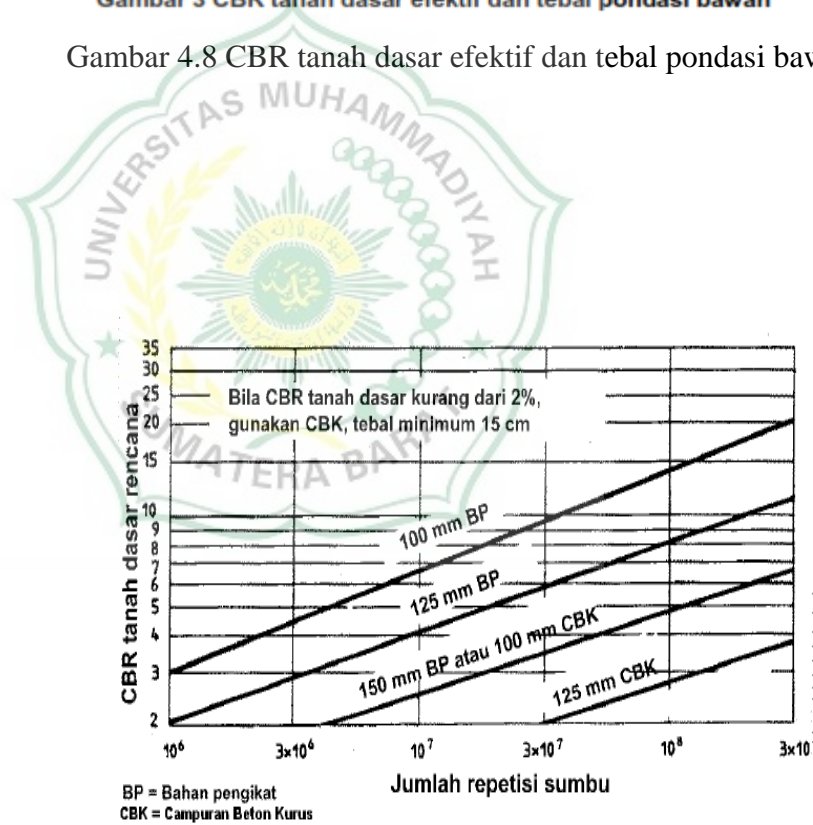
125 mm

Tebal taksiran pelat beton = 170 mm (tabel 4.10)

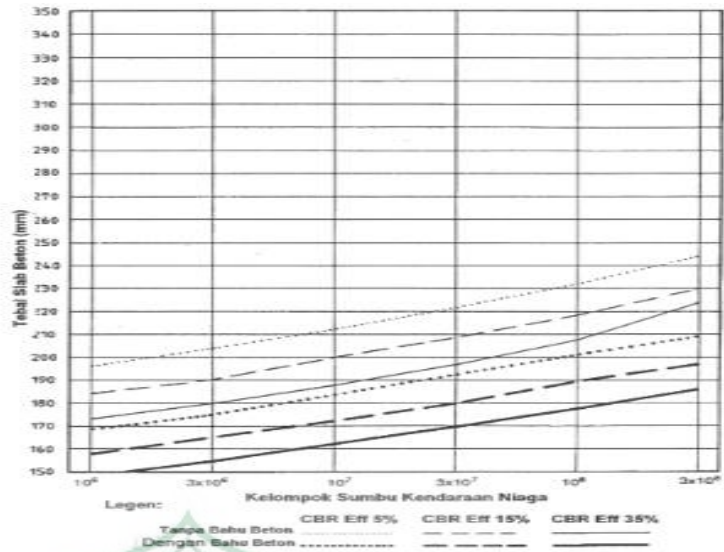


Gambar 3 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah

Gambar 4.8 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah



Gambar 4.9 tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen



Gambar 26 Contoh Grafik Perencanaan,  $f_{cd} = 4,25$  MPa, Lalu Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji, FKB = 1,1

Gambar 4.10 tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen

Tebal ekuivalen dan factor erosi untuk perkerasan dengan bahu beton

Tebal Slap	CBR Eff tanah dasar (%)	Tengangan setara				Factor erosi							
						Tanpa Ruji		Dengan Ruji / Beton bertulang					
		STR T	STR G	STdR G	STrRG	STR T	STR G	STd RG	STrR G	STR T	STR G	STdR G	STr RG
150	5	1.4	2.16	1.81	1.49	2.4	2.94	2.99	3	2.14	2.74	2.78	2.81
150	10	1.36	2.04	1.7	1.39	2.32	2.92	2.94	2.94	2.13	2.72	2.73	2.75
150	15	1.33	1.98	1.65	1.6	2.32	2.92	2.91	2.91	2.12	2.72	2.7	2.72
150	20	1.32	1.94	1.62	1.36	2.331	2.91	2.9	2.9	2.11	2.71	2.69	2.7

150	25	1.3	1.9	1.59	1.33	2.3	2.9	2.88	2.88	2.1	2.7	2.67	2.67
150	35	1.27	1.82	1.53	1.3	2.29	2.89	2.85	2.84	2.08	2.69	2.64	2.63
150	50	1.23	1.74	1.49	0.1	2.27	2.87	2.82	2.81	2.06	2.67	2.6	2.59
150	75	1.2	1.65	1.43	1.26	2.25	2.85	2.79	2.77	2.04	2.65	2.57	2.56
160	5	1.29	1.98	1.67	1.33	2.26	2.87	2.93	2.95	2.06	2.66	2.72	2.77
160	10	1.24	1.87	1.56	1.27	2.24	2.85	2.88	2.89	2.04	2.64	2.67	2.69
160	15	1.21	1.82	1.51	1.23	2.24	2.84	2.85	2.86	2.04	2.64	2.64	2.66
160	20	1.2	1.79	1.49	1.21	2.23	2.83	2.84	2.84	2.03	2.63	2.62	2.64
160	25	1.18	1.75	1.46	1.2	2.23	2.83	2.82	2.82	2.02	2.62	2.6	2.62
160	35	1.15	1.67	1.41	1.17	2.22	2.82	2.79	2.78	2	2.61	2.56	2.57
160	50	1.12	1.6	1.36	1.15	2.2	2.8	2.75	2.75	1.98	2.59	2.53	2.53
160	75	1.1	1.52	1.3	1.13	2.18	2.78	2.72	2.69	1.97	2.57	2.5	2.49
170	5	1.17	1.83	1.55	1.22	2.19	2.8	2.88	2.9	1.99	2.59	2.66	2.72
170	10	1.13	1.73	1.45	1.16	2.17	2.78	2.83	2.84	2.97	2.57	2.61	2.64
170	15	1.11	1.68	1.4	1.13	2.17	2.77	2.8	2.81	1.96	2.57	2.58	2.61
170	20	1.1	1.65	1.38	1.12	2.16	2.76	2.79	2.79	2.95	2.56	2.57	2.59
170	25	1.08	1.62	1.35	1.1	2.16	2.76	2.77	2.77	1.95	2.55	2.55	2.57



170	35	1.05	1.55	1.3	1.07	2.15	2.75	2.73	2.73	1.94	2.53	2.51	2.53
170	50	1.03	1.49	1.25	1.04	2.13	2.73	2.7	2.7	1.91	2.51	2.47	2.48
170	75	1.02	1.41	1.19	1.03	2.11	2.71	2.66	2.64	1.89	2.49	2.43	2.43

Dari table 4.7 CBR efektif yang ada hanya 25% dan 35% sedangkan CBR hasil perhitungan 32% sehingga nilai TE dan FE di interpolasi.

Table 4.8 analisa fatik dan erosi

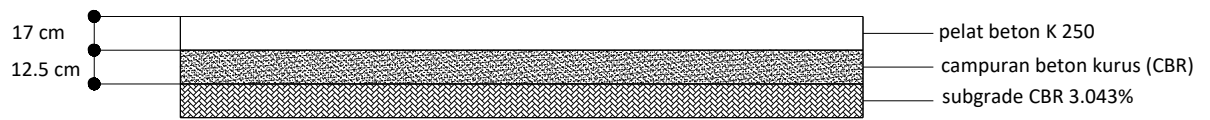
Jenis sumbu	Beban sumbu ton (Kn)	Beban rencana perodaaan (KN)	Repetisi yang terjadi	Factor tegangan dan erosi	Analisa fatik		Analisa erosi	
					Reperisi ijin	Perse n rusak	Repetis i ijin	Perse n rusak
					6	(7)=(4)*100/(6)	8	(9)=(4)*100/(8)
STRT	6(60)	33.00	$2,53 \times 10^6$	TE=1.059	TT	0	TT	0
	5(50)	27.50	$3,80 \times 10^6$	FE=1.957	TT	0	TT	0
	4(40)	22.00	$5,91 \times 10^6$	FRT=0.31	TT	0	TT	0

	3(30)	16.50	$7,18 \times 10^6$		TT	0	TT	0
	2(20)	11.00	$5,91 \times 10^6$		TT		TT	
STGR	8(80)	22.00	$3,80 \times 10^6$	TE=1.013	TT	0	TT	0
	5(50)	13.75	$7,81 \times 10^6$	FE=2.564 FRT=0.00 3	TT	0	TT	0
STdR G	14(140 )	19.25	$2,53 \times 10^6$	TE=0.065 FE=2.522 FRT=0.01 9	TT	0	TT	0
total								

Karena rusak fatik = 0% maka tebal pelat diambil 170 mm

Berdasarkan perhitungan table 4.8 maka didapat rusak fatik sebesar 0%. Sehingga dapat disimpulkan karena rusak maka ketebalan pelat beton sebesar 17 cm dapat digunakan sebagai rigid pavement pada desa muara siberut ke desa malilimo kecamatan siberut selatan kabupaten kepulauan mentawai.

Dari hasil analisis tebal rigid pevament maka didapat ketebalan pelat beton sebesar 1.7 cm dengan mutu beton K 250 dengan pondasi bawah memakai campuran beton kurus (CBR) tebal 12.5 cm dapat dilihat seperti pada gambar 4.9



Gambar 4.11 hasil analisa table rigid pavement

### 4.3.3 perkerasan beton bersambung tanpa tulangan

dalam menganalisis sambungan dan tulangan direncanakan dengan tipe rigid pavement yaitu perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (BBTT)

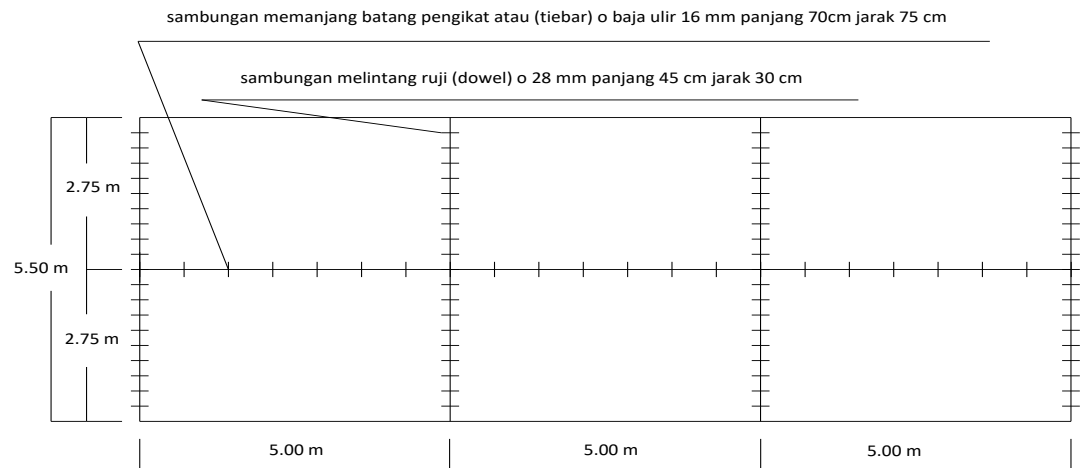
#### 1. perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (BBTT)

$$\text{lebar pelat} = 2 \times 2.75 \text{ m} = 5.5 \text{ m}$$

$$\text{panjang pelat} = 5 \text{ m}$$

$$\text{sambungan susut dipasang setiap jarak} = 5 \text{ m}$$

dari data tersebut maka geometri sambungan memanjang (tie bar) dan sambungan susut melintang (dowel) untuk perkerasan beton tanpa tulang (BBTT) dapat di lihat dari gambar



Gambar 4.12 geometri sambungan memanjang (tie bar) dan susunan melintang (dowel) perkerasan BBTT

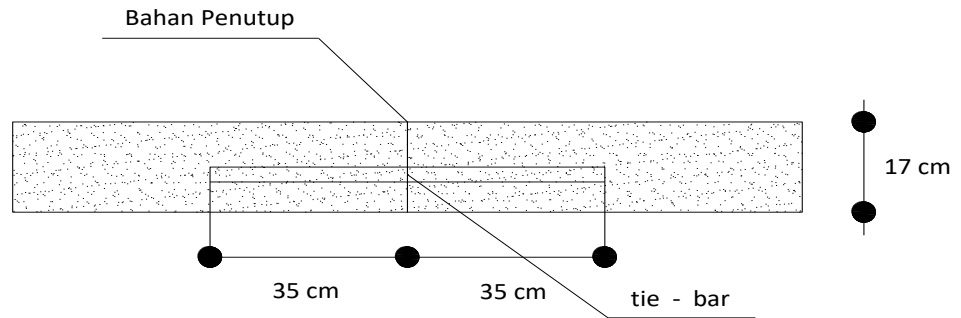
#### A. batang pengikat (*tie bar*) sambungan memanjang

*tie bar* adalah potongan baja profil yang di pasang pada lidah alur dengan maksud untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horizontal. Batang pengikat di pasang pada sambungan memanjang.

##### 1. Perkerasan beon bersambung tanpa tulangan (BBTT)

- Diameter = 16 mm baja ulir
- Jarak = 75 cm
- Panjang =  $38.3 \times 16 \times 75$   
= 687.8 mm = 68.78 cm = 70 cm

Berdasarkan hasil perhitungan tir bar (batang pengikat) sambungan memanjang dengan baja ulit, selengkapnya dapat di lihat pada gambar 5.2 berikut



Gambar 4.13 tie bar ( batang pengikat ) sambungan memanjang

**b. dowel (ruji besi)**

1. Dowel berupa baja polos maupun propil, yang digunakan sebagai sarana penyambung/pengikat pada rigid beton
2. Dowel berfungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberi kebebasan bergeser
3. Perhitungan dowel menggunakan table 4.10 berikut :

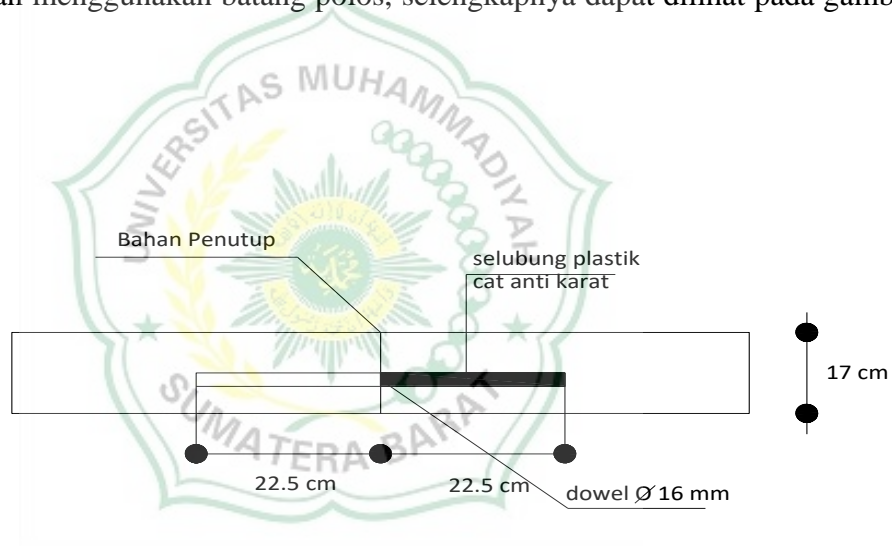
Table 4.9 ukuran dan jarak dowel yang disarankan

TEBAL PLAT PERKERASAN		Dowel					
		diameter		panjang		Jarak	
inchi	mm	inchi	mm	inchi	mm	inchi	mm
6	150	$\frac{3}{4}$	19	18	450	12	300
7	170	1	28	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	$1 \frac{3}{4}$	32	18	450	12	300

10	250	1 ¾	32	18	450	12	300
11	275	1 ¾	32	18	450	12	300
12	300	1 ¾	38	18	450	12	300

- Diameterter = 28 mm
- Jarak = 30 cm
- Panjang = 45 cm

Berdasarkan hasil perhitungan dowel (batang ruji) sambungan melintang dengan menggunakan batang polos, selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.14



Gambar 4.14 dowel (batang ruji) sambungan susut melintang

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan yang telah dilaksanakan dalam penyusunan skripsi ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Geometric jalan
  - a. Jenis jalan yang direncanakan dari Desa Muaro Siberut ke Desa Malilimo Sta. 00+000 - 25+000 Kecamatan Siberut Selatan Kabupaten Kepulauan Mentawai, di rencanakan (6 tikungan *full circle*, 22 *spiral-circle-spiral*)

2. Tebal konstruksi perkerasan kaku (beton)

Untuk perencanaan tebal perkerasan, dengan umur rencana 20 tahun, dan nilai CBR tanah dasar 3,043% maka didapat tebal masing-masing lapisan yaitu:

- **Sumber data beban** : hasil survey
- **Jenis perkerasan** : BBT dan BMDT
- **Umur rencana** : 20 th
- **Kuat tarik lentur beton ( $f_{cf}$ ) umur 28 hari** : 3,36 Mpa
- **Jenis dan tebal lapisan pondasi**: campuran beton kurus (CBK) 125 mm
- **CBR tanah dasar** : 3,043%
- **Tebal taksiran pelat beton** : 170 mm
- **Tebal pondasi campuran beton kurus** : 12.5cm
- **Ukuran dowel** : diameter 28 mm, jarak 30 cm, panjang 45 cm
- **Ukuran tie bar** : diameter 16 mm, jarak 75 cm, panjang 70 cm

## 5.2 Saran

1. Perencanaan geometric jalan sebaiknya berdasarkan data hasil survey langsung di lapangan agar di peroleh perencanaan optimal.
2. Pada perencanaan alinyemen horinzontal sebaiknya tidak melintasi sungai tetapi jika melintasi sungai, persilangan jalan dengan air (sungai) harus diusahakan tegak lurus agar bangunana persilangan menjadi lebih pendek dan lebih singkat.







UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
 FAKULTAS TEKNIK PRODI SIPIL  
 Jl. By Pas No 1 Aur kuning Bukittinggi



## KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Pembimbing I : Nama : SYAHRIAL EFFENDI  
 Pembimbing II : NIM : .....  
 Judul : .....

No.	TANGGAL	KETERANGAN / SARAN	PARAF
1	17 Juni 2021	Perbaiki Bab I - III sesuai catatan koreksi	
2	19 Juni 2021	Perbaiki Bab II - III sesuai catatan koreksi	
3	14 Juli 2021	Perbaiki Bab IV sesuaikan dengan data	
4	16 Juli 2021	Perbaiki perhitungan Bab IV sesuai koreksi	
5	22 Juli 2021	Perbaiki Bab IV dan Bab V sesuai koreksi	
6	23 Juli 2021	Perbaiki daftar pustaka	
7	24 Juli 2021	ACC seminar hasil	

Bukittinggi, ..... 2021

PEMBIMBING I

Ka.Prodi Sipil FT-UMSB  
Ketua / Koordinator

HELGA YERMADONA, S.Pd, M.T  
NIDN: 1013098502

DEDY KURNIAWAN, ST, MT



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
FAKULTAS TEKNIK PRODI SIPIL  
Jl. By Pas No 1 Aur kuning Bukittinggi



## KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Pembimbing I :  
Pembimbing II :  
Judul :  
Nama : SYAHRAL EFFENDI  
NIM : .....

No.	TANGGAL	KETERANGAN / SARAN	PARAF
	24 Februari 2022	ACC sidang kompre	

Bukittinggi, ..... 2021

PEMBIMBING I

Ka.Prodi Sipil FT-UMSB  
Ketua / Koordinator

DEDY KURNIAWAN, ST, MT

HELGA YERMADONA, S.Pd, M.T  
NIDN: 1013098502



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

Jalan By Pass Aur Kuning No. 1 Email : tekniksipil@umsb.ac.id

**KARTU BIMBINGAN SKRIPSI**

N A M A : SYAHRIAL EFENDI ..... PROG. STUDI : .....  
N P M : 15100022201041 .....

NO	TGL. KONSULTASI	TOPIK POKOK YANG DIBICARAKAN	TANDA TANGAN PEMB. I/II	TGL MENGHADAP KEMBALI
		ACC BAB 1		
		ACC BAB 2		
		ACC BAB 3		
		ACC BAB 4		
		ACC BAB 5		
	16 juli 2021	ACC untuk diseminarkan		
	24-02-2021	ACC untuk mengikuti sidang kompre		

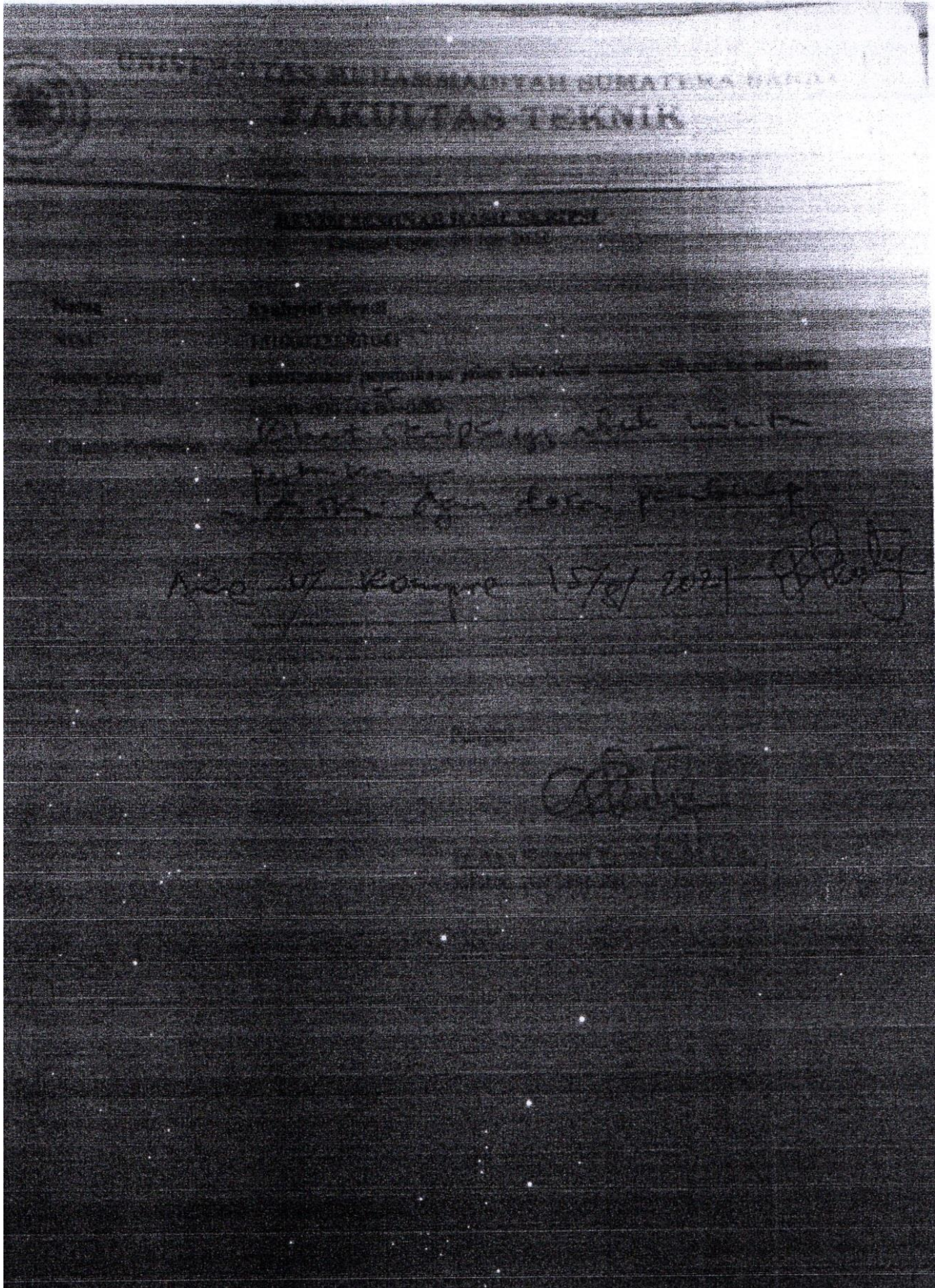
Mulai Bimbingan : .....

Ka. Prodi Teknik Sipil FT UMSB

Batas Akhir Bimbingan : .....

**PERHATIAN !**  
**KARTU BIMBINGAN TIDAK BOLEH HILANG**  
**SETIAP BIMBINGAN HARUS DIBAWA**

**Deddy Kurniawan, ST. MT**  
**NIDN. 1022018303**





**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

**REVISI SIDANG SKRIPSI**  
Tanggal Ujian: 26 Februari 2022

Nama : **Syahrial effendi**  
NIM : 151000222201041  
Judul Skripsi : Evaluasi perencanaan jalan muara Siberut ke desa malilimo  
(sta.00+000 s/d 13+000) kecamatan Siberut Selatan kabupaten  
mentawai

Catatan Perbaikan : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Sekretaris/Penguji,

**Elfania Bastian, S.T., M.T.**  
NIDN. 1018118901



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

**REVISI SIDANG SKRIPSI**  
Tanggal Ujian: 26 Februari 2022

Nama : Syahrrial effendi  
NIM : 151000222201041  
Judul Skripsi : Evaluasi perencanaan jalan muara Siberut ke desa malilimo  
(sta.00+000 s/d 13+000) kecamatan Siberut Selatan kabupaten  
mentawai

Catatan Perbaikan :  
- Perbaikan di periksa kembali  
- Papan masalah di seuaikan  
dengan pembelangan Sarden,

4 / - 2022

Agar bisa di jilid

Penguji,

**Ishak, S.T., M.T.**  
NIDN. 1010047301



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

**REVISI SIDANG SKRIPSI**  
Tanggal Ujian: 26 Februari 2022

Nama : **Syahrial effendi**  
NIM : 151000222201041  
Judul Skripsi : Evaluasi perencanaan jalan muara Siberut ke desa malilimo  
(sta.00+000 s/d 13+000) kecamatan Siberut Selatan kabupaten  
mentawai

Catatan Perbaikan : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Penguji,

**Febrimen Herista, S.T., M.T.**  
NIDN. 1001026901