



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA  
BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL SUMATERA SELATAN  
Jl. H.M. Noerdin Pandji No. 78 RT 03 RW 01 KM. 7 Kel. Karya Baru Kec. Alang-Alang Lebar,  
Palembang 30152, Telp./Fax. (0711) 410016, Email : bbpjn\_iii@yahoo.co.id

## STUDI KELAYAKAN SIMPANG TAK SEBIDANG PERLINTASAN KERETA API FLY OVER (FO) LINTAS TENGAH SUMATERA SELATAN



## LAPORAN AKHIR

### Kerjasama

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa melimpahkan karunia-Nya, sehingga Laporan Akhir ini dapat kami selesaikan.

Studi kelayakan simpang tak sebidang perlintasan kereta api (*fly over*) Lintas Tengah Sumatera merupakan salah satu kegiatan yang diperlukan untuk menilai tingkat kelayakan dari pembangunan tersebut. Pembangunan perlintasan tak sebidang KA ini suatu upaya untuk meningkatkan keselamatan pelaku perjalanan dan tindak lanjut dari peraturan menteri terkait peniadaan perlintasan sebidang antara jalan dengan kereta api.

Substasi dalam laporan ini berisikan tentang pendahuluan, metodologi pelaksanaan pekerjaan, tinjauan kebijakan, gambaran umum lokasi kegiatan, hasil pengumpulan data, kajian teknis lokasi kegiatan, rencana teknis perlintasan tak sebidang (*fly over* di lokasi kegiatan), analisis kelayakan, pradesai serta kesimpulan dan rekomendasi.

Kegiatan ini merupakan kerjasama antara Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Selatan dengan pihak Konsultan.

Demikianlah Laporan Akhir ini disusun, mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Bandung, 20 Mei 2022  
**PT. Secon Dwitunggal Putra**  
**KSO**  
**PT. Sarana Perencanaan Jaya**

**Muhamad Yusup**  
Direktur II

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>2</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>3</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>9</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>13</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Maksud, Tujuan Dan Sasaran.....	1-1
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	1-2
1.3.1 Lokasi Kegiatan .....	1-2
1.3.2 Lingkup Substansi Kegiatan.....	1-2
1.4 Dasar Pertimbangan Hukum .....	1-3
1.5 Hasil Keluaran.....	1-4
<b>BAB 2 METODOLOGI PELAKSANAAN KEGIATAN .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Pendekatan .....	2-1
2.1.1 Pendekatan Secara Umum .....	2-1
2.1.2 Pendekatan Secara Khusus .....	2-2
2.2 Garis Besar Metodologi Pelaksanaan Kegiatan.....	2-2
2.2.1 Tahap Persiapan Dan Mobilisasi.....	2-5
2.2.2 Tahap Pengumpulan Data .....	2-6
2.2.2.1 Pengumpulan Data Sekunder.....	2-6
2.2.2.2 Pengumpulan Data Primer.....	2-7
2.2.2.2.1 Survei Pendahuluan .....	2-7
2.2.2.2.2 Survei Jaringan Jalan Dan Lalu Lintas .....	2-8
2.2.2.2.3 Survei Topografi.....	2-11
2.2.2.2.4 Survei Kondisi Dan Struktur Tanah .....	2-15
2.2.2.2.5 Survei Lingkungan dan Survei Hidrologi/Drainase .....	2-16
2.2.2.2.6 Survei Sosial.....	2-17
2.2.2.2.7 Survei Harga Setempat .....	2-17
2.2.3 Tahap Analisis Data .....	2-17
2.2.3.1 Analisis Topografi .....	2-18
2.2.3.2 Analisis Geometrik Jalan.....	2-18
2.2.3.2.1 Penentuan Alinyemen Horisontal .....	2-18
2.2.3.2.2 Penentuan Alinyemen Vertikal .....	2-24
2.2.3.2.3 Koordinasi Alinyemen.....	2-27
2.2.3.2.4 Parameter Perencanaan Geometrik.....	2-28
2.2.3.2.5 Analisa Simpang .....	2-29
2.2.3.3 Analisis Pemodelan Transportasi .....	2-30
2.2.3.4 Analisis Geologi dan Geoteknik .....	2-31
2.2.3.5 Analisis Perkerasan Jalan.....	2-31
2.2.3.5.1 Pemilihan Jenis Struktur Perkerasan Jalan.....	2-32
2.2.3.5.2 Volumen Lalu Lintas.....	2-33

2.2.3.5.3 Analisis Tanah Dasar.....	2-39
2.2.3.5.4 Drainase Perkerasan .....	2-39
2.2.3.5.5 Lapis Pondasi .....	2-41
2.2.3.5.6 Lapis Permukaan .....	2-41
2.2.3.6 Analisis Jembatan .....	2-43
2.2.3.6.1 Analisis Perencanaan Pondasi.....	2-44
2.2.3.6.2 Analisis Perencanaan Struktur Dan Jembatan .....	2-46
2.2.3.7 Analisis Hidrologi dan Drainase .....	2-57
2.2.3.8 Aspek Lingkungan dan Keselamatan .....	2-60
2.2.3.8.1 Lingkungan Biologi .....	2-60
2.2.3.8.2 Lingkungan Fisik Kimia.....	2-60
2.2.3.9 Lingkungan Sosial, Ekonomi dan Budaya.....	2-61
2.2.3.10 Analisis Aspek Ekonomi .....	2-61
2.2.3.11 Analisis Manfaat.....	2-63
2.2.3.12 Analisis Kelayakan Ekonomi .....	2-64
2.2.4 Tahap Analisis Kelayakan .....	2-67
2.2.4.1 Analisis Kelayakan Ekonomi .....	2-67
2.2.4.2 Analisis Kelayakan Teknis .....	2-68
2.2.4.3 Analisis Kelayakan Lingkungan .....	2-68
2.2.4.4 Analisis Kelayakan Pengembangan Wilayah .....	2-68
2.2.5 Pemilihan Alternatif Dan Rekomendasi Implementasi .....	2-68
2.2.6 Pra Desain .....	2-69

### **BAB 3 KAJIAN KEBIJAKAN PERENCANAAN ..... 3-1**

3.1 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.....	3-1
3.2 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian.....	3-2
3.3 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.....	3-4
3.4 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan	3-5
3.5 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2009 Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian .....	3-11
3.6 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 Tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lain.....	3-12
3.7 Pedoman No. 03/BM/2005 Perencanaan Persimpangan jalan Tak Sebidang ....	3-14
3.8 Kajian Tentang Kebijakan Lingkungan .....	3-32
3.9 Kajian Kebijakan Tentang Pengadaan Tanah.....	3-34
3.10 Kajian Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Sumatera Selatan.....	3-36
3.11 Kajian Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Prabumulih .....	3-37
3.12 Kajian Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur .....	3-38

### **BAB 4 GAMBARAN UMUM LOKASI KEGIATAN ..... 4-1**

4.1 Profil Umum Kota Prabumulih .....	4-1
4.1.1 Kondisi Fisik .....	4-1
4.1.1.1 Letak Geografis Dan Administrasi.....	4-1
4.1.1.2 Klimatologi .....	4-1

4.1.1.3 Geologi .....	4-2
4.1.2 Kondisi Kependudukan.....	4-2
4.1.3 Kondisi Perekonomian.....	4-3
4.1.4 Kondisi Transportasi .....	4-4
4.2 Profil Umum Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur .....	4-4
4.2.1 Kondisi Fisik .....	4-4
4.2.1.1 Letak Geografis Dan Administrasi.....	4-4
4.2.1.2 Klimatologi .....	4-5
4.2.1.3 Topografi .....	4-5
4.2.1.4 Geologi .....	4-5
4.2.2 Kondisi Kependudukan.....	4-6
4.2.3 Kondisi Perekonomian.....	4-6
4.2.4 Kondisi Transportasi .....	4-7
4.3 Hasil Survei Pendahuluan .....	4-8
4.3.1 Perlintasan Sebidang Jl Prabumulih-Baturaja .....	4-8
4.3.2 Perlintasan Sebidang Jl Baturaja-Martapura.....	4-10

## **BAB 5 HASIL PENGUMPULAN DATA .....5-1**

5.1 Perlintasan Kereta Api Di Kota Prabumulih.....	5-1
5.1.1 Hasil Survei Topografi.....	5-1
5.1.2 Hasil Survei Geologi Dan Geoteknik .....	5-1
5.1.3 Hasil Survei Hidrologi Dan Hidrolika .....	5-5
5.1.4 Hasil Survei Kondisi Lalu Lintas.....	5-6
5.1.4.1 Lokasi Survei .....	5-6
5.1.4.2 Kondisi Ruas Jalan .....	5-6
5.1.4.3 Kondisi Perlintasan Kereta Api .....	5-7
5.1.4.4 Kondisi Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Dan Perlintasan KA.....	5-7
5.1.4.5 Komposisi Kendaraan.....	5-10
5.1.4.6 Kondisi Kecepatan Kendaraan.....	5-11
5.1.5 Hasil Survei Lingkungan Dan Sosial.....	5-11
5.2 Perlintasan Kereta Api Di Martapura .....	5-13
5.2.1 Hasil Survei Topografi.....	5-13
5.2.2 Hasil Survei Geologi Dan Geoteknik .....	5-13
5.2.3 Hasil Survei Hidrologi Dan Hidrolika .....	5-17
5.2.4 Hasil Survei Lalu Lintas .....	5-18
5.2.4.1 Lokasi Survei .....	5-18
5.2.4.2 Kondisi Ruas Jalan .....	5-18
5.2.4.3 Kondisi Perlintasan Kereta Api .....	5-19
5.2.4.4 Kondisi Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Dan Persimpangan .....	5-19
5.2.4.5 Komposisi Kendaraan.....	5-21
5.2.4.6 Kondisi Kecepatan Kendaraan.....	5-22
5.2.5 Hasil Survei Lingkungan Dan Sosial.....	5-22

## **BAB 6 KAJIAN TEKNIS LOKASI KEGIATAN.....6-1**

6.1 Kajian Geoteknik.....	6-1
6.1.1 Kajian Geoteknik Perlintasan Sebidang KA Prabumulih .....	6-1
6.1.2 Kajian Geoteknik Perlintasan Sebindang Martapura.....	6-2
6.2 Kajian Utilitas.....	6-2

6.2.1	Utilitas Di Sekitar Perlintasan Sebidang KA Prabumulih.....	6-2
6.2.2	Utilitas Di Sekitar Perlintasan Sebindang Martapura .....	6-3
6.3	Kajian Teknis Pergerakan .....	6-4
6.3.1	Kinerja Jaringan Jalan Dan Simpang Perlintasan Sebidang KA Prabumulih.....	6-4
6.3.1.1	Kinerja Jaringan Jalan .....	6-4
6.3.1.2	Kinerja Perlintasan Sebidang KA .....	6-5
6.3.2	Kinerja Jaringan Jalan Dan Simpang Perlintasan Sebidang KA Martapura .....	6-7
6.3.2.1	Kinerja Jaringan Jalan .....	6-7
6.3.2.2	Kinerja Perlintasan Sebidang KA .....	6-8
6.3.3	Pemodelan Pergerakan .....	6-10
6.3.3.1	Pemodelan Pergerakan Sekitar Perlintasan Sebidang KA Prabumulih.....	6-10
6.3.3.2	Pemodelan Pergerakan Sekitar Perlintasan Sebidang KA Martapura .....	6-15
6.3.4	Peramalan Pergerakan .....	6-20
6.3.4.1	Peramalan Pergerakan Sekitar Perlintasan Sebidang KA Prabumulih.....	6-20
6.3.4.2	Peramalan Pergerakan Sekitar Perlintasan Sebidang KA Martapura .....	6-22
6.4	Kajian Lingkungan Dan Sosial Budaya .....	6-23
6.4.1	Kajian Linkungan Sosial Budaya Di Sekitar Perlintasan Sebidang KA Prabumulih.....	6-23
6.4.2	Kajian Linkungan Sosial Budaya Di Sekitar Perlintasan Sebidang KA Martapura .....	6-24
6.4.3	Prakiraan Dampak .....	6-24

## **BAB 7 RENCANA TEKNIS PERLINTASAN TAK SEBIDANG (FLY OVER) .....7-1**

7.1	Kriteria Teknis Perencanaan.....	7-1
7.1.1	Kriteria Teknis Perencanaan Jalan Dan Jembatan .....	7-1
7.1.1.1	Perencanaan Geometrik Jalan.....	7-1
7.1.1.2	Perencanaan Struktur Jembatan .....	7-12
7.1.1.3	Perencanaan Pondasi .....	7-19
7.1.1.4	Perencanaan Perkerasan Jalan.....	7-30
7.1.2	Kriteria Teknis Perlintasan Kereta Api.....	7-43
7.2	Perumusan Alternatif Perlintasan Tak Sebidang (Fly Over) Lokasi Prabumulih ..	7-44
7.2.1	Alternatif 1 .....	7-44
7.2.2	Alternatif 2 .....	7-45
7.2.3	Alternatif 3.....	7-46
7.3	Perumusan Alternatif Perlintasan Tak Sebidang (Fly Over) Lokasi Martapura....	7-48
7.3.1	Alternatif 1 .....	7-48
7.3.2	Alternatif 2 .....	7-49

## **BAB 8 ANALISIS KELAYAKAN PERLINTASAN TAK SEBIDANG KA (FLY OVER) DI LOKASI KEGIATAN .....8-1**

8.1	Perumusan Dan Pembobotan Kriteria Kelayakan .....	8-1
8.2	Analisis Kelayakan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin ...	8-2

8.2.1	Analisis Kelayakan Teknis.....	8-2
8.2.1.1	Analisis Kebutuhan Luas Lahan.....	8-2
8.2.1.2	Sub Aspek Geometrik Fly Over.....	8-2
8.2.2	Analisis Kelayakan Ekonomi.....	8-3
8.2.2.1	Analisis Manfaat Ekonomi .....	8-3
8.2.2.2	Analisis Kelayakan Ekonomi .....	8-7
8.2.3	Analisis Kelayakan Lingkungan .....	8-15
8.2.4	Evaluasi Kelayakan .....	8-15
8.3	Analisis Kelayakan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Baturaja-Martapura ..	8-16
8.3.1	Analisis Kelayakan Teknis.....	8-16
8.3.1.1	Analisis Kebutuhan Luas Lahan.....	8-16
8.3.1.2	Sub Aspek Geometrik Fly Over.....	8-17
8.3.2	Analisis Kelayakan Ekonomi.....	8-17
8.3.2.1	Analisis Manfaat Ekonomi .....	8-17
8.3.2.2	Analisis Kelayakan Ekonomi .....	8-21
8.3.3	Analisis Kelayakan Lingkungan .....	8-26
8.3.4	Evaluasi Kelayakan .....	8-26

## **BAB 9 PRADESAIN PERLINTASAN TAK SEBIDANG (FLY OVER) DI LOKASI KEGIATAN ..... 9-1**

9.1	Pradesain Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin.....	9-1
9.1.1	Umum .....	9-1
9.1.2	Perencanaan Geometrik Jalan.....	9-2
9.1.2.1	Kriteria Desain.....	9-2
9.1.2.2	Tipikal Potongan Melintang.....	9-4
9.1.2.3	Alinyemen Horizontal .....	9-4
9.1.2.4	Alinyemen Vertikal .....	9-5
9.1.3	Perencanaan Perkerasan Jalan .....	9-6
9.1.4	Perencanaan Struktur <i>Fly over</i> .....	9-13
9.1.4.1	Perencanaan Struktur Atas .....	9-14
9.1.4.2	Perencanaan Struktur Bawah.....	9-15
9.1.5	Perencanaan Pondasi.....	9-16
9.1.6	Perencanaan Bangunan Pelengkap dan Perlengkapan Jalan .....	9-19
9.1.7	Gambar Pradesain .....	9-20
9.1.8	ROW Plan .....	9-20
9.2	Pradesain Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Di Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura .....	9-21
9.2.1	Umum .....	9-22
9.2.2	Perencanaan Geometrik Jalan.....	9-22
9.2.2.1	Kriteria Desain.....	9-23
9.2.2.2	Tipikal Potongan Melintang.....	9-24
9.2.2.3	Alinyemen Horizontal .....	9-24
9.2.2.4	Alinyemen Vertikal .....	9-25
9.2.3	Perencanaan Perkerasan Jalan .....	9-26
9.2.4	Perencanaan Struktur <i>Fly over</i> .....	9-33
9.2.4.1	Perencanaan Struktur Atas .....	9-34
9.2.4.2	Perencanaan Struktur Bawah.....	9-34

9.2.5 Perencanaan Pondasi.....	9-36
9.2.6 Perencanaan Bangunan Pelengkap dan Perlengkapan Jalan .....	9-39
9.2.7 Gambar Pradesain .....	9-40
9.2.8 ROW Plan .....	9-40
<b>BAB 10 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>10-1</b>
10.1 Kesimpulan.....	10-1
10.2 Rekomendasi .....	10-2
10.3 Tahapan Pembangunan.....	10-2
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>C</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Rencana Survei Primer Dan Sekunder .....	2-6
Tabel 2-2	Klasifikasi 12 golongan kendaraan.....	2-10
Tabel 2-3	embar Survai Metode Kendaraan Contoh.....	2-11
Tabel 2-4	Persyaratan pengukuran penampang melintang.....	2-13
Tabel 2-5	Spesifikasi Pengujian Tanah di Laboratorium .....	2-16
Tabel 2-6	Panjang maksimum bagian lurus.....	2-19
Tabel 2-7	Pelebaran pada tikungan per lajur (m) untuk 2 arah atau 1 arah .....	2-22
Tabel 2-8	Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR) .....	2-31
Tabel 2-9	Pemilihan Jenis Perkerasan.....	2-32
Tabel 2-10	Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas ( $i$ ) (%) .....	2-34
Tabel 2-11	Faktor Distribusi Lajur (DL).....	2-35
Tabel 2-12	Pengumpulan Data Beban Gandar.....	2-35
Tabel 2-13	Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga.....	2-36
Tabel 2-14	Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga.....	2-36
Tabel 2-15	Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga Untuk Jalan Lalu Lintas Berat (Untuk Desain Perkerasan Kaku) .....	2-37
Tabel 2-16	Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga Untuk Jalan Lalu Lintas Berat (Untuk Desain Perkerasan Kaku) .....	2-38
Tabel 2-17	Tinggi Minimum Tanah Dasar Di Atas Muka Air Tanah Dan Muka Air Banjir ....	2-40
Tabel 2-18	Desain Pondasi Jalan Minimum .....	2-41
Tabel 2-19	Bagan Desain - 3B. Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Fondasi Berbutir.....	2-42
Tabel 2-20	Bagan Desain Perkerasan Kaku Untuk Jalan Dengan Beban Lalu Lintas Berat	2-43
Tabel 2-21	Ringkasan Daftar Aksi-Aksi.....	2-46
Tabel 2-22	Faktor Beban Pada Aksi Rencana .....	2-47
Tabel 2-23	Kombinasi Beban Pada Batas Daya Layan .....	2-48
Tabel 2-24	Ringkasan Kombinasi .....	2-48
Tabel 2-25	Berat Sendiri .....	2-49
Tabel 2-26	Sifat – Sifat Untuk Tekanan Tanah .....	2-50
Tabel 2-27	Temperatur Jembatan Rata-rata Nominal.....	2-56
Tabel 2-28	Sifat Bahan Rata-rata Akibat Pengaruh Temperatur .....	2-56
Tabel 3-1	Matriks pemilihan jenis persimpangan jalan tidak sebidang.....	3-31
Tabel 3-2	Kebutuhan luas lahan persimpangan tidak sebidang.....	3-32
Tabel 3-3	Kegiatan Bidang Jalan Yang Wajib AMDAL.....	3-33
Tabel 4-1	Jumlah Penduduk Kota Prabumulih 2018-2020.....	4-3
Tabel 4-2	PDRB ADHK Kota Prabumulih Tahun 2020 .....	4-3
Tabel 4-3	Kondisi Jalan Kota Prabumulih .....	4-4
Tabel 4-4	Jumlah Kendaraan Bermotor Kota Prabumulih .....	4-4
Tabel 4-5	Jumlah Penduduk Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur .....	4-6
Tabel 4-6	PDRB ADHK Kabupaten OKU Timur Tahun 2020 .....	4-7
Tabel 4-7	Kondisi Jalan Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur .....	4-8
Tabel 4-8	Hasil Survei Pendahuluan Lokasi 1 Kota Prabumulih .....	4-8
Tabel 5-1	Patok BM dan CP lokasi Prabumulih.....	5-1
Tabel 5-2	Hasil Survei Penyelidikan Tanah Lokasi BH 01 Kota Prabumulih.....	5-2
Tabel 5-3	Hasil Survei Penyelidikan Tanah Lokasi BH 02 Kota Prabumulih.....	5-3

Tabel 5-4	Hasil Survei Penyelidikan Tanah Lokasi BH 02 Kota Prabumulih.....	5-4
Tabel 5-5	Curah Hujan Maksimum Harian.....	5-5
Tabel 5-6	Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Prabumulih-Beringin (Kendaran/Hari) .....	5-7
Tabel 5-7	Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Prabumulih-Beringin (Smp/Hari) .....	5-7
Tabel 5-8	Frekuensi Lintasan Kereta Api Di Perlintasan Prabumulih .....	5-9
Tabel 5-9	Komposisi Kendaraan Di Ruas Prabumulih-Beringin .....	5-10
Tabel 5-10	Kecepatan Kendaraan Di Ruas Jalan Lokasi Kegiatan.....	5-11
Tabel 5-11	Patok BM dan CP lokasi Martapura .....	5-13
Tabel 5-12	Hasil Survei Penyelidikan Tanah Lokasi BH 01 Martapura.....	5-14
Tabel 5-13	Hasil Survei Penyelidikan Tanah Lokasi BH 02 Martapura.....	5-15
Tabel 5-14	Hasil Survei Penyelidikan Tanah Lokasi BH 03 Martapura.....	5-16
Tabel 5-15	Curah Hujan Maksimum Harian Lokasi Martapura.....	5-17
Tabel 5-16	Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Baturaja-Martapura (Kendaran/Hari).....	5-19
Tabel 5-17	Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Baturaja-Martapura (Smp/Hari) .....	5-19
Tabel 5-18	Frekuensi Lintasan Kereta Api Di Perlintasan Martapura (Sungai Tuha) .....	5-21
Tabel 5-19	Komposisi Kendaraan Di Ruas Baturaja-Martapura .....	5-22
Tabel 5-20	Kecepatan Kendaraan Di Ruas Jalan Lokasi Kegiatan.....	5-22
Tabel 6-1	Utilitas Pada Jl. Sudirman ( Kota Prabumulih ) .....	6-3
Tabel 6-2	Utilitas Disekitar Simpang KA – Sungai Tuha Martapura.....	6-3
Tabel 6-3	Kinerja Perlintasan KA Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin.....	6-5
Tabel 6-4	Kinerja Perlintasan KA Di Ruas Jalan Baturaja-Martapura.....	6-8
Tabel 6-5	Pembagian Zona Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin.....	6-11
Tabel 6-6	Daftar Sistem Jaringan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin.....	6-12
Tabel 6-7	Bangkitan Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin.....	6-13
Tabel 6-8	Distribusi Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin.....	6-14
Tabel 6-9	Pembagian Zona Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura.....	6-16
Tabel 6-10	Daftar Sistem Jaringan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura.....	6-17
Tabel 6-11	Bangkitan Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura.....	6-18
Tabel 6-12	Distribusi Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura.....	6-19
Tabel 6-13	Prediksi Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin	6-20
Tabel 6-14	Prediksi Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura.	6-22
Tabel 7-1	Persyaratan teknis jalan untuk ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer ....	7-3
Tabel 7-2	Kriteria desain untuk simpang tak sebidang ruas jalan (15.045) Prabumulih – Beringin.....	7-4
Tabel 7-3	Kriteria desain untuk simpang tak sebidang ruas jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura .....	7-6
Tabel 7-4	Beban Dasar Angin Pada Struktur .....	7-18
Tabel 7-5	Beban angin pada kendaraan.....	7-19
Tabel 7-6	Konsistensi dan Berat Jenis Tanah Berdasarkan NSPT (Whitman, RobertV., 1962).....	7-21
Tabel 7-7	Rentang Nilai Geological Factor (Skempton & Bjerum).....	7-22

Tabel 7-8 Nilai a .....	7-24
Tabel 7-9 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR) .....	7-31
Tabel 7-10 Pemilihan Jenis Perkerasan.....	7-32
Tabel 7-11 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%) .....	7-33
Tabel 7-12 Faktor Distribusi Lajur (DL) .....	7-35
Tabel 7-13 Pengumpulan Data Beban Gandar.....	7-35
Tabel 7-14 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga.....	7-36
Tabel 7-15 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga.....	7-37
Tabel 7-16 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Jalan Lalu Lantas Berat (untuk desain perkerasan kaku) .....	7-38
Tabel 7-17 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Jalan Lalu Lantas Berat (untuk desain perkerasan kaku) .....	7-39
Tabel 7-18 Desain Fondasi Jalan Minimum .....	7-41
Tabel 7-19 Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir.....	7-43
Tabel 7-20 Bagan Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan Dengan Beban Lalu lintas Berat....	7-43
Tabel 8-1 Nilai Bobot Kriteria Dalam Analisis Kelayakan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Dan Ruas Baruraja-Martapura .....	8-2
Tabel 8-2 Analisis Aspek Kebutuhan Lahan Tiap Alternatif Perlintasan KA Tak Sebidang Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	8-2
Tabel 8-3 Analisis Aspek Tingkat Kemudahan Dalam Pelaksanaan Konstruksi Perlintasan KA Tak Sebidang Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	8-3
Tabel 8-4 Proyeksi Nilai Waktu Perjalanan Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Provinsi Sumatera Selatan.....	8-4
Tabel 8-5 Manfaat Penghematan Nilai Waktu Perjalanan Penanganan Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	8-5
Tabel 8-6 Manfaat Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	8-6
Tabel 8-7 Tahapan Penanganan Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin.....	8-8
Tabel 8-8 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 1.....	8-9
Tabel 8-9 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 1 .....	8-10
Tabel 8-10 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 2 .....	8-11
Tabel 8-11 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 2 .....	8-12
Tabel 8-12 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 3 .....	8-13
Tabel 8-13 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 2 .....	8-14
Tabel 8-14 Analisis Kelayakan Tiap Alternatif Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Berdasarkan Aspek Lingkungan .....	8-15
Tabel 8-15 Evaluasi Kelayakan Tiap Alternatif Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	8-16
Tabel 8-16 Analisis Aspek Kebutuhan Lahan Tiap Alternatif Perlintasan KA Tak Sebidang Di Ruas Jalan Baturaja-Martapura .....	8-16
Tabel 8-17 Analisis Aspek Tingkat Kemudahan Dalam Pelaksanaan Konstruksi Perlintasan KA Tak Sebidang Di Ruas Jalan Baturaja Martapura .....	8-17

Tabel 8-18 Proyeksi Nilai Waktu Perjalanan Di Ruas Jalan Baturaja-Martapuran Provinsi Sumatera Selatan .....	8-17
Tabel 8-19 Manfaat Penghematan Nilai Waktu Perjalanan Penanganan Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura .....	8-19
Tabel 8-20 Manfaat Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura .....	8-20
Tabel 8-21 Tahapan Penanganan Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura .....	8-21
Tabel 8-22 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Baturaja-Martapura Alternatif 1 .....	8-22
Tabel 8-23 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Baturaja-Martapura Alternatif 1 .....	8-23
Tabel 8-24 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Baturaja-Martapura Alternatif 2 .....	8-24
Tabel 8-25 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Baturaja-Martapura Alternatif 2 .....	8-25
Tabel 8-26 Analisis Kelayakan Tiap Alternatif Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Baturaja-Martapura Berdasarkan Aspek Lingkungan .....	8-26
Tabel 8-27 Evaluasi Kelayakan Tiap Alternatif Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Baturaja-Martapura .....	8-27
Tabel 9-1 Kelandaian maksimum .....	9-4
Tabel 9-2 Data Tikungan-Tikungan Alinyemen Horizontal Perlintasan Tak Sebidang Fly Over Ruas Jalan Prabumulih – Beringin .....	9-5
Tabel 9-3 Kelebihan dan kekurangan perkerasan lentur dan perkerasan kalu.....	9-6
Tabel 9-4 Umur Rencana Perkerasan Jalan Pendekat Dan Jalan Frontage Fly Over Prabumulih .....	9-8
Tabel 9-5 Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Hasil Survei Ruas Jalan Prabumulih - Beringin.....	9-8
Tabel 9-6 Proporsi Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Hasil Survei Ruas Jalan Prabumulih - Beringin.....	9-9
Tabel 9-7 Nilai CESA Berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Ruas Jalan Prabumulih - Beringin.....	9-11
Tabel 9-8 Desain Fondasi Jalan Minimum untuk jalan pendekat/oprit fly over Prabumulih....	9-12
Tabel 9-9 Bagan Desain Perkerasan Lentur Untuk Jalan Pendekat/Oprit Fly Over Prabumulih .....	9-13
Tabel 9-10 Tipe struktur dan Bentang yang digunakan untuk Fly Over Prabumulih .....	9-14
Tabel 9-11 Data Tikungan-Tikungan Alinyemen Horizontal Perlintasan Tak Sebidang Fly Over Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja – Martapura .....	9-25
Tabel 9-12 Kelebihan dan kekurangan perkerasan lentur dan perkerasan kalu.....	9-26
Tabel 9-13 Umur Rencana Perkerasan Jalan Pendekat Dan Jalan Frontage Fly Over Martapura.....	9-28
Tabel 9-14 Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Hasil Survei Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura.....	9-29
Tabel 9-15 Nilai CESA Berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura.....	9-31
Tabel 9-16 Desain Fondasi Jalan Minimum Untuk Jalan Pendekat/Oprit Fly Over Martapura	9-32
Tabel 9-17 Bagan desain perkerasan lentur untuk jalan pendekat/oprit fly over Martapura..	9-33
Tabel 9-18 Tipe Struktur Dan Bentang Yang Digunakan Untuk Fly Over Martapura .....	9-34
Tabel 10-1 Rencana Aksi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Dan Ruas Baturaja-Martapura .....	10-2

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Metodologi Pelaksanaan Kegiatan .....	2-4
Gambar 2-2	Alur Pikir Studi Kelayakan.....	2-5
Gambar 2-3	Pergeseran lengkung peralihan.....	2-21
Gambar 2-4	Metode Pencapaian Superlevai Pada Tikungan Tipe S – C – S.....	2-21
Gambar 2-5	metode pencapaian superlevasi pada tikungan tipe Full – Circle .....	2-22
Gambar 2-6	Lengkung Vertikal Cembung.....	2-26
Gambar 2-7	Lengkung Vertikal Cekung.....	2-26
Gambar 2-8	<i>Lajur Pendakian</i> .....	2-26
Gambar 2-9	Jarak Antara Dua Lajur Pendakian .....	2-27
Gambar 2-10	Pemodelan Transportasi Empat Tahap .....	2-30
Gambar 2-11	Diagram Alir Perencanaan Teknis Jembatan .....	2-43
Gambar 2-12	Tambahan Beban Hidup .....	2-51
Gambar 2-13	Beban Lajur "D".....	2-51
Gambar 2-14	Beban "D" Beban Tersebar Merata vs Panjang Dibebani.....	2-52
Gambar 2-15	Penyebaran Pembelahan Pada Arah Melintang .....	2-52
Gambar 2-16	Pembelahan Truk "T".....	2-53
Gambar 2-17	Faktor Beban Dinamis Untuk KEL Pembelahan Lajur "D" .....	2-54
Gambar 2-18	Gaya Rem per Lajur 2,75 m .....	2-55
Gambar 2-19	Bagan Alir Perencanaan Drainase Permukaan.....	2-59
Gambar 3-1	Perbandingan biaya total berbagai tipe simpang sebagai fungsi arus lalu lintas.....	3-15
Gambar 3-2	Tipikal dari jalur penghubung .....	3-15
Gambar 3-3	Bagan Alir Pemilihan Awal Sistem Simpang Tidak Sebidang (Antar Jalan Bebas Hambatan) .....	3-16
Gambar 3-4	Pelayanan Simpang Tidak Sebidang ( <i>Major Road to lesser facility</i> ).....	3-17
Gambar 3-5	Pesimpangan Tak Sebidang Kaki Tiga .....	3-18
Gambar 3-6	Pesimpangan Tak Sebidang Terompel Ganda .....	3-18
Gambar 3-7	Pesimpangan Tak Sebidang Sgitiga Langsung.....	3-19
Gambar 3-8	Pesimpangan Tak Sebidang <i>Diamond</i> Biasa .....	3-20
Gambar 3-9	Pesimpangan Tak Sebidang <i>Diamond</i> Rapat.....	3-20
Gambar 3-10	Pesimpangan Tak Sebidang <i>Diamond</i> Terpisah .....	3-21
Gambar 3-11	Pesimpangan Tak Sebidang <i>Diamond</i> Terpisah Dengan Jalur Lambat.....	3-21
Gambar 3-12	Pesimpangan Tak Sebidang <i>Diamond</i> Biasa Dengan Jalur Lambat .....	3-22
Gambar 3-13	Pesimpangan Tak Sebidang <i>Diamond</i> Dengan Pola X .....	3-23
Gambar 3-14	Pesimpangan Tak Sebidang <i>Diamond</i> Dengan Pola X .....	3-23
Gambar 3-15	Pesimpangan Tak Sebidang Daun Semanggi Baku .....	3-24
Gambar 3-16	Pesimpangan Tak Sebidang Daun Semanggi Parsial.....	3-25
Gambar 3-17	Pesimpangan Tak Sebidang Daun Semanggi Parsial 4 Kuadran.....	3-25
Gambar 3-18	Pesimpangan Tak Sebidang Daun Semanggi Parsial 8 -2 Kuadran.....	3-26
Gambar 3-19	Pesimpangan Tak Sebidang Daun Semanggi Parsial 8 - 4 Kuadran.....	3-27
Gambar 3-20	Pesimpangan Tak Sebidang Daun Semanggi Parsial AB I <i>Diamond</i> Terlipat ..	3-28
Gambar 3-21	Pesimpangan Tak Sebidang <i>Directional</i> (Langsuung) .....	3-29

Gambar 3-22	Pesimpangan Tak Sebidang Semi <i>Directional</i> (Semi Langsung) .....	3-29
Gambar 3-23	Pesimpangan Tak Sebidang Fully <i>Directional</i> (Sangat Langsung) .....	3-30
Gambar 3-24	Skema Pembagian AMDAL, UKL Dan UPL (UU No 32 Tahun 2009).....	3-33
Gambar 3-25	Penyelenggaraan Pengadaan Tanah (PP No 19 Tahun 2021).....	3-35
Gambar 3-26	Pertimbangan Teknis Pengadaan Tanah Bidang Jalan tahap studi kelayakan .	3-35
Gambar 3-27	Peta Struktur Ruang Provinsi Sumatera Selatan.....	3-36
Gambar 3-28	Peta Struktur Ruang Kota Prabumulih .....	3-37
Gambar 3-29	Peta Pola Ruang Lokasi Kegiatan Di Kota Prabumulih.....	3-38
Gambar 3-30	Peta Struktur Ruang Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur .....	3-39
Gambar 3-31	Peta Pola Ruang Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur .....	3-39
Gambar 4-1	Peta Geologi Regional Prabumulih .....	4-2
Gambar 4-2	Peta Geologi Regional Ogan Komering Ulu Timur.....	4-5
Gambar 4-3	Orientasi Lokasi 1 dan 2 Kota Prabumulih .....	4-9
Gambar 4-4	Kondisi Eksisting Lokasi 1 Kota Prabumulih.....	4-9
Gambar 4-5	Kondisi Eksisting Lokasi 1 Kota Prabumulih .....	4-10
Gambar 4-6	Kondisi Eksisting 1 Perlintasan KA Di Jl Baturaja-Martapura.....	4-10
Gambar 4-7	Kondisi Eksisting 2 Perlintasan KA Di Jl Baturaja-Martapura.....	4-11
Gambar 5-1	Lokasi Survei Lalu Lintas Di Ruas Dan Perlintasan KA Prabumulih .....	5-6
Gambar 5-2	Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Prabumulih-Beringin Hari Libur .....	5-8
Gambar 5-3	Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Prabumulih-Beringin Hari Kerja 1 .....	5-8
Gambar 5-4	Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Prabumulih-Beringin Hari Kerja 2 .....	5-8
Gambar 5-5	Grafik Komposisi Kendaraan Di Ruas Prabumulih-Beringin .....	5-10
Gambar 5-6	Grafik Karakteristik Responden .....	5-11
Gambar 5-7	Grafik Tingkat Kemacetan Di Perlintasan KA Lokasi Kegiatan Menurut Responden .....	5-12
Gambar 5-8	Grafik Tingkat Polusi Di Perlintasan KA Lokasi Kegiatan Menurut Responden 5-12	
Gambar 5-9	Grafik Kondisi Sosial Di Sekitar Perlintasan KA Lokasi Kegiatan Menurut Responden .....	5-12
Gambar 5-10	Grafik Kesiapan Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang (Fly Over) Di Lokasi Kegiatan Menurut Responden.....	5-13
Gambar 5-11	Lokasi Survei Lalu Lintas Di Ruas Jalan Baturaja-Martapura.....	5-18
Gambar 5-12	Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Baturaja-Martapura Hari Libur.....	5-20
Gambar 5-13	Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Baturaja-Martapura Hari Kerja 1 .....	5-20
Gambar 5-14	Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Baturaja-Martapura Hari Kerja 2 .....	5-20
Gambar 5-15	Grafik Karakteristik Responden Di Lokasi Martapura.....	5-23
Gambar 5-16	Grafik Tingkat Kemacetan Di Perlintasan KA Lokasi Martapura Menurut Responden .....	5-23
Gambar 5-17	Grafik Tingkat Polusi Di Perlintasan KA Lokasi Martapura Menurut Responden .....	5-23
Gambar 5-18	Grafik Kondisi Sosial Di Sekitar Perlintasan KA Lokasi Kegiatan Menurut Responden .....	5-24
Gambar 5-19	Grafik Kesiapan Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang (Fly Over) Di Lokasi Martapura Menurut Responden .....	5-24
Gambar 6-1	Dokumentasi Utilitas Pada Jl. Sudirman (Kota Prabumulih).....	6-3
Gambar 6-2	Dokumentasi Utilitas Disekitar Simpang KA Sungai Tuha ( Martapura ) .....	6-4
Gambar 6-3	Pembentukan Zona Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	6-11
Gambar 6-4	Pembentukan Sistem Jaringan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	6-12

Gambar 6-5	Bangkitan Dan Tarikan Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	6-13
Gambar 6-6	Distribusi Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	6-14
Gambar 6-7	Pemodelan Pembebanan Jalan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dalam satuan smp/jam .....	6-15
Gambar 6-8	Pembentukan Zona Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura .....	6-16
Gambar 6-9	Pembentukan Sistem Jaringan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin .....	6-17
Gambar 6-10	Bangkitan Dan Tarikan Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura.....	6-18
Gambar 6-11	Distribusi Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura .....	6-19
Gambar 6-12	Pemodelan Pembebanan Jaringan Jalan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura (dalam satuan smp/jam) .....	6-20
Gambar 7-1	Tipikal potongan melintang jalan ruas jalan (15.028.11.K) Jln. Sudirman (Pabumulih) .....	7-8
Gambar 7-2	Tipikal potongan melintang <i>fly over</i> dengan frontage ruas jalan (15.045) Prabumulih - Beringin .....	7-8
Gambar 7-3	Tipikal Potongan Melintang <i>Fly Over</i> Box Girder Bentang Utama Di Atas Rel Kereta Api Ruas Jalan (15.045) Prabumulih - Beringin.....	7-9
Gambar 7-4	Tipikal Potongan Melintang Jalan Ruas Jalan (15.045) Prabumulih – Beringin ..	7-9
Gambar 7-5	Tipikal Potongan Melintang Jalan Eksisting Ruas Jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura (Arah Baturaja) .....	7-10
Gambar 7-6	Tipikal Potongan Melintang Jalan <i>Fly Over</i> PC-I Girder Bentang Utama Di Atas Rel Kereta Api Ruas Jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja - Martapura ...	7-10
Gambar 7-7	Tipikal Potongan Melintang Jalan <i>Fly Over</i> Dengan Frontage Ruas Jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura (Arah Martapura) .....	7-11
Gambar 7-8	Tipikal Potongan Melintang Jalan Eksisting Ruas Jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura (Arah Martapura) .....	7-11
Gambar 7-9	Jenis Struktur Jembatan Berdasarkan Bentang Ekonomis Jembatan .....	7-13
Gambar 7-10	Peta gempa Indonesia .....	7-18
Gambar 7-11	Perjanjian Tanda Arah Beban Berdasarkan <i>Software Struktur Atas</i> .....	7-20
Gambar 7-12	Perjanjian Tanda Arah Beban Pada GROUP .....	7-20
Gambar 7-13	Grafik Identifikasi Kerusakan Tanah Akibat Likuifaksi .....	7-23
Gambar 7-14	Pemodelan Block Kelompok Pondasi Tiang .....	7-26
Gambar 7-15	Ilustrasi Metode Blok Ekivalen .....	7-27
Gambar 7-16	Grafik $\mu_i$ dan $\mu_o$ (Christian and Carrier, 1978) .....	7-28
Gambar 7-17	Faktor Kedalaman Untuk Oedometer Settlements (Fox) .....	7-29
Gambar 7-18	Grafik $\Sigma z/Q$ Terhadap L/B Untuk Menghitung Perbandingan Z/B .....	7-30
Gambar 7-19	Penampang struktur perkerasan lentur .....	7-42
Gambar 7-20	Trase alternatif 1 lokasi Prabumulih .....	7-45
Gambar 7-21	Trase alternatif 2 lokasi Prabumulih .....	7-46
Gambar 7-22	Trase alternatif 3 lokasi Prabumulih .....	7-47
Gambar 7-23	Trase alternatif 1 lokasi Martapura.....	7-48
Gambar 7-24	Trase alternatif 2 lokasi Martapura.....	7-49

Gambar 8-1	Diagram Alir Analisis Multi Kriteria Penentuan Bobot Kriteria Dalam Analisis Kelayakan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Dan Ruas Baruraja-Martapura .....	8-1
Gambar 9-1	Situasi Perlintasan Tak Sebidang <i>Fly over</i> ruas jalan Prabumulih – Beringin ....	9-4
Gambar 9-3	Potongan Memanjang Perlintasan Tak Sebidang <i>Fly over</i> ruas jalan Prabumulih – Beringin.....	9-5
Gambar 9-4	Tipe abutment jembatan.....	9-15
Gambar 9-5	Tipe pilar/pier jembatan.....	9-16
Gambar 9-6	Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun untuk lokasi fly over Prabumulih .....	9-18
Gambar 9-7	Peta kondisi geologi regional untuk lokasi fly over Prabumulih.....	9-18
Gambar 9-8	Tipikal Aplikasi Dinding Penahan <i>Mechanically Stabilized Earth</i> (MSE) untuk oprit <i>fly over</i> Prabumulih .....	9-19
Gambar 9-9	ROW Plan Persimpangan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih - Beringin ....	9-21
Gambar 9-10	Situasi Perlintasan Tak Sebidang <i>Fly over</i> ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura .....	9-24
Gambar 9-11	Struktur perkerasan lentur jalan pendekat/oprit fly over Martapura.....	9-33
Gambar 9-12	Tipe abutment jembatan.....	9-35
Gambar 9-13	Tipe pilar/pier jembatan.....	9-36
Gambar 9-14	Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun untuk lokasi fly over Martapura.....	9-38
Gambar 9-15	Peta kondisi geologi regional untuk lokasi fly over Martapura .....	9-38
Gambar 9-16	Tipikal Aplikasi Dinding Penahan <i>Mechanically Stabilized Earth</i> (MSE) .....	9-39
Gambar 9-17	ROW Plan Persimpangan Tak Sebidang Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja – Martapura .....	9-41

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Provinsi Sumatera Selatan sebagai salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki andil yang sangat vital dalam jalur transportasi darat dan aktivitas pendistribusian logistik dari Jawa menuju Sumatera maupun sebaliknya serta memiliki Pelabuhan Tanjung Api-Api untuk kegiatan ekspor impor dan PT Bukit Asam yang melayani kebutuhan batubara dari Sumatera ke Jawa, dalam mendukung pergerakan ekonomi nasional.

Salah satu infrastruktur dasar yang perlu ditingkatkan di Provinsi Sumatera Selatan adalah jaringan transportasi. Kurangnya jaringan transportasi moda angkutan jalan raya menyebabkan akses masyarakat terkendala serta meningkatkan biaya transportasi masyarakat. Pertumbuhan wilayah dan ekonomi pun dapat berjalan lambat karena rendahnya koneksi antar provinsi.

Pembangunan jaringan jalan dan jembatan sebagai urat nadi perekonomian nasional diharapkan mampu menghubungkan jalan lintas di pulau-pulau besar seperti Pulau Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi dan Papua, maupun meningkatkan penanganan non lintas agar senantiasa dapat berfungsi untuk mendukung kelancaran arus lalu lintas barang dan jasa dalam rangka percepatan pemulihhan ekonomi dengan tetap menjaga lingkungan.

Prasarana jembatan merupakan salah satu urat nadi dalam pertumbuhan ekonomi wilayah terutama bagi kawasan yang dipisahkan oleh sungai/laut serta lembah, sehingga ketepatan penyediannya melalui besarnya investasi adalah suatu hal yang sangat penting. Berkaitan dengan perkembangan ekonomi, investasi jembatan memiliki pengaruh yang luas baik bagi pengguna jembatan maupun bagi wilayah secara keseluruhan. Untuk itu, diperlukan kebijakan yang tepat dalam penyelenggaraan investasi tersebut sehingga dapat mendukung pengembangan wilayah dan pertumbuhan ekonominya.

Oleh karena itu, dengan bantuan jasa konsultan, Bidang Keterpaduan Pembangunan Infrastruktur Wilayah Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Selatan melalui PPK Keterpaduan Pembangunan Infrastruktur Jalan Satker BBPJN Sumsel akan melaksanakan Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (FO) Lintas Tengah Sumatera Selatan. Studi kelayakan tersebut diperlukan untuk menentukan aspek investasi, ekonomi, finansial, teknis dan lingkungan dari rencana pembangunan Simpang Perlintasan Kereta Api. Aspek lingkungan terutama menjadi hal vital dalam penyusunan studi kelayakan ini dikarenakan kawasan pembangunan sebagian besar merupakan kawasan perkotaan dan sehingga diperlukan perencanaan yang matang guna mewujudkan pembangunan Simpang Perlintasan Kereta Api yang berwawasan lingkungan

### 1.2 Maksud, Tujuan Dan Sasaran

Maksud dari kegiatan ini adalah menyusun dokumen studi kelayakan sebagai dasar dalam proses kebijakan dan strategi pembangunan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (FO) Lintas Tengah Sumatera Selatan. sebagai Perlintasan Kereta Api yang berkeselamatan. Tujuan dari kegiatan ini adalah:

- 1) Melakukan Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (FO) Lintas Tengah Sumatera Selatan.
- 2) Menyusun Pra Rencana Teknik Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (FO) Lintas Tengah Sumatera Selatan.

Sasaran dari kegiatan ini adalah dihasilkannya dokumen studi kelayakan yang memuat indikator kelayakan teknik, ekonomi dan lingkungan sebagai acuan dalam perencanaan dan pemrograman pelaksanaan pembangunan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Kota Muara Enim dan Kota Martapura, Provinsi Sumatera Selatan. Secara spesifik, sasaran yang ingin dicapai adalah:

- 1) Identifikasi permasalahan wilayah sebagai dasar penentuan indikator kelayakan teknis, ekonomi dan lingkungan dalam penentuan trase Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api dan trase jalan penghubung terpilih yang paling layak.
- 2) Informasi rute yang tepat sesuai dengan kebijakan tata ruang wilayah daerah tingkat kabupaten maupun tingkat regional (RUTRK) dan (RUTRW).
- 3) Prakiraan anggaran dan biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan kegiatan tersebut, serta manfaat yang dapat digeneralisasi dari pelaksanaan kegiatan tersebut.
- 4) Dihasilkannya Pra Rencana Teknis sebagai bahan untuk perencanaan dan pembangunan Desain Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api dan jalan penghubung yang akan dibangun.
- 5) Penilaian kebutuhan investasi dan tingkat kepentingan pengembangan jalan di kawasan tersebut yang dituangkan dalam pilihan-pilihan alternatif dan skenario yang mempunyai konsekuensi yang dapat diperhitungkan, sehingga dapat disusun pemecahan masalah yang sesuai.

### **1.3 Ruang Lingkup Kegiatan**

#### **1.3.1 Lokasi Kegiatan**

Lokasi kegiatan adalah pada ruas jalan Kota Prabumulih dan Martapura (perlintasan Kereta Api) yang berada di wilayah Provinsi Sumatera Selatan.

#### **1.3.2 Lingkup Substansi Kegiatan**

Lingkup pekerjaan kegiatan studi kelayakan simpang tak sebidang (fly Over) perlintasan KA lintas tengah Sumatera Selatan meliputi:

- 1) Persiapan dan Mobilisasi  
Kebutuhan personil maupun peralatan-peralatan dan data pendukung dipersiapkan dengan baik dan disusun rencana kerja terinci sebagai acuan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat diselesaikan tepat waktu.
- 2) Pengumpulan dan Pengolahan Data Pengumpulan dan pengolahan data-data sekunder maupun primer yang dibutuhkan.
- 3) Analisa Perkiraan Pertumbuhan Pergerakan dan Lalu Lintas  
Analisa perkiraan pertumbuhan pergerakan dan lalu lintas bertujuan untuk menentukan rute optimum yang dapat dijadikan sebagai dasar bahan pertimbangan penentuan rute terpilih. Analisa pertumbuhan lalu lintas berdasarkan trend pertumbuhan ekonomi dan sosial, kepemilikan kendaraan, rencana tata ruang, dan perkembangan wilayah dari wilayah studi yang ditinjau. Dalam menganalisa perkiraan pertumbuhan pergerakan dan lalu lintas

harus memperhatikan sistem zona dan jaringan menggunakan pemodelan transportasi 4 tahap, dan dalam pengembangan model jaringan jalan, analisa harus memperhatikan rencana pengembangan jaringan jalan dan rencana tata ruang dengan mempertimbangkan skenario tahun operasi.

- 4) Analisa teknis (topografi, geoteknik, hidrologi, kemudahan pelaksanaan ) dan lingkungan Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data primer dan sekunder, konsultan melakukan analisa teknis sebagai dasar penyusunan desain awal.
- 5) Identifikasi dan Pengkajian Alternatif Rute Berdasarkan data terdahulu, konsultan harus mempersiapkan beberapa alternatif rute yang dicantumkan pada peta bako surtanal dengan memperhatikan aspek ekonomi, teknis, sosial, lingkungan, volume lalu lintas dan perkiraan pergerakan kendaraan, serta rencana jaringan jalan sehingga dapat terpilih lokasi optimum. Pemilihan lokasi optimum berdasarkan analisa dengan metode tertentu yang representatif.
- 6) Pra Rencana Teknik Pra rencana teknik disusun untuk lokasi optimum (terpilih) meliputi desain awal konstruksi yang mencakup kriteria desain geometrik dan struktur perkerasan; model operasional dan pemeliharaan berdasarkan hasil analisa teknik (topografi, geoteknik, hidrologi, kemudahan pelaksanaan), perkiraan biaya konstruksi dan analisa lingkungan. Pra rencana teknik digunakan sebagai dasar penyusunan Detail Engineering Design (DED) dan juga sebagai bahan untuk analisa biaya. Gambar pra rencana teknik meliputi:
  - Plan and Profile Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api dan Jalan Penghubung dibuat dalam skala 1 : 1.500
  - Tipikal penampang melintang Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api dan Jalan Penghubung (Typical cross section)
  - Tipikal perkerasan oprit

Gambar menggunakan skala yang dapat terbaca, misalnya untuk alinyemen vertical dan horizontal dengan skala horizontal 1:2000.

- 7) Analisa Biaya (Tanah, Konstruksi, Operasional Pemeliharaan, dll.) dan Manfaat  
Analisa biaya dilakukan meliputi perkiraan pembebasan tanah, biaya konstruksi keseluruhan, biaya operasional pemeliharaan, dan biaya tambahan lainnya. Analisa manfaat dilakukan untuk menentukan nilai kemanfaatan dari pembangunan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api tersebut.
- 8) Analisa Kelayakan Ekonomi (EIRR, NPV, BCR)  
Analisa kelayakan ekonomi diperlukan untuk menentukan manfaat dari pembangunan jalan ditinjau dari segi ekonomi baik dari sisi penyelenggara jalan maupun dari pengguna jalan.

#### **1.4 Dasar Pertimbangan Hukum**

Dasar pertimbangan hukum dalam kegiatan studi kelayakan simpang tak sebidang (fly Over) perlintasan KA lintas tengah Sumatera Selatan terdiri dari:

- 1) Undang-undang RI No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan;
- 2) Undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian;
- 3) Undang - undang No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang;
- 4) Undang-undang RI No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan;
- 5) Undang - undang No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;

- 6) Undang-undang RI No. 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi;
- 7) Undang-Undang Cipta Kerja No 11 Tahun 2020
- 8) Peraturan Pemerintah RI No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan;
- 9) Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2020 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi;
- 10) Peraturan Pemerintah No 19 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan Untuk Kepentingan Umum;
- 11) Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian
- 12) Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2016 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api;
- 13) Peraturan Presiden No 79 Tahun 2019 Tentang Percepatan Pembangunan Ekonomi;
- 14) Peraturan Presiden No. 12 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah;
- 15) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan;
- 16) Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 36 Tahun 2011 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain.
- 17) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 04/PRT/M/2012 tentang Tata Cara Pengawasan Jalan;
- 18) Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.248/KPTS/M/2015 tentang penetapan ruas-ruas jalan dalam jaringan jalan primer menurut fungsinya sebagai jalan arteri dan jalan kolektor 1;
- 19) Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.290/KPTS/M/2015 tentang penetapan ruas jalan menurut statusnya sebagai jalan nasional;
- 20) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2020 tentang Organisasi Dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
- 21) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat No. 14 Tahun 2020 Tentang Standar Dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi Melalui Penyedia;
- 22) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10/PRT/M/2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi;
- 23) Pedoman Perencanaan Jalan Tak Sebidang, No: 03/BM/2005, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum;
- 24) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang terkait.

### **1.5 Hasil Keluaran**

Keluaran yang dihasilkan dari kegiatan ini adalah dokumen studi kelayakan yang mencakup aspek:

- 1) Kelayakan secara teknis dan ekonomi dengan mempertimbangkan aspek lingkungan
- 2) Pra Rencana Teknis dari trase terpilih sebagai dasar penyusunan DED.

## **BAB 2**

### **METODOLOGI PELAKSANAAN KEGIATAN**

#### **2.1 Pendekatan**

##### **2.1.1 Pendekatan Secara Umum**

Sejalan dengan Kerangka Acuan Kerja, pendekatan permasalahan perlu mempertimbangkan "optimasi" pengoperasian suatu bangunan, yang sangat bergantung kepada kemampuan bangunan dalam memenuhi **tuntutan-tuntutan, fungsi** dan **kegiatan** yang akan ditampungnya.

Tuntutan-tuntutan, fungsi dan kegiatan yang terbentuk akan diwujudkan dalam pendekatan perencanaan, sehingga perencanaan jalan dan perlintasan tak sebidang jalan dengan jalur kereta api dalam studi kelayakan ini dapat dianggap sebagai ekspresi dari sistem-sistem yang ada dan didesain secara interaksi dan harmonis.

Jika prasarana jalan yang dikembangkan harus dikaitkan dengan spektrum variasi kondisi wilayah di Indonesia, maka beberapa sifat dari perencanaan jalan harus diperhatikan, antara lain :

- Dinamis : Bawa faktor sosial-ekonomi wilayah selalu berkembang, sehingga harus dinamis dengan memperhitungkan perkembangan yang akan terjadi
- Adjustable : Dapat disesuaikan dengan demand-setting setempat
- Bertahap : Pemenuhan prasarana jalan harus dilakukan secara bertahap sesuai kemampuan keuangan

Selanjutnya syarat variabel penyediaan jalan agar dapat difasilitasi dalam kebijakan dan penyusunan program penanganan dan pengembangan prasarana jalan, haruslah :

- *Quantitative atau terukur*
- *Simple atau sederhana*
- *General/common indicators atau indikator yang sifatnya umum*
- *Operative atau mudah dibentuk dan digunakan*

Penyediaan jalan harus dikembangkan dalam kerangka tujuan (*objectives*) yang benar, sehingga penetapannya akan memberikan dampak yang positif bagi perbaikan penyediaan prasarana jalan di Indonesia. Beberapa prinsip umum tersebut antara lain :

- *Ekonomi optimum/efficient use of resources*: suplai prasarana jalan harus tetap berada pada koridor optimasi biaya;
- *Pemerataan*: dalam jangka panjang diharapkan dapat mengurangi kesenjangan regional (*regional disparity*) dalam penyediaan jalan di Indonesia;
- *Sustainability*: mendorong manajemen pengelolaan jalan untuk dapat menjamin kuantitas dan kualitas penyediaan jalan;
- *Realitis*: target penyediaan jalan hendaknya dinamis harus realitis sesuai dengan kemampuan pendanaan.

### **2.1.2 Pendekatan Secara Khusus**

Di dalam studi kelayakan pembangunan jalan layang ini, diupayakan mempertimbangkan dan menetapkan kaidah-kaidah segi **Teknis, Biaya, Lingkungan** dan **Estetika**. Permasalahan secara khusus yang akan ditinjau oleh Konsultan adalah sebagai berikut :

#### **1. Segi Teknis**

Perencanaan teknik rinci meliputi :

- Penetapan kriteria perencanaan
- Penyusunan rencana teknik rinci
- Penyusunan dokumen lelang / *tender*

#### **2. Segi Biaya**

- Bahan material yang digunakan
- Teknologi membangun
- Jangka waktu membangun Yang akan diwujudkan dalam bentuk perhitungan kuantitas dan perkiraan biaya.

#### **3. Segi Lingkungan**

- Menjamin terwujudnya prasarana jalan yang dibangun berdasarkan karakteristik lingkungan, ketentuan pembangunan jalan dan budaya daerah, sehingga seimbang, serasi dan selaras dengan lingkungannya (fisik, sosial dan budaya).
- Menjamin terwujudnya tata ruang hijau yang dapat memberikan keseimbangan dan keserasian bangunan terhadap lingkungannya.
- Menjamin prasarana jalan dibangun dan dimanfaatkan dengan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.
- Menjamin terwujudnya prasarana jalan yang dapat mendukung beban yang timbul akibat perilaku alam dan manusia.
- Menjamin keselamatan manusia dari kemungkinan kecelakaan yang disebabkan oleh kegagalan struktur bangunan.
- Menjamin kepentingan manusia dari kehilangan atau kerusakan benda yang disebabkan oleh perilaku struktur.
- Menjamin perlindungan properti lainnya dari kerusakan fisik yang disebabkan oleh kegagalan struktur.

#### **4. Segi Estetika**

- Penampilan bangunan
- Konteks lingkungan sekitarnya
- Arsitektur daerah setempat
- Penciptaan lingkungan jalan sebagai kawasan yang menarik untuk dilewati
- Penampilannya akan dapat menimbulkan rasa keselamatan dan keamanan.

### **2.2 Garis Besar Metodologi Pelaksanaan Kegiatan**

Pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan di Indonesia akan terus meningkat seiring dengan kebijakan pemerintah yang memprioritaskan percepatan pembangunan ekonomi di berbagai wilayah. Pengembangan wilayah merupakan upaya mensejahterahkan masyarakat dengan meningkatkan skala ekonomi suatu wilayah. Salah satu elemen penting yang dituju adalah meningkatnya efisiensi dari proses produktivitas suatu wilayah. Efisiensi dapat dioptimalkan dengan memberikan infrastruktur transportasi yang memadai sehingga

meningkatkan aksesibilitas terhadap barang dan orang. Untuk itu Jalan dan jembatan menjadi ukuran penting dalam aspek ekonomi, karena sampai saat ini infrastruktur jalan dan jembatan masih diandalkan untuk memberikan pelayanan bagi distribusi barang dan orang.

Salah satu pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan untuk mendukung kelancaran distribusi di wilayah Provinsi Sumatera Selatan adalah pembangunan perlintasan tak sebidang di lokasi Kota Prabumulih dan Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur tersebut. Di kedua wilayah tersebut dilintasi kereta api yang berada di jalan nasional. Saat ini perlintasan kereta api tersebut masih dalam kondisi sebidang, sehingga dapat mengganggu tingkat aksesibilitas ke kedua lokasi tersebut.

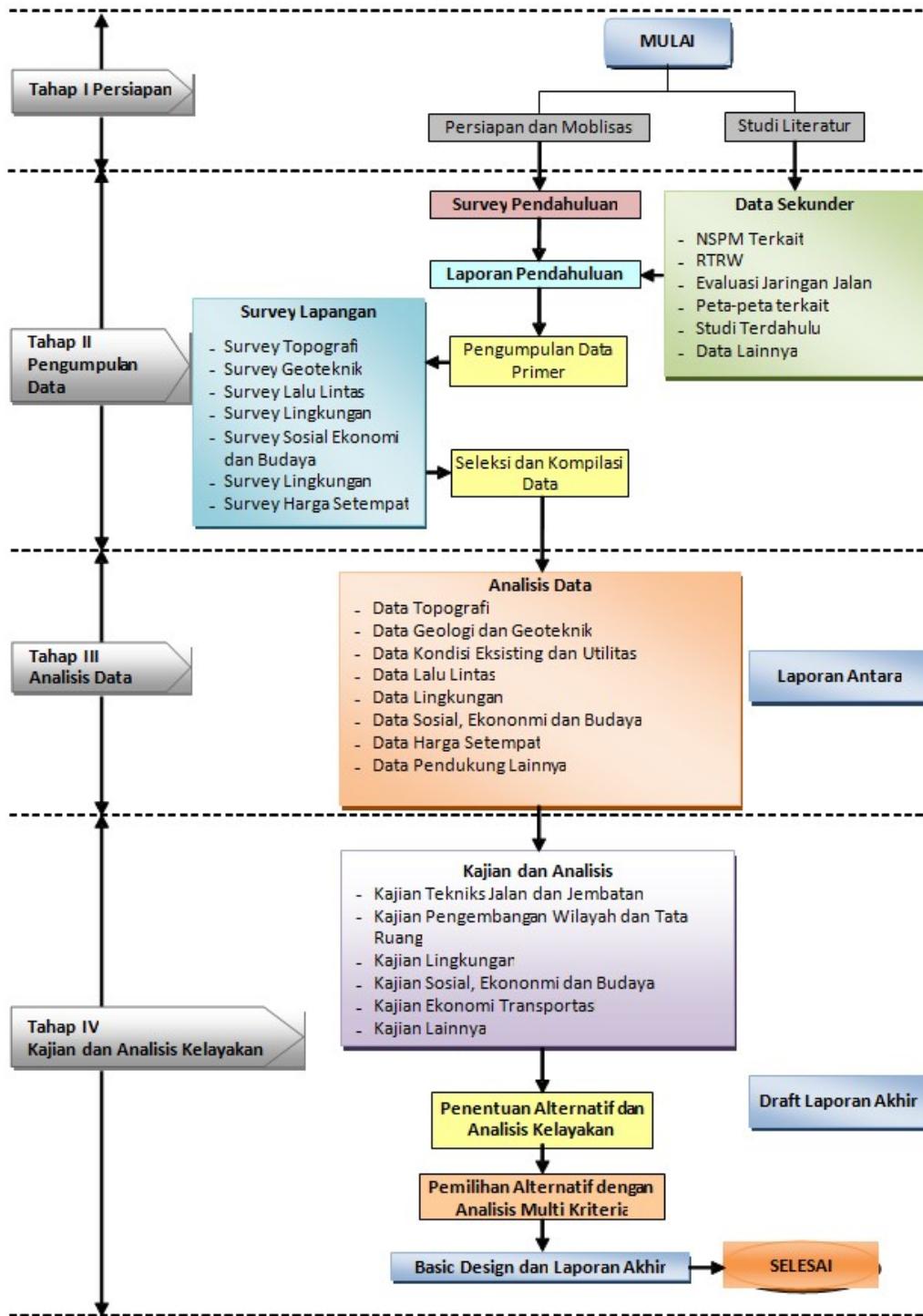
Kereta api yang melintas dikedua wilayah tersebut sebagian besar merupakan kereta angkutan batu bara. Angkutan batu bara melalui kereta api mempunyai jumlah rangkaian gerbong yang sangat panjang sehingga waktu melintas di jalan nasional menyebabkan tundaan kendaraan yang akan melintas menjadi lama. Sedangkan jenis kereta api penumpang yang melintasi kedua wilayah ini relatif lebih sedikit.

Langkah awal dalam pembangunan infrastruktur perlintasan tak sebidang dilokasi kegiatan berupa studi kelayakan. Studi kelayakan ini akan menilai apakah pembangunan infrastruktur tersebut memberikan nilai manfaat ekonomi yang tinggi, layak secara teknis, layak secara lingkungan dan sosial serta layak secara ekonomi.

Mengacu pada dua kondisi tersebut maka metodologi kegiatan Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (FO) Lintas Tengah Sumatera Selatan dibagi dalam 4 tahap yaitu:

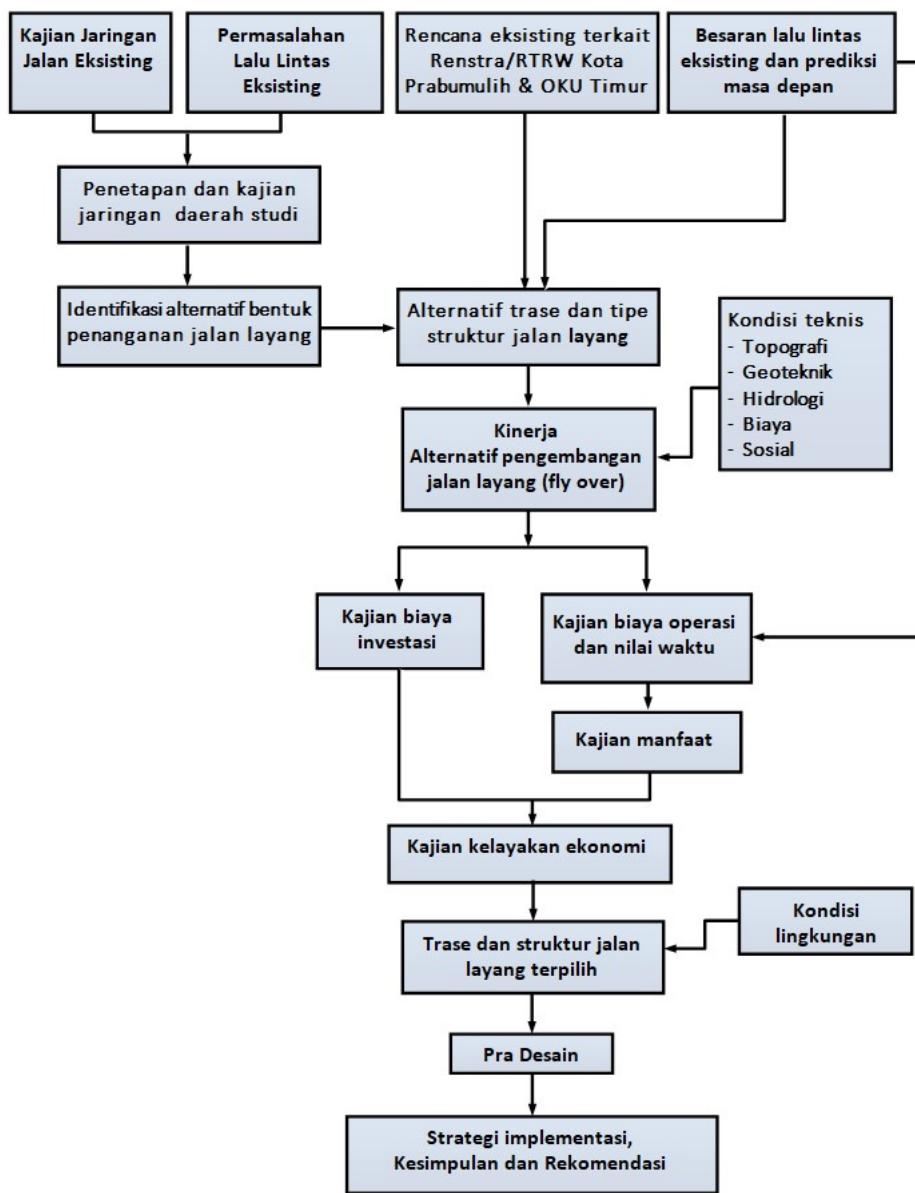
- 1) Tahap Persiapan
- 2) Tahap Pengumpulan data
- 3) Tahap analisis data
- 4) Tahap kajian dan analisis kelayakan.

Untuk lebih jelasnya mengenai metodologi pelaksanaan kegiatan Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (FO) Lintas Tengah Sumatera Selatan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 2-1 Metodologi Pelaksanaan Kegiatan**

Sedangkan secara garis besar, alur pikir "Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (FO) Lintas Tengah Sumatera Selatan" seperti pada Gambar berikut ini :



**Gambar 2-2 Alur Pikir Studi Kelayakan**

### 2.2.1 Tahap Persiapan Dan Mobilisasi

Setelah menandatangani Kontrak, Konsultan melakukan persiapan peralatan pendukung, komunikasi maupun sarana transportasi dan memobilisasi personil yang dibutuhkan sesuai dengan jadwal layanan tenaga ahli yang telah disetujui untuk tercapainya layanan konsultansi. Konsultan akan menyiapkan :

- 1) Administrasi dan Keuangan
- 2) Personil
- 3) Fasilitas kantor
- 4) Alat ukur topografi
- 5) Alat penyelidikan tanah dan Alat pemeriksaan laboratorium
- 6) Alat survei lainnya

7) Data sekunder yang telah ada

Sebelum melakukan seluruh kegiatan, Konsultan akan membuat rencana kerja terinci mengenai semua tahapan kegiatan yang akan dilaksanakan sebagai panduan bagi pihak Konsultan dan Bidang Keterpaduan Pembangunan Infrastruktur Jalan Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Selatan melalui PPK Keterpaduan Pembangunan Infrastruktur Jalan Satker BBPJN Sumatera Selatan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam melaksanakan pekerjaan. Rencana kerja tersebut disusun dalam sebuah buku Laporan Pendahuluan yang isinya menunjukkan seluruh tahapan kegiatan, jadwal pelaksanaan kegiatan, jadwal penyerahan laporan, jadwal rapat pembahasan materi dengan Tim Teknis Satker BBPJN Sumatera Selatan.

Selain itu, disusun pula rencana koordinasi dengan instansi terkait dan penyiapan surat-surat pengantarnya. Kepada tenaga-tegaga pelaksana survei akan diberikan penjelasan-penjelasan tambahan yang menyangkut pelaksanaan pekerjaan ini, agar dapat bekerja seefektif mungkin.

Kerangka Survei ini disusun untuk memudahkan dalam pengumpulan data pada kegiatan Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (FO) Lintas Tengah Sumatera selatan. Kerangka Survei ini meliputi rencana jadwal Survei serta peralatan yang diperlukan selama Survei. Kerangka Survei dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 2-1 Rencana Survei Primer Dan Sekunder**

No	Jenis Survei	Tanggal Survei	Peralatan Survei
A	Survei Sekunder	1-7 Maret 2022	camera
B	Survei Primer		
1	Survei Topografi	3-10 Maret 2022	TS, GPS geodetic
2	Survei Geoteknik	7-21 Maret 2022	Alat bor, alat soundir
3	Survei Lalu Lintas	13-22 Maret 2022	Camera, CCTV
4	Survei Lingkungan	15-20 Maret 2022	Kuesioner
5	Survei Sosial	15-20 Maret 2022	kuesioner

Sumber: Konsultan, 2022

## **2.2.2 Tahap Pengumpulan Data**

### **2.2.2.1 Pengumpulan Data Sekunder**

Data-data sekunder yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan ini diantaranya adalah :

- 1) Rencana /laporan
  - Rencana tata ruang di daerah studi
  - Rencana pengembangan transportasi
  - Rencana pengembangan jaringan jalan
  - Studi-studi terdahulu
- 2) Data Statistik/Publikasi
  - Statistik Indonesia yang terakhir, BPS
  - Indikator ekonomi yang terakhir, BPS
  - Statistik keuangan Pemerintah Daerah edisi terakhir, BPS
  - Penduduk Provinsi, hasil sensus penduduk terakhir, BPS
  - PDRB per Provinsi asal, tiap Kabupaten/Kota

- Provinsi, Kota, Kabupaten dalam angka edisi terakhir
  - Daftar harga bahan, peralatan, mobil dan ban, edisi terakhir
  - Indonesia energy pricing review, edisi terakhir
  - Data tata guna lahan
- 3) Data lainnya, seperti :
- Data Citra Satelit lokasi proyek terbaru
  - Peta dasar rupa bumi lokasi proyek
  - Data lalu lintas
  - Data hidrologi, geologi dan lingkungan
  - Data harga satuan pekerjaan
  - Peta topografi skala 1: 50.000 dari Bakosurtanal (untuk di Pulau Jawa skala 1: 25.000)
  - Peta Geologi skala 1: 100.000
  - Lokasi situs sejarah ix. Peta Sumber material

### **2.2.2.2 Pengumpulan Data Primer**

#### **2.2.2.2.1 Survei Pendahuluan**

Survei pendahuluan akan dilaksanakan untuk mengidentifikasi kondisi lokasi pekerjaan dan membandingkannya dengan data-data sekunder yang diperoleh. Kemudian dilakukan pengumpulan data sekunder lanjutan. Kajian-kajian yang akan dilaksanakan ditujukan untuk mendapatkan gambaran-gambaran mengenai :

- Kondisi eksisting penggunaan lahan di lokasi studi;
- Permasalahan eksisting ruas jalan rencana;
- Perilaku pengguna jalan di sekitar ruas jalan rencana;
- Rencana pengembangan wilayah dan jaringan lalu lintas di wilayah kajian.

Penyedia jasa harus mengadakan peninjauan lapangan untuk melakukan identifikasi daerah studi dan membandingkannya dengan data-data sekunder yang diperoleh untuk dipergunakan sebagai bahan analisis data dan pemilihan rute. Tinjauan lapangan dilakukan terhadap beberapa aspek yang meliputi hal-hal sebagai berikut :

- 1) Topografi
  - Keadaan topografi
  - Kondisi utilitas
- 2) Geologi
  - Sifat-sifat fisik tanah
  - Ciri-ciri geologi
- 3) Hidro-Oceanografi
  - Kondisi drainase
  - Kondisi pantai dan laut/gelombang (untuk wilayah pesisir)
  - Hal-hal lainnya yang diperlukan
- 4) Sosial dan Ekonomi
  - Identifikasi ciri-ciri tata guna tanah
  - Kependudukan dan tenaga kerja
  - Struktur wilayah administratif
  - Identifikasi sarana dan prasarana sosial ekonomi
  - Persepsi dan ciri-ciri kondisi ekonomi regional
- 5) Budaya dan lingkungan

- Inventarisasi situs sejarah dan peninggalan budaya
- Inventarisasi rona lingkungan awal

### **2.2.2.2 Survei Jaringan Jalan Dan Lalu Lintas**

Sebelum survei, pekerjaan persiapan harus dilakukan untuk mendapatkan hasil yang memuaskan. Identifikasi karakteristik daerah studi, penentuan lokasi dan luas daerah survei lalu lintas serta prosedur survei yang akan digunakan disesuaikan dengan prosedur standar Bina Marga dan harus didiskusikan dan disetujui oleh pemberi pekerjaan sebelum dimulai Kegiatan survei lalu lintas meliputi :

- 1) Survei Jaringan Jalan Survei dilakukan untuk mengidentifikasi sistem jaringan jalan di wilayah studi sebagai dasar dalam melaksanakan pemodelan pertumbuhan pergerakan dan lalu lintas.
- 2) Survei Perhitungan Volume Lalu Lintas di Ruas
  - Jumlah titik dan lokasi survei harus dapat mewakili lingkup wilayah studi dan disesuaikan dengan kebutuhan analisis yang diperlukan dalam studi ini.
  - Pengumpulan data selama minimal 3 hari (2 hari kerja dan 1 hari libur).
  - Pengumpulan data dilakukan pada kedua jurusan selama 24 jam
  - Jenis kendaraan
    - Sepeda motor
    - Sedan/van/jeep
    - Bus kecil (angkutan perkotaan, angkutan perdesaan)
    - Bus sedang (metromini, kopaja, bus ¾)
    - Bus besar
    - Pick-up
    - Truk ¾ ton, 2 as
    - Truk sedang (2 as, tidak termasuk pick-up)
    - Truk besar (3 as)
    - Truk gandengan, kontainer, trailer
- 3) Survei Perhitungan Volume Lalu Lintas di Persimpangan
  - Perhitungan lalu lintas di persimpangan berdasarkan jenis kendaraan dan penunjukan waktu.
  - Dilakukan minimal 3 hari (2 hari kerja dan 1 hari libur) untuk setiap kaki simpang selama 24 jam.
  - Jumlah titik dan lokasi survei harus dapat mewakili lingkup wilayah studi dan disesuaikan dengan kebutuhan analisis yang diperlukan dalam studi ini.
- 4) Survei Waktu Perjalanan. Pencatatan waktu tempuh suatu kendaraan dari satu titik ke titik yang lain pada suatu ruas jalan dilakukan secara manual selama 3 hari (2 hari kerja dan 1 hari libur). Jumlah titik dan lokasi survei harus dapat mewakili lingkup wilayah studi dan disesuaikan dengan kebutuhan analisis yang diperlukan dalam studi ini.

Sebelum melakukan survei terlebih dahulu dilakukan persiapan untuk mengetahui kondisi lapangan yang sebenarnya serta dapat mempermudah mendapatkan petunjuk tentang survei yang akan dilakukan. Beberapa point penting yang harus diperhatikan saat akan melaksanakan survei :

- 1) Menentukan metode pelaksanaan survei termasuk kendala-kendala baik tenaga kerja, material serta peralatan yang digunakan.

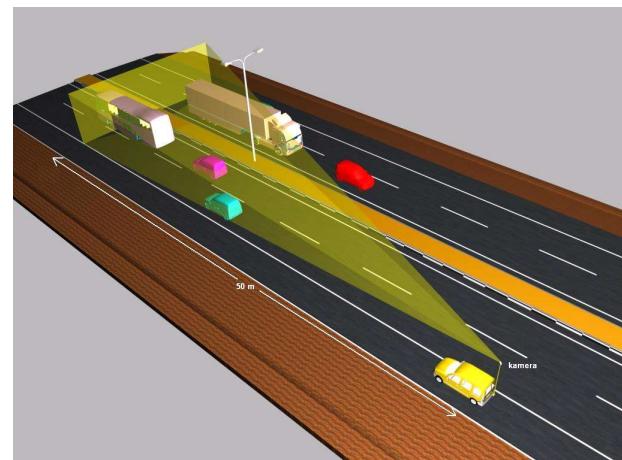
- 2) Mendapatkan peta dan menentukan waktu serta durasi survei agar pelaksanaan lebih efisien.
- 3) Mempertimbangkan penetapan waktu survei dengan kegiatan masyarakat dan lingkungan seperti libur sekolah, libur musiman, hari dalam minggu, jam kerja dan lain-lain.
- 4) Menetapkan lokasi survei
- 5) Mempertimbangkan faktor cuaca dimana cuaca merupakan faktor yang mempengaruhi karakteristik lalu lintas.
- 6) Mengetahui informasi tentang pengaturan lalu lintas pada tempat dan keadaan tertentu.
- 7) Ketersediaan dana dalam menunjang pelaksanaan survei.
- 8) Faktor tenaga surveior.

Seluruh peralatan yang digunakan harus dipastikan berfungsi dengan baik, tidak mudah rusak, mudah dioperasikan, memenuhi persyaratan keamanan dan akurat. Peralatan yang diperlukan dalam survei volume lalu lintas metode manual – CCTV dibagi menjadi alat utama dan alat pendukung.

- 1) Alat utama
  - Kamera perekam video lalu lintas
  - Klep pengunci dudukan kamera ke tempat dudukan/tiang.
  - Komputer
  - Catu daya
  - Converter arus listrik
  - Kabel konektor kamera ke catu daya
  - Kabel komunikasi kamera ke komputer
  - Wireless Access point (WAP)
  - Memori penyimpan hasil rekaman
- 2) Alat pendukung
  - Formulis ceklis tahapan kegiatan
  - Alat tulis
  - Hanboard
  - Alat pelindung diri
  - Alat dokumentasi

Penghitungan volume lalu lintas dilakukan pada ruas yang telah ditentukan. Metoda penghitungan volume lalu lintas yang dipakai yaitu manual. Penghitungan volume lalu lintas secara manual dengan menggunakan CCTV dilakukan pada pos penghitungan selama 3 hari (3 x 24 jam).

Penghitungan tidak dilakukan secara langsung di lapangan, namun kondisi lalu lintas pada ruas jalan direkam menggunakan video kamera (CCTV) selama 24 jam. Perekaman kondisi lalu lintas dilakukan dengan memasang kamera pada objek yang memiliki ketinggian tertentu untuk memperoleh sudut pandang yang lebih luas, dengan demikian diharapkan dapat menangkap volume lalu lintas dalam 2 arah yang berlawanan Ilustrasi penempatan kendaraan survei.



Langkah-langkah penentuan besar LHR dari data pencacahan volume lalu lintas dalam proses pengolahan data volume lalu lintas adalah sebagai berikut :

- 1) Mengelompokan data hasil pencacahan per 15 menit (apabila interval pencatatan volume tiap 15 menit) menjadi 1 jam berdasarkan arah pergerakan lalu lintas dan jenis kendaraan.
- 2) Menyalin data hasil pencacahan berdasarkan hari pencacahan, arah pergerakan dan jenis kendaraan.
- 3) Menjumlahkan jumlah kendaraan selama 24 jam berdasarkan jenis dan seluruh jenis kendaraan selama  $3 \times 24$  jam.
- 4) Membagi jumlah kendaraan selama  $3 \times 24$  jam dengan 3 hari.
- 5) Nilai LHR dalam satuan kendaraan/hari, untuk keseragaman satuan kendaraan dalam analisis kapasitas jalan, nilai tersebut dikonversikan kedalam satuan SMP/hari.

Berdasarkan raw data counting volume lalu lintas dilakukan analisis untuk mendapatkan volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) untuk masing-masing ruas dengan menjumlahkan data volume lalu lintas untuk arah normal dan opposite serta dikalikan jumlah hari survei. Hasil penjumlahan tersebut dirata-ratakan sehingga diperoleh volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR). Dalam rekapitulasi volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dilakukan penggolongan kendaraan menjadi 12 klasifikasi/golongan kendaraan sesuai dengan format yang digunakan oleh Ditjen Bina Marga seperti pada tabel berikut ini :

**Tabel 2-2 Klasifikasi 12 golongan kendaraan**

Klasifikasi/ Golongan	Jenis kendaraan
1	Sepeda Motor
2	Sedan, Jeep dan Station Wagon
3	Oplet, Sub-urban, Combi dan Mini Bus
4	Pick Up, Micro Truk, dan Mobil Hantaran
5a	Bus Kecil
5b	Bus Besar
6a	Truk 2 as Sedang
6b	Truk 2 as Besar
7a	Truk 3 as
7b	Truk Gandeng
7c	Truk Semi Trailer
8	Kendaraan tak bermotor

Salah satu indikator dari kemacetan lalu-lintas adalah kecepatan perjalanan atau waktu perjalanan pada ruas-ruas jaringan jalan kota. Dengan melihat korelasi terhadap volume lalu lintas, dapat diketahui tingkat pelayanan jalan yang merupakan informasi mendasar perlunya langkah pengembangan sistem jaringan jalan. Untuk mendapatkan data waktu perjalanan, diperlukan survei. Untuk kelancaran pelaksanaan survei dan untuk keseragaman prosedur pelaksanaan, agar data yang diperoleh dapat secara konsisten diperbandingkan, diperlukan panduan survei waktu perjalanan lalu lintas.

Salah satu metode survei waktu perjalanan adalah dengan kendaraan contoh, cara ini dilakukan dengan kendaraan contoh yang dikendarai pada arus lalu-lintas dengan mengikuti salah satu dari kondisi operasi sebagai berikut :

- 1) Pengemudi berusaha membuat kendaraan contoh mengambang pada arus kendaraan dalam artian mengusahakan agar jumlah kendaraan yang disiap kendaraan contoh sama dengan kendaraan yang menyiap kendaraan contoh.
- 2) Pengemudi mengatur kecepatan sesuai dengan perkiraan kecepatan arus kendaraan.
- 3) Kendaraan contoh melaju sesuai dengan kecepatan batas kecuali terhambat oleh kondisi lalu-lintas yang disurvei.

Pada cara ini dapat diperoleh kecepatan perjalanan total dan kecepatan bergerak serta lokasi hambatan dan lamanya hambatan di sepanjang rute. Titik awal dan titik akhir dari rute yang disurvei perlu diidentifikasi terlebih dahulu untuk memperkirakan kondisi lalu-lintas yang ada. Titik-titik antara di sepanjang rute perlu juga diidentifikasi yang dapat dipakai sebagai titik kontrol. Stop watch dimulai pada titik awal survai. Selanjutnya kendaraan contoh dikendarai di sepanjang rute sesuai dengan perkiraan kriteria operasi yang diambil. Ketika kendaraan berhenti atau terpaksa bergerak sangat lambat, karena kondisi yang ada, maka stop watch kedua digunakan untuk mencatat waktu hambatan yang dialami. Masing-masing lokasi, lamanya dan penyebab hambatan dicatat pada lembar kerja lapangan. Kode angka dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis hambatan yang ada. Pada akhir rute, stop watch dihentikan dan waktu total perjalanan dicatat. Jarak rute serta jarak pada masing-masing seksi dapat diperoleh dari odometer kendaraan contoh. Dianjurkan untuk melakukan survai 6 kali perjalanan untuk tiap arah. Apabila jumlah tersebut tidak dapat dicapai, di dalam praktek dapat dilaksanakan selama 3 kali perjalanan untuk setiap arah.

**Tabel 2-3 Lembar Survai Metode Kendaraan Contoh**

Kota : .....			Tanggal : .....							
Cuaca : .....			Node : dari..... ke.....							
Arah : .....			Waktu : .....							
Panjang : .....			No. Perjalanan : .....							
TITIK-TITIK KONTROL					BERHENTI				KECEPATAN PERJALANAN (Km/Jam) 9 = 413X(3,6)	KECEPATAN BERGERAK (Km/Jam) 10 = 4/8X(3,6)
DARI 1	KE 2	WAKTU PERJALANAN (DETIK) 3	PANJANG (M) 4	LOKASI 5	HAMBATAN (DETIK) 6	PENYEBAB 7	WAKTU BERGERAK 8 = 3-6			
KETERANGAN					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panjang Perjalanan : .....</li> <li>• Waktu perjalanan : .....</li> <li>• Kecepatan perjalanan : .....</li> <li>• Waktu Kendaraan Bergerak : .....</li> <li>• Waktu kendaraan berhenti : .....</li> <li>• Kecepatan kendaraan bergerak : .....</li> <li>• Koordinator : .....</li> <li>• Petugas Baru Survai : .....</li> </ul> <p>* Tanda Penyebab Hambatan Waktu Pejalan      LL = Lampu Lalu Lintas Kecepatan Perjalanan      TB = Tanda Rambu Berhenti      PK = Parkir Kendaraan      P = Pejalan Kaki Waktu Kendaraan Berhenti :      B = Bus Penumpang Berhenti Kecepatan Kendaraan Bergerak :      PS = Pasar      L = Lain-lain</p>					

#### 2.2.2.3 Survei Topografi

Survei Topografi untuk studi kelayakan simpang tak sebidang (fly Over) perlintasan KA lintas tengah Sumatera Selatan ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

- 1) Survei Pengukuran Lapangan berupa poligon tertutup dan waterpass.
- 2) Penentuan Koordinat melalui survei GPS minimal per 1 km.

- 3) Penampang melintang, dengan lebar penampang dan interval yang disesuaikan dengan kebutuhan pada daerah datar dan pada daerah lainnya yang memerlukan pengukuran tambahan dengan interval yang lebih kecil.
- 4) Penampang memanjang rencana as jalan dengan interval yang disesuaikan dengan kebutuhan pada daerah datar dan pada daerah lainnya yang memerlukan pengukuran tambahan dengan interval yang lebih kecil.
- 5) Perhitungan dan Penggambaran
- 6) Hasil pengukuran lapangan yang dikombinasikan dengan peta Bakosurtanal.
- 7) Hasil analisa berupa gambar ROW Plan dan di plot dalam peta bakosurtanal sebagai dasar pembebasan tanah.

Pengukuran Topografi dalam pekerjaan ini adalah mengumpulkan data koordinat dan ketinggian permukaan tanah sepanjang koridor yang ditetapkan untuk penyiapan peta topografi skala 1:1000 yang akan digunakan dalam perencanaan geometrik jalan.

- 1) Pemasangan Patok-Patok

Patok-patok BM harus dibuat dari beton dengan ukuran 10x10x75 cm atau pipa paralon ukuran 4 inci yang diisi dengan adukan beton dan di atasnya dipasang neut dari baut, ditempatkan pada tempat yang aman, mudah terlihat. Patok BM dipasang setiap 1 (satu) interval. Patok BM dipasang/ditanam dengan kuat, bagian yang tampak di atas tanah setinggi 20 cm, dicat warna kuning, diberi lambang Kementerian Pekerjaan Umum, notasi dan nomor BM dengan warna hitam. Patok BM yang sudah terpasang, kemudian di photo sebagai dokumentasi yang dilengkapi dengan nilai koordinat serta elevasi.

Untuk setiap titik poligon dan sifat datar harus digunakan patok kayu yang cukup keras, lurus, dengan diameter sekitar 5 cm, panjang sekurang-kurangnya 50 cm, bagian bawahnya diruncingkan, bagian atas diratakan diberi paku, ditanam dengan kuat, bagian yang masih nampak diberi nomor dan dicat warna kuning. Dalam keadaan khusus, perlu ditambahkan patok bantu. Untuk memudahkan pencarian patok, sebaiknya pada daerah sekitar patok diberi tanda-tanda khusus.

Pada lokasi-lokasi khusus dimana tidak mungkin dipasang patok, misalnya di atas permukaan jalan beraspal atau di atas permukaan batu, maka titik-titik poligon dan sifat datar ditandai dengan paku seng dilingkari cat kuning dan diberi nomor.

- 2) Pengukuran Titik Kontrol Horizontal

Pengukuran titik kontrol horizontal dilakukan dengan sistem poligon, dan semua titik ikat (BM) harus dijadikan sebagai titik poligon. Sisi poligon atau jarak antar titik poligon maksimum 100 meter, diukur dengan meteran atau dengan alat ukur secara otomatis ataupun elektronis. Sudut-sudut poligon diukur dengan alat ukur theodolit dengan ketelitian baca dalam detik. Disarankan untuk menggunakan theodolit jenis T2 dan Waterpass. Pengamatan matahari dilakukan pada titik awal dan titik akhir pengukuran dan untuk setiap interval +5 km di sepanjang trase yang diukur. Apabila pengamatan matahari tidak bisa dilakukan, disarankan menggunakan alat GPS Portable (Global Positioning System). Setiap pengamatan matahari harus dilakukan dalam 2 seri (4 biasa dan 4 luar biasa).

- 3) Pengukuran Titik Kontrol Vertikal

- Pengukuran ketinggian dilakukan secara 2 kali berdiri/pembacaan pergi pulang.

- Pengukuran sifat datar harus mencakup semua titik pengukuran (poligon, sifat datar, dan potongan melintang) dan titik BM.
- Rambu-rambu ukur yang dipakai harus dalam keadaan baik, berskala benar, jelas dan sama.
- Pada setiap pengukuran sifat datar harus dilakukan pembacaan ketiga benangnya, yaitu Benang Atas (BA), Benang Tengah (BT), dan Benang Bawah (BB), dalam satuan milimiter, dan pembacaan harus memenuhi:  $2 \text{ BT} = \text{BA} + \text{BB}$ .
- Dalam satu seksi (satu hari pengukuran) harus dalam jumlah slag (pengamatan) yang genap.

4) Pengukuran Situasi

- Pengukuran situasi dilakukan dengan sistem tachimetri, yang mencakup semua obyek yang dibentuk oleh alam maupun manusia yang ada di sepanjang jalur pengukuran, seperti alur sungai, bukit, jembatan, rumah, gedung & sebagainya.
- Dalam pengambilan data agar diperhatikan keseragaman penyebaran dan kerapatan titik yang cukup sehingga dihasilkan gambar situasi yang benar. Pada lokasi-lokasi khusus (misalnya: sungai, persimpangan dengan jalan yang sudah ada) pengukuran harus dilakukan dengan tingkat kerapatan yang lebih tinggi.
- Untuk pengukuran situasi harus digunakan alat theodolit.

5) Pengukuran Penampang Melintang

Pengukuran penampang melintang harus dilakukan dengan persyaratan :

**Tabel 2-4 Persyaratan pengukuran penampang melintang**

Kondisi	Lebar koridor (m)	Interval (m)	Keterangan
Datar, landai, dan lurus	75 + 75	50	
Pegunungan	75 + 75	25	
Tikungan	50 (luar)+100 (dalam)	25	

- 6) Pengukuran pada perpotongan rencana trase jalan dengan jembatan atau sungai
  - Koridor pengukuran ke arah hulu dan hilir masing-masing minimum 150 m dari perkiraan garis perpotongan atau daerah sekitar sungai (hulu/hilir) yang masih berpengaruh terhadap keamanan jembatan dengan interval pengukuran penampang melintang sungai sebesar 25 meter.
  - Koridor pengukuran searah rencana trase jalan masing-masing minimum 100 m dari garis tepi sungai.
  - Pada posisi lokasi jembatan interval pengukuran penampang melintang dan memanjang baik terhadap sungai maupun jalan sebesar 10 m, 15 m, dan 25 m.
- 7) Pengukuran situasi lengkap menampilkan segala obyek yang dibentuk alam maupun oleh manusia di sekitar persilangan tersebut.

Persyaratan yang dilakukan dalam melakukan survei topografi di lokasi kegiatan adalah sebagai berikut:

1) Pemeriksaan dan Koreksi Alat Ukur

Sebelum melakukan pengukuran, setiap alat ukur yang akan digunakan harus diperiksa dan dikoreksi sebagai berikut :

- Pemeriksaan theodolit :
    - Sumbu I vertikal, dengan koreksi nivo kotak dan nivo tabung.
    - Sumbu II tegak lurus sumbu I.
    - Garis bidik tegak lurus sumbu II.
    - Kesalahan kalimasi horizontal = 0.
    - Kesalahan indeks vertikal = 0.
  - Pemeriksaan alat sifat datar :
    - Sumbu I vertikal, dengan koreksi nivo kotak dan nivo tabung.
    - Garis bidik harus sejajar dengan garis arah nivo.
- Hasil pemeriksaan dan koreksi alat ukur harus dicatat & terlampir dalam laporan.
- 2) Ketelitian dalam Pengukuran
- Ketelitian untuk pengukuran poligon adalah sebagai berikut :
- Kesalahan sudut yang diperbolehkan adalah  $10''/\sqrt{n}$ , ( $n$  adalah jumlah titik poligon dari pengamatan matahari pertama ke pengamatan matahari selanjutnya atau dari pengukuran GPS pertama ke pengukuran GPS berikutnya).
  - Kesalahan azimuth pengontrol tidak lebih dari  $5''$ .
- Perhitungan hasil survei topografi di lokasi kegiatan dengan mempertimbangkan aspek sebagai berikut:
- 1) Pengamatan Matahari Dasar perhitungan pengamatan matahari harus mengacu pada tabel almanak matahari yang diterbitkan oleh Direktorat Topografi TNI-AD untuk tahun yang sedang berjalan dan harus dilakukan di lokasi pekerjaan.
  - 2) Perhitungan Koordinat Perhitungan koordinat poligon dibuat setiap seksi, antara pengamatan matahari yang satu dengan pengamatan berikutnya. Koreksi sudut tidak boleh diberikan atas dasar nilai rata-rata, tapi harus diberikan berdasarkan panjang kaki sudut (kaki sudut yang lebih pendek mendapatkan koreksi yang lebih besar), dan harus dilakukan di lokasi pekerjaan.
  - 3) Perhitungan Sifat Datar Perhitungan sifat datar harus dilakukan hingga 4 desimal (ketelitian 0.5 mm), dan harus dilakukan kontrol perhitungan pada setiap lembar perhitungan dengan menjumlahkan beda tingginya.
  - 4) Perhitungan Ketinggian Detail dihitung berdasarkan ketinggian patok ukur yang dipakai sebagai titik pengukuran detail dan dihitung secara tachimetrис.
  - 5) Seluruh perhitungan sebaiknya menggunakan sistem komputerisasi.

- Sedangkan hasil keluaran survei topografi di lokasi kegiatan dengan mempertimbangkan aspek sebagai berikut:
- 1) Penggambaran poligon harus dibuat dengan skala 1 : 1.000 untuk jalan dan 1 : 500 untuk jembatan.
  - 2) Garis-garis grid dibuat setiap 10 Cm.
  - 3) Koordinat grid terluar (dari gambar) harus dicantumkan harga absis (x) dan ordinat (y)-nya.
  - 4) Pada setiap lembar gambar dan/atau setiap 1 meter panjang gambar harus dicantumkan petunjuk arah Utara.
  - 5) Penggambaran titik poligon harus berdasarkan hasil perhitungan dan tidak boleh dilakukan secara grafis.
  - 6) Setiap titik ikat (BM) agar dicantumkan nilai X,Y,Z-nya dan diberi tanda khusus.

Semua hasil perhitungan titik pengukuran detail, situasi, dan penampang melintang harus digambarkan pada gambar polygon, sehingga membentuk gambar situasi dengan interval garis ketinggian (*contour*) tiap 1 meter.

#### **2.2.2.4 Survei Kondisi Dan Struktur Tanah**

survei kondisi dan struktur tanah untuk mengidentifikasi kondisi data tanah yang diperoleh untuk dipergunakan sebagai bahan analisis data, survei yang dilakukan yaitu :

- 1) Test Pit diperlukan untuk mengetahui susunan atau komposisi, baik yang sudah beraspal maupun belum. Pada setiap test pit dilakukan pengamatan/deskripsi struktur dan jenis tanah, dan diambil sampelnya serta dilakukan pengujian laboratorium antara lain compaction dan CBR laboratorium.
- 2) Test Pit dilakukan untuk melihat secara langsung kondisi tanah dilapangan lapisan tanah dengan teliti. Dari pengamatan pada bidang vertikal di dalam lubang dapat diidentifikasi jenis-jenis tanah, warna, bau, kedalamam muka air tanah dan struktur umumnya dapat juga diambil contoh tanah asli dengan memasukkan tabung sample ke dalam tanah. Pada pengujian test pit ini dapat diambil contoh tanah tak terganggu (*undisturbed sample*) pada lapisan-lapisan yang dikehendaki.
- 3) Pekerjaan sondir harus dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai kekuatan tanah pada lokasi yang ditinjau.
- 4) Pemboran Sondir dilaksanakan dilaksanakan dengan ketentuan-ketentuan berikut :
  - Sondir dilakukan untuk mengetahui kedalaman lapisan tanah keras, menentukan lapisan-lapisan tanah berdasarkan tahanan ujung konus dan daya lekat tanah setiap kedalaman yang diselidiki, alat ini hanya
  - dapat digunakan pada tanah berbutir halus, tidak boleh digunakan pada daerah aluvium yang mengandung komponen berangkal dan kerakal serta batu gamping yang berongga, karena hasilnya akan memberikan indikasi lapisan tanah keras yang salah.
  - Sondir ringan dengan kapasitas 2,5 ton. Pembacaan dilakukan pada setiap penekanan pipa sedalam 20 cm, pekerjaan sondir dihentikan apabila pembacaan pada manometer berturut-turut menunjukkan harga  $>150 \text{ kg/cm}^2$ , alat sondir terangkat keatas, apabila pembacaan manometer belum menunjukkan angka yang maksimum, maka alat sondir perlu diberi pemberat yang diletakkan pada baja kanal jangkar.
  - Hasil yang diperoleh adalah nilai sondir (*qc*) atau perlawan penetrasi konus dan jumlah hambatan pelekat (*JHP*). Grafik yang dibuat adalah perlawan penetrasi konus (*qc*) pada tiap kedalaman dan jumlah hambatan pelekat (*JHP*) secara kumulatif.
- 5) Boring dengan kedalaman  $\pm 30 \text{ m}$  dilakukan setiap persimpangan jalan dengan sungai (untuk keperluan pembangunan jembatan) diperkirakan jumlah titik adalah 4 lokasi. Standard Penetration Test (SPT) dilakukan setiap interval 3 - 5 m.  
Bor mesin sampai mencapai kedalaman 30 m mencakup setiap lokasi jembatan dan atau dilakukan sekurang-kurangnya per 10 km. Pada setiap pengeboran dilakukan pengambilan nilai SPT per 2 meter atau setiap perubahan lapisan tanah. Untuk setiap lobang bor harus dilakukan pengambilan sampel tanah undisturbed minimal 2 buah. Untuk setiap sampel yang diambil harus dilakukan pengujian laboratorium antara lain meliputi : sieve analysis, berat jenis tanah, direct shear, tekan bebas, kadar air, konsolidasi dan Triaxial test. Pemboran mesin dilaksanakan dilaksanakan dengan ketentuan-ketentuan berikut :
  - Pada dasarnya mengacu pada ASTM D 2113-94.
  - Pendalaman dilakukan dengan menggunakan sistem putar (Rotary Drilling) dengan diameter mata bor minimum 75 mm.
  - Putaran bor untuk tanah lunak dilakukan dengan kecepatan maksimum 1 putaran per detik.

- Kecepatan penetrasi dilakukan maksimum 30 mm per detik.
- Kestabilan galian atau lubang bor pada daerah deposit yang lunak dilakukan dengan menggunakan Bentonite (Drilling Mud) atau casing dengan diameter minimum 100 mm.
- Apabila drilling mud digunakan pelaksana harus menjamin bahwa tidak terjadi tekanan yang berlebih pada tanah.
- Apabila casing digunakan, casing dipasang setelah mencapai 2 m atau lebih. Posisi dasar casing minimal berjarak 50 cm dari posisi pengambilan sampel berikutnya.
- Kedalaman pengeboran minimal 20 m.

Pekerjaan pengecekan di Laboratorium dilaksanakan sesuai ketentuan yang tercantum pada tabel berikut :

**Tabel 2-5 Spesifikasi Pengujian Tanah di Laboratorium**

No.	Pengujian	Acuan	Keterangan
<b>SIFAT INDEKS</b>			
1	Kadar air	ASTM D 2216-92	
2	Batas susut	ASTM D 427-93	
3	Batas plastis	ASTM D 4318-93	- Fresh Condition
4	Batas cair	SK-SNI M-07-1989-F	- oven dried 100
5	Analisa saringan	SNI-03-3423-1994	
6	Berat Jenis	ASTM D 854-92	Gunakan 'Wet method'
7	Berat isi	SNI-1742-1989	
8	Chloride Content	K.H. Head, Vol.1, 1984	
9	Carbonate Content	K.H. Head, Vol I, 1984	
10	Sulphate Content	K.H. Head, Vol.1, 1984	
<b>SIFAT KUAT GESER TANAH</b>			
11	Direct Shear	SNI 03-2813-1992 ASTM D 3080-90	- Fresh sample dengan Penjenuhan - Fresh sample tanpa Penjenuhan - Fresh sample dioven 70°C selama satu hari
<b>SIFAT PEMAMPATAN TANAH</b>			
12	Swelling	ASTM D 4546-90 - Fresh Condition	- Dioven 40°C dan 70°C selama satu hari
<b>KEPADATAN</b>			
13	Pemadatan	-	-
<b>SIFAT KELULUSAN</b>			
14	Permeabilitas	KH Head Vol. 2 1984	Manual of Soil Laboratory Testing. Gunakan metode Falling Head

#### **2.2.2.2.5 Survei Lingkungan dan Survei Hidrologi/Drainase**

Survei lingkungan harus dilakukan untuk mengidentifikasi dampak lingkungan dan ketersedian lahan untuk dipergunakan sebagai bahan analisis data dan pertimbangan pemilihan rute. Pada saat bersamaan konsultan harus melakukan survei hidrologi/drainase untuk mengidentifikasi jumlah dan karakteristik sungai, catchment area dan aliran sungai/drainase sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan rute dan penentuan struktur jalan/jembatan dalam proses pra design. Pada saat bersamaan dapat dilakukan survei perkiraan harga pasar tanah.

Ketentuan mengenai identifikasi dampak lingkungan yang ditindaklanjuti dengan penyusunan dokumen lingkungan baik berupa AMDAL, UKL-UPL maupun SPPL harus mengacu pada

peraturan perundang-undangan yang berlaku. Kegiatan yang dilakukan untuk survei lingkungan, antara lain :

- 1) Mengidentifikasi komponen kegiatan yang berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan.
- 2) Mengidentifikasi komponen lingkungan yang diperkirakan akan terkena dampak sebagai akibat adanya proyek peningkatan/pembangunan jalan.
- 3) Memprediksi dan mengevaluasi besarnya dampak lingkungan yang terjadi.
- 4) Merumuskan saran tindak lanjut (pengelolaan dan pemantauan) yang dapat dilaksanakan oleh proyek atau instansi lain yang terkait guna mengurangi dampak negatif atau meningkatkan dampak positif.
- 5) Mengumpulkan data sekunder terkait aspek fisik kimia, biologi, sosial, ekonomi, budaya dan kesehatan masyarakat.
- 6) Mengumpulkan data primer terkait rencana kegiatan dan komponen lingkungan yang ada (aspek fisikkimia, biologi, sosial, ekonomi, budaya dan kesehatan masyarakat).
- 7) Merumuskan upaya-upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan.

#### **2.2.2.6 Survei Sosial**

Survei sosial akan dilakukan untuk mendapatkan masukan dari penduduk sekitar proyek dan pejabat setempat guna proses peramalan kebutuhan lalu lintas berkaitan dengan perubahan sosial dan atau pertumbuhan ekonomi yang meliputi : Pengumpulan data sekunder (seperti yang telah diuraikan di atas) dan Pengumpulan data primer (data jumlah penduduk tingkat pendidikan, mata pencaharian, kondisi kesehatan penduduk setempat). Survei sosial ini dilakukan dengan menggunakan metode kuesioner (google form).

#### **2.2.2.7 Survei Harga Setempat**

Survei nilai harga tanah untuk memperoleh nilai harga tanah dilakukan sepanjang koridor rencana simpang tak sebidang terpilih, yang bertujuan untuk memperkirakan nilai harga tanah yang harus dibebaskan untuk pembangunan simpang tak sebidang antara lain meliputi : data harga tanah, inventarisasi bangunan, tanaman dan benda-benda lain, survei tata guna lahan, analisis penilaian harga (hasil inventarisasi), dan perkiraan harga tanah, bangunan, tanaman dan benda-benda lainnya. Selain survei di atas konsultan perlu juga mengumpulkan data sekunder antara lain :

- 1) Data nilai jual obyek pajak dari Kantor Pajak Bumi dan Bangunan (PBB).
- 2) Data jual-beli maupun informasi terkait dari agen properti.
- 3) Data tata guna lahan (land use) dari Pemerintah Kabupaten atau Kantor Pajak.
- 4) Perundangan dan peraturan yang berhubungan dengan tanah.

Seluruh hasil survei akan diplot di atas peta plan koridor rencana pembangunan simpang tidak sebidang dengan letak-posisi, dimensi yang lengkap. Survei harga tanah dibuat dalam tabel yang memberikan informasi land use tanah, lokasi (kelurahan/desa, kecamatan, kabupaten) dan harga.

#### **2.2.3 Tahap Analisis Data**

Semua data hasil Survei, baik hasil Survei data sekunder maupun data primer dilakukan kompilasi dan dilakukan analisis oleh setiap tenaga ahli sesuai dengan keahlian masing-masing. Data hasil analisis akan digunakan sebagai dasar dalam kajian studi kelayakan untuk menentukan alternatif terbaik yang akan dipilih dengan mempertimbangkan berbagai aspek.

### **2.2.3.1 Analisis Topografi**

Analisis topografi pada kegiatan studi kelayakan simpang tak sebidang (FO) perlintasan KA lintas Tengah Sumatera Selatan adalah sebagai berikut:

- 1) Peta topografi diperlukan dalam penentuan rute dan prakiraan biaya proyek, yang berkaitan dengan kondisi eksisting, kemungkinan pengadaan tanah, realokasi penduduk, kondisi topografi (datar, berbukit atau pegunungan), jenis bangunan pelengkap, jembatan dan lain-lain.
- 2) Rancangan dari alternatif jalan layang digambar pada peta topografi dengan skala paling kecil sebesar 1 : 1.000. Peta ini dibuat khusus untuk keperluan studi dan berisi segala informasi yang diperlukan seperti garis tinggi, jalan air, pengguna lahan/tanah dan patok-patok pengukuran.
- 3) Peta topografi untuk pekerjaan jalan layang berupa suatu peta jalur yang mencakup suatu daerah minimum selebar 100 meter; bila ada pekerjaan pendukung khusus, maka peta jalur ini harus diperluas seperlunya.
- 4) Lebar jalur cakupan peta ini dapat dikurangi sampai seluruh ruang pengawasan jalan layangsaja. Khusus pada daerah persimpangan, peta harus mencakup kaki persimpangan.

### **2.2.3.2 Analisis Geometrik Jalan**

Beberapa tinjauan analisis geometrik jalan yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Topografi, klasifikasi jalan, traffic lalu lintas, kecepatan
- 2) Jalur lalu lintas dan kemiringan melintang (camber) dan bahu jalan
- 3) Jarak pandangan henti & jarak pandangan menyiap
- 4) Alinyemen horisontal : R, superelevasi, V, bagian peralihan, pelebaran pada tikungan
- 5) Alinyemen vertikal : landai max, panjang kritis kelandaian, jalur pendakian, lengkung vertikal
- 6) Persimpangan sebidang : kontrol pengendalian lalu lintas, kecepatan alinyemen dan konfigurasi, jarak antar persimpangan, R minimal, potongan melintang, pergeseran jalur, pembagian jalur belok dan lurus
- 7) Rambu.

Tiga proses perencanaan geometrik terdiri dari (1) Penentuan alinyemen horisontal, (2) Penentuan alinyemen vertikal dan (3) Penentuan potongan melintang jalan

#### **2.2.3.2.1 Penentuan Alinyemen Horisontal**

Terpenting pada bagian ini adalah persyaratan geometrik untuk mencapai keseimbangan antara kecepatan rencana dengan bentuk trase jalan yang terdiri dari bagian lurus (tangen) dan bagian lengkung (tikungan) berupa lingkaran penuh (*full circle*). Perencanaan geometrik pada bagian lengkung dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan. Proyeksi sumbu jalan pada bidang alinyemen horisontal harus ditetapkan sebaik mungkin, dan untuk memenuhi syarat dasar tekniknya antara lain :

- 1) Hindari tikungan searah yang hanya dipisahkan oleh tangen pendek (*broken back*)
- 2) Hindari bagian yang lurus dan panjang tetapi tiba-tiba terdapat tikungan tajam
- 3) Hindari penggunaan radius minimum
- 4) Dalam hal terpaksa terdapat tikungan dengan lengkung majemuk maka harus diusahakan agar  $R1=1,5R2$
- 5) Pada tikungan berbentuk S maka panjang bagian tangent diantara kedua tikungan harus cukup untuk memberikan rouding pada ujung-ujung tepi perkerasan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi alinyemen horisontal :

- 1) R lengkung minimum. Setiap kecepatan rencana ditentukan berdasarkan miring tikungan maksimum dan koefisien gesekan melintang maksimum dengan rumus :

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(e + f_m)}$$

R = Jari-jari lengkung minimum (m).  
 V = Kecepatan rencana (km/jam).  
 E = Miring Tikungan (%).  
 f<sub>m</sub> = Koefisien gesekan melintang

- 2) Miring tikungan. Suatu tikungan dengan R cukup besar sampai batas tertentu maka miring tikungan dapat diabaikan.
- 3) Lengkung peralihan. Untuk mengadakan peralihan dari bagian lurus kebagian lengkung, dan lengkung peralihan yang digunakan adalah lengkung spiral (clothoide). Panjang minimum lengkung peralihan ditentukan oleh kebutuhan jarak perubahan miring tikungan yang tergantung pada besarnya landai relatif maksimum.
- 4) Kecepatan rencana

Untuk Panjang maksimum bagian lurus ditempuh dalam waktu min 2,5 menit dapat dilihat pada tabel dibawah berikut ini.

**Tabel 2-6 Panjang maksimum bagian lurus**

<b>Fungsi</b>	<b>Panjang Bagian Lurus (m)</b>		
	<b>Data (d)</b>	<b>Bukit (B)</b>	<b>Pegunungan (G)</b>
Arteri	3.0	2.5	2.0

Terdapat tiga jenis tikungan dalam perencanaan geometrik jalan yang akan dijadikan pertimbangan dalam kegiatan ini, yaitu:

- 1) Full Circle : Tidak semua lengkung dapat dibuat full circle, hanya lengkung dengan radius besar yang diperbolehkan, dimana superelevasi yang dibutuhkan min 3%.
- 2) Spiral - Circle - Spiral : Karena ada kendala penggunaan R yang besar, maka lengkung yang digunakan adalah Spiral- Circle- Spiral (S - C - S), dengan tipe ini maka terdapat lengkung peralihan yang menghubungkan bagian lurus (tangen) dengan lengkung sederhana (Circle) yang berbentuk spiral (Clothoid)
- 3) Spiral – Spiral : Lengkung horisontal untuk spiral-spiral (S – S) adalah lengkung tanpa busur lingkaran ( $L_c = 0$ ) dan Lengkung S – S sebaiknya dihindari

Jari-jari tikungan minimum ditetapkan dengan rumus :

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

- $R$  = Jari-jari tikungan minimum (m).  
 $V$  = Kecepatan rencana (km/jam).  
 $e_{max}$  = Superelevasi maksimum (%).  
 $f$  = Koefisien gesek

<b><math>V_R</math> (km/jam)</b>	120	100	80	60	50
<b><math>R</math> min (m)</b>	600	370	210	110	80

Panjang lengkung peralihan ( $L_s$ ) disesuaikan dengan kecepatan dan superelevasi ( $e$ ). Panjang lengkung peralihan ( $L_s$ ) pencapaian superelevasi ( $e$ ) untuk jalan 2 lajur 2 arah.

$V_R$ (km/jam)	Superlevasi ( $e$ ) (%)									
	2		4		6		8		10	
	$L_s$	$L_e$	$L_s$	$L_e$	$L_s$	$L_e$	$L_s$	$L_e$	$L_s$	$L_e$
40	10	20	15	25	15	25	25	30	35	40
50	15	25	20	30	20	30	30	40	40	50
60	15	30	20	35	25	40	35	50	50	60
70	20	35	25	40	30	45	40	55	60	70
80	30	55	40	60	45	70	65	90	90	120
90	30	60	40	70	50	80	70	100	100	130
100	35	65	45	80	55	90	80	110	110	145
110	40	75	50	85	60	100	90	120	-	-
120	40	80	55	90	70	110	95	135	-	-

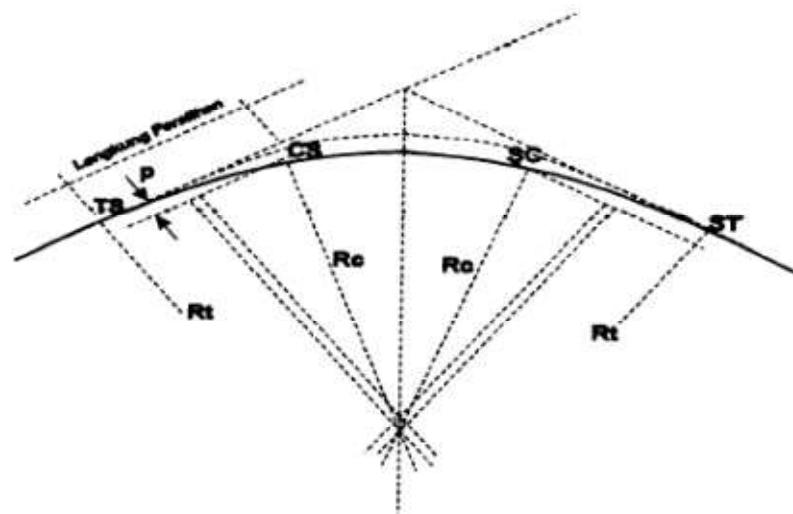
$R >$  yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini tidak diperlukan lengkung peralihan.

<b><math>V_R</math> (km/jam)</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
$R_{min}$ (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60

Pelebaran sisi dalam tikungan p dihitung dengan :

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

- $L_s$  : panjang lengkung peralihan (m)  
 $R$  : jari-jari lengkung (m)



**Gambar 2-3 Pergeseran lengkung peralihan**

Apabila  $p < 0,25$  m maka lengkung peralihan tidak diperlukan sehingga tipe tikungan menjadi *Full-Circle*. Dan jika  $R \geq$  pada tabel dibawah maka superelevasi tidak diperlukan.

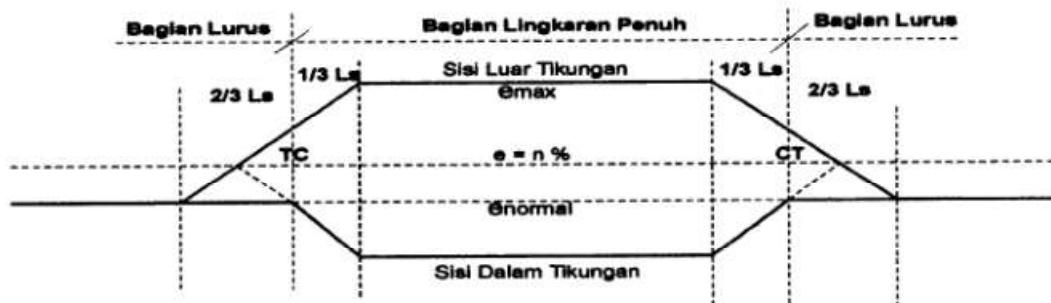
Kecepatan Rencana (km/jam)	Jari-jari (m)
60	700
80	1250
100	2000
120	5000

Pada tikungan *Spiral – Circle – Spiral* pencapaian superelevasi secara linier diawali dari bentuk normal sampai awal lengkung peralihan (Ts) dilanjutkan sampai superlevasi penuh pada akhir bagian lengkung peralihan (SC), seperti pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2-4 Metode Pencapaian Superlevai Pada Tikungan Tipe S – C – S**

Pada tikungan *Full-Circle* pencapaian superelevasi dilakukan secara linier diawali dari bagian lurus sepanjang  $2/3 L_s$  sampai dengan bagian lingkaran penuh sepanjang  $1/3 L_s$  bagian panjang  $L_s$ , seperti pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2-5 metode pencapaian superlevasi pada tikungan tipe Full – Circle**

Sedangkan pada tikungan Spiral-Spiral, pencapaian superelevasi seluruhnya dilakukan pada bagian spiral.

Kendaraan yang bergerak dari bagian lurus menuju tikungan seringkali tidak dapat mempertahankan lintasannya pada lajur yang tersedia untuk menghindari hal tersebut maka diperlukan pelebarans isi dalam dengan memperhatikan *Off tracking* (*U*) dan tingkat kesulitan mengemudi. Pelebaran jalan pada tikungan perlu mempertimbangkan :

- 1) Kesulitan pengemudi untuk menempatkan kendaraan tetap pada lajurnya.
- 2) Penambahan lebar lajur yang dipakai saat kendaraan melakukan gerakan melingkar
- 3) Dalam segala hal pelebaran pada tikungan harus memenuhi gerak perputaran kendaraan rencana sedemikian hingga proyeksi kendaraan tetap pada lajurnya.
- 4) Pelebaran peda tikungan ditentukan oleh radius belok kendaraan rencana yang besarnya ditetapkan sesuai tabel dibawah.
- 5) Pelebaran yang lebih kecil dari 0,6 m dapat diabaikan
- 6) Untuk jalan 1 jalur 3 lajur, nilai-nilai dalam Tabel harus dikalikan 1,5
- 7) Untuk jalan 1 jalur 4 lajur, nilai-nilai dalam Tabel harus dikalikan 2,0

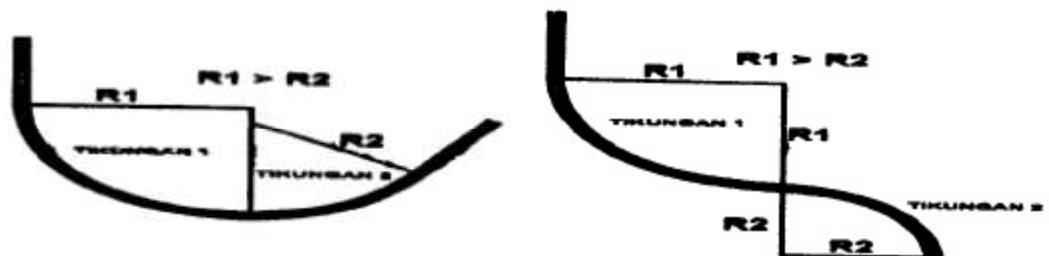
**Tabel 2-7 Pelebaran pada tikungan per lajur (m) untuk 2 arah atau 1 arah**

R (m)	Kecepatan Rencana, $V_R$ (km/jam)											
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
Lbr Jlr	2x3,5	2x3,0	2x3,5	2x3,0	2x3,5	2x3,0	2x3,5	2x3,0	2x3,5	2x3,0	2x3,5	2x3,5
1500	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.5
1000	0.0	0.4	0.0	0.4	0.1	0.4	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5
750	0.0	0.6	0.0	0.6	0.1	0.7	0.1	0.7	0.1	0.7	0.2	0.8
500	0.2	0.8	0.3	0.9	0.3	0.9	0.4	1.0	0.4	1.0	0.5	1.1
400	0.3	0.9	0.3	0.9	0.4	1.0	0.4	1.0	0.5	1.1	0.5	1.1

R (m)	Kecepatan Rencana, $V_R$ (km/jam)									
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
300	0.3	0.9	0.4	1.0	0.4	1.0	0.5	1.1	0.5	
250	0.4	1.0	0.5	1.1	0.5	1.1	0.6	1.2		
200	0.6	1.2	0.7	1.3	0.8	1.3		1.4		
150	0.7	1.3	0.8	1.4						
140	0.7	1.3	0.8	1.8						
130	0.7	1.3	0.8	1.8						
120	0.7	1.3	0.8	1.8						
110	0.7	1.3								
100	0.8	1.4								
90	0.8	1.4								
80	1.0	1.6								
70	1.0	1.7								

Ada dua macam tikungan gabungan

- 1) Tikungan gabungan searah, yaitu gabungan dua atau lebih tikungan dengan arah putaran yang sama tetapi dengan jari-jari yang berbeda.
- 2) Tikungan gabungan balik arah, yaitu dua gabungan tikungan dengan arah putaran yang berbeda.



Tikungan gabungan searah

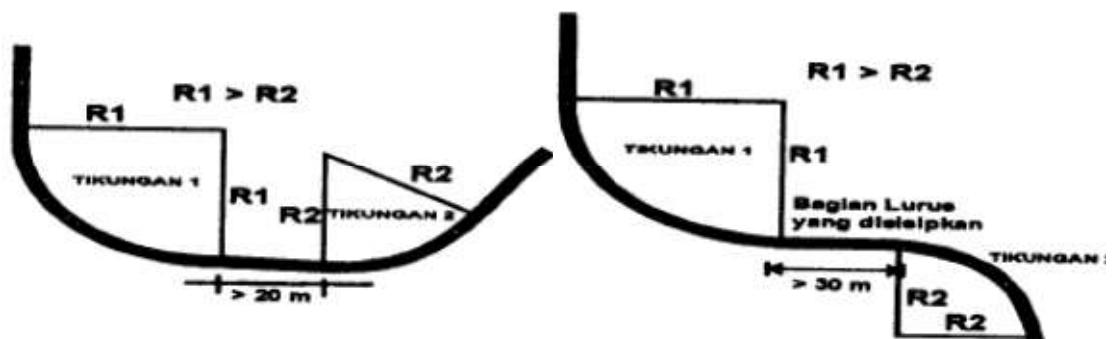
Tikungan gabungan balik arah

Penggunaan tikungan gabungan tergantung perbandingan  $R_1$  dan  $R_2$  :

$\frac{R_1}{R_2} > \frac{2}{3}$  tetapi tikungan gabungan searah sebaiknya dihindari

$$\frac{R_1}{R_2} > \frac{2}{3}$$

Setiap tikungan gabungan balik arah harus dilengkapi dengan bagian lurus di antara kedua tikungan tersebut sepanjang min 30 m seperti :



Tikungan gabungan searah dengan sisipan  
bagian lurus minimal 20 m

Tikungan gabungan balik dengan sisipan  
bagian lurus minimal 30 m

### 2.2.3.2.2 Penentuan Alinyemen Vertikal

Adalah perpotongan bidang vertikal dengan permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan atau melalui tepi sisi dalam. Apabila diitnjau secara keseluruhan alinyemen vertikal harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan kepada pemakai jalan disamping berbentuk tidak kaku, untuk mencapai ini perlu diperhatikan beberapa hal :

- 1) Menghindari *broken back grade line* (lengkung vertikal cembung maupun cekung yang searah dan hanya dipisahkan oleh tangent yang pendek)
- 2) Menghindari "hidden dip" (alinyemen vertikal datar & lurus yang didalamnya terdapat lengkung cekung/cembung pendek yang dari jauh seperti tidak ada)
- 3) Agar secara otomatis speed yang besar dapat berkurang dengan teratur maka landai penurunan yang tajam dan panjang harus dikuti oleh pendakian.
- 4) Pada suatu potongan jalan terdapat alinyemen vertikal kelandaian tersusun dari kecil s/d besar, maka kelandaian yang paling curam direncanakan pada bagian permulaan landai, berturut-turut kemudian kelandaian yang lebih kecil

Alinyemen vertikal direncanakan dengan mempertimbangkan :

- 1) Design speed
- 2) Topografi dan tanah dasar
- 3) Kedudukan tinggi lantai kendaraan pada jembatan
- 4) Tebal perkerasan

#### A. Landai Maximum

Kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan berarti yang didasarkan pada kecepatan truk yang bermuat penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah (tabel bawah) :

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

Panjang kritis yaitu panjang landai maksimum yang dipelukan kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh VR Lama perjalanan tersebut ditetapkan max 1 mnt seperti tabel dibawah.

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

### B. Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal harus disediakan di setiap perubahan kelandai dengan tujuan :

- 1) Mengurangi goncangan akibat perubahan kelandai
- 2) Menyediakan jarak pandang henti.

Jika jarak pandang henti < dari panjang lengkung vertikal cembung maka panjangnya dapat ditetapkan dengan rumus :  $L = \frac{A.s^2}{405}$

Jika jarak pandang henti > dari panjang lengkung vertikal cekung maka panjangnya dapat ditetapkan dengan rumus :  $L = 2s - \frac{A.s^2}{405}$

Panjang lengkung minimum vertikal ditentukan dengan rumus :  $L = A.Y$

$$L = \text{panjang lengkung vertical (m)} \quad L = \frac{A.s^2}{405}$$

A = perbedaan grade (m)

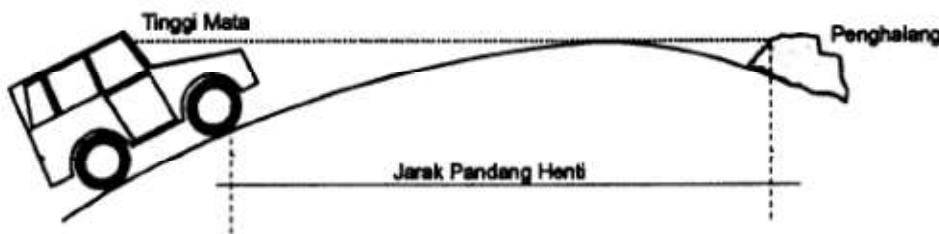
s = jarak pandangan henti (m)

Y = faktor penampilan kenyamanan didasarkan pada tinggi obyek 10 cm dan tinggi mata 120 cm, dipengaruhi oleh jarak pandang di malam hari, kenyamanan dan penampilan Y ditentukan sesuai dengan tabel dibawah ini.

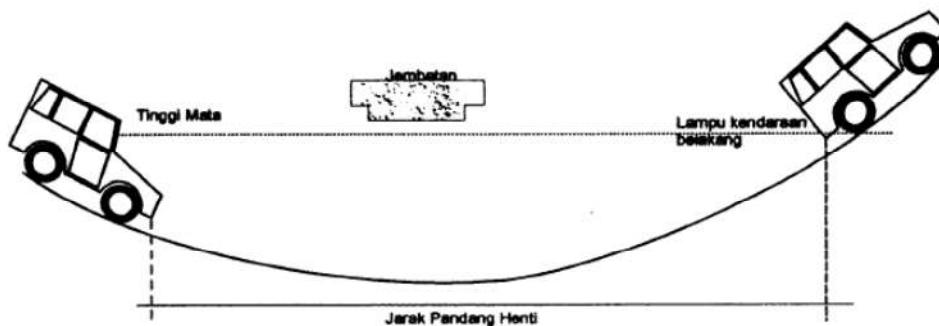
Kecapatan Rencana (km/jam)	Faktor Penampilan Knyamanan (Y)
< 40	1,5
40 – 60,3	3
> 60	6

Panjang minimal lengkung vertikal bisa ditentukan langsung sesuai tabel dibawah ini yang didasarkan pada penampilan, kenyamanan, dan jarak pandang (tabel bawah) :

Kecepatan Rencana (km/jam)	Beda Kelandai Memanjang (%)	Panjang Lengkung (m)
< 40	1	20 – 30
40 - 60	0,6	40 – 80
> 60	0,4	80 – 150



**Gambar 2-6 Lengkung Vertikal Cembung**



**Gambar 2-7 Lengkung Vertikal Cekung**

### C. Lajur Pendakian

Dimaksudkan untuk menampung truk yang bermuatan berat atau kendaraan yang berjalan lebih lambat agar kendaraan lain dapat mendahului tanpa berpindah lajur atau menggunakan jalur arah berlawanan, alur pendakian diperlukan apabila :

- 1) Pada jalan arteri atau kolektor
- 2) Panjang kritis melampaui batas ketentuan
- 3) Memiliki VLHR > 15.000 smp/hari
- 4) Prosentase truk > 15 %.

Lebar lajur pendakian = lebar lajur rencana. Lajur pendakian dimulai 30 meter dari awal perubahan kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter dan berakhir 50 meter sesudah puncak kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter. Jarak minimum antara 2 lajur pendakian adalah 1,5 kg lihat gambar di bawah ini.



**Gambar 2-8 Lajur Pendakian**



**Gambar 2-9 Jarak Antara Dua Lajur Pendakian**

#### 2.2.3.2.3 Koordinasi Alinyemen

Adalah elemen jalan yang harus dikordinasikan sedemikian rupa sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang aman dan nyaman serta berbentuk tidak kaku, Koordinasi alinyemen vertikal dan alinyemen horisontal harus memenuhi ketentuan :

- 1) Alinyemen horisontal dan vertikal sebaiknya berimpit dan idealnya alinyemen horisontal sedikit lebih panjang melingkupi alinyemen vertikal
- 2) Menghindari tikungan tajam dibagian bawah lengkung vertikal cekung atau dibagian atas lengkung vertikal cembung
- 3) Dihindari adanya lengkung vertikal pada kelandaian jalan lurus dan panjang menghindari dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horisontal
- 4) Menghindari tikungan tajam di antara 2 bagian jalan yang lurus dan panjang

#### A. Penetapan Alinyemen Horisontal

Penetapan alinyemen horisontal perlu memperhatikan :

- Lokasi dan nomor titik kontrol horizontal (stasioning)
- Pertimbangan ekonomi
- Data lengkung horisontal (curva data) yang direncanakan
- Lokasi dari bangunan pelengkap

#### B. Penetapan Alinyemen Vertikal

Konsep alinyemen vertikal (penampang memanjang) dapat dimulai setelah konsep alinyemen horisontal disetujui. Dan penetapan alinyemen vertikal didasarkan :

- Tinggi permukaan tanah
- Ketentuan kemiringan maksimum diagram superelevasi
- Data lengkung vertikal
- Elevasi bangunan pelengkap seperti drainase
- Pertimbangan ekonomi
- Ketentuan panjang kritis landai maksimum

#### C. Penetapan Potongan Melintang

Dalam merencanakan standar potongan melintang perlu memperhatikan :

- Rencana pengaturan lalu lintas, jalur hijau, dan bangunan pelengkap
- Penetapan rencana konstruksi perkerasan dan badan jalan
- Penetapan rencana drainase
- Penetapan rencana lansekap

#### **2.2.3.2.4 Parameter Perencanaan Geometrik**

Parameter perencanaan geometrik jalan dalam kegiatan ini perlu memperhatikan beberapa aspek berikut ini :

1) Kendaraan rencana dikelompokkan :

- Mobil penumpang
- Bus, truk
- Semi trailer, trailer

2) Kecepatan rencana

Kecepatan rencana adalah suatu kecepatan yang ditetapkan untuk desain dan korelasi segi fisik dari suatu jalan yang mempengaruhi operasi kendaraan. Kecepatan ini adalah kecepatan maximum yang aman yang dapat dipertahankan pada tempat tertentu apabila kondisinya begitu menyenangkan sehingga kendaraan hanya diatur oleh aspek disain jalan raya.

3) Volume dan kapasitas jalan

Volume lalulintas menuniukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah : Lalu lintas Harian Rata-nata (LHR). Dan Kapasitas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang jalan pada jalur jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus laulintas tertentu.

4) Tingkat pelayanan

Lebar dan jumlah lajur yang dibutuhkan tidak dapat direncanakan dengan baik walaupun LHR telah ditentukan. Hal ini disebabkan oleh karena tingkat kenyamanan dan keamanan yang akan diberikan oleh jalan rencana belum ditentukan. Lebar lajur yang dibutuhkan akan lebih lebar jika pelayanan jalan diharapkan lebih tinggi. Kebebasan bergerak yang dirasakan pengemudi akan lebih baik pada jalan-jalan dengan kebebasan samping yang memadai.

Tingkat pelayanan jalan merupakan kondisi gabungan yang ditunjukkan dari hubungan antara V/C dan kecepatan. Dan US Highway Capacity Manual membagi 6 tingkat pelayanan jalan :

a Tingkat pelayanan A dengan ciri-ciri :

- Arus lalu lintas bebas tanpa hambatan
- Volume dan kepadatan lalu lintas rendah
- Kecepatan kendaraan merupakan pilihan pengemudi

b Tingkat pelayanan B dengan ciri-ciri :

- Arus lalu lintas stabil
- Kecepatan mulai dipengaruhi oleh keadaan lalu lintas, tetapi tetap dapat dipilih sesuai kehendak pengemudi

c Tingkat pelayanan C dengan ciri-ciri :

- Arus lalu lintas masih stabil
- Kecepatan perjalanan dan kebebasan bergerak sudah dipengaruhi oleh besarnya volume lalu lintas sehingga pengemudi tidak dapat lagi memilih kecepatan yang diinginkannya

d Tingkat pelayanan D dengan ciri-ciri :

- Arus lalu lintas sudah mulai tidak stabil
- Perubahan volume lalu lintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan

e Tingkat pelayanan E dengan ciri-ciri :

- Arus lalu lintas sudah tidak stabil

- Volume kira-kira sama dengan kapasitas
  - Sering terjadi kemacetan
- f Tingkat pelayanan F dengan ciri-ciri :
- Arus lalu lintas tertahan pada kecepatan rendah
  - Sering terjadi kemacetan
  - Arus lalu lintas rendah

#### **2.2.3.2.5 Analisa Simpang**

Analisis simpang dimaksudkan untuk mengetahui kinerja simpang yang berada di lokasi kegiatan. Kriteria yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pengaturan lalu lintas persimpangan
 

Tujuannya adalah untuk menjaga keselamatan arus lalu lintas dengan memberikan petunjuk yang jelas dan tidak menimbulkan keraguan, dengan menggunakan lampu lalu lintas, marka, dan pulau jalan. Dan pemilihan jenis pengaturan simpang didasarkan pada karakteristik fisik dari simpang maupun kondisi lalu lintasnya
- 2) Titik konflik persimpangan
 

Titik konflik pada simpang bervariasi menurut jenis dan jumlah dari potensi titik-titik pada simpang tergantung dari : jumlah lajur dan kaki simpang, jumlah pengaturan simpang, dan jumlah arah pergerakan. Ada 2 tipe konflik simpang :

  - Konflik primer : termasuk konflik antara arus lalu lintas dari arah tegak lurus
  - Konflik sekunder : termasuk konflik arus lalu lintas belok kanan dan lalu lintas ke arah lain atau antara arus belok kiri dan pejalan kaki.

Lampu sinyal dimaksudkan untuk mengatasi konflik primer dan dimungkinkan juga konflik sekunder agar pergerakan tidak terganggu.
- 3) Jenis pengaturan persimpangan
 

Makin tinggi tingkat kompleksitas suatu simpang makin tinggi juga kebutuhan pengaturannya. Pengaturan simpang sebidang dapat dibedakan sebagai berikut :

  - Aturan prioritas
  - Rambu atau marka, misalnya : yield signs, stop signs, channelization
  - Bundaran (round about)
  - Lampu lalu lintas
- 4) Penambahan jumlah lajur persimpangan
 

Penambahan jumlah lajur pada simpang akan meningkatkan kapasitas. Jika waktu siklus dapat dikurangi maka tundaan kendaraan dan pejalan kaki juga menurun. Penambahan lajur akan baik jika digunakan lajur bersama (shared-lane) kecuali arus belok kanan cukup besar (> dari 200 - 400 kend/jam)
- 5) Desain geometrik dan layout persimpangan
 

Berbagai jenis persimpangan sebidang perlu memperhatikan : pemisahan gerakan arus berlawanan tertentu, volume lalu lintas yang harus ditampung, kecepatan lalu lintas, dan luas daerah yang disediakan. Beberapa jenis persimpangan antara lain :

  - Persimpangan yang semua lintasannya diperkeras
  - Persimpangan bentuk T atau Y yang semua lintasannya diperkeras
  - Persimpangan bentuk Y yang disalurkan
  - Persimpangan dengan lajur belok terpisah
  - Persimpangan T dengan lajur belok terpisah
  - Cabang dengan lajur belok terpisah
  - Persimpangan bentuk Y dengan lajur belok terpisah
  - Persimpangan Y dengan kanalisasi
  - Persimpangan dengan pelebaran

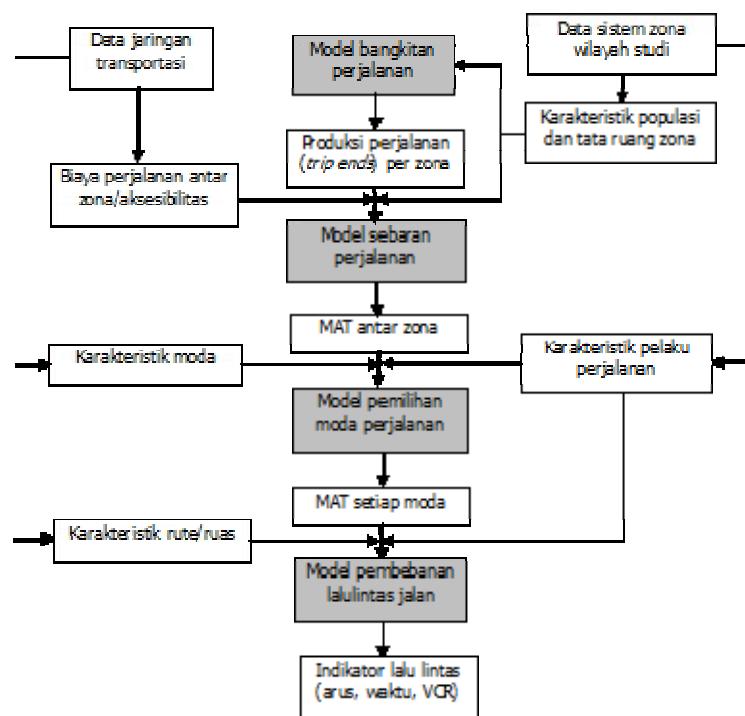
### 2.2.3.3 Analisis Pemodelan Transportasi

Prakiraan lalu lintas pada tahun-tahun berikutnya setelah tahun dasar diperoleh melalui suatu model prakiraan. Model prakiraan tersebut dapat merupakan suatu ekstrapolasi dari data historis, atau merupakan hasil proses perencanaan transportasi yang lebih komprehensif. Proses perencanaan transportasi tersebut setidaknya mengikuti kaidah yang lazim dalam teori perencanaan transportasi yang terdiri atas :

- 1) Model bangkitan perjalanan (*trip generation*);
- 2) Model distribusi perjalanan (*trip distribution*);
- 3) Model pemilihan moda transportasi (*modal split*);
- 4) Model pembagian lalu lintas (*traffic assignment*);
- 5) Pemodelan kebutuhan transportasi di wilayah studi, atau dengan menurunkan kebutuhan akan transportasi dari suatu skenario masa depan.

Untuk kasus segmen jalan atau persimpangan seperti dalam pekerjaan ini, maka umumnya prediksi kebutuhan pergerakan (lalu lintas) dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu pendekatan makro dan pendekatan mikro. Pendekatan makro bertujuan untuk memperoleh arus secara umum yang masuk/keluar simpang tinjauan serta pengaruhnya terhadap bagian jaringan lainnya, sedangkan pendekatan mikro bertujuan untuk memperoleh arus mikro di simpang tinjauan

Data jaringan transportasi dan data sistem zona merupakan masukan utama dalam model transportasi empat tahap. Data jaringan transportasi merepresentasikan suplai dan kinerja jaringan transportasi di wilayah studi, sedangkan data sistem zona merepresentasikan karakteristik tata ruang di wilayah studi dan karakteristik sosio-ekonomi populasi yang ada di dalam tata ruang tersebut. Interaksi antara kedua sistem tersebut akan menjadi bagian utama yang dianalisis dalam model transportasi empat tahap.



Gambar 2-10 Pemodelan Transportasi Empat Tahap

#### **2.2.3.4 Analisis Geologi dan Geoteknik**

Analisis geologi dangeoteknik dimaksudkan untuk mengetahui struktur tanah yang berada di lokasi kegiatan.

- 1) Konstruksi jalan dan jembatan meneruskan beban ke tanah. Sepanjang suatu koridor jalan kondisi geologi dan geoteknik dapat bervariasi. Jenis tanah dasar dapat dikelompokkan menurut karakteristik geologi agar penyelidikan geoteknik dapat dilakukan secara terstruktur dan efisien. Dengan demikian ruas jalan terbagi atas beberapa segmen yang homogen secara geoteknik.
- 2) Masing-masing jenis tanah perlu diteliti daya dukungnya. Bila konstruksi jalan akan berada pada galian, maka daya dukung tanah yang dipakai adalah yang berada pada elevasi rencana. Bila konstruksi akan berada pada timbunan, maka daya dukung dari tanah timbunan perlu ditentukan sesuai jenis tanah timbunan yang diusulkan.
- 3) Untuk jalan antar kota yang baru, analisis geologi dan geoteknik perlu dilakukan lebih mendalam sehubungan dengan kondisi geologi kawasan, pekerjaan tanah, lokasi jembatan, ketersediaan bahan bangunan (quarry), dan pertimbangan lainnya, yang akan mempengaruhi aspek biaya pembangunan dan/atau pemeliharaan jalan.
- 4) Tanah dasar yang lembek mungkin perlu penanganan khusus berupa stabilisasi dengan bahan tambahan, atau melalui konsolidasi dengan mengeluarkan air tanah. Tanah lembek dalam jumlah terbatas dapat dibuang dan diganti dengan tanah urugan yang lebih baik. Pemilihan penanganan tergantung pada aspek pembiayaan. Secara keseluruhan biaya pekerjaan tanah dapat merupakan bagian yang signifikan dari biaya konstruksi total.
- 5) Untuk jalan perkotaan, analisis geologi tidak terlalu menentukan lagi karena kondisinya sudah dikenal.
- 6) Daya dukung tanah dasar untuk keperluan perhitungan konstruksi perkerasan dinyatakan dalam nilai CBR. Penyelidikan untuk nilai CBR harus dilakukan dalam jumlah yang cukup, sehingga mewakili masing-masing segmen homogen secara signifikan.
- 7) Untuk keperluan perhitungan pondasi jembatan, penyelidikan tanah perlu dilakukan ke arah bawah sampai mencapai tanah keras.

#### **2.2.3.5 Analisis Perkerasan Jalan**

Perencanaan perkerasan jalan untuk Perlintasan Tak Sebidang dilokasi kegiatan mengacu pada Manual Disain Perkerasan Jalan (revisi Juni 2017) No. 04/SE/Db/2017 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Dimana Manual ini meliputi desain perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk jalan baru, pelebaran jalan, dan reconstruksi, serta menjelaskan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan termasuk detail desain, drainase dan persyaratan konstruksi. Umur rencana perkerasan baru dinyatakan pada Tabel berikut :

**Tabel 2-8 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)**

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) <sup>(1)</sup>
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir <sup>(2)</sup> .	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (overlay), seperti: jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan.	
	Cement Treated Based (CTB)	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

- Jika dianggap sulit untuk menggunakan umur rencana diatas, maka dapat digunakan umur rencana berbeda, namun sebelumnya harus dilakukan analisis dengan discounted lifecycle cost yang dapat menunjukkan bahwa umur rencana tersebut dapat memberikan discounted lifecycle cost terendah. Nilai bunga diambil dari nilai bunga rata-rata dari Bank Indonesia, yang dapat diperoleh dari <http://www.bi.go.id/web/en/Moneter/BI+Rate/Data+BI+Rate/>.
- Umur rencana harus memperhitungkan kapasitas jalan.

#### **2.2.3.5.1 Pemilihan Jenis Struktur Perkerasan Jalan**

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi Pondasi jalan. Batasan pada Tabel 4-8 tidak mutlak, perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle cost* terendah.

**Tabel 2-9 Pemilihan Jenis Perkerasan**

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	>4 - 10	>10 – 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq 2,5\%$ )	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal $\geq 100$ mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Catatan :

Tingkat kesulitan :

1 - kontraktor kecil – medium;

2 - kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai;

3 - membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus –kontraktor spesialis Burtu / Burda.

Dalam perencanaan struktur perkerasan jalan untuk Perlilintasan Tak Sebidang dilokasi kegiatan dipilih jenis struktur perkerasan kaku dengan pertimbangan volume lalu lintas dan kondisi tanah dasar eksisting.

*Discounted lifecycle cost* perkerasan kaku umumnya lebih rendah untuk jalan dengan beban lalu lintas lebih dari 30 juta ESA<sup>4</sup>. Pada kondisi tertentu perkerasan kaku dapat dipertimbangkan untuk jalan perkotaan dan pedesaan.

Dibutuhkan kecermatan pada desain perkerasan kaku di atas tanah lunak atau kawasan lainnya yang berpotensi menghasilkan pergerakan struktur yang tidak seragam. Untuk daerah tersebut, perkerasan lentur akan lebih murah karena perkerasan kaku membutuhkan Pondasi jalan yang lebih tebal dan penulangan. Keuntungan perkerasan kaku antara lain adalah :

- Struktur perkerasan lebih tipis kecuali untuk area tanah lunak.
- Pelaksanaan konstruksi dan pengendalian mutu lebih mudah.
- Biaya pemeliharaan lebih rendah jika mutu pelaksanaan baik.
- Pembuatan campuran lebih mudah.

Kerugiannya antara lain :

- Biaya konstruksi lebih mahal untuk jalan dengan lalu lintas rendah.
- Rentan terhadap retak jika dilaksanakan di atas tanah lunak, atau tanpa daya dukung yang memadai, atau tidak dilaksanakan dengan baik (mutu pelaksanaan rendah).
- Umumnya kurang nyaman berkendara.

#### **2.2.3.5.2 Volumen Lalu Lintas**

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun.

##### **1) Data lalu lintas**

Akurasi data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang efektif. Data harus harus meliputi semua jenis kendaraan komersial. Apabila diketahui atau diduga terdapat kesalahan data, harus dilakukan penghitungan lalu lintas khusus sebelum perencanaan akhir dilakukan.

##### **2) Jenis Kendaraan**

Sistem klasifikasi kendaraan dinyatakan dalam Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B). Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang cukup kecil sehingga tidak berpotensi menimbulkan kerusakan struktural pada perkerasan. Hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih yang perlu diperhitungkan dalam analisis.

##### **3) Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas**

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka Tabel F.7. dapat digunakan (2015 – 2035).

**Tabel 2-10 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)**

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*):

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i}$$

Dengan :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan  $i_1\%$  selama periode awal (UR1 tahun) dan  $i_2\%$  selama sisa periode berikutnya (UR – UR1), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dari formula berikut :

$$R = \frac{(1+0,01 i_1)^{UR_1} - 1}{0,01 i_1} + (1 + 0,01 i_1)^{(UR_1-1)}(1 + 0,01 i_2) \left\{ \frac{(1+0,01 i_2)^{(UR-UR_1)} - 1}{0,01 i_2} \right\}$$

Dengan :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

$i_1$  = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 1 (%)

$i_2$  = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 2 (%)

UR = total umur rencana (tahun)

$UR_1$  = umur rencana periode 1 (tahun)

Formula di atas digunakan untuk periode rasio volume kapasitas (RVK) yang belum mencapai tingkat kejemuhan ( $RVK \leq 0,85$ ).

Apabila kapasitas lalu lintas diperkirakan tercapai pada tahun ke (Q) dari umur rencana (UR), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dihitung sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+0,01 i)^Q - 1}{0,01 i} + (UR - Q)(1 + 0,01 i)^{(Q-1)}$$

### **Pengaruh Pengalihan Lalu Lintas (*Traffic Diversion*)**

Analisis lalu lintas harus memperhatikan faktor pengalihan lalu lintas yang didasarkan pada jaringan jalan dan harus memperhitungkan proyeksi peningkatan kapasitas ruas jalan eksisting dan pembangunan ruas jalan baru.

4) Lalu lintas pada lajur rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

*Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.*

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Faktor distribusi jalan yang ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Beban desain pada setiap lajur tidak boleh melampaui kapasitas lajur selama umur rencana. Kapasitas lajur mengacu Permen PU No.19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan rasio antara volume dan kapasitas jalan yang harus dipenuhi.

**Tabel 2-11 Faktor Distribusi Lajur (DL)**

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

5) Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana.

Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan. Ketentuan pengumpulan data beban gandar ditunjukkan pada tabel berikut ini

**Tabel 2-12 Pengumpulan Data Beban Gandar**

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar*
Jalan Bebas Hambatan"	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

\*Data beban gandar dapat diperoleh dari :

- i. Jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (survei langsung).
- ii. Survei beban gandar pada jembatan timbang atau WIM yang pernah dilakukan dan dianggap cukup representatif.

iii. Data WIM Regional yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga.

Timbangan survei beban gandar yang menggunakan sistem statis harus mempunyai kapasitas beban roda (tunggal atau ganda) minimum 18 ton atau kapasitas beban sumbu tunggal minimum 35 ton.

Tingkat pembebanan faktual berlebih diasumsikan berlangsung sampai tahun 2020. Setelah tahun 2020, diasumsikan beban kendaraan sudah terkendali dengan beban sumbu nominal terberat (MST) 12 ton. Namun demikian, untuk keperluan desain, Direktorat Jenderal Bina Marga dapat menentukan waktu penerapan efektif beban terkendali tersebut setiap waktu.

**Tabel 2-13 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga**

Jenis kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua					
	Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal			
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5		
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,5	
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0		
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-	-	
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0		
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14,0	11,9	10,2	8,0		
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-	-	
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-	-	
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-	-	

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

**Tabel 2-14 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga**

KENDARAAN NIAGA	Jenis Kendaraan		Uralan	Konfigurasi sumbu	Muatan <sup>2</sup> yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor Efeksiun Beban (VDF <sup>2</sup> ) (EKA / kendaraan)		
	Klasifikasi lama	Alternatif					Gesuaia kendaraan bermotor	Gesuaia kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF4 Pangkat 4	VDF5 Pangkat 5	
	1	1					30,4	74,3			
	2, 3, 4	2, 3, 4	Sedan / Angkot / Pickup / Station wagon	1,1		2	51,7	48,3			
	5a	5a	Bus kecil	1,2		2	3,5	5,00	0,3	0,2	
	5b	5b	Bus besar	1,2		2	0,1	0,20	1,0	1,0	
	6a,1	6,1	Truk 2 sumbu - cargo ringan	1,1	muatan umum	2			0,3	0,2	
	6a,2	6,2	Truk 2 sumbu - ringan	1,2	tanah, pasir, besi, semen	2			0,8	0,8	
	6b1,1	7,1	Truk 2 sumbu - cargo sedang	1,2	muatan umum	2			0,7	0,7	
	6b1,2	7,2	Truk 2 sumbu - sedang	1,2	tanah, pasir, besi, semen	2			1,6	1,7	
	6b2,1	8,1	Truk 2 sumbu - berat	1,2	muatan umum	2			0,9	0,8	
	6b2,2	8,2	Truk 2 sumbu - berat	1,2	tanah, pasir, besi, semen	2			7,3	11,2	
	7a1	9,1	Truk 3 sumbu - ringan	1,22	muatan umum	3			7,6	11,2	
	7a2	9,2	Truk 3 sumbu - sedang	1,22	tanah, pasir, besi, semen	3			28,1	64,4	
	7a3	9,3	Truk 3 sumbu - berat	1,1,2		3	0,1	0,10	28,9	62,2	
	7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1,2-2,2		4	0,5	0,70	36,9	90,4	
	7c1	11	Truk 4 sumbu - trailer	1,2-22		4	0,3	0,50	13,6	24,0	
	7c2,1	12	Truk 5 sumbu - trailer	1,2-22		5		0,7	1,00	19,0	33,2
	7c2,2	13	Truk 6 sumbu - trailer	1,2-222		5			30,3	69,7	
	7c3	14	Truk 6 sumbu - trailer	1,22-222		5	0,3	0,50	41,6	93,7	

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Jika survei beban gandar tidak mungkin dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai VDF pada tabel 4-12 dan tabel 4-13. dapat

digunakan untuk menghitung ESA. Tabel 4-12. menunjukkan nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari data studi WIM yang dilakukan Ditjen Bina Marga pada tahun 2012 – 2013. Data tersebut perlu diperbarui secara berkala sekurang-kurangnya setiap 5 tahun.

Apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, dapat digunakan data VDF masing-masing jenis kendaraan menurut tabel 4-13. Untuk periode beban faktual (sampai tahun 2020), digunakan nilai VDF beban nyata. Untuk periode beban normal (terkendali) digunakan VDF dengan muatan sumbu terberat 12 ton. Khusus untuk jalan di kawasan industri, pelabuhan besar, *quarry* dan pertambangan disarankan menggunakan nilai VDF yang dihitung berdasarkan data Survei penimbangan beban gandar tersendiri.

6) Sebaran Kelompok Sumbu Kendaraan niaga

Berdasarkan pedoman desain perkerasan kaku (Pd T-14-2003), beban lalu lintas desain didasarkan pada distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga (*heavy vehicle axle group, HVAG*) dan bukan pada nilai ESA. Karakteristik proporsi sumbu dan proporsi beban setiap kelompok sumbu dapat menggunakan data hasil Survei jembatan timbang atau mengacu pada tabel F.12 dan F.13. berikut :

**Tabel 2-15 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga Untuk Jalan Lalu Lintas Berat (Untuk Desain Perkerasan Kaku)**

Beban kelompok Sumbu (kN)	Jenis Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga				
	STRT	STRG	STdRT	STdRG	STrRG
<b>Kelompok sumbu sebagai persen dari kendaraan niaga</b>					
10 - 20	7,6	-	-	-	-
20 - 30	16,5	0,2	-	-	-
30 - 40	18,4	0,5	-	-	-
40 - 50	11,8	1,1	-	-	-
50 - 60	19,0	2,2	-	-	-
60 - 70	7,6	4,9	-	-	-
70 - 80	10,2	7,4	-	-	-
80 - 90	0,7	6,9	-	-	-
90 - 100	1,1	2,6	-	-	-
100 - 110	-	1,8	1,8	-	-
110 - 120	-	1,6	-	0,3	-
120 - 130	-	3,0	-	0,1	-
130 - 140	-	3,3	1,8	0,4	-
140 - 150	-	1,5	1,8	0,7	-
150 - 160	-	0,3	1,8	1,0	-
160 - 170	-	3,6	-	1,1	-
170 - 180	-	0,1	-	1,1	-
180 - 190	-	-	-	0,5	-
190 - 200	-	-	-	1,6	-
200 - 210	-	0,4	-	2,7	0,13
210 - 220	-	2,4	-	0,8	-
220 - 230	-	0,1	-	1,0	-
230 - 240	-	0,1	-	0,9	-
240 - 250	-	-	-	0,7	-
250 - 260	-	-	-	0,3	-
260 - 270	-	-	-	1,9	-
270 - 280	-	-	-	1,0	-
280 - 290	-	-	-	1,2	-
290 - 300	-	-	-	0,1	-
300 - 310	-	-	-	-	-
310 - 320	-	-	-	0,7	0,13
320 - 330	-	-	-	0,4	0,13
330 - 340	-	-	-	-	-

Catatan:  
1 KN = 9,81 Ton (biasanya untuk memudahkan perhitungan diambil 19).

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

**Tabel 2-16 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga Untuk Jalan Lalu Lintas Berat (Untuk Desain Perkerasan Kaku)**

Beban kelompok Sumbu (kN)	Jenis Kelompok Sumbu				
	STRT	STRG	STDRT	STDRG	STRG
<b>Kelompok sumbu sebagai persen dari kendaraan niaga</b>					
340 - 350	-	-	-	-	-
350 - 360	-	-	-	0,4	-
360 - 370	-	-	-	-	-
370 - 380	-	-	-	0,9	0,13
380 - 390	-	-	-	0,4	-
390 - 400	-	-	-	-	0,26
400 - 410	-	-	-	-	0,26
410 - 420	-	-	-	-	0,13
420 - 430	-	-	-	-	-
430 - 440	-	-	-	-	-
440 - 450	-	-	-	-	0,40
450 - 460	-	-	-	-	0,13
460 - 470	-	-	-	-	-
470 - 480	-	-	-	-	0,13
480 - 490	-	-	-	-	-
490 - 500	-	-	-	-	-
500 - 510	-	-	-	-	-
510 - 520	-	-	-	-	0,13
520 - 530	-	-	-	-	-
530 - 540	-	-	-	-	-
540 - 550	-	-	-	-	-
550 - 560	-	-	-	-	0,13
<b>Proporsi Sumbu</b>	<b>55.8%</b>	<b>26.4%</b>	<b>4.3%</b>	<b>12.2%</b>	<b>1.3%</b>

Catatan:

Berlaku untuk perhitungan desain ketebalan pelat perkerasan kaku.

Sumber data RSDP3 Activity #201 studi sumbu kendaraan niaga di Demak, Jawa Tengah Tahun 2011 (PANTURA).

Catatan :

STRT : Sumbu tunggal roda tunggal  
 STRG : Sumbu tunggal roda ganda  
 STDRT : Sumbu tandem roda tunggal  
 STDRG : Sumbu tandem roda ganda  
 STRG : Sumbu tredem roda ganda

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

#### 7) Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut :

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Dengan :

$ESA_{TH-1}$  : kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama.

$LHR_{JK}$  : lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).

$VDF_{JK}$  : Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga Tabel 1.6. dan Tabel 1.7.

$DD$  : Faktor distribusi arah.

DL : Faktor distribusi lajur (Tabel 1.4.).

CESAL : Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

### 2.2.3.5.3 Analisis Tanah Dasar

Dalam desain pondasi jalan terdapat beberapa jenis penanganan antara lain desain perbaikan tanah dasar, lapis penopang, *micro piling* (cerucuk), drainase vertikal, pra-pembebanan dan berbagai penanganan lain yang diperlukan untuk membentuk perletakan (*platform*) pendukung struktur perkerasan lentur dan kaku, baik untuk kondisi tanah biasa maupun tanah lainnya yang lazim ditemui di Indonesia.

Tiga faktor terpenting di dalam desain perkerasan adalah lalu lintas, tanah dasar dan pengaruh air. Selain itu, pada kasus perkerasan yang harus dibangun di kawasan dengan tanah bermasalah seperti gambut dan tanah lunak, karakteristik tanah bersangkutan merupakan faktor yang sangat penting karena analisis tanah dasar biasa tidak dapat menghasilkan perkerasan dengan kinerja yang diharapkan.

Pada perkerasan dengan lapisan beraspal tipis, kesalahan kecil dalam evaluasi tanah dasar dapat menyebabkan pengurangan masa pelayanan menjadi hanya satu per sepuluh masa pelayanan yang direncanakan. Untuk perkerasan dengan lapis beraspal tebal, walaupun jumlah pengurangan masa pelayanan tidak sebesar itu tetapi pengurangan yang terjadi masih cukup berarti. Oleh sebab itu, penentuan daya dukung tanah dasar secara akurat dan desain Pondasi perkerasan merupakan syarat penting untuk menghasilkan perkerasan berkinerja baik. Dari segi pelaksanaan, persiapan tanah dasar yang benar mutlak dilakukan dan dengan demikian harus menjadi perhatian kontraktor pelaksanaan dan pengawas lapangan.

Tanah dasar perkerasan harus memenuhi kriteria berikut :

- harus mempunyai nilai CBR rendaman rencana minimum;
- dibentuk dengan benar, sesuai dengan bentuk geometrik jalan;
- dipadatkan dengan baik pada ketebalan lapisan sesuai dengan persyaratan;
- tidak peka terhadap perubahan kadar air;
- mampu mendukung beban lalu lintas pelaksanaan konstruksi.

Dalam semua kasus, selain yang diuraikan untuk lapis penopang, tingkat kepadatan yang disyaratkan pada timbunan dan tanah dasar harus dicapai.

Ada persyaratan tambahan untuk perkerasan kaku di atas tanah lunak. Dalam kasus-kasus tertentu, untuk mencegah keretakan pelat beton karena pengaruh perbedaan daya dukung tanah akibat tanah lunak, persyaratan struktur Pondasi perkerasan kaku mungkin melebihi persyaratan untuk perkerasan lentur. Kasus ini biasanya terjadi pada kawasan persawahan, di atas tanah lempung *marine* atau lempung kelanauan.

### 2.2.3.5.4 Drainase Perkerasan

Drainase bawah permukaan (*sub surface pavement drainage*) harus memenuhi ketentuan berikut :

- Seluruh lapis pondasi bawah (subbase) harus dapat mengalirkan air atau cukup permeable.
- Desain pelebaran perkerasan harus memastikan bahwa air dari lapis granular terbawah perkerasan eksisting dapat dialirkan dengan baik.
- Lintasan drainase yang kurang dari 500 mm dari tepi luar lapis granular ke tepi verge timbunan dapat mengalirkan air.

- French drains dalam arah melintang pada setiap titik terendah arah memanjang dan setiap 10 m dianggap dapat mengalirkan air dari lapis pondasi bawah.
- Jika lapis pondasi bawah lebih rendah dari ketinggian tanah disekitarnya, maka harus dipasang subdrain (apabila memungkinkan hindari kondisi seperti ini dengan membuat desain geometrik yang baik).
- Jika subdrain tidak tersedia, atau jika muka air tanah lebih tinggi dari 600 mm di bawah tanah dasar, maka sesuaikan tebal lapisan berbutir dengan menggunakan nilai faktor "m" sesuai dengan klausul 2.4.1 dari AASHTO Pavement Design Guide 1993.
- Subdrain harus dibuat berdekatan dengan saluran U atau struktur lain yang berpotensi menghalangi aliran air dari setiap lapisan pondasi bawah. Selingan pada dinding saluran tepi tidak dapat diandalkan untuk berfungsi sebagai subdrain.
- Subdrain harus dipasang dengan kemiringan seragam tidak kurang dari 0.5% untuk memastikan bahwa air dapat bebas mengalir melalui subdrain ke titik-titik pembuangan. Selain itu, harus disediakan akses untuk memudahkan pembersihan subdrain pada interval jarak tidak lebih dari 60 m. Level inlet dan outlet subdrain harus lebih tinggi dari level banjir
- Untuk jalan dengan median pemisah, sistem subdrain pada median harus dibuat jika kemiringan permukaan jalan mengarah ke median (pada superelevasi).

Secara umum perencana harus menerapkan desain yang dapat menghasilkan "faktor m"  $\geq 1,0$  kecuali jika kondisi di lapangan tidak memungkinkan. Apabila drainase bawah permukaan tidak dapat disediakan maka tebal lapis pondasi agregat harus disesuaikan dengan menggunakan nilai koefisien drainase "m" sesuai ketentuan AASHTO 1993 atau Pt T-01-2002 B. Bagan desain yang dalam manual ini ditetapkan dengan asumsi bahwa drainase berfungsi dengan baik. Apabila kondisi drainase menyebabkan nilai m lebih kecil dari 1 maka tebal lapis pondasi agregat seperti tercantum dalam bagan desain harus dikoreksi menggunakan formula berikut :

Tebal desain lapis pondasi agregat = Tebal berdasarkan perhitungan atau bagan desain/m

Dalam proses desain, penggunaan koefisien drainase m yang lebih besar dari 1 tidak digunakan kecuali jika ada kepastian bahwa mutu pelaksanaan untuk mencapai kondisi tersebut dapat dipenuhi. Tinggi minimum permukaan tanah dasar di atas muka air tanah dan level muka air banjir adalah sebagai berikut :

**Tabel 2-17 Tinggi Minimum Tanah Dasar Di Atas Muka Air Tanah Dan Muka Air Banjir**

Kelas Jalan (berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan)	Tinggi tanah dasar diatas muka air tanah (mm)	Tinggi tanah dasar diatas muka air banjir (mm)
Jalan Bebas Hambatan	1200 (jika ada drainase bawah permukaan di median)	500 (banjir 50 tahunan)
	1700 (tanpa drainase bawah permukaan di median)	
Jalan Raya	1200 (tanah lunak jenah atau gambut tanpa lapis drainase) 800 (tanah lunak jenah atau gambut dengan lapis drainase) 600 (tanah dasar normal)	500 (banjir 10 tahunan)
Jalan Sedang	600	500 (banjir 10 tahunan)
Jalan Kecil	400	NA

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

### 2.2.3.5.5 Lapis Pondasi

Dalam perencanaan pondasi tanah dasar perkerasan pada suatu kegiatan harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

- harus mempunyai nilai CBR rendaman rencana minimum;
- dibentuk dengan benar, sesuai dengan bentuk geometrik jalan;
- dipadatkan dengan baik pada ketebalan lapisan sesuai dengan persyaratan;
- tidak peka terhadap perubahan kadar air;
- mampu mendukung beban lalu lintas pelaksanaan konstruksi.

Dalam semua kasus, selain yang diuraikan untuk lapis penopang, tingkat kepadatan yang disyaratkan pada timbunan dan tanah dasar harus dicapai.

Umur rencana Pondasi untuk jalan baru dan pelebaran minimum 40 tahun dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Pondasi perkerasan tidak dapat ditingkatkan selama masa pelayanan, kecuali dengan cara rekonstruksi menyeluruh.
- Perkerasan kaku di atas tanah lunak dengan desain pondasi di bawah standar (under design) cenderung mengalami keretakan dini yang dalam kasus terburuk mungkin memerlukan penggantian pelat beton.

CBR efektif tanah dasar untuk perkerasan kaku hendaknya tidak kurang dari 6%. Gunakan stabilisasi apabila diperlukan dengan nilai CBR < 6%. Perbaikan tanah dasar dapat berupa material timbunan pilihan, stabilisasi kapur, atau stabilisasi semen.

Persyaratan lapis pondasi jalan inimum untuk berbagai kondisi nilai CBR adalah seperti berikut ini :

**Tabel 2-18 Desain Pondasi Jalan Minimum**

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku	
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)				
			< 2	2 - 4	> 4		
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar				
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan				
5	SG5		-	-	100		
4	SG4		100	150	200		
3	SG3		150	200	300		
2,5	SG2.5		175	250	350		
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur	
Perkerasan di atas tanah lunak <sup>(2)</sup>		Lapis penopang <sup>(4)(5)</sup>	1000	1100	1200		
		-atau- lapis penopang dan geogrid <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>	650	750	850		
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir <sup>(4)(5)</sup>	1000	1250	1500		

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritis; syarat tambahan mungkin berlaku.

(2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.

(3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.

(4) Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2,5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.

(5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.

(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

### 2.2.3.5.6 Lapis Permukaan

Lapis permukaan jalan dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

## 1) Desain Perkerasan Lentur

Basis dari prosedur desain perkerasan lentur dengan campuran beraspal yang digunakan pada manual ini adalah karakteristik mekanik material dan analisis struktur perkerasan secara mekanistik. Metode ini menghubungkan masukan berupa beban roda, struktur perkerasan dan sifat mekanik material, dengan keluaran berupa respons perkerasan terhadap beban roda seperti tegangan, regangan atau lendutan. Respons struktural tersebut digunakan untuk memprediksi kinerja struktur perkerasan dalam hal deformasi permanen dan retak lelah. Karena prediksi tersebut didasarkan pada kinerja material di laboratorium dan pengamatan di lapangan, pendekatan ini disebut juga sebagai metode mekanistik empiris. Keunggulan utama metode desain mekanistik adalah dimungkinkannya analisis pengaruh perubahan masukan desain, seperti perubahan material dan beban lalu lintas, secara cepat dan rasional. Sejumlah kelebihan metode ini dibandingkan dengan metode empiris murni antara lain adalah :

- Dapat digunakan secara analitis untuk mengevaluasi perubahan atau variasi beban kendaraan terhadap kinerja perkerasan.
- Kinerja perkerasan dengan bahan-bahan baru dapat dievaluasi berdasarkan sifat-sifat mekanik bahan bersangkutan.
- Dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh perubahan sifat material akibat lingkungan dan iklim terhadap kinerja perkerasan.
- Mengevaluasi respons perkerasan terkait dengan moda kerusakan perkerasan secara spesifik (retak lelah dan deformasi permanen).

**Tabel 2-19 Bagan Desain - 3B. Desain Perkerasan Lentur – Aspal  
Dengan Lapis Fondasi Berbutir**

(Sebagai Alternatif dari Bagan Desain- 3 dan 3A)

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana( $10^6$ ESA5)	< 2	$\geq 2 - 4$	$> 4 - 7$	$> 7 - 10$	$> 10 - 20$	$> 20 - 30$	$> 30 - 50$	$> 50 - 100$	$> 100 - 200$
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2				3		

Catatan Bagan Desain - 3B:

1. FFF1 atau FFF2 harus lebih diutamakan daripada solusi FF1 dan FF2 (Bagan Desain - 3A) atau dalam situasi jika HRS berpotensi mengalami rutting.
2. Perkerasan dengan CTB (Bagan Desain - 3) dan pilihan perkerasan kaku dapat lebih efektif biaya tapi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia.
3. Untuk desain perkerasan lentur dengan beban > 10 juta CESA5, diutamakan menggunakan Bagan Desain - 3. Bagan Desain - 3B digunakan jika CTB sulit untuk diimplementasikan. Solusi dari FFF5 - FFF9 dapat lebih praktis daripada solusi Bagan Desain- 3 atau 4 untuk situasi konstruksi tertentu seperti: (i) perkerasan kaku atau CTB bisa menjadi tidak praktis pada pelebaran perkerasan lentur eksisting atau, (ii) di atas tanah yang berpotensi konsolidasi atau, (iii) pergerakan tidak seragam (dalam hal perkerasan kaku) atau, (iv) jika sumber daya kontraktor tidak tersedia.
4. Tebal minimum lapis fondasi agregat yang tercantum di dalam Bagan Desain - 3 dan 3 A diperlukan untuk memastikan drainase yang mencukupi sehingga dapat membatasi kehilangan kekuatan perkerasan pada musim hujan. Kondisi tersebut berlaku untuk semua bagan desain kecuali Bagan Desain - 3 B.
5. Tebal LFA berdasarkan Bagan Desain - 3B dapat dikurangi untuk *upgrade* dengan daya dukung lebih tinggi dan struktur perkerasan dapat mengalirkan air dengan baik (faktor  $m \geq 1$ ). Lihat Bagan desain 3C.
6. Semua CBR adalah nilai setelah sampel direndam 4 hari.

## 2) Desain Perkerasan Kaku

Prosedur perkerasan kaku mengikuti ketentuan Pd T-14-2003 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Beton Semen. Dengan catatan bahwa spektrum beban lalu lintas

hendaklah mengikuti ketentuan seperti dinyatakan pada Tabel 4-19 yang ditetapkan berdasarkan beban aktual. Beban sumbu berdasarkan spektrum beban menurut Pd T-14-2003 adalah untuk kondisi beban terkendali.

**Tabel 2-20 Bagan Desain Perkerasan Kaku Untuk Jalan Dengan Beban Lalu Lintas Berat**

(Persyaratan desain perkerasan kaku dengan sambungan dan dowel (*dowel*) serta bahu beton (*tied shoulder*), dengan atau tanpa tulangan distribusi retak)

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat ( <i>overloaded</i> ) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
<b>STRUKTUR PERKERASAN (mm)</b>					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC			100		
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)			150		

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Perencana harus menerapkan kelompok sumbu kendaraan niaga dengan beban yang aktual. Bagan beban di dalam Pd T-14-2003 tidak boleh digunakan untuk desain perkerasan karena didasarkan pada ketentuan berat kelompok kendaraan yang tidak realistik dengan kondisi Indonesia.

### 2.2.3.6 Analisis Jembatan

Secara garis besar perencanaan jembatan yang akan dilakukan dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



**Gambar 2-11 Diagram Alir Perencanaan Teknis Jembatan**

### 2.2.3.6.1 Analisis Perencanaan Pondasi

Analisa pondasi umumnya adalah analisa daya dukung pondasi dangkal dan pondasi dalam. Analisa ini dilakukan berdasarkan data laboratorium dan data lapangan. Di bawah disajikan formulasi daya dukung pondasi dangkal dan pondasi dalam.

#### 1) Pondasi Dangkal (*Shallow Foundation*)

Daya dukung izin tanah untuk pondasi dangkal dihitung berdasarkan data hasil penyelidikan laboratorium serta lapangan. Berdasarkan data lapangan sondir daya dukung izin dapat dihitung secara pendekatan berdasarkan rumusan R. Audi, sebagai berikut :

$$q_a = q_c / 16$$

Keterangan :

$q_a$  = daya dukung izin tanah ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$q_c$  = tahanan ujung konus ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

Berdasarkan data laboratorium, dengan rumusan Terzaghi :

$$q_a = \left( Sc \cdot C \cdot Nc + S\gamma \cdot Rw \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N\gamma + Sq \cdot Rwy DNq \right) / SF$$

Keterangan :

$Sc, S\gamma, Sq$  = Faktor bentuk

$Nc, N\gamma, Ng$  = Faktor daya dukung

$\gamma$  = Berat isi

D = Kedalaman pondasi

B = Lebar Pondasi

SF = Faktor Keamanan (3)

$Rw, Rwy$  = Faktor koreksi muka air

#### 2) Pondasi Dalam (Deep Foundation)

Daya dukung dalam dapat dihitung berdasarkan data lapangan sondir, dan NSPT serta data laboratorium.

- Tiang Pancang (*Driven Pile*)

- Formula Vesic

Daya dukung Vertikal :  **$P_a = (C_{kd} A_b + 2 f_c A_s) / SF$**

Keterangan :

$C_{kd}$  =  $q_c$  = tahanan ujung konus

$A_b$  = luas ujung tiang

$f_c$  = friksi selubung rata-rata sepanjang tiang

$A_s$  = luas selimut tiang

SF = faktor keamanan (2 sampai 3)

- Formula SPT

Daya dukung Vertikal :  **$Q_{ad} = (A_b q_r + A_s f_s) / SF$**

$$q_f = 40N \frac{D_b}{B} \leq 400N(kN / M^2) \dots\dots \text{Sand}$$

$$q_f = 40N \frac{D_b}{B} \leq 300N(kN / M^2) \dots\dots \text{Non Plastic silt & clay}$$

$$fs = 2\bar{N}(kN / M^2) \text{ (Concrete pile)}$$

$$fs = \bar{N} \text{ (Steel pile)}$$

Keterangan :

N	= nilai SPT ujung
N	= nilai SPT rata – rata sepanjang tiang
D <sub>b</sub>	= kedalaman tiang
B	= diameter / lebar tiang
A <sub>b</sub>	= luas penampang dasar tiang
A <sub>s</sub>	= luas selimut tiang
q <sub>f</sub>	= tegangan dasar tiang
f <sub>s</sub>	= tegangan friksi tiang
SF	= faktor keamanan (3)

- Formula Konservatif (FK)

Daya dukung izin vertikal :

$$Q_{ad} = \frac{A_b q_c}{SF1} + \frac{K \cdot JHP}{SF2}$$

Keterangan :

Q <sub>ad</sub>	= daya dukung izin
q <sub>c</sub>	= tahanan konus
K	= keliling tiang
JHP	= tahanan friksi total
SF1	= faktor keamanan daya dukung ujung (3)
SF2	= faktor keamanan daya dukung friksi (3 sampai 5)

Untuk kelompok tiang daya dukung tiang akan dikoreksi dengan faktor koreksi yang dirumuskan oleh CONVERSE – LABARRE.

Faktor koreksi kelompok tiang :

Keterangan :

$$E_G = 1 - \theta \frac{(N-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

Q <sub>ad</sub>	= Daya dukung izin kelompok tiang (kg)
E <sub>g</sub>	= Efisiensi kelompok tiang
m	= Jumlah tiang dalam satu kelompok
n	= Jumlah baris tiang dalam satu kelompok
d	= Diameter tiang (cm)
s	= Jarak antara tiang (cm)
θ	= Arc tg d/s (dalam derajat)

Daya dukung pondasi dalam, juga akan dihitung menggunakan beberapa program perangkat lunak komputer.

### 2.2.3.6.2 Analisis Perencanaan Struktur Dan Jembatan

Dalam mendesain jembatan, akan ditentukan jenis material, sistem struktur, tipe struktur atas, tipe struktur bawah dan sebagainya, tergantung kepada rintangan/hambatan yang akan dilewati misalnya kondisi lapangan (plan & profil), jenis material yang tersedia di sekitar lokasi, pengangkutan transportasi untuk pengadaan material pada saat konstruksi, dan sistem konstruksi/ pelaksanaan sehingga menghasilkan suatu struktur jembatan yang kuat, indah dari segi estetika dan ekonomis. Pada tahap perencanaan struktur atas, struktur bawah dan fundasi yang akhirnya dipilih adalah yang paling baik memenuhi pokok-pokok berikut :

- Kekuatan unsur struktural dan stabilitas keseluruhan
- Kelayanan struktural :
  - Keawetan
  - Kemudahan konstruksi
  - Ekonomis
  - Bentuk estetika

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, Konsultan selanjutnya akan :

- Menganalisa perencanaan trase dan struktur badan jalan
- Menganalisa perencanaan simpang sebidang
- Menganalisa perencanaan jembatan (*river bridge*).

Berdasarkan Standar Pembebaran Untuk Jembatan, RSNI 2004, Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum tersebut di atas, berbagai macam pembebaran dan aksi-aksi lainnya dapat disusun dalam ringkasan pada tabel berikut ini :

**Tabel 2-21 Ringkasan Daftar Aksi-Aksi**

No.	Kelompok Aksi-Aksi	Beban, Gaya, Tekanan dan Tegangan	Jangka Waktu Aksi-aksi
1.	Aksi dan Beban Tetap	1. Berat Sendiri 2. Beban Mati Tambahan 3. Pengaruh Penyusutan dan rangkak 4. Pengaruh Prategang 5. Tekanan tanah 6. Beban Pelaksanaan Tetap	Tetap Tetap Tetap Tetap Tetap Tetap
2.	Beban Lalu Lintas	1. Beban Lajur "D" 2. Pembebaran Truk "T" 3. Gaya Rem 4. Gaya Sentrifugal 5. Beban Trotoar 6. Beban Tumbukan	Transien Transien Transien Transien Transien Transien
3.	Aksi Lingkungan	1. Penurunan 2. Pengaruh Temperatur 3. Aliran Air dan Benda Hanyutan 4. Hidro/Daya Apung 5. Beban Angin 6. Pengaruh Gempa	Transien Transien Transien Transien Transien Transien
4.	Aksi-Aksi Lainnya	1. Gesekan pada Perl letakan 2. Getaran 3. Beban Pelaksanaan	Transien Transien Transien

Aksi nominal merupakan aksi yang terdefinisi dalam Tata Cara Pembebaran Jembatan pada peraturan Perencanaan Teknik Jembatan serta data statistik dengan periode ulang 50

tahun. Aksi rencana adalah aksi nominal yang telah bertambah atau berkurang oleh faktor beban, faktor beban adalah pengali numerik yang diambil untuk :

- Adanya perbedaan yang tidak diinginkan pada beban
- Ketidak tetapan dalam memperkirakan pengaruh pembebanan
- Adanya perbedaan kecepatan dimensi yang dicapai dalam pelaksanaan.

Ringkasan Faktor Beban pada aksi-aksi rencana dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 2-22 Faktor Beban Pada Aksi Rencana**

No.	Aksi		Lamanya waktu	Faktor Beban		
	Nama	Simbol		Daya layan	<i>Ultimate</i>	
					Normal	Terkurangi
1.	Berat Sendiri	P <sub>MS</sub>	Tetap			
	Beton pracetak			1,0	1,2	0,85
	• Beton dicor ditempat			1,0	1,30	0,75
2.	Beban Mati Tambahan	P <sub>MA</sub>	Tetap			
	• Kasus Umum			1,0	2,0	0,70
	• Kasus Khusus			1,0	1,4	0,80
3.	Penyusutan dan rangkak	P <sub>SR</sub>	Tetap	1,0	1,0	Tdd
4.	Prategang	P <sub>PR</sub>		1,0	1,0	Tdd
5.	Tekanan Tanah	P <sub>TA</sub>				
	• Tekanan Tanah Vertikal			1,0	1,25	0,80
	• Tekanan Tanah Lateral					
	- Aktif			1,0	1,25	0,80
	- Pasif			1,0	1,40	0,70
	- Diam			1,0	1,25	0,80
6.	Bebab Pelaksanaan Tetap	P <sub>PL</sub>	Transient	1,0	1,25	0,80
7.	Beban Lajur "D"	T <sub>TD</sub>		1,0	1,80	Tdd
8.	Beban Truk "T"	T <sub>TT</sub>		1,0	1,80	Tdd
9.	Gaya Rem	T <sub>TB</sub>	Transient	1,0	1,80	Tdd
10.	Gaya Sentrifugal	T <sub>TR</sub>		1,0	1,80	Tdd
11.	Beban Trotoar	T <sub>TP</sub>		1,0	1,80	Tdd
12.	Beban Tumbukan pd penyangga	T <sub>TC</sub>	Transient	1,0	Tdd	Tdd
13.	Penurunan	P <sub>ES</sub>		1,0	1,2	0,80
14.	Temperatur	P <sub>ET</sub>		1,0		
15.	Aliran sungai hanyut & Btg. Kayu	P <sub>EF</sub>	Transient			
	• Jembatan besar & penting			1,0	2,00	Tdd
	• Jembatan tetap			1,0	1,50	Tdd
	• Gorong-gorong			1,0	1,00	Tdd
	• Jembatan sementara			1,0	1,50	Tdd
16.	Tekanan hidrostatik & gaya apung	P <sub>EU</sub>	Transient	1,0	1,00	1,00
17.	Beban Angin	P <sub>EW</sub>		1,0	1,20	Tdd
18.	Pengaruh Gempa	P <sub>EQ</sub>		Tdd	1,00	Tdd
19.	Gesekan perletakan	T <sub>BF</sub>	Transient	1,0	1,30	0,80
20.	Getaran	T <sub>VI</sub>		1,0	Tdd	Tdd
21.	Pelaksanaan	T <sub>CL</sub>		1,0		

**Catatan :**

1. Simbol yang terlihat hanya untuk beban nominal, simbol untuk beban rencana menggunakan tanda bintang untuk :
 

P<sub>MS</sub> : berat sendiri nominal

- $P^*_{MS}$  : berat sendiri rencana
2. Untuk penjelasan lihat pasal yang sesuai.
  3. Tdd : menandakan tidak dapat dipakai, dalam hal ini dimana pengaruh beban transient adalah meningkatkan keamanan, faktor beban yang cocok adalah 0 (nol).

1) Kombinasi Beban

a. Kombinasi Pada Keadaan Batas Daya Layan

Kombinasi beban pada keadaan batas daya layan terbagi beberapa kombinasi.

Pembagian kombinasi dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 2-23 Kombinasi Beban Pada Batas Daya Layan**

Kombinasi	Beban
Primer	Aksi tetap + satu aksi transient
Sekunder	Primer + 0,70 (satu aksi transient lainnya)
Tersier	Primer + 0,50 (dua atau lebih aksi transient)

Seluruh aksi tetap yang sesuai untuk jembatan tertentu diharapkan bekerja sama-sama.

b. Kombinasi Pada Keadaan Batas Ultimate

Kombinasi pada keadaan batas ultimate terdiri dari jumlah pengaruh tetap dengan satu pengaruh transient. Ringkasan kombinasi yang lazim diberikan dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 2-24 Ringkasan Kombinasi**

Aksi	Nama	Simbol	Kombinasi beban						Ultimate 2					
			Daya Layan 1			Ultimate 1			Daya Layan 1			Ultimate 2		
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Aksi tetap														
• Berat sendiri	$P_{MS}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
• Beban mati tambahan	$P_{MA}$													
• Penyusutan dan rangkak	$P_{SR}$													
• Prategang	$P_{PR}$													
• Tekanan Tanah	$P_{TA}$													
• Beban pelaksanaan tetap														
Beban lajur "D" atau beban Truk "T"	$T_{TD}$													
	$T_{TT}$	X	O	O	O	O		X	O	O	O			
Gaya rem / Sentrifugal	$T_{TB}$	X	O	O	O	O		X	O	O	O			
Beban pejalan kaki	$T_{TP}$		X						X					
Gesekan perlletakan	$T_{BF}$	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Pengaruh temperatur	$T_{ET}$	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Aliran/hanyutan/tumbukan dan hidrostatis/apung	$T_{EF}$ $T_{EU}$	O		O	X	O	O	O		X	O		O	
Beban angin	$T_{EW}$			O	X	O	O	O		O	X		O	
Pengaruh gempa	$T_{EQ}$											X		
Tumbukan	$T_{TC}$													
Pengaruh getaran	$T_{Vi}$	X	X					X						
Pelaksanaan	$T_{CL}$													X

**Catatan :**

- Dalam keadaan batas daya layan pada bagian tabel ini, aksi dengan tanda :
  - x : memasukkan faktor beban daya layan penuh
  - o : memasukkan faktor beban daya layan yang sudah diturunkan harganya
- Dalam keadaan batas ultimate pada bagian tabel ini, aksi dengan tanda:
  - x : memasukkan faktor beban daya ultimate penuh
  - o : memasukkan faktor beban daya ultimate yang sudah diturunkan, besarnya = daya layan
- Beberapa aksi tetap bisa berubah menurut waktu secara perlahan-lahan. Kombinasi beban untuk aksi demikian harus dihitung dengan melihat harga rencana maksimum dan minimum untuk menentukan keadaan yang paling bahaya.

2) Aksi dan Beban Tetap

a Berat Sendiri

Masa dari setiap bagian bangunan harus dihitung berdasarkan dimensi yang tertera dalam gambar dan kerapatan masa rata-rata dari bahan yang digunakan.

Berat dari bagian-bagian bangunan tersebut adalah masa dikalikan dengan percepatan gravitasi  $g$ . Percepatan gravitasi yang digunakan dalam standar ini adalah  $9,8 \text{ m/dt}^2$ . Besarnya kerapatan masa dan berat isi untuk berbagai macam bahan diberikan dalam tabel berikut :

**Tabel 2-25 Berat Sendiri**

Bahan	Berat per Satuan Isi (kN/m <sup>3</sup> )	Kerapatan Massa (kg/m <sup>3</sup> )
Lapisan Permukaan beraspal	22,0	2.240
Timbunan Tanah dipadatkan	17,2	1.760
Kerikil dipadatkan	18,8 – 22,7	1.920 – 2.320
Aspal Beton	22,0	2.240
Beton	22,0 – 25,0	2.240 – 2.560
Beton Bertulang	23,5 – 25,5	2.400 – 2.600
Beton Prategang	25,0 – 26,0	2.560 – 2.640
Batu Pasangan	23,5	2.400

b Beban Mati Tambahan (Superimposed Dead Load)

Beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang merupakan elemen non struktural dan merupakan beban pada jembatan dan mungkin besarnya berubah selama umur jembatan, misalnya :

- Pelapisan kembali permukaan aspal
- Sarana lain jembatan

c Pengaruh Penyusutan dan Rangkak

Pengaruh penyusutan dan rangkak harus diperhitungkan dalam perencanaan jembatan-jembatan beton. Pengaruh ini dihitung menggunakan beban mati dari jembatan. Apabila pengaruh rangkak dan penyusutan bisa mengurangi pengaruh muatan lainnya, maka harga dari rangkak dan penyusutan itu diambil minimumnya, misal pada waktu transfer dari beton prategang.

d Pengaruh Prategang

Prategang akan menyebabkan pengaruh sekunder pada komponen-komponen yang terkekang pada bangunan statis tak tentu. Pra penegangan harus diperhitungkan sebelum dan sesudah kehilangan tegangan dalam kombinasinya dengan beban-beban lainnya. Pengaruh utama dari prategang dipertimbangkan :

- Pada keadaan batas daya layan, gaya prategang dapat dianggap sebagai suatu sistem beban pada unsur. Nilai rencana dari beban prategang tersebut harus dihitung dengan menggunakan faktor beban daya layan sebesar 1.

- Pada keadaan batas ultimate, pengaruh utama dari prategang tidak dianggap sebagai beban yang bekerja, melainkan harus tercakup dalam perhitungan kekuatan unsur.

e Tekanan Tanah

Tekanan tanah lateral daya layan dihitung berdasarkan harga nominal dari  $W_s$ ,  $c$  dan  $\phi$ , sedangkan tekanan tanah lateral ultimate dihitung dengan menggunakan harga nominal dan  $w_s$  dan harga rencana dari  $c$  dan  $\phi$  yang diperoleh dari perkalian harga nominal dengan faktor pengurangan kekuatan KRC dan KR $\phi$  seperti pada Tabel E.9. Tekanan tanah lateral yang diperoleh masih berupa harga nominal selanjutnya dikalikan faktor beban.

Pada bagian tanah di belakang dinding penahan harus diperhitungkan adanya beban tambahan yang bekerja apabila beban lalu lintas kemungkinan akan bekerja pada bagian daerah keruntuhan aktif teoritis (Gambar E.9). Besar beban tambahan ini setara dengan tanah setebal 0,60 meter yang bekerja merata pada bagian tanah yang dilewati oleh beban lalu lintas tersebut.

Beban tambahan ini hanya ditetapkan untuk menghitung tekanan tanah dalam arah lateral saja. Faktor pengaruh pengurangan dari beban tambahan ini harus nol (0).

Tekanan tanah lateral dalam keadaan diam biasanya tidak diperhitungkan pada keadaan batas ultimate, dengan harga rencana seperti tekanan tanah.

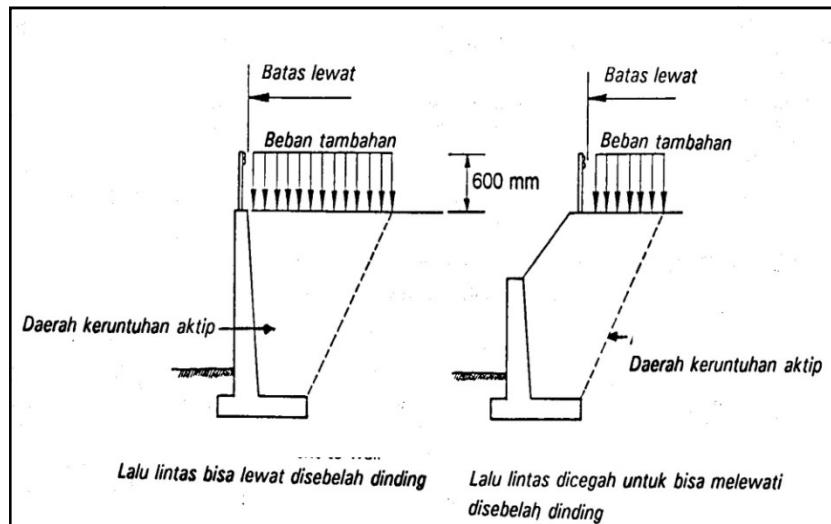
Faktor beban daya layan untuk tekanan tanah dalam keadaan diam adalah 1,0 tetapi dalam pemilihan harga nominal yang memadai untuk tekanan harus hati-hati.

**Tabel 2-26 Sifat – Sifat Untuk Tekanan Tanah**

Sifat-sifat Bahan Untuk Menghitung Tekanan Tanah	Keadaan Batas Ultimate	
	Normal	Terkurangi
Aktif		
$W_s^o =$	$W_s$	$W_s$
$\phi^o =$	$\tan^{-1} \alpha (K_c^R \tan \phi)$	$\tan^{-1} [(\tan \phi) / K_\phi^R]$
$C^o =$	$K_c^R$	$C / K_c^R$
Pasif		
$W_s^o =$	$W_s$	$W_s$
$\phi^o =$	$\tan^{-1} \alpha (\tan \phi / K_\phi^R)$	$\tan^{-1} (K_\phi^R \tan \phi)$
$C^o =$	$C / K_c^R$	$K_c^R$
Vertikal		
$W_s =$	$W_s$	$W_s$

Catatan :

- 1). Harga rencana untuk geseran dinding  $c$  yang harus dihitung dengan cara yang sama seperti  $\phi^o$
- 2).  $K_\phi^R$  dan  $K_c^R$  adalah faktor reduksi kekuatan bahan.



**Gambar 2-12 Tambahan Beban Hidup**

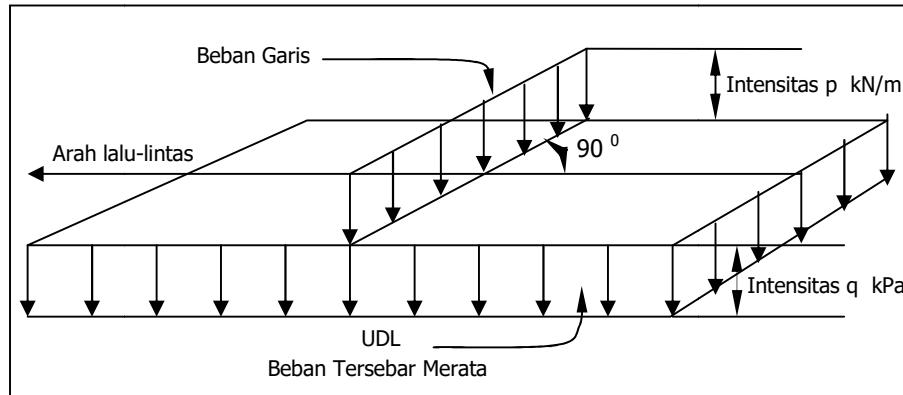
f Pengaruh Tetap Pelaksanaan

Pengaruh Tetap Pelaksanaan adalah disebabkan oleh metode dan urutan pelaksanaan jembatan, biasanya mempunyai kaitan dengan aksi-aksi lainnya seperti pranegangan dan berat sendiri.

3) Beban Lalu Lintas

a Beban Lajur "D"

Beban lajur "D" terdiri dari beban terbagi rata (*Uniformly Distributed Load*, UDL) yang digabung dengan beban garis (*Knife Edge Load*, KEL) seperti terlihat pada Gambar F.14.



**Gambar 2-13 Beban Lajur "D"**

Beban Lajur D terdiri :

- Beban terbagi rata / *Uniformly Distributed Load* (UDL)

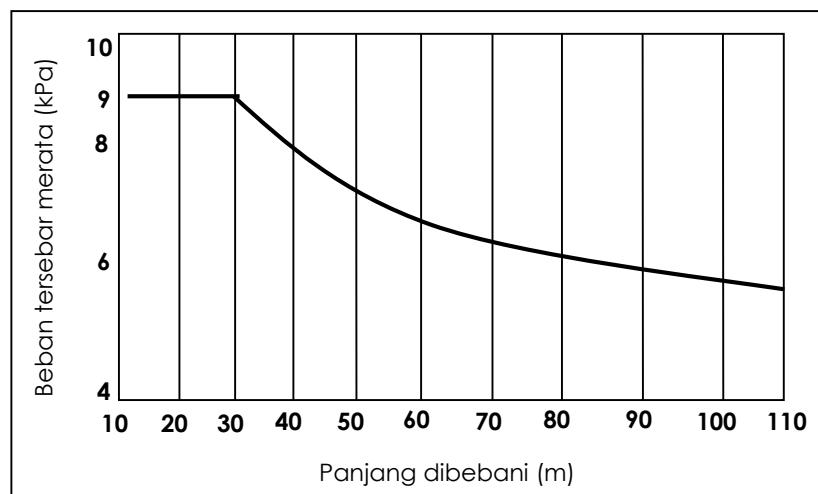
Dengan intensitas  $q$  kPa, dengan  $q$  tergantung pada panjang yang dibebani total ( $L$ ) sebagai berikut :

$$L \leq 30 \text{ meter} \quad q = 9.0 \text{ kPa}$$

$$L > 30 \text{ meter} \quad q = 9.0 (0.5 + 15/L) \text{ kPa}.$$

Hubungan ini dapat dilihat seperti pada Gambar F.15.

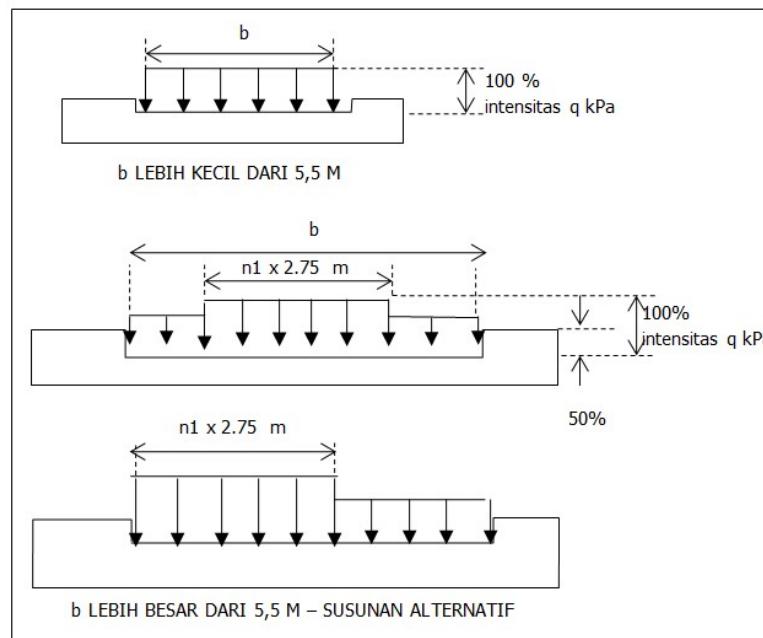
Beban UDL boleh ditempatkan dalam panjang terputus agar terjadi pengaruh maksimum. Dalam hal ini  $L$  adalah jumlah dari panjang masing-masing beban terputus tersebut.



**Gambar 2-14 Beban "D" Beban Tersebar Merata vs Panjang Dibebani**

- Beban Garis / Knife Edge Load ( KEL )  
Ditempatkan dalam kedudukan sembarang sepanjang jembatan dan tegak lurus pada arah lalu lintas.  
 $P = 49,0 \text{ kN/m}$

Pada bentang menerus, KEL ditempatkan dalam kedudukan lateral sama yaitu tegak lurus arah lalu-lintas pada dua bentang agar momen lentur negatif menjadi maksimum. Lajur lalu lintas rencana yang membentuk strip ini bisa ditempatkan dimana saja pada jalur jembatan. Beban "D" tambahan harus ditempatkan pada seluruh lebar sisa dari jalur dengan intensitas sebesar 50 %.

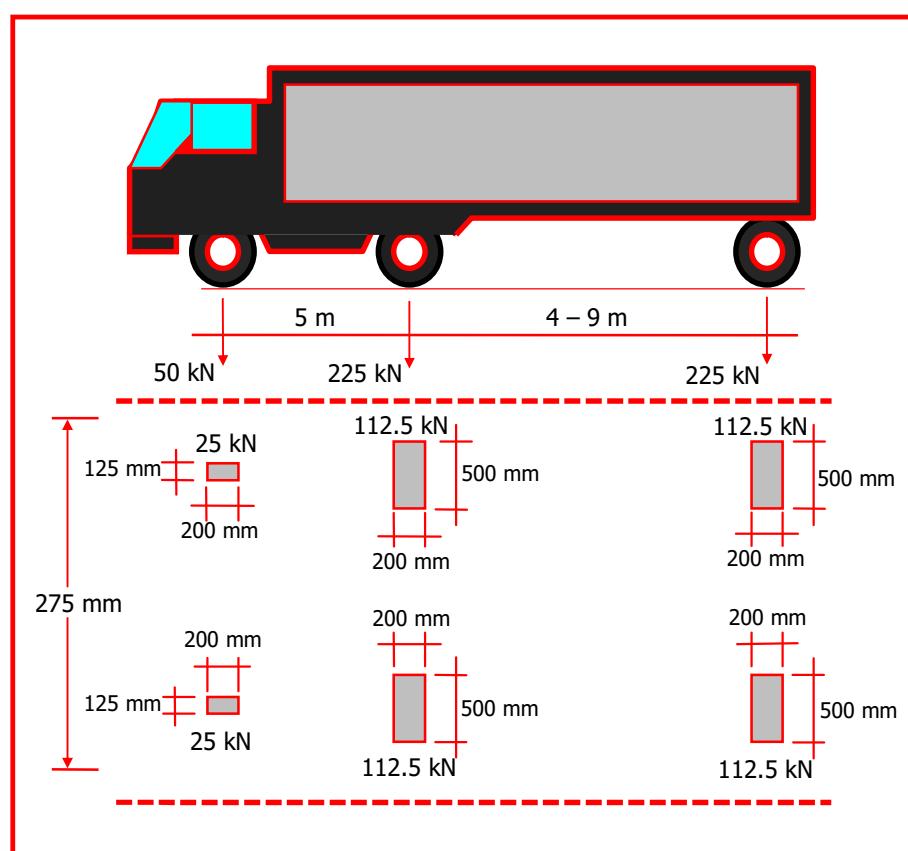


**Gambar 2-15 Penyebaran Pembebanan Pada Arah Melintang**

Luas jalur yang ditempati median yang dimaksud dalam Pasal ini harus dianggap bagian jalur dan dibebani dengan beban yang sesuai, kecuali apabila median tersebut terbuat dari penghalang lalu lintas yang tetap. Distribusi beban hidup dalam arah melintang digunakan untuk memperoleh momen dan geser dalam arah longitudinal pada gelagar jembatan dengan mempertimbangkan beban lajur "D" tersebar pada seluruh lebar balok (tidak termasuk kerb dan trotoar) dengan intensitas 100% untuk panjang terbebani yang sesuai.

b Beban Truk "T"

Pembebanan truk T adalah kendaraan truk semi trailer yang mempunyai susunan dan berat as seperti dalam Gambar F.17. Berat dari masing-masing as disebarluaskan menjadi 2 beban merata sama besar yang merupakan bidang kontak antara roda dengan permukaan lantai. Jarak antara 2 as tersebut bisa diubah-ubah antara 4,0 meter sampai 9,0 meter untuk mendapatkan pengaruh terbesar pada arah memanjang. Hanya satu truk T boleh ditempatkan per lajur lalu lintas rencana.



**Gambar 2-16 Pembebanan Truk "T"**

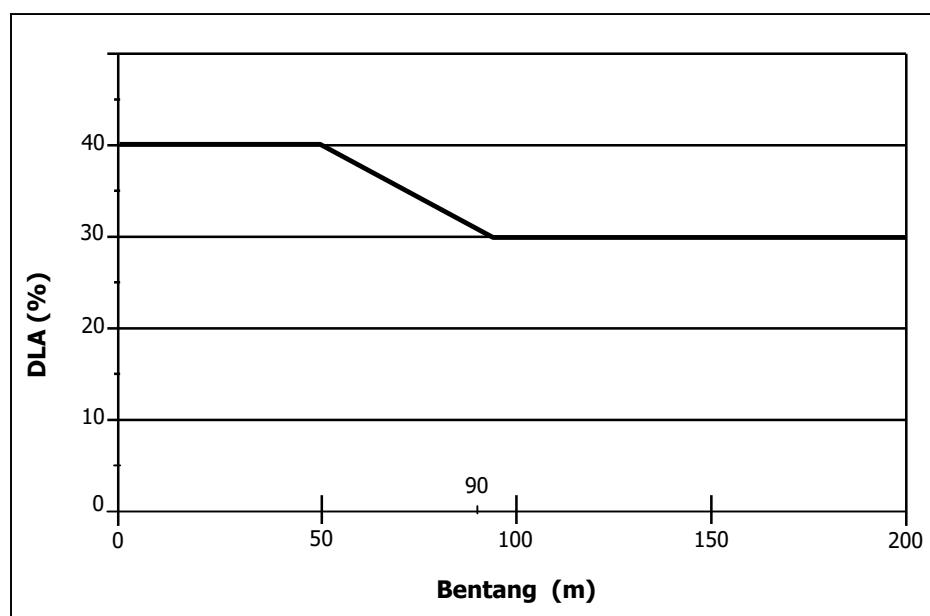
c Faktor Beban Dinamis/FBD (Dynamic Load Allowance, DLA)

Faktor beban dinamis (DLA) merupakan interaksi antara kendaraan yang bergerak dengan jembatan. Besarnya KEL dari beban lajur "D" dan beban roda dari pembebanan truk "T" harus dengan harga KEL yang cukup untuk memberikan terjadinya interaksi antara kendaraan yang bergerak dengan jembatan. Besarnya nilai tambah dinyatakan dalam interaksi dari beban statis.

- Untuk beban "D" : DLA merupakan fungsi dari panjang bentang ekivalen (bentang  $\leq 50$  m, DLA = 40 %). Lihat Gambar F.18.
- Untuk pembebangan Truk "T" : DLA diambil 30%.

Harga DLA yang dihitung digunakan pada seluruh bagian bangunan yang berada di atas permukaan tanah. Untuk bagian bangunan bawah dan pondasi yang ada di bawah garis perubahan, harga DLA harus diambil sebagai peralihan linier dari harga pada baris permukaan tanah sampai nol pada kedalaman 2 m.

Untuk bangunan yang terkubur, seperti halnya gorong-gorong dan struktur bawah tanah, harga DLA jangan diambil dari 0,4 untuk kedalaman nol dan jangan kurang dari 0,1 untuk kedalaman 2 m. Untuk kedalaman antara bisa diinterpolasi linier.



**Gambar 2-17 Faktor Beban Dinamis Untuk KEL Pembebangan Lajur "D"**

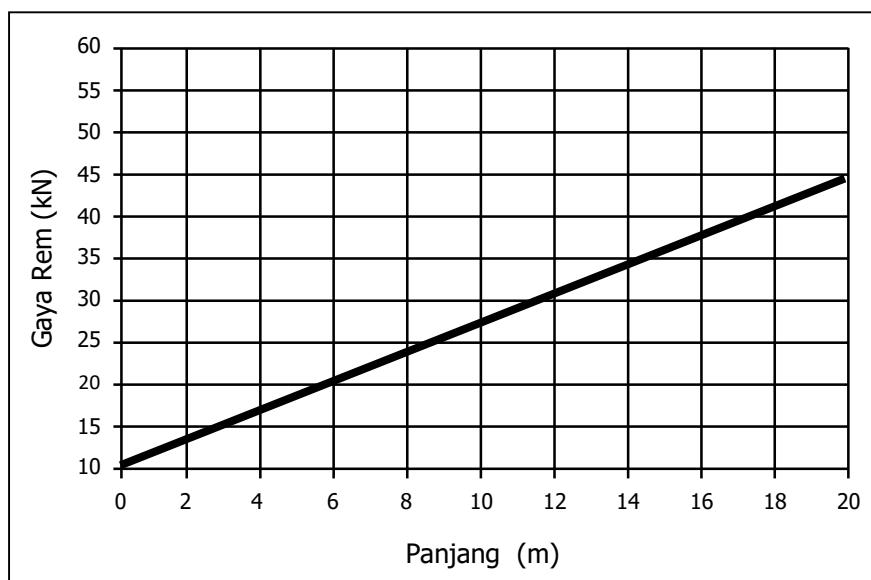
Dalam keadaan pembebangan lalu lintas yang dikurangi dengan persetujuan instansi yang berwenang, pembebangan "D" setelah dikurangi menjadi 70 % bisa digunakan. Misalnya untuk jembatan darurat atau semi permanen. Faktor pengurangan sebesar 70 % tidak boleh digunakan untuk pembebangan truk "T" atau gaya rem pada arah memanjang jembatan.

Pembebangan ini diperuntukan bagi jembatan semi permanen, sementara, darurat. Dalam keadaan pembebangan lalu lintas yang berlebih (overload) dengan persetujuan Instansi yang berwenang, pembebangan "D" dapat diperbesar di atas 100 % (max. 125%), untuk jaringan jalan yang dilewati kendaraan berat. Faktor pembesaran di atas 100 % tidak boleh digunakan untuk pembebangan truk "T" atau gaya rem pada arah memanjang jembatan.

d Gaya Rem

Bekerjanya gaya-gaya di arah memanjang jembatan, akibat gaya rem dan traksi, harus ditinjau berlaku untuk kedua jurusan lalu lintas. Pengaruh ini diperhitungkan senilai dengan gaya rem sebesar 5% dari beban lajur D yang dianggap ada pada semua jalur

lalu, tanpa dikalikan dengan faktor beban dinamis dan dalam satu jurusan. Gaya rem tersebut dianggap bekerja horisontal dalam arah sumbu jembatan dengan titik tangkap setinggi 1,8 m di atas permukaan lantai kendaraan. Beban lajur D disini jangan direduksi bila panjang bentang melebihi 30 m, digunakan rumus  $1 : q = 9 \text{ kPa}$ . Hubungan ini dapat terlihat pada Gambar berikut ini.



**Gambar 2-18 Gaya Rem per Lajur 2,75 m**

e Gaya Sentrifugal

Untuk jembatan yang mempunyai lengkung horisontal, harus diperhitungkan gaya sentrifugal akibat pengaruh pembebanan lalu lintas untuk seluruh bagian bangunan. Beban lalu lintas dianggap bergerak pada kecepatan tiga perempat dari kecepatan rencana. Gaya sentrifugal harus bekerja secara bersamaan dengan beban "D" atau "T" dengan pola yang sama sepanjang jembatan. Faktor beban dinamis disini jangan ditambahkan pada gaya sentrifugal tersebut. Gaya sentrifugal dianggap bekerja pada permukaan lantai dengan arah keluar secara radial dan harus sebanding dengan pembebanan total pada suatu titik berdasarkan rumus :

$$T_{TR} = 0,79 \frac{V^2}{R} T_T$$

Keterangan :

- $T_{TR}$  = Gaya sentrifugal yang bekerja pada bagian jembatan
- $T_T$  = pembebanan lalu lintas total yang bekerja pada bagian yang sama ( $T_{TR}$  dan  $T_T$  mempunyai satuan yang sama)
- $V$  = kecepatan lalu lintas rencana (km/jam).
- R = Jari-jari lengkungan.

f Pembebanan untuk Pejalan kaki

Semua elemen dari trotoar atau jembatan penyeberangan yang langsung memikul pejalan kaki harus direncanakan untuk beban nominal 5 kPa.

Apabila trotoar memungkinkan bisa digunakan untuk kendaraan ringan atau ternak, maka trotoar harus direncanakan untuk bisa memikul beban hidup terpusat sebesar 20 kN.

4) Aksi Lingkungan

a) Penurunan

Jembatan harus direncanakan untuk bisa menahan terjadinya penurunan yang diperkirakan, termasuk perbedaan penurunan, sebagai aksi daya layan. Pengaruh penurunan mungkin bisa dikurangi dengan adanya rangkap dan interaksi pada struktur tanah.

b) Pengaruh Temperatur

Perubahan merata dalam suhu jembatan menghasilkan perpanjangan atau penyusutan seluruh panjang jembatan. Gerakan tersebut umumnya kecil di Indonesia dan dapat diserap oleh perletakan dengan gaya cukup kecil yang disalurkan ke bangunan bawah oleh bangunan atas dengan bentang 100 meter atau kurang. Pengaruh temperatur dibagi menjadi :

- Variasi pada temperatur jembatan rata-rata :

Variasi temperatur jembatan rata-rata digunakan dalam menghitung pergerakan pada temperatur dan sambungan pelat lantai dan untuk menghitung beban akibat terjadinya pengekangan dari pergerakan tersebut. Variasi temperatur rata-rata berbagai type bangunan jembatan ada dalam Tabel F.20. Besar harga koefisien perpanjangan dan modulus elastisitas yang digunakan untuk menghitung besarnya pergerakan dan daya terjadi ada dalam Tabel F.21.

Perencanaan harus menentukan besarnya temperatur jembatan rata-rata yang diperlukan untuk memasang expansion joint, perletakan dan lain sebagainya, dan harus memastikan bahwa temperatur tersebut tercantum dalam gambar rencana.

**Tabel 2-27 Temperatur Jembatan Rata-rata Nominal**

Tipe Bangunan Atas	Temperatur Jembatan Rata-rata Minimum	Temperatur Jembatan Rata-rata Maximum
Lantai beton di atas gelagar atau <i>box</i> beton	15° C	40° C
Lantai Beton di atas gelagar, <i>box</i> atau rangka baja	15° C	40° C
Lantai pelat baja di atas gelagar, <i>box</i> atau rangka baja	15° C	40° C

**Tabel 2-28 Sifat Bahan Rata-rata Akibat Pengaruh Temperatur**

Bahan	Koefisien Perpanjangan Akibat Suhu	Modulus Elastisitas MPa
Baja	$12 \times 10^{-6}$ per °C	200.000
Beton:		
Kuat tekan < 30 Mpa	$10 \times 10^{-6}$ per °C	25.000
Kuat tekan < 30 Mpa	$11 \times 10^{-6}$ per °C	34.000
Aluminium	$24 \times 10^{-6}$ per °C	70.000

- Variasi perbedaan temperatur disebabkan oleh pemanasan langsung dari sinar matahari di waktu siang hari pada bagian atas permukaan lantai dan pelepasan kembali radiasi dari seluruh permukaan jembatan di waktu malam. Pada tipe jembatan yang lebar mungkin diperlukan untuk meninjau gradien perbedaan temperatur dalam arah melintang.

#### **2.2.3.7 Analisis Hidrologi dan Drainase**

Analisis hidrologi dan drainase dalam studi kelayakan persimpangan tak sebidang (fly over) dilokasi kegiatan adalah sebagai berikut:

- a Data hujan dapat diperoleh dari rekaman stasiun pengamatan hujan. Data hujan yang hilang atau tak terekam dapat diperkirakan dengan metoda perkiraan. Hasil analisis merupakan keterangan mengenai intensitas curah hujan.
- b Daerah aliran sungai merupakan daerah yang seluruh air hujannya akan mengalir lewat permukaan ke satu sungai tertentu. Konstruksi jalan sebaiknya tidak mengganggu pengaliran air ini.
- c Pola drainase konstruksi jalan sejauh mungkin harus berusaha untuk mempertahankan penyerapan air ke dalam tanah seperti kondisi sebelumnya. Sasaran utama bukan lagi merupakan pengaliran air permukaan ke badan jalan terdekat dengan secepatnya.
- d Sasaran dari suatu sistem drainase jalan yang baik adalah :
  - mengalirkan air hujan yang jatuh pada permukaan jalan ke arah luar;
  - mengendalika tinggi muka air tanah di bawah konstruksi jalan;
  - mencegah air tanah dan air permukaan yang mengarah ke konstruksi jalan;
  - mengalirkan air yang melintas melintang alur jalan secara terkendali.
- e. Data hujan juga diperlukan untuk menentukan koreksi faktor regional pada perhitungan tebal perkerasan lentur dengan metoda analisis komponen. Dalam perhitungan dimensi saluran, salurannya dianggap sebagai saluran terbuka (open channel).
- f. Data banjir didapatkan dari data yang ada pada tahun-tahun sebelumnya. Konstruksi jalan pada dasarnya tidak boleh terendam banjir. Melalui analisis statistik dapat ditentukan tinggi banjir rencana yang akan terjadi di sungai. Periode ulang untuk perhitungan banjir adalah 5 tahun untuk konstruksi jalan, dan 50 tahun untuk konstruksi jembatan.
- g. Dalam perencanaan drainase dapat mengikuti pedoman teknis perencanaan drainase jalan yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

Adapun perencanaan drainase sebagai berikut :

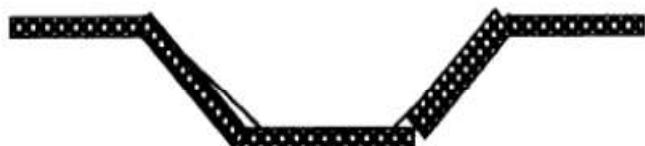
Dimensi harus diperhitungkan cukup untuk mengalirkan debit aliran air tertentu dalam suatu waktu yang tertentu juga ( $m^3/detik$ ) dan permasalahan yang dihadapi adalah :

- Besar debit air yang harus disalurkan
- Bentuk dan dimensi bangunan

Besarnya banjir dihitung dengan Metoda Rasional apabila daerah aliran tidak melebihi 80 Ha, jika lebih besar dari 80 Ha maka dapat digunakan Metoda Rasional yang diubah. Drainase jalan dapat dipilih berdasarkan keberadaan bahan lokal dan kondisi lapangan. Sehubungan dengan terbatasnya bahan local dan kondisi di jalan alternatif yang dipilih yang berbeda-beda, maka dapat dipilih konstruksi saluran salah satu desain berikut ini:



Saluran tanah trapesium



Saluran pasangan batu tampang trapesium



Saluran beton bertulan, penampang segi empat

**Perkiraan Run-off** : Drainase yang baik amat penting untuk pemeliharaan jalan dan keselamatan lalu lintas, dan beberapa aspek yang harus diperhatikan:

- Drainase permukaan termasuk air hujan, kemiringan tanggul dan permukaan lain dalam batas ROW.
- Drainase tepi jalan termasuk air hujan pada tepi jalan dan areal terdekat yang dihuni di luar batas ROW, yang mempunyai pengaruh terhadap jalan.
- Saluran terbuka dan saluran pembuangan yang melintang jalan.

**Gorong-gorong dan saluran terbuka** : Kapasitas gorong-gorong dan saluran terbuka dihitung dengan rumus manning.

**Lama waktu konsentrasi (L)** untuk saluran drainase terdiri atas :

- Waktu yang diperlukan air mengalir melalui permukaan tanah ke saluran terdekat.
- Waktu untuk mengalirkan air di dalam salurannya ke tempat yang diukur.

**Intensitas curah hujan** : Analisa curah hujan dibuat hanya untuk kurun waktu curah hujan maksimum. Intensitas hujan I adalah laju rata-rata dari hujan yang lamanya sama dengan lama waktu konsentrasi b dengan masa ulang tertentu.

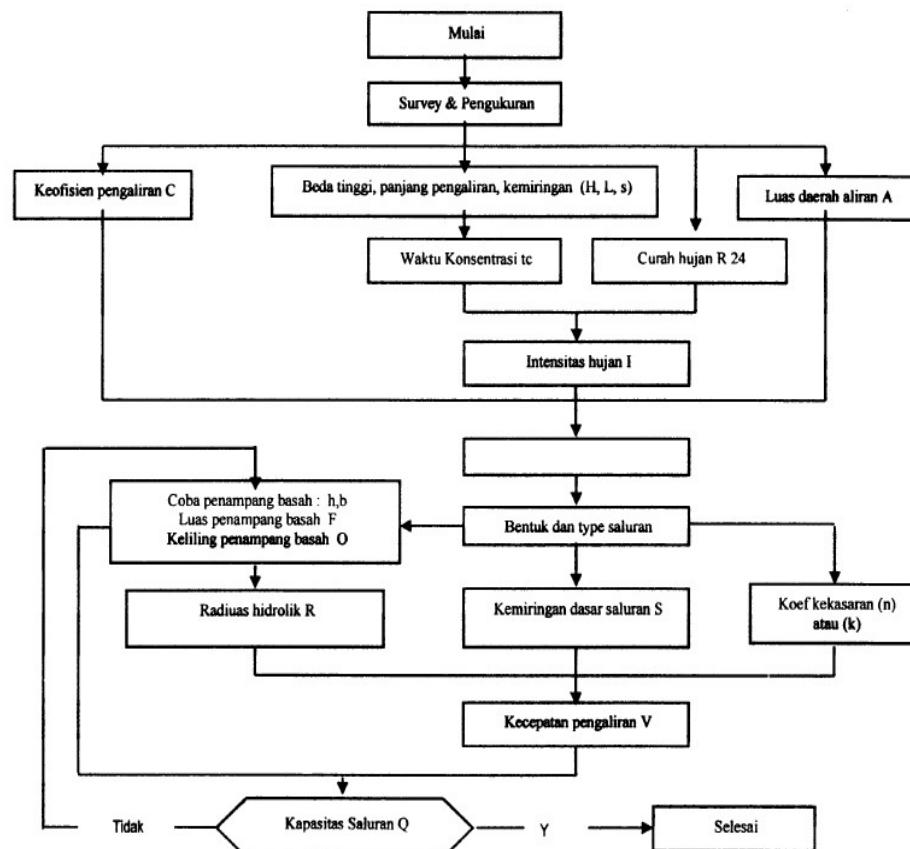
**Koefisien pengaliran**: Koefisien pengaliran  $C_n$  ini sukar ditentukan secara tepat dan memerlukan pertimbangan teknis dalam pemeliharaan. Pemilihan koefisien ini akan mempertimbangkan kemungkinan akan adanya pembangunan dan pengembangan daerah dikemudian hari.

**Koefisien penampungan**. Efek penampungan dari palung saluran terhadap puncak banjir semakin besar kalau daerah aliran semakin luas. Efek penampungan terhadap banjir maksimum diperhitungkan dengan menggunakan koefisien penampungan  $C_r$ .

**Koefisien kekasaran** : Digunakan koefisien kekasaran Manning (n) dan koefisien kekasaran Strikle (k).

Tahapan perencanaan analisa hidrolik & dimensi saluran :

- Hitung koefisien pengaliran (C)
- Dari data pengukuran, hitung : beda tinggi (H), panjang daerah pengaliran (L), kemiringan rata-rata (s)
- Lama waktu konsentrasi ( $t_c$ ) : untuk daerah aliran kecil dengan pola drainase sederhana lama waktu konsentrasi bisa sama dengan lama waktu pengaliran dari tempat terjauh. Inilah salah satu sebab rumus rasional hanya dapat digunakan untuk daerah aliran kecil seperti pada sistem drainase perkotaan (kurang dari 80 ha)
- Intensitas curah hujan (I) : digunakan rumus Mononobe
- Hitung luas daerah aliran (A)
- Tentukan bentuk penampang basah : segi 4, trapesium 2 sisi, trapesium 1 sisi
- Tentukan tipe dinding saluran (pasangan batu, beton, tanah)
- Coba penampang basah (H dalam m, B dalam m, Luas penampang basah (F) dalam  $m^2$ , keliling penampang basah O dalam (m))
- Hitung radius hidrolik (R), Kemiringan dasar sal (S), Koefisien kekasaran (n) dan (k)
- Hitung kecepatan air rata-rata (V), Hitung debit kapasita saluran  $Q = V.F$
- Kapasitas saluran harus lebih besar dari debit rencana  $Q = 0,278.C.1.A$



**Gambar 2-19 Bagan Alir Perencanaan Drainase Permukaan**

### **2.2.3.8 Aspek Lingkungan dan Keselamatan**

#### **2.2.3.8.1 Lingkungan Biologi**

Kajian lingkungan biologi dalam kegiatan studi kelayakan ini terdiri dari pengaruh terhadap flora dan fauna.

a. Pengaruh terhadap flora

Rencana pembangunan prasarana pada suatu lokasi harus memperhatikan kemungkinan adanya vegetasi asli dan vegetasi langka yang dilindungi pada rencana lokasi pembangunan ataupun wilayah pengaruhnya. Keberadaan vegetasi-vegetasi semacam ini dapat menjadi kendala bagi kelanjutan pembangunan apabila diperkirakan akan timbul gangguan dari dampak pembangunan terhadap kelangsungan keberadaan vegetasi-vegetasi tersebut dan tidak tersedianya alternatif untuk mempertahankan keberadaan vegetasi tersebut. Informasi mengenai keberadaan vegetasi asli atau langka tersebut biasanya tersedia pada Balai Konservasi Sumber Daya Alam terdekat atau Dinas Kehutanan. Selain keberadaan vegetasi langka dan vegetasi asli, rencana pembangunan prasarana harus memperhitungkan dampak lain terhadap vegetasi, seperti terjadinya perubahan kerapatan dan keragaman vegetasi. Konsultasi dengan ahli biologi dan konservasi kehutanan sangat disarankan apabila dampak ini diperkirakan akan terjadi.

b. Pengaruh terhadap fauna

Pembangunan prasarana baru akan berpengaruh terhadap fauna yang ada di sekitar lokasi pembangunan. Pelaksanaan pembangunan maupun operasional infrastruktur dapat mengganggu habitat fauna tertentu karena jalan dapat menjadi pembatas pergerakan binatang sehingga wilayah jelajah binatang tertentu berkurang. Selain itu, jalan dapat membahayakan migrasi beberapa hewan melata ataupun burung-burung yang mungkin akan mempergarahi populasi hewan-hewan tersebut. Pemrakarsa kegiatan harus melakukan identifikasi secara akurat terhadap keberadaan dan perilaku hewan tersebut sehingga dapat memberikan rekomendasi bagi alternatif solusi yang diusulkan dalam pembangunan prasarana transportasi.

#### **2.2.3.8.2 Lingkungan Fisik Kimia**

Komponen lingkungan fisik kimia dalam kegiatan analisis kelayakan jalan layang (fly over) ini terdiri dari:

a. Tanah

Penelitian terhadap tanah yang meliputi kesuburan tanah dan tata guna lahan/tanah, juga harus dilakukan dalam rencana pembangunan prasarana baru. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perubahan struktur tanah terhadap pemanfaatan lahan/tanah di sekitar lokasi pembangunan tersebut.

b. Kualitas Air

Air merupakan komponen lingkungan yang sangat penting bagi kehidupan. Adanya perubahan terhadap kualitas air akan menimbulkan dampak negatif terhadap habitat dan lingkungan disekitarnya. Rencana pembangunan prasarana baru harus memperhatikan kualitas air yang ada di sekitar lokasi pembangunan, baik air permukaan maupun air tanah, karena akan berpengaruh terhadap konstruksi dari jalan yang akan dibangun tersebut.

- c. Polusi Udara  
Penilaian penetapan prakiraan dampak penting dan nilai ambang kualitas udara mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 45/10/1997 mengenai standar polusi udara dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 35/10/1993 mengenai buangan dari kendaraan bermotor, serta Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999 tentang baku mutu udara.
- d. Kebisingan dan Vibrasi  
Penilaian penetapan prakiraan dampak penting dan nilai ambang kebisingan mengacu pada pedoman teknis prediksi kebisingan akibat lalu lintas Nomor Pd. T-10-2004-B dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48/11/1996 mengenai bunyi di lingkungan. Sedangkan untuk penilaian prakiraan dampak penting dan nilai ambang getaran/vibrasi mengacu ada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 49/11/1996 mengenai getaran.

#### **2.2.3.9 Lingkungan Sosial, Ekonomi dan Budaya**

Kajian lingkungan sosial, ekonomi dan budaya dalam kegiatan analisis kelayakan jalan layang (fly over) ini terdiri dari:

- a. Kependudukan  
Penilaian penetapan prakiraan dampak penting kependudukan/sosial mengacu pada pedoman teknis metode identifikasi dan analisis komponen sosial pada pekerjaan konstruksi jalan, yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan rakyat dan Keputusan Ketua Bapedal Nomor 229/11/1996 mengenai pedoman teknis kajian aspek sosial dalam penyusunan AMDAL;
- b. Perubahan mata pencaharian;
- c. Pengaruh terhadap kekerabatan;
- d. Ganti kerugian dalam pengadaan tanah;
- e. Keamanan;
- f. Kesehatan masyarakat;
- g. Pendidikan;
- h. Cagar budaya dan peninggalan sejarah;
- i. Estetika visual;
- j. Perubahan pola interaksi.

#### **2.2.3.10 Analisis Aspek Ekonomi**

Komponen-komponen biaya yang dipertimbangkan dalam suatu proyek pada studi kelayakan ini antara lain :

- 1) Biaya Pengadaan Tanah  
Tanah yang diperuntukkan bagi proyek jalan dan jembatan dibebaskan melalui mekanisme yang sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku dengan mempertimbangkan kriteria/faktor tata guna lahan/tanah dan kesesuaian lahan/tanah. Estimasi biaya pengadaan tanah disesuaikan dengan Keppres Nomor 55/1993, Peraturan Kepala BPN Nomor 1/1994 dan Pedoman Pengadaan tanah untuk pembangunan jalan yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

2) Biaya Administrasi dan Sertifikasi

Besarnya biaya administrasi dan sertifikasi disesuaikan dengan kebutuhan, dan wilayah studi, serta pertimbangan sumber pendanaan.

3) Biaya Perancangan

Biaya perancangan meliputi biaya-biaya studi dan penyiapan detailed engineering design (DED). Besar anggaran biaya desain disesuaikan dengan kebutuhan dan sumber pendanaan.

4) Konstruksi

a Biaya konstruksi dapat meliputi, tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut :

- mobilisasi dan demobilisasi proyek;
- relokasi utilitas dan pelayanan yang ada;
- jalan dan jembatan sementara;
- pekerjaan drainase;
- pekerjaan tanah;
- pelebaran perkerasan dan bahu jalan;
- perkerasan berbutir dan beton semen;
- perkerasan aspal;
- struktur;
- pengendalian kondisi;
- pekerjaan harian;
- pekerjaan pemeliharaan rutin;
- perlengkapan jalan dan utilitas;
- biaya tak terduga

b Untuk rincian pokok-pokok pembiayaan dapat dilihat pada spesifikasi umum pekerjaan jalan dan jembatan.

c Untuk keperluan analisis ekonomi, komponen biaya konstruksi adalah biaya ekonomi, atau tanpa komponen pajak.

d Untuk keperluan membuat owners estimate komponen biaya konstruksi termasuk komponen pajak. Ini adalah harga yang diperkirakan menjadi harga penawaran dari calon kontraktor.

e Harga penawaran dari kontraktor adalah atas dasar harga satuan yang berlaku pada saat penawaran. Untuk pekerjaan jangka panjang ada kemungkinan harga barang bangunan akan berubah. Kenaikan harga satuan dapat diliputi dengan perhitungan eskalasi, sesuai dengan pedoman yang berlaku.

5) Biaya Supervisi

Kegiatan supervisi atau pengawasan pekerjaan adalah untuk pengendalian terhadap mutu dan volume pekerjaan, dan alokasi dana pelaksanaan fisik. Besaran anggaran biaya supervisi disesuaikan dengan kebutuhan dan lokasi pelaksanaan fisik, serta pertimbangan sumber pendanaan.

6) Komponen Bukan Biaya Proyek

Biaya-biaya berikut berhubungan langsung dengan proyek jalan dan jembatan, tetapi tidak diperhitungkan sebagai komponen biaya dalam analisis ekonomi, yaitu :

- a biaya operasi kendaraan dari lalu lintas berhubungan langsung dengan adanya proyek. Selisih total biaya operasi kendaraan antara kondisi dengan proyek (with project) dan kondisi tanpa proyek (without project) diperhitungkan sebagai manfaat proyek.
- b biaya pemeliharaan jalan berhubungan langsung dengan lalu lintas yang membebani jalan. Selisih total biaya pemeliharaan jalan antara kondisi dengan proyek (with project)

- dan kondisi tanpa adanya proyek (without project) diperhitungkan sebagai manfaat proyek.
- c nilai dari waktu perjalanan berhubungan langsung dengan penghematan waktu perjalanan karena adanya proyek. Selisih total nilai waktu perjalanan antara kondisi dengan proyek (with project) dan kondisi tanpa proyek (without project) dirhitungkan sebagai manfaat proyek.
  - d biaya kecelakaan lalu lintas berhubungan langsung dengan lalu lintas yang melewati jalan. penurunan biaya kecelakaan, yang menggambarkan peningkatan dalam keselamatan, akibat adanya proyek diperhitungkan sebagai manfaat dari proyek.
- 7) Nilai Sisa Konstruksi
- Ada konstruksi, seperti perkerasan kaku misalnya, yang pada akhir periode studi masih mempunyai nilai sisa (*salvage value*) yang signifikan, karena mempunyai umur rencana yang lebih panjang. Agar perhitungan biaya konstruksinya dapat dilakukan secara adil terhadap alternatif lain, maka pada akhir periode studi perlu ditentukan umur sisa dari konstruksi, berikut nilai ekonomisnya. Nilai sisa konstruksi ini menjadi biaya yang negatif dalam perhitungan kelayakan ekonomi.

#### **2.2.3.11 Analisis Manfaat**

Analisis manfaat proyek dimaksudkan untuk menilai seberapa besar manfaat yang dirasakan oleh masyarakat akibat adanya pembangunan jalan layang di perlintasan KA tersebut. Analisis manfaat di lakukan terhadap aspek sebagai berikut:

- 1) Penghematan Biaya Operasi Kendaraan
  - a Proyek pembangunan jalan akan menyebabkan perubahan dalam kondisi jalan dan lalu lintas. Perubahan ini akan mengakibatkan perubahan dalam BOK. Penurunan dalam BOK antara kondisi tanpa proyek (without project) dan dengan proyek (with project) diperhitungkan sebagai manfaat dari proyek.
  - b Kondisi lalu lintas bervariasi sepanjang hari, dan sebagai akibatnya BOK juga dapat bervariasi sepanjang hari. Untuk memudahkan perhitungan, dapat dilakukan pembagian hari atas periode waktu dengan kondisi lalu lintas yang homogen, seperti periode sibuk pada waktu pagi dan sore hari, dan periode non sibuk pada waktu lainnya. Pembagian dan jumlah periode ini tergantung dari fluktuasi dalam arus lalu lintas, dan apakah proyeknya terletak di kawasan perkotaan ataupun antarkota. Perhitungan BOK dilakukan secara terpisah untuk masing-masing periode homogen.
  - c Biaya operasi kendaraan terdiri atas biaya tetap/standing cost dan biaya tidak tetap (running cost). Karena yang diperhitungkan sebagai manfaat proyek adalah selisih dalam BOK, maka yang perlu dihitung adalah biaya tidak tetap saja, baik untuk kondisi dengan proyek (with project) maupun untuk kondisi tanpa proyek (without project).
  - d BOK tidak tetap terutama terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut :
    - konsumsi bahan bakar, yang dipengaruhi oleh jenis kendaraan, Kelandaian jalan, kecepatan operasi, dan kekasaran permukaan jalan;
    - konsumsi minyak pelumas, yang dipengaruhi oleh jenis kendaraan dan kekasaran permukaan jalan;
    - pemakaian ban, yang dipengaruhi oleh kecepatan operasi dan jenis kendaraan;
    - biaya pemeliharaan kendaraan, yang meliputi suku cadang dan upah montir, yang dipengaruhi oleh jumlah pemakaian dan kondisi permukaan jalan. Perhitungan besarnya BOK yang tidak tetap dilakukan sesuai pedoman BOK yang telah dikeluarkan dan ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

- Perubahan BOK akibat pembangunan jalan dihitung untuk seluruh jaringan jalan yang berpengaruh, yang meliputi proyek pembangunan jalan dan jembatan, dan jaringan jalan disekitarnya.
- 2) Penghematan Nilai Waktu Perjalanan
- a Penghematan nilai waktu perjalanan diperoleh dari selisih perhitungan waktu tempuh untuk kondisi dengan proyek (with project) dan tanpa proyek (without project)
  - b Nilai waktu yang digunakan dapat ditetapkan dari hasil studi nilai waktu yang menggunakan metode produktivitas, stated preference atau revealed preference.
    - metode produktivitas adalah metode penetapan nilai waktu yang menggunakan nilai rata-rata penghasilan atau product domestic regional bruto (PDRB) per kapita per tahun yang dikonversi ke dalam satuan nilai moneter per satuan waktu yang lebih kecil, rupiah perjam;
    - metode stated preference adalah nilai waktu yang diperoleh melalui wawancara individu untuk kondisi hipotetikal tentang berbagai skenario waktu dan biaya perjalanan.
    - metode revealed preference adalah nilai waktu yang diperoleh dari kenyataan pilihan perjalanan yang terjadi dan dikaitkan dengan biaya perjalanan yang ada.
  - c Perkiraan waktu tempuh perjalanan (travel time) pada tahun dasar untuk berbagai jenis kendaraan diperoleh melalui survai lapangan menggunakan manual yang ada.
  - d Penghematan waktu perjalanan dihitung untuk seluruh jaringan jalan yang terpengaruh, yang meliputi proyek pembangunan jalan dan jembatan, dan jaringan jalan di sekitarnya.
- 3) Penghematan Biaya Kecelakaan
- a Penghematan biaya kecelakaan diperoleh dari selisih perhitungan biaya kecelakaan pada kondisi dengan proyek (with project) dan tanpa proyek (without project).
  - b Perhitungan besaran biaya kecelakaan dapat menggunakan pedoman perhitungan biaya kecelakaan yang telah dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.
  - c Besaran biaya kecelakaan dihitung berdasarkan jumlah kecelakaan dan biaya satuan kecelakaan yang diklasifikasikan dalam :
    - kecelakaan dengan korban mati;
    - kecelakaan dengan korban luka berat;
    - kecelakaan dengan korban luka ringan;
    - kecelakaan dengan kerugian materi.

#### **2.2.3.12 Analisis Kelayakan Ekonomi**

Analisis kelayakan ekonomi dilakukan untuk menentukan apakah pembangunan jalan layan perlintasan kereta api layak secara ekonomi. Indikator yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut:

1) Analisis Benefit Cost Ratio (B/C-R)

Benefit Cost Ratio adalah perbandingan antara present value benefit dibagi dengan present value cost . Hasil B/C-R dari suatu proyek dikatakan layak secara ekonomi, bila nilai B/C-R adalah lebih besar dari 1 (satu). Metode ini dipakai untuk mengevaluasi kelayakan proyek dengan membandingkan total manfaat terhadap total biaya yang telah didiskonto ke tahun dasar dengan memakai nilai suku bunga diskonto (*discount rate*) selama tahun rencana.

Persamaan untuk metode ini adalah sebagai berikut :

$$B/C - R = \frac{\text{Present Value Benefits}}{\text{Present Value Cost}}$$

Nilai B/C-R yang lebih kecil dari 1 (satu), menunjukkan investasi ekonomi yang tidak menguntungkan.

## 2) Analisis Net Present Value (NPV)

Metode ini dikenal sebagai metoda present worth dan digunakan untuk menentukan apakah suatu rencana mempunyai manfaat dalam periode waktu analisis. Hal ini dihitung dari selisih present value of the benefit (PVB) dan presenf value of the cost (PVC). Dasar dari metoda ini adalah bahwa semua manfaat (benefit) ataupun biaya (cost) mendatang yang berhubungan dengan suatu proyek didiskonto ke nilai sekarang (present values), dengan menggunakan suatu suku bunga diskonto. Persamaan umum untuk metode ini adalah sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{i=0}^{n-1} [(b_i - c_i)((1 + (\frac{r}{100}))^i)^{-1}]$$

dimana :

NPV : nilai sekarang bersih ;  
 $b_i$  : manfaat pada tahun  $i$  ;  
 $c_i$  : biaya pada tahun  $i$  ;  
 $r$  : suku bunga diskonto (discount rate);  
 n : umur ekonomi proyek, dimulai dari tahap perencanaan sampai akhir umur rencana jalan.

Hasil NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara ekonomi adalah yang menghilangkan nilai NPV bernilai positif

## 3) Analisis Economic Internal Rate Of Return (EIRR)

Economic Intemal Rate of Return (EIRR) merupakan tingkat pengembalian berdasarkan pada penentuan nilai tingkat bunga (discount rate), dimana semua keuntungan masa depan yang dinilai sekarang dengan discount rate tertentu adalah sama dengan biaya kapital atau present value dari total biaya.

Dalam perhitungan nilai EIRR adalah dengan cara mencoba beberapa tingkat bunga. Guna perhitungan EIRR dipilih tingkat bunga yang menghasilkan NPV positif yang terkecil dan tingkat bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil. Selanjutnya diadakan interpolasi dengan perhitungan :

$$EIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

dimana :

EIRR = economic internal rate of return;  
 $i_1$  = tingkat bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil;  
 $i_2$  = tingkat bunga yang menghasilkan NPV positif terkecil;  
 $NPV_1$  = nilai sekarang dengan menggunakan  $i_1$

$NPV_2$  = nilai sekarang dengan menggunakan  $i_2$

4) Analisis First Year Rate Of Return (FYRR)

Analisis manfaat-biaya digunakan untuk membantu menentukan waktu terbaik untuk memulai proyek. Walaupun dari hasil analisis proyek bermanfaat, tetapi saja ada kasus penundaan awal proyek pada saat lalu lintas terus bertambah untuk menaikkan laju pengembalian pada tingkat yang diinginkan. Cara terbaik untuk menentukan waktu dimulainya suatu proyek adalah menganalisis proyek dengan range waktu investasi untuk melihat mana yang menghasilkan NPV tertinggi-Bagaimanapun, untuk kebanyakan proyek jalan, dimana lalu lintas terus bertambah di masa mendatang, kriteria laju pengembalian tahun pertama dapat digunakan.

First Year Rate of Return (FYRR) adalah jumlah dari manfaat yang didapat pada tahun pertama setelah proyek selesai, dibagi dengan present value dari modal yang dinaikkan dengan discount rate pada tahun yang sama dan ditunjukkan dalam persen.

Persamaan untuk metode ini adalah sebagai berikut :

$$FYRR = 100 \cdot \frac{b_j}{\sum_{i=0}^{j-1} c_i (1 + (r/100))^{j-i}}$$

dimana :

- FYRR : first year rate of return ;  
j : tahun pertama dari manfaat;  
 $b_j$  : manfaat pada tahun j;  
 $c_i$  : biaya pada tahun i;  
r : suku bunga diskonto (discount rate).

Jika FYRR lebih besar dari drscount rate yang direncanakan, maka akan tepat waktu dan proyek dapat dilanjutkan. Jika kurang dari discount rate tetapi memiliki NPV positif, maka proyek sebaiknya ditangguhkan dan laju pengembalian harus dihitung ulang untuk menentukan tanggal dimulainya proyek yang optimum.

5) Analisis Kepekaan (sensitivity analysis)

Analisis kepekaan dilakukan dengan meninjau perubahan terhadap prakiraan nilai komponen-komponen berikut :

- a. suku bunga diskonto (discount rate) = + 25 % dan - 25 %;
- b. lalu lintas harian rata-rata (LHR) = + 25 % dan- 25 %;
- c. pertumbuhan lalu lintas (traffic growth rates) = + 25 % dan- 25 %;
- d. biaya pembangunan (construction cost) = + 25 % dan- 25 %;
- e. dengan dan tanpa biaya pengadaan tanah;
- f. komponen lainnya sesuai dengan kebutuhan proyek.

Analisis ini diadakan untuk menunjukkan seberapa peka parameter ekonomi yang didapatkan untuk dibandingkan dengan perubahan variabel yang digunakan.

## **2.2.4 Tahap Analisis Kelayakan**

Evaluasi kelayakan dilakukan untuk mengetahui kelayakan implementasi rencana pembangunan jalan dan jembatan ini baik secara ekonomi, teknis, maupun perkiraan kemungkinan timbulnya dampak lain.

### **2.2.4.1 Analisis Kelayakan Ekonomi**

Dalam kajian pelaksanaan proyek pengembangan jaringan jalan yang dilakukan pemerintah maka pendekatan evaluasi kelayakan yang paling tepat adalah dengan menggunakan pendekatan analisis ekonomi dibandingkan dengan pendekatan analisis finansial.

Komponen manfaat yang menjadi dasar di dalam evaluasi ekonomi adalah remunerasi dari penurunan biaya transportasi yang selanjutnya akan berpengaruh pada tingkat biaya atau tingkat harga dari berbagai komoditas (baik barang maupun jasa) serta kemampuan konsumsi masyarakat serta manfaat lain (efek non-transport) yang dirasakan oleh masyarakat. Dengan adanya skema investasi pada jaringan jalan diharapkan akan terjadi perbaikan dalam kinerja operasi angkutan yang antara lain ditunjukkan dengan peningkatan kecepatan atau penurunan waktu perjalanan yang selanjutnya akan mengurangi biaya transportasi di dalam sistem.

Secara umum komponen manfaat yang dapat dipertimbangkan dalam suatu evaluasi ekonomi terdiri dari 2 (dua) golongan, yakni :

1) Pengurangan biaya sistem transportasi

Komponen manfaat ini berasal besaran nilai uang harus dikeluarkan oleh pengguna sistem jaringan jalan, yang antara lain terdiri dari: pengurangan waktu tempuh, pengurangan biaya operasi kendaraan, pengurangan biaya pemeliharaan, dan lain-lain.

2) Penambahan manfaat di luar transportasi

Komponen manfaat dari efek ganda (multiplying effect) yang diterima oleh masyarakat (society) di wilayah yang terpengaruh. Manfaat ini antara lain terdiri dari naiknya aksesibilitas di beberapa bagian wilayah studi, naiknya pendapatan negara dari pajak, peningkatan kualitas lingkungan, dan lain-lain.

Komponen biaya merupakan remunerasi dari biaya yang harus dikeluarkan baik oleh pemerintah, operator, maupun pengguna di dalam menyediakan, mengoperasikan, memelihara, dan/atau menggunakan suatu sistem trasportasi. Komponen biaya transportasi yang menjadi dasar evaluasi ekonomi secara umum terdiri dari 3 bagian utama, yakni :

a Biaya investasi penyediaan prasarana transportasi, yang umumnya dikeluarkan oleh pemerintah sebagai manifestasi penjalanan kewajibannya di dalam menyediakan fasilitas transportasi bagi masyarakat. Biaya ini meliputi :

- Biaya awal (pembangunan atau penanganan)
- Perawatan rutin dan periodik
- Biaya lain yang diikutsertakan (subsidi, kompensasi, dan lain-lain)

b Biaya yang dikeluarkan oleh pengguna sistem transportasi, yang meliputi:

- Biaya operasi kendaraan dan nilai waktu
- Biaya lain yang dapat diikutsertakan (pajak, parkir, dan lain-lain)

- c Biaya eksternal lain yang mungkin perlu diperhitungkan, yang meliputi:
  - Biaya akibat adanya kecelakaan
  - Biaya akibat dampak lingkungan
  - dan lain-lain

#### **2.2.4.2 Analisis Kelayakan Teknis**

Analisis kelayakan teknis dilakukan untuk memeriksa kemungkinan pelaksanaan atau implementasi usulan alternatif penanganan dan rencana trase jalan dan jembatan dengan mempertimbangkan:

- Kelayakan implementasi dari sisi rekayasa jalan dan manajemen lalu lintas, sesuai dengan peraturan perancangan yang ada,
- Kesesuaian rencana dengan sistem hirarki jalan yang ada dan rencana pengembangan wilayah,
- Kondisi lahan dan daya dukung tanah di lokasi rencana,

#### **2.2.4.3 Analisis Kelayakan Lingkungan**

Analisis kelayakan lingkungan dilakukan untuk memeriksa kemungkinan pelaksanaan atau implementasi usulan alternatif penanganan dan rencana trase jalan layang dengan mempertimbangkan :

- Kelayakan implementasi dari lingkungan, termasuk estimasi manfaat pengurangan polusi udara akibat emisi kendaraan, karena berkurangnya tingkat kemacetan.
- Kelayakan implementasi dari sisi hidrologi lingkungan disekitar jalan rencana
- Kajian terhadap dampak sosial yang mungkin ditimbulkan

#### **2.2.4.4 Analisis Kelayakan Pengembangan Wilayah**

Analisis kelayakan pengembangan wilayah dilakukan untuk memeriksa kemungkinan pelaksanaan atau implementasi usulan alternatif penanganan dan rencana simpang tak sebidang dengan mempertimbangkan :

- Kelayakan implementasi dari pengembangan wilayah, termasuk dampak terhadap peningkatan ekonomi masyarakat.
- Kelayakan implementasi dari pemerataan pembangunan wilayah

#### **2.2.5 Pemilihan Alternatif Dan Rekomendasi Implementasi**

Selanjutnya, dalam penentuan alternatif jalan layang tak sebidang yang disepakati untuk direncanakan dan dikembangkan perlu diadakan suatu analisis penentuan alternatif jalang layang tersebut. Pengambilan keputusan dalam pengembangan trase persimpangan tak sebidang ini dihadapkan kepada sejumlah variabel yang kompleks sesuai sifat ke-multi-an dari sistem jalan layang itu sendiri. Keputusan terhadap suatu alternatif yang dipilih harus didasarkan pada suatu analisis *komprehensif* tentang aspek kemultian dalam perencanaan suatu jaringan jalan layang. Untuk kepentingan tersebut, dalam studi kelayakan ini akan dilakukan analisis analisis multi kriteria (*multi criteria analysis*) dalam memilih alternatif paling optimal sebagai perlintasan tak sebidang dengan kereta api di lokasi kegiatan.

Analisis Multi Kriteria (*Multi Criteria Analysis*) merupakan alternatif teknik yang mampu menggabungkan sejumlah kriteria dengan besaran yang berbeda (*multivariable*) dan dalam persepsi pihak terkait yang bermacam-macam (*multi-facet*). Dalam studi kelayakan ini teknik

analisis multi kriteria digunakan untuk menganalisis dan melakukan prioritas terhadap sejumlah alternatif yang telah direncanakan sebelumnya. Kegiatan ini akan dilanjutkan dengan tahapan analisis untuk memilih alternatif paling optimal sebagai alternatif perlintasan tak sebidang dengan nilai kelayakan sebagai salah satu kriteria yang paling layak. Adapun konsep yang dikembangkan dalam analisis multi kriteria adalah sebagai berikut :

- 1) Analisis sudah mempertimbangkan semua variabel sekomprensif mungkin dengan tetap menjaga proses ilmiah dari proses pengambilan keputusan yang dilakukan.
- 2) Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dan kepentingan pihak-pihak yang harus diakomodasi.
- 3) Penetapan pilihan dilakukan dengan memperhatikan sejumlah tujuan dengan mengembangkan sejumlah kriteria yang terukur.
- 4) Skoring adalah preferensi alternatif terhadap kriteria tertentu.
- 5) Pembobotan adalah penilaian relatif antar kriteria.

Tahapan kegiatan pengambilan keputusan dalam AMK, secara singkat dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1) Indikasi jumlah alternatif perlintasan tak sebidang KA yang akan dipilih.
- 2) Meninjau dominansi suatu pilihan terhadap pilihan lainnya, terjadi ketika kinerja suatu alternatif sama/lebih baik untuk semua kriteria terhadap alternatif lainnya.
- 3) Melakukan pembobotan, dengan menggunakan Matrix Pair Wise Comparison.
- 4) Skoring kinerja tiap alternatif dengan memberikan penilaian terukur terhadap variabel kriteria secara kualitatif ataupun kuantitatif.
- 5) Mengalikan bobot setiap kriteria dengan skore kinerja alternatif pada kriteria tersebut.
- 6) Menjumlahkan nilai setiap kriteria sehingga didapat nilai total suatu alternatif.
- 7) Me-ranking nilai tersebut sehingga didapat prioritas alternatif.

### **2.2.6 Pra Desain**

Gambar pra desain merupakan gambar konsep perencanaan dalam studi kelayakan yang nantinya akan disempurnakan dalam pelaksanaan pekerjaan *Detailed Engineering Design (DED)*, dimana gambar pra desain terdiri dari :

- 1) Umum
- 2) Tipikal Potongan Melintang
- 3) Situasi dan Potongan Memanjang
- 4) ROW Plan
- 5) Gambar Standar

## **BAB 3**

### **KAJIAN KEBIJAKAN PERENCANAAN**

#### **3.1 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan**

Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol. Sesuai dengan kewenangannya bahwa wewenang Pemerintah Pusat dalam penyelenggaraan jalan adalah penyelenggaraan jalan nasional yang meliputi pengaturan, pembinaan, pembangunan, dan pengawasan. Pengaturan jalan secara umum meliputi :

- a. Pembentukan peraturan perundang-undangan sesuai dengan kewenangannya;
- b. Perumusan kebijakan perencanaan;
- c. Pengendalian penyelenggaraan jalan secara makro; dan
- d. Penetapan norma, standar, kriteria, dan pedoman pengaturan jalan.

Pengaturan jalan nasional meliputi :

- a. Penetapan fungsi jalan untuk ruas jalan arteri dan jalan kolektor yang menghubungkan antaribukota provinsi dalam sistem jaringan jalan primer;
- b. Penetapan status jalan nasional; dan
- c. Penyusunan perencanaan umum jaringan jalan nasional.

Pembinaan jalan secara umum dan jalan nasional meliputi :

- a. Pengembangan sistem bimbingan, penyuluhan, serta pendidikan dan pelatihan di bidang jalan;
- b. Pemberian bimbingan, penyuluhan, dan pelatihan para aparatur di bidang jalan;
- c. Pengkajian serta penelitian dan pengembangan teknologi bidang jalan dan yang terkait;
- d. Pemberian fasilitas penyelesaian sengketa antarprovinsi dalam penyelenggaraan jalan; dan
- e. Penyusunan dan penetapan norma, standar, kriteria, dan pedoman pembinaan jalan.

Pembangunan jalan secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Pengoperasian jalan umum dilakukan setelah dinyatakan memenuhi persyaratan laik fungsi secara teknis dan administratif;
- b. Penyelenggara jalan wajib memrioritaskan pemeliharaan, perawatan dan pemeriksaan jalan secara berkala untuk mempertahankan tingkat pelayanan jalan sesuai dengan standar pelayanan minimal yang ditetapkan;
- c. Pembiayaan pembangunan jalan umum menjadi tanggung jawab Pemerintah dan/atau pemerintah daerah sesuai dengan kewenangan masing-masing;
- d. Dalam hal pemerintah daerah belum mampu membiayai pembangunan jalan yang menjadi tanggung jawabnya secara keseluruhan, Pemerintah dapat membantu sesuai dengan peraturan perundang-undangan;
- e. Sebagian wewenang Pemerintah di bidang pembangunan jalan nasional mencakup perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pengoperasian, dan pemeliharaannya dapat dilaksanakan oleh pemerintah daerah sesuai dengan peraturan perundang-undangan; dan

- f. Pembentukan peraturan perundang-undangan, termasuk kriteria, persyaratan, standar, prosedur dan manual; penyusunan rencana umum jalan nasional, dan pelaksanaan pengawasan dilakukan dengan memperhatikan masukan dari masyarakat.

Pembangunan jalan nasional meliputi :

- a. Perencanaan teknis, pemrograman dan penganggaran, pengadaan lahan, serta pelaksanaan konstruksi jalan nasional;
- b. Pengoperasian dan pemeliharaan jalan nasional; dan
- c. Pengembangan dan pengelolaan sistem manajemen jalan nasional.

Pengawasan jalan secara umum meliputi :

- a. Evaluasi dan pengkajian pelaksanaan kebijakan penyelenggaraan jalan;
- b. Pengendalian fungsi dan manfaat hasil pembangunan jalan; dan
- c. Hasil penyelenggaraan jalan harus memenuhi standar pelayanan minimal yang ditetapkan.

Pengawasan jalan nasional meliputi :

- a. Evaluasi kinerja penyelenggaraan jalan nasional; dan
- b. Pengendalian fungsi dan manfaat hasil pembangunan jalan nasional.

### **3.2 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian**

Terkait dengan studi kelayakan perlintasan tak sebidang, dalam hal ini adalah perlintasan jalan dengan jalur rel kereta api yang masing-masing mempunyai peraturan atau ketentuan tersendiri berdasarkan norma, standar, dan kriteria yang berlaku.

Dengan adanya rencana pembangunan perlintasan tak sebidang jalan dengan jalur rel kereta api, beberapa hal yang diperhatikan terutama ketentuan-ketentuan mengenai sarana dan prasarana perkeretaapian terutama terkait jalur kereta api, sarana kereta api dan fasilitas operasi kereta api. Jalur kereta api meliputi :

- a. Ruang manfaat jalur kereta api

Ruang manfaat jalur kereta api terdiri dari jalan rel dan bidang tanah di kiri dan kanan jalan rel beserta ruang di kiri, kanan, atas, dan bawah yang digunakan untuk konstruksi jalan rel dan penempatan fasilitas operasi kereta api serta bangunan pelengkap lainnya. Ruang manfaat jalur kereta api diperuntukkan bagi pengoperasian kereta api dan merupakan daerah yang tertutup untuk umum.

Jalan rel dapat berada :

- Pada permukaan tanah
  - Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel pada permukaan tanah diukur dari sisi terluar jalan rel beserta bidang tanah di kiri dan kanannya yang digunakan untuk konstruksi jalan rel termasuk bidang tanah untuk penempatan fasilitas operasi kereta api dan bangunan pelengkap lainnya.
  - Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel pada permukaan tanah yang masuk terowongan diukur dari sisi terluar konstruksi terowongan.
  - Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel pada permukaan tanah yang berada di jembatan diukur dari sisi terluar konstruksi jembatan.
- Di bawah permukaan tanah
  - Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel di bawah permukaan tanah diukur dari sisi terluar konstruksi bangunan jalan rel di bawah permukaan tanah termasuk fasilitas operasi kereta api.

- Di atas permukaan tanah  
Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel di atas permukaan tanah diukur dari sisi terluar dari konstruksi jalan rel atau sisi terluar yang digunakan untuk fasilitas operasi kereta api.
- b. Ruang milik jalur kereta api  
Ruang milik jalur kereta api adalah bidang tanah di kiri dan di kanan ruang manfaat jalur kereta api yang digunakan untuk pengamanan konstruksi jalan rel. Ruang milik jalur kereta api di luar ruang manfaat jalur kereta api dapat digunakan untuk keperluan lain atas izin dari pemilik jalur dengan ketentuan tidak membahayakan konstruksi jalan rel dan fasilitas operasi kereta api.
- Batas ruang milik jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak pada permukaan tanah diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api.
  - Batas ruang milik jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak di bawah permukaan tanah diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan serta bagian bawah dan atas ruang manfaat jalur kereta api.
  - Batas ruang milik jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak di atas permukaan tanah diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api.
- c. Ruang pengawasan jalur kereta api  
Ruang pengawasan jalur kereta api adalah bidang tanah atau bidang lain dikiri dan di kanan ruang milik jalur kereta api untuk pengamanan dan kelancaran operasi kereta api. Batas ruang pengawasan jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak pada permukaan tanah diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan daerah milik jalan kereta api.

Sarana perkeretaapian menurut jenisnya terdiri dari :

- a. Lokomotif;
- b. Kereta;
- c. Gerbong; dan
- d. Peralatan khusus.

Setiap sarana perkeretaapian wajib memenuhi persyaratan teknis dan kelaikan operasi yang berlaku bagi setiap jenis sarana perkeretaapian. Fasilitas operasi kereta api merupakan fasilitas pendukung dalam operasional kereta yang ditempat sepanjang jalur kereta api maupun pada tempat-tempat tertentu sesuai dengan ketentuan yang berlaku baik persyaratan teknis maupun persyaratan operasional. Fasilitas pengoperasian kereta api meliputi :

- a. Peralatan persinyalan;
- b. Peralatan telekomunikasi; dan
- c. Instalasi listrik.

Pada Pasal 91 sampi Pasal 95 terkait perpotongan dan persinggungan jalur kereta api dengan bangunan lain, yaitu :

- a. Perpotongan antara jalur kereta api dan jalan dibuat tidak sebidang.
- b. Pengecualian terhadap ketentuan (a) hanya dapat dilakukan dengan tetap menjamin keselamatan dan kelancaran perjalanan kereta api dan lalu lintas jalan.
- c. Pembangunan jalan, jalur kereta api khusus, terusan, saluran air dan/atau prasarana lain yang memerlukan persambungan, dan perpotongan dan/atau persinggungan dengan jalur kereta api umum harus dilaksanakan dengan ketentuan untuk kepentingan umum dan tidak membahayakan keselamatan perjalanan kereta api.

- d. Pembangunan sebagaimana dimaksud pada bagian (c) wajib mendapat izin dari pemilik prasarana perkeretaapian.
- e. Pembangunan, pengoperasian, perawatan, dan keselamatan perpotongan antara jalur kereta api dan jalan menjadi tanggung jawab pemegang izin.
- f. Pemanfaatan tanah pada ruang milik jalur kereta api untuk perpotongan atau persinggungan dikenakan biaya oleh pemilik prasarana perkeretaapian.
- g. Untuk keselamatan perjalanan kereta api dan pemakai jalan, perlintasan sebidang yang tidak mempunyai izin harus ditutup.
- h. Penutupan perlintasan sebidang dilakukan oleh Pemerintah atau Pemerintah Daerah.
- i. Ketentuan lebih lanjut mengenai perpotongan dan persinggungan jalur kereta api dengan bangunan lain diatur dengan Peraturan Pemerintah.

### **3.3 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan**

Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas Lalu Lintas, Angkutan Jalan, Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Prasarana Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Kendaraan, Pengemudi, Pengguna Jalan, serta pengelolaannya.

Terkait dengan perlintasan tak sebidang jalan dengan jalur kereta api yang paling terkait adalah Prasarana Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang meliputi :

- a. Ruang Lalu Lintas

Jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan :

- fungsi dan intensitas Lalu Lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan Jalan dan Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan; dan
- daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi Kendaraan Bermotor.

Pengelompokan Jalan menurut kelas Jalan terdiri atas :

- jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton;
- jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton;
- jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton; dan
- jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

Dalam keadaan tertentu daya dukung jalan kelas III dapat ditetapkan muatan sumbu terberat kurang dari 8 (delapan) ton.

Kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan diatur sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang Jalan.

b. Perlengkapan Jalan

Setiap Jalan yang digunakan untuk Lalu Lintas umum wajib dilengkapi dengan perlengkapan Jalan berupa :

- Rambu Lalu Lintas;
- Marka Jalan;
- Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas;
- Alat penerangan Jalan;
- Alat pengendali dan pengaman Pengguna Jalan;
- Alat pengawasan dan pengamanan Jalan;
- Fasilitas untuk sepeda, Pejalan Kaki, dan penyandang cacat; dan
- Fasilitas pendukung kegiatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang berada di Jalan dan di luar badan Jalan.

**3.4 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan**

Kajian peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan Penyelenggara jalan umum wajib :

- a. Mengusahakan agar jalan dapat digunakan sebesar besar kemakmuran rakyat, terutama untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, dengan mengusahakan agar biaya umum perjalanan menjadi serendah rendahnya.
- b. Mendorong ke arah terwujudnya keseimbangan antar daerah, dalam hal pertumbuhannya mempertimbangkan satuan wilayah pengembangan dan orientasi geografis pemasaran sesuai dengan struktur pengembangan wilayah tingkat nasional yang dituju.
- c. Mendukung pertumbuhan ekonomi di wilayah yang sudah berkembang agar pertumbuhannya tidak terhambat oleh kurang memadainya prasarana transportasi jalan, yang disusun dengan mempertimbangkan pelayanan kegiatan perkotaan.
- d. Memperhatikan bahwa jalan merupakan satu kesatuan sistem jaringan jalan, dalam usaha mewujudkan pelayanan jasa distribusi yang seimbang.

Jalan umum dikelompokkan dalam :

a. Sistem jaringan jalan

- Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki.

Sistem jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan sebagai berikut :

- Menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat kegiatan lingkungan.
- Menghubungkan antarpusat kegiatan nasional.

Sistem jaringan jalan sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil.

- Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antarkawasan dan/atau dalam kawasan perkotaan, dan kawasan perdesaan.
- b. Fungsi jalan
- Berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan, fungsi jalan dibedakan atas arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan.
  - Fungsi jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan terdapat pada sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.
  - Fungsi jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan pada sistem jaringan primer dibedakan atas arteri primer, kolektor primer, lokal primer, dan lingkungan primer.
  - Jalan dengan fungsi arteri primer, kolektor primer, lokal primer, dan lingkungan primer dinyatakan sebagai jalan arteri primer, jalan kolektor primer, jalan lokal primer, dan jalan lingkungan primer.
  - Fungsi jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan pada sistem jaringan sekunder dibedakan atas arteri sekunder, kolektor sekunder, lokal sekunder, dan lingkungan sekunder.
  - Jalan dengan fungsi arteri sekunder, kolektor sekunder, lokal sekunder, dan lingkungan sekunder dinyatakan sebagai jalan arteri sekunder, jalan kolektor sekunder, jalan lokal sekunder, dan jalan lingkungan sekunder.

Jalan pada sistem jaringan jalan primer :

- Jalan arteri primer menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.
- Jalan kolektor primer
- menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal
- Jalan lokal primer
- menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan.
- Jalan lingkungan primer menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan.

Jalan pada sistem jaringan jalan primer :

- Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
- Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.
- Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.
- Jalan lingkungan sekunder menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan.

Persyaratan teknis jalan menurut fungsi jalan meliputi kecepatan rencana, lebar badan jalan, kapasitas, jalan masuk, persimpangan sebidang, bangunan pelengkap, perlengkapan

jalan, penggunaan jalan sesuai dengan fungsinya, dan tidak terputus serta harus memenuhi ketentuan keamanan, keselamatan, dan lingkungan. Persyaratan teknis jalan menurut fungsi jalan pada sistem jaringan jalan primer :

- Jalan arteri primer
  - Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter.
  - Jalan arteri primer mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas ratarata.
  - Pada jalan arteri primer lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal, dan kegiatan lokal.
  - Jumlah jalan masuk ke jalan arteri primer dibatasi sedemikian rupa sehingga ketentuan di atas harus tetap terpenuhi.
  - Persimpangan sebidang pada jalan arteri primer dengan pengaturan tertentu harus memenuhi ketentuan di atas.
  - Jalan arteri primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
- Jalan kolektor primer
  - Jalan kolektor primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 (sembilan) meter.
  - Jalan kolektor primer mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
  - Jumlah jalan masuk dibatasi dan direncanakan sehingga ketentuan di atas masih tetap terpenuhi.
  - Persimpangan sebidang pada jalan kolektor primer dengan pengaturan tertentu harus tetap memenuhi ketentuan di atas Jalan kolektor primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
- Jalan lokal primer
  - Jalan lokal primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 (tujuh koma lima) meter.
  - Jalan lokal primer yang memasuki kawasan perdesaan tidak boleh terputus.
- Jalan lingkungan primer
  - Jalan lingkungan primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 (lima belas) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 (enam koma lima) meter.
  - Persyaratan teknis jalan lingkungan primer di atas diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda tiga atau lebih.
  - Jalan lingkungan primer yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda tiga atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.

Persyaratan teknis jalan menurut fungsi jalan pada sistem jaringan jalan sekunder :

- Jalan arteri sekunder
  - Jalan arteri sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 (tiga puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter.

- Jalan arteri sekunder mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata.
    - Pada jalan arteri sekunder lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
    - Persimpangan sebidang pada jalan arteri sekunder dengan pengaturan tertentu harus dapat memenuhi ketentuan di atas.
  - Jalan kolektor sekunder
    - Jalan kolektor sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 (sembilan) meter.
    - Jalan kolektor sekunder mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata.
    - Pada jalan kolektor sekunder lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
    - Persimpangan sebidang pada jalan kolektor sekunder dengan pengaturan tertentu harus memenuhi ketentuan di atas.
  - Jalan lokal sekunder
    - Jalan lokal sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 (sepuluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 (tujuh koma lima) meter.
  - Jalan lingkungan sekunder
    - Jalan lingkungan sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 (sepuluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 (enam koma lima) meter.
    - Persyaratan teknis jalan lingkungan sekunder di atas diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 (tiga) atau lebih.
    - Jalan lingkungan sekunder yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 (tiga) atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.
- c. Status jalan
- Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan atas :
- Jalan nasional, terdiri dari :
    - Jalan arteri primer
    - Jalan kolektor primer yang menghubungkan antaribukota provinsi
    - Jalan tol
    - Jalan strategis nasional
  - Jalan provinsi, terdiri dari :
    - Jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota
    - Jalan kolektor primer yang menghubungkan antaribukota kabupaten atau kota
    - Jalan strategis provinsi
    - Jalan di Daerah Khusus Ibukota Jakarta, kecuali jalan nasional
  - Jalan kabupaten, terdiri dari :
    - Jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi
    - Jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat desa, antaribukota kecamatan, ibukota kecamatan dengan desa, dan antardesa
    - Jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota

- Jalan strategis kabupaten.
- Jalan kota, terdiri dari :
 

Jalan kota adalah jalan umum pada jaringan jalan sekunder di dalam kota.
- Jalan desa, terdiri dari :
 

Jalan desa adalah jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten di dalam kawasan perdesaan, dan merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antarpermukiman di dalam desa.

d. Kelas jalan

Kelas jalan dikelompokkan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan, serta spesifikasi penyediaan prasarana jalan yang meliputi pengendalian jalan masuk, persimpangan sebidang, jumlah dan lebar lajur, ketersediaan median, serta pagar.

Pembagian kelas jalan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan jalan diatur sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lalu lintas dan angkutan jalan.

Kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan dikelompokkan atas :

- Jalan bebas hambatan
- meliputi pengendalian jalan masuk secara penuh, tidak ada persimpangan sebidang, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dilengkapi dengan median, paling sedikit mempunyai 2 (dua) lajur setiap arah, dan lebar lajur paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.
- Jalan raya
- adalah jalan umum untuk lalu lintas secara menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 (dua) lajur setiap arah, lebar lajur paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.
- Jalan sedang adalah jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian jalan masuk tidak dibatasi, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 7 (tujuh) meter.
- Jalan kecil adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 5,5 (lima koma lima) meter.

Bagian-bagian jalan erdasarkan ruang jalan meliputi :

a. Ruang Manfaat Jalan (RUMAJA)

- Ruang manfaat jalan meliputi :
  - Badan jalan hanya diperuntukkan bagi pelayanan lalu lintas dan angkutan jalan. Dalam rangka menunjang pelayanan lalu lintas dan angkutan jalan serta pengamanan konstruksi jalan badan jalan dilengkapi dengan ruang bebas. Ruang bebas dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu. Lebar ruang bebas sesuai dengan lebar badan jalan. Tinggi dan kedalaman ruang bebas ditetapkan lebih lanjut oleh penyelenggara jalan yang bersangkutan berdasarkan pedoman yang ditetapkan dengan Peraturan Menteri. Tinggi ruang bebas bagi jalan arteri dan jalan kolektor paling rendah 5 (lima) meter. Kedalaman ruang bebas bagi jalan arteri dan jalan kolektor paling rendah 1,5 (satu koma lima) meter dari permukaan jalan.
  - Saluran tepi jalan hanya diperuntukkan bagi penampungan dan penyaluran air agar badan jalan bebas dari pengaruh air. Ukuran saluran tepi jalan ditetapkan sesuai dengan lebar permukaan jalan dan keadaan lingkungan. Saluran tepi jalan dibangun dengan konstruksi yang mudah dipelihara secara rutin. Dalam hal tertentu dan

dengan syarat-syarat tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan, saluran tepi jalan dapat diperuntukkan sebagai saluran lingkungan. Dimensi dan ketentuan teknis saluran tepi jalan ditentukan berdasarkan pedoman yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri.

- Ambang pengaman jalan berupa bidang tanah dan/atau konstruksi bangunan pengaman yang berada di antara tepi badan jalan dan batas ruang manfaat jalan yang hanya diperuntukkan bagi pengamanan konstruksi jalan.
  - Ruang manfaat jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan yang bersangkutan berdasarkan pedoman yang ditetapkan oleh Menteri.
  - Ruang manfaat jalan hanya diperuntukkan bagi median, perkerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar, lereng, ambang pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap lainnya.
  - Trotoar hanya diperuntukkan bagi lalu lintas pejalan kaki.
- b. Ruang Milik Jalan (RUMIJA)
- Ruang milik jalan terdiri dari ruang manfaat jalan dan sejulur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan.
  - Ruang milik jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, kedalaman, dan tinggi tertentu.  
Ruang milik jalan paling sedikit memiliki lebar sebagai berikut :
    - Jalan bebas hambatan 30 (tiga puluh) meter
    - Jalan raya 25 (dua puluh lima) meter
    - Jalan sedang 15 (lima belas) meter
    - Jalan kecil 11 (sebelas) meter.Ruang milik jalan diberi tanda batas ruang milik jalan yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan.  
Ketentuan lebih lanjut mengenai lebar ruang milik jalan dan tanda batas ruang milik jalan diatur dalam Peraturan Menteri.
  - Ruang milik jalan diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, dan penambahan jalur lalu lintas di masa akan datang serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan.
  - Sejulur tanah tertentu dapat dimanfaatkan sebagai ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai lansekap jalan.
  - Ketentuan lebih lanjut mengenai penggunaan ruang di atas dan/atau di bawah ruang milik jalan diatur dalam Peraturan Menteri.
- c. Ruang Pengawasan Jalan (RUWASJA)
- Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya ada di bawah pengawasan penyelenggara jalan.
  - Ruang pengawasan jalan diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengamanan konstruksi jalan serta pengamanan fungsi jalan.
  - Ruang pengawasan jalan merupakan ruang sepanjang jalan di luar ruang milik jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu.
  - Dalam hal ruang milik jalan tidak cukup luas, lebar ruang pengawasan jalan ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit dengan ukuran sebagai berikut :
    - Jalan arteri primer 15 (lima belas) meter
    - Jalan kolektor primer 10 (sepuluh) meter
    - Jalan lokal primer 7 (tujuh) meter

- Jalan lingkungan primer 5 (lima) meter
- Jalan arteri sekunder 15 (lima belas) meter
- Jalan kolektor sekunder 5 (lima) meter
- Jalan lokal sekunder 3 (tiga) meter
- Jalan lingkungan sekunder 2 (dua) meter
- Jembatan 100 (seratus) meter ke arah hilir dan hulu

### **3.5 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2009 Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian**

Dalam studi kelayakan perlintasan tak sebidang jalan dan jalur kereta api yang terkait dalam PP No. 56 tahun 2009 ini, beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain :

a. Ruang manfaat jalur kereta api

- Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel pada permukaan tanah harus diukur dari sisi terluar jalan rel beserta bidang tanah di kiri dan kanannya yang digunakan untuk konstruksi jalan rel, termasuk bidang tanah untuk penempatan fasilitas operasi kereta api dan bangunan pelengkap lainnya.
- Ruang manfaat jalur kereta api termasuk tanah bagian bawahnya dan ruang di atasnya setinggi batas tertinggi ruang bebas ditambah ruang konstruksi untuk penempatan fasilitas operasi kereta api.
- Dalam hal batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel pada permukaan tanah yang berada di jembatan, ruang manfaat jalur kereta api diukur dari sisi luar konstruksi jembatan termasuk konstruksi pangkal dan/atau pilar berikut fondasi. Dalam hal sisi luar konstruksi jembatan termasuk konstruksi pangkal dan/atau pilar berikut fondasi lebih kecil dari sisi luar konstruksi jalan rel, maka batas ruang manfaat jalur kereta api diukur dari sisi terluar.
- Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel pada permukaan tanah yang masuk terowongan diukur dari sisi terluar konstruksi terowongan.
- Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel di bawah permukaan tanah diukur dari sisi terluar konstruksi bangunan jalan rel di bawah permukaan tanah termasuk fasilitas operasi kereta api.
- Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel di atas permukaan tanah diukur dari sisi luar terjauh di antara konstruksi jalan rel atau konstruksi fasilitas operasi kereta api atau ruang bebas sarana perkeretaapian.
- Ruang manfaat jalur kereta api pada permukaan tanah yang berada di bawah jembatan dan di atas permukaan tanah dapat dipergunakan untuk kepentingan lain dengan syarat :
  - Tidak mengganggu konstruksi jalan rel
  - Tidak menempatkan barang yang mudah terbakar atau meledak
  - Tidak membahayakan keselamatan perjalanan kereta api
- Penggunaan ruang manfaat jalur kereta api harus mendapat izin dari pemilik prasarana perkeretaapian.
- Ketentuan lebih lanjut mengenai ruang manfaat jalur kereta api diatur dengan peraturan Menteri.

b. Ruang milik jalur kereta api

Ruang milik jalur kereta api meliputi bidang tanah di kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api yang digunakan untuk pengamanan konstruksi jalan rel.

- Batas ruang milik jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak pada permukaan tanah diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api, yang lebarnya paling sedikit 6 (enam) meter.
  - Batas ruang milik jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak di bawah permukaan tanah diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan serta bagian bawah dan atas ruang manfaat jalur kereta api, yang lebarnya paling sedikit 6 (enam) meter.
  - Batas ruang milik jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak di atas permukaan tanah diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api, yang lebarnya paling sedikit 6 (enam) meter.
  - Dalam hal jalan rel yang terletak di atas permukaan tanah berada di atas atau berhimpit dengan jalan, batas ruang milik jalur kereta api dapat berhimpit dengan batas ruang manfaat jalur kereta api.
  - Ruang milik jalur kereta api dapat digunakan untuk keperluan lain atas izin pemilik prasarana perkeretaapian dengan ketentuan tidak membahayakan konstruksi jalan rel, fasilitas operasi kereta api, dan perjalanan kereta api.
  - Keperluan lain dapat berupa :
    - Pipa gas
    - Pipa minyak
    - Pipa air
    - Kabel telepon
    - Kabel listrik
    - Menara telekomunikasi
  - Ketentuan lebih lanjut mengenai ruang milik jalur kereta api diatur dengan peraturan Menteri.
- c. Ruang pengawasan jalur kereta api
- Ruang pengawasan jalur kereta api meliputi bidang tanah atau bidang lain di kiri dan di kanan ruang milik jalur kereta api digunakan untuk pengamanan dan kelancaran operasi kereta api.
  - Batas ruang pengawasan jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak pada permukaan tanah diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan ruang milik jalur kereta api, masing-masing selebar 9 (sembilan) meter.
  - Dalam hal jalan rel yang terletak pada permukaan tanah berada di jembatan yang melintas sungai dengan bentang lebih besar dari 10 (sepuluh) meter, batas ruang pengawasan jalur kereta api masing-masing sepanjang 50 (lima puluh) meter ke arah hilir dan hulu sungai.

### **3.6 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 Tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lain**

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 sebagai pengganti KM 53 tahun 2000 ini terkait dengan studi kelayakan perlintasan tak sebidang, antara lain :

Pengertian :

- a. Perpotongan adalah suatu persilangan jalan kereta api dengan bangunan lain baik sebidang maupun tidak sebidang.
- b. Persinggungan adalah keberadaan bangunan lain di jalur kereta api, baik seluruhnya maupun sebagian yang tidak berpotongan.

- c. Bangunan lain adalah bangunan jalan, kereta api khusus, terusan, saluran air dan/atau prasarana lain.

Perpotongan antara jalur kereta api dengan bangunan lain dapat berupa perpotongan sebidang atau perpotongan tidak sebidang. Perpotongan tidak sebidang keberadaannya dapat diatas maupun di bawah jalur kereta api. Perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan disebut perlintasan. Perlintasan dibuat tidak sebidang, kecuali bersifat sementara dalam hal :

- a. Letak geografis yang tidak memungkinkan membangun perlintasan tidak sebidang.
- b. Tidak membahayakan dan mengganggu kelancaran operasi kereta api dan lalu lintas di jalan.
- c. Pada jalur tunggal dengan frekuensi dan kecepatan kereta api rendah.

Perpotongan di atas jalur kereta api dengan bangunan harus memenuhi ketentuan :

- a. Ruang tinggi minimal 6,20 meter dari kepala rel.
- b. Ruang sisi kiri dan sisi kanan dari jalur kereta api minimal 10 meter dihitung dari as rel terluar.
- c. Pondasi bangunan ditanam minimal 1,5 meter dibawah permukaan tanah dengan jarak minimal 10 meter.
- d. Dipasang alat pengaman.

Perpotongan di bawah jalur kereta api harus memenuhi ketentuan :

- a. Untuk konstruksi bangunan minimal 80 centimeter dibawah kepala rel atau dihitung sesuai dengan konstruksi jalan rel kecuali untuk pipa dan kabel minimal 150 centimeter dibawah permukaan tanah (*subgrade*).
- b. Untuk bangunan pipa dan kabel penanaman dimulai minimal 10 meter dari sisi terluar jalur rel kereta api.
- c. Dilengkapi dengan pengaman.
- d. Memberi tanda kepemilikan.

Persinggungan bangunan dengan jalur kereta api dapat dilakukan diluar ruang manfaat jalur kereta api dengan ketentuan tidak mengganggu keselamatan dan keamanan pengoperasian kereta api.

Perpotongan atau persinggungan dengan jalur kereta api harus mendapatkan izin dari Direktur Jenderal. Izin tersebut diberikan dengan mempertimbangkan Rencana Induk Perkeretaapian Nasional, Rencana Tata Ruang dan telah memenuhi persyaratan teknis yang diatur dalam Peraturan ini. Perolehan izin menjadi kewajiban badan hukum atau instansi yang membuat perpotongan dan/atau persinggungan.

Untuk memperoleh izin, pemohon harus mengajukan permohonan secara tertulis dengan dilengkapi :

- a. Jenis perpotongan atau persinggungan yang akan digunakan.
- b. Gambar lokasi.
- c. Gambar teknis.
- d. Sistem pengamanan yang digunakan.
- e. Metode kerja yang digunakan.
- f. Analisis mengenai dampak lingkungan.
- g. Rekomendasi dari pemerintah daerah terkait dengan rencana tata ruang.
- h. Izin prinsip dari penyelenggara prasarana perkeretaapian.
- i. Analisis mengenai dampak lalu lintas jalan untuk perlintasan dan operasi kereta api.

Setelah permohonan perpotongan dan persimpangan diterima secara lengkap selambat-lambatnya dalam waktu 30 (tiga puluh) hari kerja dilakukan Survei dan evaluasi. Setelah dilakukan Survei dan evaluasi, dalam waktu paling lama 14 (empat belas) hari kerja diberikan izin atau penolakan izin. Pemegang izin mempunyai kewajiban :

- a. Memenuhi kewajiban persyaratan dalam peraturan ini dan izin yang diberikan.
- b. Melaporkan pelaksanaan pembangunan.
- c. Mematuhi peraturan perundang-undangan yang berlaku.

### **3.7 Pedoman No. 03/BM/2005 Perencanaan Persimpangan jalan Tak Sebidang**

Persimpangan tidak sebidang adalah suatu sistem penghubung jalan raya yang diperlukan dengan satu atau lebih pemisah bidang untuk melayani pergerakan lalu lintas antara dua atau lebih jalan raya atau jalan bebas hambatan pada ketinggian yang berbeda.

Pemilihan jenis persimpangan jalan tidak sebidang :

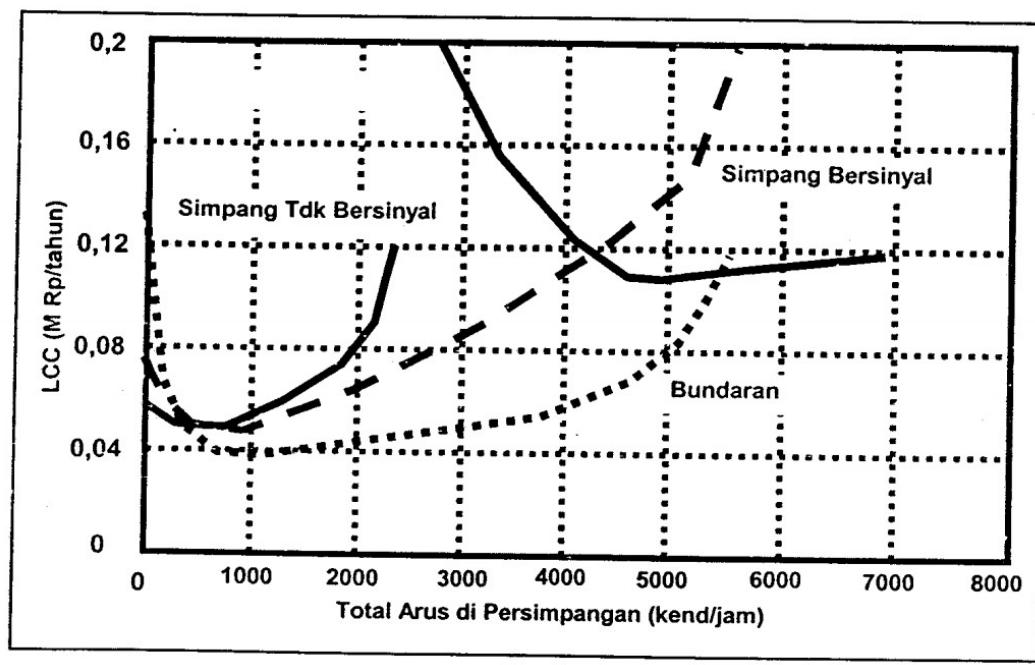
- a. Perlu memperhatikan aspek biaya dan manfaat.
- b. Perlu memperhatikan keserasian dengan lingkungan sekitarnya, dan dilengkapi dengan lansekap yang mana harus memperhatikan topografi, kondisi tanah dan vegetasi dan kesesuaian dengan geometrik jalan.
- c. Perlu memperhatikan peran, fungsi dan kelas dari jalan-jalan yang dihubungkan.
- d. Perlu memperhatikan faktor ketersediaan lahan.
- e. Perlu memperhatikan rencana pembangunan secara bertahap.
- f. Memberi kebebasan kepada perencana untuk memilih tipe yang paling sesuai di antara yang memenuhi persyaratan.
- g. Dapat berupa tipe yang lain,karena pedoman ini tidak mencakup seluruh variasi yang mungkin ada.

Dalam perencanaan persimpangan tak sebidang perlu diperhatikan ketentuan-ketentuan teknis, antara lain :

- a. Aspek ekonomi pemilihan tipe simpang

Sehubungan dengan aspek ekonomi, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997 telah, menggunakan pendekatan analisis *life-cycle-cost*(LCC) dalam menentukan jenis jalan dan persimpangan yang paling ekonomis untuk variasi tingkat arus lalu lintas.

Aplikasi analisis LCC pada kasus persimpangan memungkinkan untuk menetapkan tipe persimpangan yang memberikan *net present value* yang paling rendah dan merupakan alternatif terbaik untuk suatu rentang arus lalu lintas tertentu. Perbandingan hasil analisis LCC untuk berbagai tipe persimpangan, ditampilkan pada **Gambar 4-3**. Tipe dengan biaya terendah, yang *feasible* dari aspek ketersediaan lahan dan kebutuhan lainnya, seharusnya dipilih untuk studi atau analisis lebih lanjut.

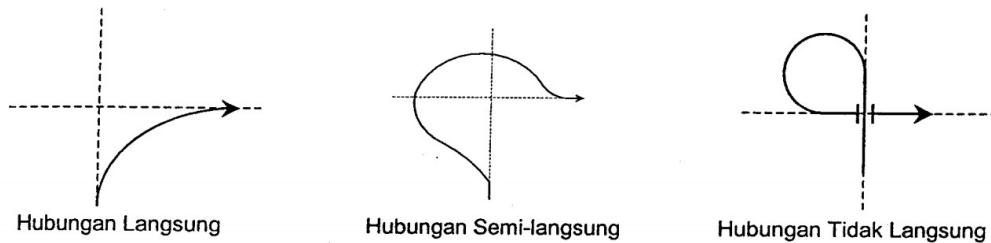


**Gambar 3-1 Perbandingan biaya total berbagai tipe simpang sebagai fungsi arus lalu lintas**

- b. Jalur utama dan jalur penghubung (*ramp*)

Persimpangan jalan tidak sebidang merupakan suatu kombinasi dari jalur-jalur utama yang berada pada level yang berbeda, dengan jalur-jalur penghubung.

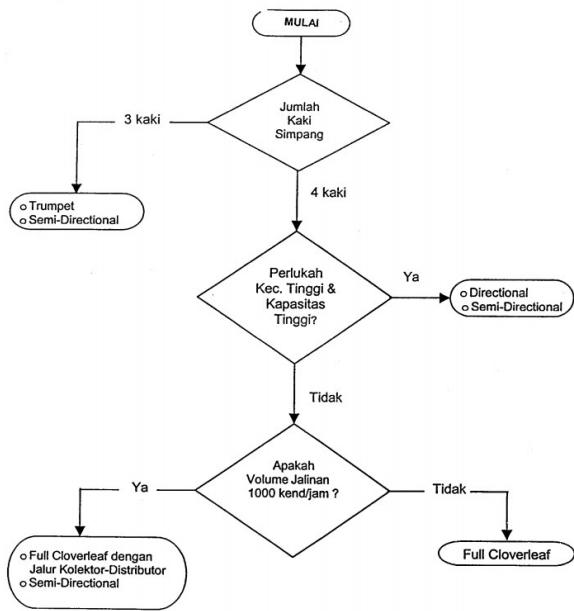
Jalur penghubung dapat berupa hubungan langsung (*direct*) untuk arus lalu lintas yang relatif besar, semi-langsung (*semi-direct*), dan tidak langsung (*indirect*) untuk arus yang relatif kecil. Tipikal dari jalur penghubung ditunjukkan dalam **Gambar 4-4**.



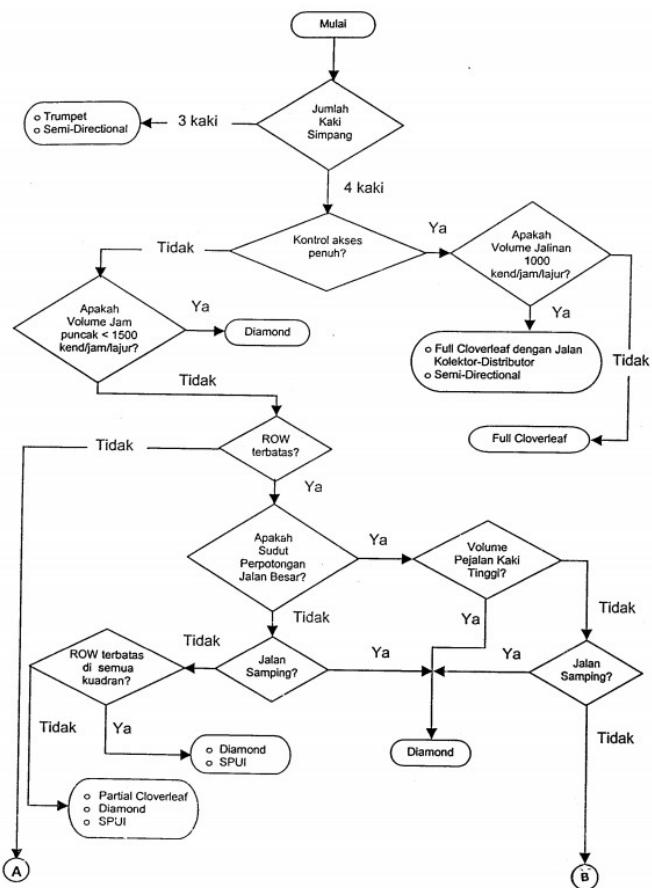
**Gambar 3-2 Tipikal dari jalur penghubung**

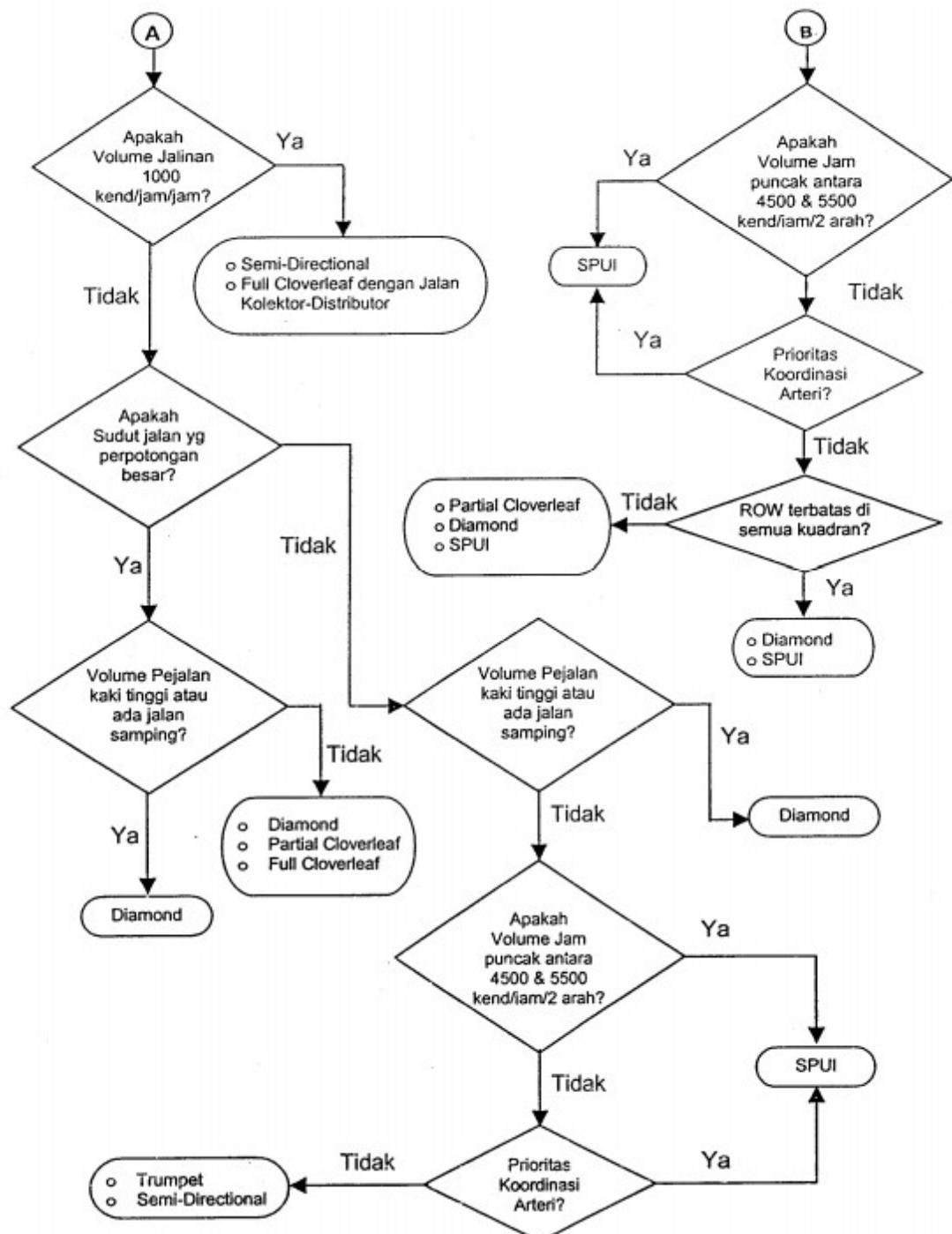
- c. Matriks pemilihan jenis persimpangan jalan tidak sebidang

Tata cara pemilihan jenis sistem persimpangan jalan tidak sebidang diilustrasikan pada **Gambar 4-5**, dan proses pemilihan jenis simpang tidak sebidang berdasarkan karakteristik pelayanan simpang dijabarkan pada **Gambar 4-6**.



**Gambar 3-3 Bagan Alir Pemilihan Awal Sistem Simpang Tidak Sebidang (Antar Jalan Bebas Hambatan)**



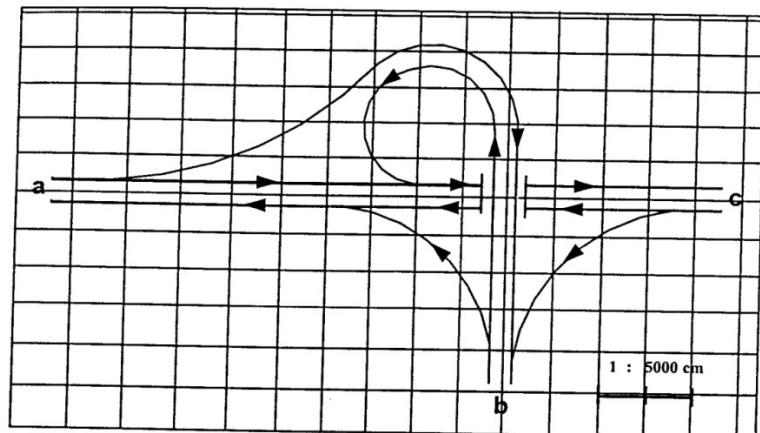


**Gambar 3-4 Pelayanan Simpang Tidak Sebidang (Major Road to lesser facility)**

Matriks pemilihan jenis persimpangan jalan tidak sebidang dapat dilihat pada **Tabel 1**. Karakteristik masing-masing jenis persimpangan jalan tidak sebidang diberikan dalam Lampiran.

Kodefikasi jenis-jenis persimpangan jalan tidak sebidang :

- Kaki Tiga :
  - 01 = *Trumpet* (Terompet)

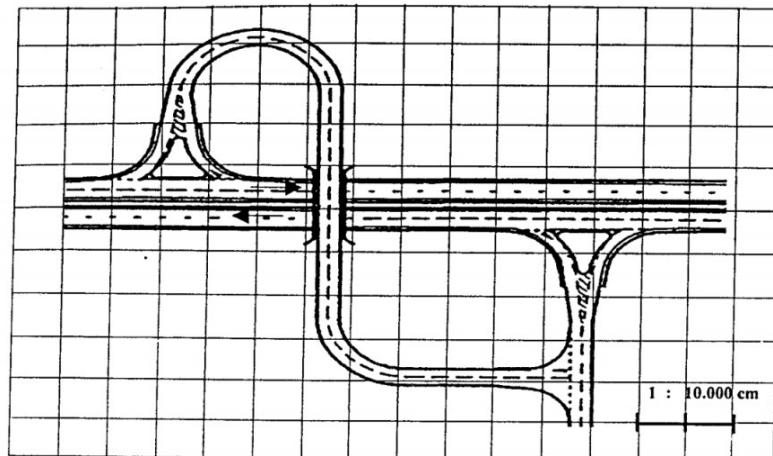


**Gambar 3-5 Pesimpangan Tak Sebidang Kaki Tiga**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan tiga kaki
- Pergerakan arus lalu lintas dari pendekat a ke b relatif lebih besar dan diberi hubungan semi langsung (semi-direct)
- Jalur dari a menuju c dapat juga berada di atas, yaitu pada jembatan
- Bila pergerakan arus lalu lintas dari b ke c relatif lebih besar, keling dibalik ke kanan, menjadi hubungan semi langsung
- Kebutuhan luas lahan persimpangan tidak sebidang relatif sedang
- Memiliki kapasitas relatif sedang
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif sedang
- Bentuk ini dapat dioperasikan pada jalan tol (pintu masuk/keluar)
- Kelas dan peran jalan pada ruas jalan arah pergerakan lurus lebih tinggi daripada ruas jalan lainnya
- Tidak terdapat simpang bersinyal pada jalan minor
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif sedang

02 = Double Trumpet (Terompet Ganda)

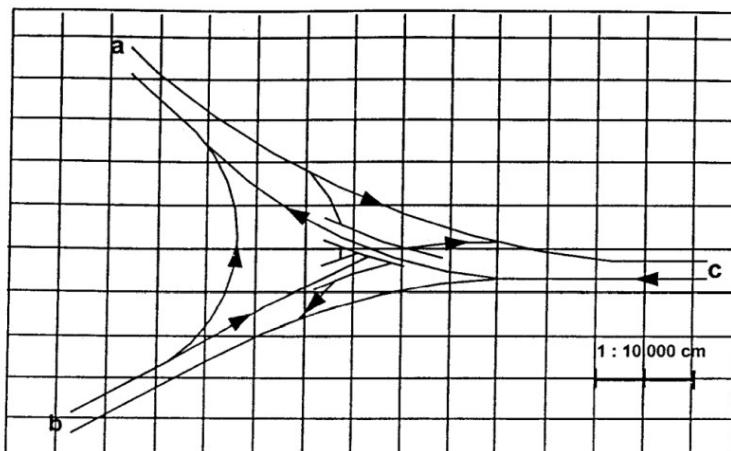


**Gambar 3-6 Pesimpangan Tak Sebidang Terompet Ganda**

Penjelasan :

- Pada dasarnya tipe ini adalah persimpangan dengan empat kaki.
- Kelas dan peran jalan pada ruas jalan arah pergerakan lurus lebih tinggi daripada ruas jalan lainnya.
- Arus lalu lintas pergerakan lurus pada jalan utama jauh lebih besar dari pergerakan belok.
- Kebutuhan luas lahan persimpangan tidak sebidang relatif tinggi
- Memiliki kapasitas relatif sedang
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif sedang
- Bentuk ini dapat dioperasikan pada jalan tol
- Tidak terdapat simpang bersinyal pada jalan minor
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif sedang

03 = Segitiga Langsung



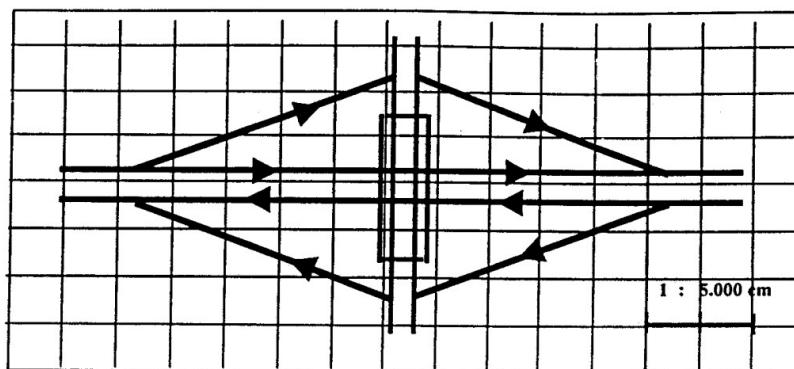
**Gambar 3-7 Pesimpangan Tak Sebidang Sgitiga Langsung**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan tiga kaki
- Arus lalu lintas dari pendekat a, b dan c relatif sama besar dan diberi hubungan langsung (*direct*)
- Kebutuhan luas lahan persimpangan tidak sebidang relatif sedang
- Memiliki kapasitas relatif tinggi
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif sedang
- Bentuk ini dapat dioperasikan pada jalan tol
- Kelas dan peran jalan sama pada ketiga ruas jalan
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi

• Diamond :

04 = *Conventional Diamond* (Diamond Biasa)

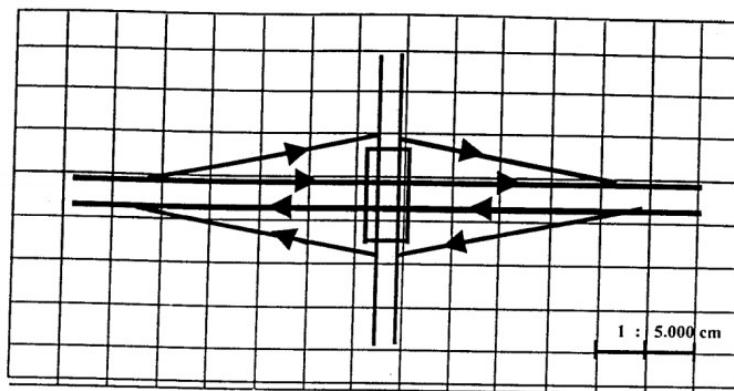


**Gambar 3-8 Pesimpangan Tak Sebidang *Diamond Biasa***

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Pergerakan arus lalu lintas menerus dan belok kiri dari setiap pendekat relatif lebih besar daripada pergerakan belok kanan
- Pergerakan belok kanan tersebut diakomodasi dengan adanya 2 simpang bersinyal
- pada jalan minor
- Kebutuhan luas Iahan persimpangan jalan tidak sebidang relatif kecil
- Memiliki kapasitas relatif sedang
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif rendah
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi

05 = *Compressed Diamond* (*Diamond Rapat*)



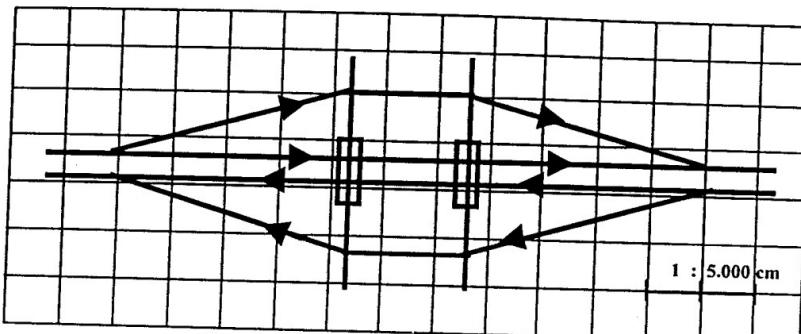
**Gambar 3-9 Pesimpangan Tak Sebidang *Diamond Rapat***

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Pergerakan arus lalu lintas menerus dan belok kiri dari setiap pendekat relatif lebih besar daripada pergerakan belok kanan
- Pergerakan belok kanan tersebut diakomodasi dengan adanya 2 simpang bersinyal pada jalan minor

- Kebutuhan luas lahan persimpangan relatif lebih kecil daripada tipe 4 (*conventional diamond*)
- Memiliki kapasitas relatif rendah
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif rendah
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif sedang

06 = *Split Diamond* (Diamond Terpisah)

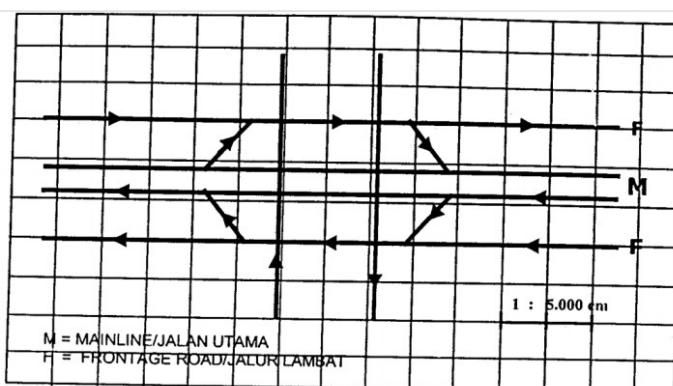


**Gambar 3-10 Pesimpangan Tak Sebidang *Diamond* Terpisah**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Pergerakan arus lalu lintas menerus dan belok kiri dari setiap pendekat relatif lebih besar daripada pergerakan belok kanan
- Pergerakan belok kanan tersebut diakomodasi dengan adanya 2 simpang bersinyal pada jalan minor
- Kebutuhan luas lahan persimpangan jalan tidak sebidang relatif kecil
- Memiliki kapasitas relatif rendah
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif rendah
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif sedang

07 = *Split Diamond with Frontage Road* (Diamond Terpisah dengan Jalur Lambat)

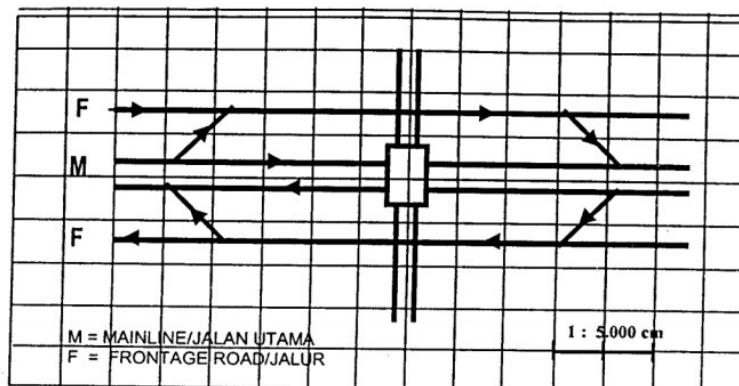


**Gambar 3-11 Pesimpangan Tak Sebidang *Diamond* Terpisah Dengan Jalur Lambat**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Pergerakan arus lalu lintas menerus dan belok kiri dari setiap pendekat relatif lebih besar daripada pergerakan belok kanan
- Pergerakan belok kanan tersebut diakomodasi dengan adanya 2 simpang bersinyal pada jalan minor
- Terdapat jalur lambat dengan posisi sejajar dengan jalan utama
- Kebutuhan luas lahan persimpangan jalan tidak sebidang relatif kecil
- Memiliki kapasitas relatif rendah
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif rendah
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif sedang

08 = *Conventional Diamond with Frontage Road (Diamond Biasa dengan Jalur Lambat)*

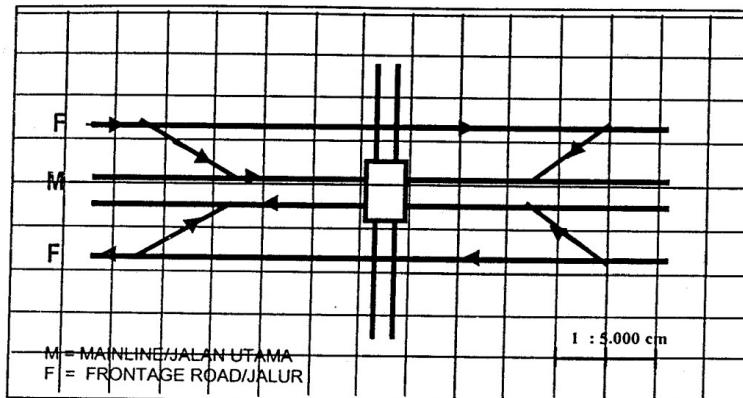


**Gambar 3-12 Pesimpangan Tak Sebidang  
Diamond Biasa Dengan Jalur Lambat**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Arus pergerakan belok kanan lebih kecil dari arus lalu lintas arah lainnya
- Pergerakan belok kanan tersebut diakomodasi dengan adanya 2 simpang bersinyal pada jalan minor
- Terdapat jalur lambat dengan posisi sejajar dengan jalan utama
- Kebutuhan luas lahan persimpangan jalan tidak sebidang relatif kecil
- Memiliki kapasitas relatif rendah
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif rendah
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif sedang

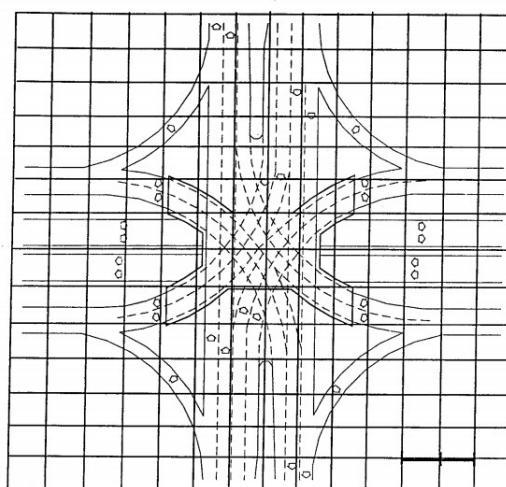
09 = Reverse Diamond with X-Pattern (Diamond dengan Pola X)



**Gambar 3-13 Pesimpangan Tak Sebidang  
Diamond Dengan Pola X**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
  - Arus pergerakan belok kanan lebih kecil dari arus lalu lintas arah lainnya
  - Pergerakan belok kanan tersebut diakomodasi dengan adanya 2 simpang bersinyal pada jalan minor
  - Terdapat jalur lambat dengan posisi sejajar dengan jalan utama
  - Kebutuhan luas lahan persimpangan jalan tidak sebidang relatif kecil
  - Memiliki kapasitas relatif rendah
  - Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif rendah
  - Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda
  - Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif sedang
- *Single Point Urban Interchange (SPUI) I Single Point Diamond Interchange (SPDI)*  
10 = SPUI/SPDI



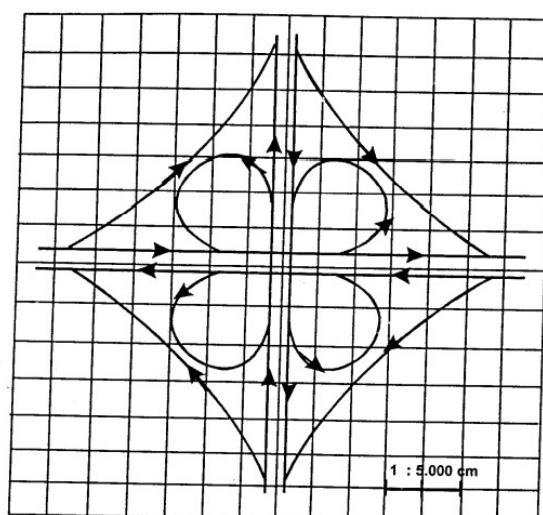
**Gambar 3-14 Pesimpangan Tak Sebidang  
Diamond Dengan Pola X**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Kebutuhan luas lahan persimpangan tidak sebidang relatif kecil
- Terdapat sebuah simpang bersinyal pada jalan minor
- Memiliki kapasitas relatif sedang
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif sedang
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan berbeda
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif sedang -tinggi
- Akomodasi bagi pedestrian sulit

- *Full Cloverleaf*

11 = *Full Cloverleaf*(Daun Semanggi Baku)



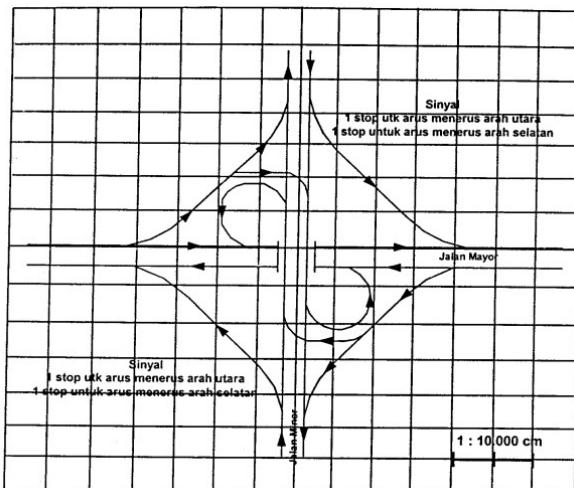
**Gambar 3-15 Pesimpangan Tak Sebidang  
Daun Semanggi Baku**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Arus lalu lintas pergerakan belok kanan relatif lebih kecil dari arah lainnya, diberi hubungan tidak langsung (*indirect*)
- Arus menerus agak terganggu oleh adanya pergerakan jalinan
- Tingkat keselamatan/keamanan lebih tinggi akibat adanya ramp/jalan penghubung tidak langsung tersebut
- Kebutuhan luas lahan persimpangan tidak sebidang relatif tinggi
- Memiliki kapasitas relatif sedang
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif tinggi
- Bentuk ini dapat dioperasikan pada jalan tol (pintu masuk/keluar)
- Kelas dan peran jalan sama pada setiap ruas jalan
- Tidak diperlukan kontrol sinyal
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi

- *Partial Cloverleaf (Pardo) I* Semanggi Parsial

12 = Semanggi Parsial A- 2 kuadran

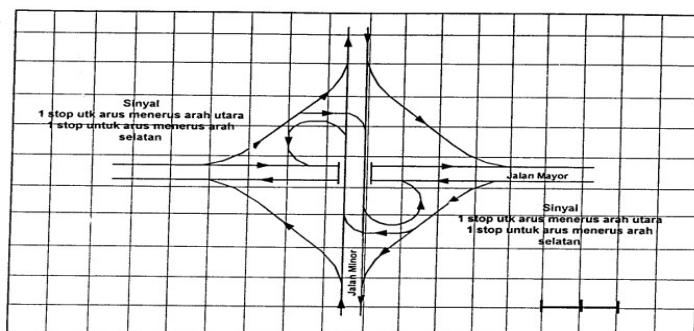


**Gambar 3-16 Pesimpangan Tak Sebidang Daun Semanggi Parsial**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Arus lalu lintas pergerakan belok kanan dari jalan mayor menuju jalan minor relatif tidak besar, diberi hubungan semi-langsung (*semi-direct*)
- Pintu keluar dari jalan utama dengan ramp. Pintu masuk ke jalan utama dengan loop.
- Pada dasarnya tidak diperlukan kontrol sinyal. Tetapi pada bentuk lain, arus lalu lintas jalan minor harus berhenti dua kali, yang mana tiap pemberhentian diatur dengan sinyal dua fase.
- Kebutuhan luas lahan persimpangan relatif tinggi
- Memiliki kapasitas tinggi
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif tinggi
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda (tidak sama)
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi
- Terjadi manuver di daerah jalinan

13 = Semanggi Parsial A - 4 kuadran

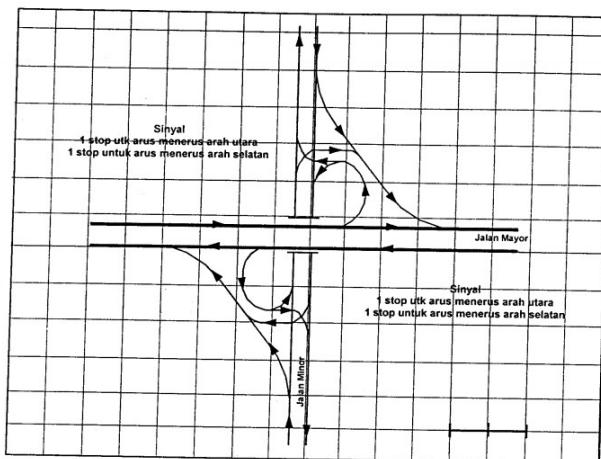


**Gambar 3-17 Pesimpangan Tak Sebidang Daun Semanggi Parsial 4 Kuadran**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Arus lalu lintas pergerakan belok kanan dari jalan mayor menuju jalan minor relatif kecil, diberi hubungan semi-langsung (*semi-direct*) dan tidak langsung (*indirect*)
- Pintu keluar dari jalan utama dengan ramp. Pintu masuk ke jalan utama dengan loop dan ramp.
- Pada dasarnya tidak diperlukan kontrol sinyal. Tetapi pada bentuk lain, arus lalu lintas menerus jalan minor harus berhenti dua kali, yang mana tiap pemberhentian diatur dengan sinyal dua fase.
- Kebutuhan luas lahan persimpangan relatif tinggi
- Memiliki kapasitas tinggi
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif tinggi
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda (tidak sama)
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi
- Terjadi manuver di daerah jalinan

14 = Semanggi Parsial 8 - 2 kuadran



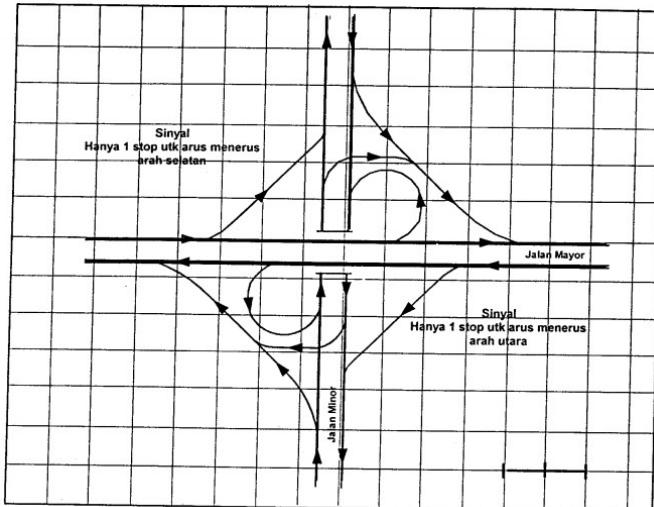
**Gambar 3-18 Pesimpangan Tak Sebidang  
Daun Semanggi Parsial 8 -2 Kuadran**

Penjelasan:

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Arus lalu lintas pergerakan belok kanan dari jalan mayor menuju jalan minor relatif kecil, diberi hubungan tidak langsung (*indirect*)
- Pintu keluar dari jalan utama dengan loop. Pintu masuk ke jalan utama dibuat melalui ramp.
- Pada dasarnya tidak diperlukan kontrol sinyal. Tetapi pada bentuk lain, arus lalu lintas menerus jalan minor harus berhenti dua kali, yang mana tiap pemberhentian diatur dengan sinyal dua fase.
- Kebutuhan luas lahan persimpangan relatif tinggi
- Memiliki kapasitas tinggi
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif tinggi

- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda (tidak sama)
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi
- Terjadi manuver di daerah jalinan

15 = Semanggi Parsial 8- 4 kuadran

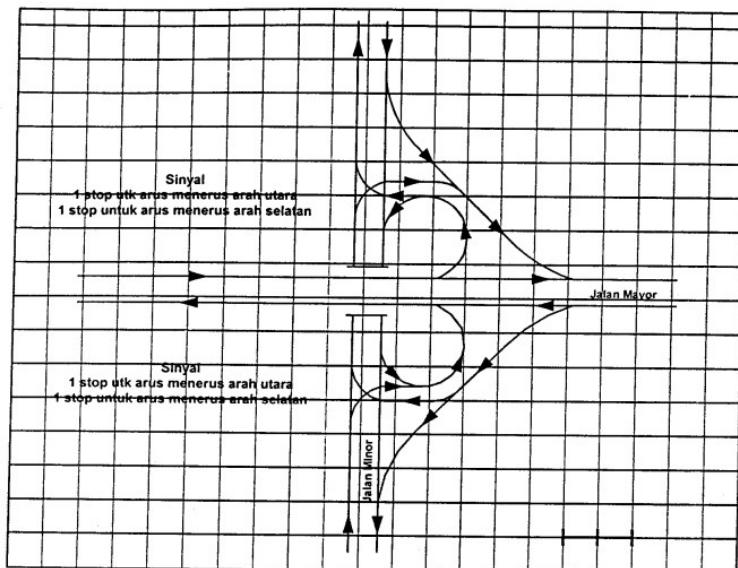


**Gambar 3-19 Pesimpangan Tak Sebidang  
Daun Semanggi Parsial 8 - 4 Kuadran**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Arus lalu lintas pergerakan belok kanan dari jalan mayor menuju jalan minor relatif kecil, diberi hubungan tidak langsung (*indirect*)
- Pintu keluar dari jalan utama dengan loop dan ramp. Pintu masuk ke jalan utama dibuat melalui ramp.
- Pada dasarnya tidak diperlukan kontrol sinyal. Tetapi pada bentuk lain, arus lalu lintas menerus jalan minor harus berhenti sekali, yang mana tiap pemberhentian diatur dengan sinyal dua fase.
- Kebutuhan luas lahan persimpangan relatif tinggi
- Memiliki kapasitas tinggi
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif tinggi
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda (tidak sama)
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi
- Terjadi manuver di daerah jalinan

16 = Semanggi Parsial AB I Diamond Terlipat

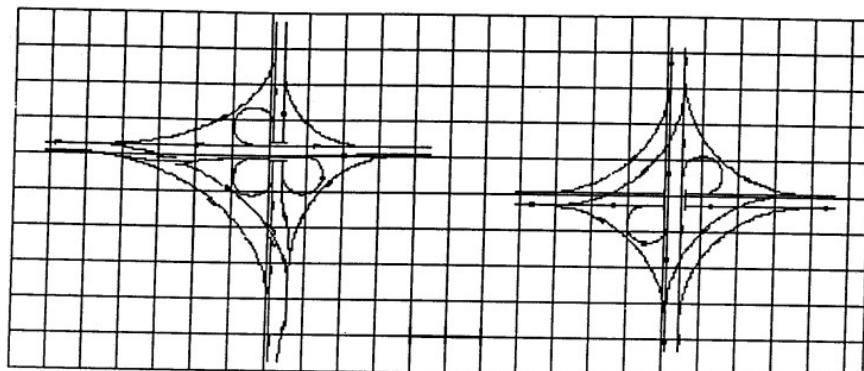


**Gambar 3-20 Pesimpangan Tak Sebidang  
Daun Semanggi Parsial AB I Diamond Terlipat**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Simpang tipe ini memiliki satu loop keluar, satu ramp keluar, satu loop masuk dan satu ramp masuk.
- Pada dasarnya tidak diperlukan kontrol sinyal. Tetapi pada bentuk lain, arus lalu lintas menerus jalan minor harus berhenti 2 kali, yang mana tiap pemberhentian diatur dengan sinyal dua fase.
- Karena loop-loop tersebut berada pada kuadran yang bersisian, pergerakan jalanan menjadi masalah. Untuk itu loop-loop tersebut harus diorientasi sedemikian rupa sehingga jalanan yang terjadi hanya pada jalan minor sehingga pergerakan belok yang terjadi hanya menghasilkan gangguan yang kecil bagi arus lalu lintas jalan utama.
- Kebutuhan luas lahan persimpangan relatif tinggi
- Memiliki kapasitas tinggi
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan relatif tinggi
- Kelas dan peran jalan pada kedua jalan yang berpotongan berbeda (tidak sama)
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi
- Terjadi manuver di daerah jalanan
- Satu sisi jalan minor tidak dimanfaatkan
- Mudah ditingkatkan menjadi tipe *full cloverleaf* (Daun Semanggi Baku)

- *Directional* (Langsung)  
17 = *Directional* (Langsung)

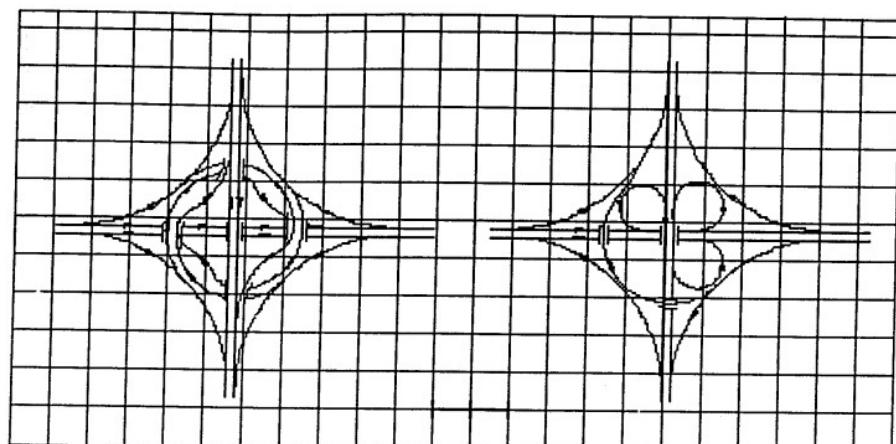


**Gambar 3-21 Pesimpangan Tak Sebidang  
*Directional* (Langsung)**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Pada beberapa pendekat dimana terdapat arus belok kanan yang sangat besar, diberi hubungan langsung (*direct*), sementara pergerakan dengan arus belok kanan yang kecil, hanya diberi hubungan tidak langsung (*indirect*)
- Kebutuhan luas lahan persimpangan relatif tinggi
- Memiliki kapasitas tinggi
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan sangat tinggi
- Kelas dan peran jalan sama pada kedua jalan yang berpotongan
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi

18 = *Semi Directional* (Semi Langsung) atau *Turbine*



**Gambar 3-22 Pesimpangan Tak Sebidang  
*Semi Directional* (Semi Langsung)**

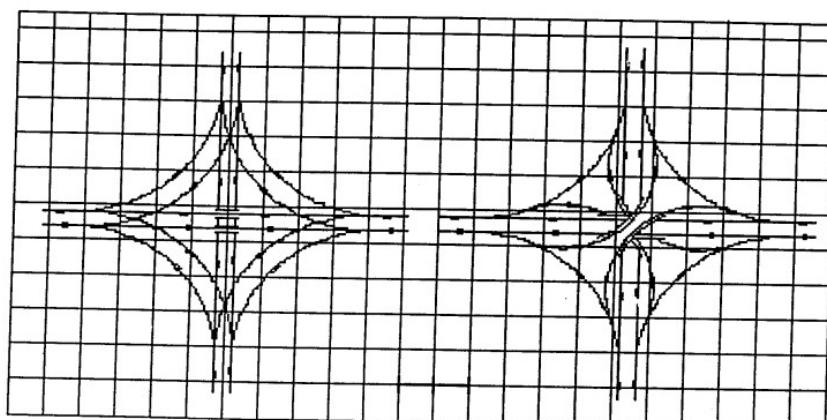
Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Pada beberapa pendekat dimana terdapat arus belok kanan yang tidak terlalu besar, diberi hubungan semi-langsung (*semi-direct*), sementara pergerakan

dengan arus belok kanan yang kecil, hanya diberi hubungan tidak langsung (*indirect*)

- Kebutuhan luas lahan persimpangan tinggi
- Memiliki kapasitas tinggi
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan sangat tinggi
- Kelas dan peran jalan sama pada kedua jalan yang berpotongan
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi

19 = *Fully Directional* (Sangat Langsung)



**Gambar 3-23 Pesimpangan Tak Sebidang  
Fully Directional (Sangat Langsung)**

Penjelasan :

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Kebutuhan luas lahan persimpangan relatif tinggi
- Arus lalu lintas pergerakan belok kanan sangat besar dan hampir sarnya besarnya pada setiap pendekat, sehingga diberi hubungan langsung (*direct*)
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan sangat tinggi
- Memiliki kapasitas sangat tinggi
- Kelas dan peran jalan sarna pada kedua jalan yang berpotongan
- Kecepatan operasi kendaraan tinggi

**Tabel 3-1 Matriks pemilihan jenis persimpangan jalan tidak sebidang**

Kodeifikasi Jenis Simpang Karakteristik Simpang	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Jumlah Kaki Simpang																			
Persimpangan 3	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Persimpangan 4	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kondisi Arus Lalu Lintas Belok Kanan																			
Kecil	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
Besar	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
Kondisi Kebutuhan Lahan																			
Kecil	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Besar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kapasitas																			
Kapasitas tinggi	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kapasitas sedang	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kapasitas rendah	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biaya Konstruksi																			
Biaya relatif tinggi	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Biaya relatif sedang	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biaya relatif rendah	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kecepatan																			
Kecepatan tinggi	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kecepatan sedang	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kecepatan rendah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kondisi peran/kelas kedua jalan yang berpotongan																			
Kalau peran sama	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
Kalau peran berbeda	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
Ketersediaannya simpang bersinyal pada jalan minor																			
Ada	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
Tidak Ada	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lainnya																			
Dapat digunakan untuk operasi tol	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

d. Rangkaian persimpangan jalan tidak sebidang

Bila ada rangkaian persimpangan jalan tidak sebidang, maka operasi sebaiknya seragam dalam arti :

Arus yang keluar dari arus utama harus mempunyai pola yang seragam seperti misalnya selalu keluar sebelum titik persimpangan. Untuk ini jenis persimpangan jalan tidak sebidang perlu disesuaikan, atau dimodifikasi.

e. Pergerakan Kendaraan Berat

Kendaraan berat yang berada di lajur paling luar dan bergerak di arah utama, harus direncanakan agar tetap berada di lajur paling luar setelah lewat persimpangan jalan tidak sebidang tanpa usaha pindah lajur, demi keselamatan lalu lintas. Untuk ini jenis persimpangan dapat disesuaikan atau dimodifikasi.

f. Kapasitas dan Tingkat Kinerja

Kapasitas dan tingkat kinerja dari elemen-elemen persimpangan jalan tidak sebidang ditetapkan dengan mengacu kepada MKJI. Elemen-elemen tersebut adalah jalur, jalur penghubung, daerah jalinan, dan ujung jalur penghubung (*ramp junction*).

g. Jarak antara persimpangan jalan tidak sebidang

Jarak antara ujung ramp dua buah persimpangan jalan tidak sebidang dibatasi minimum 500 m untuk arteri primer, 400 m untuk kolektor primer dan lokal primer dan 250 m untuk arteri sekunder.

h. Landscape persimpangan jalan tidak sebidang

Tata ruang persimpangan diatur sedemikian rupa sehingga persimpangan memiliki ruang bebas yang cukup. Akses masuk dan keluar persimpangan dibatasi dengan ketentuan 500 m untuk jalan arteri primer, 400 m untuk kolektor primer dan lokal primer dan 250 m untuk arteri sekunder.

- i. Kebutuhan luas lahan persimpangan jalan tidak sebidang

Luas lahan persimpangan jalan tidak sebidang yang dibutuhkan berdasarkan acuan tipe-tipe simpang tidak sebidang yang telah ada di Indonesia ditabulasikan pada **Tabel 4-4**.

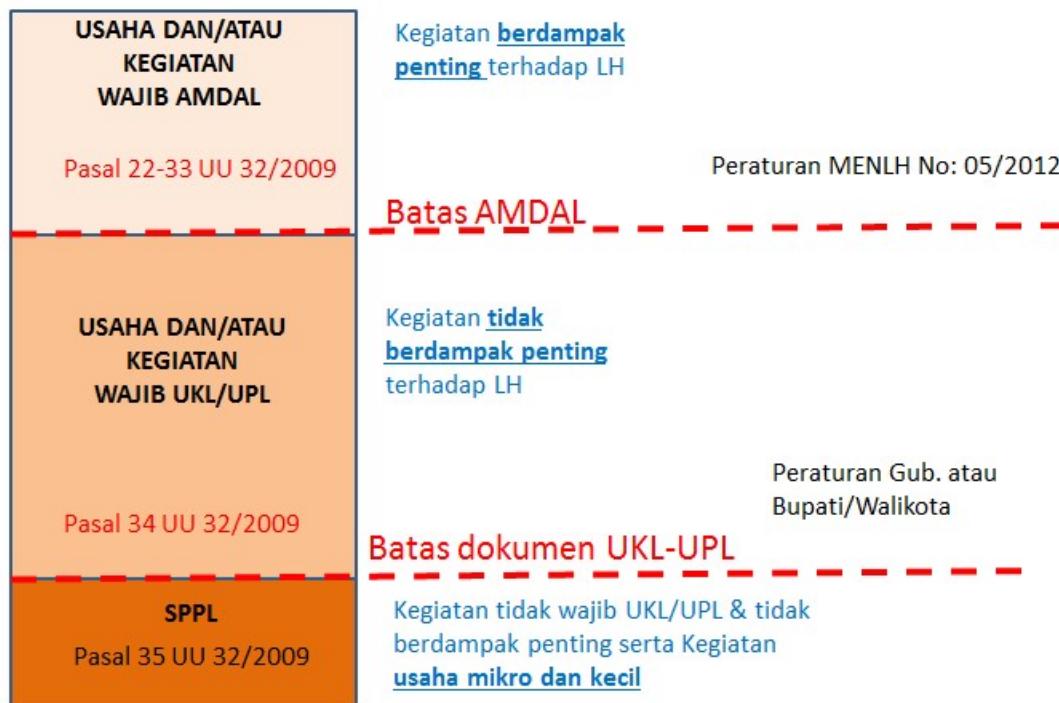
**Tabel 3-2 Kebutuhan luas lahan persimpangan tidak sebidang**

No.	Tipe	Kebutuhan Luas (Ha)
1	Daun Semanggi Baku dan Parsial	16 – 16,5
2	Terompet	5 – 11
3	Diamond	1,5 – 2,5
4	Langsung dan Kombinasi	26

### **3.8 Kajian Tentang Kebijakan Lingkungan**

Upaya preventif dalam rangka pengendalian dampak lingkungan hidup perlu dilaksanakan dengan mendayagunakan secara maksimal 42 instrumen pengawasan dan perizinan. Dalam hal pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup sudah terjadi, perlu dilakukan upaya represif berupa penegakan hukum yang efektif, konsekuensi, dan konsisten terhadap pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup yang sudah terjadi. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dikembangkan satu sistem hukum perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang jelas, tegas, dan menyeluruh guna menjamin kepastian hukum sebagai landasan bagi perlindungan dan pengelolaan sumber daya alam serta kegiatan pembangunan lain.

Undang-Undang No 32 Tahun 2009 Tentang Lingkungan Hidup juga mendayagunakan berbagai ketentuan hukum, baik hukum administrasi, hukum perdata, maupun hukum pidana. Ketentuan hukum perdata meliputi penyelesaian sengketa lingkungan hidup di luar pengadilan dan di dalam pengadilan. Penyelesaian sengketa lingkungan hidup di dalam pengadilan meliputi gugatan perwakilan kelompok, hak gugat organisasi lingkungan, ataupun hak gugat pemerintah. Melalui cara tersebut diharapkan selain akan menimbulkan efek jera juga akan meningkatkan kesadaran seluruh pemangku kepentingan tentang betapa pentingnya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup demi kehidupan generasi masa kini dan masa depan



Gambar 3-24 Skema Pembagian AMDAL, UKL Dan UPL (UU No 32 Tahun 2009)

Tabel 3-3 Kegiatan Bidang Jalan Yang Wajib AMDAL

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1	Pembangunan dan/atau peningkatan jalan dengan pelebaran yang membutuhkan pengadaan lahan (di luar rumija):		Bangkitan lalu lintas, dampak kebisingan, getaran, emisi yang tinggi, gangguan visual dan dampak sosial
a)	Di Kota Metropolitan - besar		
-	panjang jalan dgn luas pengadaan lahan ;	> 5 km dg pengadaan lahan > 20 Ha	
-	luas pengadaan lahan	> 30 Ha	
b)	Di kota Sedang		
-	panjang jalan dgn luas pengadaan lahan ;	> 5 km dg pengadaan lahan > 30 Ha	
-	luas pengadaan lahan	> 40 Ha	
c)	Di perdesaan		
-	panjang jalan dgn luas	> 5 km dg pengadaan lahan > 40 Ha	

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
	<b>pengadaan lahan ;</b>		
	- Luas pengadaan lahan	> 50 Ha	
2	<b>Pembangunan jembatan dengan panjang</b>	> 500 m	Berpotensi menimbulkan dampak berupa perubahan kestabilan lahan, air tanah, serta gangguan berupa dampak terhadap emisi, lalu lintas, getaran, gangguan pandangan gangguan jaringan prasarna sosial dan dampak sosial disekitar kegiatan tsb

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2021 Tentang Daftar Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Memiliki, AMDAL, UKL DAN UPL

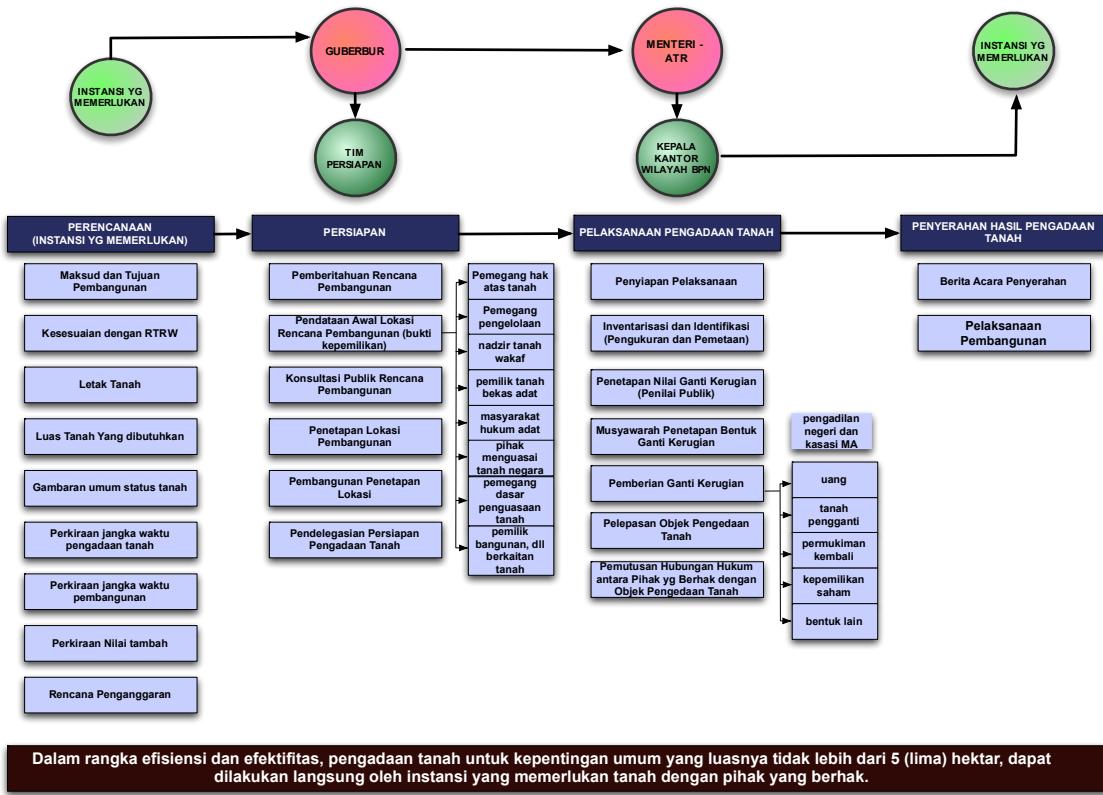
**Keterangan:** Diluar Kriteria Tersebut Ijin Lingkungan Cukup UKL dan UPL

### 3.9 Kajian Kebijakan Tentang Pengadaan Tanah

Pengadaan tanah merupakan kegiatan menyediakan tanah dengan cara memberi ganti kerugian yang layak dan adil kepada pihak yang berhak". Sementara itu yang dimaksud dengan "Kepentingan umum adalah kepentingan bangsa, negara, dan masyarakat yang harus diwujudkan oleh pemerintah dan digunakan sebesar-besarnya suatu kemakmuran rakyat". Sementara itu istilah pengadaan tanah diatur dengan peraturan setingkat Keputusan Presiden dan Peraturan Presiden. Presiden yang paling memiliki kewenangan apakah suatu lokasi tanah akan digunakan untuk kepentingan umum atau tidak setelah mendapatkan pertimbangan Menteri Dalam Negeri. Pengadaan tanah untuk kepentingan umum ini juga sangat relevan dengan Peraturan Pemerintah No 19 Tahun 2021 Tentang Pengadaan Tanah Untuk Kepentingan umum. Pada pasal 3 disebutkan bahwa Pengadaan Tanah bagi pembangunan untuk Kepentingan Umum diselenggarakan melalui tahapan:

- (1) Perencanaan;
- (2) Persiapan;
- (3) Pelaksanaan; Dan
- (4) Penyerahan Hasil.

Ada tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam pengadaan tanah untuk kepentingan umum ini, yang meliputi perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan penyerahan hasil kepada pihak atau instansi yang membutuhkan. Bagi instansi yang memerlukan tanah untuk kepentingan umum harus berdasarkan pada rencana tata ruang wilayah dan prioritas pembangunan yang dicanangkan oleh pemerintah. Pengadaan tanah harus benar-benar dimaksudkan untuk kepentingan umum yang dituangkan dalam rencana pengadaan tanah oleh instansi terkait. Hal yang sangat penting dalam pengadaan tanah untuk kepentingan umum ini adalah kelayakan lokasi, untuk memastikan bahwa lokasi yang ditarget sesuai dengan pembangunan yang akan dibuat. Jika lokasi yang ditarget sudah tepat, selanjutnya adalah perkiraan biaya yang diperlukan untuk ganti kerugian tanah. Selain lokasi yang tepat, juga sangat perlu dilakukan analisa dampak lingkungan dan dampak sosial.



**Gambar 3-25 Penyelenggaraan Pengadaan Tanah (PP No 19 Tahun 2021)**

1	Mengidentifikasi Jenis Peruntukan Lahan Pada Alternatif Rute Terpilih	
	meplot rute terpilih pada peta tata guna lahan dan pola penggunaan lahan	analisis perkiraan luasan tata guna lahan yg dilewati
	status kepemilikan dan penguasaan tanah	NJOP dan Harga nyata tanah
2	Survey Dasar Sosial Ekonomi (data sekunder dan primer secara acak - sampling)	
	luas tanah, bangunan, aset lainnya, usulan ganti kerugian, presensi masyarakat, adat istiadat, dll	masukan dari BPN, Bappeda, Instansi dan Stakeholder lainnya
3	Perkiraaan Kebutuhan Lahan dan Rute Alternatif	
4	Penetapan Rute dalam Pengadaan Tanah	

**Gambar 3-26 Pertimbangan Teknis Pengadaan Tanah Bidang Jalan tahap studi kelayakan**

### 3.10 Kajian Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Sumatera Selatan

Rencana sistem perkotaan yang tertuang dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Sumatera Selatan (Perda Provinsi Sumsel No 11 Tahun 2016) adalah sebagai berikut:

- 1) Pusat Kegiatan Nasional (PKN) adalah Kawasan Perkotaan Palembang.
- 2) Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) meliputi Prabumulih, Lubuk Linggau, Muara Enim, Baturaja, Lahat, Sekayu dan Kayu Agung.
- 3) Pusat Kegiatan Wilayah Promosi (PKWp) Indralaya, Sungsang, Pagar Alam dan Martapura.
- 4) Pusat Kegiatan Lokal (PKL) meliputi Sungai Lilin, Tebing Tinggi, Muara Beliti, Muara Dua, Pangkalan Balai, Gumawang, Tugumulyo, Talang Ubi, Peninjauan, Muara Rupit, Bayung Lencir, Tanjung Raja, Muara Lakitan, Pengandonan.

Lebih jelasnya mengenai sistem perkotaan yang berada dalam lingkup Provinsi Sumatera Selatan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



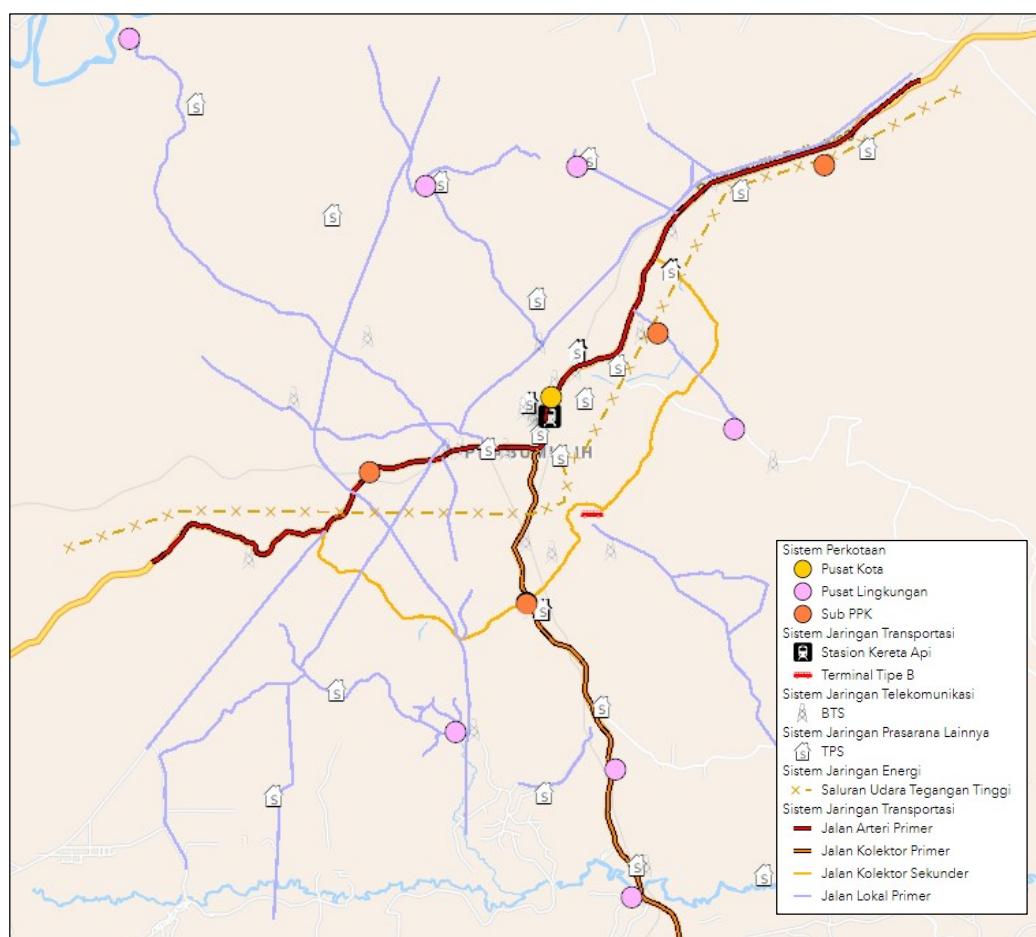
Gambar 3-27 Peta Struktur Ruang Provinsi Sumatera Selatan

### 3.11 Kajian Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Prabumulih

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Prabumulih No 1 Tahun 2014 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Prabumulih Tahun 2014 – 2034, Rencana sistem pusat pelayanan Kota Prabumulih terdiri dari Pusat pelayanan kota; Sub pusat pelayanan kota; dan Pusat lingkungan. kelurahan yang berfungsi sebagai pusat pelayanan kota berada di:

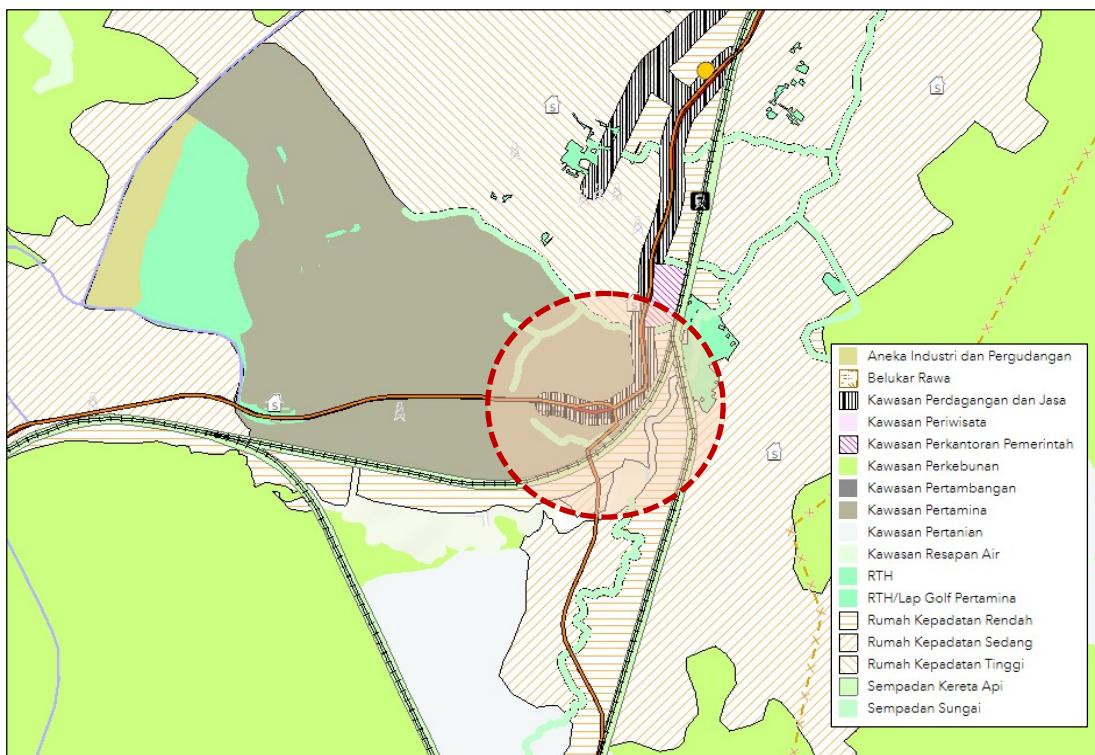
- 1) Kelurahan Prabumulih;
- 2) Kelurahan Muntang Tapus;
- 3) Kelurahan Mangga Besar;
- 4) Kelurahan Pasar I;
- 5) Kelurahan Pasar II;
- 6) Kelurahan Karang Raja;
- 7) Kelurahan Prabujaya;
- 8) Kelurahan Tugu Kecil;
- 9) Kelurahan Wonosari; dan
- 10) Kelurahan Muara Dua.

Lebih jelasnya mengenai sistem pusat pelayanan yang berada dalam lingkup Kota Prabumulih dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3-28 Peta Struktur Ruang Kota Prabumulih

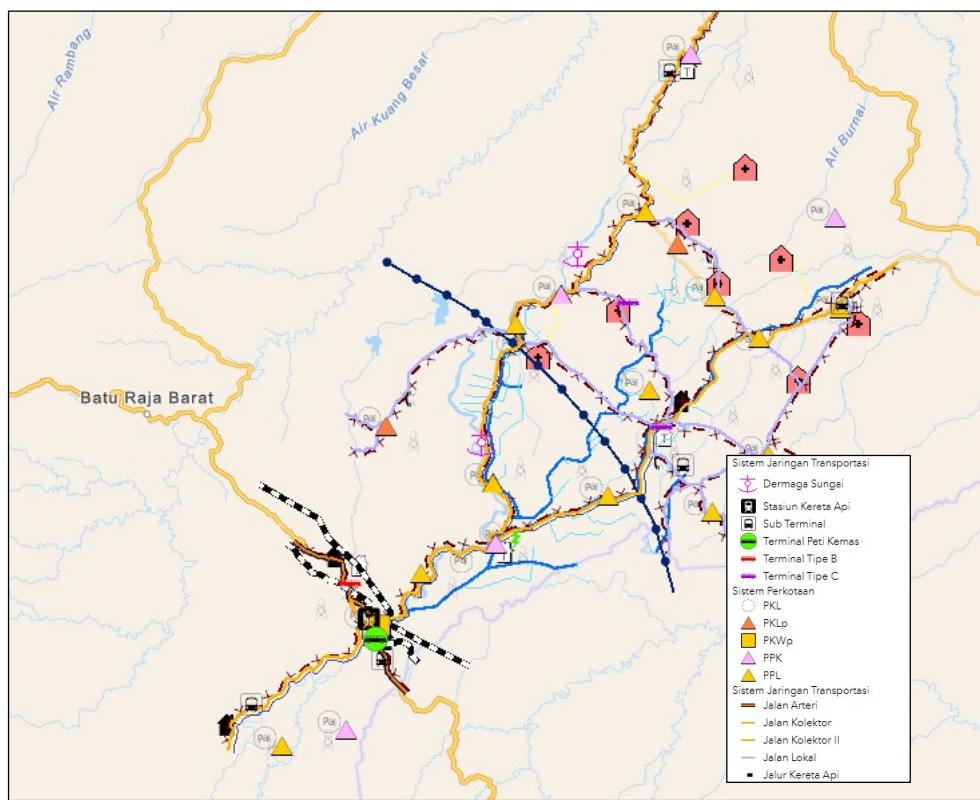
Jika lokasi kegiatan dilihat dari aspek rencana pola ruang Kota Prabumulih, menunjukkan bahwa di lokasi kegiatan termasuk dalam pola ruang kawasan budaya dengan jenis pola ruang terdiri dari kawasan permukiman kepadatan sedang dan kawasan perdagangan. Di lokasi kegiatan tidak terdapat pola ruang dengan jenis kawasan lindung. Hal ini dapat dikatakan bahwa pembangunan perlintasan tak sebidang (fly over) di lintasan kereta api tidak menganggu aspek lingkungan sekitarnya. Lebih jelasnya mengenai pola ruang yang berada di lokasi kegiatan dapat dilihat pada gambar berikut ini



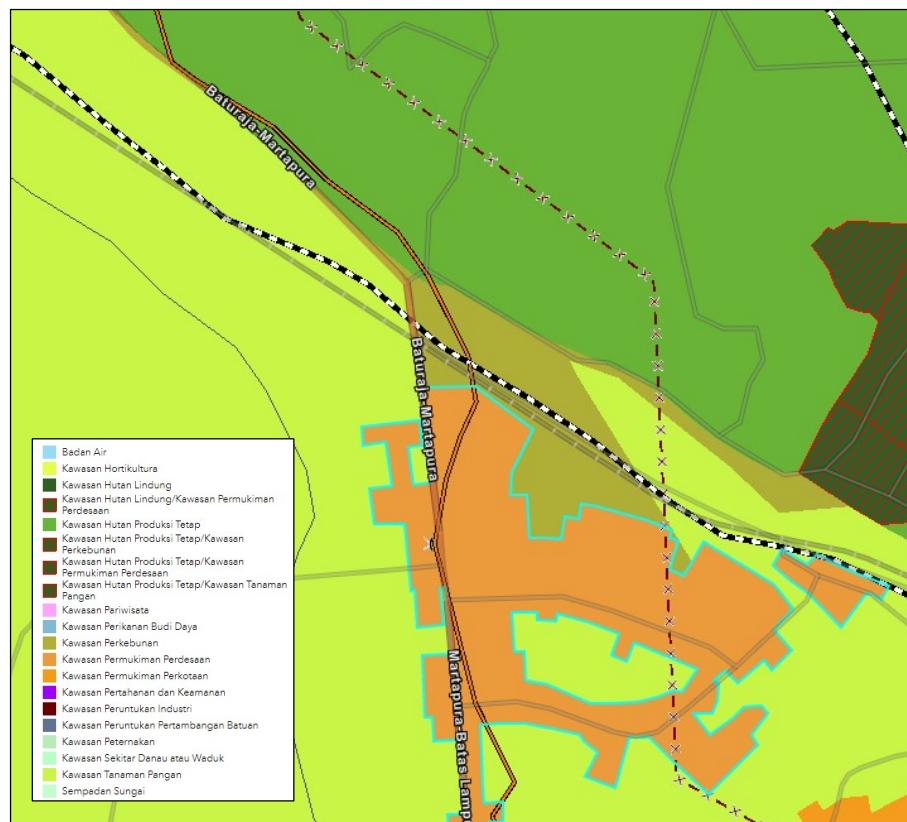
### 3.12 Kajian Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur

Rencana struktur ruang wilayah (RTRW) kabupaten Ogan Komering Ulu Timur seperti yang termuat dalam Peraturan Daerah Kabupaten kabupaten Ogan Komering Ulu Timur No 7 Tahun 2021 terdiri dari:

- 1) Pusat Kegiatan Lokal (PKL) Kecamatan Martapura dan Kecamatan Belitang
- 2) Pusat Pelayanan Kawasan (PPK)
  - perkotaan Taman Mulyo di Kecamatan Semendawai
  - perkotaan Kurungan Nyawa di Kecamatan Buay Madang
  - perkotaan Batumarta VI di Kecamatan Madang Suku III
  - perkotaan Rasuan di Kecamatan Madang Suku I
  - perkotaan Nusa Bakti di Kecamatan Belitang III
  - perkotaan Burnai Mulya di Kecamatan Semendawai Timur



**Gambar 3-30 Peta Struktur Ruang Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur**



**Gambar 3-31 Peta Pola Ruang Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur**

Dari gambar pola ruang diatas dapat dilihat bahwa lokasi pembangunan perlintasan tak sebidang (fly over) di perlintasan sungai tuha termasuk dalam kawasan budidaya. Jenis pola ruang yang ada dilokasi tersebut berupa kawasan perkebunan dan kawasan permukiman perdesaan.

## **BAB 4**

### **GAMBARAN UMUM LOKASI KEGIATAN**

#### **4.1 Profil Umum Kota Prabumulih**

##### **4.1.1 Kondisi Fisik**

###### **4.1.1.1 Letak Geografis Dan Administrasi**

Kota Prabumulih merupakan kota yang terbentuk berdasarkan Undang Undang Nomor 6 tahun 2001 dengan luas wilayah 251,94 km<sup>2</sup>. Merupakan pecahan dari Kabupaten Muara Enim. Kota Prabumulih terletak antara 3°-4° Lintang Selatan dan 104°-105° Bujur Timur dengan ketinggian ratarata 51 - 54 meter dari permukaan laut. Luas wilayah Kota Prabumulih, adalah berupa daratan seluas 456,98 km<sup>2</sup>.

Akhir tahun 2020, wilayah administrasi Kota Prabumulih terdiri dari 6 wilayah Kecamatan, luas daratan masing-masing Kecamatan, yaitu: Rambah Kapak Tengah (132,66 km<sup>2</sup>), Prabumulih Timur (65,43 km<sup>2</sup>), Prabumulih Selatan (48,55 km<sup>2</sup>), Prabumulih Barat (126,06 km<sup>2</sup>), Prabumulih Utara (10,74 km<sup>2</sup>), dan Cambai (73,54 km<sup>2</sup>). Jarak antara Ibukota Kota ke Daerah Kecamatan:

- Rambah Kapak Tengah : 32 km
- Prabumulih Timur : 10 km
- Prabumulih Selatan : 20 km
- Prabumulih Barat : 25 km
- Prabumulih Utara : 13 km
- Cambai : 3 k

###### **4.1.1.2 Klimatologi**

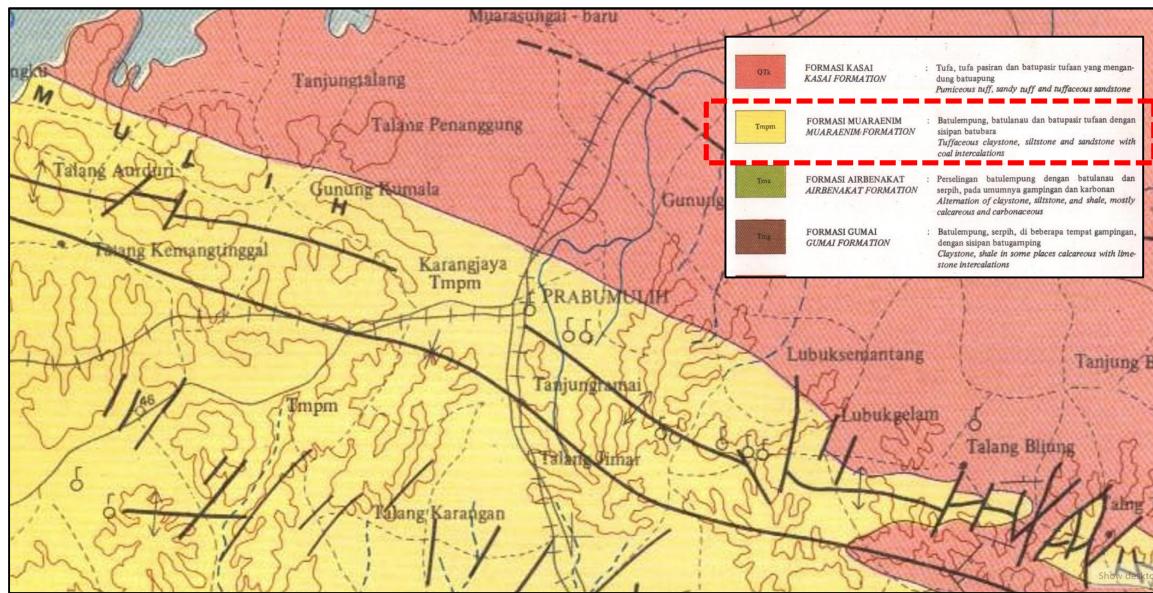
Kota Prabumulih memiliki iklim tropika basah, seperti iklim di kebanyakan Wilayah Indonesia. Secara umum ada dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Pola musim ini berganti setiap setengah tahun setelah melewati masa transisi yang dipengaruhi oleh iklim global, orografi dan perputaran arus udara, yaitu pada periode April – Mei dan Oktober – Nopember.

Suhu udara di suatu tempat antara lain ditentukan oleh tinggi rendahnya tempat tersebut dari permukaan air laut dan jaraknya dari pantai. Pada tahun 2020, suhu udara berkisar antara 22,00°C sampai 36,80°C. Suhu udara maksimum terjadi pada bulan April, Juni dan Agustus, sedangkan suhu udara minimum terjadi pada bulan Agustus. Kecepatan angin hampir merata tiap bulannya, yaitu antara 1,20 knots hingga 2,01 knots. Faktor lain yang mempengaruhi hujan dan arah/ kecepatan angin adalah perbedaan tekanan udara.

Curah hujan di suatu tempat antara lain dipengaruhi oleh keadaan iklim, keadaan topografi dan perputaran/ pertemuan arus udara. Oleh karena itu jumlah curah hujan beragam menurut bulan dan letak stasiun pengamatan. Curah hujan selama tahun 2020 berkisar antara 48,60 mm sampai 396,50 mm

#### 4.1.1.3 Geologi

Kota Prabumulih memiliki jenis tanah berlapis alluvial, liat dan berpasir, terletak pada lapisan yang masih muda, banyak mengandung minyak bumi, yang juga dikenal dengan lembah Prabumulih - Jambi. Tanah relatif datar dan rendah, tempat - tempat yang agak tinggi terletak di bagian utara kota. Sebagian Kota Prabumulih digenangi air terlebih lagi bila terjadi hujan terus menerus



Gambar 4-1 Peta Geologi Regional Prabumulih

#### 4.1.2 Kondisi Kependudukan

Jumlah penduduk Kota Prabumulih tahun 2020 hasil Sensus Penduduk sebanyak 193.196 jiwa, sedangkan jumlah Penduduk Kota Prabumulih berdasarkan registrasi penduduk tahun 2020 sebanyak 200.082 jiwa. Terdapat selisih sebesar 6.886 Jiwa atau sekitar 3,56%. Hal ini dapat terjadi karena konsep kependudukan yang digunakan Dinas Pencatatan Sipil dan BPS berbeda. Dinas Pencacatan Sipil menggunakan konsep kependudukan De Jure, atau resmi tercatat. Sedangkan BPS menggunakan konsep kependudukan De Fakto, atau penduduk pada saat itu

Kepadatan penduduk berdasarkan registrasi penduduk di Kota Prabumulih tahun 2020 mencapai 422423 jiwa/km<sup>2</sup>. Kepadatan Penduduk di 6 kecamatan cukup beragam dengan kepadatan penduduk tertinggi terletak di kecamatan Prabumulih Utara dengan kepadatan sebesar 2.949-2.950 jiwa/km<sup>2</sup> dan terendah di Kecamatan Rambang Kapak Tengah sebesar 96-97 jiwa/km.

Kecamatan Prabumulih Timur merupakan kecamatan yang terus berkembang sejak tahun 2010 baik penambahan penduduk maupun dari penambahan pusat ekonomi. Banyak penambahan perumahan baru karena di daerah kecamatan timur masih banyak lahan kosong. Kecamatan Prabumulih Utara merupakan pusat ekonomi di Kota Prabumulih (terdapat pasar, bank2 dan sebagainya) sehingga dari 2010 untuk penambahan penduduk tidak banyak karena wilayahnya tidak dapat berkembang lagi. Hanya ada 1 kelurahan yaitu anak petai yang masih dapat berkembang namun karena wilayahnya merupakan wilayah desa, dengan mata pencaharian sebagai petani karet akses dengan pusat kota cenderung kurang memadai sehingga tidak menarik untuk tinggal disana (menyebabkan orang enggan untuk pindah)

**Tabel 4-1 Jumlah Penduduk Kota Prabumulih 2018-2020**

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
		2018	2019	2020
1	Rambah Kapak Tengah	12460	12773	12805
2	Prabumulih Timur	71687	73202	78032
3	Prabumulih Selatan	18915	19119	21136
4	Prabumulih Barat	30812	30886	30588
5	Prabumulih Utara	32780	32886	31673
6	Cambai	17771	17980	18962
Kota Prabumulih (Total)		184425	186834	193196

Sumber: Kota Prabumulih Dalam Angka 2021, BPS

#### 4.1.3 Kondisi Perekonomian

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) adalah indikator utama perekonomian di suatu wilayah. PDRB atas dasar harga berlaku dapat digunakan untuk melihat pergeseran dan struktur ekonomi, sedangkan PDRB atas dasar harga konstan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi. Jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh sektor-sektor ekonomi di Kota Prabumulih (PDRB) atas dasar harga berlaku tahun 2020 mencapai Rp. 7,878 Triliun. Struktur ekonomi Kota Prabumulih masih didominasi oleh sektor perdagangan, sebesar 24,21 persen PDRB Prabumulih disumbang oleh sektor ini. Sumbangan sektor lainnya yaitu Konstruksi dan Industri Pengolahan, ialah sebesar 17,45 persen, dan 10,54 persen

Di tahun tingkat pertumbuhan riil sektor ekonomi di Kota Prabumulih mencapai -0,18 persen. Sektor Pengadaan Listrik dan gas mengalami laju pertumbuhan tertinggi yaitu sebesar 12,71 persen. Disusul kemudian oleh sektor Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial sebesar 11,40 persen dan sektor Informasi dan Komunikasi 11,07 persen.

**Tabel 4-2 PDRB ADHK Kota Prabumulih Tahun 2020**

Sektor Lapangan Usaha	PDRB Harga Konstan (Juta) Rupiah
A. Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	40.566.400
B. Pertambangan & Penggalian	64.539.600
C. Industri Pengolahan	46.832.100
D. Pengadaan Listrik & Gas	1.007.600
E. Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	235.300
F. Bangunan	89.901.700
G. Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	114.314.400
H. Transportasi dan Pergudangan	14.404.900
I. Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	17.291.000
J. Informasi dan Komunikasi	8.393.200
K. Jasa Keuangan dan Asuransi	25.937.100
L. Real Estate	48.678.700
M,N. Jasa Perusahaan	3.769.500
O. Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	22.379.000
P. Jasa Pendidikan	19.221.700
Q. Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	16.975.600
R,S,T,U.Jasa Lainnya	3.089.500
PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO	537.537.400

Sumber: Kota Prabumulih Dalam Angka 2021, BPS

#### 4.1.4 Kondisi Transportasi

Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang penting untuk memperlancar kegiatan ekonomi. Tersedianya jalan yang berkualitas akan meningkatkan usaha pembangunan khususnya dalam upaya meningkatkan mobilitas penduduk dan memperlancar lalu lintas barang dari satu daerah ke daerah lain. Panjang jalan di seluruh wilayah Kota Prabumulih pada tahun 2020 mencapai 431,728 km. Sekitar 5,7 persen dari panjang jalan tersebut merupakan tanggung jawab dan wewenang negara; dan 90,82 persen merupakan tanggung jawab Pemerintah Kota Prabumulih. Dari 392,125 km panjang jalan yang dibawah wewenang Pemerintah Kota Prabumulih sepanjang 247,06 km telah diaspal. Perkembangan panjang jalan beserta jenis permukaan dan kondisinya disajikan pada tabel berikut ini.

**Tabel 4-3 Kondisi Jalan Kota Prabumulih**

No	Kecamatan	Kondisi Jalan			
		Baik	Sedang	Rusak	Rusak Berat
1	Rambang Kapak Tengah	28,48	7,50	4,50	2,45
2	Prabumulih Timur	88,77	14,37	1,12	1,13
3	Prabumulih Selatan	29,86	5,77	5,45	3,19
4	Prabumulih Barat	40,25	12,47	3,24	3,13
5	Prabumulih Utara	31,67	8,54	2,21	1,31
6	Cambai	32,30	9,05	6,28	4,20
<b>Jumlah/ Total</b>		<b>251,33</b>	<b>57,70</b>	<b>22,81</b>	<b>15,40</b>

Sumber: Kota Prabumulih Dalam Angka 2021, BPS

**Tabel 4-4 Jumlah Kendaraan Bermotor Kota Prabumulih**

Jenis Kendaraan	Tahun					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Sedan	379	341	493	508	526	529
Jeep	612	694	944	952	1062	1143
Mini Bus	4281	4491	5865	6782	7573	8147
Micro Bus/Bus	44	37	163	166	145	151
Pickup	2097	2259	3117	3432	3595	3649
Truk	889	821	1486	1661	1701	1727
Ransus	18	21	20	26	28	34
Sepeda Motor	53.112	54.946	79.213	85.127	92.204	95526
Total	61432	63610	91301	98654	106.834	110.906

Sumber: Kota Prabumulih Dalam Angka 2021, BPS

## 4.2 Profil Umum Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur

### 4.2.1 Kondisi Fisik

#### 4.2.1.1 Letak Geografis Dan Administrasi

Ogan Komering Ulu Timur merupakan wilayah dataran rendah yang memiliki ketinggian rata-rata ± 45 meter diatas permukaan laut, terletak pada posisi 103°40' - 104°33' Bujur Timur, serta 3°45' dan 4°55' Lintang Selatan. Wilayah Ogan Komering Ulu Timur memiliki luas daratan 3.370 Km2. Berdasarkan data BPS wilayah administrasi Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur terdiri dari 20 wilayah Kecamatan

Wilayah Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur pada bagian utara dan timur berbatasan dengan Kabupaten Ogan Komering Ilir. Bagian selatan berbatasan dengan Kabupaten Ogan Komering

Ulu Selatan dan Provinsi Lampung, serta bagian barat berbatasan dengan Kabupaten Ogan Komering Ulu.

#### 4.2.1.2 Klimatologi

Berdasarkan catatan dan hasil amatan dari Badan Meteoologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Palembang pada wilayah amatan Kecamatan Buay Madang, rata-rata curah hujan di Kabupaten Ogan Komering Ulu timur sepanjang tahun 2020 yaitu 216,55 mm dengan rata-rata hari hujan 10-11 hari dalam 1 bulan. Curah hujan tertinggi terjadi di bulan Februari yaitu 389 mm.

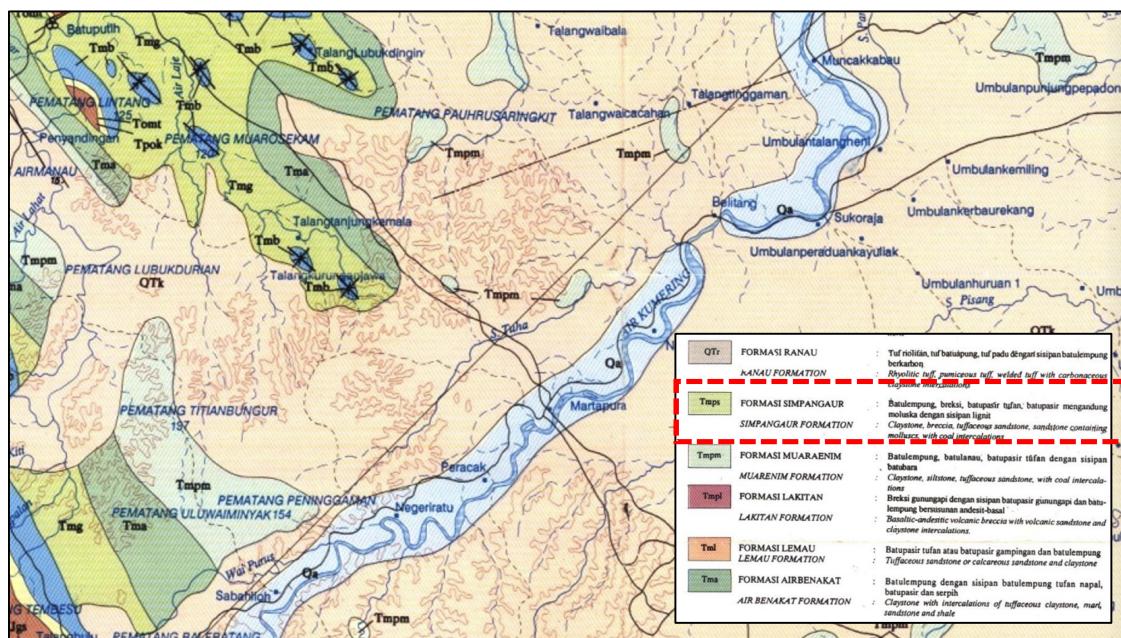
#### 4.2.1.3 Topografi

Wilayah Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur merupakan salah satu lumbung beras yang potensial di Provinsi Sumatera Selatan, hal ini ditunjukkan dengan adanya jaringan irigasi teknis yang baik dan menjangkau kawasan yang cukup luas. Keadaan alamnya terdiri dari hutan potensial, sawah, ladang, kebun karet, dan kebun lainnya

#### 4.2.1.4 Geologi

Keadaan tanah di Kabupaten OKU Timur terdiri dari:

- Aluvial : warna coklat kekuning-kuningan, dijumpai di bagian dataran Kota Martapura, sesuai untuk padi sawah dan palawija.
- Assosiasi Gleihumus : meliputi 7,17 persen dari luas kota, sebagian besar terdapat di Kecamatan Buay Pemuka Peliung, cocok untuk tanaman padi.
- Litosol : digunakan untuk tanaman keras, rumput-rumputan dan ternak.
- Regosol : sebagian besar terdapat di Kecamatan Buay Madang Timur, cocok untuk tanaman padi, palawija dan tanaman keras lainnya.



Gambar 4-2 Peta Geologi Regional Ogan Komering Ulu Timur

#### **4.2.2 Kondisi Kependudukan**

Penduduk Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur berdasarkan hasil Sensus Penduduk 2020 (SP2020) pada bulan September 2020 sebanyak 649.853 jiwa. 333.407 jiwa diantaranya merupakan penduduk laki-laki sedangkan 316.446 jiwa merupakan penduduk perempuan. Rasio jenis kelamin pada tahun 2020 sebesar 105,36 jiwa.

Berdasarkan distribusi penduduk, penduduk Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur paling banyak berada di Kecamatan Martapura, yaitu 8,43% dari total penduduk di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur atau sebanyak 54.806 jiwa.

Dibandingkan dengan hasil Sensus Penduduk 2010 (SP2010), jumlah penduduk kabupaten Ogan Komering Ulu Timur mengalami pertumbuhan sebesar 0,61% dalam kurun waktu 10 tahun. Tingkat kepadatan penduduk di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur tahun 2020 mencapai 192,83 jiwa/km<sup>2</sup>

**Tabel 4-5 Jumlah Penduduk Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur**

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	Martapura	52.899
2	Bunga Mayang	17.407
3	Jayapura	12.785
4	Buay Pemuka Peliung	34.629
5	Buay Madang	39.216
6	Buay Madang Timur	59.192
7	Buay Pemuka Bangsa Raja	12.148
8	Madang Suku II	31.341
9	Madang Suku III	26.010
10	Madang Suku I	37.381
11	Belitang Madang Raya	44.873
12	Belitang	55.042
13	Belitang Jaya	20.003
14	Belitang III	36.208
15	Belitang II	43.675
16	Belitang Mulya	21.815
17	Semendawai Suku III	40.484
18	Semendawai Timur	35.924
19	Cempaka	27.760
20	Semendawai Barat	21.480
	Ogan Komering Ulu Timur	670.272

Sumber: Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur Dalam Angka 2021, BPS

#### **4.2.3 Kondisi Perekonomian**

PDRB Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur berdasarkan harga berlaku pada tahun 2020 mencapai 15.229,54 miliar rupiah. Dari sisi lapangan usaha, nilai PDRB tersebut paling banyak berasal dari kontribusi nilai tambah yang dihasilkan pada kategori pertanian, kehutanan, dan perikanan. Sementara dari sisi penggunaan, distribusi PDRB sebagian besar dikeluarkan untuk konsumsi rumah tangga. Dilihat berdasarkan harga konstan, PDRB kabupaten Ogan Komering Ulu Timur pada tahun 2020 mencapai 10.054,10 miliar rupiah dengan laju pertumbuhan sebesar 0,41 persen. laju pertumbuhan tersebut mengalami perlambatan 5,09 poin dibandingkan tahun sebelumnya. Perlambatan tersebut dikarenakan pertumbuhan negatif pada

beberapa kategori. Fenomena pertumbuhan negatif tersebut merupakan salah satu imbas dari pandemi Covid-19 yang terjadi sejak triwulan I tahun 2020. Adanya pembatasan aktivitas selama pandemi menyebabkan penurunan output ekonomi terutama pada kategori perdagangan, transportasi, dan penyediaan akomodasi

**Tabel 4-6 PDRB ADHK Kabupaten OKU Timur Tahun 2020**

Lapangan Usaha	PDRB ADHK 2020 (Juta Rp)
A. Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	3.970.562,05
B. Pertambangan dan Penggalian	229.769,38
C. Industri Pengolahan	809.907,58
D. Pengadaan Listrik dan Gas	6.169,38
E. Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	1.583,27
F. Konstruksi	1.658.054,30
G. Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	1.427.882,71
H. Transportasi dan Pergudangan	120.388,05
I. Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	130.418,31
J. Informasi dan Komunikasi	137.656,34
K. Jasa Keuangan dan Asuransi	92.351,70
L. Real Estate	283.304,38
M,N. Jasa Perusahaan	4.101,51
O. Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	761.608,26
P. Jasa Pendidikan	222.135,09
Q. Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	112.400,14
R,S,T,U. Jasa lainnya	85.810,65
PDRB	10.054.103,10

Sumber: Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur Dalam Angka 2021, BPS

#### **4.2.4 Kondisi Transportasi**

Data tentang Transportasi diambil dari Dinas Pekerjaan Umum Dan Tata Ruang Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur. Berdasarkan data tersebut, diketahui panjang jalan di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur yaitu 1.160,59 km dan 932,57 km diantaranya merupakan jalan yang dikelola oleh pemerintah kabupaten.

Dari 1.160,59 km panjang jalan di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, 520,91 km diantaranya sudah di aspal. Sementara berdasarkan kondisinya, sepanjang 616,70 km jalan di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur dalam kondisi baik, 288,52 km dalam kondisi sedang, dan 230,87 km dalam kondisi rusak, sisanya 24,50 km dalam kondisi rusak berat.

**Tabel 4-7 Kondisi Jalan Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur**

Kondisi Jalan	Panjang Jalan Menurut Kondisi Permukaan Jalan (km)		
	2017	2018	2019
Baik	384	357,42	422,4
Sedang	642,2	472,56	521
Rusak Sedang	134,4	212,74	164,3
Rusak Berat	0	117,87	52,87

Sumber: Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur Dalam Angka 2021, BPS

### 4.3 Hasil Survei Pendahuluan

#### 4.3.1 Perlintasan Sebidang Jl Prabumulih-Baturaja

Hasil Survei pendahuluan di lokasi Kota Prabumulih terdapat 2 lokasi perlintasan KA sebidang yang direncanakan akan dijadikan lokasi studi kelayakan. Pada lokasi pertama berada persimpangan Jalan Jl. Prabumulih-Baturaja (Nasional), Jl. Basuki Rahmat (Nasional) dan Jl. Rambang Bawah Kemang. Sedangkan lokasi yang kedua berada di ruas jalan Jalan Sultan Mahmud Badarudin.

Informasi yang diperoleh dari hasil Survei pendahuluan di lokasi 1 dan 2 Kota Prabulih dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini.

**Tabel 4-8 Hasil Survei Pendahuluan Lokasi 1 Kota Prabumulih**

No	Kriteria	Lokasi 1	Lokasi 2
1	Lay out simpang		
		Simpang KA dengan Jalan Jl. Prabumulih-Baturaja (Nasional), Jl. Basuki Rahmat (Nasional) dan Jl. Rambang Bawah Kemang	Simpang KA dengan Jalan Sultan Mahmud Badarudin
2	Tipe Jalur KA	Ganda	Ganda
3	Volume Lalu Lintas di simpang	tinggi	rendah
4	Frekuensi KA melintas	78 kali dalam 24 jam	43 kali dalam 24 jam
4	Tundaan lalu lintas saat kereta melintas	Jl. Prabumulih-Baturaja (Nasional) =75-100 meter Jl. Basuki Rahmat (Nasional) = 150 meter Jl. Rambang Bawah Kemang = 50-75 meter	Jalan Sultan Mahmud Badarudin =30-50 meter sebelum dan sesudah palang kereta
5	Rata-Rata Lama Penutupan Palang KA	4 menit 13 detik	1 menit 35 detik
6	Tingkat rawa laka	Rendah (palang pintu KA dijaga), banyak pelaku perjalanan menerobos palang pintu	Rendah (palang pintu KA dijaga)
7	LHR Ruas Jalan	Belum di survey	Belum di survey
8	Tingkat kesulitan perencanaan	Tinggi (memerlukan waktu)	rendah



Gambar 4-3 Orientasi Lokasi 1 dan 2 Kota Prabumulih



Gambar 4-4 Kondisi Eksisting Lokasi 1 Kota Prabumulih



**Gambar 4-5 Kondisi Eksisting Lokasi 1 Kota Prabumulih**

#### 4.3.2 Perlintasan Sebidang Jl Baturaja-Martapura

Hasil Survei pendahuluan persimpangan sebidang di lokasi Jl. Baturaja-Martapura menunjukkan bahwa persimpangan tersebut tidak dilengkapi dengan palang pintu kereta namun dijaga oleh satpol PP. frekuensi kereta api melalui persimpangan ini sebanyak 60 kali dalam 24 jam dengan lama kereta melintas  $\pm$  1,30 menit. Hasil surver pendahuluan di lokasi ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 4-6 Kondisi Eksisting 1 Perlintasan KA Di Jl Baturaja-Martapura.**



**Gambar 4-7 Kondisi Eksisting 2 Perlintasan KA Di Jl Baturaja-Martapura.**

## **BAB 5**

### **HASIL PENGUMPULAN DATA**

#### **5.1 Perlintasan Kereta Api Di Kota Prabumulih**

##### **5.1.1 Hasil Survei Topografi**

Pengikatan referensi untuk koordinat dan elevasi (X, Y, Z) telah digunakan GPS sebagai titik acuan awal dan dilakukan pengikatan terhadap titik-titik baru baik BM, CP ataupun patok-patok yang dipasang pada pekerjaan ini.

Bench Marking (BM) yang dipasang didistribusikan secara merata pada lokasi kegiatan dengan jumlah pemasangan BM sebanyak 1 buah, sedangkan central point (CP) yang dipasang sebanyak 1 buah. Untuk lebih jelasnya mengenai koordinat lokasi pemasangan BM dan CP di sekitar lokasi perlintasan KA Kota Prabumulih dapat dilihat pada tabel berikut ini:

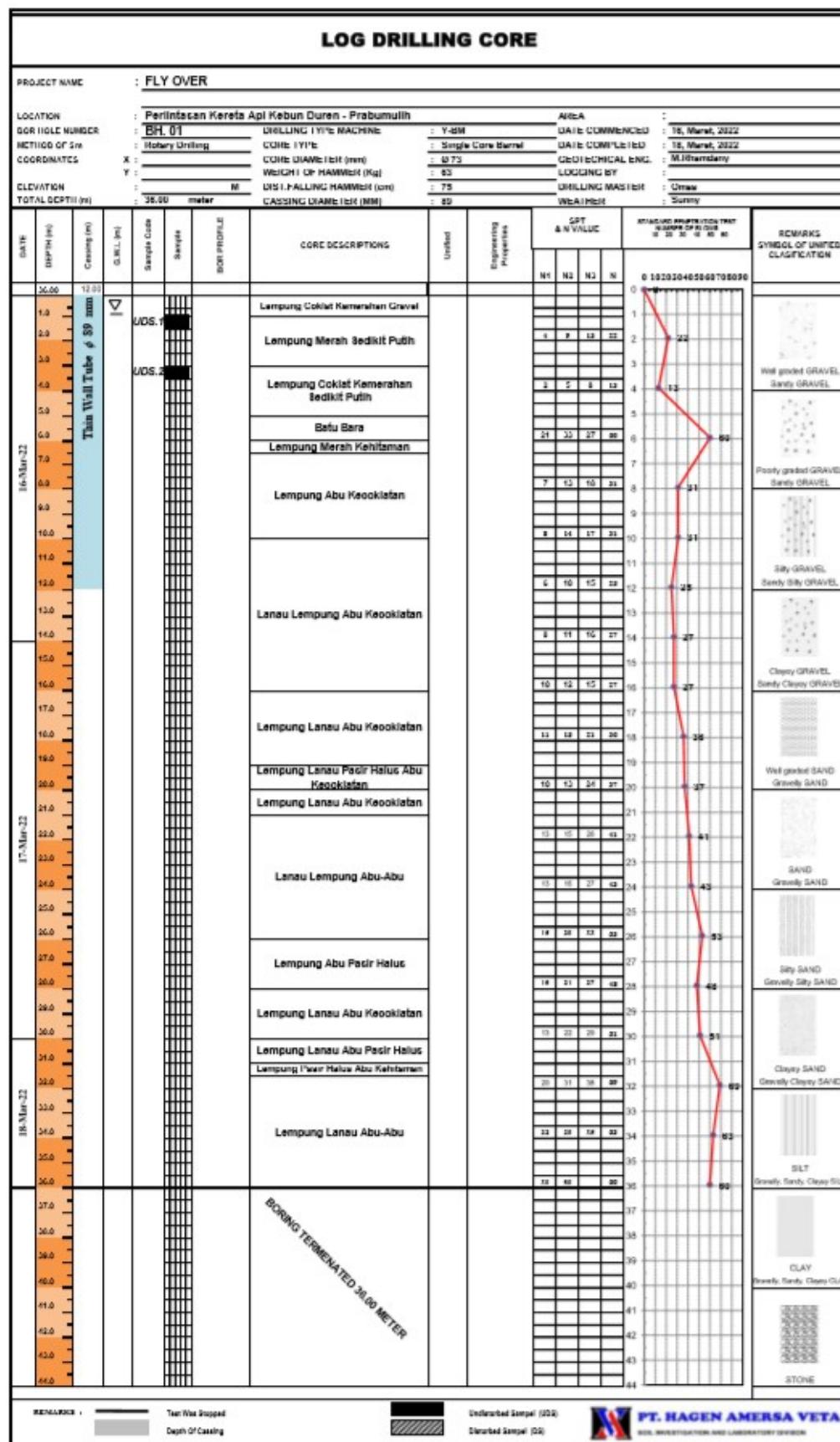
**Tabel 5-1 Patok BM dan CP lokasi Prabumulih**

No.	Patok	Koordinat		
		X	Y	Z
1	BM	415267,017	9619450,001	50,000
2	CP	415269,146	9619451,191	49,900

##### **5.1.2 Hasil Survei Geologi Dan Geoteknik**

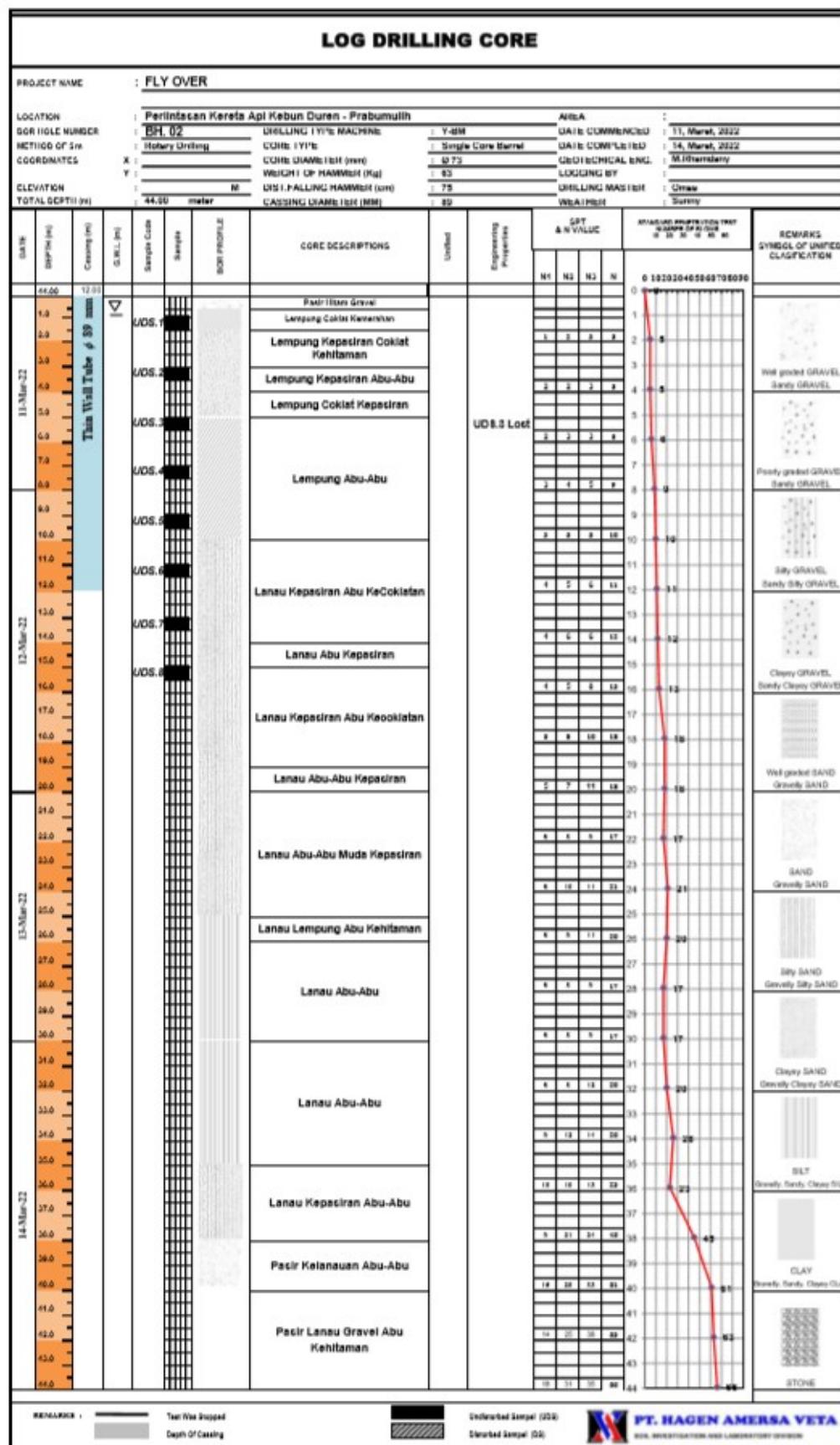
Pekerjaan Soil Investigation ini dilaksanakan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam Kegiatan studi kelayakan pembangunan perlintasan tak sebidang KA (fly over) di lokasi Kota Prabumulih. Ruang Lingkup Pekerjaan Soil Investigation, meliputi pekerjaan penyelidikan tanah dengan melakukan Pemboran Inti (core drilling), Uji Sondir, Dutch Cone Penetration Test, Pengambilan Undisturbed Sampel, dan Pekerjaan Laboratorium Mekanika Tanah. Hasil pemboran inti di lokasi kegiatan dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 5-2 Hasil Survei Penyelidikan Tanah Lokasi BH 01 Kota Prabumulih**



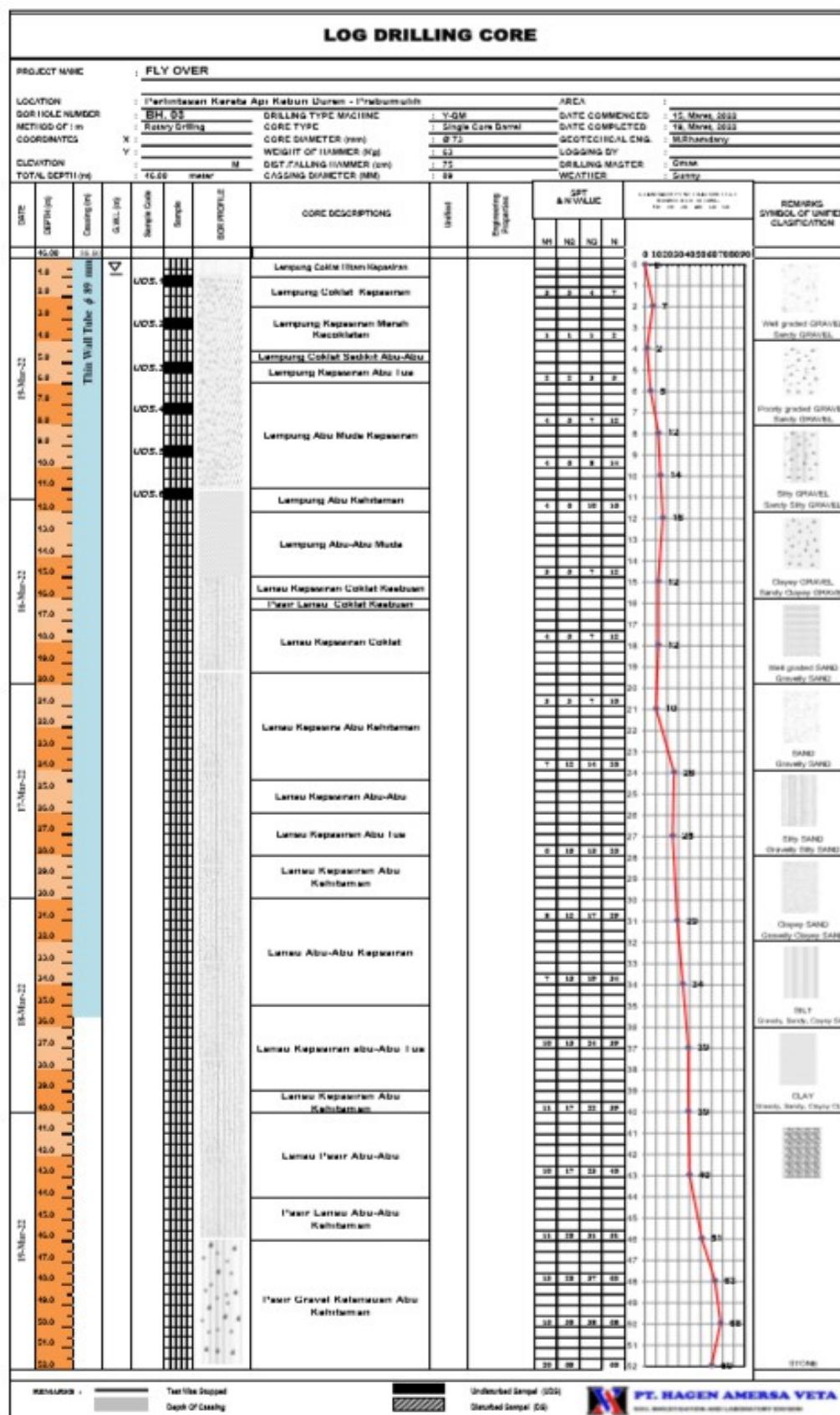
Sumber: Survey Lapangan, 2022

**Tabel 5-3 Hasil Survei Penyelidikan Tanah Lokasi BH 02 Kota Prabumulih**



Sumber: Survey Lapangan, 2022

**Tabel 5-4 Hasil Survei Penyelidikan Tanah Lokasi BH 02 Kota Prabumulih**



Sumber: Survey Lapangan, 2022

### 5.1.3 Hasil Survei Hidrologi Dan Hidrolika

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh selama periode tertentu yang pengukurannya menggunakan satuan tinggi di atas permukaan tanah horizontal yang diasumsikan tidak terjadi infiltrasi, run off, maupun evaporasi.

Definisi curah hujan atau yang sering disebut presipitasi dapat diartikan jumlah air hujan yang turun di daerah tertentu dalam satuan waktu tertentu. Jumlah curah hujan merupakan volume air yang terkumpul di permukaan bidang datar dalam suatu periode tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau tahunan).

Pengertian curah hujan dapat juga dikatakan sebagai air hujan yang memiliki ketinggian tertentu yang terkumpul dalam suatu penakar hujan, tidak meresap, tidak mengalir, dan tidak menyerap (tidak terjadi kebocoran). Tinggi air yang jatuh ini biasanya dinyatakan dengan satuan milimeter. Curah hujan dalam 1 (satu) millimeter artinya dalam luasan satu meter persegi, tempat yang datar dapat menampung air hujan setinggi satu mm atau sebanyak satu liter.

Untuk kebutuhan perencanaan drainase pada perencanaan teknis perlintasan tak sebidang (fly over) kereta api di lokasi kegiatan diperlukan data curah hujan harian maksimum bulanan 10 tahun terakhir pada stasiun curah hujan yang berada di wilayah perencanaan. Data stasiun curah hujan yang berada di wilayah perencanaan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

**Tabel 5-5 Curah Hujan Maksimum Harian**

Tahun	Curah Hujan Maksimum Harian (mm/hari)												Maks	Rata-rata
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des		
2012	51,07	29,00	52,42	44,70	57,38	26,49	14,74	32,98	38,08	22,61	118,29	67,16	118,29	46,24
2013	56,64	54,97	63,62	30,98	17,72	33,84	19,35	29,07	23,52	71,25	48,39	88,01	88,01	44,78
2014	12,48	14,20	24,01	51,10	30,25	51,36	17,99	15,80	17,27	9,61	80,38	63,30	80,38	32,31
2015	9,15	37,97	48,60	50,43	25,50	39,83	9,29	7,36	3,13	2,36	28,64	37,51	50,43	24,98
2016	25,93	29,00	33,15	38,99	47,52	27,51	17,90	70,04	45,78	27,83	31,37	27,90	70,04	35,24
2017	30,59	41,43	47,10	33,32	71,04	20,30	31,51	38,91	37,39	33,15	26,69	44,69	71,04	38,01
2018	17,82	30,37	64,24	21,90	22,96	45,93	11,59	36,38	38,92	39,07	77,25	47,22	77,25	37,80
2019	42,52	63,22	44,22	41,87	23,68	26,06	50,16	4,66	32,61	17,04	34,85	76,57	76,57	38,12
2020	54,83	29,00	45,65	47,61	43,42	62,62	25,79	14,89	31,40	62,81	38,49	43,08	62,81	41,63
2021	9,26	56,97	22,96	424,26	20,19	22,07	28,07	27,89	47,17	19,07	42,82	82,60	424,26	66,94
Maks	56,64	63,22	64,24	424,26	71,04	62,62	50,16	70,04	47,17	71,25	118,29	88,01		
Rata-rata	31,03	38,61	44,60	78,52	35,97	35,60	22,64	27,80	31,53	30,48	52,72	57,80		

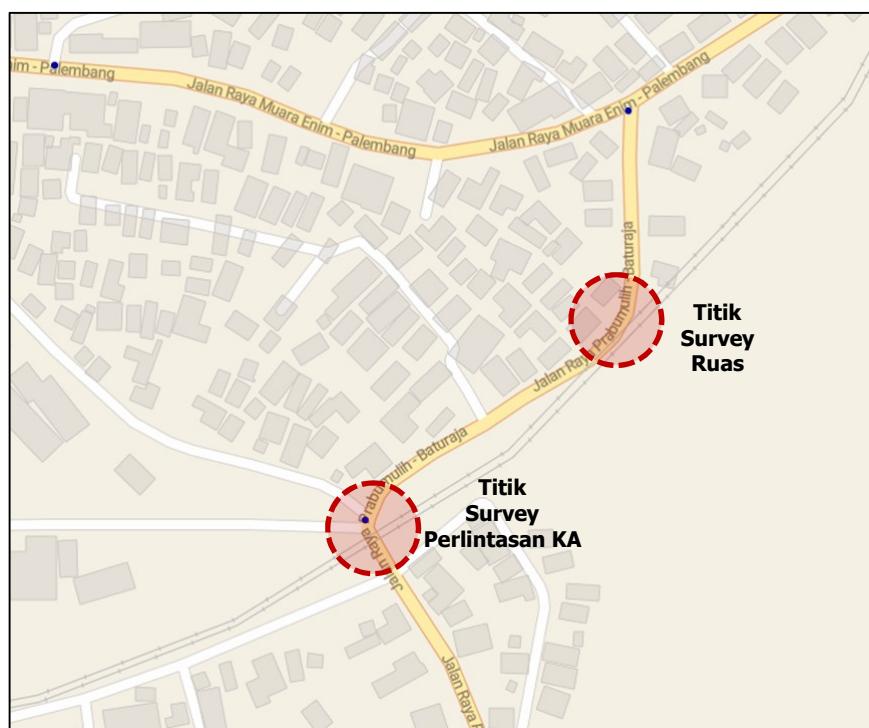
Sumber : <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>



### 5.1.4 Hasil Survei Kondisi Lalu Lintas

#### 5.1.4.1 Lokasi Survei

Survey lalu lintas dilakukan di 1 lokasi perlintasan KA dan 1 ruas jalan yang berkaitan dengan perlintasan kereta api tersebut. kegiatan survey dilakukan pada waktu waktu 2 hari kerja (*weekday*) dan 1 hari libur (*weekend*) dengan lama survey selama 24 jam. Jenis survey yang dilakukan pada kegiatan ini terdiri dari: survey arus lalu lintas ruas jalan dan simpang perlintasan KA, survey kecepatan kendaraan. Sebaran lokasi survei lalu lintas ruas jalan dan simpang perlintasan KA dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 5-1 Lokasi Survei Lalu Lintas Di Ruas Dan Perlintasan KA Prabumulih**

#### 5.1.4.2 Kondisi Ruas Jalan

Perlintasan kereta api sebidang berada di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin (jalan nasional) yang menghubungkan antara Kota Prabumulih dengan wilayah Baturaja. Kondisi geometrik ruas jalan ini adalah sebagai berikut:

- Tipe jalan : 2 UD
- Lebar perkerasan : 7 meter
- Lebar lajur : 3,5 meter
- Gangguan Samping : tinggi
- Alinyemen : datar

Pada ruas jalan ini terdapat perlintasan kereta api sebidang dengan ruas jalan, sehingga kondisi lalu lintas diruas jalan ini relatif padat akibat adanya buka tutup palang pintu kereta api.

#### 5.1.4.3 Kondisi Perlintasan Kereta Api

Perlintasan kereta api di lokasi Prabumulih ini merupakan jalur kereta api dengan arah Muara Enim-Palembang. Sebagian besar angkutan yang berada di perlintasan ini berupa angkutan batu bara.

Jalur kereta api yang ada di lokasi ini berupa jalur ganda, dengan lebar perlintasan kurang lebih sekitar 20 meter. Pada perlintasan ini kondisi arus lalu lintas cukup padat karena jalur ini merupakan jalur utama yang menghubungkan antara Kota Prabumulih dengan Baturaja maupun sebaliknya atau menghubungkan antara wilayah Baturaja dengan wilayah Muara Enim. Perlintasan KA ini mempunyai palang pintu yang dijaga oleh petugas KA. Beberapa kejadian banyak pengendara motor yang tetap melintas meskipun palang kereta sudah menutup.



#### 5.1.4.4 Kondisi Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Dan Perlintasan KA

Perhitungan volume lalu lintas dilokasi kegiatan dilakukan selama 24 jam pada 2 hari kerja dan sehari libur. Volume lalu lintas harian (LHR) pada hari libur di ruas Jalan Prabumulih-Beringin secara total dua arah sebesar 13.205 kendaraan. Pada pengukuran hari kerja 1, volume kendaraan di ruas jalan ini sebesar 13.160 kendaraan, sedangkan pada hari kerja 2 volumenya sebesar 13.218 kendaraan. Lebih jelasnya mengenai volume lalu lintas pada ruas jalan Prabumulih- Beringin dalam satuan kendaraan maupun satuan mobil penumpang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5-6 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Prabumulih-Beringin (Kendaraan/Hari)**

No	Nama Ruas	Volume Kendaraan (Kendaraan/Hari)								
		Hari Libur			Hari Kerja 1			Hari Kerja 2		
		Normal	Opposite	Total	Normal	Opposite	Total	Normal	Opposite	Total
1	Prabumulih-Beringin	9.057	9.055	18.112	8.952	11.890	20.842	8.940	7.373	16.313

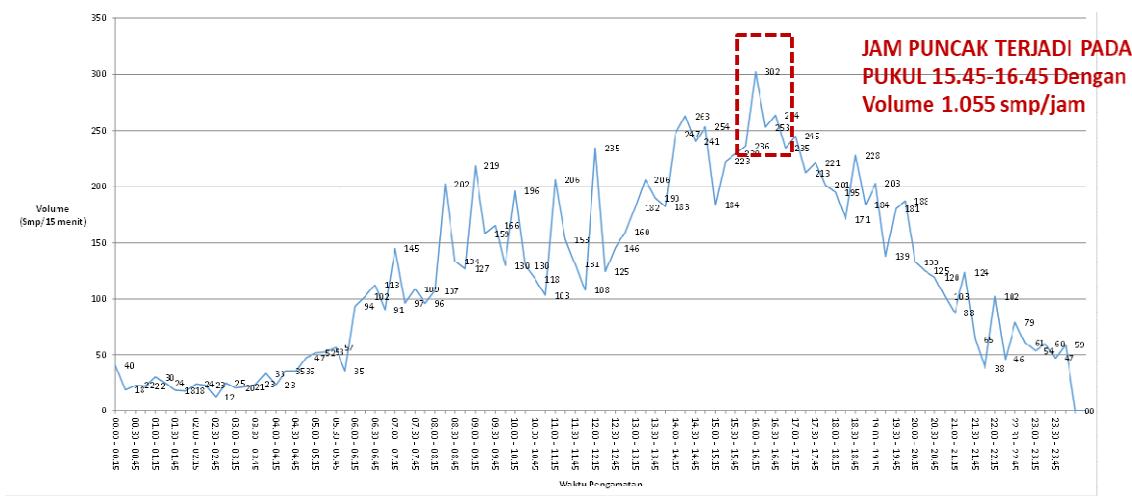
Sumber:Pengamatan Lapangan, Maret, 2022

**Tabel 5-7 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Prabumulih-Beringin (Smp/Hari)**

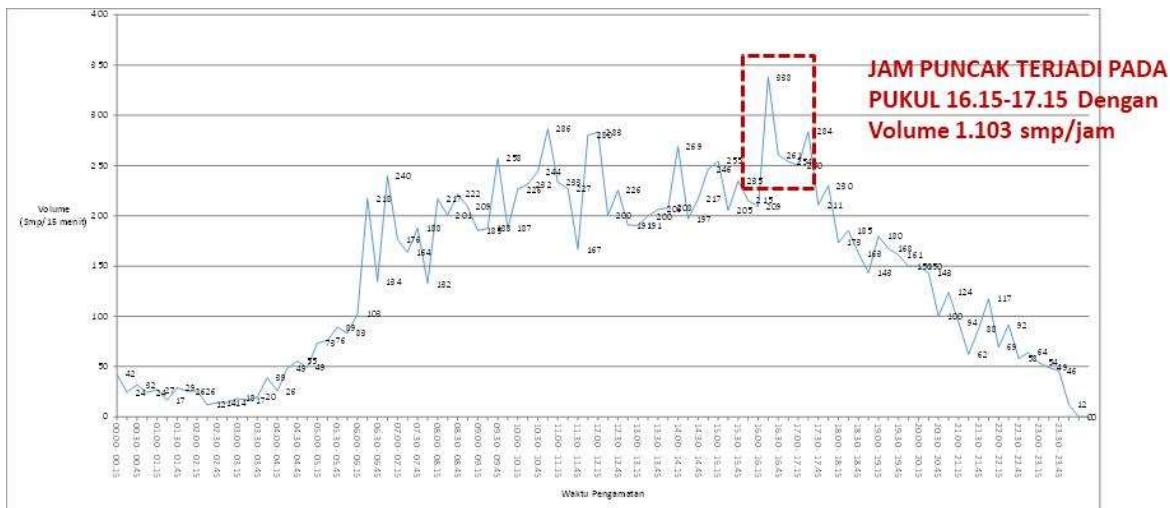
No	Nama Ruas	Volume Kendaraan (Smp/Hari)								
		Hari Libur			Hari Kerja 1			Hari Kerja 2		
		Normal	Opposite	Total	Normal	Opposite	Total	Normal	Opposite	Total
1	Prabumulih-Beringin	6.262	5.712	11.973	6.179	7.844	14.023	6.236	4.530	10.765

Sumber:Pengamatan Lapangan, Maret, 2022

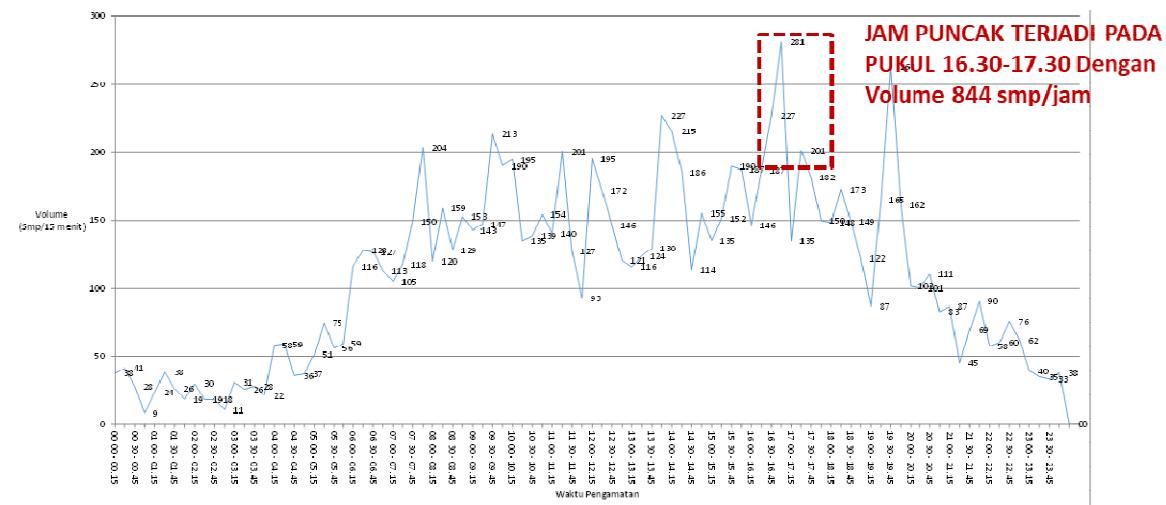
Volume lalu lintas pada jam puncak pengamatan (VJP) ruas jalan Prabumulih-Beringin dapat dilihat dari grafik volume lalu lintas selama pengamatan. Pada hari libur volume lalu lintas pada jam puncak sebesar 1.055 smp/jam, pada hari kerja 1 volumenya sebesar 1.103 smp/jam, sedangkan pada hari kerja 2 volumenya sebesar 844 smp/jam. Berikut ini gambar grafik volume lalu lintas di ruas jalan Prabumulih-Beringin.



**Gambar 5-2 Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Prabumulih-Beringin Hari Libur**



**Gambar 5-3 Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Prabumulih-Beringin Hari Kerja 1**



**Gambar 5-4 Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Prabumulih-Beringin Hari Kerja 2**

Secara keseluruhan jumlah kereta api yang melintas di perlintasan ruas jalan Prabumulih-Beringin sebanyak 65 kali dalam 24 jam yang terbagi dalam 30 kali di jalur Palembang-Prabumulih dan 35 kali di jalur Prabumulih-Palembang. Rata-rata lama penutupan palang pintu kereta api dari awal sampai akhir selama 00:03:33. Total lama penutupan palang pintu dalam 24 jam dari kedua arah selama 3 jam 50 menit. Lebih jelasnya mengenai waktu penutupan dan lama penutupan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5-8 Frekuensi Lintasan Kereta Api Di Perlintasan Prabumulih**

NO.	PALEMBANG - PRABUMULIH			PRABUMULIH - PALEMBANG		
	DARI JAM	KE JAM	TOTAL WAKTU	DARI JAM	KE JAM	TOTAL WAKTU
	JAM : MENIT : DETIK			JAM : MENIT : DETIK		
1	00:59:45	01:03:47	00:04:02	00:43:34	00:45:53	00:02:19
2	01:51:37	01:55:21	00:03:44	01:06:17	01:08:38	00:02:21
3	02:02:12	02:05:22	00:03:10	02:05:37	02:09:53	00:04:16
4	02:17:17	02:21:28	00:04:11	03:07:53	03:10:20	00:02:27
5	02:34:59	02:38:03	00:03:04	03:29:54	03:33:20	00:03:26
6	02:56:57	03:00:41	00:03:44	04:12:55	04:16:56	00:04:01
7	04:11:09	04:14:46	00:03:37	05:48:17	05:53:22	00:05:05
8	04:38:10	04:41:43	00:03:33	06:41:25	06:45:33	00:04:08
9	05:06:04	05:09:10	00:03:06	07:03:31	07:06:30	00:02:59
10	05:49:27	05:53:22	00:03:55	08:04:55	08:08:22	00:03:27
11	06:13:30	06:17:26	00:03:56	09:20:22	09:24:01	00:03:39
12	07:54:38	07:58:37	00:03:59	09:40:53	09:43:48	00:02:55
13	08:23:47	08:26:54	00:03:07	10:32:54	10:36:07	00:03:13
14	10:19:27	10:22:37	00:03:10	11:57:07	12:00:35	00:03:28
15	10:34:27	10:38:10	00:03:43	13:22:13	13:25:39	00:03:26
16	11:45:33	11:49:33	00:04:00	13:48:13	13:52:26	00:04:13
17	13:29:53	13:33:39	00:03:46	14:14:32	14:17:42	00:03:10
18	13:54:31	13:58:21	00:03:50	14:38:11	14:40:54	00:02:43
19	14:17:28	14:21:10	00:03:42	23:40:36	23:43:23	00:02:47
20	23:09:08	23:12:39	00:03:31	22:02:35	22:06:29	00:03:54
21	23:56:23	00:00:15	00:03:52	22:32:02	22:35:37	00:03:35
22	16:09:57	16:12:46	00:02:49	22:41:28	22:43:56	00:02:28
23	17:05:04	17:09:20	00:04:16	22:58:41	23:01:10	00:02:29
24	17:32:26	17:36:19	00:03:53	16:02:23	16:06:19	00:03:56
25	18:01:50	18:05:03	00:03:13	16:39:49	16:42:03	00:02:14
26	18:36:34	18:40:19	00:03:45	17:51:28	17:54:53	00:03:25
27	18:49:01	18:52:20	00:03:19	18:14:48	18:18:49	00:04:01
28	20:30:26	20:36:04	00:05:38	18:48:25	18:51:27	00:03:02
29	21:07:35	21:10:03	00:02:28	19:11:57	19:15:06	00:03:09
30	21:41:17	21:45:21	00:04:04	19:32:13	19:35:21	00:03:08
				20:04:53	20:09:19	00:04:26
				20:30:26	20:36:04	00:05:38
				21:06:17	21:10:03	00:03:46
				21:45:22	21:48:45	00:03:23
				22:02:35	22:06:30	00:03:55
<b>Total :</b>		<b>01:50:07</b>		<b>TOTAL :</b>		<b>02:00:32</b>

Sumber:Pengamatan Lapangan, Maret, 2022

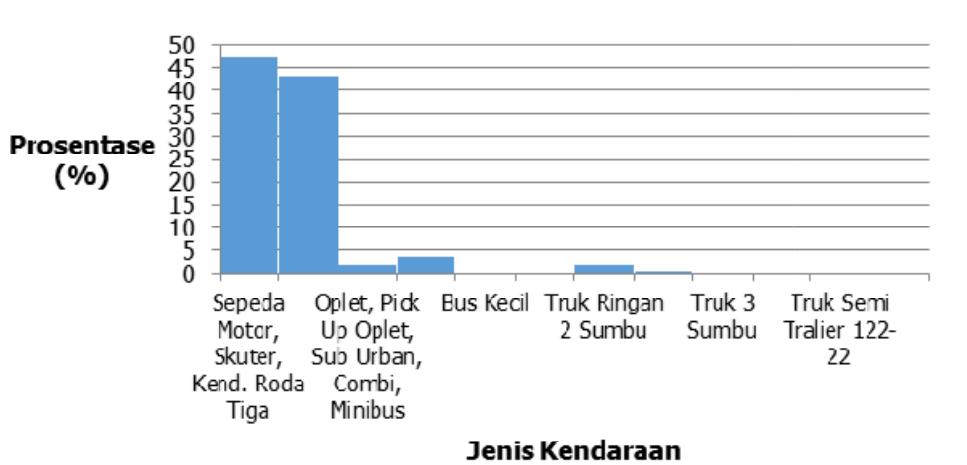
#### 5.1.4.5 Komposisi Kendaraan

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, komposisi kendaraan yang melewati ruas jalan Prabumulih-Beringin menunjukkan bahwa kendaraan ringan (Sedan, Jeep, Station Wagon, Oplet, Pick Up Oplet, Sub Urban, Combi, Minibus, Pick Up, Micro Truck, Mobil Hantaran) masih mendominasi jumlah kendaraan dengan prosentase sebesar 48,94 %. Sedangkan prosentase terbesar kedua adalah sepeda motor sebesar 47,40 % dan kendaraan berat sebesar 3,56 %. Sedangkan kendaraan tak bermotor mempunyai prosentase sebesar 0,11 %. Lebih jelasnya mengenai komposisi kendaraan di lokasi kegiatan dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini:

**Tabel 5-9 Komposisi Kendaraan Di Ruas Prabumulih-Beringin**

Kelas Kendaraan	Jenis Kendaraan	Percentase (%)
<b>Sepeda Motor</b>	Sepeda Motor, Skuter, Kend. Roda Tiga	47,40
<b>Kendaraan Ringan</b>	Sedan, Jeep, Station Wagon	43,25
	Oplet, Pick Up Oplet, Sub Urban, Combi, Minibus	2,06
	Pick Up, Micro Truck, Mobil Hantaran	3,63
<b>Kendaraan Berat</b>	Bus Kecil	0,28
	Bus Besar	0,34
	Truk Ringan 2 Sumbu	1,81
	Truk Sedang 2 Sumbu	0,66
	Truk 3 Sumbu	0,40
	Truk Gandeng	-
	Truk Semi Tralier 122-22	0,06
<b>Kendaraan Tak Bermotor</b>	Kend. Tdk Bermotor	0,11

Sumber:Pengamatan Lapangan, Maret, 2022



**Gambar 5-5 Grafik Komposisi Kendaraan Di Ruas Prabumulih-Beringin**

#### 5.1.4.6 Kondisi Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan kendaraan diukur dengan melakukan pengukuran kecepatan tiap kendaraan (sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat). Kecepatan rata-rata kendaraan yang berada di ruas jalan Prabumulih-Beringin sebesar 18,97 km/jam. Pada ruas jalan ini kecepatan sepeda motor sebesar 20,4 km/jam. Kendaraan ringan mobil sebesar 25,1 km/jam dan pick up sebesar 17,3 km/jam. Kendaraan berat truk 2 as sebesar 18,5 km/jam, dan bis sebesar 13,6 km/jam. Untuk lebih jelasnya mengenai kecepatan kendaraan di lokasi kegiatan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5-10 Kecepatan Kendaraan Di Ruas Jalan Lokasi Kegiatan**

No	Jenis Kendaraan	Kecepatan (Km/Jam)
1	Sepeda Motor	20,4
2	Mobil Pribadi	25,1
3	Truk	18,5
4	Pick Up	17,3
5	Bus	13,6
<b>Kecepatan Rata-Rata</b>		<b>18,97</b>

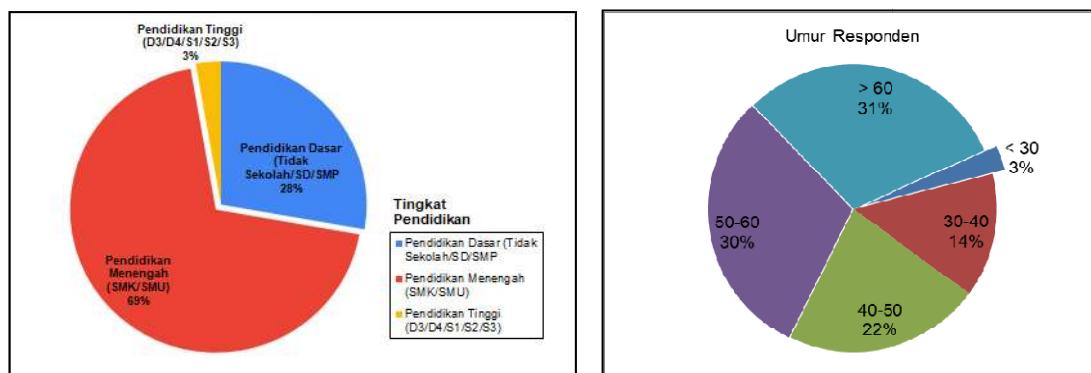
Sumber: Pengamatan Lapangan, Maret, 2022

Kecepatan kendaraan di lokasi ini sangat dipengaruhi oleh keberadaan palang pintu kereta api. Beberapa kejadian menunjukkan bahwa antrian kendaraan yang berada di perlintasan KA ini belum habis saat palang pintu dibuka sudah melintas kereta api lagi. Dengan kondisi ini maka kecepatan kendaraan yang berada di belakang menyesuaikan kondisi didepannya.

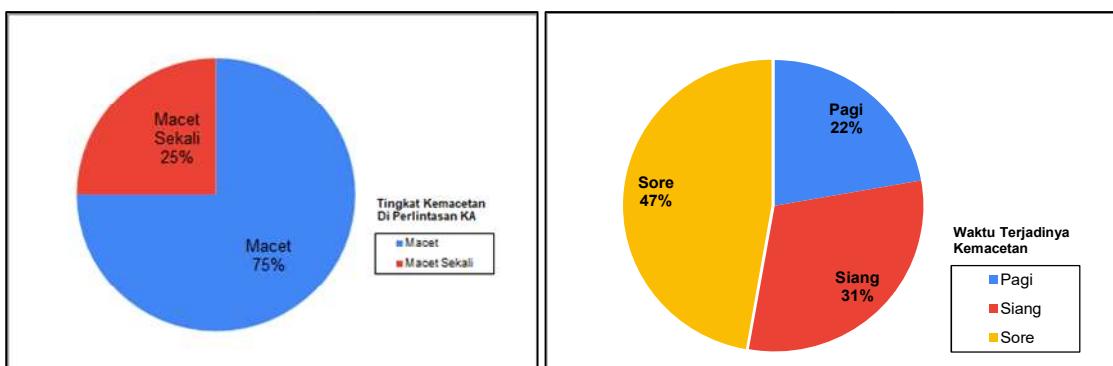
#### 5.1.5 Hasil Survei Lingkungan Dan Sosial

Kondisi lingkungan, sosial dan budaya di deskripsikan dari hasil wawancara dengan responde di lokasi kegiatan. Responden yang diwawancara adalah masyarakat yang tinggal disekitar lokasi maupun pengguna jaringan jalan tersebut. Wawancara terhadap responden meliputi tiga aspek yaitu aspek umum, aspek lingkungan dan aspek sosial-budaya.

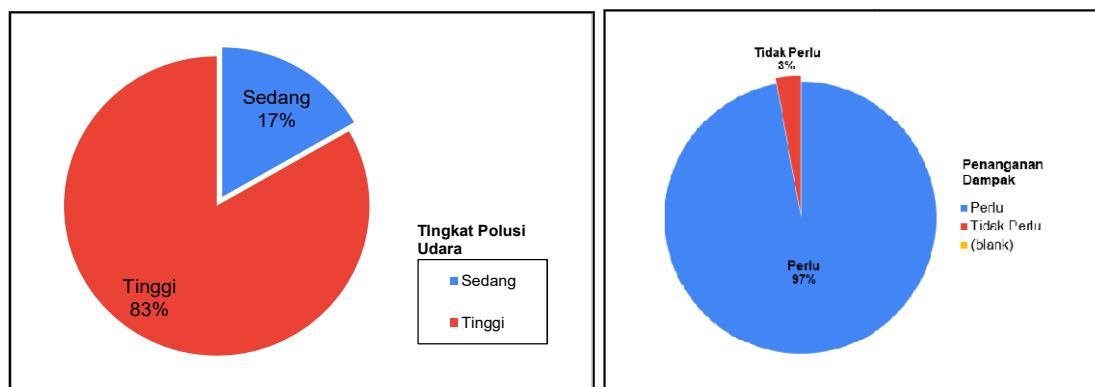
Metode pengumpulan data persepsi masyarakat ini menggunakan dua metode yaitu wawancara langsung dan melalui *google form*. Jumlah kuesioner yang berhasil dikumpulkan sebanyak 34 responden. setelah dilakukan validasi terhadap jawaban kuesioner, semua jawaban dari 34 kuesioner dinyatakan valid. Jawaban hasil pengumpulan data persepsi masyarakat dapat dilihat pada grafik berikut ini.



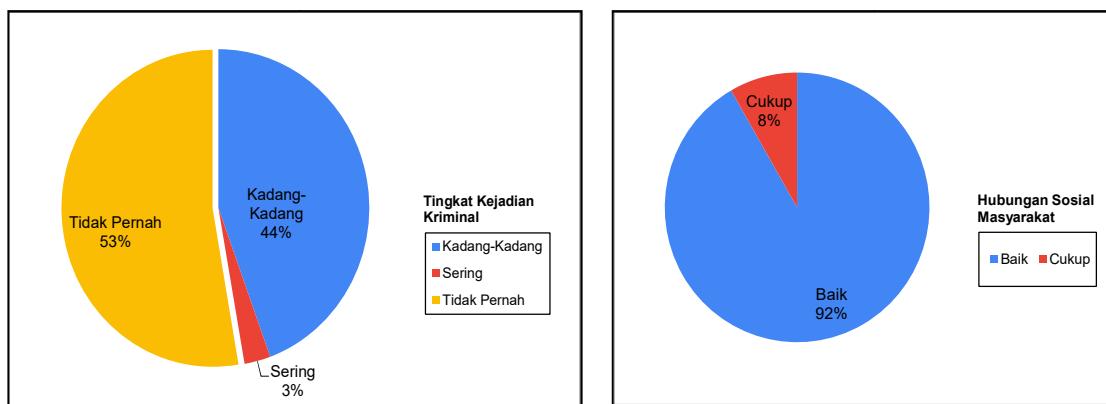
**Gambar 5-6 Grafik Karakteristik Responden**



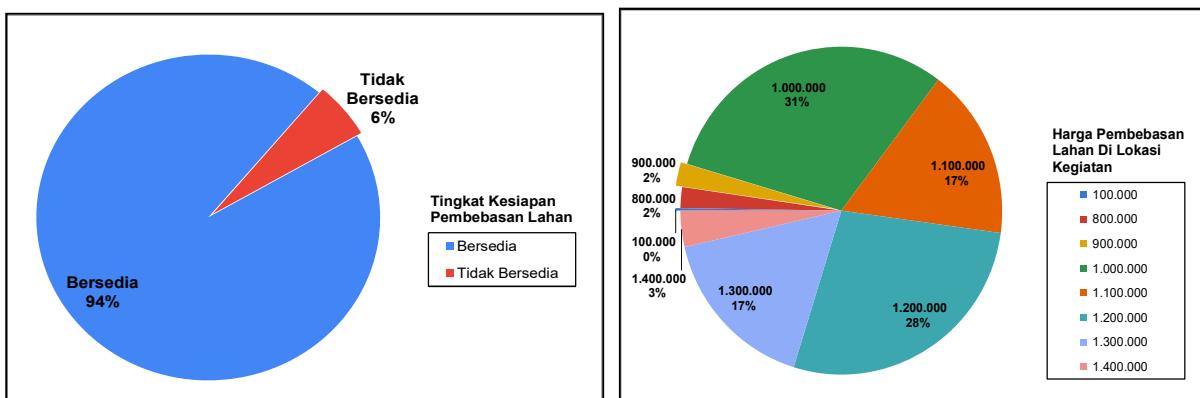
**Gambar 5-7 Grafik Tingkat Kemacetan Di Perlintasan KA Lokasi Kegiatan Menurut Responden**



**Gambar 5-8 Grafik Tingkat Polusi Di Perlintasan KA Lokasi Kegiatan Menurut Responden**



**Gambar 5-9 Grafik Kondisi Sosial Di Sekitar Perlintasan KA Lokasi Kegiatan Menurut Responden**



**Gambar 5-10 Grafik Kesiapan Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang (Fly Over) Di Lokasi Kegiatan Menurut Responden**

## 5.2 Perlintasan Kereta Api Di Martapura

### 5.2.1 Hasil Survei Topografi

Pengikatan referensi untuk koordinat dan elevasi (X, Y, Z) telah digunakan GPS sebagai titik acuan awal dan dilakukan pengikatan terhadap titik-titik baru baik BM, CP ataupun patok-patok yang dipasang pada pekerjaan ini.

Bench Marking (BM) yang dipasang didistribusikan secara merata pada lokasi kegiatan dengan jumlah pemasangan BM sebanyak 1 buah, sedangkan central point (CP) yang dipasang sebanyak 1 buah. Untuk lebih jelasnya mengenai koordinat lokasi pemasangan BM dan CP di sekitar lokasi perlintasan KA Kota Prabumulih dapat dilihat pada tabel berikut ini:

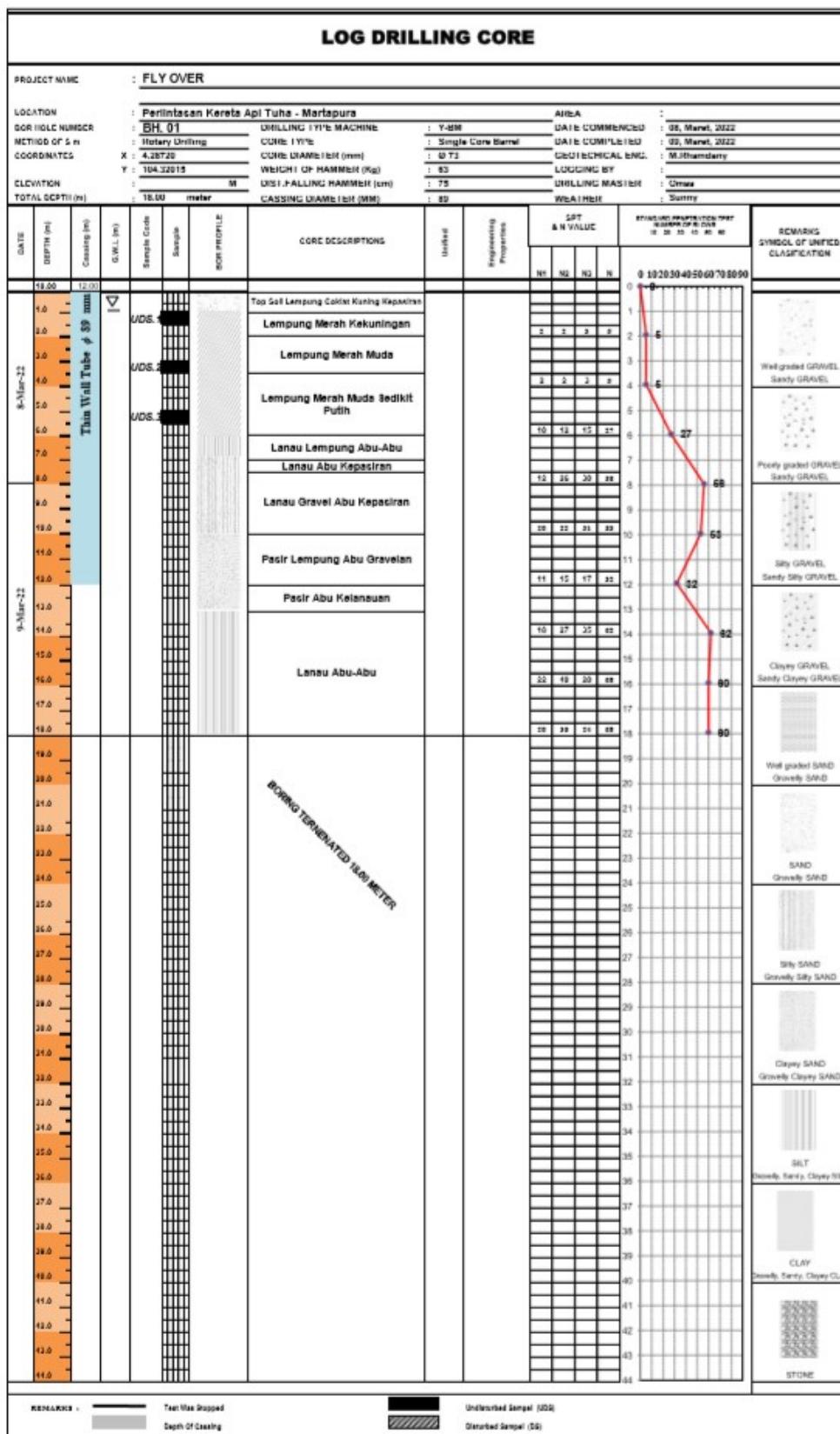
**Tabel 5-11 Patok BM dan CP lokasi Martapura**

No.	Patok	Koordinat		
		X	Y	Z
1	BM	424587.000	9526640.000	100,000
2	CP	424592.665	9526640.414	100,200

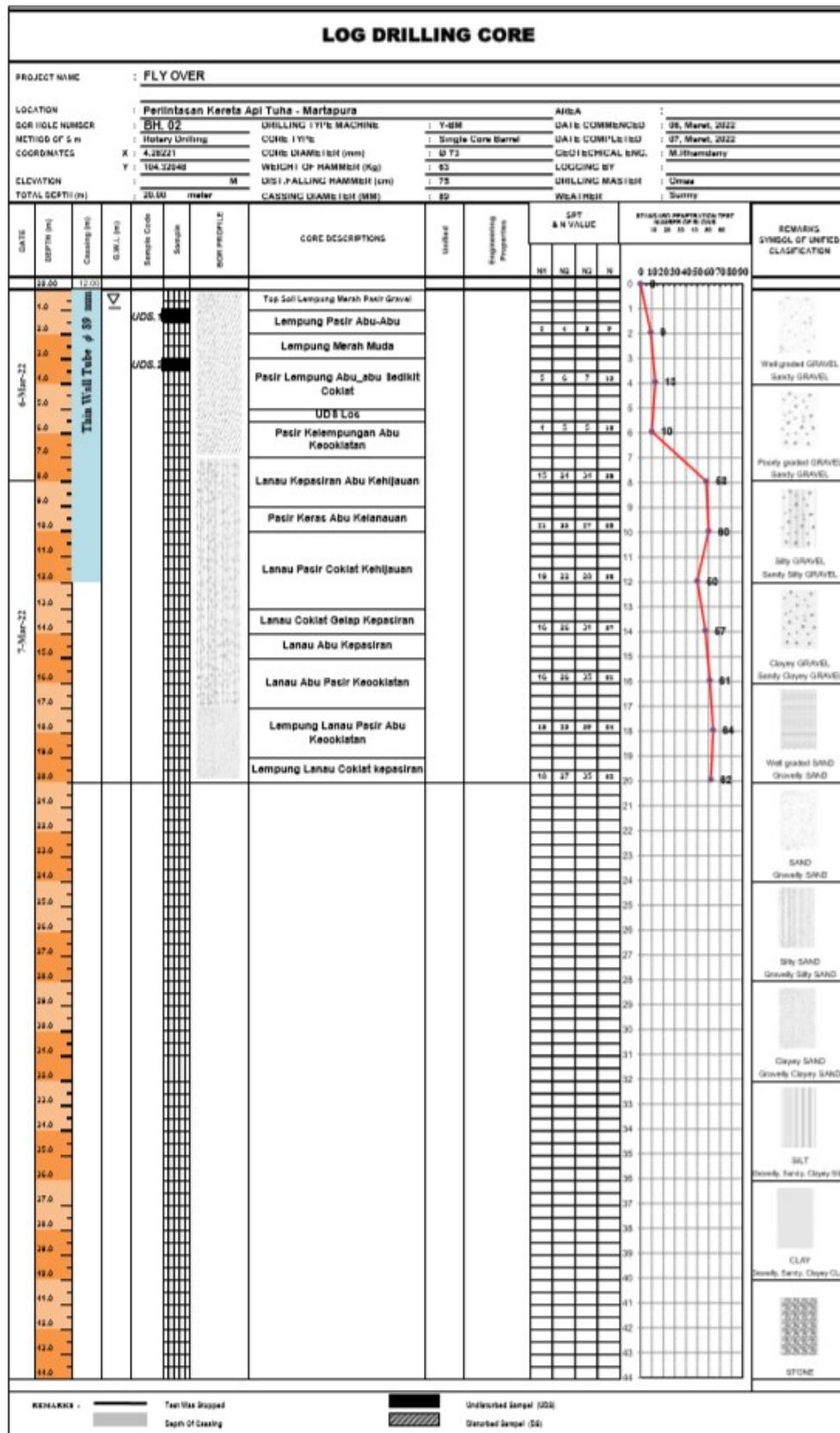
### 5.2.2 Hasil Survei Geologi Dan Geoteknik

Pekerjaan Soil Investigation ini dilaksanakan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam Kegiatan studi kelayakan pembangunan perlintasan tak sebidang KA (fly over) di lokasi Martapura. Ruang Lingkup Pekerjaan Soil Investigation, meliputi pekerjaan penyelidikan tanah dengan melakukan Pemboran Inti (core drilling), Uji Sondir, Dutch Cone Penetration Test, Pengambilan Undisturbed Sampel, dan Pekerjaan Laboratorium Mekanika Tanah. Lingkup pekerjaan Soil Investigation meliputi :

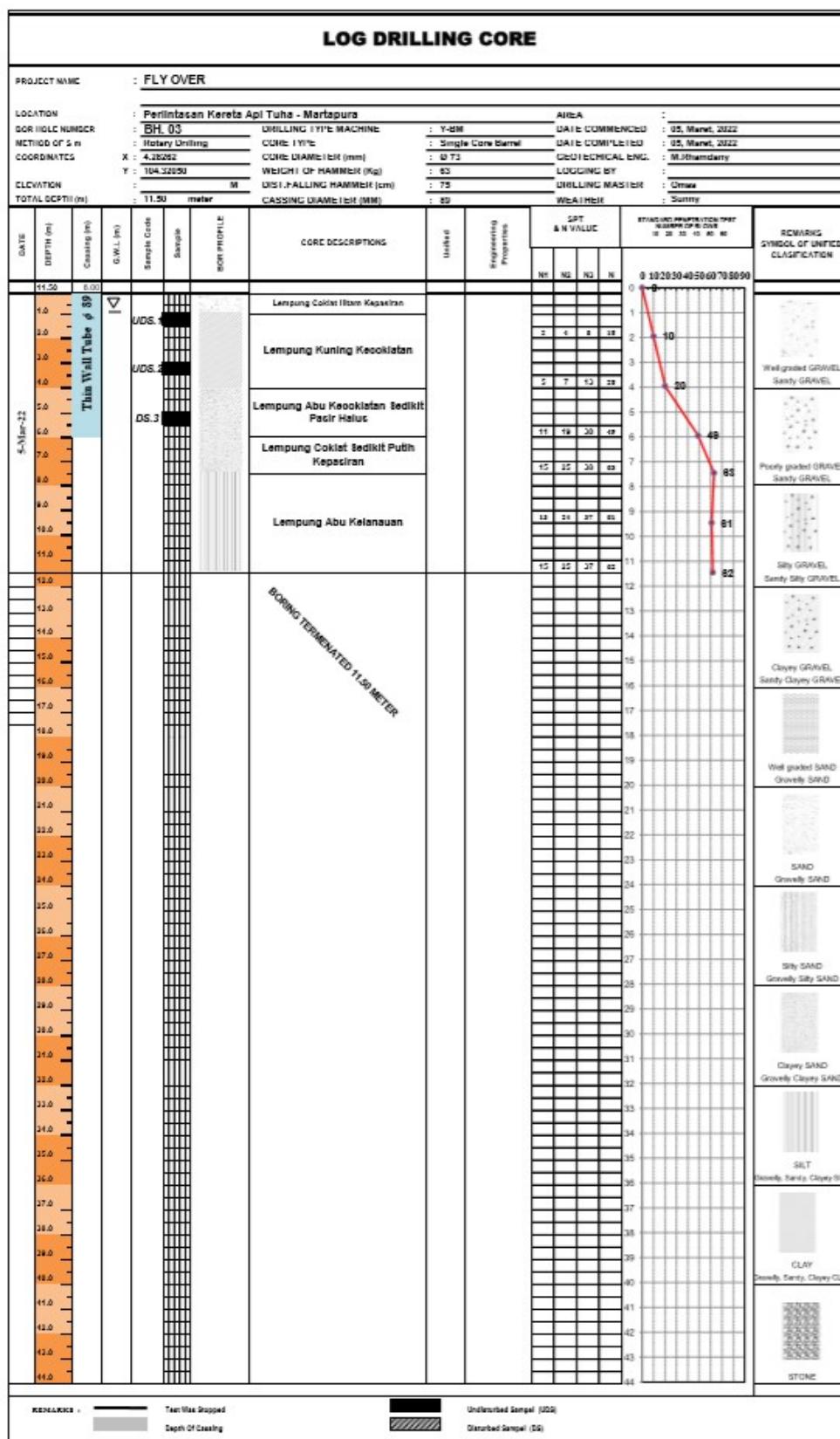
**Tabel 5-12 Hasil Survei Penyelidikan Tanah  
Lokasi BH 01 Martapura**



**Tabel 5-13 Hasil Survei Penyelidikan Tanah  
Lokasi BH 02 Martapura**



**Tabel 5-14 Hasil Survei Penyelidikan Tanah  
Lokasi BH 03 Martapura**



### 5.2.3 Hasil Survei Hidrologi Dan Hidrolika

Seperti yang telah di jelaskan pada poin sebelumnya curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh selama periode waktu tertentu yang pengukurannya menggunakan satuan tinggi di atas permukaan tanah horizontal yang diasumsikan tidak terjadi infiltrasi, run off, maupun evaporasi.

Pengertian curah hujan dapat juga dikatakan sebagai air hujan yang memiliki ketinggian tertentu yang terkumpul dalam suatu penakar hujan, tidak meresap, tidak mengalir, dan tidak menyerap (tidak terjadi kebocoran). Tinggi air yang jatuh ini biasanya dinyatakan dengan satuan milimeter. Curah hujan dalam 1 (satu) millimeter artinya dalam luasan satu meter persegi, tempat yang datar dapat menampung air hujan setinggi satu mm atau sebanyak satu liter.

Untuk kebutuhan perencanaan drainase pada perencanaan teknis perlintasan tak sebidang (fly over) kereta api di lokasi kegiatan diperlukan data curah hujan harian maksimum bulanan 10 tahun terakhir pada stasiun curah hujan yang berada di wilayah perencanaan. Data stasiun curah hujan yang berada di wilayah perencanaan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

**Tabel 5-15 Curah Hujan Maksimum Harian Lokasi Martapura**

Tahun	Curah Hujan Maksimum Harian (mm/hari)												Maks	Rata-rata
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des		
2012	33,05	29,00	50,15	34,34	24,58	24,07	11,62	26,28	25,58	24,09	37,42	154,40	154,40	39,55
2013	93,81	61,29	29,96	36,39	21,86	19,90	39,76	10,35	14,30	48,23	56,11	43,28	93,81	39,60
2014	15,24	47,44	65,78	28,39	19,11	30,18	18,25	26,01	8,76	16,92	73,80	51,51	73,80	33,45
2015	22,08	42,13	24,90	28,14	12,86	14,08	20,75	11,60	15,97	0,98	11,68	37,57	42,13	20,23
2016	59,95	29,00	34,55	44,29	40,09	27,53	31,80	25,64	17,83	17,67	55,55	37,83	59,95	35,14
2017	12,12	56,85	21,02	32,93	32,21	15,77	11,75	12,20	40,67	14,85	38,56	37,46	56,85	27,20
2018	27,95	70,05	53,21	45,73	27,84	16,80	7,93	23,98	20,32	13,84	42,18	25,36	70,05	31,27
2019	16,39	32,65	45,66	50,15	17,96	17,71	26,92	1,55	11,28	20,48	15,14	60,16	60,16	26,34
2020	55,20	29,00	49,58	49,16	33,00	63,89	18,87	26,31	21,62	27,92	25,75	49,03	63,89	37,44
2021	18,46	41,60	34,20	123,47	13,49	27,06	24,49	44,60	31,16	30,67	98,63	158,14	158,14	53,83
Maks	93,81	70,05	65,78	123,47	40,09	63,89	39,76	44,60	40,67	48,23	98,63	158,14		
Rata-rata	35,43	43,90	40,90	47,30	24,30	25,70	21,21	20,85	20,75	21,57	45,48	65,47		

Sumber : <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>



## 5.2.4 Hasil Survei Lalu Lintas

### 5.2.4.1 Lokasi Survei

Survey lalu lintas lokasi perlintasan Martapura dilakukan di 1 lokasi perlintasan KA dan 1 ruas jalan yang berkaitan dengan perlintasan kereta api tersebut. kegiatan survey dilakukan pada waktu waktu 2 hari kerja (*weekday*) dan 1 hari libur (*weekend*) dengan lama survey selama 24 jam. Jenis survey yang dilakukan pada kegiatan ini terdiri dari: survey arus lalu lintas ruas jalan dan simpang perlintasan KA, survey kecepatan kendaraan. Sebaran lokasi survey lalu lintas ruas jalan dan simpang perlintasan KA dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 5-11 Lokasi Survey Lalu Lintas Di Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

### 5.2.4.2 Kondisi Ruas Jalan

Perlintasan kereta api sebidang berada di Ruas Jalan Bauraja-Martapura (jalan nasional) yang menghubungkan antara Kota Baturaja dan Kota Martapura . Kondisi geometrik ruas jalan ini adalah sebagai berikut:

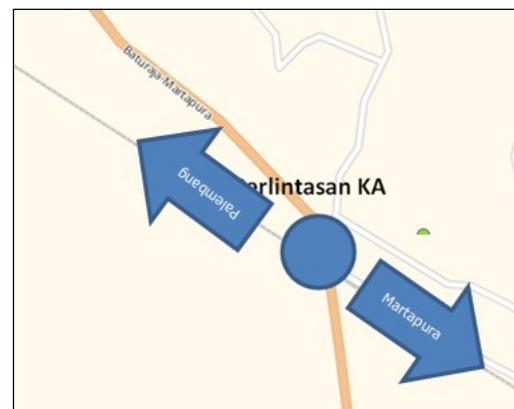
- Tipe jalan : 2 UD
- Lebar perkerasan : 7 meter
- Lebar lajur : 3,5 meter
- Gangguan Samping : rendah
- Alinyemen : datar

Pada ruas jalan ini terdapat perlintasan kereta api sebidang dengan ruas jalan, sehingga kondisi lalu lintas diruas jalan ini relatif ada gangguan akibat adanya buka tutup palang pintu kereta api.

#### 5.2.4.3 Kondisi Perlintasan Kereta Api

Perlintasan kereta api di lokasi martapura ini merupakan jalur kereta api dengan arah Martapura-Palembang. Sebagian besar angkutan yang berada di perlintasan ini berupa angkutan batu bara.

Jalur kereta api yang ada di lokasi ini berupa jalur ganda, dengan lebar perlintasan kurang lebih sekitar 20 meter. Pada perlintasan ini kondisi arus lalu lintas relatif padat karena jalur ini merupakan jalur utama yang menghubungkan antara kota Baturaja dengan Kota Martapura maupun sebaliknya atau menghubungkan antara wilayah Ogan Komering Ulu dengan kabupaten Ogan Komering Ulu Timur . Perlintasan KA ini mempunyai palang pintu yang dijaga oleh petugas KA.



#### 5.2.4.4 Kondisi Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Dan Persimpangan

Perhitungan volume lalu lintas dilokasi kegiatan dilakukan selama 24 jam pada 2 hari kerja dan sehari libur. Volume lalu lintas harian (LHR) pada hari libur di ruas Jalan Baturaja-Martapura secara total dua arah sebesar 9.873 kendaraan. Pada pengukuran hari kerja 1, volume kendaraan di ruas jalan ini sebesar 10.859 kendaraan, sedangkan pada hari kerja 2 volumenya sebesar 10.482 kendaraan. Lebih jelasnya mengenai volume lalu lintas pada ruas jalan Baturaja-Martapura dalam satuan kendaraan maupun satuan mobil penumpang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5-16 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Baturaja-Martapura (Kendaran/Hari)**

No	Nama Ruas	Volume Kendaraan (Kendaraan/Hari)								
		Hari Libur			Hari Kerja 1			Hari Kerja 2		
		Normal	Opposite	Total	Normal	Opposite	Total	Normal	Opposite	Total
1	Baturaja-Martapura	5.152	4.721	9.873	5.595	5.264	10.859	5.433	5.049	10.482

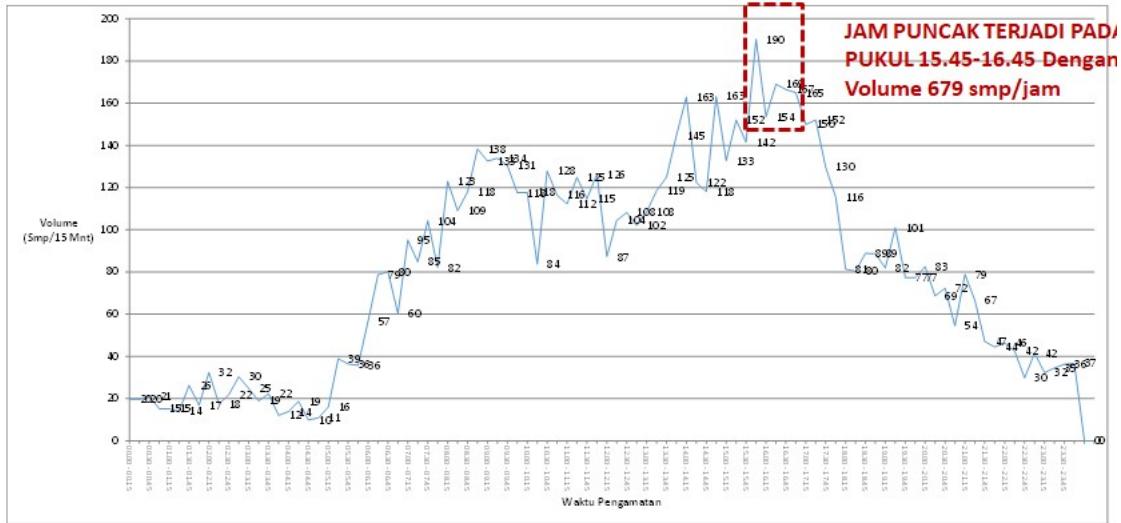
Sumber:Pengamatan Lapangan, Maret, 2022

**Tabel 5-17 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Baturaja-Martapura (Smp/Hari)**

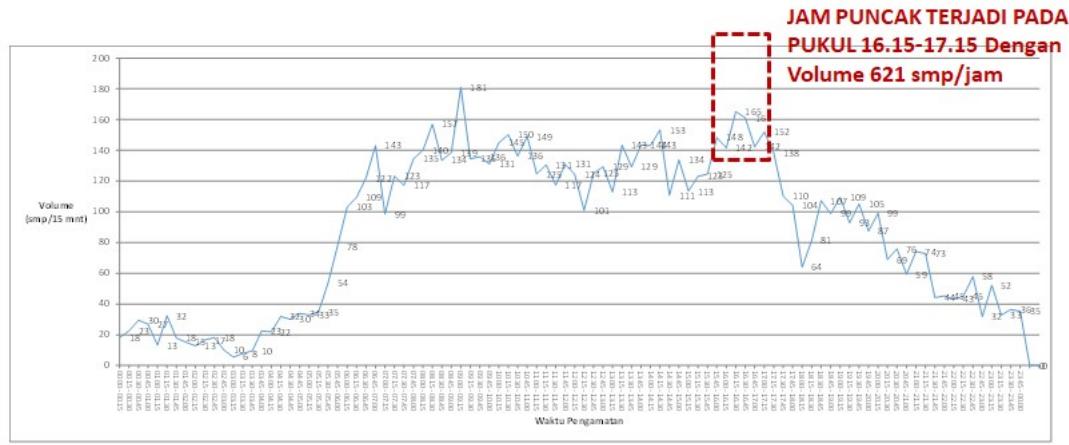
No	Nama Ruas	Volume Kendaraan (Smp/Hari)								
		Hari Libur			Hari Kerja 1			Hari Kerja 2		
		Normal	Opposite	Total	Normal	Opposite	Total	Normal	Opposite	Total
1	Baturaja-Martapura	4.099	3.751	7.850	4.421	4.155	8.575	4.395	4.072	8.467

Sumber:Pengamatan Lapangan, Maret, 2022

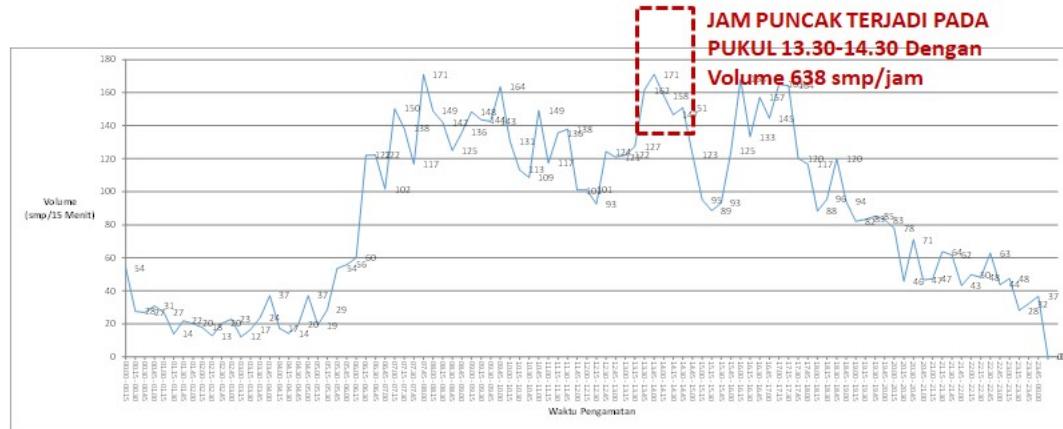
Volume lalu lintas pada jam puncak pengamatan (VJP) ruas jalan Prabumulih-Beringin dapat dilihat dari grafik volume lalu lintas selama pengamatan. Pada hari libur volume lalu lintas pada jam puncak sebesar 1.055 smp/jam, pada hari kerja 1 volumenya sebesar 1.103 smp/jam, sedangkan pada hari kerja 2 volumenya sebesar 844 smp/jam. Berikut ini gambar grafik volume lalu lintas di ruas jalan Prabumulih-Beringin.



**Gambar 5-12 Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Baturaja-Martapura Hari Libur**



**Gambar 5-13 Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Baturaja-Martapura Hari Kerja 1**



**Gambar 5-14 Grafik Volume Lalu Lintas Ruas Baturaja-Martapura Hari Kerja 2**

Secara keseluruhan jumlah kereta api yang melintas di perlintasan ruas jalan Baturaja-Martapura sebanyak 44 kali dalam 24 jam yang terbagi dalam 22 kali di jalur Palembang Martapura dan 22 kali di jalur Martapura-Palembang. Rata-rata lama penutupan palang pintu kereta api dari awal sampai akhir selama 00:02:09. Total lama penutupan palang pintu dalam 24 jam dari kedua arah selama 2 jam 11 menit. Lebih jelasnya mengenai waktu penutupan dan lama penutupan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5-18 Frekuensi Lintasan Kereta Api Di Perlintasan Martapura (Sungai Tuha)**

NO.	PALEMBANG - MARTAPURA			MARTAPURA - PALEMBANG		
	DARI JAM	KE JAM	TOTAL WAKTU	DARI JAM	KE JAM	TOTAL WAKTU
	JAM : MENIT : DETIK			JAM : MENIT : DETIK		
1	00:20:43	00:23:55	00:03:12	00:36:36	00:39:02	00:02:26
2	00:48:52	00:52:07	00:03:15	02:17:06	02:20:12	00:03:06
3	02:09:36	02:12:57	00:03:21	02:57:23	03:00:25	00:03:02
4	03:00:48	03:04:03	00:03:15	04:20:15	04:23:17	00:03:02
5	03:30:43	03:33:53	00:03:10	05:07:28	05:10:31	00:03:03
6	04:15:07	04:18:17	00:03:10	05:45:52	05:48:51	00:02:59
7	05:54:21	05:57:36	00:03:15	06:05:45	06:08:49	00:03:04
8	06:22:41	06:25:47	00:03:06	06:45:13	06:48:14	00:03:01
9	06:57:03	06:59:14	00:02:11	07:58:26	08:01:27	00:03:01
10	07:31:40	07:34:46	00:03:06	09:27:38	09:30:39	00:03:01
11	09:08:16	09:12:54	00:04:38	10:26:29	10:28:41	00:02:12
12	09:37:26	09:40:42	00:03:16	11:08:54	11:11:04	00:02:10
13	11:24:07	11:27:24	00:03:17	11:39:43	11:42:49	00:03:06
14	12:22:39	12:24:50	00:02:11	12:37:58	12:40:08	00:02:10
15	13:29:37	13:32:50	00:03:13	15:29:00	15:32:01	00:03:01
16	14:24:07	14:26:20	00:02:13	16:08:20	16:11:28	00:03:08
17	14:57:18	15:00:31	00:03:13	16:50:41	16:53:41	00:03:00
18	15:58:18	16:01:32	00:03:14	17:54:26	17:56:37	00:02:11
19	16:37:26	16:40:42	00:03:16	18:23:25	18:26:27	00:03:02
20	17:04:04	17:08:03	00:03:59	22:03:29	22:06:34	00:03:05
21	22:25:29	22:28:36	00:03:07	22:23:37	22:26:39	00:03:02
22	23:19:19	23:22:28	00:03:09	22:44:54	22:47:56	00:03:02
<b>Total :</b>		<b>01:09:47</b>	<b>TOTAL :</b>		<b>01:02:54</b>	

Sumber:Pengamatan Lapangan, Maret, 2022

#### 5.2.4.5 Komposisi Kendaraan

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, komposisi kendaraan yang melewati ruas jalan Baturaja-Martapura masih didominasi oleh kendaraan sepeda motor dengan prosentase sebesar 43,46 %, sedangkan dominasi kedua adalah kendaraan ringan (Sedan, Jeep, Station Wagon, Oplet, Pick Up Oplet, Sub Urban, Combi, Minibus, Pick Up, Micro Truck, Mobil Hantaran) dengan prosentase sebesar 33,31 %. Sedangkan kendaraan berat mempunyai prosentase sebesar 23,23 %. Sedangkan kendaraan tak bermotor mempunyai prosentase sebesar 0 %. Lebih jelasnya mengenai komposisi kendaraan di lokasi kegiatan dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini:

**Tabel 5-19 Komposisi Kendaraan Di Ruas Baturaja-Martapura**

Kelas Kendaraan	Jenis Kendaraan	Prosentase (%)
<b>Sepeda Motor</b>	Sepeda Motor, Skuter, Kend. Roda Tiga	43,46
<b>Kendaraan Ringan</b>	Sedan, Jeep, Station Wagon	28,09
	Oplet, Pick Up Oplet, Sub Urban, Combi, Minibus	0,11
	Pick Up, Micro Truck, Mobil Hantaran	5,12
<b>Kendaraan Berat</b>	Bus Kecil	0,02
	Bus Besar	0,28
	Truk Ringan 2 Sumbu	16,11
	Truk Sedang 2 Sumbu	2,67
	Truk 3 Sumbu	3,94
	Truk Semi Tralier 122-22	0,22

Sumber:Pengamatan Lapangan, Maret, 2022

#### 5.2.4.6 Kondisi Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan kendaraan diukur dengan melakukan pengukuran kecepatan tiap kendaraan (sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat). Kecepatan rata-rata kendaraan yang berada di ruas jalan Baturaja-Martapura sebesar 31,6 km/jam. Pada ruas jalan ini kecepatan sepeda motor sebesar 31,8 km/jam. Kendaraan ringan mobil sebesar 29,2 km/jam dan pick up sebesar 43,2 km/jam. Kendaraan berat truk 2 as sebesar 25,9 km/jam, dan bis sebesar 28,0 km/jam. Untuk lebih jelasnya mengenai kecepatan kendaraan di lokasi kegiatan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5-20 Kecepatan Kendaraan Di Ruas Jalan Lokasi Kegiatan**

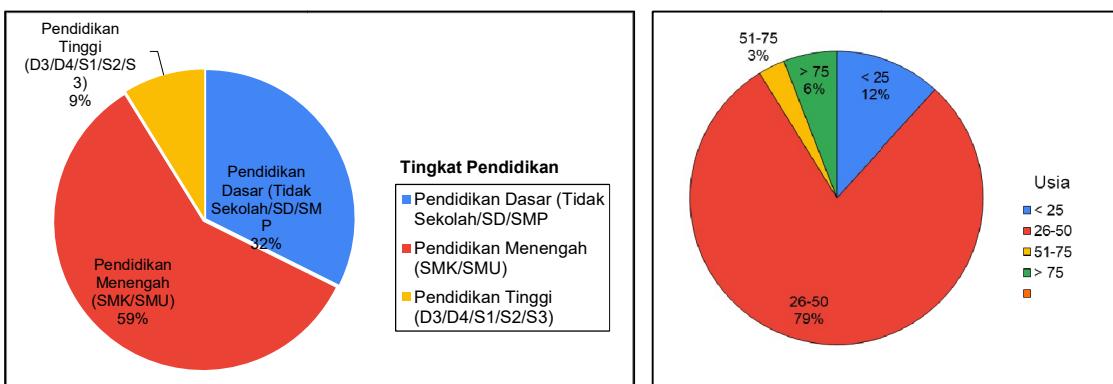
No	Jenis Kendaraan	Kecepatan (Km/Jam)
1	Sepeda Motor	31,8
2	Mobil Pribadi	29,2
3	Truk	25,9
4	Pick Up	43,2
5	Bus	28,0
Rata-Rata		31,6

Sumber:Pengamatan Lapangan, Maret, 2022

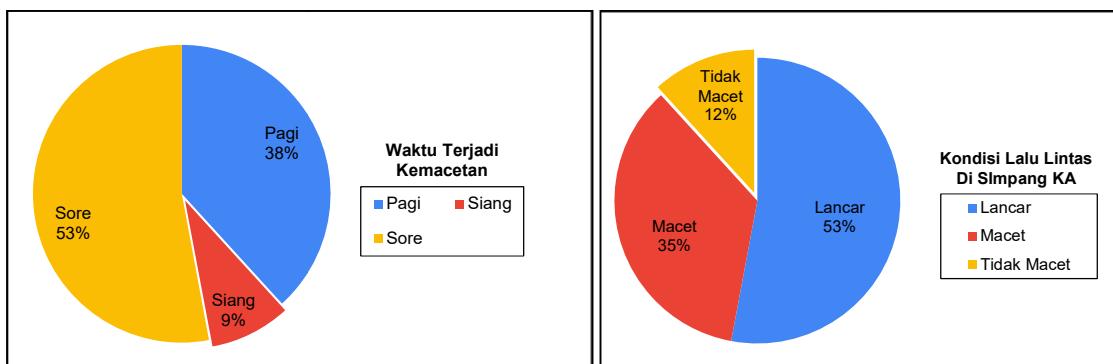
#### 5.2.5 Hasil Survei Lingkungan Dan Sosial

Kondisi lingkungan, sosial dan budaya di deskripsikan dari hasil wawancara dengan responde di lokasi kegiatan. Responden yang diwawancara adalah masyarakat yang tinggal disekitar lokasi maupun pengguna jaringan jalan tersebut. Wawancara terhadap responden meliputi tiga aspek yaitu aspek umum, aspek lingkungan dan aspek sosial-budaya.

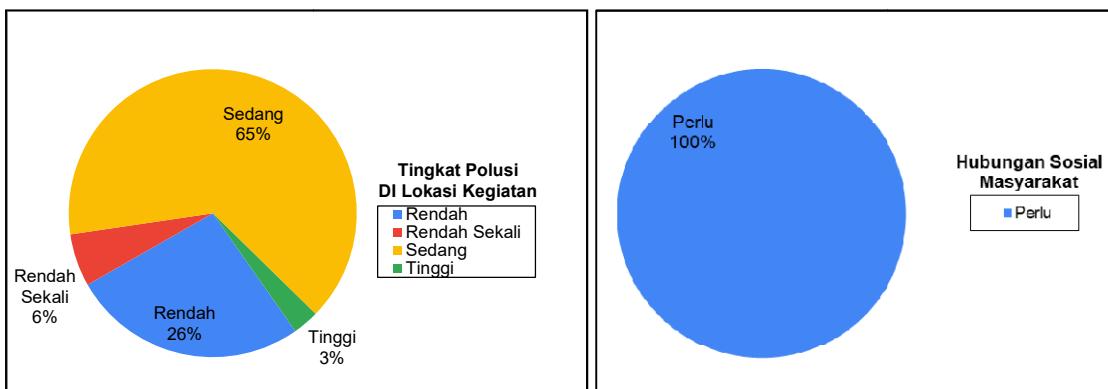
Metode pengumpulan data persepsi masyarakat ini menggunakan dua metode yaitu wawancara langsung dan melalui *google form*. Jumlah kuesioner yang berhasil dikumpulkan sebanyak 34 responden. setelah dilakukan validasi terhadap jawaban kuesioner, semua jawaban dari 34 kuesioner dinyatakan valid. Jawaban hasil pengumpulan data persepsi masyarakat dapat dilihat pada grafik berikut ini.



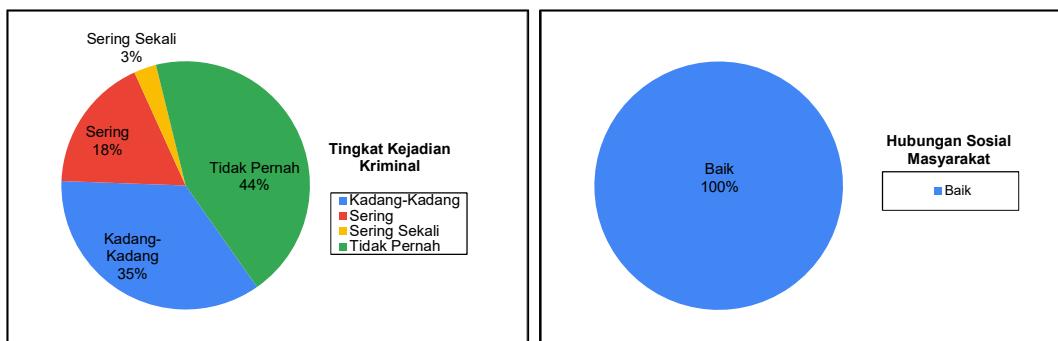
**Gambar 5-15 Grafik Karakteristik Responden Di Lokasi Martapura**



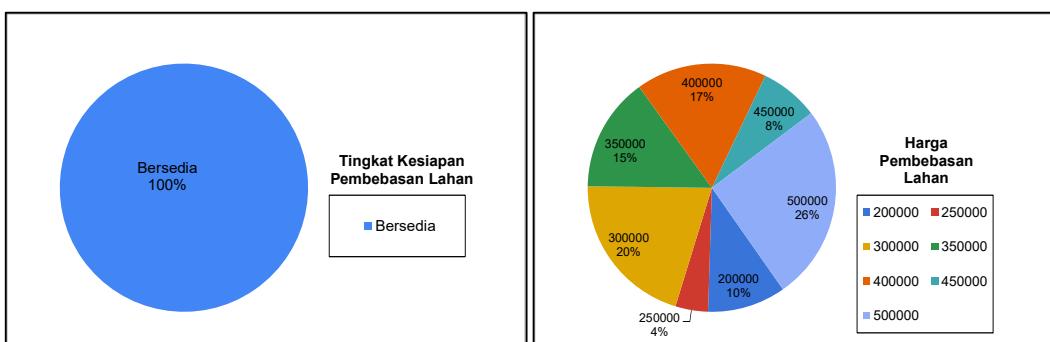
**Gambar 5-16 Grafik Tingkat Kemacetan Di Perlintasan KA Lokasi Martapura Menurut Responden**



**Gambar 5-17 Grafik Tingkat Polusi Di Perlintasan KA Lokasi Martapura Menurut Responden**



**Gambar 5-18 Grafik Kondisi Sosial Di Sekitar Perlintasan KA Lokasi Kegiatan Menurut Responden**



**Gambar 5-19 Grafik Kesiapan Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang (Fly Over) Di Lokasi Martapura Menurut Responden**

## **BAB 6**

### **KAJIAN TEKNIS LOKASI KEGIATAN**

#### **6.1 Kajian Geoteknik**

##### **6.1.1 Kajian Geoteknik Perlintasan Sebidang KA Prabumulih**

Dari hasil penyelidikan tanah yang dilakukan pada lokasi sekitar perlintasan Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

- 1) Untuk bangunan ringan (maksimum 2 lantai) dapat digunakan fundasi dangkal yang diletakkan pada kedalaman antara 2,5 – 3,0 meter dengan daya dukung antara 1,00 s/d 1,5 kg/cm<sup>2</sup>. Jenis pondasi dangkal dapat digunakan fundasi telapak ataupun sejenisnya.
- 2) Untuk perhitungan fondasi parameter yang didapat dari uji Laboratorium adalah sebagai berikut ;

<b>Bore Hole</b>	<b>Kedalaman m</b>	<b>sudut geser (<math>\phi</math>)°</b>	<b>cohesi (c) kg/cm<sup>2</sup></b>
BH.1	1.00 – 1.50	13.67	0.01
BH.1	3.00 – 3.50	10.13	0.085
BH.2	1.00 – 1.50	16.68	0.27
BH.2	7.00 – 7.50	5.83	0.63
BH.2	9.00 – 9.50	11.87	0.02
BH.2	11.00 – 11.50	6.34	0.04
BH.2	13.00 – 13.50	11.25	0.32
BH.2	15.00 – 15.50	13.51	0.74
BH.3	3.00 – 3.50	6.96	0.19
BH.3	5.00 – 5.50	6.34	0.04
BH.3	7.00 – 7.50	1.23	0.40
BH.3	8.00 – 8.50	4.50	0.38
BH.3	9.00 – 9.50	12.07	0.26

Secara detail Hasil Uji Laboratorium Mekanika Tanah dapat dilihat pada Lampiran hasil uji laboratorium.

- 3) Berdasarkan uji standard penetration test dan cone penetration test, untuk bangunan – bangunan dengan beban berat seperti bangunan Fly Over, disarankan menggunakan bore pile dengan dalaman 40.00 meter untuk di Simpang KA Prabumulih dari permukaan tanah. Hal ini dipilih dengan mempertimbangkan adanya lapisan lensa pada hasil penyelidikan dengan bor mesin dan juga faktor lingkungan yang berdekatan dengan pemukiman, sehingga tidak mengganggu lingkungan.

### **6.1.2 Kajian Geoteknik Perlintasan Sebindang Martapura**

Dari hasil penyelidikan tanah yang dilakukan pada lokasi sekitar perlintasan Ruas Jalan Baturaja-Martapura dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

- 1) Untuk bangunan ringan dapat digunakan fundasi dangkal yang diletakkan pada kedalaman antara 2,5 – 3,0 meter dengan daya dukung antara 1,00 s/d 1,5 kg/cm<sup>2</sup>. Jenis pondasi dangkal dapat digunakan fundasi telapak ataupun sejenisnya.
- 2) Untuk perhitungan fondasi parameter yang didapat dari uji Laboratorium adalah sebagai berikut ;

Bore Hole	Kedalaman m	sudut geser ( $\emptyset$ )°	cohesi (c) kg/cm <sup>2</sup>
BH.1	1.00 – 1.50	4.71	0.88
BH.1	3.00 – 3.50	6.74	0.34
BH.1	5.00 – 5.50	12.24	0.40
BH.3	1.00 – 1.50	9.41	0.98

Secara detail Hasil Uji Laboratorium Mekanika Tanah dapat dilihat pada Lampiran hasil penyelidikan di lokasi kegiatan

- 3) Berdasarkan uji standard penetration test dan cone penetration test, untuk bangunan – bangunan dengan beban berat seperti bangunan Fly Over, disarankan menggunakan bore pile dengan dalaman 16.00 meter untuk di Simpang KA Martapura OKU Timur dari permukaan tanah. Hal ini dipilih dengan mempertimbangkan adanya lapisan yang tidak dapat ditembus oleh driving pile pada hasil penyelidikan dengan bor mesin dan juga faktor lingkungan yang berdekatan dengan pemukiman.

### **6.2 Kajian Utilitas**

Pada rencana penanganan suatu simpang tak sebidang KA diperlukan adanya penambahan ruang dan hal ini akan berdampak pada utilitas eksisting yang ada pada lokasi terkait. Hal ini tentunya memerlukan rencana pemindahan utilitas yang ada untuk dapat ditempatkan kembali pada lokasi yang baru sesuai dengan rencana pembangunan yang ada.

Utilitas yang ada pada lokasi perencanaan dapat berupa utilitas air minum, jaringan telekomunikasi dan jaringan listrik dll. , baik yang di atas maupun di bawah tanah. Untuk itu terkait dengan rencana pengembangan perlu dilakukan inventarisasi utilitas yang terdampak oleh rencana kegiatan tersebut.

#### **6.2.1 Utilitas Di Sekitar Perlintasan Sebidang KA Prabumulih**

Pada lokasi ini berdasarkan hasil survei inventarisasi di lapangan terdapat beberapa jenis utilitas yang berada pada sisi kiri dan kanan jalan di atas tanah, untuk utilitas di dalam tanah tidak ditemukan patok penanda utilitas, untuk itu pada tahapan perencanaan selanjutnya diperlukan koordinasi dengan instansi pemilik utilitas terkait. Hasil inventarisasi utilitas seperti disajikan pada table berikut.

**Tabel 6-1 Utilitas Pada Jl. Sudirman ( Kota Prabumulih )**

No.	Jenis Utilitas	Sisi Kiri	Sisi Kanan	Keterangan
1	Jaringan Listrik Teg. Menengah +JPU	0	6	Tiang Listrik
2	Jaringan Listrik Teg. Rendah	6	0	Tiang Listrik
3	Papan Reklame	2	0	

Sumber: Pengamatan Lapangan, 2022

Dokumentasi gambaran utilitas pada lokasi disekitar persimpangan ini dapat dilihat seperti pada foto – foto sebagai berikut :

**Gambar 6-1 Dokumentasi Utilitas Pada Jl. Sudirman (Kota Prabumulih)**

### 6.2.2 Utilitas Di Sekitar Perlintasan Sebindang Martapura

Pada lokasi ini berdasarkan hasil survei inventarisasi di lapangan terdapat beberapa jenis utilitas yang berada pada sisi kiri dan kanan jalan di atas tanah, untuk utilitas di dalam tanah tidak ditemukan patok penanda utilitas, untuk itu pada tahapan perencanaan selanjutnya diperlukan koordinasi dengan instansi pemilik utilitas terkait. Hasil inventarisasi utilitas seperti disajikan pada table berikut.

**Tabel 6-2 Utilitas Disekitar Simpang KA – Sungai Tuha Martapura**

No.	Jenis Utilitas	Sisi Kiri	Sisi Kanan	Keterangan
1	Jaringan Listrik Tegangan Menengah	6	6	Tiang Listrik
2	Utilitas Telekomunikasi	0	0	

Sumber: Pengamatan Lapangan, 2022

Dokumentasi utilitas pada lokasi simpang KA – Sungai Tuha Martapura ) dapat dilihat seperti pada foto – foto sebagai berikut :



**Gambar 6-2 Dokumentasi Utilitas Disekitar Simpang KA Sungai Tuha  
( Martapura )**

### 6.3 Kajian Teknis Pergerakan

#### 6.3.1 Kinerja Jaringan Jalan Dan Simpang Perlintasan Sebidang KA Prabumulih

##### 6.3.1.1 Kinerja Jaringan Jalan

Untuk mengetahui kinerja ruas jalan, terlebih dahulu perlu diketahui kapasitas jalan yang ada dilokasi kegiatan pada kondisi eksisting. Kapasitas jalan ini dihitung dengan mempertimbangkan faktor kapasitas dasar (co), faktor lebar efektif jalan (Fcw), Faktor lebar lajur (FCsp), faktor komposisi kendaraan (FCsp), faktor hambatan samping (Fcsf) dan faktor ukuran kota (FCcs). Perhitungan kapasitas ruas jalan Prabumulih-Beringin pada kondisi eksisting adalah sebagai berikut:

Rumus Kapasitas Jalan : Co x Fcw x FCwb x FCsf x Fcs

- Nilai Co : 2.900
- Nilai Fcw : 1,00
- Nilai FCwb : 0,97
- Nilai FCsf : 0,86
- Nilai Fcs : 0,86

Dengan memasukkan nilai Co, Fcw, FCsp, FCsp, Fcsf dan FCcs kedalam formula tersebut maka didapat besar kapasitas eksisting ruas Jalan Prabumulih-Beringin sebesar.: **2.080 smp/jam**

Dengan nilai kapasitas tersebut maka dapat ditentukan besarnya derajat kejemuhan ruas jalan Prabumulih-Beringin pada jam puncak dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q (\text{Derajat Kejemuhan}) = \frac{V (\text{Volume Jam Puncak})}{C (\text{Kapasitas Jalan})}$$

$$Q (\text{Derajat Kejemuhan}) = \frac{1.103 \text{ Smp/Jam}}{2.080 \text{ Smp/Jam}}$$

$$Q (\text{Derajat Kejemuhan}) = 0,53$$

Dari hasil perhitungan di dapatkan bahwa derajat kejemuhan ruas jalan Prabumulih-Beringin sebesar 0,54 dengan tingkat pelayanan jalan berada pada level B.

### 6.3.1.2 Kinerja Perlintasan Sebidang KA

Kinerja perlintasan kereta api di ukur dari durasi penutupan perlintasan, panjang antrian yang terjadi ketika kereta api melintas. Dari hasil pengamatan lapangan dan analisis menunjukkan bahwa kinerja perlintasan KA di ruas Jalan Prabumulih-Beringin adalah sebagai berikut:

- Total durasi penutupan perlintasa KA 3 Jam 50 Menit
- Total Jumlah antrian kendaraan arah Prabumulih-Baturaja 1.190 smp
- Total Jumlah antrian kendaraan arah Baturaja-Prabumulih 1.479 smp
- Puncak antrian kendaraan terjadi pada pukul 17.15-1730 WIB
- Panjang Antrian pada jam puncak arah normal 182 meter, arah Opposite 284 meter

**Tabel 6-3 Kinerja Perlintasan KA Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

Jam Pengamatan	Durasi Penutupan	Jumlah Kendaraan (Smp)		Total (Smp)	Panjang Antrian (meter)	
		Arah Normal	Arah Opposite		Arah Normal	Arah Opposite
00.00 - 00.15	00:03:19	7	1	8	32	6
00.15 - 00.30	-	-	-	-	-	-
00.30 - 00.45	-	-	-	-	-	-
00.45 - 01.00	-	-	-	-	-	-
01.00 - 01.15	-	-	-	-	-	-
01.15 - 01.30	00:05:02	3	3	6	13	12
01.30 - 01.45	00:03:21	4	2	6	18	8
01.45 - 02.00	00:04:44	6	1	7	28	3
02.00 - 02.15	00:04:10	3	4	7	12	19
02.15 - 02.30	00:05:16	3	1	4	12	6
02.30 - 02.45	00:05:11	3	2	5	14	8
02.45 - 03.00	00:04:04	3	1	4	14	3
03.00 - 03.15	00:04:44	4	1	5	17	5
03.15 - 03.30	00:03:27	4	0	4	18	2
03.30 - 03.45	00:04:26	5	0	5	22	1
03.45 - 04.00	00:04:37	9	1	10	42	5
04.00 - 04.15	00:05:01	8	1	9	35	4
04.15 - 04.30	00:04:33	9	4	13	41	17
04.30 - 04.45	-	-	-	-	-	-
04.45 - 05.00	-	-	-	-	-	-
05.00 - 05.15	00:04:06	15	5	20	65	23
05.15 - 05.30	00:04:55	19	6	25	86	28
05.30 - 05.45	00:06:05	25	11	36	113	48
05.45 - 06.00	00:04:56	10	17	28	47	78
06.00 - 06.15	00:00:00	-	-	-	-	-
06.15 - 06.30	00:05:08	29	44	73	129	197
06.30 - 06.45	00:03:59	17	19	36	78	83
06.45 - 07.00	00:04:59	33	46	80	150	209
07.00 - 07.15	00:04:27	20	39	59	89	176
07.15 - 07.30	00:04:07	19	24	44	87	109
07.30 - 07.45	00:04:39	28	35	63	125	157
07.45 - 08.00	00:03:55	15	20	35	69	90
08.00 - 08.15	-	-	-	-	-	-
08.15 - 08.30	-	-	-	-	-	-
08.30 - 08.45	-	-	-	-	-	-

Jam Pengamatan	Durasi Penutupan	Jumlah Kendaraan (Smp)		Total (Smp)	Panjang Antrian (meter)	
		Arah Normal	Arah Opposite		Arah Normal	Arah Opposite
08.45 - 09.00	-	-	-	-	-	-
09.00 - 09.15	-	-	-	-	-	-
09.15 - 09.30	-	-	-	-	-	-
09.30 - 09.45	-	-	-	-	-	-
09.45 - 10.00	-	-	-	-	-	-
10.00 - 10.15	00:04:10	22	38	60	100	172
10.15 - 10.30	00:04:13	23	39	62	101	176
10.30 - 10.45	00:04:43	36	45	81	163	203
10.45 - 11.00	00:00:00	-	-	-	-	-
11.00 - 11.15	00:05:00	27	51	78	120	230
11.15 - 11.30	00:04:28	33	43	76	147	194
11.30 - 11.45	-	-	-	-	-	-
11.45 - 12.00	-	-	-	-	-	-
12.00 - 12.15	-	-	-	-	-	-
12.15 - 12.30	-	-	-	-	-	-
12.30 - 12.45	-	-	-	-	-	-
12.45 - 13.00	-	-	-	-	-	-
13.00 - 13.15	00:04:26	25	38	64	114	172
13.15 - 13.30	00:04:46	32	34	67	145	154
13.30 - 13.45	00:05:13	18	50	69	83	227
13.45 - 14.00	00:04:50	40	43	83	182	192
14.00 - 14.15	00:04:10	26	64	90	117	286
14.15 - 14.30	00:04:42	38	41	79	172	183
14.30 - 14.45	00:03:43	22	36	58	99	161
14.45 - 15.00	-	-	-	-	-	-
15.00 - 15.15	-	-	-	-	-	-
15.15 - 15.30	-	-	-	-	-	-
15.30 - 15.45	-	-	-	-	-	-
15.45 - 16.00	-	-	-	-	-	-
16.00 - 16.15	00:04:56	33	37	70	148	166
16.15 - 16.30	00:03:49	37	53	90	168	237
16.30 - 16.45	00:03:14	21	31	52	94	140
16.45 - 17.00	00:00:00	-	-	-	-	-
17.00 - 17.15	00:05:16	43	41	83	192	183
17.15 - 17.30	00:04:53	34	61	95	153	272
17.30 - 17.45	00:04:25	21	49	70	95	222
17.45 - 18.00	00:04:13	27	34	61	123	154
18.00 - 18.15	00:05:01	20	38	58	90	170
18.15 - 18.30	00:04:45	27	35	62	123	156
18.30 - 18.45	00:04:02	20	23	43	91	105
18.45 - 19.00	00:04:19	11	27	38	50	122
19.00 - 19.15	00:04:09	26	21	48	119	97
19.15 - 19.30	00:04:08	21	24	45	94	107
19.30 - 19.45	-	-	-	-	-	-
19.45 - 20.00	-	-	-	-	-	-
20.00 - 20.15	-	-	-	-	-	-
20.15 - 20.30	00:05:26	31	26	57	141	116
20.30 - 20.45	00:06:38	16	24	40	71	109

Jam Pengamatan	Durasi Penutupan	Jumlah Kendaraan (Smp)		Total (Smp)	Panjang Antrian (meter)	
		Arah Normal	Arah Opposite		Arah Normal	Arah Opposite
20.45 - 21.00	00:06:38	26	24	50	117	106
21.00 - 21.15	00:03:28	12	14	25	52	61
21.15 - 21.30	00:04:46	8	12	21	37	56
21.30 - 21.45	00:05:04	25	4	29	113	18
21.45 - 22.00	00:04:23	11	28	39	48	128
22.00 - 22.15	00:04:54	12	11	23	55	48
22.15 - 22.30	00:04:55	16	15	31	71	66
22.30 - 22.45	00:04:35	11	9	19	48	39
22.45 - 23.00	00:03:28	9	8	17	42	35
23.00 - 23.15	00:03:29	8	6	14	38	27
23.15 - 23.30	00:04:31	11	5	16	49	24
23.30 - 23.45	00:03:47	6	6	12	28	27
23.45 - 00.00	00:04:52	-	4	4	-	18
<b>Total 24 Jam</b>		1.190	1.479	<b>2.674</b>	5.353	6.654

Sumber: Pengamatan Dan Analisis,2022

### 6.3.2 Kinerja Jaringan Jalan Dan Simpang Perlintasan Sebidang KA Martapura

#### 6.3.2.1 Kinerja Jaringan Jalan

Kapasitas jalan pada kondisi eksisting dihitung dengan mempertimbangkan faktor kapasitas dasar (co), faktor lebar efektif jalan (Fcw), Faktor lebar lajur (FCsp), faktor komposisi kendaraan (FCsp), faktor hambatan samping (Fcsf) dan faktor ukuran kota (FCcs). Perhitungan kapasitas ruas jalan Baturaja-Martapura pada kondisi eksisting adalah sebagai berikut:

Rumus Kapasitas Jalan : Co x Fcw x FCwb x FCsf x Fcs

- Nilai Co : 2.900
- Nilai Fcw : 1,00
- Nilai FCwb : 0,97
- Nilai FCsf : 1

Dengan memasukkan nilai Co, Fcw, FCsp, FCsp, Fcsf dan FCcs kedalam formula tersebut maka didapat besar kapasitas eksisting ruas Jalan Prabumulih-Beringin sebesar.: **2.813 smp/jam**

Dengan nilai kapasitas tersebut maka dapat ditentukan besarnya derajat kejenuhan ruas jalan Prabumulih-Beringin pada jam puncak dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q \text{ (Derajat Kejemuhan)} = \frac{V \text{ (Volume Jam Puncak)}}{C \text{ (Kapasitas Jalan)}}$$

$$Q \text{ (Derajat Kejemuhan)} = \frac{679 \text{ Smp/Jam}}{2.813 \text{ Smp/Jam}}$$

$$Q \text{ (Derajat Kejemuhan)} = 0,24$$

Dari hasil perhitungan di dapatkan bahwa derajat kejemuhan ruas jalan Prabumulih-Beringin sebesar 0,24 dengan tingkat pelayanan jalan berada pada level A.

### 6.3.2.2 Kinerja Perlintasan Sebidang KA

Kinerja perlintasan kereta api di ukur dari durasi penutupan perlintasan, panjang antrian yang terjadi ketika kereta api melintas. Dari hasil pengamatan lapangan dan analisis menunjukkan bahwa kinerja perlintasan KA di ruas Jalan Baturaja-Martapura (perlintasan Sungai Tuha) adalah sebagai berikut:

- Total durasi penutupan perlintasa KA 2 Jam 12 Menit
- Total Jumlah antrian kendaraan arah Baturaja-Martapura (normal): 580 smp/hari
- Total Jumlah antrian kendaraan arah Baturaja-Prabumulih (opposite): 349 smp/hari
- Puncak antrian kendaraan terjadi pada pukul 09.00-09:15 WIB
- Panjang Antrian pada jam puncak arah normal 154 meter, arah Opposite 94

**Tabel 6-4 Kinerja Perlintasan KA Di Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

Jam Pengamatan	Durasi Penutupan	Jumlah Kendaraan (Smp)		Total (Smp)	Panjang Antrian (meter)	
		Arah Normal	Arah Opposite		Arah Normal	Arah Opposite
00.00 - 00.15	00:03:12	5	2	7	21,6	8,37
00.15 - 00.30	00:02:26	5	2	7	21,6	8,1
00.30 - 00.45	00:03:15	6	3	8	25,2	11,97
00.45 - 01.00	-	-	-	-	-	-
01.00 - 01.15	-	-	-	-	-	-
01.15 - 01.30	-	-	-	-	-	-
01.30 - 01.45	-	-	-	-	-	-
01.45 - 02.00	-	-	-	-	-	-
02.00 - 02.15	00:03:21	3	0	4	15,3	2,07
02.15 - 02.30	00:03:06	4	1	5	17,1	4,14
02.30 - 02.45	00:03:02	5	2	7	24,3	8,91
02.45 - 03.00	00:03:15	4	1	5	18,9	4,86
03.00 - 03.15	00:03:10	4	1	4	16,2	2,43
03.15 - 03.30	-	-	-	-	-	-
03.30 - 03.45	-	-	-	-	-	-
03.45 - 04.00	-	-	-	-	-	-
04.00 - 04.15	00:03:10	5	2	7	21,6	8,91
04.15 - 04.30	00:03:02	6	3	9	26,1	13,41
04.30 - 04.45	-	-	-	-	-	-
04.45 - 05.00	-	-	-	-	-	-
05.00 - 05.15	00:03:03	6	3	9	27	13,77
05.15 - 05.30	00:02:59	5	2	7	22,5	10,35
05.30 - 05.45	00:03:15	10	6	15	43,2	25,11
05.45 - 06.00	-	-	-	-	-	-
06.00 - 06.15	00:03:04	21	12	33	95,4	53,55
06.15 - 06.30	00:03:06	19	9	28	83,7	42,12
06.30 - 06.45	00:03:01	19	10	30	87,3	46,26
06.45 - 07.00	00:02:11	16	10	26	72,6	45,06
07.00 - 07.15	00:03:06	16	10	26	73,8	43,02
07.15 - 07.30	00:03:01	19	12	31	84,6	53,82
07.30 - 07.45	-	-	-	-	-	-
07.45 - 08.00	-	-	-	-	-	-
08.00 - 08.15	-	-	-	-	-	-
08.15 - 08.30	-	-	-	-	-	-

Jam Pengamatan	Durasi Penutupan	Jumlah Kendaraan (Smp)		Total (Smp)	Panjang Antrian (meter)	
		Arah Normal	Arah Opposite		Arah Normal	Arah Opposite
08.30 - 08.45	-	-	-	-	-	-
08.45 - 09.00	-	-	-	-	-	-
09.00 - 09.15	00:04:38	33	21	54	150	93,75
09.15 - 09.30	00:03:01	21	14	35	92,7	63,27
09.30 - 09.45	00:03:16	22	16	38	100,8	71,1
09.45 - 10.00	-	-	-	-	-	-
10.00 - 10.15	00:02:12	16	10	26	71,4	44,04
10.15 - 10.30	-	-	-	-	-	-
10.30 - 10.45	-	-	-	-	-	-
10.45 - 11.00	-	-	-	-	-	-
11.00 - 11.15	00:02:10	15	11	25	66	48,18
11.15 - 11.30	00:03:17	21	14	35	94,5	63,99
11.30 - 11.45	00:03:06	19	12	31	83,7	54,27
11.45 - 12.00	-	-	-	-	-	-
12.00 - 12.15	-	-	-	-	-	-
12.15 - 12.30	00:02:11	13	8	21	57	35,4
12.30 - 12.45	00:02:10	14	9	23	61,2	41,76
12.45 - 13.00	-	-	-	-	-	-
13.00 - 13.15	00:03:13	19	11	30	83,7	51,3
13.15 - 13.30	-	-	-	-	-	-
13.30 - 13.45	-	-	-	-	-	-
13.45 - 14.00	-	-	-	-	-	-
14.00 - 14.15	00:02:13	14	11	25	64,2	50,34
14.15 - 14.30	00:03:13	0	0	0	-	-
14.30 - 14.45	-	-	-	-	-	-
14.45 - 15.00	-	-	-	-	-	-
15.00 - 15.15	00:03:01	19	13	32	84,6	58,68
15.15 - 15.30	00:03:14	17	10	27	76,5	44,37
15.30 - 15.45	-	-	-	-	-	-
15.45 - 16.00	-	-	-	-	-	-
16.00 - 16.15	00:03:08	19	11	31	86,4	51,3
16.15 - 16.30	00:03:16	25	16	42	114,3	72,45
16.30 - 16.45	00:03:00	24	14	39	108,9	65,16
16.45 - 17.00	-	-	-	-	-	-
17.00 - 17.15	00:03:59	29	17	46	130,8	76,44
17.15 - 17.30	00:02:11	14	9	23	63	39,78
17.30 - 17.45	-	-	-	-	-	-
17.45 - 18.00	-	-	-	-	-	-
18.00 - 18.15	00:03:02	10	6	16	45,9	25,11
18.15 - 18.30	-	-	-	-	-	-
18.30 - 18.45	-	-	-	-	-	-
18.45 - 19.00	-	-	-	-	-	-
19.00 - 19.15	-	-	-	-	-	-
19.15 - 19.30	-	-	-	-	-	-
19.30 - 19.45	-	-	-	-	-	-
19.45 - 20.00	-	-	-	-	-	-
20.00 - 20.15	-	-	-	-	-	-
20.15 - 20.30	-	-	-	-	-	-

Jam Pengamatan	Durasi Penutupan	Jumlah Kendaraan (Smp)		Total (Smp)	Panjang Antrian (meter)	
		Arah Normal	Arah Opposite		Arah Normal	Arah Opposite
20.30 - 20.45	-	-	-	-	-	-
20.45 - 21.00	-	-	-	-	-	-
21.00 - 21.15	-	-	-	-	-	-
21.15 - 21.30	-	-	-	-	-	-
21.30 - 21.45	-	-	-	-	-	-
21.45 - 22.00	00:03:05	9	6	14	39,6	25,02
22.00 - 22.15	00:03:02	6	3	9	27,9	14,4
22.15 - 22.30	00:03:07	8	5	13	36	20,61
22.30 - 22.45	00:03:02	10	7	17	43,2	33,48
22.45 - 23.00	-	-	-	-	-	-
23.00 - 23.15	-	-	-	-	-	-
23.15 - 23.30	-	-	-	-	-	-
23.30 - 23.45	00:03:09	7	4	11	30,6	17,91
23.45 - 00.00	-	-	-	-	-	-
<b>Total 24 Jam</b>		580	349	<b>929</b>	2.611	1.568

Sumber: Pengamatan Dan Analisis,2022

### 6.3.3 Pemodelan Pergerakan

Pemodelan transportasi merupakan salah satu upaya dalam mencerminkan kondisi transportasi di masa yang akan datang yang meliputi besarnya pergerakan, sebaran pergerakan, pemilihan moda dan pemilihan rute. Konsep pendekatan yang sering digunakan dalam pemodelan transportasi adalah perencanaan transportasi empat tahap (*four step models*) yaitu:

- 1) Pemodelan bangkitan perjalanan (*trip generation*)
- 2) Pemodelan sebaran perjalanan (*trip distribution*)
- 3) Pemodelan pemilihan moda (*mode split*)
- 4) Pemodelan pembebaran perjalanan (*trip/traffic assignment*)

Pemodelan pergerakan yang berada di sekitar perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dan perlintasan Ruas Jalan Baturaja-Martapura diuraikan dalam sub bab berikut ini.

#### 6.3.3.1 Pemodelan Pergerakan Sekitar Perlintasan Sebidang KA Prabumulih

Pemodelan pergerakan di sekitar perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin terdiri dari pembentukan zona pergerakan, penyusunan sistem jaringan, pemodelan bangkitan pergerakan, pemodelan distribusi pergerakan dan pembebaran jaringan. Masing masing tahapan tersebut diuraikan berikut ini.

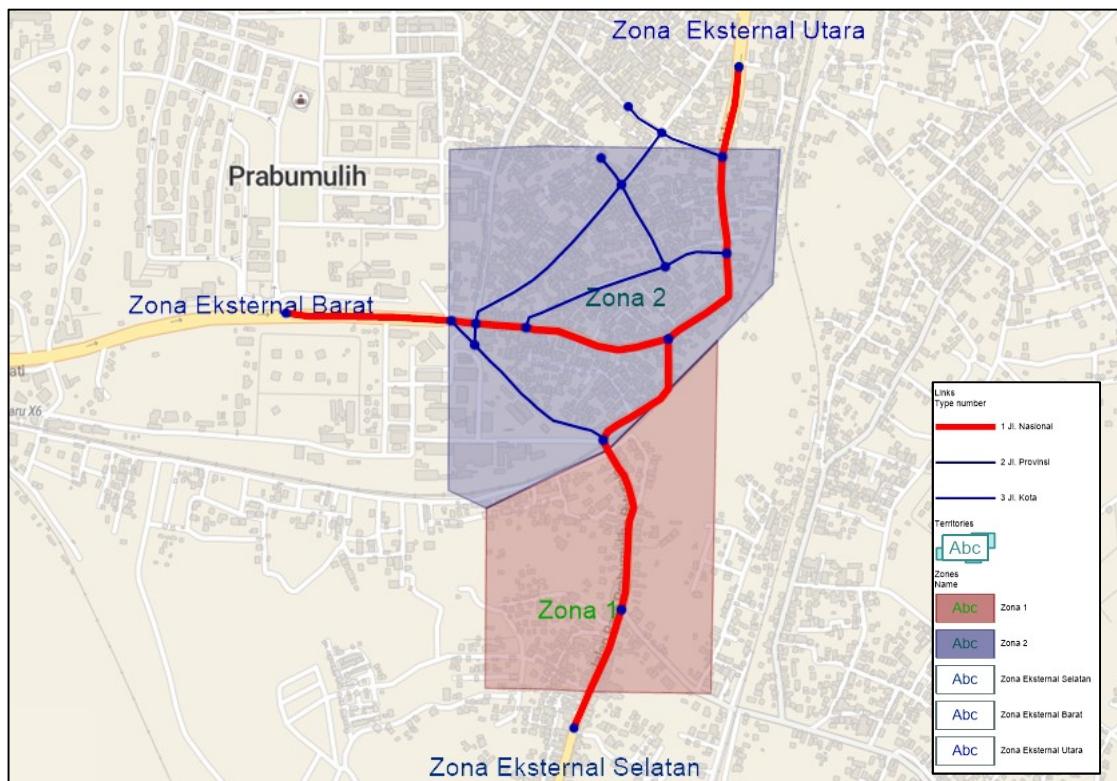
##### A. Pemodelan Zona Pergerakan

Pembagian zona pergerakan yang ditetapkan dilokasi kegiatan adalah zona dengan unit analisis internal dan eksternal. Hal ini dikarenakan jenis pergerakan yang terdapat di lokasi kegiatan dipengaruhi oleh pergerakan internal dan eksternal. Dalam pembentukan zona ini kawasan sekitar perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dibagi menjadi 5 zona pergerakan yang terdiri dari 2 zona pergerakan internal dan 3 pergerakan eksternal. Lebih jelasnya zona pergerakan dilokasi kegiatan dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini.

**Tabel 6-5 Pembagian Zona Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No	Zona Internal	No	Zona Eksternal
1	Zona 1 (sebelum Perlintasan Dari Arah Beringin)	1	Zona Selatan
2	Zona 2 (sebelum Perlintasan Dari Arah Prabumulih)	2	Zona Barat
		3	Zona Utara

Sumber: Pemodelan, 2022

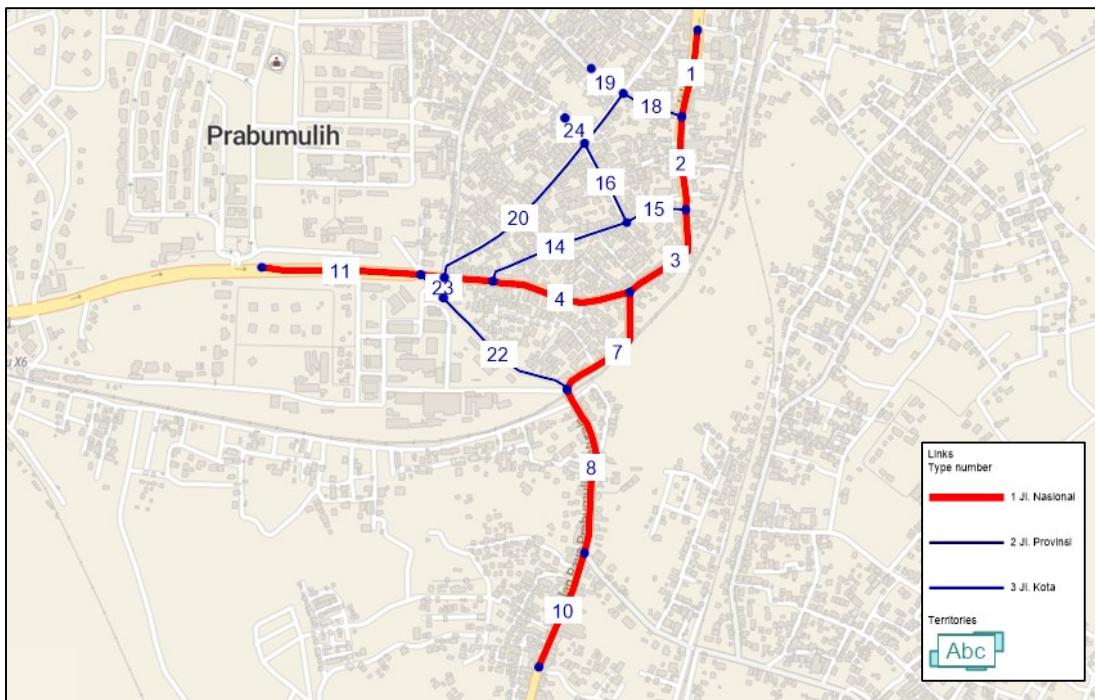


**Gambar 6-3 Pembentukan Zona Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

#### B. Pemodelan Sistem Jaringan

Sistem jaringan jalan yang dikembangkan diupayakan sesuai dengan tingkat kebutuhan penyusunan studi kelayakan. Pada kegiatan ini, jaringan jalan yang dijadikan pemodelan adalah jaringan jalan yang berkaitan dengan ruas jalan nasional dan kota atau jaringan jalan yang menghubungkan pusat-pusat kegiatan.

Pada pemodelan jaringan jalan ini tercatat sebanyak 42 ruas (link) yang terdiri dari arah normal dan sebaliknya yang tersebar di 2 zona internal dan 3 zona eksternal . Dengan memperhatikan kemungkinan dampaknya, maka model sistem jaringan jalan dibentuk menyertakan beberapa ruas jalan yang belum mempunyai fungsi tertentu. Data atribut yang ada pada sistem jaringan jalan ini terdiri dari: panjang jalan, kapasitas eksisting, sistem transportasi dan kecepatan bebas (*free flow speed*). Model jaringan jalan di lokasi kegiatan dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini.



**Gambar 6-4 Pembentukan Sistem Jaringan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

**Tabel 6-6 Daftar Sistem Jaringan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No	ID	Segmen Jalan	Arah	Sistem Transport	Panjang	Lajur	Kapasitas	V Bebas
1	1	Jl. Prabumulih-Palembang	Normal	smp,W	0,19	2	2.750	50
2	1	Jl. Prabumulih-Palembang	Opposite	smp,W	0,19	2	2.750	50
3	2	Jl. Prabumulih-Palembang	Normal	smp,W	0,20	2	2.750	50
4	2	Jl. Prabumulih-Palembang	Opposite	smp,W	0,20	2	2.750	50
5	3	Jl. Prabumulih-Palembang	Normal	smp,W	0,24	2	2.750	50
6	3	Jl. Prabumulih-Palembang	Opposite	smp,W	0,24	2	2.750	50
7	4	Jl. Prabumulih-Muara Enim	Normal	smp,W	0,30	2	2.750	50
8	4	Jl. Prabumulih-Muara Enim	Opposite	smp,W	0,30	2	2.750	50
9	7	Jl. Prabumulih-Beringin	Normal	smp,W	0,27	2	2.750	50
10	7	Jl. Prabumulih-Beringin	Normal	smp,W	0,27	2	2.750	50
11	8	Jl. Prabumulih-Beringin	Opposite	smp,W	0,36	2	2.750	50
12	8	Jl. Prabumulih-Beringin	Normal	smp,W	0,36	2	2.750	50
13	10	Jl. Prabumulih-Beringin	Opposite	smp,W	0,26	2	2.750	50
14	10	Jl. Prabumulih-Beringin	Normal	smp,W	0,26	2	2.750	50
15	11	Jl. Prabumulih-Muara Enim	Opposite	smp,W	0,34	2	2.750	50
16	11	Jl. Prabumulih-Muara Enim	Normal	smp,W	0,34	2	2.750	50
17	12	Jl. Prabumulih-Muara Enim	Opposite	smp,W	0,10	2	2.750	50
18	12	Jl. Prabumulih-Muara Enim	Normal	smp,W	0,10	2	2.750	50
19	13	Jl. Prabumulih-Muara Enim	Normal	smp,W	0,05	2	2.750	50
20	13	Jl. Prabumulih-Muara Enim	Opposite	smp,W	0,05	2	2.750	50
21	14	Jl. Senuling	Normal	smp,W	0,32	2	1.750	50
22	14	Jl. Senuling	Opposite	smp,W	0,32	2	1.750	50
23	15	Jl. Senuling	Normal	smp,W	0,13	2	1.750	50
24	15	Jl. Senuling	Opposite	smp,W	0,13	2	1.750	50
25	16	Jl. Serasan	Normal	smp,W	0,19	2	1.750	50
26	16	Jl. Serasan	Opposite	smp,W	0,19	2	1.750	50
27	17	Jl. Perwira	Normal	smp,W	0,13	2	1.750	50
28	17	Jl. Perwira	Normal	smp,W	0,13	2	1.750	50
29	18	Jl Srikandi	Opposite	smp,W	0,13	2	1.750	50
30	18	Jl Srikandi	Normal	smp,W	0,13	2	1.750	50

No	ID	Segmen Jalan	Arah	Sistem Transport	Panjang	Lajur	Kapasitas	V Bebas
31	19	Jl Srikandi	Opposite	smp,W	0,09	2	1.750	50
32	19	Jl Srikandi	Normal	smp,W	0,09	2	1.750	50
33	20	Jl. Perwira	Opposite	smp,W	0,42	2	1.750	50
34	20	Jl. Perwira	Normal	smp,W	0,42	2	1.750	50
35	21	Jl. Rambang Bawah Kemang	Opposite	smp,W	0,07	2	1.750	50
36	21	Jl. Rambang Bawah Kemang	Normal	smp,W	0,07	2	1.750	50
37	22	Jl. Rambang Bawah Kemang	Normal	smp,W	0,33	2	1.750	50
38	22	Jl. Rambang Bawah Kemang	Opposite	smp,W	0,33	2	1.750	50
39	23	Jl. Perwira	Normal	smp,W	0,04	2	1.750	50
40	23	Jl. Perwira	Opposite	smp,W	0,04	2	1.750	50
41	24	Jl. Serasan	Normal	smp,W	0,07	2	1.750	50
42	24	Jl. Serasan	Opposite	smp,W	0,07	2	1.750	50

Sumber: Pemodelan Sistem Jaringan, 2022

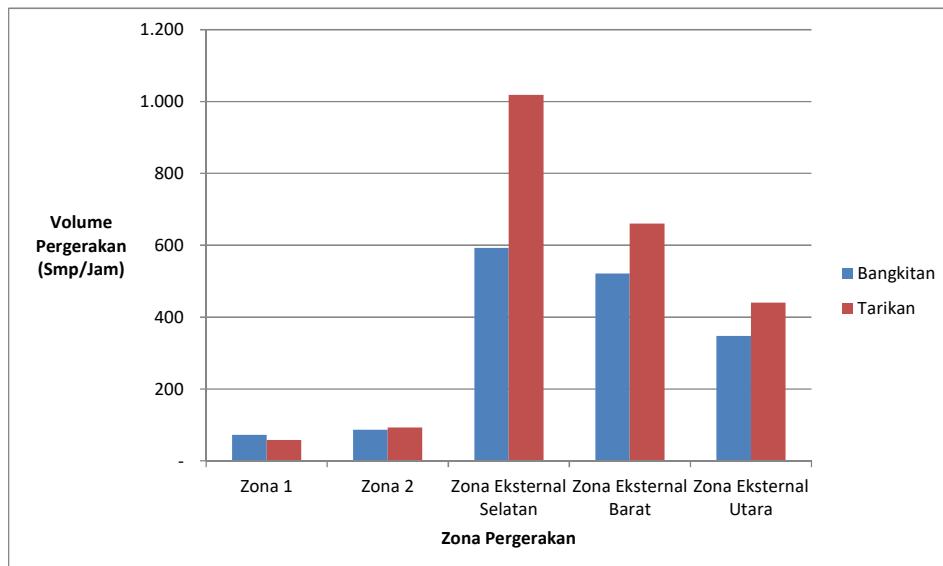
### C. Pemodelan Bangkitan Pergerakan

Bangkitan pergerakan di lokasi kegiatan dihasilkan dari data pencacahan lalu lintas di titik perbatasan zona pergerakan (zona internal dan eksternal). Bangkitan pergerakan hasil data pencacahan lalu lintas yang dinyatakan dalam smp/jam dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 6-7 Bangkitan Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No	Zona Pergerakan	Bangkitan Pergerakan (Smp/Jam)	
		Produksi	Tarikan
1	Zona 1 (sebelum Perlintasan Dari Arah Beringin)	72	59
2	Zona 2 (sebelum Perlintasan Dari Arah Prabumulih)	87	93
3	Zona Selatan	593	1.019
4	Zona Barat	522	661
5	Zona Utara	348	440
<b>Total</b>		<b>1.621</b>	<b>2.271</b>

Sumber: Survey volume Lalu Lintas di Titik Zona, 2022



**Gambar 6-5 Bangkitan Dan Tarikan Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

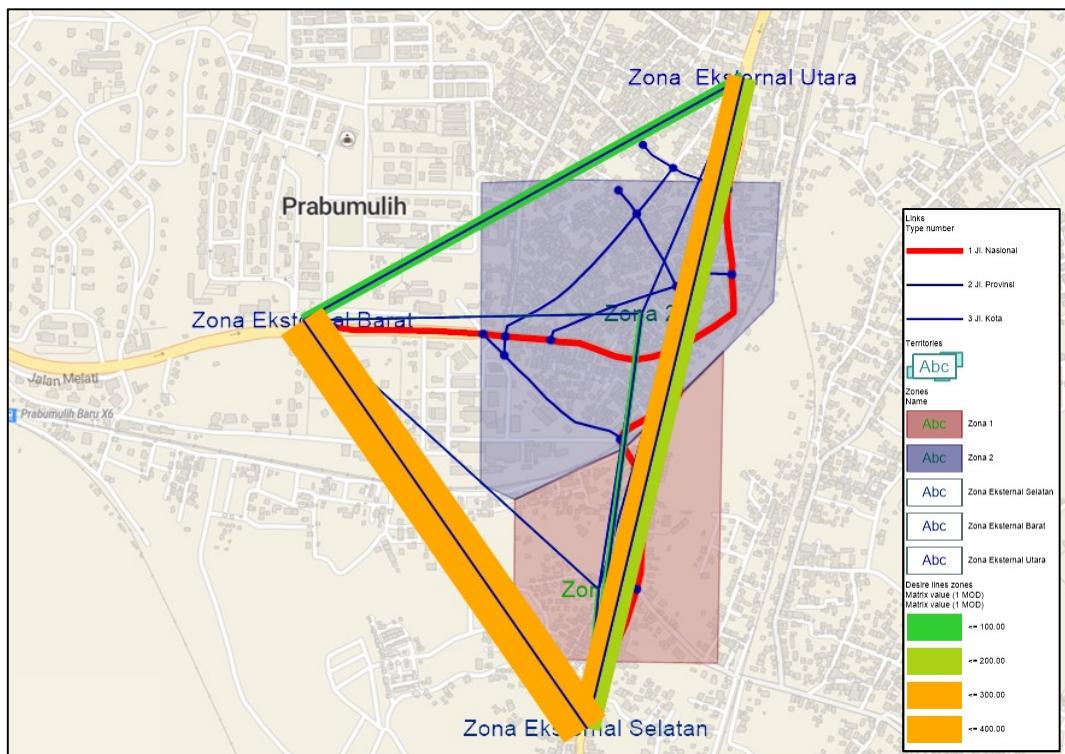
#### D. Pemodelan Distribusi Pergerakan

Distribusi pergerakan menggambarkan pola pergerakan dari dan ke suatu zona pergerakan. Analisis distribusi pergerakan di buat berdasarkan hasil pengolahan data asal tujuan antar zona pergerakan yang telah disesuaikan dengan pusat kegiatan. Pemodelan distribusi pergerakan pada kondisi saat ini menggunakan metode gravity model. Model ini memperhitungkan besarnya tingkat aksesibilitas antar zona pergerakan. Semakin tinggi aksesibilitas maka pergerakan antar zona tersebut semakin besar. Hasil dari pemodelan distribusi pergerakan dengan metode gravity model dalam satuan smp/jam dapat dilihat pada tabel dan Gambar berikut ini:

**Tabel 6-8 Distribusi Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

O-D	Zona 1	Zona 2	Zona Eksternal Selatan	Zona Eksternal Barat	Zona Eksternal Utara	$\Sigma O_i$
Zona 1		2	42	18	10	<b>72</b>
Zona 2	1		52	22	12	<b>87</b>
Zona Eksternal Selatan	23	36		337	197	<b>592</b>
Zona Eksternal Barat	11	18	398		95	<b>522</b>
Zona Eksternal Utara	6	10	235	96		<b>348</b>
$\Sigma D_d$	<b>42</b>	<b>66</b>	<b>727</b>	<b>472</b>	<b>314</b>	

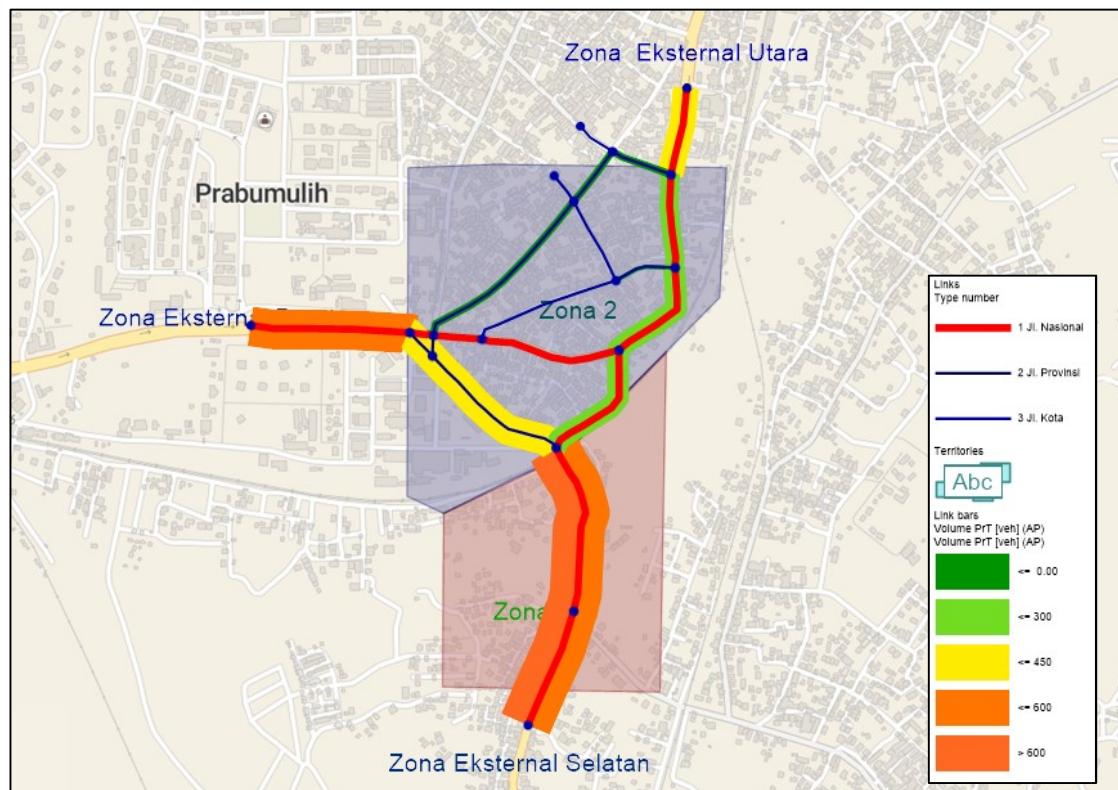
Sumber: Pemodelan Sistem Jaringan, 2022



**Gambar 6-6 Distribusi Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

## E. Pemodelan Pembebaan Jaringan

Pemodelan pembebaan jaringan jalan di lokasi kegiatan dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran seberapa besar volume lalu lintas yang melalui jalan tersebut. Pemodelan pembebaan jaringan jalan menggunakan metode equilibrium (keseimbangan) dan menggunakan bantuan perangkat lunak pemodelan transportasi. Hasil pembebaan jaringan jalan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 6-7 Pemodelan Pembebaan Jalan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dalam satuan smp/jam**

Dari hasil pemodelan pergerakan di ruas Jalan Prabumulih-Beringin didapatkan beban jaringan jalan tersebut sebesar 1.122 smp/jam.

### 6.3.3.2 Pemodelan Pergerakan Sekitar Perlintasan Sebidang KA Martapura

Pemodelan pergerakan di sekitar perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura prosesnya sama dengan pemodelan sebelumnya yaitu terdiri dari pembentukan zona pergerakan, penyusunan sistem jaringan, pemodelan bangkitan pergerakan, pemodelan distribusi pergerakan dan pembebaan jaringan. Masing masing tahapan tersebut diuraikan berikut ini.

#### A. Pemodelan Zona Pergerakan

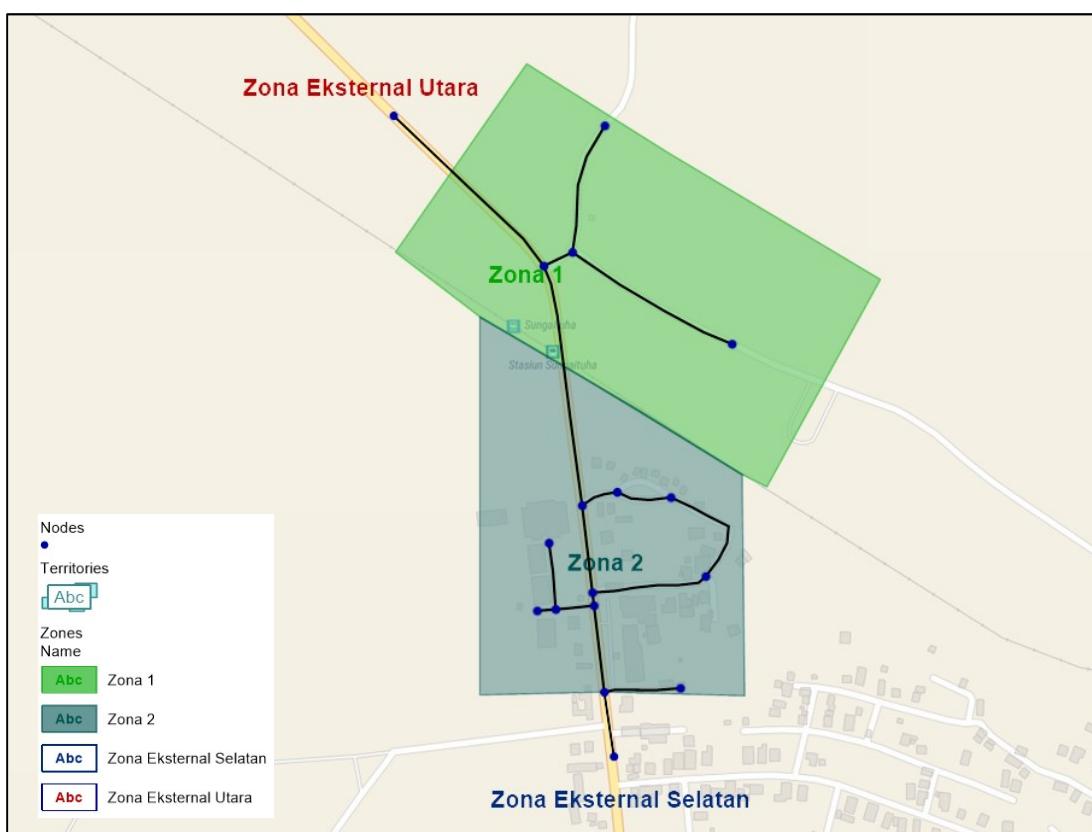
Pembagian zona pergerakan yang ditetapkan dilokasi kegiatan adalah zona dengan unit analisis internal dan eksternal. Hal ini dikarenakan jenis pergerakan yang terdapat di lokasi kegiatan dipengaruhi oleh pergerakan internal dan eksternal. Dalam pembentukan zona ini kawasan sekitar perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura dibagi menjadi 4 zona pergerakan yang terdiri dari 2 zona pergerakan internal dan 2 pergerakan eksternal.

Lebih jelasnya zona pergerakan dilokasi kegiatan dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini.

**Tabel 6-9 Pembagian Zona Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

No	Zona Internal	No	Zona Eksternal
1	Zona 1 (sebelum Perlintasan Dari Arah Baturaja)	1	Zona Utara
2	Zona 2 (Setelah Perlintasan Dari Arah Baturaja)	2	Zona Selatan

Sumber: Pemodelan, 2022



**Gambar 6-8 Pembentukan Zona Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

#### B. Pemodelan Sistem Jaringan

Pada pemodelan jaringan jalan ini tercatat sebanyak 34 ruas (link) yang terdiri dari arah normal dan sebaliknya yang tersebar di 2 zona internal dan 2 zona eksternal . Dengan memperhatikan kemungkinan dampaknya, maka model sistem jaringan jalan dibentuk menyertakan beberapa ruas jalan yang belum mempunyai fungsi tertentu. Data atribut yang ada pada sistem jaringan jalan ini terdiri dari: panjang jalan, kapasitas eksisting, sistem transportasi dan kecepatan bebas (*free flow speed*). Model jaringan jalan di lokasi kegiatan dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini.



**Gambar 6-9 Pembentukan Sistem Jaringan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

**Tabel 6-10 Daftar Sistem Jaringan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

No	ID	Segmen Jalan	Arah	Sistem Transport	Panjang	Lajur	Kapasitas	V Bebas
1	1	Jl. Lintas Sumatera	Normal	Smp,W	0,25	2	2750	50
2	1	Jl. Lintas Sumatera	Opposite	Smp,W	0,25	2	2750	50
3	3	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,15	2	1250	50
4	3	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,15	2	1250	50
5	4	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,04	2	1250	50
6	4	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,04	2	1250	50
7	5	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,22	2	1250	50
8	5	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,22	2	1250	50
9	6	Jl. Lintas Sumatera	Normal	Smp,W	0,28	2	2750	50
10	6	Jl. Lintas Sumatera	Opposite	Smp,W	0,28	2	2750	50
11	7	Jl. Lintas Sumatera	Normal	Smp,W	0,10	2	2750	50
12	7	Jl. Lintas Sumatera	Opposite	Smp,W	0,10	2	2750	50
13	9	Jl. Lintas Sumatera	Normal	Smp,W	0,10	2	2750	50
14	9	Jl. Lintas Sumatera	Opposite	Smp,W	0,10	2	2750	50
15	10	Jl. Lintas Sumatera	Normal	Smp,W	0,02	2	2750	50
16	10	Jl. Lintas Sumatera	Opposite	Smp,W	0,02	2	2750	50
17	12	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,09	2	1250	50
18	12	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,09	2	1250	50
19	13	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,04	2	1250	50
20	13	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,04	2	1250	50
21	14	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,14	2	1250	50
22	14	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,14	2	1250	50

No	ID	Segmen Jalan	Arah	Sistem Transport	Panjang	Lajur	Kapasitas	V Bebas
23	15	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,05	2	1250	50
24	15	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,05	2	1250	50
25	16	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,02	2	1250	50
26	16	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,02	2	1250	50
27	17	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,08	2	1250	50
28	17	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,08	2	1250	50
29	18	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,06	2	1250	50
30	18	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,06	2	1250	50
31	19	Jl. Lokal	Normal	Smp,W	0,14	2	1250	50
32	19	Jl. Lokal	Opposite	Smp,W	0,14	2	1250	50
33	20	Jl. Lintas Sumatera	Normal	Smp,W	0,08	2	2750	50
34	20	Jl. Lintas Sumatera	Opposite	Smp,W	0,08	2	2750	50

Sumber: Pemodelan Sistem Jaringan, 2022

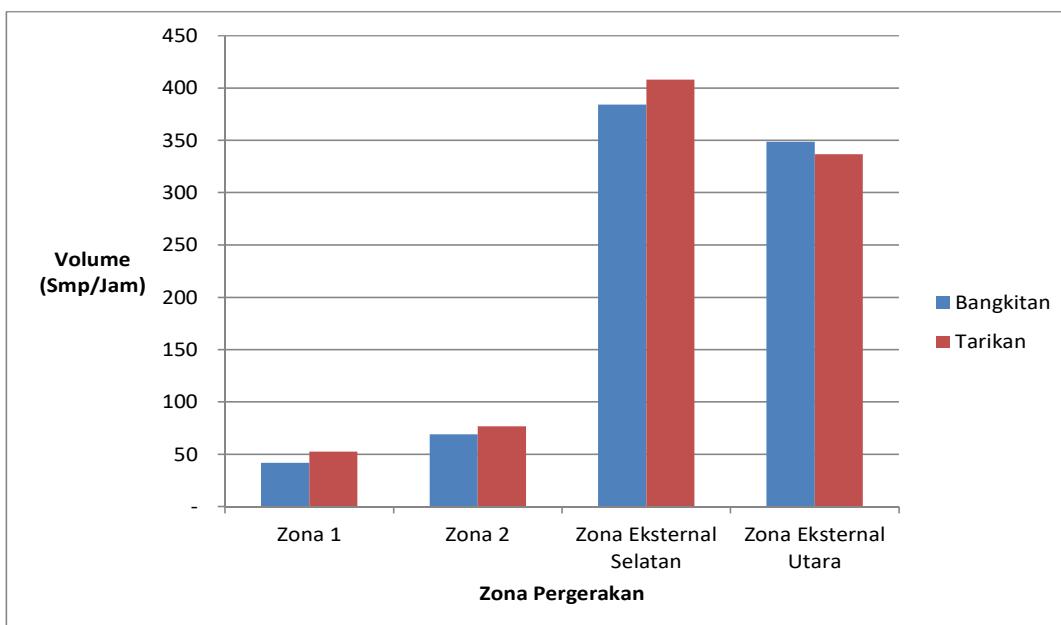
### C. Pemodelan Bangkitan Pergerakan

Bangkitan pergerakan di lokasi kegiatan dihasilkan dari data pencacahan lalu lintas di titik perbatasan zona pergerakan (zona internal dan eksternal). Bangkitan pergerakan hasil data pencacahan lalu lintas yang dinyatakan dalam smp/jam dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini:

**Tabel 6-11 Bangkitan Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA  
Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

No	Zona Pergerakan	Bangkitan Pergerakan (Smp/Jam)	
		Produksi	Tarikan
1	Zona 1 (sebelum Perlintasan Dari Arah Beringin)	42	53
2	Zona 2 (sebelum Perlintasan Dari Arah Prabumulih)	69	77
3	Zona Selatan	384	408
5	Zona Utara	349	337
<b>Total</b>		844	874

Sumber: Survey volume Lalu Lintas di Titik Zona, 2022



**Gambar 6-10 Bangkitan Dan Tarikan Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

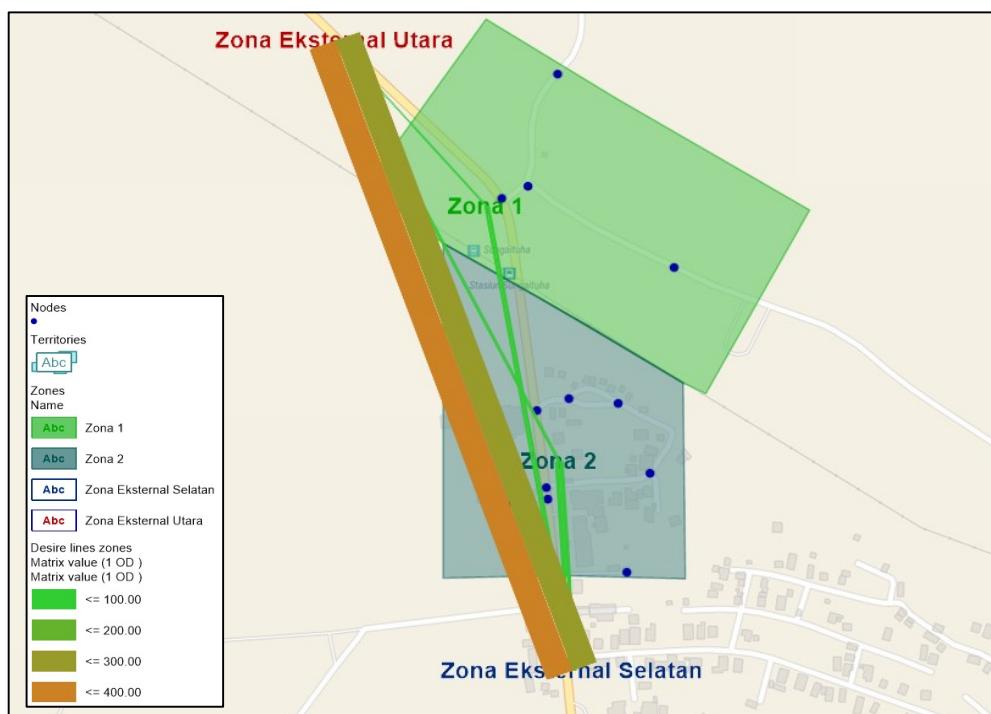
#### D. Pemodelan Distribusi Pergerakan

Pemodelan distribusi pergerakan pada kondisi saat ini menggunakan metode gravity model. Model ini memperhitungkan besarnya tingkat aksesibilitas antar zona pergerakan. Semakin tinggi aksesibilitas maka pergerakan antar zona tersebut semakin besar. Hasil dari pemodelan distribusi pergerakan dengan metode gravity model dalam satuan smp/jam dapat dilihat pada tabel dan Gambar berikut ini:

**Tabel 6-12 Distribusi Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

Matrik O-D	Zona 1	Zona 2	Zona Eksternal Selatan	Zona Eksternal Utara	S Oi
Zona 1		2	29	11	<b>42</b>
Zona 2		2	49	18	<b>69</b>
Zona Eksternal Selatan	35	52		297	<b>384</b>
Zona Eksternal Utara	14	20	315		<b>349</b>
<b>S Dd</b>	<b>51</b>	<b>74</b>	<b>394</b>	<b>325</b>	

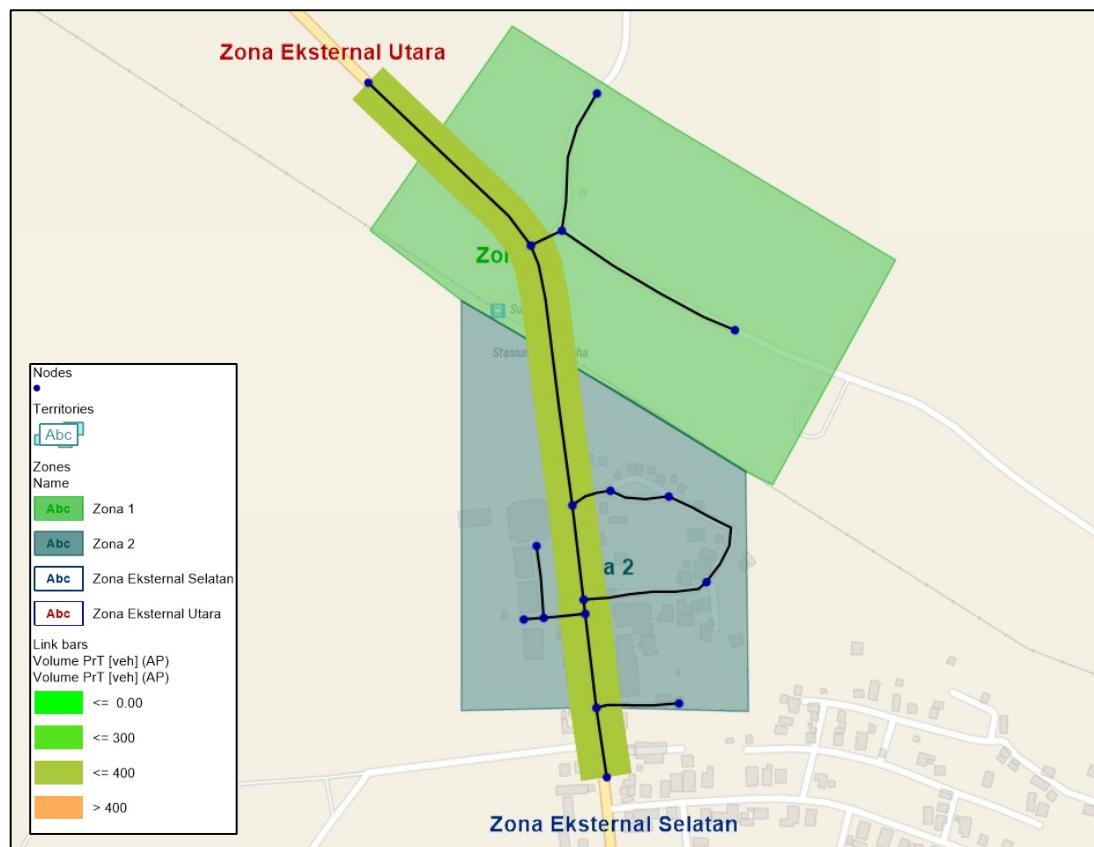
Sumber: Pemodelan, 2022



**Gambar 6-11 Distribusi Pergerakan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

#### E. Pemodelan Pembebaan Jaringan

Pemodelan pembebaan jaringan jalan sekitar lokasi perlintasan ruas Jalan Baturaja-Martapura menggunakan metode equilibrium (keseimbangan) dan menggunakan bantuan perangkat lunak pemodelan transportasi. Hasil pembebaan jaringan jalan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 6-12 Pemodelan Pembebaan Jaringan Jalan Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura (dalam satuan smp/jam)**

Dari hasil pemodelan pergerakan di sekitar ruas Jalan Baturaja-Martapura didapatkan beban jaringan jalan tersebut sebesar 778 smp/jam untuk dua arah.

#### 6.3.4 Peramalan Pergerakan

##### 6.3.4.1 Peramalan Pergerakan Sekitar Perlintasan Sebidang KA Prabumulih

Peramalan pergerakan dimasa yang akan datang menggunakan data dasar dari hasil pemodelan dan faktor pertumbuhan kendaraan yang ada di Provinsi Sumatra Selatan sebesar 5,5 %/tahun. Prediksi pergerakan dilakukan terhadap volume jam puncak (smp/jam) dan volume lalu lintas harian (smp/hari). Lebih jelasnya mengenai prediksi pergerakan di ruas jalan Prabumulih-Beringin dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 6-13 Prediksi Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No	Tahun	Volume Puncak Smp/Jam)	Volume Smp/Hari	DO Nothing			Do Something		
				Tipe Jalan	Kapasitas	V/C	Tipe Jalan	Kapasitas	V/C
1	2022	1.122	14.257	2/2 UD	2.080	0,54	-	-	-
2	2023	1.178	16.272	2/2 UD	2.080	0,57	-	-	-
3	2024	1.237	17.086	2/2 UD	2.080	0,59	-	-	-

No	Tahun	Volume Puncak Smp/Jam)	Volume Smp/Hari	DO Nothing			Do Something		
				Tipe Jalan	Kapasitas	V/C	Tipe Jalan	Kapasitas	V/C
4	2025	1.299	17.940	2/2 UD	2.080	0,62	-	-	-
5	2026	1.364	18.837	2/2 UD	2.080	0,66	-	-	-
6	2027	1.432	19.779	2/2 UD	2.080	0,69	-	-	-
7	2028	1.504	20.768	2/2 UD	2.080	0,72	-	-	-
8	2029	1.579	21.806	2/2 UD	2.080	0,76	-	-	-
9	2030	1.658	22.896	2/2 UD	2.080	0,80	-	-	-
10	2031	1.741	24.041	2/2 UD	2.080	0,84	-	-	-
11	2032	1.828	25.243	2/2 UD	2.080	0,88	-	-	-
12	2033	1.919	26.506	2/2 UD	2.080	0,92	-	-	-
13	2034	2.015	27.831	2/2 UD	2.080	0,97	-	-	-
14	2035	2.116	29.222	2/2 UD	2.080	1,02	4/2 UD	6600	0,32
15	2036	2.221	30.683	2/2 UD	2.080	1,07	4/2 UD	6600	0,34
16	2037	2.333	32.218	2/2 UD	2.080	1,12	4/2 UD	6600	0,35
17	2038	2.449	33.829	2/2 UD	2.080	1,18	4/2 UD	6600	0,37
18	2039	2.572	35.520	2/2 UD	2.080	1,24	4/2 UD	6600	0,39
19	2040	2.700	37.296	2/2 UD	2.080	1,30	4/2 UD	6600	0,41
20	2041	2.835	39.161	2/2 UD	2.080	1,36	4/2 UD	6600	0,43
21	2042	2.977	41.119	2/2 UD	2.080	1,43	4/2 UD	6600	0,45
22	2043	3.126	43.175	2/2 UD	2.080	1,50	4/2 UD	6600	0,47
23	2044	3.282	45.333	2/2 UD	2.080	1,58	4/2 UD	6600	0,50
24	2045	3.446	47.600	2/2 UD	2.080	1,66	4/2 UD	6600	0,52
25	2046	3.619	49.980	2/2 UD	2.080	1,74	4/2 UD	6600	0,55
26	2047	3.799	52.479	2/2 UD	2.080	1,83	4/2 UD	6600	0,58
27	2048	3.989	55.103	2/2 UD	2.080	1,92	4/2 UD	6600	0,60
28	2049	4.189	57.858	2/2 UD	2.080	2,01	4/2 UD	6600	0,63
29	2050	4.398	60.751	2/2 UD	2.080	2,11	4/2 UD	6600	0,67
30	2051	4.618	63.789	2/2 UD	2.080	2,22	4/2 UD	6600	0,70
31	2052	4.849	66.978	2/2 UD	2.080	2,33	4/2 UD	6600	0,73
32	2053	5.092	70.327	2/2 UD	2.080	2,45	4/2 UD	6600	0,77
33	2054	5.346	73.843	2/2 UD	2.080	2,57	4/2 UD	6600	0,81
34	2055	5.614	77.536	2/2 UD	2.080	2,70	4/2 UD	6600	0,85
35	2056	5.894	81.412	2/2 UD	2.080	2,83	4/2 UD	6600	0,89
36	2057	6.189	85.483	2/2 UD	2.080	2,98	4/2 UD	6600	0,94
37	2058	6.498	89.757	2/2 UD	2.080	3,12	4/2 UD	6600	0,98
38	2059	6.823	94.245	2/2 UD	2.080	3,28	4/2 UD	6600	1,03
39	2060	7.165	98.957	2/2 UD	2.080	3,44	4/2 UD	6600	1,09
40	2061	7.523	103.905	2/2 UD	2.080	3,62	4/2 UD	6600	1,14
41	2062	7.899	109.100	2/2 UD	2.080	3,80	4/2 UD	6600	1,20
42	2063	8.294	114.555	2/2 UD	2.080	3,99	4/2 UD	6600	1,26
43	2064	8.709	120.283	2/2 UD	2.080	4,19	4/2 UD	6600	1,32
44	2065	9.144	126.297	2/2 UD	2.080	4,40	4/2 UD	6600	1,39
45	2066	9.601	132.612	2/2 UD	2.080	4,62	4/2 UD	6600	1,45
46	2067	10.081	139.243	2/2 UD	2.080	4,85	4/2 UD	6600	1,53

No	Tahun	Volume Puncak Smp/Jam)	Volume Smp/Hari	DO Nothing			Do Something		
				Tipe Jalan	Kapasitas	V/C	Tipe Jalan	Kapasitas	V/C
47	2068	10.585	146.205	2/2 UD	2.080	5,09	4/2 UD	6600	1,60
48	2069	11.114	153.515	2/2 UD	2.080	5,34	4/2 UD	6600	1,68
49	2070	11.670	161.191	2/2 UD	2.080	5,61	4/2 UD	6600	1,77
50	2071	12.254	169.250	2/2 UD	2.080	5,89	4/2 UD	6600	1,86

Sumber: Analisis, 20222

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa jika tidak dilakukan perbaikan terhadap prasarana jalan maka derajat kejemuhan ruas jalan Prabumulih-Beringin akan melebihi nilai 1 pada tahun 2035.

#### 6.3.4.2 Peramalan Pergerakan Sekitar Perlintasan Sebidang KA Martapura

Seperti pada lokasi sebelumnya bahwa peramalan pergerakan dimasa yang akan datang menggunakan data dasar dari hasil pemodelan dan faktor pertumbuhan kendaraan yang ada di Provinsi Sumatra Selatan sebesar 5,5 %/tahun. Prediksi pergerakan dilakukan terhadap volume jam puncak (smp/jam) dan volume lalu lintas harian (smp/hari). Lebih jelasnya mengenai prediksi pergerakan di ruas jalan Baturaja-Martapura dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 6-14 Prediksi Pergerakan Di Sekitar Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

No	Tahun	Volume Puncak (Smp/Jam)	Volume Smp/Hari	DO Nothing			Do Something		
				Tipe Jalan	Kapasitas	V/C	Tipe Jalan	Kapasitas	V/C
1	2022	778	10.746	2/2 UD	2.813	0,28	-	-	-
2	2023	817	11.283	2/2 UD	2.813	0,29	-	-	-
3	2024	858	11.847	2/2 UD	2.813	0,30	-	-	-
4	2025	901	12.440	2/2 UD	2.813	0,32	-	-	-
5	2026	946	13.062	2/2 UD	2.813	0,34	-	-	-
6	2027	993	13.715	2/2 UD	2.813	0,35	-	-	-
7	2028	1.043	14.400	2/2 UD	2.813	0,37	-	-	-
8	2029	1.095	15.120	2/2 UD	2.813	0,39	-	-	-
9	2030	1.149	15.877	2/2 UD	2.813	0,41	-	-	-
10	2031	1.207	16.670	2/2 UD	2.813	0,43	-	-	-
11	2032	1.267	17.504	2/2 UD	2.813	0,45	-	-	-
12	2033	1.331	18.379	2/2 UD	2.813	0,47	-	-	-
13	2034	1.397	19.298	2/2 UD	2.813	0,50	-	-	-
14	2035	1.467	20.263	2/2 UD	2.813	0,52	-	-	-
15	2036	1.540	21.276	2/2 UD	2.813	0,55	-	-	-
16	2037	1.617	22.340	2/2 UD	2.813	0,57	-	-	-
17	2038	1.698	23.457	2/2 UD	2.813	0,60	-	-	-
18	2039	1.783	24.630	2/2 UD	2.813	0,63	-	-	-
19	2040	1.872	25.861	2/2 UD	2.813	0,67	-	-	-
20	2041	1.966	27.154	2/2 UD	2.813	0,70	-	-	-
21	2042	2.064	28.512	2/2 UD	2.813	0,73	-	-	-
22	2043	2.167	29.938	2/2 UD	2.813	0,77	-	-	-
23	2044	2.276	31.434	2/2 UD	2.813	0,81	-	-	-
24	2045	2.390	33.006	2/2 UD	2.813	0,85	-	-	-
25	2046	2.509	34.656	2/2 UD	2.813	0,89	-	-	-
26	2047	2.635	36.389	2/2 UD	2.813	0,94	-	-	-
27	2048	2.766	38.209	2/2 UD	2.813	0,98	-	-	-
28	2049	2.905	40.119	2/2 UD	2.813	1,03	4/2 D	6.600	0,44
29	2050	3.050	42.125	2/2 UD	2.813	1,08	4/2 D	6.600	0,46

No	Tahun	Volume Puncak (Smp/Jam)	Volume Smp/Hari	DO Nothing			Do Something		
				Tipe Jalan	Kapasitas	V/C	Tipe Jalan	Kapasitas	V/C
30	2051	3.202	44.231	2/2 UD	2.813	1,14	4/2 D	6.600	0,49
31	2052	3.362	46.443	2/2 UD	2.813	1,20	4/2 D	6.600	0,51
32	2053	3.531	48.765	2/2 UD	2.813	1,26	4/2 D	6.600	0,53
33	2054	3.707	51.203	2/2 UD	2.813	1,32	4/2 D	6.600	0,56
34	2055	3.892	53.764	2/2 UD	2.813	1,38	4/2 D	6.600	0,59
35	2056	4.087	56.452	2/2 UD	2.813	1,45	4/2 D	6.600	0,62
36	2057	4.291	59.274	2/2 UD	2.813	1,53	4/2 D	6.600	0,65
37	2058	4.506	62.238	2/2 UD	2.813	1,60	4/2 D	6.600	0,68
38	2059	4.731	65.350	2/2 UD	2.813	1,68	4/2 D	6.600	0,72
39	2060	4.968	68.617	2/2 UD	2.813	1,77	4/2 D	6.600	0,75
40	2061	5.216	72.048	2/2 UD	2.813	1,85	4/2 D	6.600	0,79
41	2062	5.477	75.651	2/2 UD	2.813	1,95	4/2 D	6.600	0,83
42	2063	5.751	79.433	2/2 UD	2.813	2,04	4/2 D	6.600	0,87
43	2064	6.039	83.405	2/2 UD	2.813	2,15	4/2 D	6.600	0,91
44	2065	6.340	87.575	2/2 UD	2.813	2,25	4/2 D	6.600	0,96
45	2066	6.657	91.954	2/2 UD	2.813	2,37	4/2 D	6.600	1,01
46	2067	6.990	96.552	2/2 UD	2.813	2,49	4/2 D	6.600	1,06
47	2068	7.340	101.379	2/2 UD	2.813	2,61	4/2 D	6.600	1,11
48	2069	7.707	106.448	2/2 UD	2.813	2,74	4/2 D	6.600	1,17
49	2070	8.092	111.771	2/2 UD	2.813	2,88	4/2 D	6.600	1,23
50	2071	8.497	117.359	2/2 UD	2.813	3,02	4/2 D	6.600	1,29

Sumber: Analisis, 2022

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa jika tidak dilakukan perbaikan terhadap prasarana jalan maka derajat kejemuhan ruas jalan Baturaja-Martapura akan melebihi nilai 1 pada tahun 2049.

## 6.4 Kajian Lingkungan Dan Sosial Budaya

### 6.4.1 Kajian Linkungan Sosial Budaya Di Sekitar Perlintasan Sebidang KA Prabumulih

Berdasarkan hasil kajian sosial budaya di sekitar lokasi pembangunan fly over di perlintasan kereta api lokasi ruas jalan Prabumulih-Beringin diperoleh bahwa masyarakat mengharapkan beberapa poin berikut ini.

- 1) Dapat mengatasi kemacetan lalu lintas disekitar rel kereta api
- 2) Berharap agar tanah yang terkena dampak pembangunan fly over dapat diganti rugi dengan harga yang sesuai lingkungan dan kondis
- 3) Bisa mengurangi tingkat kecelakaan yang sering terjadi pada saat melintasi rel
- 4) Dapat memajukan daerah sekitar dan memberikan kenyamanan lalu lintas
- 5) Saya berharap dengan adanya pembangunan fly over dapat memperlancar arus lalu lintas disekitar rel
- 6) Berharap agar pembangunan fly over ini tidak mematikan para pedagang yg berada di wilayah rel kereta api
- 7) Jika pembangunan fly over jadi dilaksanakan maka perlu adanya jalan alternatif agar tidak terjadi kemacetan yang panjang. Dan juga jika bangunan dan tempat usaha ini terdampak maka diharapkan agar mendapatkan ganti rugi yang sesuai dengan lokasi tmpt bangunan dan luasan bangunan yg berdiri
- 8) Saya berharap pembangunan akan memberikan dampak yg lebih baik untuk kemajuan bersama
- 9) Dapat mengurangi kemacetan lalu lintas dan mengurangi penyebab terjadinya kecelakaan

#### **6.4.2 Kajian Linkungan Sosial Budaya Di Sekitar Perlintasan Sebidang KA Martapura**

Berdasarkan hasil kajian sosial budaya di sekitar lokasi pembangunan fly over di perlintasan kereta api lokasi ruas jalan Baturaja-Martapura diperoleh bahwa masyarakat mengharapkan beberapa poin berikut ini.

- 1) Agar para pengendara merasa aman jika melintasi jalan tersebut
- 2) Agar lalu lintas warga sekitar lebih aman dan nyaman
- 3) Agar berkurangnya kecelakaan lalu lintas
- 4) Agar aman ketika melintasi jalan, tidak merasa was-was saat berkendara tepat di jalan kereta api
- 5) Mengurangi kemacetan di areal perlintasan kereta api
- 6) Berharap agar wilayah yang dijadikan lokasi fly over tidak mati perputaran ekonominya
- 7) Agar kedepannya warga yang terkena dampak pembangunan fly over bisa menerima ganti rugi yang sesuai, dan juga sangat bersyukur akan dibangun fly over dikarenakan sering terjadinya kecelakaan pada perlintasan rel kereta api

#### **6.4.3 Prakiraan Dampak**

Dampak yang mungkin terjadi dengan adanya rencana pembangunan perlintasan KA tak sebidang (Fly Over) dengan lokasi di ruas jalan Prabumulih-Beringin dan Ruas Jalan Baturaja-Martapura dilihat dari berbagai aspek lingkungan:

##### **1) Lingkungan Fisika - Kimia**

Pembangunan perlintasan KA tak sebidang di lokasi kegiatan akan menimbulkan jumlah kendaraan pengangkut bahan material yang melewati tersebut cukup banyak, hal ini akan menimbulkan polusi udara, kebisingan dan mungkin pencemaran terhadap air yang ada di sekitarnya.

##### **2) Lingkungan Sosial**

Pembangunan perlintasan KA tak sebidang di lokasi kegiatan akan berdampak terhadap perubahan kondisi sekitarnya, kemungkinan akan hilangnya aktivitas akibat terkena trase perlintasan KA tak sebidang dan harus dilakukan relokasi.

Ada 3 tahap periode yang masing-masing mengandung kegiatan-kegiatan yang berpotensi menimbulkan dampak lingkungan sebagai berikut :

##### **1) Tahap Pra Konstruksi**

- *Detail engineering design*
- Pembebasan tanah
- Pengukuran dan pemasangan patok

##### **2) Tahap Konstruksi**

- Mobilisasi tenaga kerja
- Mobilisasi peralatan dan material
- Pembuatan base camp, gudang dan bengkel
- Pendayagunaan quarry
- Pemanfaatan borrow pit material
- Pengupasan dan pembersihan lahan

- Penggalian dan penimbunan tanah
- Perataan dan pemadatan subgrade
- Pemasangan sub base, base dan surface course
- Transportasi material dan peralatan
- Pekerjaan struktur / jembatan

### **3) Tahap Pasca Konstruksi**

- Penggunaan jalan untuk lalu lintas
- Pemeliharaan rutin
- Pemeliharaan berkala

# **BAB 7**

## **RENCANA TEKNIS PERLINTASAN TAK SEBIDANG (FLY OVER)**

### **7.1 Kriteria Teknis Perencanaan**

Dalam perencanaan teknis perlintasan tak sebidang harus mengacu pada peraturan perundang-undangan, standar dan pedoman yang berlaku di Indonesia atau referensi lain yang bisa menjadi rujukan. Dimana penanganan perlintasan tak sebidang bisa direncanakan sesuai dengan persyaratan dan kondisi di lapangan.

Sebagai dasar perencanaan teknis perlintasan tak sebidang harus diperhatikan kriteria teknis baik geometrik jalan, struktur jembatan, perkerasan jalan dan kriteria teknis lainnya yang terkait dengan perencanaan teknis simpang dan perlintasan tak sebidang.

#### **7.1.1 Kriteria Teknis Perencanaan Jalan Dan Jembatan**

##### **7.1.1.1 Perencanaan Geometrik Jalan**

###### **A. Referensi Hukum dan Standar Teknis**

Dalam perencanaan teknis simpang dan perlintasan tak sebidang untuk geometrik jalan dan jembatan mengacu pada peraturan perundangan-undangan, pedoman dan standar perencanaan, antara lain :

1. Undang-undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan
3. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan
4. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 248/KPTS/M/2015 Tentang Penetapan Ruas-Ruas Jalan Dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya Sebagai Jalan Arteri dan Jalan Kolektor 1
5. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 290/KPTS/M/2015 Tentang Penetapan Ruas Jalan Menurut Statusnya Sebagai Jalan Nasional
6. Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga No. 15/SE/Db/2021 Tentang Gambar Standar Pekerjaan Jalan dan Jembatan di Direktorat Jenderal Bina Marga
7. Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga No. 20/SE/Db/2021 Tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan
8. Tata cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan No. 01/T/BNKT/1992
9. Tata cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota edisi No. 038/T/BM/1997 September 1997
10. SNI T- 14 – 2004 Pedoman Geometri Jalan Perkotaan

###### **B. Kriteria Desain**

Berdasarkan Kepmen PUPR : No. 248/KPTS/M/2015 Tentang Penetapan Ruas Jalan Dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya Sebagai Jalan Arteri (JAP) dan Jalan Kolektor Primer -1 (JKP-1), bahwa ruas jalan (15.045) Prabumulih - Beringin adalah ruas jalan Kolektor Primer 1 dan ruas jalan (15.025) Bts. Baturaja - Martapura adalah ruas jalan

Arteri Primer. Dimana fungsi jalan menjadi salah satu parameter yang digunakan dalam menentukan kriteria desain geometrik jalan dan jembatan. Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain :

1. Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter.
2. Spesifikasi jalan raya adalah jalan umum untuk lalu lintas secara menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 (dua) lajur setiap arah, lebar lajur paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.
3. Ruang Manfaat Jalan (Rumaja) meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamannya.
4. Ruang Milik Jalan (Rumija) untuk jalan raya paling sedikit memiliki lebar 25 (dua puluh lima) meter.
5. Ruang Pengawasan Jalan (Ruwasja) merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya ada di bawah pengawasan penyelenggara jalan ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit dengan ukuran untuk jalan arteri primer 15 (lima belas) meter.
6. Tinggi ruang bebas bagi jalan arteri dan jalan kolektor paling rendah 5 (lima) meter.
7. Kedalaman ruang bebas bagi jalan arteri dan jalan kolektor paling rendah 1,5 (satu koma lima) meter dari permukaan jalan.

Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan bahwa Lingkup Kriteria Perencanaan Teknis Jalan meliputi :

1. Fungsi jalan;
2. Kelas jalan;
3. Bagian-bagian jalan;
4. Dimensi jalan;
5. Muatan sumbu terberat, volume lalu lintas, dan kapasitas jalan;
6. Persyaratan geometrik jalan;
7. Konstruksi jalan;
8. Konstruksi bangunan pelengkap jalan;
9. Perlengkapan jalan;
10. Kelestarian lingkungan hidup; dan
11. Ruang bebas.

Pada Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 bahwa persyaratan teknis jalan untuk ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer adalah sebagai berikut :

**Tabel 7-1 Persyaratan teknis jalan untuk ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer**

LAMPIRAN PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM  
NOMOR : 19/PRT/M/2011  
TANGGAL : 15 Desember 2011

PERSYARATAN TEKnis JALAN UNTUK RUAS JALAN DALAM SISTEM JARINGAN JALAN PRIMER

SPESIFIKASI PENYEDIAAN PRASARANA JALAN		JALAN BEBAS HAMBATAN			JALAN RAYA			JALAN SEDANG	JALAN KECIL	
LHRT (SMP/Hari)		Medan Datar	$\leq 156.000$	$\leq 117.000$	$\leq 78.000$	$\leq 110.000$	$\leq 82.000$	$\leq 61.000$	$\leq 22.000$	$\leq 17.000$
		Medan Bukit	$\leq 153.000$	$\leq 115.000$	$\leq 77.000$	$\leq 106.600$	$\leq 79.900$	$\leq 59.800$	$\leq 21.500$	$\leq 16.300$
		Medan Gunung	$\leq 146.000$	$\leq 110.000$	$\leq 73.000$	$\leq 103.400$	$\leq 77.700$	$\leq 58.100$	$\leq 20.800$	$\leq 15.800$
FUNGSI JALAN (PENGGUNAAN JALAN)		Arteri (Kelas I, II, III, Khusus) Kolektor (Kelas I, II, III)			Arteri (Kelas I, II, III, Khusus) Kolektor (Kelas I, II, III) Lokal (Kelas II, III)			Lokal, Lingkungan (Kelas III)		
TIPE JALAN PALING KECIL		4/2-T			4/2-T			2/2-TT		
PERKERASAN JALAN	Jenis Perkerasan		BERPENUTUP ASPAL/BETON			BERPENUTUP ASPAL/BETON		BERPENUTUP ASPAL/BETON	TANPA PENUTUP KERIKIL/TANAH (Khusus untuk LHRT $\leq 500\text{ smp}/\text{hari}$ )	
	KERATAN	IRI paling besar	4			6		8	10	
KECEPATAN RENCANA, $V_r$ , (Km/J)	RCI paling kecil	Medan Datar	80 - 120			60 - 120		60 - 80	30 - 60	
		Medan Bukit	70 - 110			50 - 100		50 - 80	25 - 50	
		Medan Gunung	60 - 100			40 - 80		30 - 80	20 - 40	
POTONGAN MELENTANG	RUMAJA paling kecil	Lebar Tinggi, m	42,50	35,50	28,50	38,00	31,00	24,00	13,00	8,50
		Dalam, m		5,00			5,00		5,00	5,00
RUWASJA lebar paling kecil, m	RUMIJA lebar paling kecil, m		1,50				1,50		1,50	1,50
			30,00				25,00		15,00	11,00
RUWASJA lebar paling kecil, m	Arteri		15				15		15	-
		Kolektor	10				10		10	-
RUWASJA lebar paling kecil, m	Lokal		-				7		7	7
		Jalan lingkungan	-				-		5	5

	Jembatan	100	100	100	100
Badan Jalan, lebar paling kecil, m	Arteri	21.00	18.00	11.00	11.00
	Kolektor	21.00	18.00	9.00	9.00
	Lokal	-	-	-	7.50
	Lingkungan	-	-	-	6.5
	Lingkungan untuk roda dua	-	-	-	3.50
Lebar jalan lalu-lintas, m	$V_r < 80$ Km/Jam	$2x(4x3,50)$ $2x(3x3,50)$ $2x(2x3,50)$	$2x(4x3,50)$ $2x(3x3,50)$ $2x(2x3,50)$	$2x3,50$	$2x2,75$
	$V_r \geq 80$ Km/Jam	$2x(4x3,60)$ $2x(3x3,60)$ $2x(2x3,60)$	$2x(4x3,60)$ $2x(3x3,60)$ $2x(2x3,60)$	-	-
Lebar Bahu Jalan paling kecil, m.	Medan Datar	Bahu luar 3,50 dan bahu dalam 0,50	Bahu luar 2,00 dan bahu dalam 0,50	1,00	1,00
	Medan Bukit	Bahu luar 2,50 dan bahu dalam 0,50	Bahu luar 1,50 dan bahu dalam 0,50	1,00	1,00
	Medan Gunung	Bahu luar 2,00 dan bahu dalam 0,50	Bahu luar 1,00 dan bahu dalam 0,50	0,50	0,50
Lebar Median paling kecil, m (lebar median termasuk lebar bahu dalam, lebar marka garis tepi termasuk bahu dalam)	Direndahkan	9,00	9,00		
	Ditinggikan	<b>2,80</b> ; ditinggikan setinggi kereb dan dilengkapi rel pengaman, untuk kecepatan rencana $< 80$ Km/Jam; Konfigurasi lebar bahu dalam+bangunan pemisah setinggi kereb + bahu dalam: $1,00+0,80+1,00$ .	<b>1,50</b> ; ditinggikan setinggi kereb untuk kecepatan rencana $< 60$ Km/Jam dan menjadi <b>1,80</b> ; jika median dipakai lapan penyeberangan. Konfigurasi lebar bahu dalam+bangunan pemisah setinggi kereb+bahu dalam: $0,50+0,50+0,50$ dan $0,50+0,80+0,50$ jika dipakai lapan penyeberangan	Tanpa Median	Tanpa Median
		<b>3,80</b> ; ditinggikan setinggi 1,10m berupa penghalang beton, untuk kecepatan rencana $\geq 80$ Km/Jam dengan konfigurasi lebar bahu dalam+bangunan pemisah setinggi 1,10m+bahu dalam: $1,50+0,80+1,50$ .	<b>2,00</b> ; ditinggikan 1,10m berupa penghalang beton, untuk kecepatan rencana $\geq 60$ Km/Jam. Konfigurasi lebar bahu dalam+bangunan pemisah setinggi kereb+bahu dalam: $0,75+0,50+0,75$		
	Dengan Rambu	Jembatan	2,00		
Lebar Pemisah Lajur paling kecil, m.	Tanpa Rambu		1,00	Tanpa jahur pemisah	Tanpa jahur pemisah
	Untuk jalan Sepeda motor	Lebar paling kecil 2 m + pagar pemisah			
Lebar Trottoar		1,0	1,0	1,0	1,0
Lebar Saluran Tepi paling		1,00	1,00	1,00	0,50

	kecil, m				
	<b>Lebar Ambang Pengaman paling kecil, m</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
	<b>Kemiringan normal perkerasan Jalan, %</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	<b>Kemiringan Bahu Jalan paling besar, %</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>POTONGAN MEMANJANG</b>	<b>Jarak antar Jalan masuk paling dekat, m</b>	Pada jalan arteri paling sedikit 1,00 Km dan pada jalan kolektor paling sedikit 0,50 Km. Pada jalan lama, untuk mengatasi jalan masuk yang banyak dapat dibuat jalur samping untuk menampung semua jalan masuk dan membatasi bukaan sebagai jalan masuk ke jalur utama sesuai jarak terdekat di atas.			
	<b>Jarak antar persimpangan sebidang paling dekat, km</b>	Pada jalan arteri jarak antara persimpangan sebidang paling kecil 3,00 Km dan pada jalan kolektor 0,50 Km.			
	<b>Superelevasi paling besar, %</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	
	<b>Kekesatan melintang paling tinggi</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	
	<b>Kekesatan memanjang paling tinggi</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	
	Kelandaian Paling besar, %	Alinemen Datar Alinemen Bukit Alinemen Gunung	4 5 6	5 6 10	6 7 10
					6 8 12

Berdasarkan referensi di atas maka disusun kriteria desain goemetrik jalan dan jembatan yang akan digunakan dalam perencanaan teknis simpang dan perlintasan tak sebidang untuk ruas jalan (15.045) Prabumulih - Beringin dan ruas jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja - Martapura. Namun kriteria desain goemetrik jalan dan jembatan tidak terbatas pada referensi-referensi tersebut.

Kriteria desain yang digunakan untuk perencanaan teknis untuk ruas jalan (15.045) Prabumulih - Beringin dan ruas jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja - Martapura secara umum sama karena keduanya merupakan perlintasan dengan jalur kereta api. Untuk perlintasan dengan jalur kereta api harus mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 Tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lain, terdapat beberapa hal yang terkait dengan ruang bebas.

Kriteria desain geometrik jalan dan jembatan (*fly over*) untuk ruas jalan (15.045) Prabumulih - Beringin adalah sebagai berikut :

**Tabel 7-2 Kriteria desain untuk simpang tak sebidang ruas jalan (15.045)  
Prabumulih – Beringin**

No.	Parameter Geometrik	Satuan	Kriteria Desain Rencana	Keterangan
1	Status		Jalan Nasional	Kepmen PUPR : No. 248/KPTS/M/2015
2	Fungsi		Kolektor Primer 1	
3	Kelas Jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan		Jalan Raya	
4	Kecepatan Rencana	km/jam	60	
5	Parameter Potongan Melintang Jalan :			
a.	<b>Jalan</b>			Permen PU No. 19/PRT/M/2011
	- Rumaja Minimum :			
	Lebar	m	13,0	
	Tinggi	m	5,1	
	Dalam	m	1,5	
	- Rumija Minimum	m	15,0	

No.	Parameter Geometrik	Satuan	Kriteria Desain	Keterangan
	- Ruwasja Minimum	m	15,0	
	- Tipe Jalan	Lajur/arrah	2/2 UD	
	- Lebar Lajur Lalu Lintas	m	3,5	
	- Lebar Jalur Lalu Lintas (2 x 3,5 m)	m	7,0	
	- Lebar Bahu (2 x 0,25 m)	m	0,50	
	- Lebar Trotoar dan Saluran (2 x 1,5 m)	m	3,0	
	- Lebar Jalur Hijau (2 x 1,5 m)	m	2,0	
b.	<b>Jembatan (Fly Over) Perlintasan Kereta Api</b>			
	- Rumaja Minimum :			
	Tinggi	m	6,2	PM 36 Tahun 2011
	Dalam	m	1,5	
	- Jarak Pier dari As Rel Terluar (Jalur Tunggal)	m	10,0	
	- Jarak Pier dari As Rel Terluar (Jalur Ganda)	m	6,0	
	- Tipe Jalan	Lajur/arrah	2/2 UD	Permen PU No. 19/PRT/M/2011
	- Lebar Lajur Lalu Lintas	m	3,5	
	- Lebar Jalur Lalu Lintas (2 x 3,5 m)	m	7,0	
	- Lebar Bahu (2 x 0,5 m)	m	1,0	
	- Lebar Trotoar/Pedestrian (2 x 1,0 m)	m	2,0	
	- Lebar Parapet (2 x 0,5 m)	m	1,0	
c.	<b>Jalan Frontage</b>			Permen PU No. 19/PRT/M/2011
	- Rumaja Minimum :			
	Tinggi	m	5,1	
	Dalam	m	1,5	
	- Tipe Jalan	Lajur/arrah	1/1 D	
	- Lebar Jalur Lalu Lintas	m	4,5	
	- Lebar Bahu Dalam	m	0,5	
	- Lebar Bahu Luar	m	0,25	
	- Lebar Kerb Dalam	m	0,5	
	- Lebar Trotoar dan Saluran	m	1,5	
	- Lebar Jalur Hijau	m	1,0	
6	Jarak Pandang :			RSNI T-14-2004 Geomterik Jalan Perkotaan
	- Jarak Pandang Henti Minimum	m	85	
7	Parameter Alinyemen Horizontal :			
	- Panjang Tikungan Minimum	m	105	
	- Jari-jari Tikungan Minimum	m	135	
	- Jari-jari Tikungan yang Tidak Memerlukan Peralihan	m	1500	
	- Panjang Minimum Lengkung Peralihan	m	33	
	- Superelevasi Normal	%	2	
	- Superelevasi Maksimum	%	8	
	- Kemiringan Bahu Jalan	%	4	
8	Parameter Alinyemen Vertikal :			

No.	Parameter Geometrik	Satuan	Kriteria Desain	Keterangan
	- Panjang Kritis	m	110	
	- Landai Maksimum	%	5	
	- Panjang Lengkung Vertikal :			
	a) Cembung	m	40-80	
	b) Cekung	m	40-80	

Sedangkan kriteria desain geometrik jalan dan jembatan (*fly over*) untuk ruas jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja - Martapura adalah sebagai berikut :

**Tabel 7-3 Kriteria desain untuk simpang tak sebidang ruas jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura**

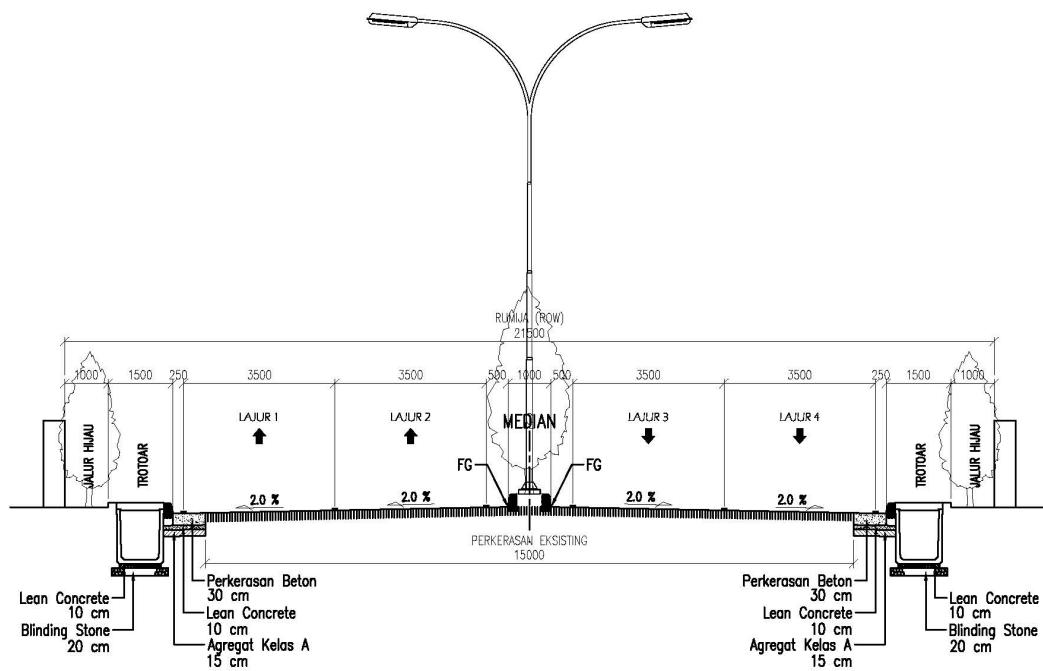
No.	Parameter Geometrik	Satuan	Kriteria Desain Rencana	Keterangan
1	Status		Jalan Nasional	Kepmen PUPR : No. 248/KPTS/M/2015
2	Fungsi		Arteri Primer	
3	Kelas Jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan		Jalan Raya	
4	Kecepatan Rencana	km/jam	60	
5	Parameter Potongan Melintang Jalan :			
<b>a.</b>	<b>Jalan</b>			
	- Rumaja Minimum :			
	Lebar	m	13,0	
	Tinggi	m	5,1	
	Dalam	m	1,5	
	- Rumija Minimum	m	15,0	Permen PU No. 19/PRT/M/2011
	- Ruwasja Minimum	m	15,0	
	- Tipe Jalan	Lajur/arah	2/2 UD	
	- Lebar Lajur Lalu Lintas	m	3,5	
	- Lebar Jalur Lalu Lintas (2 x 3,5 m)	m	7,0	
	- Lebar Bahu (2 x 0,25 m)	m	0,50	
	- Lebar Trotoar dan Saluran (2 x 1,5 m)	m	3,0	
	- Lebar Jalur Hijau (2 x 1,5 m)	m	2,0	
<b>b.</b>	<b>Jembatan (Fly Over) Perlintasan Kereta Api</b>			
	- Rumaja Minimum :			PM 36 Tahun 2011
	Tinggi	m	6,2	
	Dalam	m	1,5	
	- Jarak Pier dari As Rel Terluar (Jalur Tunggal)	m	10,0	
	- Jarak Pier dari As Rel Terluar (Jalur Ganda)	m	6,0	
	- Tipe Jalan	Lajur/arah	2/2 UD	
	- Lebar Lajur Lalu Lintas	m	3,5	Permen PU No. 19/PRT/M/2011
	- Lebar Jalur Lalu Lintas (2 x 3,5 m)	m	7,0	
	- Lebar Bahu (2 x 0,5 m)	m	1,0	

No.	Parameter Geometrik	Satuan	Kriteria Desain	Keterangan
	- Lebar Trotoar/Pedestrian (2 x 1,0 m)	m	2,0	
	- Lebar Parapet (2 x 0,5 m)	m	1,0	
c.	<b>Jalan Frontage</b>			Permen PU No. 19/PRT/M/2011
	- Rumaja Minimum :			
	Tinggi	m	5,1	
	Dalam	m	1,5	
	- Tipe Jalan	Lajur/arah	1/1 D	
	- Lebar Jalur Lalu Lintas	m	4,5	
	- Lebar Bahu Dalam	m	0,5	
	- Lebar Bahu Luar	m	0,25	
	- Lebar Kerb Dalam	m	0,5	
	- Lebar Trotoar dan Saluran	m	1,5	
	- Lebar Jalur Hijau	m	1,0	
6	Jarak Pandang :			RSNI T-14-2004 Geomterik Jalan Perkotaan
	- Jarak Pandang Henti Minimum	m	85	
7	Parameter Alinyemen Horizontal :			
	- Panjang Tikungan Minimum	m	105	
	- Jari-jari Tikungan Minimum	m	135	
	- Jari-jari Tikungan yang Tidak Memerlukan Peralihan	m	1500	
	- Panjang Minimum Lengkung Peralihan	m	33	
	- Superelevasi Normal	%	2	
	- Superelevasi Maksimum	%	8	
	- Kemiringan Bahu Jalan	%	4	
8	Parameter Alinyemen Vertikal :			
	- Panjang Kritis	m	110	
	- Landai Maksimum	%	5	
	- Panjang Lengkung Vertikal :			
	a) Cembung	m	40-80	
	b) Cekung	m	40-80	

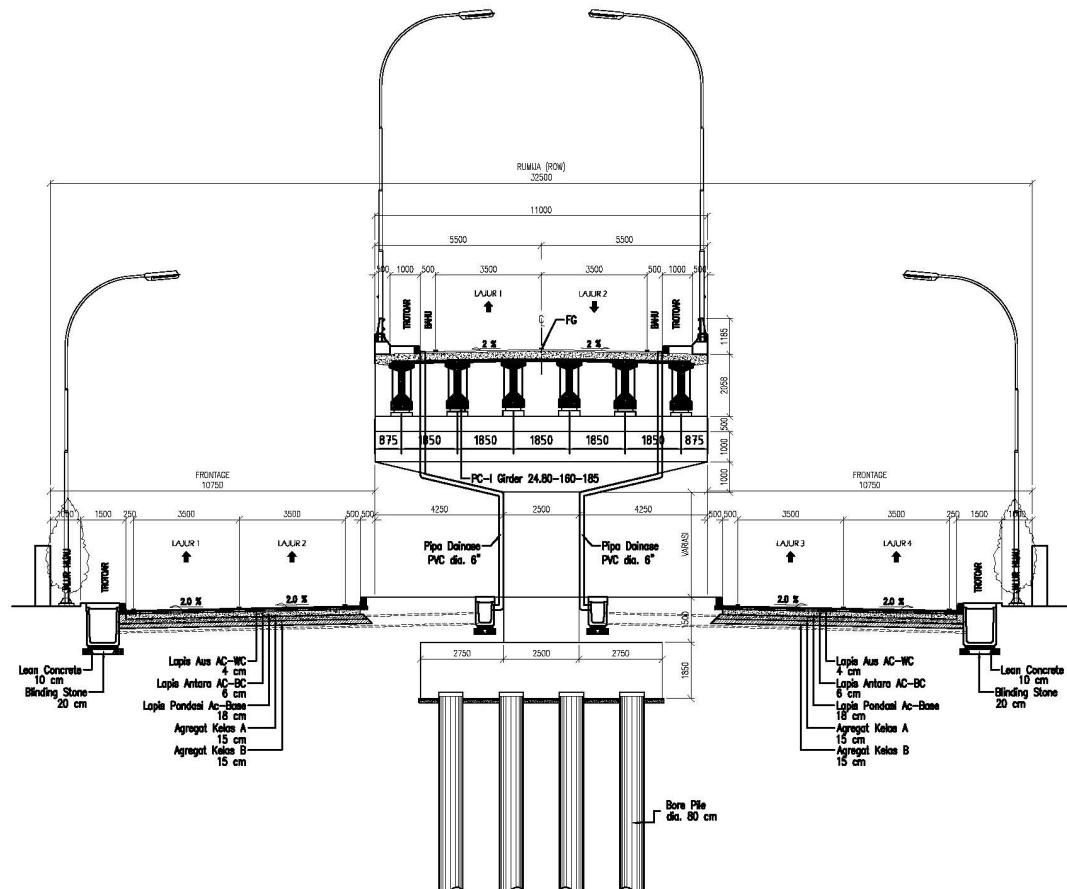
### C. Tipikal Potongan Melintang Jalan dan Jembatan

Berdasarkan kriteria desain pada tabel-tabel di atas, maka tipikal potongan melintang untuk jalan, jalan frontage, jembatan (*fly over*) untuk ruas jalan (15.045) Prabumulih - Beringin dan ruas jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja - Martapura secara prinsip sama, yang membedakan adalah pada ruang bebas rumaja.

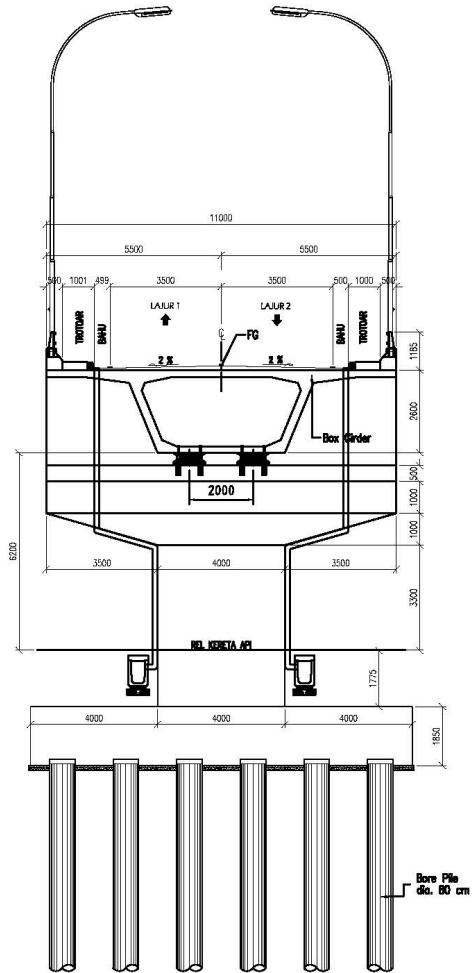
Tipikal potongan melintang untuk jalan, jalan frontage, jembatan (*fly over*) adalah sebagai berikut :



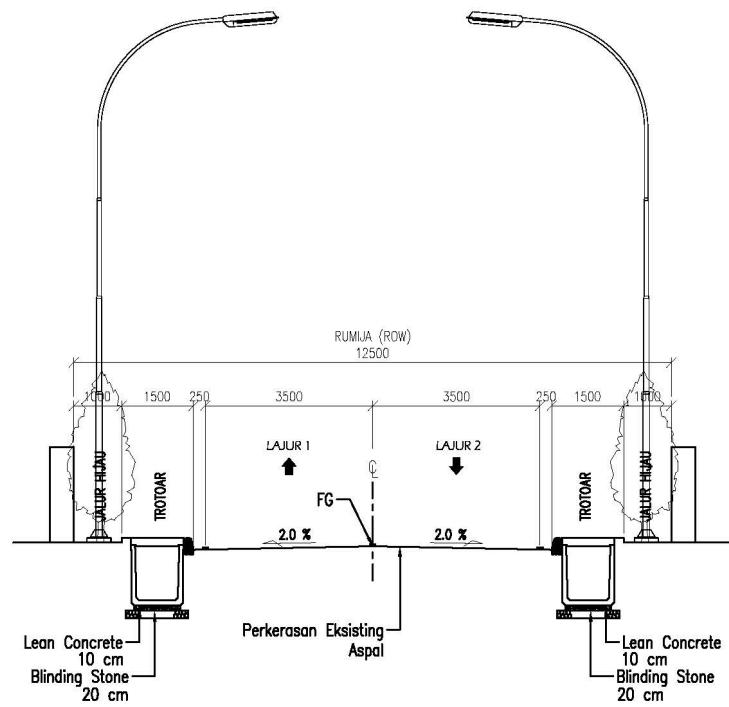
**Gambar 7-1 Tipikal potongan melintang jalan ruas jalan (15.028.11.K) Jln. Sudirman (Pabumulih)**



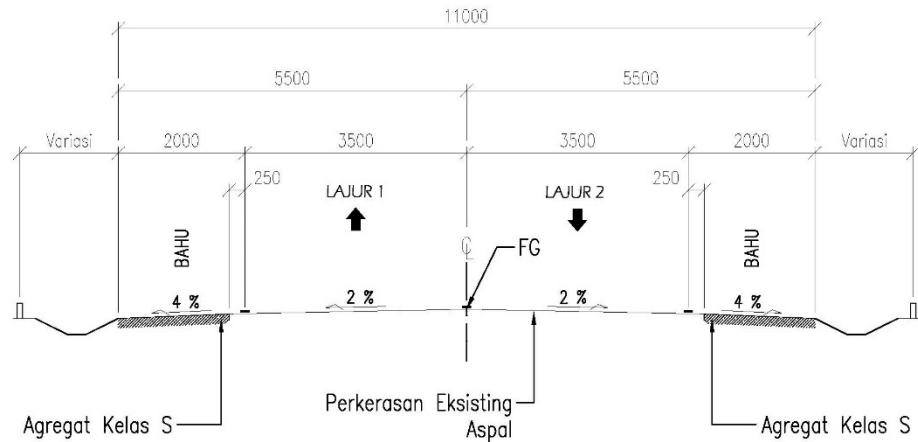
**Gambar 7-2 Tipikal potongan melintang *fly over* dengan frontage ruas jalan (15.045) Prabumulih - Beringin**



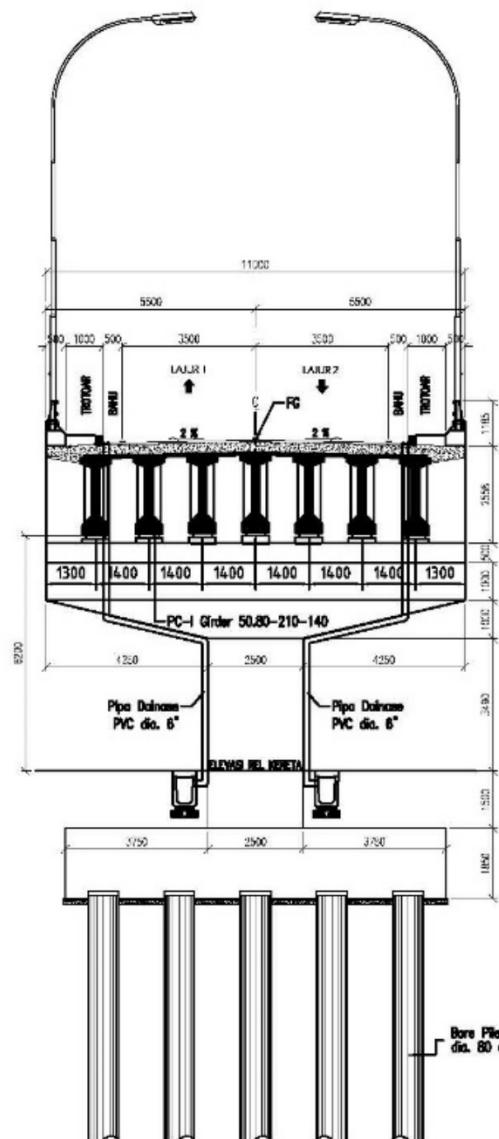
**Gambar 7-3 Tipikal Potongan Melintang *Fly Over* Box Girder Bentang Utama Di Atas Rel Kereta Api Ruas Jalan (15.045) Prabumulih - Beringin**



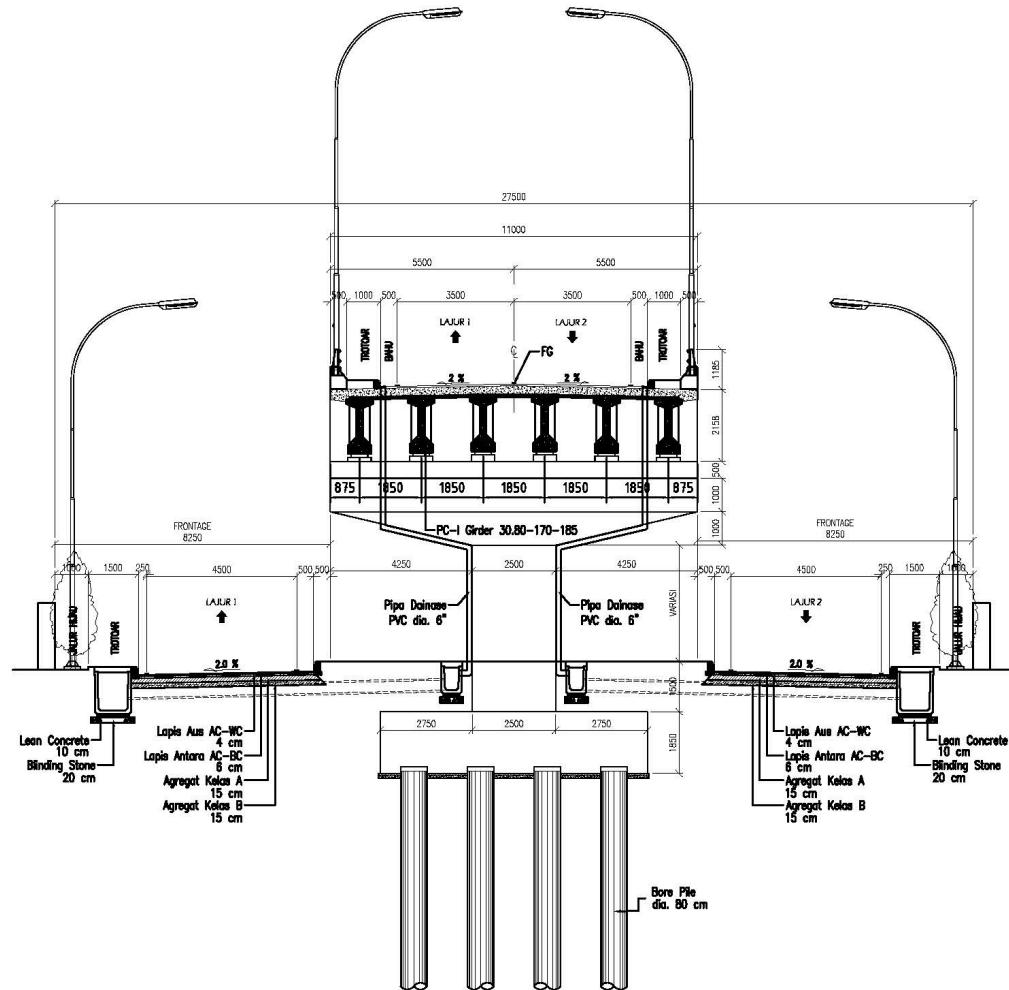
**Gambar 7-4 Tipikal Potongan Melintang Jalan Ruas Jalan (15.045) Prabumulih – Beringin**



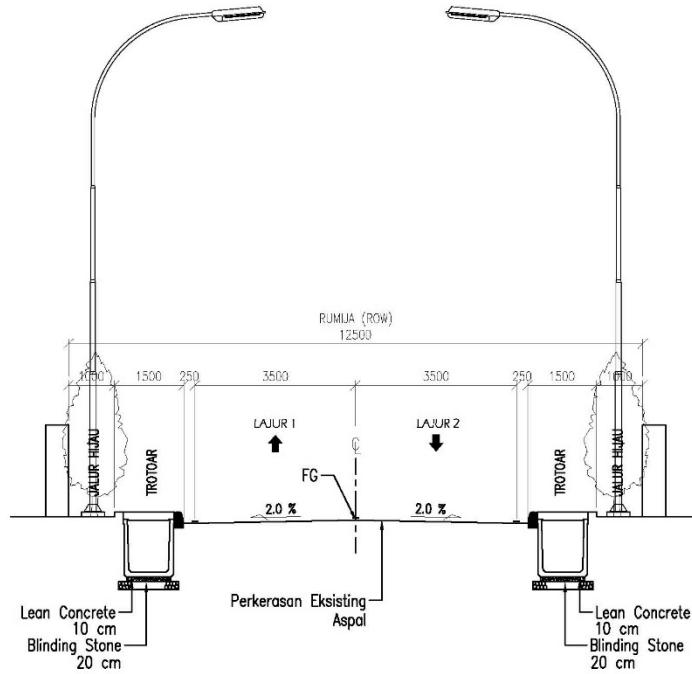
**Gambar 7-5 Tipikal Potongan Melintang Jalan Eksisting Ruas Jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura (Arah Baturaja)**



**Gambar 7-6 Tipikal Potongan Melintang Jalan Fly Over PC-I Girder Bentang Utama Di Atas Rel Kereta Api Ruas Jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja - Martapura**



**Gambar 7-7 Tipikal Potongan Melintang Jalan Fly Over Dengan Frontage Ruas Jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura (Arah Martapura)**



**Gambar 7-8 Tipikal Potongan Melintang Jalan Eksisting Ruas Jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura (Arah Martapura)**

#### **D. Alinyemen Horizontal**

Alinyemen horizontal Merupakan proyeksi sumbu jalan tegak lurus bidang horizontal yang terdiri dari susunan lurus (tangen) dan garis lengkung (busur, lingkaran, spiral). Bagian lengkung merupakan bagian yang perlu mendapat perhatian, karena pada bagian tersebut dapat terjadi gaya sentrifugal yang cenderung dapat melemparkan kendaraan keluar jalan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan tikungan pada alinyemen horizontal adalah :

- Superelevasi (e)
- Jari-Jari Tikungan Jari-jari tikungan
- Panjang Tikungan Minimum
- Lengkung Peralihan

#### **E. Alinyemen Vertikal**

Perencanaan alinyemen vertikal dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

##### **1. Lengkung vertikal Cembung**

Lengkung vertikal cembung dibuat dengan memperhatikan syarat-syarat :

- a. Jarak pandang henti Untuk kondisi jarak pandang henti < panjang lengkung
- b. Jarak pandang menyiap Untuk kondisi jarak pandang menyiap < panjang lengkung
- c. Kebutuhan akan drainase
- d. Kebutuhan kenyamanan perjalanan

##### **2. Lengkung Vertikal Cekung**

Lengkung vertikal cekung dibuat dengan memperhatikan syarat-syarat :

- a. Jarak penyinaran lampu kendaraan Untuk kondisi jarak penyinaran < panjang lengkung
- b. Persyaratan drainase
- c. Kenyamanan pengemudi

##### **7.1.1.2 Perencanaan Struktur Jembatan**

Jembatan adalah suatu konstruksi yang berasal dari material tertentu yang berfungsi untuk menghubungkan dua jalan yang terpisah oleh suatu hambatan seperti aliran sungai, lembah yang curam, jurang, jalanan yang melintang, jalur kereta api, waduk, saluran irigasi dan lainnya. Jembatan memiliki peranan yang penting dalam memperlancar perekonomian karena dapat menyingkat waktu tempuh ke suatu tempat atau wilayah.

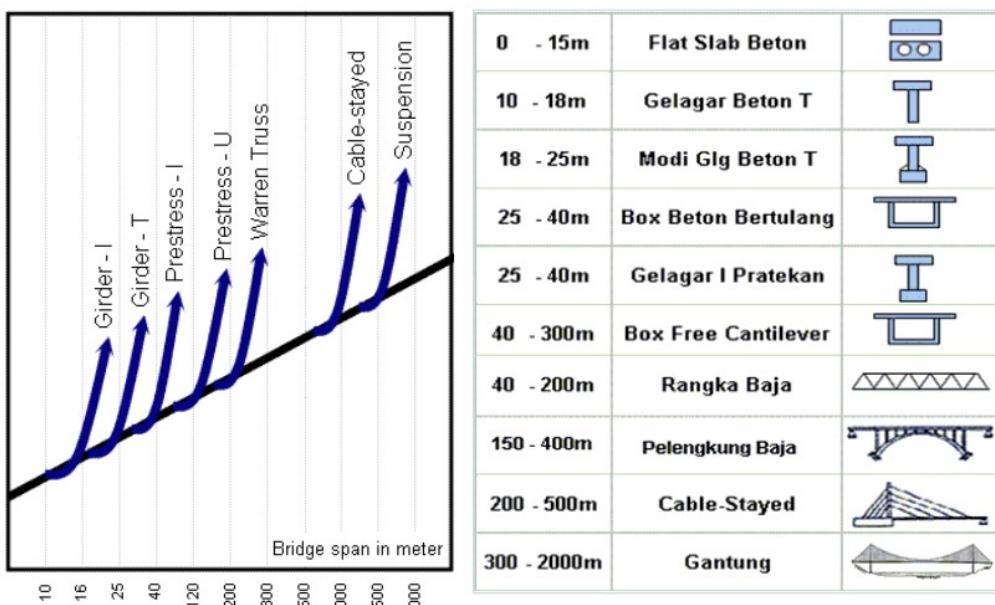
Dalam pembangunan jembatan diperlukan perencanaan yang matang sehingga dapat menghasilkan kontruksi jembatan yang kuat, efisien dan ekonomis. Jembatan yang baik adalah jembatan yang mampu menahan beban sendiri maupun beban yang diperhitungkan lainnya, seperti beban kendaraan, angin, gempa, gaya kejut dan lainnya.

Jembatan yang kokoh juga ditunjang oleh pondasi yang kuat, dengan tujuan untuk menahan seluruh beban jembatan ke dasar tanah. Jenis pondasi yang biasa digunakan untuk konstruksi jembatan yaitu pondasi sumuran, tiang pancang baja, tiang pancang beton, pondasi langsung maupun bore pile. Dengan pondasi yang kuat maka jembatan bisa berfungsi dengan layak dan bisa menahan beban yang diterima.

Jika dilihat dari tipe strukturnya, jembatan dapat dibedakan menjadi beberapa macam, diantaranya adalah :

1. **Jembatan Plat (*slab bridge*)**: Elemen struktur horizontal yang berfungsi untuk menyalurkan beban mati ataupun beban hidup menuju rangka pendukung vertical dari suatu sistem struktur.
2. **Jembatan Plat Berongga (*voided slab bridge*)**: plat beton prategang yang biasa digunakan untuk bentangan yang lebih panjang pada jembatan.
3. **Jembatan Gelagar (*girder bridge*)**: terdiri dari I girder, box girder dan U/V Girder.
4. **Jembatan Rangka (*truss bridge*)**: menyusun tiang-tiang jembatan yang berupa rangka membentuk segitiga. Setiap struktur truss yang terhubung harus ditekankan terhadap beban statis dan beban dinamis yang diterima oleh jembatan.
5. **Jembatan Pelengkung (*Arch Bridge*)**: sebuah jembatan yang terdapat struktur berbentuk setengah lingkaran dengan abutmen pada kedua sisinya.
6. **Jembatan Gantung (*Suspension Bridge*)**: Berfungsi sebagai pemikul langsung beban lalu lintas yang melewati jembatan tersebut. Seluruh beban yang lewat di atasnya ditahan oleh sepasang kabel penahan yang bertumpu di atas 2 pasang menara dan 2 pasang blok angkur.
7. **Jembatan Kabel (*Cable Stayed Bridge*)**: menggunakan kabel baja yang kuat dan kokoh untuk menahan setiap beban yang melewati jembatan.
8. **Jembatan Cantilever (*Cantilever Bridge*)**: Pada sistem ini balok jembatan dicor (cast insitu) atau dipasang (precast), segmen demi segmen sebagai cantilever di kedua sisi agar saling mengimbangi (balance) atau satu sisi dengan pengimbang balok beton yang sudah dilaksanakan lebih dahulu.

Bentang ekonomis jembatan ditentukan oleh penggunaan/pemilihan Tipe *Main Structure* dan Jenis Material yang optimum. Apabila tidak direncanakan secara khusus maka dapat digunakan bangunan atas jembatan standar Bina Marga sesuai bentang ekonomis dan kondisi lalu lintas air di bawahnya. Berikut ini penggunaan jenis struktur jembatan berdasarkan bentang ekonomis jembatan :



**Gambar 7-9 Jenis Struktur Jembatan Berdasarkan Bentang Ekonomis Jembatan**

## A. Standar Perencanaan dan Peraturan Struktur

Berdasarkan data hasil penyelidikan rinci dan studi awal lay-out dan tipe struktur jembatan yang meliputi penentuan kriteria perencanaan dasar (*basic design criteria*) dan perencanaan awal struktur jembatan utama, dilakukan pekerjaan rancangan rinci struktur atas dan pondasi jembatan. Perencanaan ini dilakukan berdasarkan peraturan-peraturan antara lain sebagai berikut :

1. Pembebanan untuk Jembatan SNI-1725:2016.
2. Perancangan Jembatan Terhadap Beban Gempa SNI-2833:2016.
3. Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan SNI-12-2004.
4. AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 8th Ed, 2017.
5. AASHTO LRFD Guide Specifications for LRFD Seismic Bridge Design, 2<sup>nd</sup> Ed, 2017
6. AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design, 4<sup>th</sup> Ed, 2014
7. Building Code Requirements for Structural Concrete, ACI 318M-14
8. CEB-FIP Model Code for Creep and Shrinkage, 1990.

## B. Material

### B.1 Beton

Mutu beton yang digunakan dalam perencanaan jembatan ini diantaranya :

Mutu Beton (Fc')	: Bored Pile (30 Mpa)
	: Pile Cap (30 Mpa)
	: Abutment dan Pier (30 Mpa)
	: Girder (40 Mpa)

Modulus Elastisitas :  $4700 * \sqrt{F_c'}$

Berat Jenis : 24 s/d 25 Kn/m<sup>3</sup>

### B.2 Tendon Prategang

Mutu tendon menggunakan 7 wires low relaxation steel dengan spesifikasi setara dengan ASTM 416 Grade 270, dengan material properties sebagai berikut :

Diameter	: 6 Inch
Luas Penampang	: 140 mm <sup>2</sup>
Berat	: 1.1 Kg/m
Modulus Elastisitas	: 195000 Mpa
Kuat Tarik (Fpu)	: 1860 Mpa
Kuat Leleh (Fpy)	: 1670 Mpa
Relaxation setelah 1000 jam pada 20°	: 2.5%

### B.3 Baja Tulangan

Mutu baja tulangan menggunakan baja dengan material properties sebagai berikut :

Modulus Elastisitas	: 200000 Mpa
Poisson ratio	: 0.3
Modulus Geser	: 76923 Mpa
Koefisien Thermal Expansion	: $1.2 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$
Berat Jenis	: 78.5 Kn/m <sup>3</sup>
Kuat Leleh Fsy	: 400 Mpa (BJTD 40 Θ ≥ 13 mm)

## C. Pembebanan Kendaraan

Pembebanan mengikuti acuan sebagai berikut :

### C.1. Berat sendiri

Berat sendiri dari bagian bangunan adalah berat dari bagian tersebut dan elemen-elemen struktural lain yang dipikulnya. Berat sendiri adalah berat bahan dan bagian jembatan yang merupakan elemen struktural ditambah dengan elemen nonstruktural yang dianggap tetap. Dalam menentukan berat sendiri struktur digunakan data berat jenis sebagai berikut :

Beton prategang	25	$\frac{kN}{m^3}$
Beton bertulang	24	$\frac{kN}{m^3}$
Baja prategang	78.5	$\frac{kN}{m^3}$

### C.2. Beban mati tambahan

Beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen nonstruktural dan mungkin besarnya berubah selama umur jembatan.

EL	Keterangan
Aspal	Berat 22 $kN / m^3$
Parapet	Berat 24 $kN / m^3$

### C.3. Rangkak dan susut

Pengaruh rangkak dan susut pada struktur beton didesain berdasarkan model CEB FIP 1990. Adapun asumsi yang digunakan dalam analisis adalah sebagai berikut :

Kelembaman relatif	90 %
Umur pada saat pembebanan	berdasarkan jadwal konstruksi
Kuat tekan silinder beton	41.5 MPa

### C.4. Gaya prategang untuk tendon external

Prategang akan menyebabkan pengaruh sekunder pada komponen-komponen yang terkekang pada struktur statis tak tentu. Pengaruh tersebut diperhitungkan baik pada kondisi batas layan maupun kondisi batas ultimit. Kehilangan tegangan pada semua tendon diperhitungkan berdasarkan parameter berikut :

Gaya Jack	75% fpu
Koefisien friksi	0.2 rad/m
Koefisien Wobble	0.0016 /m
Wedge/draw in	6.0 mm
Relaksasi	secara konservatif digunakan 5.0 %

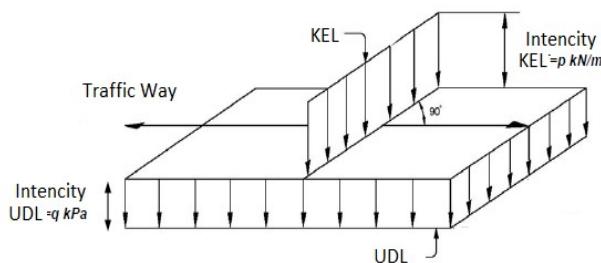
### C.5. Lalu lintas desain

#### 1. Beban Lalu Lintas (BTR & BGT)

Beban terbagi rata atau (BTR) di tempatkan merata di seluruh permukaan yang akan dilewati kendaraan dengan nilai berbeda tergantung panjang bentang dengan ketentuan berikut :

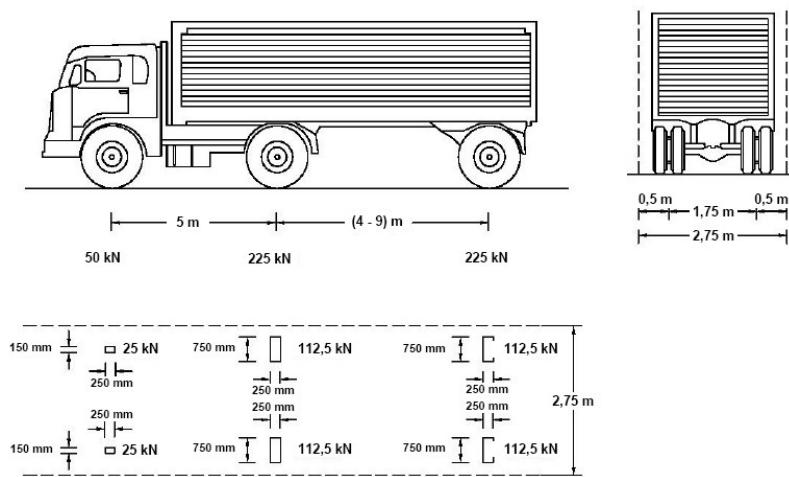
- $L \leq 30 \text{ m} ; q = 9.0 \text{ kPa}$
- $L > 30 \text{ m} ; q = 9.0 (0.5 + 15/L) \text{ kPa}$

Sedangkan beban garis terpusat (BGT) berupa beban garis dengan arah melintang dengan nilai tetap sebesar 49 Kn/m

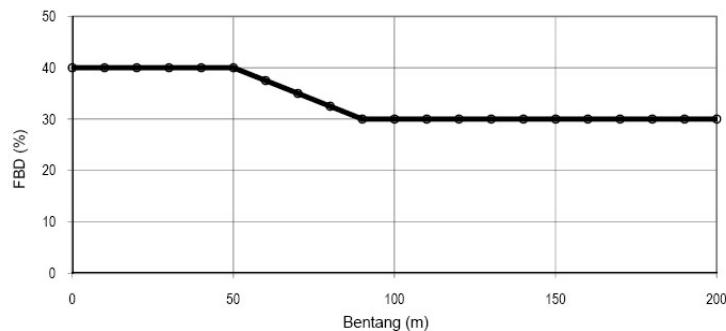


## 2. Beban Truck

Beban truck yang dipakai dengan konfigurasi berat gandar sebagai berikut :



## C.6. Dynamic load allowance (DLA)



Dynamic Load Allowance (faktor beban dinamis, FBD) menggambarkan interaksi antara kendaraan yang bergerak dengan jembatan. Dalam perencanaan DLA dinyatakan sebagai beban statik ekivalen.

Beban KEL dari beban lajur "D" dan beban "T" harus diberikan harga yang cukup untuk memberikan terjadinya interaksi antara kendaraan dan jembatan. Besarnya nilai tambah dinyatakan dalam fraksi dari beban statis. Faktor beban dinamis ini diterapkan pada kondisi SLS dan ULS.

Untuk beban "T" loading, DLA digunakan sebesar 0.3. Untuk beban KEL, DLA merupakan fungsi dari panjang bentang ekivalen. Untuk bentang menerus, panjang bentang ekivalen (LE) dihitung berdasarkan persamaan :

$$L_e = \sqrt{L_{ave} \cdot L_{max}}$$

dimana :

$L_{ave}$  = panjang bentang rata-rata dari kelompok bentang yang disambungkan secara menerus.

$L_{max}$  = panjang bentang maksimum dalam kelompok bentang yang disambung secara menerus

Intensitas KEL pada DLA diperhitungkan berdasarkan persamaan berikut :

$LE < 50\text{ m}$	$DLA = 0.4$
$50 \leq LE < 90\text{ m}$	$DLA = 0.4 - (LEV - 50) * 0.1 / 40$
$LE \geq 90\text{ m}$	$DLA = 0.3$

### C.7. Beban rem

Beban rem merupakan beban yang disebakan oleh pengereman kendaraan, beban bekerja 1.8 m dari permukaan plat kendaraan, yang besaranya di ambil angka yang lebih besar dari :

- 25 % beban gandar rencana
- 5% beban truck rencana + UDL

Arah pembebanan diasumsikan kearah longitudinal jembatan

### C.8. Beban gempa

Struktur jembatan harus mampu menahan beban gempa. Struktur boleh mengalami kerusakan ketika terjadi gempa kuat yaitu gempa probabilitas terlampaui 10% dalam 100 tahun, tetapi struktur tidak boleh mengalami keruntuhan (collapse). Beban lateral akibat gempa sangat berpengaruh pada struktur bawah jembatan dan besarnya dihitung berdasarkan peta gempa yang diambil dari Peta Gempa Indonesia 2010. Beban rencana akibat gempa minimum diperoleh dari rumus berikut :

$$T_{EQ} = K_h I W_T$$

Keterangan :

$$K_h = C S$$

$T_{EQ}$  = Gaya geser dasar total dalam arah yang ditinjau (kN).

$K_h$  = Koefisien beban gempa horizontal.

$C$  = Koefisien geser dasar untuk daerah, waktu dan kondisi setempat yang sesuai.

$I$  = Faktor Kepentingan.

$S$  = Faktor Tipe Bangunan.

$W_T$  = Total berat nominal bangunan yang dipengaruhi oleh percepatan akibat gempa, diambil sebagai beban mati ditambah beban mati tambahan (kN).

Untuk struktur yang mempunyai satu derajat kebebasan yang sederhana, maka rumus berikut ini dapat dipergunakan.

$$T = 2n \sqrt{\frac{W_{TP}}{g \cdot K_p}}$$

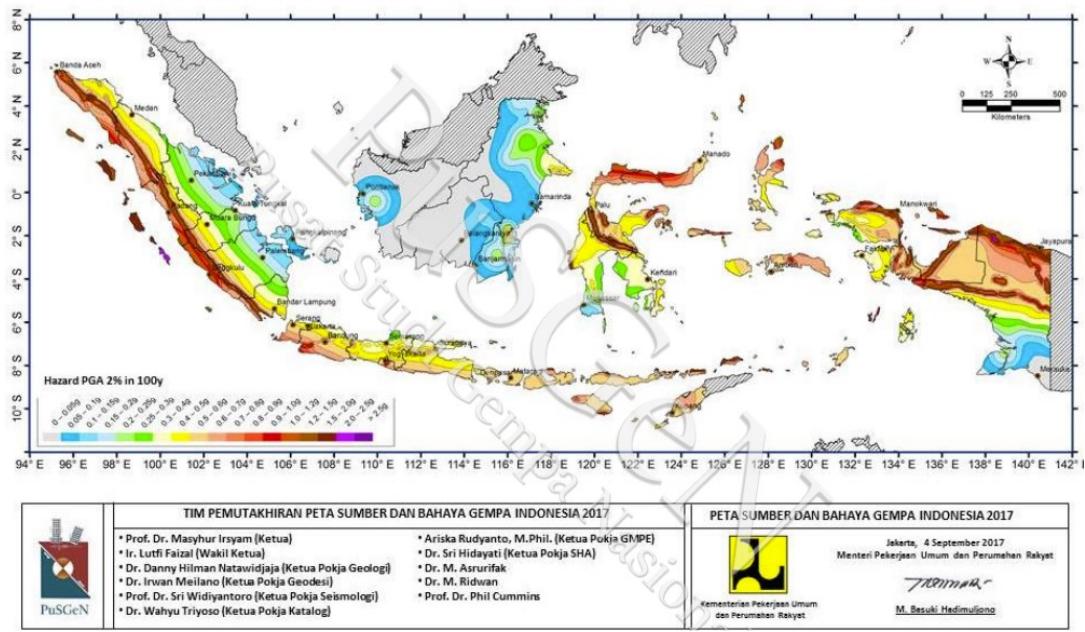
Keterangan :

$T$  = Waktu getar dalam detik

$g$  = Percepatan gravitasi 9,8 m/d<sup>2</sup>

- $W_{TP}$  = Total berat nominal bangunan atas, termasuk beban mati tambahan ditambah setengah dari berat pilar (bila perlu dipertimbangkan).  
 $K_p$  = kekakuan gabungan sebagai gaya horizontal yang diperlukan untuk menghasilkan satu satuan lendutan pada bagian atas pilar (kN/m).

D13: Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun



Gambar 7-10 Peta gempa Indonesia

### C.9. Beban Angin

Beban angin didasarkan pada angin dengan kecepatan 72km/jam ( 20 m/s ) yang bekerja pada arah horizontal struktur. Beban angin harus di distribusikan merata ke permukaan struktur yang terekspose dengan angin ( girder dan Kerb ).

$$\text{Beban Angin (MPa)} = P_B ( V_{DZ} / V_B )^2$$

$P_B$  = Beban dasar Angin ( 0.0024 MPa )

$V_{DZ}$  = Kecepatan rencana ( 72 Km/h )

$V_B$  = Kecepatan rencana pada ketinggian 10000 m DPL ( 126 km/h )

Tabel 7-4 Beban Dasar Angin Pada Struktur

Angle Derajat	Pier, Beam etc		Deck	
	Lateral Load MPa	Long Load MPa	Lateral Load MPa	Long Load MPa
0	0.0036	0	0.0024	0
15	0.0034	0.0006	0.0021	0.0003
30	0.0031	0.0013	0.002	0.0006
45	0.0023	0.002	0.0016	0.0008
60	0.0011	0.0024	0.0008	0.0009

Beban vertikal tambahan diasumsikan bekerja pada struktur dengan besar 0.00096 MPa (dikalikan dengan lebar struktur).

Beban angin yang di aplikasikan pada kendaraan diasumsikan bekerja merata dengan besar 1.46 N/mm pada ketinggian 1800 mm dari permukaan struktur.

**Tabel 7-5 Beban angin pada kendaraan**

Angle Derajat	Perpendicular N/mm	Paralel N/mm
0	1.46	0
15	1.28	0.18
30	1.2	0.35
45	0.96	0.47
60	0.5	0.55

### 7.1.1.3 Perencanaan Pondasi

Perencanaan pondasi didasarkan pada persyaratan sesuai kriteria desain. Persyaratannya adalah sebagai berikut :

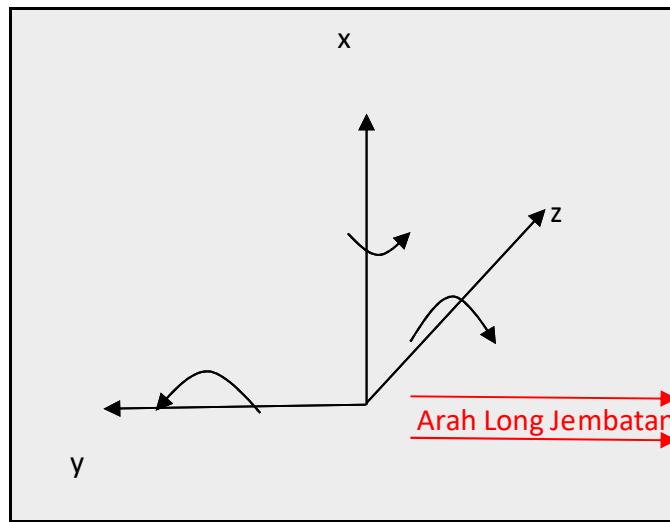
1. Kriteria pembebaan mensyaratkan pondasi direncanakan terhadap kombinasi pembebaan struktur atas dengan faktor reduksi untuk beban gempa ke pondasi  $R=1$  dan kelas situs tanah E.
2. Faktor keamanan yang digunakan adalah :
  - a.  $SF = 2.5$  untuk kondisi operasional (SLS)
  - b.  $SF = 1.67$  untuk kondisi gempa (ULS); 1.5 kali dari kondisi operasional.
3. Kontrol lateral didasarkan pada defleksi yang terjadi. Persyaratan defleksi adalah :
  - a. SLS : maximum 1.27 cm
  - b. ULS : maximum 2.5 cm
4. Kontrol penurunan pondasi didasarkan pada penurunan total dan beda penurunan. Persyaratannya adalah :
  - a. Penurunan total izin adalah 4% dari diameter tiang ( $4\% \times 1200 = 48$  mm).
  - b. Beda penurunan =  $L/300$ , dengan L adalah jarak antar pier yang berurutan.

#### A. Pembebaan

Pembebaan untuk perencanaan ini berasal dari struktur atas dalam bentuk reaksi perletakan. Pembebaan dibedakan menjadi :

##### A.1 Pembebaan untuk Desain Pondasi

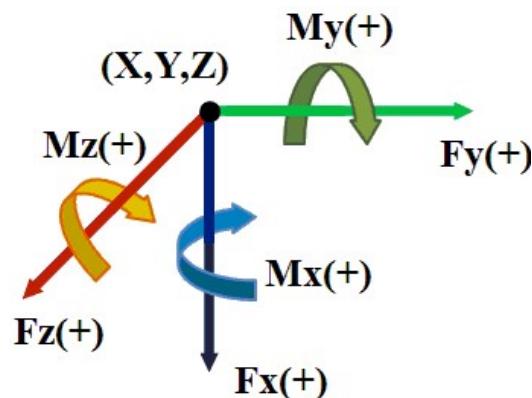
Pembebaan untuk pondasi berasal dari struktur atas untuk kondisi operasional (kombinasi SLS) dan kondisi gempa (kombinasi ULS). Arah pembebaan dari struktur atas dapat dilihat dalam gambar berikut :



**Gambar 7-11 Perjanjian Tanda Arah Beban Berdasarkan *Software Struktur Atas***

Kombinasi beban yang dipilih untuk perencanaan pondasi adalah nilai-nilai maksimum dan pasangan gaya lainnya yang sesuai.

Selain itu, terdapat beban aksial tambahan dari tanah di atas *pile cap* dan berat *pile cap*. Kemudian, arah beban-beban tersebut dikonversi mengikuti perjanjian tanda *software GROUP*. Berikut ini adalah perjanjian tanda *GROUP*.



**Gambar 7-12 Perjanjian Tanda Arah Beban Pada GROUP**

Kemudian, pemeriksaan pondasi sebagai grup tiang memerlukan gaya aksial tipe *working load (WL)*. Gaya ini adalah gaya aksial terbesar dari reaksi perletakan struktur atas baik untuk kondisi operasional dan gempa serta ditambah berat tanah dan *pile cap*.

Berat tambahan ini dihitung dengan langkah berikut :

$$\text{Berat } pile \ cap = p \times l \times t_{pile \ cap} \times \gamma_{beton} \ (kN)$$

## A.2 Pembebaan untuk Analisis Penurunan

Beban untuk analisis penurunan berasal dari beban aksial struktur atas berupa *Dead Load* (DL) dan *Superimpose Dead Load* (SDL) serta berat tanah dan *pile cap*.

## B. Data Tanah

Informasi data tanah didapat dari *boring log* untuk setiap lokasi *pile cap*. *Boring log* berisi informasi jenis tanah dan nilai SPT untuk mengetahui konsistensi dan parameter tanah seperti berat jenis tanah, kohesi, sudut geser dalam, dan yang lainnya. Parameter yang dihitung adalah yang akan digunakan dalam desain pondasi dan analisis penurunan. Acuan untuk penentuan konsistensi dan parameter tanah adalah sebagai berikut :

### B.1. Berat Jenis dan Konsistensi

Penentuan berat jenis dan konsistensi tanah menggunakan tabel berikut:

**Tabel 7-6 Konsistensi dan Berat Jenis Tanah Berdasarkan NSPT  
(Whitman, RobertV., 1962)**

Cohesionless Soil				
N	0-10	11-30	31-50	>50
Density (kN/m <sup>3</sup> )	12-16	14-18	16-20	18-23
State	Loose	Medium	Dense	Very Dense

Cohesive Soil				
N	<4	4-5	6-15	16-25
Density (kN/m <sup>3</sup> )	14-18	16-18	16-18	16-20
Consistency	Very Soft	Soft	Medium	Stiff

### B.2. Nilai Kohesi (c) Tanah Kohesif

Korelasi untuk nilai kohesi menggunakan nilai enam kali dari NSPT sehingga formulasinya adalah sebagai berikut :

$$c = 6 \times \text{NSPT} (\text{kPa})$$

### B.3. Nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) Tanah Nonkohesif

Formula untuk menentukan sudut geser dalam adalah sebagai berikut :

$$\phi = \sqrt{20 \times \text{NSPT}} + 15^\circ \leq 45^\circ \text{ (Kishida, 1967)}$$

### B.4. Nilai Modulus Deformasi (E)

Korelasi yang umum digunakan dan masih dalam *lower bound* adalah sebagai berikut :

$$E = 300 c$$

### B.5. Geological Factor ( $\mu_g$ )

Faktor ini dibutuhkan saat perhitungan penurunan konsolidasi. Nilai tipikalnya dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 7-7 Rentang Nilai Geological Factor (Skempton & Bjerrum)**

Type of clay	$\mu_g$ value
Very sensitive clays (soft alluvial, estuarine, and marine clays)	1.0–1.2
Normally consolidated clays	0.7–1.0
Over-consolidated clays (London Clay, Weald, Kimmeridge, Oxford, and Lias Clays)	0.5–0.7
Heavily over-consolidated clays (unweathered glacial till, Mercia Mudstone)	0.2–0.5

## C. Pondasi Sebagai Tiang Tunggal

### C.1 Likuifaksi

Tanah yang berpotensi likuifaksi adalah tanah pasir lepas jenuh. Selain itu, ada faktor dari tebal lapisan pasir lepas jenuh dengan tebal lapisan tanah tidak terlikuifaksi di atasnya serta percepatan gempa permukaan tanah yang dapat menyebabkan likuifaksi.

### C.2 Percepatan Gempa untuk Analisis Potensi Likuifaksi

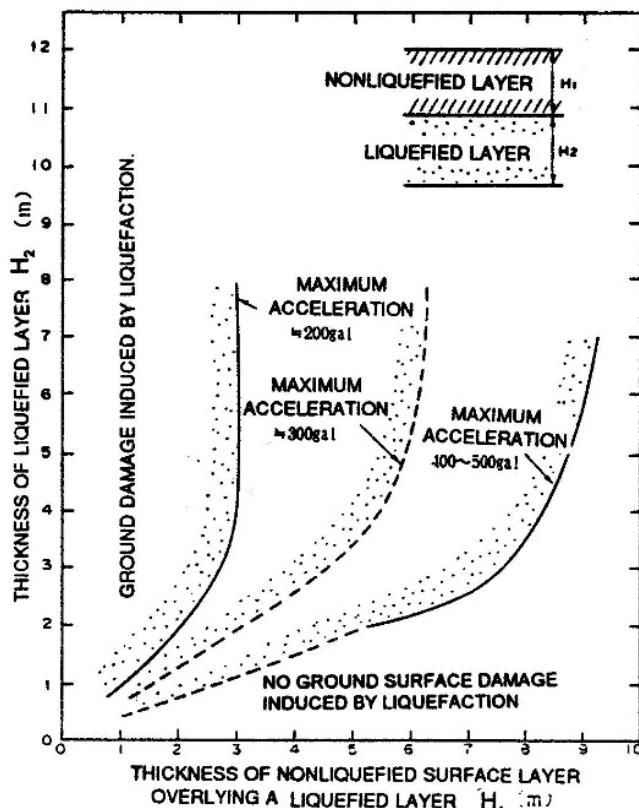
Percepatan gempa yang berpengaruh dalam likuifaksi adalah percepatan puncak di permukaan tanah. Nilai ini bergantung pada percepatan puncak di batuan dasar (*PGA/Peak Ground Acceleration*). Nilai *PGA* bergantung pada keadaan tanah di lokasi proyek yang menentukan kelas situs. Nilai percepatan di permukaan tanah didapat dengan rumus berikut :

$$A_{\text{surface}} = F_{\text{PGA}} \times PGA \text{ (g)}$$

Nilai - nilai ini didapat dari peraturan gempa Indonesia yang didapatkan dari analisis struktur atas.

### C.3 Potensi Tanah Likuifaksi

Potensi kerusakan akibat likuifaksi ditentukan oleh grafik berikut :



**Gambar 7-13 Grafik Identifikasi Kerusakan Tanah Akibat Likuifaksi (Ishihara, 1985)**

Hasil plot pada grafik di atas menentukan apakah akan terjadi kerusakan akibat likuifaksi atau tidak. Apabila jatuh di area berpotensi kerusakan, grafik tersebut juga mensyaratkan nilai percepatan gempa di permukaan tanah yang dapat menyebabkan kerusakan akibat likuifaksi.

#### C.4 Pemilihan Konfigurasi Pondasi

Pemilihan konfigurasi pondasi dilakukan dengan mempertimbangkan keadaan lapangan dan beban yang bekerja pada pondasi. Data tanah dari lapangan diolah untuk mengetahui nilai daya dukung tiang tunggal pada setiap kedalaman *borlog*. Kemudian, persebaran gaya dari *pier* ke masing - masing tiang pondasi dianalisis dengan menggunakan metode paku keling untuk mengetahui panjang minimum tiang tunggal. Panjang minimum tiang tunggal didapat dengan membandingkan gaya terbesar yang terjadi pada tiang pondasi dengan daya dukung *ultimate* tiang tunggal. Untuk mengakomodasi deformasi tiang, perilaku tiang dalam grup, serta penurunan tanah yang mungkin terjadi, panjang tiang ditambah hingga kedalaman yang diasumsikan aman. Setelah itu, konfigurasi ini dianalisis dengan *software GROUP* untuk memeriksa respon pondasi dalam grup. Hasil ini diperlukan untuk perencanaan struktural *pile cap* dan tiang bor.

#### C.5 Daya Dukung Tiang Tunggal (Qus)

Daya dukung tiang tunggal dihitung dengan korelasi empiris berdasarkan NSPT. Formula yang digunakan untuk tiang bor adalah sebagai berikut :

1. Tanah Lempung

a. Unit Tahanan Selimut ( $q_s$ )

$$q_s = \alpha c$$

Nilai  $\alpha$  diambil berdasarkan rentang nilai yang dibuat oleh Resse and O'Neil (1988).

**Tabel 7-8 Nilai  $\alpha$**

Undrained Shear Strength (tsf)		Undrained Shear Strength (kPa)		Alpha
< 2	0 <	214.50		0.55
2 - 3	214.50 - 321.76	321.76		0.49
3 - 4	321.76 - 429.01	429.01		0.42
4 - 5	429.01 - 536.26	536.26		0.38
5 - 6	536.26 - 643.51	643.51		0.35
6 - 7	643.51 - 750.76	750.76		0.33
7 - 8	750.76 - 858.01	858.01		0.32
8 - 9	858.01 - 965.27	965.27		0.31
< 9	< 965.27	Treat as rock		

b. Unit Tahanan Ujung ( $q_b$ )

$$q_b = 9 c$$

2. Tanah Pasir

a. Unit Tahanan Selimut ( $q_s$ )

$$q_s = 2 \text{ NSPT (kPa)}$$

(Rata-rata antara Mayerhof [1976] dan Reese & Wright [1977])

b. Unit Tahanan Ujung ( $q_b$ )

$$q_b = 70 \text{ NSPT (kPa)} \leq 4000 \text{ kPa}$$

(Reese and Wright [1977])

Daya dukung ultimit tiang tunggal ( $Q_{us}$ ) dihitung dengan formulasi berikut ini :

1. Daya Dukung Selimut :

Daya dukung selimut total adalah

$$Q_s = 2\pi r \sum (\Delta L q_s) \quad (kN)$$

2. Daya Dukung Ujung

Daya dukung ujung total adalah

$$Q_b = \pi r^2 q_b \quad (kN)$$

Daya dukung tiang tunggal didapat dari penjumlahan daya dukung selimut dan daya dukung ujung.

$$Q_{us} = Q_s + Q_b \quad (kN)$$

## C.6 Persebaran Gaya dengan Metode Paku Keling

Metode paku keling dapat menghasilkan gaya aksial yang diterima masing-masing tiang. Formulasinya adalah sebagai berikut.

$$P_i = \frac{P}{n} \pm \frac{M_y z_i}{\sum z_i^2} \pm \frac{M_z y_i}{\sum y_i^2}$$

Keterangan:

$P_i$  : gaya aksial pada tiang ke-I (kN)

$P$  : gaya aksial dari struktur atas dan berat tambahan (kN)

$n$  : jumlah tiang dalam konfigurasi

$M_y, M_z$  : momen dari struktur atas untuk arah y dan z (kNm)

$y_i, z_i$  : jarak tiang ke-i dari pusat gaya reaksi perletakan arah y dan z (m)

Persebaran gaya dari pier ke pondasi akan ditinjau baik untuk beban operasional dan gempa. Beban yang dipilih adalah berdasarkan :

- Gaya aksial terbesar
- Gaya aksial terkecil
- $M_y$  terbesar
- $M_z$  terbesar

Gaya aksial terbesar pada tiang yang telah dikalikan faktor keamanan kondisi operasional dan gempa dijadikan dasar penentuan panjang minimum pondasi. Gaya aksial tersebut dibandingkan dengan daya dukung ultimit tiang tunggal pada kedalaman yang mencukupi.

## C.7 Pemeriksaan Dengan Software GROUP

Data yang diperlukan dalam analisis dengan *software GROUP* adalah :

- Data *properties* tiang bor (diameter, panjang, modulus elastisitas, dan lainnya)
- Konfigursi tiang grup dan dimensi *pile cap*
- Pembebaran pondasi
- Lapisan, kedalaman, dan *properties* tanah

*Output* yang ditinjau dari analisis ini adalah :

- Gaya dalam aksial terbesar (tekan dan tarik)
- Resultan *bending moment* maksimum
- Resultan gaya lateral maksimum
- Resultan defleksi maksimum

## D. Pondasi Sebagai Grup Tiang

Keamanan tiang sebagai grup pondasi ditentukan oleh SF yang dicapai dalam kondisi pembebaran operasional dan gempa. SF dihitung dengan membandingkan kapasitas ultimit grup pondasi dengan *working load* yang telah dijelaskan pada bagian pembebaran. Kapasitas ultimit pondasi sebagai grup dipengaruhi oleh jumlah tiang, kapasitas ultimit tiang tunggal, dan nilai efisiensi grup tiang.

$$Q_{ug} = n \times Q_{us} \times \eta$$

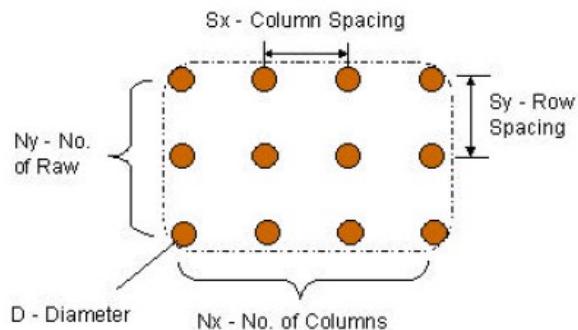
Nilai efisiensi ini ditentukan dengan menggunakan metode keruntuhan blok atau metode *Converse-Labarre*. Dari kedua metode tersebut dipilih nilai efisiensi terkecil untuk

menghitung kapasitas ultimit grup tiang. Kemudian kapasitas ultimit grup tiang dibandingkan dengan *working load* yang terjadi pada pondasi sesuai dengan faktor keamanan minimum untuk kondisi **operasional dan gempa**.

#### D.1 Efisiensi dengan Keruntuhan Blok

Efisiensi kelompok tiang dihitung berdasarkan pola keruntuhan blok dengan langkah sebagai berikut :

- Hitung kapasitas ultimit tiang blok dengan cara yang sama seperti tiang tunggal. Dengan acuan gambar berikut, tiang blok memiliki ukuran :



**Gambar 7-14 Pemodelan Block Kelompok Pondasi Tiang**

$$B_x = (n_x - 1) \cdot S_x + D$$

$$B_y = (n_y - 1) \cdot S_y + D$$

*Skin friction* blok ( $Q_s$  block) untuk tiang blok dihitung dengan cara sama namun seolah-olah ukuran tiang tunggal menjadi  $B_x \times B_y$  sedangkan *end bearing* blok ( $Q_b$  block) dihitung dengan menjumlahkan *end bearing* tiap tiang tunggal yang berada dalam konfigurasi kelompok tiang ( $n Q_{b\ single}$ ).

- Kapasitas ultimit blok adalah  $Q_u\ block = Q_s\ block + Q_b\ block$
- Hitung efisiensi kelompok tiang dengan formula sebagai berikut,

$$\eta = \frac{Q_u\ block}{n Q_u\ single}$$

dengan,

$\eta$  : efisiensi kelompok tiang

$Q_u\ block$  : kapasitas ultimit blok

$Q_u\ single$  : kapasitas ultimit tiang tunggal

$n$  : banyak tiang dalam konfigurasi kelompok tiang

#### D.2 Efisiensi dengan Metode Converse-Labarre

Perhitungan efisiensi dengan metode ini menggunakan formula berikut :

$$\eta = 1 - \left[ \frac{(n_1 - 1)n_2 + (n_2 - 1)n_1}{90n_1 n_2} \right] \theta ; \theta(deg) = \tan^{-1} \frac{D}{d}$$

$$\eta = 1 - \left[ \frac{(n_1 - 1)n_2 + (n_2 - 1)n_1}{90n_1 n_2} \right] \tan^{-1} \frac{D}{d}$$

- $n_1$  : jumlah kolom  
 $n_2$  : jumlah baris  
 $D$  : diameter (m)  
 $d$  : jarak antar tiang (m)

### D.3 Persyaratan Faktor Keamanan Minimum

Pemeriksaan terhadap faktor keamanan minimum tiang grup dihitung dengan formula berikut:

- a. Kondisi operasional (SLS)

$$Q_{ug-izin-SLS} = \frac{n \times Q_{us} \times \eta}{SF_{SLS}}$$

$$Q_{ug-izin-SLS} \geq WL_{SLS}$$

- b. Kondisi gempa (ULS)

$$Q_{ug-izin-UL} = \frac{n \times Q_{us} \times \eta}{SF_{ULS}}$$

$$Q_{ug-izin-ULS} \geq WL_{ULS}$$

## E. Penurunan Tanah

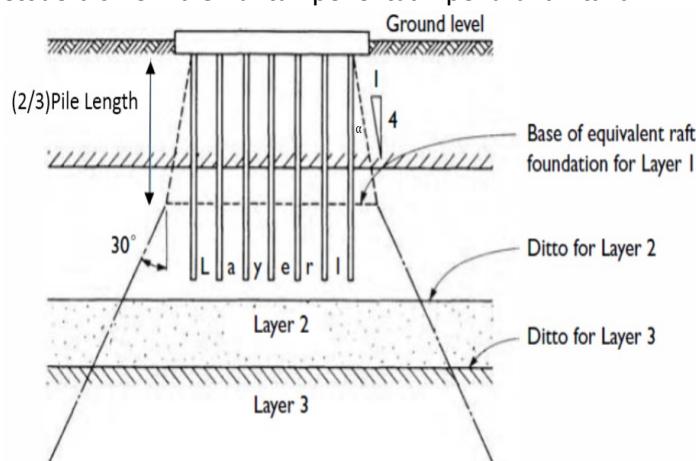
Analisis penurunan menggunakan asumsi blok ekivalen yang berdasarkan teori pada buku *Pile Design and Construction Practice* oleh M.J. Tomlinson. Blok ekivalen berada pada 2/3 panjang tiang dengan ukuran  $B'$  dan  $L'$ .

$$B' = B + 2 \times (2/3) \text{ Length of Pile} \times \tan \alpha$$

$$L' = L + 2 \times (2/3) \text{ Length of Pile} \times \tan \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{4}$$

Berikut ilustrasi metode blok ekivalen untuk penentuan penurunan tanah.



**Gambar 7-15 Ilustrasi Metode Blok Ekivalen**

### E.1 Penurunan Segera ( $\rho_i$ )

*Immediate settlement* atau penurunan segera diperoleh dengan menggunakan formula berikut.

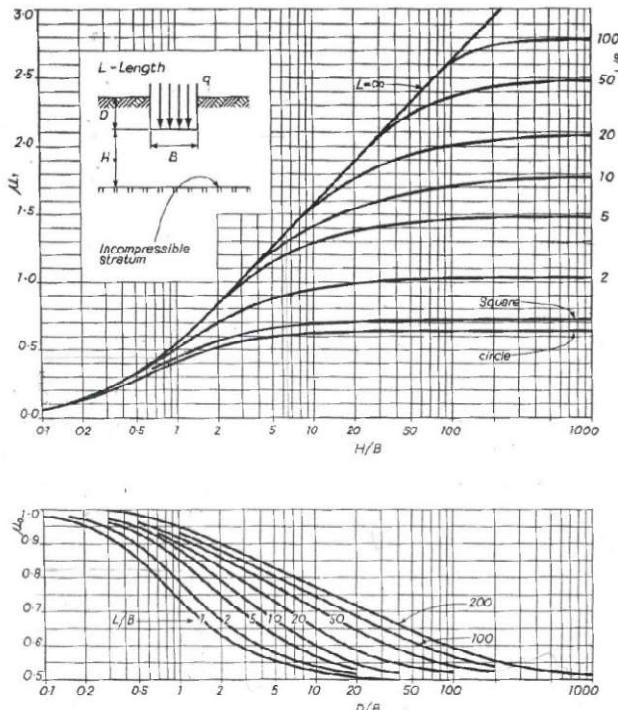
$$\rho_i = \frac{\mu_i \mu_o q_n B}{E_u}$$

Keterangan:

$\mu_i$  : faktor koreksi untuk *finite thickness* dari lapisan tanah elastis,  $H$

- $\mu_o$  : faktor koreksi untuk kedalaman blok *equivalent raft*, D  
 $q_n$  : Beban permanen/luas *equivalent raft*  
 $B$  : Lebar *equivalent raft*  
 $E_u$  : Modulus deformasi tanah

Berikut ditampilkan grafik untuk menentukan nilai  $\mu_i$  dan  $\mu_o$  oleh *Christian and Carrier*.



**Gambar 7-16 Grafik  $\mu_i$  dan  $\mu_o$  (Christian and Carrier, 1978)**

## E.2 Penurunan Konsolidasi (pc)

Penurunan konsolidasi secara teoretis didapat dari hasil tes laboratorium dari sampel tanah lempung (*clay*) *undisturbed*. Kurva tegangan terhadap *void ratio* tanah dari hasil tes lab ini digunakan untuk mendapatkan koefisien *volume compressibility* ( $m_v$ ). Pada pelaksanaannya, tes konsolidasi di laboratorium tidak akan mungkin dilakukan pada sampel tanah dari tiap kedalaman karena akan memerlukan banyak sumberdaya. Ada korelasi empiris oleh Stroud yang menjelaskan tentang penurunan *oedometer* seperti hasil tes lab untuk sampel tanah pada *center of loaded area*.

Perhitungan penurunan konsolidasi dimulai dari kedalaman *base equivalent raft* yang dihitung pada elevasi 0.0 di pile cap (elevasi 0.0 bukan dihitung dari muka tanah).

Perhitungan penurunan konsolidasi :

1. Hitung  $\rho_{oed}$  dengan formula

$$\rho_{oed} = \mu_d m_v H \sigma_z$$

$$m_v = 1/(f_2 \times N)$$

$\mu_d$  : *depth factor*.

$m_v$  : *coefficient of volume compressibility*.

$f_2$  : *independent multiplication factor* (Stroud 1974, p374) *ranging from 350 to 800 kPa*.

Diambil  $f_2 = 350$  kPa

$\sigma_z$  : *average effective vertical stress*.

H : thickness of soil layer.  
 N : SPT N value.

- Penentuan nilai *depth factor*  $\mu_d$

Nilai  $\mu_d$  didasarkan pada ukuran dan kedalaman *base of equivalent raft*. Nilainya dapat ditentukan melalui grafik berikut :

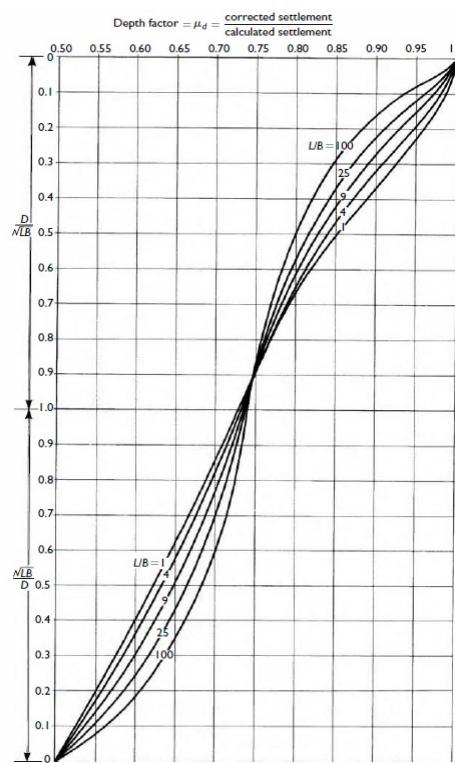
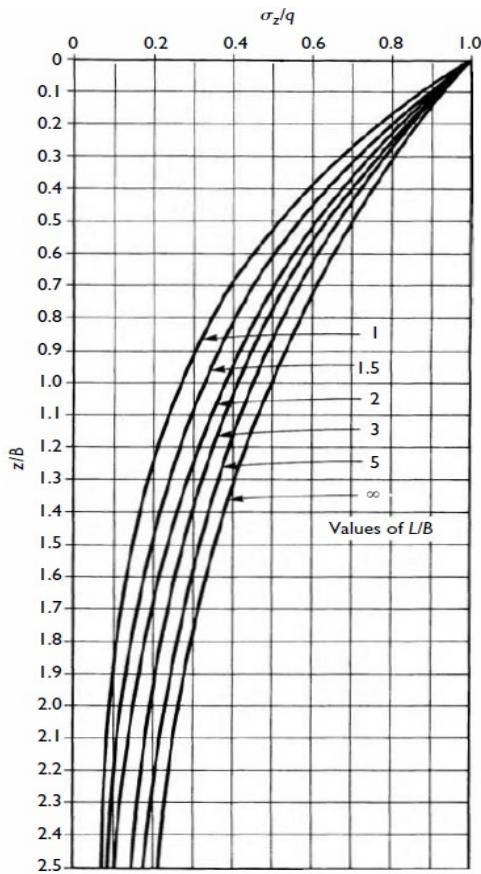


Figure 5.23 Depth factor  $\mu_d$  for calculating oedometer settlements (after Fox<sup>(5,15)</sup>).

### Gambar 7-17 Faktor Kedalaman Untuk Oedometer Settlements (Fox)

- Perhitungan *average effective vertical stress* ( $\sigma_z$ )

Perhitungan *average effective vertical stress* ( $\sigma_z$ ) di bawah *equivalent raft* yang dikenakan beban merata  $q_n$  dihitung dengan cara mencari nilai perbandingan  $\sigma_z/q_n$  berdasarkan perbandingan kedalaman dan lebar pile cap ( $z/B'$ ) serta perbandingan ukuran *equivalent raft* ( $L'/B'$ ). Perhitungannya menggunakan grafik berikut:



**Gambar 7-18 Grafik  $\Sigma z/Q$  Terhadap  $L/B$  Untuk Menghitung Perbandingan  $Z/B$**

2. Hitung  $\rho_{\text{consolidation}}$

$$\rho_c = \mu_g \times \rho_{\text{oed}}$$

$\mu_g$  : geological factor

Tanah disasumsimkan dominan NC clay sehingga  $\mu_g=1$ , sesuai dengan nilai *geological factor* yang telah dijelaskan dalam pembahasan sebelumnya.

### E.3 Perbedaan Penurunan

Penurunan yang terjadi pada tiap pile cap yang bersebelahan perlu dicek perbedaannya (*differential settlement*). Batas nilai perbedaan penurunan yang disyaratkan oleh kriteria desain proyek adalah:

$$\Delta_p < \frac{1}{300}L ; \text{ dengan } L \text{ adalah jarak antar pier.}$$

#### 7.1.1.4 Perencanaan Perkerasan Jalan

Perencanaan perkerasan jalan mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan (revisi Juni 2017) No. 04/SE/Db/2017 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Manual ini meliputi desain perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk jalan baru, pelebaran jalan, dan rekonstruksi, serta menjelaskan faktor-

faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan termasuk detail desain, drainase dan persyaratan konstruksi.

#### A. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan baru dinyatakan pada Tabel berikut ini :

**Tabel 7-9 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)**

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) <sup>(1)</sup>
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir <sup>(2)</sup> .	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang ( <i>overlay</i> ), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	
	<i>Cement Treated Based</i> (CTB)	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Catatan :

1. Jika dianggap sulit untuk menggunakan umur rencana diatas, maka dapat digunakan umur rencana berbeda, namun sebelumnya harus dilakukan analisis dengan *discounted lifecycle cost* yang dapat menunjukkan bahwa umur rencana tersebut dapat memberikan *discounted lifecycle cost* terendah. Nilai bunga diambil dari nilai bunga rata-rata dari Bank Indonesia, yang dapat diperoleh dari <http://www.bi.go.id/web/en/Moneter/BI+Rate/Data+BI+Rate/>.
2. Umur rencana harus memperhitungkan kapasitas jalan.

#### B. Pemilihan Jenis Struktur Perkerasan Jalan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi Pondasi jalan. Batasan pada Tabel 7-10 tidak mutlak, perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle cost* terendah.

**Tabel 7-10 Pemilihan Jenis Perkerasan**

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	>4 – 10	>10 – 30	>30 – 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR ≥ 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1, 2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1, 2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1, 2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Catatan :

Tingkat kesulitan :

- 1 - kontraktor kecil – medium;
- 2 - kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai;
- 3 - membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus –kontraktor spesialis Burtu / Burda.

Sumber daya setempat dan nilai pekerjaan akan menentukan pilihan jenis perkerasan. Kontraktor lokal pada umumnya mempunyai sumber daya setempat yang terbatas sehingga mungkin hanya mampu menangani jenis dan kelas pekerjaan yang terbatas pula. Pekerjaan kecil mungkin tidak akan diminati oleh kontraktor besar. Dengan demikian, penanganan perkerasan yang sederhana dapat dikerjakan oleh kontraktor kecil. Sedangkan penanganan perkerasan yang kompleks dikerjakan oleh kontraktor besar.

Perkerasan aspal beton dengan lapis fondasi CTB cenderung lebih murah daripada dengan lapis fondasi berbutir untuk beban sumbu antara 10 - 30 juta ESA, namun kontraktor yang memiliki sumber daya untuk melaksanakan CTB adalah terbatas. Bagan Desain - 3B menunjukkan desain perkerasan aspal dengan lapis fondasi berbutir untuk beban hingga 200 juta ESA5.

*Discounted lifecycle cost* perkerasan kaku umumnya lebih rendah untuk jalan dengan beban lalu lintas lebih dari 30 juta ESA<sup>4</sup>. Pada kondisi tertentu perkerasan kaku dapat dipertimbangkan untuk jalan perkotaan dan pedesaan.

Dibutuhkan kecermatan pada desain perkerasan kaku di atas tanah lunak atau kawasan lainnya yang berpotensi menghasilkan pergerakan struktur yang tidak seragam. Untuk daerah tersebut, perkerasan lentur akan lebih murah karena perkerasan kaku membutuhkan Pondasi jalan yang lebih tebal dan penulangan.

Keuntungan perkerasan kaku antara lain adalah :

- Struktur perkerasan lebih tipis kecuali untuk area tanah lunak.
- Pelaksanaan konstruksi dan pengendalian mutu lebih mudah.
- Biaya pemeliharaan lebih rendah jika mutu pelaksanaan baik.
- Pembuatan campuran lebih mudah.

Kerugiannya antara lain :

- Biaya konstruksi lebih mahal untuk jalan dengan lalu lintas rendah.
- Rentan terhadap retak jika dilaksanakan di atas tanah lunak, atau tanpa daya dukung yang memadai, atau tidak dilaksanakan dengan baik (mutu pelaksanaan rendah).
- Umumnya kurang nyaman berkendara.

### C. Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun.

#### 1. Data lalu lintas

Akurasi data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang efektif. Data harus meliputi semua jenis kendaraan komersial. Apabila diketahui atau diduga terdapat kesalahan data, harus dilakukan penghitungan lalu lintas khusus sebelum perencanaan akhir dilakukan.

#### 2. Jenis Kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan dinyatakan dalam Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B). Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang cukup kecil sehingga tidak berpotensi menimbulkan kerusakan struktural pada perkerasan. Hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih yang perlu diperhitungkan dalam analisis.

#### 3. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka Tabel 7-11 dapat digunakan (2015 – 2035).

**Tabel 7-11 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)**

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*):

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i}$$

Dengan :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan  $i_1\%$  selama periode awal (UR1 tahun) dan  $i_2\%$  selama sisa periode berikutnya ( $UR - UR_1$ ), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dari formula berikut :

$$R = \frac{(1+0,01 i_1)^{UR_1} - 1}{0,01 i_1} + (1 + 0,01 i_1)^{(UR_1-1)} (1 + 0,01 i_2) \left\{ \frac{(1+0,01 i_2)^{(UR-UR_1)} - 1}{0,01 i_2} \right\}$$

Dengan :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

$i_1$  = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 1 (%)

$i_2$  = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 2 (%)

UR = total umur rencana (tahun)

$UR_1$  = umur rencana periode 1 (tahun)

Formula di atas digunakan untuk periode rasio volume kapasitas (RVK) yang belum mencapai tingkat kejemuhan ( $RVK \leq 0,85$ ).

Apabila kapasitas lalu lintas diperkirakan tercapai pada tahun ke (Q) dari umur rencana (UR), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dihitung sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+0,01 i)^Q - 1}{0,01 i} + (UR - Q) (1 + 0,01 i)^{(Q-1)}$$

#### Pengaruh Pengalihan Lalu Lintas (*Traffic Diversion*)

Analisis lalu lintas harus memperhatikan faktor pengalihan lalu lintas yang didasarkan pada jaringan jalan dan harus memperhitungkan proyeksi peningkatan kapasitas ruas jalan eksisting dan pembangunan ruas jalan baru.

#### 4. Lalu lintas pada lajur rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun

sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Faktor distribusi jalan yang ditunjukkan pada Tabel 7-12. Beban desain pada setiap lajur tidak boleh melampaui kapasitas lajur selama umur rencana.

Kapasitas lajur mengacu Permen PU No.19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan rasio antara volume dan kapasitas jalan yang harus dipenuhi.

**Tabel 7-12 Faktor Distribusi Lajur (DL)**

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

##### **5. Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)**

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana.

Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan.

Ketentuan pengumpulan data beban gandar ditunjukkan pada tabel berikut ini.

**Tabel 7-13 Pengumpulan Data Beban Gandar**

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar*
Jalan Bebas Hambatan*	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

\*Data beban gandar dapat diperoleh dari :

- b. Jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (survei langsung).
- c. Survei beban gandar pada jembatan timbang atau WIM yang pernah dilakukan dan dianggap cukup representatif.
- d. Data WIM Regional yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga.

Timbangan survei beban gandar yang menggunakan sistem statis harus mempunyai kapasitas beban roda (tunggal atau ganda) minimum 18 ton atau kapasitas beban sumbu tunggal minimum 35 ton.

Tingkat pembebanan faktual berlebih diasumsikan berlangsung sampai tahun 2020. Setelah tahun 2020, diasumsikan beban kendaraan sudah terkendali dengan beban sumbu nominal terberat (MST) 12 ton. Namun demikian, untuk keperluan desain, Direktorat Jenderal Bina Marga dapat menentukan waktu penerapan efektif beban terkendali tersebut setiap waktu.

Jika survei beban gandar tidak mungkin dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai VDF pada tabel 7-14 dan tabel 7-15 dapat digunakan untuk menghitung ESA.

Tabel 7-14 menunjukkan nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari data studi WIM yang dilakukan Ditjen Bina Marga pada tahun 2012 – 2013. Data tersebut perlu diperbarui secara berkala sekurang-kurangnya setiap 5 tahun. Apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, dapat digunakan data VDF masing-masing jenis kendaraan menurut tabel 7-15

Untuk periode beban faktual (sampai tahun 2020), digunakan nilai VDF beban nyata. Untuk periode beban normal (terkendali) digunakan VDF dengan muatan sumbu terberat 12 ton.

**Tabel 7-14 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga**

Jenis kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua			
	Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14,0	11,9	10,2	8,0
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

**Tabel 7-15 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga**

KENDARAAN NIAGA	Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigura si sumbu	Muatan <sup>2</sup> yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor Ekivalen Beban (VDF) (ESA / kendaraan)	
	Klasifikasi Lama	Alternati f					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF4 Pangkat 4	VDF5 Pangkat 5
		1	1	Sepeda motor	2	30,4	74,3			
	2, 3, 4	2, 3, 4			Sedan / Angkot / Pickup / Station wagon	1,1				
	5a	5a			Bus kecil	1,2	2	3,5	5,00	0,3
	5b	5b			Bus besar	1,2	2	0,1	0,20	1,0
	6a.1	6.1			Truk 2 sumbu - cargo ringan	1,1	muatan umum	2	4,6	0,3
	6a.2	6.2			Truk 2 sumbu - ringan	1,2	tanah, pasir, besi, semen	2	6,60	0,2
	6b1.1	7.1			Truk 2 sumbu - cargo sedang	1,2	muatan umum	2	-	0,8
	6b1.2	7.2			Truk 2 sumbu - sedang	1,2	tanah, pasir, besi, semen	2	-	0,7
	6b2.1	8.1			Truk 2 sumbu - berat	1,2	muatan umum	2	3,8	0,7
	6b2.2	8.2			Truk 2 sumbu - berat	1,2	tanah, pasir, besi, semen	2	5,50	0,8
	7a1	9.1			Truk 3 sumbu - ringan	1,22	muatan umum	3	7,6	11,2
	7a2	9.2			Truk 3 sumbu - sedang	1,22	tanah, pasir, besi, semen	3	28,1	64,4
	7a3	9.3			Truk 3 sumbu - berat	1,1.2		3	28,9	62,2
	7b	10			Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2		4	36,9	90,4
	7c1	11			Truk 4 sumbu - trailer	1.2-22		4	13,6	24,0
	7c2.1	12			Truk 5 sumbu - trailer	1.2-22		5	19,0	33,2
	7c2.2	13			Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222		5	30,3	69,7
	7c3	14			Truk 6 sumbu - trailer	1.22-222		6	41,6	93,7

Catatan: Data didasarkan pada survei beban lalu lintas Arteri Pulau Jawa – 2011. Lihat survei WIM 2011 untuk informasi lebih lanjut.

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Khusus untuk jalan di kawasan industri, pelabuhan besar, *quarry* dan pertambangan disarankan menggunakan nilai VDF yang dihitung berdasarkan data survei penimbangan beban gandar tersendiri.

## 6. Sebaran Kelompok Sumbu Kendaraan niaga

Berdasarkan pedoman desain perkerasan kaku (Pd T-14-2003), beban lalu lintas desain didasarkan pada distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga (*heavy vehicle axle group, HVAG*) dan bukan pada nilai ESA. Karakteristik proporsi sumbu dan proporsi beban setiap kelompok sumbu dapat menggunakan data hasil survei jembatan timbang atau mengacu pada tabel 7-16 dan 7-17 berikut :

**Tabel 7-16 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Jalan Lalu Lintas Berat (untuk desain perkerasan kaku)**

**TERMASUK BUS**

<b>Beban kelompok Sumbu</b>	<b>Jenis Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga</b>				
	<b>STRT</b>	<b>STRG</b>	<b>STdRT</b>	<b>STdRG</b>	<b>STrRG</b>
<b>(kN)</b>	<b>Kelompok sumbu sebagai persen dari kendaraan niaga</b>				
10 - 20	7,6	-	-	-	-
20 - 30	16,5	0,2	-	-	-
30 - 40	18,4	0,5	-	-	-
40 - 50	11,8	1,1	-	-	-
50 - 60	19,0	2,2	-	-	-
60 - 70	7,6	4,9	-	-	-
70 - 80	10,2	7,4	-	-	-
80 - 90	0,7	6,9	-	-	-
90 - 100	1,1	2,6	-	-	-
100 - 110	-	1,8	1,8	-	-
110 - 120	-	1,6	-	0,3	-
120 - 130	-	3,0	-	0,1	-
130 - 140	-	3,3	1,8	0,4	-
140 - 150	-	1,5	1,8	0,7	-
150 - 160	-	0,3	1,8	1,0	-
160 - 170	-	3,6	-	1,1	-
170 - 180	-	0,1	-	1,1	-
180 - 190	-	-	-	0,5	-
190 - 200	-	-	-	1,6	-
200 - 210	-	0,4	-	2,7	0,13
210 - 220	-	2,4	-	0,8	-
220 - 230	-	0,1	-	1,0	-
230 - 240	-	0,1	-	0,9	-
240 - 250	-	-	-	0,7	-
250 - 260	-	-	-	0,3	-
260 - 270	-	-	-	1,9	-
270 - 280	-	-	-	1,0	-
280 - 290	-	-	-	1,2	-
290 - 300	-	-	-	0,1	-
300 - 310	-	-	-	-	-
310 - 320	-	-	-	0,7	0,13
320 - 330	-	-	-	0,4	0,13
330 - 340	-	-	-	-	-

Catatan:

1 KN = 0,81 Ton (biasanya untuk memudahkan perhitungan diambil 10)

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

**Tabel 7-17 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Jalan Lalu Lintas Berat (untuk desain perkerasan kaku)**

Beban kelompok Sumbu	Jenis Kelompok Sumbu				
	STRT	STRG	STdRT	STdRG	STrRG
(kN)	Kelompok sumbu sebagai persen dari kendaraan niaga				
340 - 350	-	-	-	-	-
350 - 360	-	-	-	0,4	-
360 - 370	-	-	-	-	-
370 - 380	-	-	-	0,9	0,13
380 - 390	-	-	-	0,4	-
390 - 400	-	-	-	-	0,26
400 - 410	-	-	-	-	0,26
410 - 420	-	-	-	-	0,13
420 - 430	-	-	-	-	-
430 - 440	-	-	-	-	-
440 - 450	-	-	-	-	0,40
450 - 460	-	-	-	-	0,13
460 - 470	-	-	-	-	-
470 - 480	-	-	-	-	0,13
480 - 490	-	-	-	-	-
490 - 500	-	-	-	-	-
500 - 510	-	-	-	-	-
510 - 520	-	-	-	-	0,13
520 - 530	-	-	-	-	-
530 - 540	-	-	-	-	-
540 - 550	-	-	-	-	-
550 - 560	-	-	-	-	0,13
<b>Proporsi Sumbu</b>	<b>55.8%</b>	<b>26.4%</b>	<b>4.3%</b>	<b>12.2%</b>	<b>1.3%</b>

Catatan:

Berlaku untuk perhitungan desain ketebalan pelat perkerasan kaku.

Sumber data RSDP3 Activity #201 studi sumbu kendaraan niaga di Demak, Jawa Tengah Tahun 2011 (PANTURA).

Catatan :

STRT : Sumbu tunggal roda tunggal  
 STRG : Sumbu tunggal roda ganda  
 STdRT : Sumbu tandem roda tunggal  
 STdRT : Sumbu tandem roda ganda  
 STrRG : Sumbu tridem roda ganda

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

## 7. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut :

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Dengan :

$ESA_{TH-1}$  : kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama.

$LHR_{JK}$  : lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).

$VDF_{JK}$  : Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga Tabel 6.16. dan Tabel 6.17.

$DD$  : Faktor distribusi arah.

$DL$  : Faktor distribusi lajur (Tabel 7-12)

$CESAL$  : Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.

$R$  : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

## D. Tanah Dasar

Dalam desain pondasi jalan terdapat beberapa jenis penanganan antara lain desain perbaikan tanah dasar, lapis penopang, *micro piling* (cerucuk), drainase vertikal, pra-pembebatan dan berbagai penanganan lain yang diperlukan untuk membentuk perletakan (*platform*) pendukung struktur perkerasan lentur dan kaku, baik untuk kondisi tanah biasa maupun tanah lainnya yang lazim ditemui di Indonesia.

Tiga faktor terpenting di dalam desain perkerasan adalah lalu lintas, tanah dasar dan pengaruh air. Selain itu, pada kasus perkerasan yang harus dibangun di kawasan dengan tanah bermasalah seperti gambut dan tanah lunak, karakteristik tanah bersangkutan merupakan faktor yang sangat penting karena analisis tanah dasar biasa tidak dapat menghasilkan perkerasan dengan kinerja yang diharapkan.

Pada perkerasan dengan lapisan beraspal tipis, kesalahan kecil dalam evaluasi tanah dasar dapat menyebabkan pengurangan masa pelayanan menjadi hanya satu per sepuluh masa pelayanan yang direncanakan. Untuk perkerasan dengan lapis beraspal tebal, walaupun jumlah pengurangan masa pelayanan tidak sebesar itu tetapi pengurangan yang terjadi masih cukup berarti. Oleh sebab itu, penentuan daya dukung tanah dasar secara akurat dan desain Pondasi perkerasan merupakan syarat penting untuk menghasilkan perkerasan berkinerja baik. Dari segi pelaksanaan, persiapan tanah dasar yang benar mutlak dilakukan dan dengan demikian harus menjadi perhatian kontraktor pelaksanaan dan pengawas lapangan.

Tanah dasar perkerasan harus memenuhi kriteria berikut :

- harus mempunyai nilai CBR rendaman rencana minimum;
- dibentuk dengan benar, sesuai dengan bentuk geometrik jalan;
- dipadatkan dengan baik pada ketebalan lapisan sesuai dengan persyaratan;
- tidak peka terhadap perubahan kadar air;
- mampu mendukung beban lalu lintas pelaksanaan konstruksi.

Dalam semua kasus, selain yang diuraikan untuk lapis penopang, tingkat kepadatan yang disyaratkan pada timbunan dan tanah dasar harus dicapai.

Ada persyaratan tambahan untuk perkerasan kaku di atas tanah lunak. Dalam kasus-kasus tertentu, untuk mencegah keretakan pelat beton karena pengaruh perbedaan daya dukung tanah akibat tanah lunak, persyaratan struktur Pondasi perkerasan kaku mungkin melebihi persyaratan untuk perkerasan lentur. Kasus ini biasanya terjadi pada kawasan persawahan, di atas tanah lempung *marine* atau lempung kelanauan.

### E. Lapis Pondasi

Umur rencana Pondasi untuk jalan baru dan pelebaran minimum 40 tahun dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Pondasi perkerasan tidak dapat ditingkatkan selama masa pelayanan, kecuali dengan cara rekonstruksi menyeluruh.
- Perkerasan kaku di atas tanah lunak dengan desain Pondasi di bawah standar (*under design*) cenderung mengalami keretakan dini yang dalam kasus terburuk mungkin memerlukan penggantian pelat beton.

**Tabel 7-18 Desain Fondasi Jalan Minimum**

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku		
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)					
			< 2	2 - 4	> 4			
Tebal minimum perbaikan tanah dasar								
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gemur)	Tidak diperlukan perbaikan			Stabilisasi Semen <sup>(6)</sup>		
5	SG5		-	-	100			
4	SG4		100	150	200			
3	SG3		150	200	300			
2,5	SG2.5		175	250	350			
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	600			
Perkerasan di atas tanah lunak <sup>(2)</sup>	SG1 <sup>(3)</sup>	Lapis penopang <sup>(4)(5)</sup>	1000	1100	1200	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur		
		-atau- lapis penopang dan geogrid <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>	650	750	850			
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)			Lapis penopang berbutir <sup>(4)(5)</sup>			1000	1250	1500

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritis; syarat tambahan mungkin berlaku.  
(2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.  
(3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.  
(4) Perluakan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2.5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.  
(5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.

(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

### F. Struktur Perkerasan

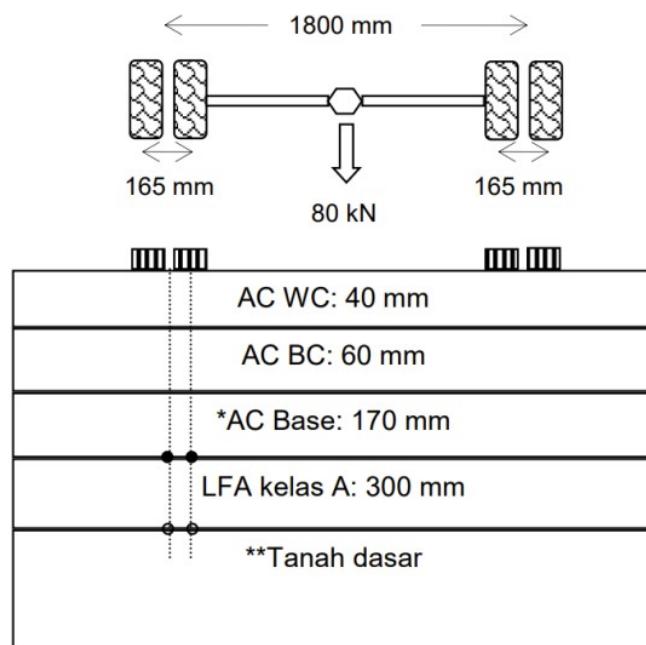
#### Perkerasan Lentur

Basis dari prosedur desain perkerasan lentur dengan campuran beraspal yang digunakan pada manual ini adalah karakteristik mekanik material dan analisis struktur perkerasan secara mekanistik. Metode ini menghubungkan masukan berupa beban roda, struktur perkerasan dan sifat mekanik material, dengan keluaran berupa respons perkerasan terhadap beban roda seperti tegangan, regangan atau lendutan. Respons struktural tersebut digunakan untuk memprediksi kinerja struktur perkerasan dalam hal deformasi permanen dan retak lelah. Karena prediksi tersebut didasarkan pada kinerja material di laboratorium dan pengamatan di lapangan, pendekatan ini disebut juga sebagai metode mekanistik empiris. Keunggulan utama metode desain mekanistik adalah dimungkinkannya

analisis pengaruh perubahan masukan desain, seperti perubahan material dan beban lalu lintas, secara cepat dan rasional. Sejumlah kelebihan metode ini dibandingkan dengan metode empiris murni antara lain adalah :

1. Dapat digunakan secara analitis untuk mengevaluasi perubahan atau variasi beban kenderaan terhadap kinerja perkerasan.
2. Kinerja perkerasan dengan bahan-bahan baru dapat dievaluasi berdasarkan sifat-sifat mekanik bahan bersangkutan.
3. Dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh perubahan sifat material akibat lingkungan dan iklim terhadap kinerja perkerasan.
4. Mengevaluasi respons perkerasan terkait dengan moda kerusakan perkerasan secara spesifik (retak lelah dan deformasi permanen).

Analisis perkerasan berdasarkan metode mekanistik empiris struktur suatu perkerasan lentur ditentukan oleh karakteristik mekanik (parameter elastik) tiap lapis. Struktur tersebut memiliki beban gandar standar (sumbu tunggal roda ganda) dengan bidang kontak antara roda kendaraan dan permukaan jalan diasumsikan berbentuk lingkaran. Beban gandar 80 kN terbagi pada 4 roda dengan beban masing-masing 20 kN dengan tekanan ban 750 kPa sehingga membentuk jari-jari bidang kontak tiap roda 92,10 mm. Dapatkan regangan kritis pada struktur tersebut dan hitung jumlah repetisi beban gandar standar izin berdasarkan model kinerja retak lelah dan deformasi permanen untuk faktor reabilitas fungsi transfer 80%.



**Gambar 7-19 Penampang struktur perkerasan lentur**

**Tabel 7-19 Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir**

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih	Lihat Catatan 2								
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana(10 <sup>6</sup> ESA5)	< 2	≥ 2 - 4	> 4 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2		3				

### Perkerasan Kaku

Prosedur perkerasan kaku mengikuti ketentuan Pd T-14-2003 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Beton Semen. Dengan catatan bahwa spektrum beban lalu lintas hendaklah mengikuti ketentuan seperti dinyatakan pada Tabel 7-20 yang ditetapkan berdasarkan beban aktual. Beban sumbu berdasarkan spektrum beban menurut Pd T-14-2003 adalah untuk kondisi beban terkendali.

**Tabel 7-20 Bagan Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan Dengan Beban Lalu lintas Berat**

(Persyaratan desain perkerasan kaku dengan sambungan dan ruji (*dowel*) serta bahu beton (*tied shoulder*), dengan atau tanpa tulangan distribusi retak)

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat ( <i>overloaded</i> ) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

Perencana harus menerapkan kelompok sumbu kendaraan niaga dengan beban yang aktual. Bagan beban di dalam Pd T-14-2003 tidak boleh digunakan untuk desain perkerasan karena didasarkan pada ketentuan berat kelompok kendaraan yang tidak realistik dengan kondisi Indonesia.

### 7.1.2 Kriteria Teknis Perlintasan Kereta Api

Untuk perencanaan teknis perlintasan tak sebidang dengan jalur kereta api, terdapat beberapa hal yang diperhatikan selain referensi hukum dan standar teknis untuk geometrik jalan dan jembatan. Dimana dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 Tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lain, terdapat beberapa hal yang terkait dengan ruang bebas.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 sebagai pengganti KM 53 tahun 2000 ini terkait dengan perencanaan teknis perlintasan tak sebidang, antara lain :

Perpotongan antara jalur kereta api dengan bangunan lain dapat berupa perpotongan sebidang atau perpotongan tidak sebidang. Perpotongan tidak sebidang keberadaannya dapat diatas maupun di bawah jalur kereta api. Perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan disebut perlintasan. Perlintasan dibuat tidak sebidang, kecuali bersifat sementara dalam hal :

- a. Letak geografis yang tidak memungkinkan membangun perlintasan tidak sebidang.
- b. Tidak membahayakan dan mengganggu kelancaran operasi kereta api dan lalu lintas di jalan.
- c. Pada jalur tunggal dengan frekuensi dan kecepatan kereta api rendah.

Perpotongan di atas jalur kereta api dengan bangunan harus memenuhi ketentuan :

- a. Ruang tinggi minimal 6,20 meter dari kepala rel.
- b. Ruang sisi kiri dan sisi kanan dari jalur kereta api minimal 10 meter dihitung dari as rel terluar.
- c. Pondasi bangunan ditanam minimal 1,5 meter dibawah permukaan tanah dengan jarak minimal 10 meter.
- d. Dipasang alat pengaman.

Perpotongan di bawah jalur kereta api harus memenuhi ketentuan :

- a. Untuk konstruksi bangunan minimal 80 centimeter dibawah kepala rel atau dihitung sesuai dengan konstruksi jalan rel kecuali untuk pipa dan kabel minimal 150 centimeter dibawah permukaan tanah (*subgrade*).
- b. Untuk bangunan pipa dan kabel penanaman dimulai minimal 10 meter dari sisi terluar jalur rel kereta api.
- c. Dilengkapi dengan pengaman.
- d. Memberi tanda kepemilikan.

Persinggungan bangunan dengan jalur kereta api dapat dilakukan diluar ruang manfaat jalur kereta api dengan ketentuan tidak mengganggu keselamatan dan keamanan pengoperasian kereta api.

## 7.2 Perumusan Alternatif Perlintasan Tak Sebidang (Fly Over) Lokasi Prabumulih

### 7.2.1 Alternatif 1

Alternatif 1 menghubungkan (15.028.11.K) Jl. Sudirman dengan ruas jalan (15.045) Prabumulih – Beringin di sisi selatan jalur kereta api melalui Jl. Rambang Bawah Kemang, dimana status Jl. Rambang Bawah Kemang merupakan jalan provinsi.

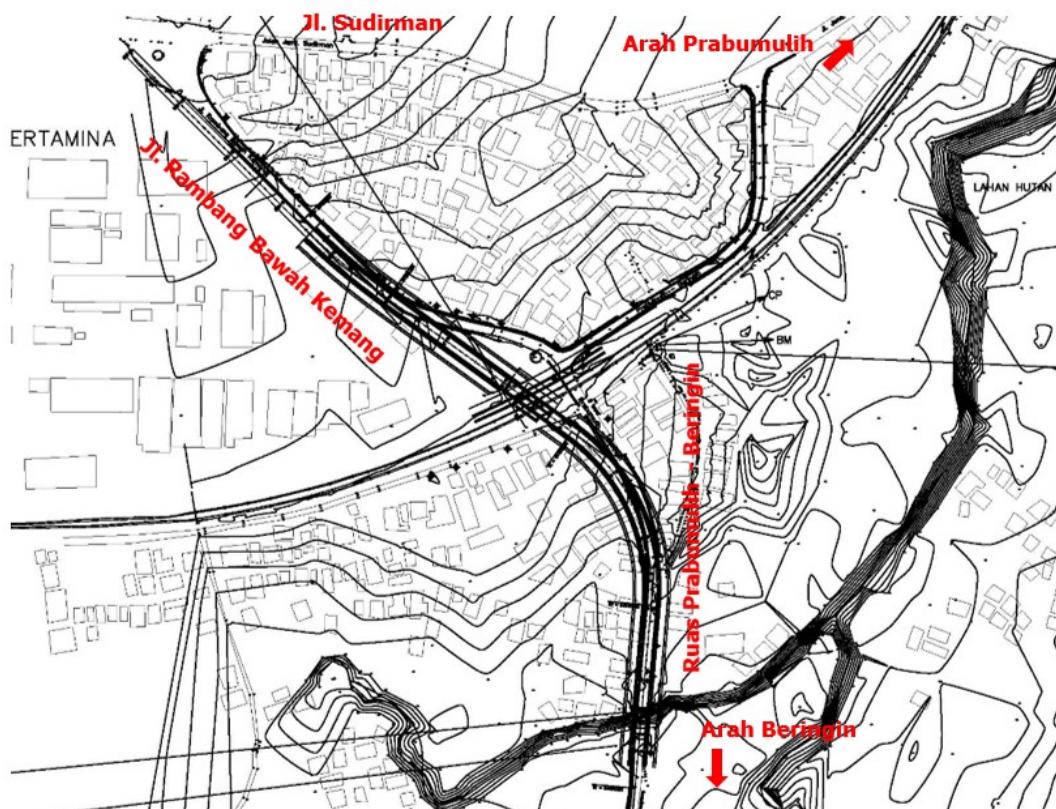
Desain Alternatif 1 :

- a. Panjang Penanganan Fly Over (Taper to taper frontage) 607.76 m
- b. Panjang Fly Over (Oprit to Oprit FO) 507.76 m
- c. Panjang Struktur 260.04
- d. Memenuhi Kecepatan rencana 60 km/jam
- e. Kelandaian maks 5 %

- f. Frontage di sisi utara (jl. Rambang Bawah Kemang) dan di sisi selatan (Jl. Prabumulih – Beringin)
- g. Asumsi pengembangan double-double track ke sisi kanan dari arah Prabumulih
- h. Panjang Bentang Utama (Perlintasan) 37.8 m
- i. Perpotongan as FO dengan rel KA skew 27 drjt
- j. Pelebaran di sisi utara dilakukan ke arah kiri (lahan pertamina) karena relatif kosong, sedangkan di sis kanan padat permukiman
- k. Pelebaran di sisi selatan dilakukan ke arah kiri walaupun lebih pada permukiman karena pertimbangan geometrik jalan
- l. Harus melakukan pelebaran jembatan atau duplikasi di sisi selatan

Permasalahan :

- a. Lokasi dekat dengan kilang Pertamina dan Sebagian lahan yang terpakai merupakan halan pertamina
- b. Diperkirakan terdapat pipa pertamina (memerlukan penanganan/proteksi khusus)
- c. Jl. Rambang Bawah Kemang Merupakan Jalan Provinsi



**Gambar 7-20 Trase alternatif 1 lokasi Prabumulih**

### 7.2.2 Alternatif 2

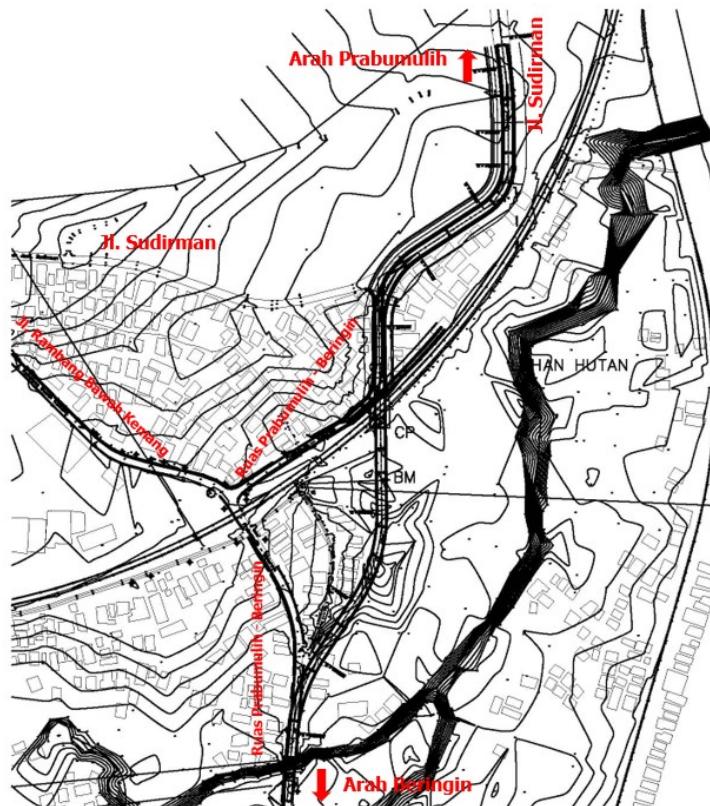
Alternatif 2 menghubungkan (15.028.11.K) Jl. Sudirman - ruas jalan (15.045) Prabumulih – Beringin di sisi utara jalur kereta api dengan ruas jalan (15.045) Prabumulih – Beringin di sisi selatan jalur kereta api.

Desain Alternatif 2 :

- a. Panjang Penanganan Fly Over (taper frontage akhir FO) 716.01 m
- b. Panjang Fly Over (Oprit to Oprit FO) 666.01 m
- c. Panjang Struktur 286.84 m
- d. Terdapat tikungan yang tidak memenuhi kecepatan rencana 60 km/jam
- e. Kelandaian maks 5 %
- f. Frontage hanya di sisi utara (Jl. Prabumulih – Beringin dan Jl. Jend. Sudirman), sedangkan di sisi selatan tidak perlu frontage karena merupakan lahan kosong
- g. Asumsi pengembangan double-double track ke sisi kanan dari arah Prabumulih
- h. Panjang Bentang Utama (Perlintasan) 47.80 m
- i. Perpotongan as FO dengan rel KA skew 41 drjt
- j. Pelebaran di sisi utara dilakukan ke arah kiri dan kanan karena sama-sama padat permukiman
- k. Di sisi selatan permukiman yang kena relative sedikit
- l. Harus memfasilitasi Jl. Jend. Sudirman yang crossing dengan fly over dengan tinggi bebas 5.1 m.

Permasalahan :

- a. Permukiman yang terkena cukup banyak karena dapat permukiman
- b. Pecepatan rencana 60 km/jam ada yang tidak terpenuhi



Gambar 7-21 Trase alternatif 2 lokasi Prabumulih

### 7.2.3 Alternatif 3

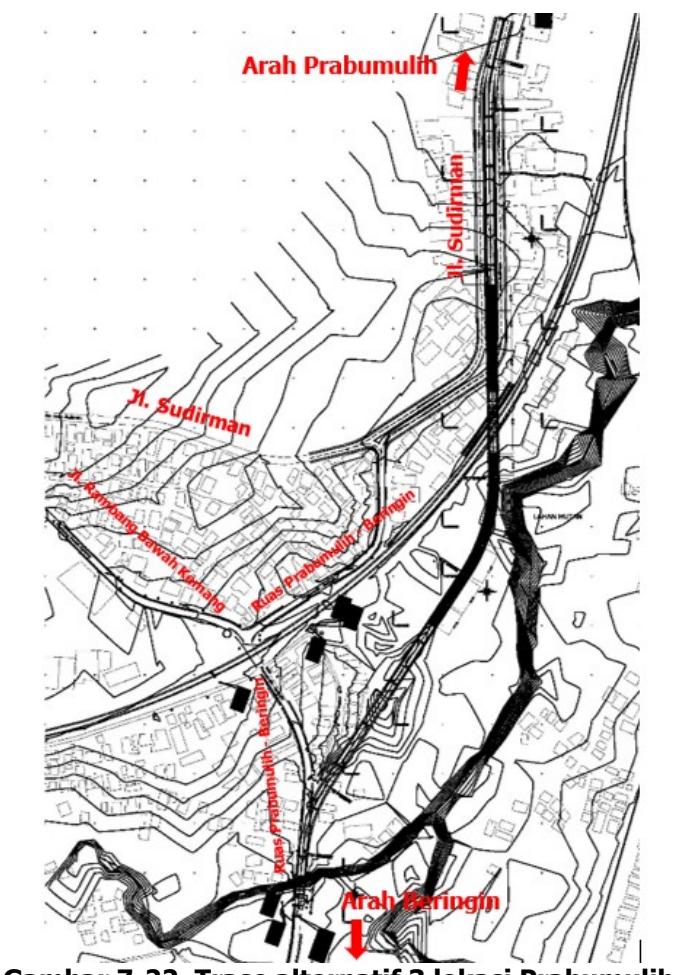
Alternatif 3 menghubungkan (15.028.11.K) Jl. Sudirman - dengan ruas jalan (15.045) Prabumulih – Beringin di sisi selatan jalur kereta api.

Desain Alternatif 3 :

- a. Panjang Penanganan Fly Over (taper frontage to akhir FO) 880.16 m
- b. Panjang Fly Over (Oprit to Oprit FO) 674.27 m
- c. Panjang Struktur 358,31 m
- d. Memenuhi kecepatan rencana 60 km/jam
- e. Kelandaian maks 5 %
- f. Frontage hanya di sisi utara (Jl. Jend. Sudirman), sedangkan di sisi selatan tidak perlu frontage karena merupakan lahan kosong
- g. Asumsi pengembangan double-double track ke sisi kanan dari arah Prabumulih
- h. Panjang Bentang Utama Box Girder (Perlintasan) 66.60 m
- i. Perpotongan as FO dengan rel KA skew 55 drjt
- j. Pelebaran di sisi utara dilakukan ke arah kiri dari jalan eksisting karena pertimbangan geometrik jalan dan padat permukiman
- k. Di sisi selatan permukiman yang kena relatif sedikit
- l. Harus memfasilitasi Jl. Jend. Sudirman yang crossing dengan fly over dengan tinggi bebas 5.1 m.

Permasalahan :

- a. Permukiman yang terkena di sisi utara cukup banyak karena dapat permukiman



Gambar 7-22 Trase alternatif 3 lokasi Prabumulih

## 7.3 Perumusan Alternatif Perlintasan Tak Sebidang (Fly Over) Lokasi Martapura

### 7.3.1 Alternatif 1

Alternatif 1 berada ruas jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura yang terpotong oleh jalur kereta api.

Desain Alternatif 1 :

- a. Panjang Penanganan Fly Over (awal FO to taper frontage) 453,37 m
- b. Panjang Fly Over (Oprit to Oprit FO) 403,37 m
- c. Panjang Struktur 212.71 m
- d. Memenuhi kecepatan rencana 60 km/jam
- e. Kelandaian maks 5 %
- f. Frontage hanya di sisi selatan (arah kota Martapura), sedangkan di sisi utara tidak perlu frontage karena lahan hutan
- g. Asumsi pengembangan double-double track ke sisi kanan dan kiri dari rel eksisting
- h. Panjang Bentang Utama (Perlintasan) 50.80 m
- i. Perpotongan as FO dengan rel KA skew 41 drjt
- j. Pelebaran di sisi utara dilakukan ke arah kiri dan kanan dari as jalan eksisting karena lahan kosong (hutan)
- k. Pelebaran di sisi selatan dilakukan ke arah kiri dan kanan dari as jalan eksisting karena lahan permukiman relatif sedikit
- l. Di sisi selatan permukiman yang kena relatif sedikit

Permasalahan :

- a. Di sisi kiri merupakan lahan Puslatpur → untuk pembebasan apakah sulit atau mudah karena milik pemerintah?
- b. Di sisi utara apakah perlu difasilitasi frontage karena merupakan lahan hutan?



Gambar 7-23 Trase alternatif 1 lokasi Martapura

### 7.3.2 Alternatif 2

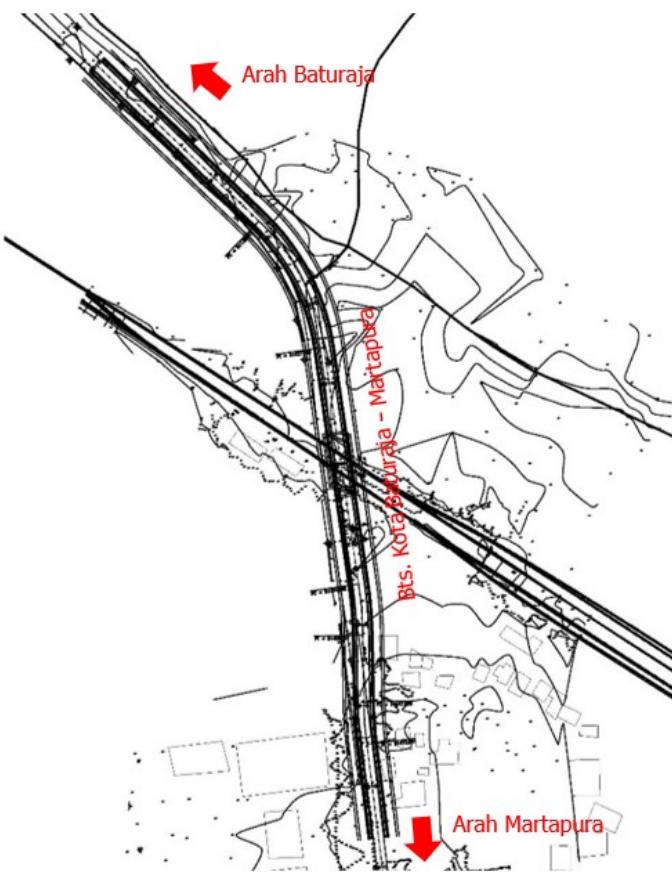
Alternatif 2 berada ruas jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja – Martapura yang terpotong oleh jalur kereta api.

Desain Alternatif 2 :

- a. Panjang Fly Over (awal FO to taper frontage) 453,37 m
- b. Panjang Fly Over (Oprit to Oprit FO) 403,37 m
- c. Panjang Struktur 219,71 m
- d. Memenuhi kecepatan rencana 60 km/jam
- e. Kelandaian maks 5 %
- f. Frontage hanya di sisi selatan (arah kota Martapura), sedangkan di sisi utara tidak perlu frontage karena lahan hutan
- g. Asumsi pengembangan double-double track ke sisi kanan dan kiri dari rel eksisting
- h. Panjang Bentang Utama (Perlintasan) 50.80 m
- i. Perpotongan as FO dengan rel KA skew 41 drjt
- j. Pelebaran di sisi utara dilakukan ke arah kiri dan kanan dari as jalan eksisting karena lahan kosong (hutan)
- k. Pelebaran di sisi selatan dilakukan ke arah kanan dengan acuan pelebaran tepi jalan eksisting, hal ini dilakukan untuk menghindari lahan Puslatpur
- l. Di sisi selatan permukiman yang kena relatif sedikit

Permasalahan :

- a. Trase fly over menjadi berbelok di sisi selatan
- b. Pada akhir trase tetap akan memakan lahan sebelah kiri (Gudang Bulog) karena trase harus Kembali ke jalan eksisting



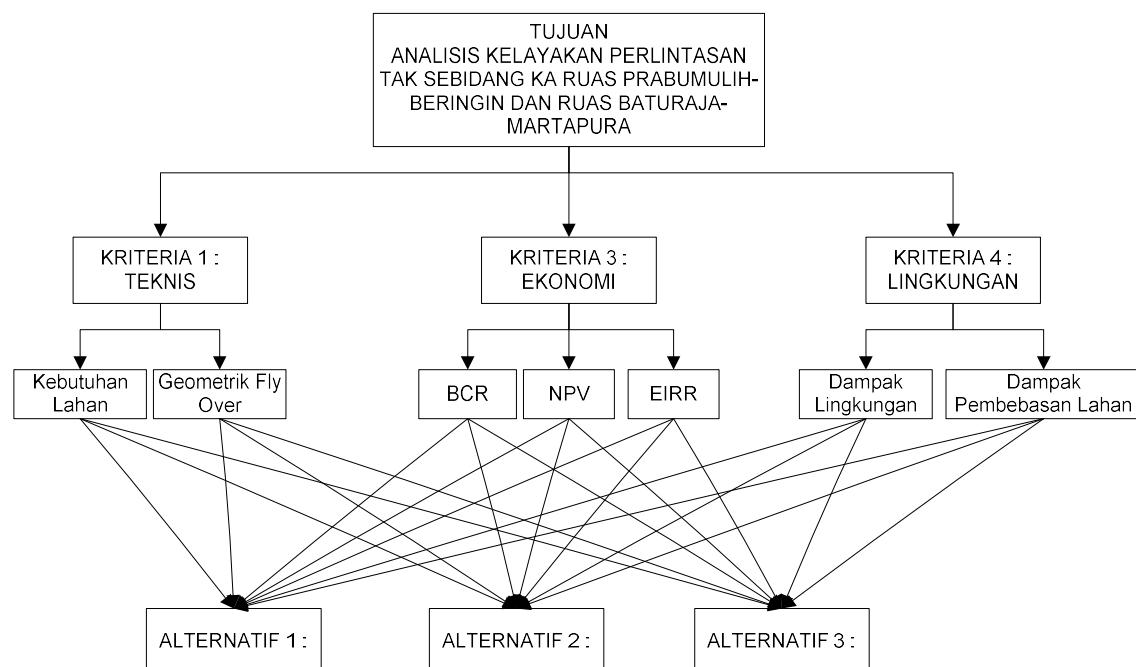
Gambar 7-24 Trase alternatif 2 lokasi Martapura

## BAB 8

# ANALISIS KELAYAKAN PERLINTASAN TAK SEBIDANG KA (FLY OVER) DI LOKASI KEGIATAN

### 8.1 Perumusan Dan Pembobotan Kriteria Kelayakan

Kriteria yang digunakan dalam memilih alternatif terbaik dalam penanganan perlintasan tak sebidang di lokasi Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dan Ruas Jalan Baturaja-Martapura terdiri dari 3 kriteria yaitu kriteria teknis, kriteria ekonomi dan kriteria lingkungan. Untuk menentukan bobot masing-masing kriteria tersebut menggunakan analisis multi kriteria (AMK) dengan metode AHP. Diagram alir AHP untuk lokasi ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 8-1 Diagram Alir Analisis Multi Kriteria Penentuan Bobot Kriteria Dalam Analisis Kelayakan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Dan Ruas Baruraja-Martapura**

Untuk menentukan besarnya bobot kriteria yang digunakan diatas menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dengan jumlah beberapa responden yang memahami analisis kelayakan perlintasan tak sebidang ka (fly over). Latar belakang responden berasal dari berbagai kalangan yaitu praktisi, asosiasi, serta akademisi.

Dengan menggunakan bantuan perangkat lunak AHP, maka besarnya nilai bobot kriteria yang akan digunakan dalam analisis di dua lokasi tersebut dapat dihitung. Hasil perhitungan nilai bobot kriteria dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 8-1 Nilai Bobot Kriteria Dalam Analisis Kelayakan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Dan Ruas Baruraja-Martapura**

Kriteria Dan Sub Kriteria	Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Dan Ruas Baruraja-Martapura	
	Uraian	Nilai Bobot (%)
Kriteria	Kriteria Teknis	54,0
	Kriteria Lingkungan	29,7
	Kriteria Ekonomi	16,3
Sub Kriteria Teknis	Kebutuhan Lahan	33,3
	Geomertik fly over	66,7
Sub Kriteria Ekonomi	BCR	59,4
	NPV	24,9
	EIRR	15,7
Sub Kriteria Lingkungan	Dampak Lingkungan	56,0
	Dampak Pembebasan Lahan	44,0

Sumber: Hasil Analisis, 2022

## 8.2 Analisis Kelayakan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin

### 8.2.1 Analisis Kelayakan Teknis

Dalam pemilihan jenis prasarana yang dapat memberikan pilihan terbaik untuk dapat dipergunakan sebagai dasar suatu studi kelayakan yang dalam hal ini adalah berupa suatu prasarana konstruksi simpang tak sebidang yang berbentuk Fly over dengan panjang fly over yang berbeda beda untuk setiap alternatif. Dengan demikian maka diperlukan adanya penilaian dari beberapa sub aspek teknis sebagai dasar penilaian antara lain yaitu seperti sbb :

- a. Sub aspek Kebutuhan Lahan
- b. Sub aspek Geometrik fly over

#### 8.2.1.1 Analisis Kebutuhan Luas Lahan

Alternatif 1 membutuhkan lahan sebesar 10.561,9 m<sup>2</sup>, sedangkan alternatif 2 membutuhkan lahan sebesar 9.867,6 m<sup>2</sup> dan alternatif 3 membutuhkan lahan sebesar 10.814,7 m<sup>2</sup>. Dalam pembebasan lahan ketiga alternatif tersebut akan mengenai bangunan dan tanah kosong, sehingga harga lahan memperhitungkan aspek harga bangunan. Lebih jelasnya mengenai kebutuhan lahan tiap alternatif dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 8-2 Analisis Aspek Kebutuhan Lahan Tiap Alternatif Perlintasan KA Tak Sebidang Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No	Alternatif	Kebutuhan Lahan (m <sup>2</sup> )	Prosentase Bangunan (%)
1	Alternatif 1	10.561,9	100 % Bangunan
2	Alternatif 2	9.867,6	70 % Bangunan Dan 30 % Lahan Kosong
3	Alternatif 3	10.814,7	54 % Bangunan dan 44 % Lahan Kosong

Sumber: Pengukuran Lapangan, 2022

#### 8.2.1.2 Sub Aspek Geometrik Fly Over

Dalam penilaian terhadap sub aspek metode konstruksi yang dipergunakan pada setiap jenis prasarana pada suatu perlintasan tak sebidang dapat dinilai berdasarkan tingkat kemudahan pelaksanaan konstruksi pada setiap jenis konstruksi seperti ditampilkan pada tabel berikut ini

**Tabel 8-3 Analisis Aspek Tingkat Kemudahan Dalam Pelaksanaan Konstruksi Perlintasan KA Tak Sebidang Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No.	Metode Aspek Geometrik Fly Over	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Trase Fly Over	Melewati jalan dengan status kota	Trase terlalu banyak lengkungan	Trase sangat optimal mendukung kecepatan kendaraan
2	Integrasi Sistem Jaringan	Integrasi jaringan jalan kurang	Integrasi jaringan jalan tidak terlalu tinggi	Integrasi jaringan jalan sangat tinggi

Sumber: Analisi Konsultan, 2022

Pada pelaksanaan konstruksi untuk setiap jenis konstruksi yang berbeda pada bagian/elemennya terdapat tingkat kemudahan yang berbeda, sangat tergantung dari jenis perlintasan tak sebidang yang dibangun.

Pada konstruksi perlintasan tak sebidang jalan raya dengan konstruksi *fly over*, pelaksanaan konstruksi struktur bangunan atas dan struktur bangunan bawah dapat diatur dengan cara manajemen rekayasa lalu lintas, namun pada perlintasan tak sebidang dengan Kereta Api perlu dilakukan dengan lebih hati-hati karena pada saat pelaksanaan konstruksi lalu lintas Kereta Api tetap berjalan dengan frekwensi yang cukup padat

### 8.2.2 Analisis Kelayakan Ekonomi

#### 8.2.2.1 Analisis Manfaat Ekonomi

Analisis manfaat ekonomi pembangunan perlintasan tak sebidang Kereta Api di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin berupa manfaat langsung yaitu penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) serta penghematan nilai waktu perjalanan (VOTT). Perhitungan manfaat langsung dapat dijelaskan pada poin berikut ini.

#### A. Nilai Waktu Perjalanan

Perhitungan nilai waktu perjalanan di sekitar perlintasan KA Jl. Diponegoro dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Waktu Perjalanan} = \text{PDRB Perkapita Provinsi Sumsel}/\text{Jumlah Waktu Kerja Setahun}$$

PDRB perkapita yang digunakan untuk menentukan nilai waktu perjalanan ini adalah PRDB perkapita Sumatera Selatan, hal ini dikarenakan pelaku perjalanan di lokasi kegiatan merupakan perjalanan lintasan dari berbagai daerah di Provinsi Sumatera Selatan. Berdasarkan persamaan tersebut maka nilai waktu di Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2022 (kondisi eksisting) Sebesar Rp. 18.106/jam. Dengan menggunakan laju tingkat inflasi Sumatera Selatan sebesar 3,5 % maka nilai waktu (VOT) dapat diproyeksikan sampai 50 tahun yang akan datang. Hasil proyeksi nilai waktu dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 8-4 Proyeksi Nilai Waktu Perjalanan Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin  
Provinsi Sumatera Selatan**

No	Tahun Proyeksi	Nilai Waktu Perjalanan Rp/Jam/Orang
1	2022	18.106
2	2023	18.740
3	2024	19.395
4	2025	20.074
5	2026	20.777
6	2027	21.504
7	2028	22.257
8	2029	23.036
9	2030	23.842
10	2031	24.676
11	2032	25.540
12	2033	26.434
13	2034	27.359
14	2035	28.317
15	2036	29.308
16	2037	30.334
17	2038	31.395
18	2039	32.494
19	2040	33.631
20	2041	34.809
21	2042	36.027
22	2043	37.288
23	2044	38.593
24	2045	39.944
25	2046	41.342
26	2047	42.789
27	2048	44.286
28	2049	45.836
29	2050	47.440
30	2051	49.101
31	2052	50.819
32	2053	52.598
33	2054	54.439
34	2055	56.344
35	2056	58.316
36	2057	60.358
37	2058	62.470
38	2059	64.656
39	2060	66.919
40	2061	69.262
41	2062	71.686
42	2063	74.195
43	2064	76.792
44	2065	79.479
45	2066	82.261
46	2067	85.140
47	2068	88.120
48	2069	91.204
49	2070	94.396
50	2071	97.700

Sumber: Analisis Konsultan, 2022

## B. Manfaat Penghematan Nilai Waktu Perjalanan

Perhitungan nilai waktu perjalanan (VOTT) tiap alternatif dihitung dengan membandingkan antara kondisi tanpa pembangunan (*do nothing*) dengan kondisi penanganan (*do something*) masing-masing alternatif. Pada kondisi eksisting tanpa pembangunan *fly over* dilokasi kegiatan terjadi tundaan dan antrian kendaraan pada saat kereta api lewat. Sehingga Manfaat penghematan nilai waktu perjalanan setiap alternatif sebesar nilai manfaat pada saat terjadi tundaan. Nilai manfaat antara alternatif 1, alternatif 2 dan alternatif 3 mempunyai nilai yang sama, hal ini dikarenakan jumlah tundaan kendaraan dan waktu tundaan sama. Berikut ini nilai manfaat dari pembangunan perlintasan tak sebidang KA di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin.

**Tabel 8-5 Manfaat Penghematan Nilai Waktu Perjalanan Penanganan Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No	Tahun Proyeksi	Volume Antrian Smp/Tahun	Nilai Manfaat Waktu Perjalanan (Rp/Tahun)
1	2022	974.185	23.882.467.945
2	2023	1.111.903	28.212.723.888
3	2024	1.167.498	30.660.177.686
4	2025	1.225.873	33.319.948.100
5	2026	1.287.167	36.210.453.598
6	2027	1.351.525	39.351.710.447
7	2028	1.419.101	42.765.471.329
8	2029	1.490.056	46.475.375.966
9	2030	1.564.559	50.507.114.831
10	2031	1.642.787	54.888.607.043
11	2032	1.724.927	59.650.193.704
12	2033	1.811.173	64.824.848.008
13	2034	1.901.731	70.448.403.572
14	2035	1.996.818	76.559.802.582
15	2036	2.096.659	83.201.365.456
16	2037	2.201.492	90.419.083.910
17	2038	2.311.566	98.262.939.439
18	2039	2.427.145	106.787.249.435
19	2040	2.548.502	116.051.043.324
20	2041	2.675.927	126.118.471.332
21	2042	2.809.724	137.059.248.720
22	2043	2.950.210	148.949.138.547
23	2044	3.097.720	161.870.476.315
24	2045	3.252.606	175.912.740.136
25	2046	3.415.236	191.173.170.343
26	2047	3.585.998	207.757.442.870
27	2048	3.765.298	225.780.401.039
28	2049	3.953.563	245.366.850.829
29	2050	4.151.241	266.652.425.138
30	2051	4.358.803	289.784.523.019
31	2052	4.576.744	314.923.330.391
32	2053	4.805.581	342.242.929.302
33	2054	5.045.860	371.932.503.419
34	2055	5.298.153	404.197.648.091
35	2056	5.563.060	439.261.794.063
36	2057	5.841.213	477.367.754.698

No	Tahun Proyeksi	Volume Antrian Smp/Tahun	Nilai Manfaat Waktu Perjalanan (Rp/Tahun)
37	2058	6.133.274	518.779.407.418
38	2059	6.439.938	563.783.521.011
39	2060	6.761.935	612.691.741.459
40	2061	7.100.031	665.842.750.031
41	2062	7.455.033	723.604.608.596
42	2063	7.827.785	786.377.308.392
43	2064	8.219.174	854.595.539.895
44	2065	8.630.133	928.731.702.980
45	2066	9.061.639	1.009.299.178.214
46	2067	9.514.721	1.096.855.881.924
47	2068	9.990.457	1.192.008.129.681
48	2069	10.489.980	1.295.414.834.931
49	2070	11.014.479	1.407.792.071.861
50	2071	11.565.203	1.529.918.034.095

Sumber: Analisis, 2022

### C. Manfaat Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Perhitungan biaya operasional kendaraan (BOK) tiap alternatif dihitung dengan membandingkan antara kondisi tanpa pembangunan (*do nothing*) dengan kondisi penanganan (*do something*) masing-masing alternatif. Perhitungan nilai manfaat BOK menggunakan metode PCI untuk jalan arteri. Nilai manfaat BOK tiap alternatif penanganan perlintasan kereta api Ruas Jalan Prabumulih-Beringin mempunyai nilai yang sama dikarenakan jumlah kendaraan tertunda dan waktu tundaan mempunyai nilai yang sama. Besarnya nilai BOK dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 8-6 Manfaat Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No	Tahun Proyeksi	Volume Antrian Smp/Tahun	Nilai Biaya Operasional Kendaraan (BOK) (Rp/Tahun)
1	2022	974.185	1.198.961.274
2	2023	1.111.903	1.416.351.252
3	2024	1.167.498	1.598.706.476
4	2025	1.225.873	1.804.539.935
5	2026	1.287.167	2.036.874.452
6	2027	1.351.525	2.299.122.037
7	2028	1.419.101	2.595.133.999
8	2029	1.490.056	2.929.257.502
9	2030	1.564.559	3.306.399.405
10	2031	1.642.787	3.732.098.329
11	2032	1.724.927	4.212.605.989
12	2033	1.811.173	4.754.979.010
13	2034	1.901.731	5.367.182.557
14	2035	1.996.818	6.058.207.311
15	2036	2.096.659	6.838.201.503
16	2037	2.201.492	7.718.619.946
17	2038	2.311.566	8.712.392.264
18	2039	2.427.145	9.834.112.768
19	2040	2.548.502	11.100.254.787
20	2041	2.675.927	12.529.412.591
21	2042	2.809.724	14.142.574.462

No	Tahun Proyeksi	Volume Antrian Smp/Tahun	Nilai Biaya Operasional Kendaraan (BOK) (Rp/Tahun)
22	2043	2.950.210	15.963.430.924
23	2044	3.097.720	18.018.722.655
24	2045	3.252.606	20.338.633.197
25	2046	3.415.236	22.957.232.221
26	2047	3.585.998	25.912.975.870
27	2048	3.765.298	29.249.271.513
28	2049	3.953.563	33.015.115.220
29	2050	4.151.241	37.265.811.305
30	2051	4.358.803	42.063.784.510
31	2052	4.576.744	47.479.496.766
32	2053	4.805.581	53.592.481.974
33	2054	5.045.860	60.492.514.029
34	2055	5.298.153	68.280.925.210
35	2056	5.563.060	77.072.094.331
36	2057	5.841.213	86.995.126.476
37	2058	6.133.274	98.195.749.009
38	2059	6.439.938	110.838.451.694
39	2060	6.761.935	125.108.902.350
40	2061	7.100.031	141.216.673.528
41	2062	7.455.033	159.398.320.244
42	2063	7.827.785	179.920.853.976
43	2064	8.219.174	203.085.663.925
44	2065	8.630.133	229.232.943.156
45	2066	9.061.639	258.746.684.587
46	2067	9.514.721	292.060.320.227
47	2068	9.990.457	329.663.086.457
48	2069	10.489.980	372.107.208.838
49	2070	11.014.479	420.016.011.976
50	2071	11.565.203	474.093.073.518

Sumber: Analisis, 2022

### 8.2.2.2 Analisis Kelayakan Ekonomi

Biaya dan manfaat ekonomi setiap alternatif rencana pembangunan perlintasan tak sebidang (fly over) lokasi Ruas Jalan Prabumulih-Beringin ini diperbandingkan dalam rentang waktu 50 tahun. Biaya-biaya yang diperhitungkan dalam analisis ini adalah total biaya pembangunan dan pemeliharaan. Sedangkan biaya manfaat terdiri dari penghematan biaya operasi kendaraan (BOK) dan penghematan nilai waktu perjalanan (VOTT). Seluruh biaya dan manfaat yang digunakan dalam analisis didasarkan pada harga Tahun 2022.

Beberapa indikator kelayakan ekonomi ini, diantaranya adalah *cost-benefit ratio* (B/C), *economic internal rate of return* (EIRR) dan *net present value* (NPV). Nilai *discount rate* yang digunakan dalam perhitungan indicator ada 3 yaitu 10%, 12%, dan 15%.

Skenario pembangunan setiap alternatif penanganan penanganan perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 8-7 Tahapan Penanganan Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No	Program Penanganan	Tahun					
		2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Perencanaan detail (DED)						
2	pembebasan lahan						
3	Pembangunan Perlintasan KA Tak Sebidang						

Sumber: Analisis, 2022

Lebih jelasnya mengenai analisis kelayakan ekonomi pembangunan perlintasan tak sebidang (fly over) lokasi Ruas Jalan Prabumulih-Beringin tiap alternatif dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 8-8 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 1**

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan				Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran	
	Pembebasan Lahan	Pembangunan Fly Over	pemeliharaan		Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Penghematan BOK	Penghematan VOT		
			Rutin	Berkala					
2023	23.500.294.250				23.500.294.250			- 23.500.294.250	
2024		84.703.524.001			84.703.524.001			- 84.703.524.001	
2025		847.035.240			847.035.240	1.804.539.935	33.319.948.100	35.124.488.035	
2026		868.211.121			868.211.121	2.036.874.452	36.210.453.598	38.247.328.049	
2027		889.916.399			889.916.399	2.299.122.037	39.351.710.447	41.650.832.484	
2028		912.164.309			912.164.309	2.595.133.999	42.765.471.329	45.360.605.328	
2029		934.968.417	4.235.176.200		5.170.144.617	2.929.257.502	46.475.375.966	49.404.633.468	
2030		958.342.627			958.342.627	3.306.399.405	50.507.114.831	53.813.514.237	
2031		982.301.193			982.301.193	3.732.098.329	54.888.607.043	58.620.705.372	
2032		1.006.858.723			1.006.858.723	4.212.605.989	59.650.193.704	63.862.799.692	
2033		1.032.030.191			1.032.030.191	4.754.979.010	64.824.848.008	69.579.827.017	
2034		1.057.830.945	4.288.115.903		5.345.946.848	5.367.182.557	70.448.403.572	75.815.586.129	
2035		1.084.276.719			1.084.276.719	6.058.207.311	76.559.802.582	82.618.009.894	
2036		1.111.383.637			1.111.383.637	6.838.201.503	83.201.365.456	90.039.566.959	
2037		1.139.168.228			1.139.168.228	7.718.619.946	90.419.083.910	98.137.703.856	
2038		1.167.647.434			1.167.647.434	8.712.392.264	98.262.939.439	106.975.331.703	
2039		1.196.838.620	4.341.717.351		5.538.555.971	9.834.112.768	106.787.249.435	116.621.362.203	
2040		1.226.759.585			1.226.759.585	11.100.254.787	116.051.043.324	127.151.298.111	
2041		1.257.428.575			1.257.428.575	12.529.412.591	126.118.471.332	138.647.883.923	
2042		1.288.864.289			1.288.864.289	14.142.574.462	137.059.248.720	151.201.823.182	
2043		1.321.085.896			1.321.085.896	15.963.430.924	148.949.138.547	164.912.569.470	
2044		1.354.113.044	4.395.988.818		5.750.101.862	18.018.722.655	161.870.476.315	179.889.198.971	
2045		1.387.965.870			1.387.965.870	20.338.633.197	175.912.740.136	196.251.373.333	
2046		1.422.665.017			1.422.665.017	22.957.232.221	191.173.170.343	214.130.402.564	
2047		1.458.231.642			1.458.231.642	25.912.975.870	207.757.442.870	233.670.418.739	
2048		1.494.687.433			1.494.687.433	29.249.271.513	225.780.401.039	255.029.672.552	
2049		1.532.054.619	4.450.938.678		5.982.993.297	33.015.115.220	245.366.850.829	278.381.966.049	
2050		1.570.355.984			1.570.355.984	37.265.811.305	266.652.425.138	303.918.236.443	
2051		1.609.614.884			1.609.614.884	42.063.784.510	289.784.523.019	331.848.307.529	
2052		1.649.855.256			1.649.855.256	47.479.496.766	314.923.330.391	362.402.827.157	
2053		1.691.101.637			1.691.101.637	53.592.481.974	342.242.929.302	395.835.411.277	
2054		1.733.379.178	4.506.575.412		6.239.954.590	60.492.514.029	371.932.503.419	432.425.017.448	
2055		1.776.713.658			1.776.713.658	68.280.925.210	404.197.648.091	472.478.573.301	
2056		1.821.131.499			1.821.131.499	77.072.094.331	439.261.794.063	516.333.888.394	
2057		1.866.659.787			1.866.659.787	86.995.126.476	477.367.754.698	564.362.881.174	
2058		1.913.326.281			1.913.326.281	98.195.749.009	518.779.407.418	616.975.156.427	
2059		1.961.159.438	4.562.907.605		6.524.067.043	110.838.451.694	563.783.521.011	674.621.972.706	
								668.097.905.663	

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan					Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran	
	Pembebasan Lahan	Pembangunan Fly Over	pemeliharaan		Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Penghematan BOK	Penghematan VOT	Total Manfaat		
			Rutin	Berkala						
2060			2.010.188.424		2.010.188.424	125.108.902.350	612.691.741.459	737.800.643.809	735.790.455.385	
2061			2.060.443.135		2.060.443.135	141.216.673.528	665.842.750.031	807.059.423.558	804.998.980.423	
2062			2.111.954.213		2.111.954.213	159.398.320.244	723.604.608.596	883.002.928.840	880.890.974.627	
2063			2.164.753.069		2.164.753.069	179.920.853.976	786.377.308.392	966.298.162.367	964.133.409.299	
2064			2.218.871.895	4.619.943.950	6.838.815.845	203.085.663.925	854.595.539.895	1.057.681.203.820	1.050.842.387.975	
2065			2.274.343.693		2.274.343.693	229.232.943.156	928.731.702.980	1.157.964.646.136	1.155.690.302.443	
2066			2.331.202.285		2.331.202.285	258.746.684.587	1.009.299.178.214	1.268.045.862.801	1.265.714.660.516	
2067			2.389.482.342		2.389.482.342	292.060.320.227	1.096.855.881.924	1.388.916.202.152	1.386.526.719.809	
2068			2.449.219.401		2.449.219.401	329.663.086.457	1.192.008.129.681	1.521.671.216.138	1.519.221.996.737	
2069			2.510.449.886	4.677.693.249	7.188.143.135	372.107.208.838	1.295.414.834.931	1.667.522.043.769	1.660.333.900.634	
2070			2.573.211.133		2.573.211.133	420.016.011.976	1.407.792.071.861	1.827.808.083.837	1.825.234.872.704	

Sumber:Analisis, 2022

**Tabel 8-9 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 1**

Tingkat Bunga	8%	9%	10%
Indikator	12		
B/C	16,51	13,68	11,48
NPV	Rp1.500.673.989.012	Rp1.154.003.021.234	Rp900.117.935.254
EIRR	38,05%	38,05%	38,05%

Sumber:Analisis, 2022

**Tabel 8-10 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 2**

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan				Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran
	Pembebasan Lahan	Biaya Pembangunan Underpass	pemeliharaan			Penghematan BOK	Penghematan VOT	Total Manfaat	
Rutin	Berkala								
2023	18.951.488.500				18.951.488.500			-	- 18.951.488.500
2024		94.188.989.075			94.188.989.075			-	- 94.188.989.075
2025		941.889.891			941.889.891	1.804.539.935	33.319.948.100	35.124.488.035	34.182.598.144
2026		965.437.138			965.437.138	2.036.874.452	36.210.453.598	38.247.328.049	37.281.890.911
2027		989.573.066			989.573.066	2.299.122.037	39.351.710.447	41.650.832.484	40.661.259.418
2028		1.014.312.393			1.014.312.393	2.595.133.999	42.765.471.329	45.360.605.328	44.346.292.935
2029		1.039.670.203	4.709.449.454		5.749.119.657	2.929.257.502	46.475.375.966	49.404.633.468	43.655.513.811
2030		1.065.661.958			1.065.661.958	3.306.399.405	50.507.114.831	53.813.514.237	52.747.852.279
2031		1.092.303.507			1.092.303.507	3.732.098.329	54.888.607.043	58.620.705.372	57.528.401.865
2032		1.119.611.095			1.119.611.095	4.212.605.989	59.650.193.704	63.862.799.692	62.743.188.598
2033		1.147.601.372			1.147.601.372	4.754.979.010	64.824.848.008	69.579.827.017	68.432.225.645
2034		1.176.291.406	4.768.317.572		5.944.608.978	5.367.182.557	70.448.403.572	75.815.586.129	69.870.977.151
2035		1.205.698.691			1.205.698.691	6.058.207.311	76.559.802.582	82.618.009.894	81.412.311.202
2036		1.235.841.159			1.235.841.159	6.838.201.503	83.201.365.456	90.039.566.959	88.803.725.800
2037		1.266.737.188			1.266.737.188	7.718.619.946	90.419.083.910	98.137.703.856	96.870.966.668
2038		1.298.405.617			1.298.405.617	8.712.392.264	98.262.939.439	106.975.331.703	105.676.926.085
2039		1.330.865.758	4.827.921.542		6.158.787.299	9.834.112.768	106.787.249.435	116.621.362.203	110.462.574.904
2040		1.364.137.402			1.364.137.402	11.100.254.787	116.051.043.324	127.151.298.111	125.787.160.709
2041		1.398.240.837			1.398.240.837	12.529.412.591	126.118.471.332	138.647.883.923	137.249.643.086
2042		1.433.196.858			1.433.196.858	14.142.574.462	137.059.248.720	151.201.823.182	149.768.626.324
2043		1.469.026.779			1.469.026.779	15.963.430.924	148.949.138.547	164.912.569.470	163.443.542.691
2044		1.505.752.449	4.888.270.561		6.394.023.010	18.018.722.655	161.870.476.315	179.889.198.971	173.495.175.961
2045		1.543.396.260			1.543.396.260	20.338.633.197	175.912.740.136	196.251.373.333	194.707.977.073
2046		1.581.981.166			1.581.981.166	22.957.232.221	191.173.170.343	214.130.402.564	212.548.421.397
2047		1.621.530.696			1.621.530.696	25.912.975.870	207.757.442.870	233.670.418.739	232.048.888.044
2048		1.662.068.963			1.662.068.963	29.249.271.513	225.780.401.039	255.029.672.552	253.367.603.589
2049		1.703.620.687	4.949.373.943		6.652.994.630	33.015.115.220	245.366.850.829	278.381.966.049	271.728.971.419
2050		1.746.211.204			1.746.211.204	37.265.811.305	266.652.425.138	303.918.236.443	302.172.025.239
2051		1.789.866.484			1.789.866.484	42.063.784.510	289.784.523.019	331.848.307.529	330.058.441.045
2052		1.834.613.146			1.834.613.146	47.479.496.766	314.923.330.391	362.402.827.157	360.568.214.010
2053		1.880.478.475			1.880.478.475	53.592.481.974	342.242.929.302	395.835.411.277	393.954.932.802
2054		1.927.490.437	5.011.241.117		6.938.731.554	60.492.514.029	371.932.503.419	432.425.017.448	425.486.285.894
2055		1.975.677.698			1.975.677.698	68.280.925.210	404.197.648.091	472.478.573.301	470.502.895.603
2056		2.025.069.640			2.025.069.640	77.072.094.331	439.261.794.063	516.333.888.394	514.308.818.753
2057		2.075.696.381			2.075.696.381	86.995.126.476	477.367.754.698	564.362.881.174	562.287.184.792
2058		2.127.588.791			2.127.588.791	98.195.749.009	518.779.407.418	616.975.156.427	614.847.567.637
2059		2.180.778.511	5.073.881.631		7.254.660.142	110.838.451.694	563.783.521.011	674.621.972.706	667.367.312.564

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan					Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran	
	Pembebasan Lahan	Biaya Pembangunan Underpass	pemeliharaan		Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Penghematan BOK	Penghematan VOT	Total Manfaat		
			Rutin	Berkala						
2060			2.235.297.973		2.235.297.973	125.108.902.350	612.691.741.459	737.800.643.809	735.565.345.836	
2061			2.291.180.423		2.291.180.423	141.216.673.528	665.842.750.031	807.059.423.558	804.768.243.136	
2062			2.348.459.933		2.348.459.933	159.398.320.244	723.604.608.596	883.002.928.840	880.654.468.907	
2063			2.407.171.432		2.407.171.432	179.920.853.976	786.377.308.392	966.298.162.367	963.890.990.936	
2064			2.467.350.717	5.137.305.151	7.604.655.869	203.085.663.925	854.595.539.895	1.057.681.203.820	1.050.076.547.951	
2065			2.529.034.485		2.529.034.485	229.232.943.156	928.731.702.980	1.157.964.646.136	1.155.435.611.651	
2066			2.592.260.348		2.592.260.348	258.746.684.587	1.009.299.178.214	1.268.045.862.801	1.265.453.602.453	
2067			2.657.066.856		2.657.066.856	292.060.320.227	1.096.855.881.924	1.388.916.202.152	1.386.259.135.295	
2068			2.723.493.528		2.723.493.528	329.663.086.457	1.192.008.129.681	1.521.671.216.138	1.518.947.722.610	
2069			2.791.580.866	5.201.521.466	7.993.102.332	372.107.208.838	1.295.414.834.931	1.667.522.043.769	1.659.528.941.437	
2070			2.861.370.387		2.861.370.387	420.016.011.976	1.407.792.071.861	1.827.808.083.837	1.824.946.713.450	

Sumber:Analisis, 2022

**Tabel 8-11 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 2**

Tingkat Bunga	8%	9%	10%
<b>Indikator</b>			
<b>B/C</b>	<b>13,44</b>	<b>10,94</b>	<b>9,03</b>
<b>NPV</b>	<b>Rp1.494.549.653.655</b>	<b>Rp1.148.295.678.022</b>	<b>Rp894.763.961.140</b>
<b>EIRR</b>	<b>37,22%</b>	<b>37,22%</b>	<b>37,22%</b>

Sumber:Analisis, 2022

**Tabel 8-12 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 3**

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan				Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran		
	Pembebasan Lahan	Biaya Pembangunan Underpass	pemeliharaan			Penghematan BOK	Penghematan VOT	Total Manfaat			
			Rutin	Berkala							
2023	19.128.728.000				19.128.728.000			-	19.128.728.000		
2024		107.442.973.191			107.442.973.191			-	107.442.973.191		
2025		1.074.429.732			1.074.429.732	1.804.539.935	33.319.948.100	35.124.488.035	34.050.058.303		
2026		1.101.290.475			1.101.290.475	2.036.874.452	36.210.453.598	38.247.328.049	37.146.037.574		
2027		1.128.822.737			1.128.822.737	2.299.122.037	39.351.710.447	41.650.832.484	40.522.009.747		
2028		1.157.043.306			1.157.043.306	2.595.133.999	42.765.471.329	45.360.605.328	44.203.562.022		
2029		1.185.969.388	5.372.148.660		6.558.118.048	2.929.257.502	46.475.375.966	49.404.633.468	42.846.515.421		
2030		1.215.618.623			1.215.618.623	3.306.399.405	50.507.114.831	53.813.514.237	52.597.895.614		
2031		1.246.009.088			1.246.009.088	3.732.098.329	54.888.607.043	58.620.705.372	57.374.696.283		
2032		1.277.159.316			1.277.159.316	4.212.605.989	59.650.193.704	63.862.799.692	62.585.640.377		
2033		1.309.088.299			1.309.088.299	4.754.979.010	64.824.848.008	69.579.827.017	68.270.738.719		
2034		1.341.815.506	5.439.300.518		6.781.116.024	5.367.182.557	70.448.403.572	75.815.586.129	69.034.470.106		
2035		1.375.360.894			1.375.360.894	6.058.207.311	76.559.802.582	82.618.009.894	81.242.649.000		
2036		1.409.744.916			1.409.744.916	6.838.201.503	83.201.365.456	90.039.566.959	88.629.822.043		
2037		1.444.988.539			1.444.988.539	7.718.619.946	90.419.083.910	98.137.703.856	96.692.715.317		
2038		1.481.113.252			1.481.113.252	8.712.392.264	98.262.939.439	106.975.331.703	105.494.218.451		
2039		1.518.141.084	5.507.291.774		7.025.432.858	9.834.112.768	106.787.249.435	116.621.362.203	109.595.929.345		
2040		1.556.094.611			1.556.094.611	11.100.254.787	116.051.043.324	127.151.298.111	125.595.203.500		
2041		1.594.996.976			1.594.996.976	12.529.412.591	126.118.471.332	138.647.883.923	137.052.886.947		
2042		1.634.871.900			1.634.871.900	14.142.574.462	137.059.248.720	151.201.823.182	149.566.951.281		
2043		1.675.743.698			1.675.743.698	15.963.430.924	148.949.138.547	164.912.569.470	163.236.825.772		
2044		1.717.637.290	5.576.132.921		7.293.770.212	18.018.722.655	161.870.476.315	179.889.198.971	172.595.428.759		
2045		1.760.578.223			1.760.578.223	20.338.633.197	175.912.740.136	196.251.373.333	194.490.795.110		
2046		1.804.592.678			1.804.592.678	22.957.232.221	191.173.170.343	214.130.402.564	212.325.809.886		
2047		1.849.707.495			1.849.707.495	25.912.975.870	207.757.442.870	233.670.418.739	231.820.711.244		
2048		1.895.950.183			1.895.950.183	29.249.271.513	225.780.401.039	255.029.672.552	253.133.722.369		
2049		1.943.348.937	5.645.834.583		7.589.183.520	33.015.115.220	245.366.850.829	278.381.966.049	270.792.782.529		
2050		1.991.932.661			1.991.932.661	37.265.811.305	266.652.425.138	303.918.236.443	301.926.303.783		
2051		2.041.730.977			2.041.730.977	42.063.784.510	289.784.523.019	331.848.307.529	329.806.576.552		
2052		2.092.774.251			2.092.774.251	47.479.496.766	314.923.330.391	362.402.827.157	360.310.052.905		
2053		2.145.093.608			2.145.093.608	53.592.481.974	342.242.929.302	395.835.411.277	393.690.317.669		
2054		2.198.720.948	5.716.407.515		7.915.128.463	60.492.514.029	371.932.503.419	432.425.017.448	424.509.888.985		
2055		2.253.688.972			2.253.688.972	68.280.925.210	404.197.648.091	472.478.573.301	470.224.884.329		
2056		2.310.031.196			2.310.031.196	77.072.094.331	439.261.794.063	516.333.888.394	514.023.857.198		
2057		2.367.781.976			2.367.781.976	86.995.126.476	477.367.754.698	564.362.881.174	561.995.099.198		
2058		2.426.976.525			2.426.976.525	98.195.749.009	518.779.407.418	616.975.156.427	614.548.179.902		
2059		2.487.650.938	5.787.862.609		8.275.513.548	110.838.451.694	563.783.521.011	674.621.972.706	666.346.459.158		
2060		2.549.842.212			2.549.842.212	125.108.902.350	612.691.741.459	737.800.643.809	735.250.801.597		

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan				Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran
	Pembebasan Lahan	Biaya Pembangunan Underpass	Rutin	Berkala		Penghematan BOK	Penghematan VOT	Total Manfaat	
2061		2.613.588.267			2.613.588.267	141.216.673.528	665.842.750.031	807.059.423.558	804.445.835.291
2062		2.678.927.974			2.678.927.974	159.398.320.244	723.604.608.596	883.002.928.840	880.324.000.867
2063		2.745.901.173			2.745.901.173	179.920.853.976	786.377.308.392	966.298.162.367	963.552.261.194
2064		2.814.548.702	5.860.210.892		8.674.759.594	203.085.663.925	854.595.539.895	1.057.681.203.820	1.049.006.444.226
2065		2.884.912.420			2.884.912.420	229.232.943.156	928.731.702.980	1.157.964.646.136	1.155.079.733.716
2066		2.957.035.231			2.957.035.231	258.746.684.587	1.009.299.178.214	1.268.045.862.801	1.265.088.827.570
2067		3.030.961.111			3.030.961.111	292.060.320.227	1.096.855.881.924	1.388.916.202.152	1.385.885.241.040
2068		3.106.735.139			3.106.735.139	329.663.086.457	1.192.008.129.681	1.521.671.216.138	1.518.564.480.999
2069		3.184.403.518	5.933.463.528		9.117.867.045	372.107.208.838	1.295.414.834.931	1.667.522.043.769	1.658.404.176.723
2070		3.264.013.605			3.264.013.605	420.016.011.976	1.407.792.071.861	1.827.808.083.837	1.824.544.070.232

Sumber:Analisis, 2022

**Tabel 8-13 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Alternatif 2**

Tingkat Bunga	8%	9%	10%
Indikator			
B/C	11,98	9,76	8,06
NPV	Rp1.479.942.842.458	Rp1.134.327.025.766	Rp881.343.558.661
EIRR	34,36%	34,36%	34,36%

Sumber:Analisis, 2022

### 8.2.3 Analisis Kelayakan Lingkungan

Penilaian tingkat kelayakan aspek lingkungan berdasarkan kondisi lingkungan yang terdiri dari 2 aspek bahasan yaitu dampak lingkungan dan dampak pembebasan lahan. Penilaian kelayakan masing-masing alternatif pembangunan perlintasan tak sebidang (fly over) di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin berdasarkan aspek lingkungan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 8-14 Analisis Kelayakan Tiap Alternatif Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Berdasarkan Aspek Lingkungan**

No	Alternatif Trase	Dampak Lingkungan	Dampak Pembebasan Lahan
1	Alternatif 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilisasi bahan material dapat mengganggu polusi warga sekitar mengingat kegiatan berada di permukiman warga</li> <li>- Penggalian dan penimbunan tanah dapat mengganggu warga sekitar</li> <li>- Perataan dan pemasangan subgrade dapat menimbulkan dampak warga sekitar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dampak pembebasan lahan cukup besar mengingat lahan yang dilalui trase merupakan lahan permukiman warga.</li> <li>- Bangunan yang terkena pembebasan lahan sangat besar hampir 100 %.</li> </ul>
2	Alternatif 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilisasi bahan material relatif mengganggu polusi warga sekitar mengingat jumlah warga yang terkena dampak cukup banyak</li> <li>- Penggalian dan penimbunan tanah dapat mengganggu warga sekitar</li> <li>- Perataan dan pemasangan subgrade dapat menimbulkan dampak warga sekitar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dampak perubahan kondisi sekitarnya relatif kecil mengingat lahan yang dilalui trase sebagian merupakan lahan permukiman warga.</li> <li>- Bangunan yang terkena pembebasan lahan cukup tinggi yaitu ± 70 %.</li> </ul>
3	Alternatif 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilisasi bahan material tidak terlalu mengganggu polusi warga sekitar mengingat jumlah warga yang terkena dampak sangat kecil</li> <li>- Penggalian dan penimbunan tanah dapat mengganggu warga sekitar</li> <li>- Perataan dan pemasangan subgrade dapat menimbulkan dampak warga sekitar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dampak pembebasan lahan cukup kecil mengingat lahan yang dilalui trase sebagian merupakan lahan kosong.</li> <li>- Bangunan yang terkena pembebasan lahan rendah hanya ±54 %.</li> </ul>

Sumber: Analisi, 2022

### 8.2.4 Evaluasi Kelayakan

Evaluasi penilaian kelayakan alternatif pembangunan perlintasan tak sebidang KA di ruas Prabumulih-Beringin dilakukan dengan menggunakan kriteria dan sub kriteria yang telah di sebutkan diatas. Proses evaluasi kelayakan dengan mengalikan nilai bobot kriteria dan sub kriteria dengan penilaian setiap alternatif. Penilaian alternatif menggunakan skala penilaian 1 (rendah), 2 (sedang) dan 3 (tinggi). Dari hasil perkalian antara bobot dengan nilai dapat dihasilkan nilai akhir tiap alternatif. Alternatif dengan nilai tertinggi menjadi alternatif terbaik dalam pembangunan perlintasan tak sebidang KA di ruas Prabumulih-Beringin. Penilaian kelayakan tiap alternatif dalam pembangunan perlintasan tak sebidang KA di ruas Prabumulih-Beringin dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 8-15 Evaluasi Kelayakan Tiap Alternatif Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

No	Kriteria Dan Sub Kriteria	Bobot	Nilai			Nilai X Bobot		
			Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Kriteria Teknis	0,54				1,08	0,90	1,26
	- Kebutuhan Lahan	0,33	2	3	1	0,66	0,99	0,33
	- Aspek Geometrik Fly Over	0,67	2	1	3	1,34	0,67	2,01
2	Kriteria Lingkungan	0,3				0,30	0,60	0,90
	- Dampak Lingkungan	0,56	1	2	3	0,56	1,12	1,68
	- Dampak Pembebasan Lahan	0,44	1	2	3	0,44	0,88	1,32
3	Kriteria Ekonomi	0,16				0,36	0,24	0,12
	- BCR	0,59	3	2	1	1,77	1,18	0,59
	- EIRR	0,16	3	2	1	0,48	0,32	0,16
	- NPV	0,25	3	2	1	0,75	0,50	0,25
						Total	1,74	1,74
						Rangking	III	II
								I

Sumber: Analisis, 2022

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa alternatif 3 mempunyai nilai tertinggi dalam Kelayakan Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dengan nilai sebesar **2,28**

### 8.3 Analisis Kelayakan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Baturaja-Martapura

#### 8.3.1 Analisis Kelayakan Teknis

Dalam pemilihan jenis prasarana yang dapat memberikan pilihan terbaik untuk dapat dipergunakan sebagai dasar suatu studi kelayakan yang dalam hal ini adalah berupa suatu prasarana konstruksi simpang tak sebidang yang berbentuk Fly over dengan panjang fly over yang berbeda beda untuk setiap alternatif. Dengan demikian maka diperlukan adanya penilaian dari beberapa sub aspek teknis sebagai dasar penilaian antara lain yaitu seperti sbb :

- c. Sub aspek Kebutuhan Lahan
- d. Sub aspek Geometrik fly over

##### 8.3.1.1 Analisis Kebutuhan Luas Lahan

Alternatif 1 membutuhkan lahan sebesar 2.695,58 m<sup>2</sup>, sedangkan alternatif 2 membutuhkan lahan sebesar 3.105,32 m<sup>2</sup>. Dalam pembebasan lahan ketiga alternatif tersebut akan mengenai bangunan dan tanah kosong, sehingga harga lahan memperhitungkan aspek harga bangunan. Lebih jelasnya mengenai kebutuhan lahan tiap alternatif dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 8-16 Analisis Aspek Kebutuhan Lahan Tiap Alternatif Perlintasan KA Tak Sebidang Di Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

No	Alternatif	Kebutuhan Lahan (m <sup>2</sup> )	Prosentase Bangunan (%)
1	Alternatif 1	2.695,58	17,5 % berupa bangunan dan 83,5 tanah kosong
2	Alternatif 2	3.105,32	43,3 % berupa bangunan dan 56,7 tanah kosong

Sumber: Pengukuran Lapangan, 2022

### 8.3.1.2 Sub Aspek Geometrik Fly Over

Dalam penilaian terhadap sub aspek metode konstruksi yang dipergunakan pada setiap jenis prasarana pada suatu perlintasan tak sebidang dapat dinilai berdasarkan tingkat kemudahan pelaksanaan konstruksi pada setiap jenis konstruksi seperti ditampilkan pada tabel berikut ini

**Tabel 8-17 Analisis Aspek Tingkat Kemudahan Dalam Pelaksanaan Konstruksi Perlintasan KA Tak Sebidang Di Ruas Jalan Baturaja Martapura**

No.	Metode Aspek Geometrik Fly Over	Alternatif 1	Alternatif 2
1	Trase Fly Over	Melewati lahan milik puslatpur	Kurang nyaman
2	Integrasi Sistem Jaringan	Integrasi jaringan jalan tinggi	Integrasi jaringan jalan tinggi

Sumber: Analisi Konsultan, 2022

Pada pelaksanaan konstruksi untuk setiap jenis konstruksi yang berbeda pada bagian/elemennya terdapat tingkat kemudahan yang berbeda, sangat tergantung dari jenis perlintasan tak sebidang yang dibangun.

Pada konstruksi perlintasan tak sebidang jalan raya dengan konstruksi *fly over*, pelaksanaan konstruksi struktur bangunan atas dan struktur bangunan bawah dapat diatur dengan cara manajemen rekayasa lalu lintas, namun pada perlintasan tak sebidang dengan Kereta Api perlu dilakukan dengan lebih hati-hati karena pada saat pelaksanaan konstruksi lalu lintas Kereta Api tetap berjalan dengan frekwensi yang cukup padat

### 8.3.2 Analisis Kelayakan Ekonomi

#### 8.3.2.1 Analisis Manfaat Ekonomi

Analisis manfaat ekonomi pembangunan perlintasan tak sebidang Kereta Api di Ruas Jalan Baturaja-Martapura berupa manfaat langsung yaitu penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) serta penghematan nilai waktu perjalanan (VOTT). Nilai manfaat penghematan waktu perjalanan di ruas jalan ini sama dengan nilai manfaat penghematan waktu yang berada di ruas jalan Prabumulih-Beringin, hal ini dikarenakan perhitungan nilai waktu berdasarkan produktivitas Provinsi Sumatera Selatan. Nilai waktu perjalanan di Ruas Jalan Baturaja-Martapura dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 8-18 Proyeksi Nilai Waktu Perjalanan Di Ruas Jalan Baturaja-Martapuran Provinsi Sumatera Selatan**

No	Tahun Proyeksi	Nilai Waktu Perjalanan Rp/Jam/Orang
1	2022	18.106
2	2023	18.740
3	2024	19.395
4	2025	20.074
5	2026	20.777
6	2027	21.504
7	2028	22.257
8	2029	23.036
9	2030	23.842
10	2031	24.676
11	2032	25.540
12	2033	26.434
13	2034	27.359

No	Tahun Proyeksi	Nilai Waktu Perjalanan Rp/Jam/Orang
14	2035	28.317
15	2036	29.308
16	2037	30.334
17	2038	31.395
18	2039	32.494
19	2040	33.631
20	2041	34.809
21	2042	36.027
22	2043	37.288
23	2044	38.593
24	2045	39.944
25	2046	41.342
26	2047	42.789
27	2048	44.286
28	2049	45.836
29	2050	47.440
30	2051	49.101
31	2052	50.819
32	2053	52.598
33	2054	54.439
34	2055	56.344
35	2056	58.316
36	2057	60.358
37	2058	62.470
38	2059	64.656
39	2060	66.919
40	2061	69.262
41	2062	71.686
42	2063	74.195
43	2064	76.792
44	2065	79.479
45	2066	82.261
46	2067	85.140
47	2068	88.120
48	2069	91.204
49	2070	94.396
50	2071	97.700

Sumber: Analisis Konsultan, 2022

#### D. Manfaat Penghematan Nilai Waktu Perjalanan

Perhitungan nilai waktu perjalanan (VOTT) tiap alternatif dihitung dengan membandingkan antara kondisi tanpa pembangunan (*do nothing*) dengan kondisi penanganan (*do something*) masing-masing alternatif. Pada kondisi eksisting tanpa pembangunan *fly over* dilokasi kegiatan terjadi tundaan dan antrian kendaraan pada saat kereta api lewat. Sehingga Manfaat penghematan nilai waktu perjalanan setiap alternatif sebesar nilai manfaat pada saat terjadi tundaan. Nilai manfaat antara alternatif 1 dan alternatif 2 mempunyai nilai yang sama, hal ini dikarenakan jumlah tundaan kendaraan dan waktu tundaan sama. Berikut ini nilai manfaat dari pembangunan perlintasan tak sebidang KA di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin.

**Tabel 8-19 Manfaat Penghematan Nilai Waktu Perjalanan Penanganan Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

No	Tahun Proyeksi	Volume Antrian Smp/Tahun	Nilai Manfaat Waktu Perjalanan (Rp/Tahun)
1	2022	400.047	8.855.003.913
2	2023	410.048	9.366.823.139
3	2024	420.299	10.225.058.309
4	2025	430.806	11.161.929.277
5	2026	441.576	12.184.641.046
6	2027	452.616	13.301.058.782
7	2028	463.931	14.519.768.293
8	2029	475.530	15.850.142.063
9	2030	487.418	17.302.411.330
10	2031	499.603	18.887.744.768
11	2032	512.093	20.618.334.382
12	2033	524.896	22.507.489.270
13	2034	538.018	24.569.737.974
14	2035	551.469	26.820.940.216
15	2036	565.255	29.278.408.863
16	2037	579.387	31.961.043.076
17	2038	593.871	34.889.473.647
18	2039	608.718	38.086.221.670
19	2040	623.936	41.575.871.731
20	2041	639.534	45.385.260.978
21	2042	655.523	49.543.685.515
22	2043	671.911	54.083.125.701
23	2044	688.709	59.038.492.093
24	2045	705.926	64.447.893.931
25	2046	723.575	70.352.932.213
26	2047	741.664	76.799.019.627
27	2048	760.205	83.835.729.800
28	2049	779.211	91.517.178.543
29	2050	798.691	99.902.440.027
30	2051	818.658	109.056.001.094
31	2052	839.125	119.048.257.194
32	2053	860.103	129.956.053.760
33	2054	881.605	141.863.277.186
34	2055	903.645	154.861.499.958
35	2056	926.237	169.050.684.891
36	2057	949.392	184.539.953.894
37	2058	973.127	201.448.427.170
38	2059	997.455	219.906.139.309
39	2060	1.022.392	240.055.039.324
40	2061	1.047.952	262.050.082.302
41	2062	1.074.150	286.060.421.093
42	2063	1.101.004	312.270.707.175
43	2064	1.128.529	340.882.510.720
44	2065	1.156.743	372.115.870.765
45	2066	1.185.661	406.210.987.424
46	2067	1.215.303	443.430.069.146
47	2068	1.245.685	484.059.349.232
48	2069	1.276.827	528.411.287.105
49	2070	1.308.748	576.826.971.286
50	2071	1.341.467	629.678.742.530

Sumber: Analisis, 2022

### E. Manfaat Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Perhitungan biaya operasional kendaraan (BOK) tiap alternatif dihitung dengan membandingkan antara kondisi tanpa pembangunan (*do nothing*) dengan kondisi penanganan (*do something*) masing-masing alternatif. Perhitungan nilai manfaat BOK menggunakan metode PCI untuk jalan arteri. Nilai manfaat BOK tiap alternatif penangan perlintasan kereta api Ruas Jalan Baturaja-Martapura mempunyai nilai yang sama dikarenakan jumlah kendaraan tertunda dan waktu tundaan mempunyai nilai yang sama. Besarnya nilai BOK dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 8-20 Manfaat Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

No	Tahun Proyeksi	Volume Antrian Smp/Tahun	Nilai Biaya Operasional Kendaraan (BOK) (Rp/Tahun)
1	2022	400.047	261.022.491
2	2023	410.048	287.614.158
3	2024	420.299	316.914.850
4	2025	430.806	349.200.550
5	2026	441.576	384.775.356
6	2027	452.616	423.974.346
7	2028	463.931	467.166.732
8	2029	475.530	514.759.343
9	2030	487.418	567.200.451
10	2031	499.603	624.983.997
11	2032	512.093	688.654.242
12	2033	524.896	758.810.893
13	2034	538.018	836.114.752
14	2035	551.469	921.293.943
15	2036	565.255	1.015.150.763
16	2037	579.387	1.118.569.247
17	2038	593.871	1.232.523.489
18	2039	608.718	1.358.086.820
19	2040	623.936	1.496.441.915
20	2041	639.534	1.648.891.935
21	2042	655.523	1.816.872.800
22	2043	671.911	2.001.966.717
23	2044	688.709	2.205.917.076
24	2045	705.926	2.430.644.878
25	2046	723.575	2.678.266.825
26	2047	741.664	2.951.115.258
27	2048	760.205	3.251.760.125
28	2049	779.211	3.583.033.188
29	2050	798.691	3.948.054.694
30	2051	818.658	4.350.262.766
31	2052	839.125	4.793.445.785
32	2053	860.103	5.281.778.075
33	2054	881.605	5.819.859.216
34	2055	903.645	6.412.757.373
35	2056	926.237	7.066.057.031
36	2057	949.392	7.785.911.591
37	2058	973.127	8.579.101.334
38	2059	997.455	9.453.097.283
39	2060	1.022.392	10.416.131.568
40	2061	1.047.952	11.477.274.972

No	Tahun Proyeksi	Volume Antrian Smp/Tahun	Nilai Biaya Operasional Kendaraan (BOK) (Rp/Tahun)
41	2062	1.074.150	12.646.522.360
42	2063	1.101.004	13.934.886.825
43	2064	1.128.529	15.354.503.420
44	2065	1.156.743	16.918.743.456
45	2066	1.185.661	18.642.340.446
46	2067	1.215.303	20.541.528.879
47	2068	1.245.685	22.634.197.133
48	2069	1.276.827	24.940.055.966
49	2070	1.308.748	27.480.824.168
50	2071	1.341.467	30.280.433.130

Sumber: Analisis, 2022

### 8.3.2.2 Analisis Kelayakan Ekonomi

Biaya dan manfaat ekonomi setiap alternatif rencana pembangunan perlintasan tak sebidang (fly over) lokasi Ruas Jalan Baturaja-Martapura ini diperbandingkan dalam rentang waktu 50 tahun. Biaya-biaya yang diperhitungkan dalam analisis ini adalah total biaya pembangunan dan pemeliharaan. Sedangkan biaya manfaat terdiri dari penghematan biaya operasi kendaraan (BOK) dan penghematan nilai waktu perjalanan (VOTT). Seluruh biaya dan manfaat yang digunakan dalam analisis didasarkan pada harga Tahun 2022.

Beberapa indikator kelayakan ekonomi ini, diantaranya adalah *cost-benefit ratio* (B/C), *economic internal rate of return* (EIRR) dan *net present value* (NPV). Nilai *discount rate* yang digunakan dalam perhitungan indicator ada 3 yaitu 10%, 12%, dan 15%.

Skenario pembangunan setiap alternatif penanganan penanganan penanganan perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 8-21 Tahapan Penanganan Perlintasan KA Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

No	Program Penanganan	Tahun					
		2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Perencanaan detail (DED)						
2	pembebasan lahan						
3	Pembangunan Perlintasan KA Tak Sebidang						

Sumber: Analisis, 2022

Lebih jelasnya mengenai analisis kelayakan ekonomi pembangunan perlintasan tak sebidang (fly over) lokasi Ruas Jalan Baturaja-Martapura tiap alternatif dapat dilihat pada tabel berikut ini

**Tabel 8-22 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Baturaja-Martapura Alternatif 1**

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan					Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran	
	Pembebasan Lahan	Pembangunan Fly Over	pemeliharaan		Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Penghematan BOK	Penghematan VOT	Total Manfaat		
			Rutin	Berkala						
2023	1.039.724.000				1.039.724.000				- 1.039.724.000	
2024		63.400.238.821			63.400.238.821				- 63.400.238.821	
2025		634.002.388			634.002.388	384.775.356	12.184.641.046	12.569.416.403	11.935.414.015	
2026		649.852.448			649.852.448	423.974.346	13.301.058.782	13.725.033.128	13.075.180.680	
2027		666.098.759			666.098.759	467.166.732	14.519.768.293	14.986.935.026	14.320.836.266	
2028		682.751.228			682.751.228	514.759.343	15.850.142.063	16.364.901.406	15.682.150.178	
2029		699.820.009	3.170.011.941		3.869.831.950	567.200.451	17.302.411.330	17.869.611.781	13.999.779.831	
2030		717.315.509			717.315.509	624.983.997	18.887.744.768	19.512.728.765	18.795.413.256	
2031		735.248.397			735.248.397	688.654.242	20.618.334.382	21.306.988.624	20.571.740.227	
2032		753.629.607			753.629.607	758.810.893	22.507.489.270	23.266.300.163	22.512.670.556	
2033		772.470.347			772.470.347	836.114.752	24.569.737.974	25.405.852.727	24.633.382.380	
2034		791.782.105	3.209.637.090		4.001.419.196	921.293.943	26.820.940.216	27.742.234.159	23.740.814.963	
2035		811.576.658			811.576.658	1.015.150.763	29.278.408.863	30.293.559.627	29.481.982.969	
2036		831.866.075			831.866.075	1.118.569.247	31.961.043.076	33.079.612.323	32.247.746.248	
2037		852.662.726			852.662.726	1.232.523.489	34.889.473.647	36.121.997.137	35.269.334.410	
2038		873.979.295			873.979.295	1.358.086.820	38.086.221.670	39.444.308.490	38.570.329.196	
2039		895.828.777	3.249.757.554		4.145.586.331	1.496.441.915	41.575.871.731	43.072.313.645	38.926.727.315	
2040		918.224.496			918.224.496	1.648.891.935	45.385.260.978	47.034.152.913	46.115.928.416	
2041		941.180.109			941.180.109	1.816.872.800	49.543.685.515	51.360.558.316	50.419.378.207	
2042		964.709.612			964.709.612	2.001.966.717	54.083.125.701	56.085.092.418	55.120.382.806	
2043		988.827.352			988.827.352	2.205.917.076	59.038.492.093	61.244.409.169	60.255.581.818	
2044		1.013.548.036	3.290.379.523		4.303.927.559	2.430.644.878	64.447.893.931	66.878.538.810	62.574.611.251	
2045		1.038.886.737			1.038.886.737	2.678.266.825	70.352.932.213	73.031.199.038	71.992.312.301	
2046		1.064.858.905			1.064.858.905	2.951.115.258	76.799.019.627	79.750.134.885	78.685.275.980	
2047		1.091.480.378			1.091.480.378	3.251.760.125	83.835.729.800	87.087.489.925	85.996.009.547	
2048		1.118.767.387			1.118.767.387	3.583.033.188	91.517.178.543	95.100.211.731	93.981.444.344	
2049		1.146.736.572	3.331.509.267		4.478.245.839	3.948.054.694	99.902.440.027	103.850.494.721	99.372.248.882	
2050		1.175.404.986			1.175.404.986	4.350.262.766	109.056.001.094	113.406.263.860	112.230.858.874	
2051		1.204.790.111			1.204.790.111	4.793.445.785	119.048.257.194	123.841.702.980	122.636.912.869	
2052		1.234.909.863			1.234.909.863	5.281.778.075	129.956.053.760	135.237.831.834	134.002.921.971	
2053		1.265.782.610			1.265.782.610	5.819.859.216	141.863.277.186	147.683.136.401	146.417.353.791	
2054		1.297.427.175	3.373.153.133		4.670.580.308	6.412.757.373	154.861.499.958	161.274.257.331	156.603.677.023	
2055		1.329.862.855			1.329.862.855	7.066.057.031	169.050.684.891	176.116.741.922	174.786.879.068	
2056		1.363.109.426			1.363.109.426	7.785.911.591	184.539.953.894	192.325.865.485	190.962.756.059	
2057		1.397.187.162			1.397.187.162	8.579.101.334	201.448.427.170	210.027.528.504	208.630.341.343	
2058		1.432.116.841			1.432.116.841	9.453.097.283	219.906.139.309	229.359.236.592	227.927.119.752	

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan					Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran	
	Pembebasan Lahan	Pembangunan Fly Over	pemeliharaan		Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Penghematan BOK	Penghematan VOT	Total Manfaat		
			Rutin	Berkala						
2059			1.467.919.762	3.415.317.547	4.883.237.309	10.416.131.568	240.055.039.324	250.471.170.892	245.587.933.583	
2060			1.504.617.756		1.504.617.756	11.477.274.972	262.050.082.302	273.527.357.274	272.022.739.518	
2061			1.542.233.200		1.542.233.200	12.646.522.360	286.060.421.093	298.706.943.452	297.164.710.253	
2062			1.580.789.030	-	1.580.789.030	13.934.886.825	312.270.707.175	326.205.594.000	324.624.804.971	
2063			1.620.308.755		1.620.308.755	15.354.503.420	340.882.510.720	356.237.014.141	354.616.705.385	
2064			1.660.816.474	3.458.009.017	5.118.825.491	16.918.743.456	372.115.870.765	389.034.614.221	383.915.788.730	
2065			1.702.336.886		1.702.336.886	18.642.340.446	406.210.987.424	424.853.327.870	423.150.990.984	
2066			1.744.895.308		1.744.895.308	20.541.528.879	443.430.069.146	463.971.598.025	462.226.702.717	
2067			1.788.517.691		1.788.517.691	22.634.197.133	484.059.349.232	506.693.546.365	504.905.028.674	
2068			1.833.230.633		1.833.230.633	24.940.055.966	528.411.287.105	553.351.343.072	551.518.112.439	
2069			1.879.061.399	3.501.234.129	5.380.295.528	27.480.824.168	576.826.971.286	604.307.795.454	598.927.499.926	
2070			1.926.037.934		1.926.037.934	30.280.433.130	629.678.742.530	659.959.175.660	658.033.137.727	

Sumber: Analisis, 2022

**Tabel 8-23 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Baturaja-Martapura Alternatif 1**

Tingkat Bunga	8%	9%	10%
Indikator		12	
B/C	9,90	8,25	6,96
NPV	Rp524.670.943.254	Rp398.271.122.593	Rp305.855.026.123
EIRR	27,50%	27,50%	27,50%

**Tabel 8-24 Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Baturaja-Martapura Alternatif 2**

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan				Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran
	Pembebasan Lahan	Biaya Pembangunan Underpass	pemeliharaan			Penghematan BOK	Penghematan VOT	Total Manfaat	
Rutin	Berkala								
2023	1.376.424.000				1.376.424.000			-	- 1.376.424.000
2024		63.595.148.252			63.595.148.252			-	- 63.595.148.252
2025		635.951.483			635.951.483	384.775.356	12.184.641.046	12.569.416.403	11.933.464.920
2026		651.850.270			651.850.270	423.974.346	13.301.058.782	13.725.033.128	13.073.182.859
2027		668.146.526			668.146.526	467.166.732	14.519.768.293	14.986.935.026	14.318.788.499
2028		684.850.189			684.850.189	514.759.343	15.850.142.063	16.364.901.406	15.680.051.217
2029		701.971.444	3.179.757.413		3.881.728.857	567.200.451	17.302.411.330	17.869.611.781	13.987.882.924
2030		719.520.730			719.520.730	624.983.997	18.887.744.768	19.512.728.765	18.793.208.035
2031		737.508.749			737.508.749	688.654.242	20.618.334.382	21.306.988.624	20.569.479.875
2032		755.946.467			755.946.467	758.810.893	22.507.489.270	23.266.300.163	22.510.353.695
2033		774.845.129			774.845.129	836.114.752	24.569.737.974	25.405.852.727	24.631.007.598
2034		794.216.257	3.219.504.380		4.013.720.637	921.293.943	26.820.940.216	27.742.234.159	23.728.513.522
2035		814.071.664			814.071.664	1.015.150.763	29.278.408.863	30.293.559.627	29.479.487.963
2036		834.423.455			834.423.455	1.118.569.247	31.961.043.076	33.079.612.323	32.245.188.868
2037		855.284.042			855.284.042	1.232.523.489	34.889.473.647	36.121.997.137	35.266.713.095
2038		876.666.143			876.666.143	1.358.086.820	38.086.221.670	39.444.308.490	38.567.642.348
2039		898.582.796	3.259.748.185		4.158.330.981	1.496.441.915	41.575.871.731	43.072.313.645	38.913.982.664
2040		921.047.366			921.047.366	1.648.891.935	45.385.260.978	47.034.152.913	46.113.105.547
2041		944.073.550			944.073.550	1.816.872.800	49.543.685.515	51.360.558.316	50.416.484.766
2042		967.675.389			967.675.389	2.001.966.717	54.083.125.701	56.085.092.418	55.117.417.029
2043		991.867.274			991.867.274	2.205.917.076	59.038.492.093	61.244.409.169	60.252.541.896
2044		1.016.663.956	3.300.495.037		4.317.158.993	2.430.644.878	64.447.893.931	66.878.538.810	62.561.379.817
2045		1.042.080.554			1.042.080.554	2.678.266.825	70.352.932.213	73.031.199.038	71.989.118.483
2046		1.068.132.568			1.068.132.568	2.951.115.258	76.799.019.627	79.750.134.885	78.682.002.316
2047		1.094.835.883			1.094.835.883	3.251.760.125	83.835.729.800	87.087.489.925	85.992.654.042
2048		1.122.206.780			1.122.206.780	3.583.033.188	91.517.178.543	95.100.211.731	93.978.004.951
2049		1.150.261.949	3.341.751.225		4.492.013.174	3.948.054.694	99.902.440.027	103.850.494.721	99.358.481.546
2050		1.179.018.498			1.179.018.498	4.350.262.766	109.056.001.094	113.406.263.860	112.227.245.362
2051		1.208.493.960			1.208.493.960	4.793.445.785	119.048.257.194	123.841.702.980	122.633.209.019
2052		1.238.706.309			1.238.706.309	5.281.778.075	129.956.053.760	135.237.831.834	133.999.125.525
2053		1.269.673.967			1.269.673.967	5.819.859.216	141.863.277.186	147.683.136.401	146.413.462.434
2054		1.301.415.816	3.383.523.116		4.684.938.932	6.412.757.373	154.861.499.958	161.274.257.331	156.589.318.399
2055		1.333.951.212			1.333.951.212	7.066.057.031	169.050.684.891	176.116.741.922	174.782.790.711
2056		1.367.299.992			1.367.299.992	7.785.911.591	184.539.953.894	192.325.865.485	190.958.565.493
2057		1.401.482.492			1.401.482.492	8.579.101.334	201.448.427.170	210.027.528.504	208.626.046.013
2058		1.436.519.554			1.436.519.554	9.453.097.283	219.906.139.309	229.359.236.592	227.922.717.038
2059		1.472.432.543	3.425.817.155		4.898.249.697	10.416.131.568	240.055.039.324	250.471.170.892	245.572.921.195
2060		1.509.243.356			1.509.243.356	11.477.274.972	262.050.082.302	273.527.357.274	272.018.113.917

Tahun	Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan					Biaya Manfaat Langsung			Pendapatan-Pengeluaran	
	Pembebasan Lahan	Biaya Pembangunan Underpass	pemeliharaan		Total Biaya Pembangunan Dan Pemeliharaan	Penghematan BOK	Penghematan VOT	Total Manfaat		
			Rutin	Berkala						
2061			1.546.974.440		1.546.974.440	12.646.522.360	286.060.421.093	298.706.943.452	297.159.969.012	
2062			1.585.648.801	-	1.585.648.801	13.934.886.825	312.270.707.175	326.205.594.000	324.619.945.199	
2063			1.625.290.021		1.625.290.021	15.354.503.420	340.882.510.720	356.237.014.141	354.611.724.119	
2064			1.665.922.272	3.468.639.869	5.134.562.141	16.918.743.456	372.115.870.765	389.034.614.221	383.900.052.080	
2065			1.707.570.329		1.707.570.329	18.642.340.446	406.210.987.424	424.853.327.870	423.145.757.541	
2066			1.750.259.587		1.750.259.587	20.541.528.879	443.430.069.146	463.971.598.025	462.221.338.438	
2067			1.794.016.077		1.794.016.077	22.634.197.133	484.059.349.232	506.693.546.365	504.899.530.289	
2068			1.838.866.478		1.838.866.478	24.940.055.966	528.411.287.105	553.351.343.072	551.512.476.593	
2069			1.884.838.140	3.511.997.867	5.396.836.008	27.480.824.168	576.826.971.286	604.307.795.454	598.910.959.446	
2070			1.931.959.094		1.931.959.094	30.280.433.130	629.678.742.530	659.959.175.660	658.027.216.567	

Sumber: Analisis, 2022

**Tabel 8-25 Indikator Kelayakan Ekonomi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Ruas Jalan Baturaja-Martapura Alternatif 2**

Tingkat Bunga	8%	9%	10%
Indikator			
B/C	8,43	6,89	5,71
NPV	Rp524.146.793.628	Rp397.759.195.592	Rp305.353.947.967
EIRR	27,33%	27,33%	27,33%

### **8.3.3 Analisis Kelayakan Lingkungan**

Penilaian tingkat kelayakan aspek lingkungan berdasarkan kondisi lingkungan yang terdiri dari 2 aspek bahasan yaitu dampak lingkungan dan dampak pembebasan lahan. Penilaian kelayakan masing-masing alternatif pembangunan perlintasan tak sebidang (fly over) di Ruas Jalan Baturaja-Martapura berdasarkan aspek lingkungan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 8-26 Analisis Kelayakan Tiap Alternatif Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Baturaja-Martapura Berdasarkan Aspek Lingkungan**

No	Alternatif Trase	Dampak Lingkungan	Dampak Pembebasan Lahan
1	Alternatif 1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mobilisasi bahan material dapat mengganggu polusi warga sekitar mengingat kegiatan berada di permukiman warga</li><li>- Penggalian dan penimbunan tanah dapat mengganggu warga sekitar</li><li>- Perataan dan pemasangan subgrade dapat menimbulkan dampak warga sekitar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dampak pembebasan lahan relatif lebih sulit mengingat trase melalui kawasan puslatpur</li><li>- Bangunan yang terkena pembebasan lahan sangat besar hampir 43,3 %.</li></ul>
2	Alternatif 2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mobilisasi bahan material relatif mengganggu polusi warga sekitar mengingat jumlah warga yang terkena dampak cukup banyak</li><li>- Penggalian dan penimbunan tanah dapat mengganggu warga sekitar</li><li>- Perataan dan pemasangan subgrade dapat menimbulkan dampak warga sekitar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dampak perubahan kondisi sekitarnya relatif kecil mengingat lahan yang dilalui trase sebagian merupakan lahan kosong</li><li>- Bangunan yang terkena pembebasan lahan cukup tinggi yaitu ± 17,5 %.</li></ul>

Sumber: Analisis, 2022

### **8.3.4 Evaluasi Kelayakan**

Evaluasi penilaian kelayakan alternatif pembangunan perlintasan tak sebidang KA di ruas Baturaja-Martapura dilakukan dengan menggunakan kriteria dan sub kriteria yang telah di sebutkan diatas. Proses evaluasi kelayakan dengan mengalikan nilai bobot kriteria dan sub kriteria dengan penilaian setiap alternatif. Penilaian alternatif menggunakan skala penilaian 1 (rendah), 2 (sedang) dan 3 (tinggi). Dari hasil perkalian antara bobot dengan nilai dapat dihasilkan nilai akhir tiap alternatif. Alternatif dengan nilai tertinggi menjadi alternatif terbaik dalam pembangunan perlintasan tak sebidang KA di ruas Baturaja-Martapura. Penilaian kelayakan tiap alternatif dalam pembangunan perlintasan tak sebidang KA di ruas Baturaja-Martapura dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 8-27 Evaluasi Kelayakan Tiap Alternatif Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Baturaja-Martapura**

No	Kriteria Dan Sub Kriteria	Bobot	Nilai		Nilai X Bobot	
			Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 1	Alternatif 2
1	Kriteria Teknis	0,54			1,44	0,54
	- Kebutuhan Lahan	0,33	2	1	0,66	0,33
	- Aspek Geometrik Fly Over	0,67	3	1	2,01	0,67
2	Kriteria Lingkungan	0,3			0,90	0,60
	- Dampak Lingkungan	0,56	3	2	1,68	1,12
	- Dampak Pembebasan Lahan	0,44	3	2	1,32	0,88
3	Kriteria Ekonomi	0,16			0,24	0,36
	- BCR	0,59	2	3	1,18	1,77
	- EIRR	0,16	2	3	0,32	0,48
	- NPV	0,25	2	3	0,50	0,75
<b>Total</b>					<b>2,58</b>	<b>1,50</b>
<b>Rangking</b>					I	II

Sumber: Analisis, 2022

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa alternatif 1 mempunyai nilai tertinggi dalam Kelayakan Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Baturaja-Martapura dengan nilai sebesar **2,58**

## **BAB 9**

# **PRADESAIN PERLINTASAN TAK SEBIDANG (FLY OVER) DI LOKASI KEGIATAN**

### **9.1 Pradesain Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin**

Berdasarkan hasil kajian dan analisis alternatif trase perlintasan tak sebidang kereta api di ruas jalan Prabumulih – Beringin diperoleh alternatif terpilih adalah alternatif 3, dimana menghubungkan Jl. Sudirman (Prabumulih) di sisi utara jalur kereta api dan ruas jalan Prabumulih – Beringin di sisi selatan.

Berdasarkan hasil kajian dan analisis alternatif penanganan perlintasan tak sebidang di ruas jalan Prabumulih – Beringin dengan *fly over* merupakan alternatif yang paling efektif untuk mengatasi permasalahan lalu lintas di sekitar persimpangan tersebut untuk jangka panjang. Dimana perlintasan kereta api tersebut merupakan jalur kereta api yang cukup padat frekuensi perjalannya, sehingga menghambat arus lalu lintas karena terganggu oleh penutupan pintu rel kereta api yang sering menyebabkan kemacetan atau antrian ruas jalan Prabumulih – Beringin merupakan jalan utama menuju Provinsi Lampung dengan fungsi kolektor primer 1. Lebih jauh resiko kecelakaan yang mungkin terjadi apabila masih perlintasan sebidang.

Dengan dibangun *fly over* arus lalu lintas menerus pada ruas Jl. Sudirman (Prabumulih) di sisi utara jalur kereta api dan ruas jalan Prabumulih – Beringin di sisi selatan yang akan lewat perlintasan kereta api bisa melalui *fly over* sehingga tidak mengganggu perjalanan kereta api, begitu pula arus lalu lintas tidak akan terganggu oleh perjalanan kereta. Dengan dibangunnya perlintasan tidak sebidang, maka perlintasan sebidang akan ditutup. Untuk melayani lalu lintas menuju Muaraenim atau lalu lintas lokal sekitar *fly over* di sisi ruas Jl. Sudirman (prabumulih) akan dilayani melalui jalan *frontage*. Sedangkan di sisi selatan jalur kereta api trase fly over merupakan trase baru sehingga tidak direncanakan jalan *frontage*, dimana jalan eksisting akan digunakan untuk melayani lalu lintas lokal di sekitar *fly over*.

Pradesain sebagai dasar perencanaan teknis perlintasan tak sebidang *fly over* yang nantinya akan ditindaklajuti dengan perencanaan teknis detail (DED). Pradesain merupakan dengan secara umum yang tetap diperhatikan kriteria teknis dan persyaratan yang berlaku baik geometrik jalan, struktur *fly over*, perkerasan jalan dan kriteria teknis lainnya yang terkait.

#### **9.1.1 Umum**

Rencana penanganan perlintasan tak sebidang *fly over* pada perlintasan kereta api ruas jalan Prabumulih – Beringin merupakan kawasan yang sudah padat untuk di sisi utara jalur kereta api. Secara tata guna lahan, bangunan di sisi kiri dan kanan Jl. Sudirman (prabumulih) di sisi utara jalur kereta api sekitar perlintasan merupakan kawasan campuran dimana sebagian besar permukiman dan sedikit gedung/kantor. Sedangkan tata guna lahan di sisi kiri dan kanan ruas

jalan Prabumulih – Beringin di sisi selatan jalur kereta api sebagian besar berupa lahan kebun. Namun adanya sungai yang cukup dekat menjadi perhatian dalam merencanakan trase harus diperhatikan jangan sampai trasenya melalui sungai tersebut. Sehingga dalam merencanakan trase *fly over*, di sisi Jl. Sudirman (Prabumulih), perkerasan jalan sisi kiri Jl. Sudirman (dari arah Prabumulih) menjadi acuan tepi perkerasan jalan frontage ke arah Muaraenim, sehingga pembebasan lahan ke sebelah kanan.

Tipe Jl. Sudirman terdiri dari 3 (tiga) tippe yaitu :

1. Sebelum masuk rencana *fly over* adalah 4/2UD dengan lebar perkerasan rata-rata 15,0 m dan bahu jalan lebar 2,0 m
2. Setelah belokan sampai pertigaan Jl. Rambang Bawah kemang adalah 2/2UD dengan lebar perkerasan rata-rata 7,0 m dan trotoar lebar 1,0 m dan saluran terbuka lebar 1,0 m
3. Setelah pertigaan Jl. Rambang Bawah kemang ke arah Muaraenim adalah 4/2D dengan median 1,0 m, lebar perkerasan rata-rata 14,0 m dan trotoar lebar 1,5 m

Dengan kondisi tersebut, maka jalan frontage direncanakan dengan tipe jalan 2/1D supaya sama dengan tipe jalan Jl. Sudirman yang sudah ada. Rencana penanganan perlintasan tak sebidang *fly over* dengan jalan *frontage* sisi kiri Jl. Sudirman dibutuhkan ROW dengan lebar 32,5 m, sehingga dengan kebutuhan lebar tersebut memerlukan pelebaran dari lebar eksisting. Sedangkan di sisi selatan jalur kereta api *fly over* tanpa jalan *frontage* dengan lebar ROW 11,00 m sampai akhir oprit dan lebar ROW 13,0 m sampai kembali ke jalan eksisting.

Berdasarkan gambar pradesain bahwa penanganan dilakukan mulai awal perubahan taper *frontage* Jl. Sudirman dari arah Prabumulih yaitu pada STA 0+031.067 (koordinat X=415454.714 Y= 9620032.845) sampai akhir (sebelum jembatan) di ruas jalan Prabumulih – Beringin yaitu pada STA 0+922.115 (koordinat X= 415257.070 Y= 9619194.766).

Dampak dari kebutuhan pelebaran ROW adalah diperlukan pembongkaran pagar, bangunan atau lainnya yang berada dalam area rencana pelebaran. Selain itu, adanya utilitas-utilitas yang berada disisi kiri dan kanan Jl. Sudirman memerlukan pemindahan baik jaringan udara maupun jaringan dalam tanah.

Pekerjaan pembongkaran dan pemindahan utilitas yang berada dalam area rencana penanganan *fly over* akan menjadi komponen biaya dalam perhitungan perkiraan biaya pembangunan *fly over*.

### **9.1.2 Perencanaan Geometrik Jalan**

Dalam perencanaan geometrik jalan dan jembatan *fly over* terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain : kriteria desain, tipikal potongan melintang, alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal sesuai dengan persyaratan teknis perencanaan geometrik jalan.

#### **9.1.2.1 Kriteria Desain**

Berdasarkan Kepmen PUPR : No. 248/KPTS/M/2015 Tentang Penetapan Ruas Jalan Dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya Sebagai Jalan Arteri (JAP) dan Jalan Kolektor Primer - 1 (JKP-1), bahwa ruas jalan (15.028.11.K) Jl. Sudirman (Prabumulih) adalah ruas jalan Arteri Primer dan ruas jalan Prabumulih – Beringin adalah ruas jalan Kolektor Primer 1.

Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan bahwa fungsi jalan menjadi salah satu parameter yang digunakan dalam menentukan kriteria desain geometrik jalan dan jembatan. Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan bahwa dalam perencanaan geometrik jalan harus memperhatikan fungsi dan kelas jalan yang direncanakan.

Untuk perencanaan teknis perlintasan tak sebidang dengan jalur kereta api, terdapat beberapa hal yang diperhatikan selain referensi hukum dan standar teknis untuk geometrik jalan dan jembatan. Dimana dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 Tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lain, terdapat beberapa hal yang terkait dengan ruang bebas.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 sebagai pengganti KM 53 tahun 2000 ini terkait dengan perencanaan teknis perlintasan tak sebidang, antara lain :

Perpotongan di atas jalur kereta api dengan bangunan harus memenuhi ketentuan :

- a. Ruang tinggi minimal 6,20 meter dari kepala rel.
- b. Ruang sisi kiri dan sisi kanan dari jalur kereta api minimal 10 meter dihitung dari as rel terluar.
- c. Pondasi bangunan ditanam minimal 1,5 meter dibawah permukaan tanah dengan jarak minimal 10 meter.
- d. Dipasang alat pengaman.

Perpotongan di bawah jalur kereta api harus memenuhi ketentuan :

- a. Untuk konstruksi bangunan minimal 80 centimeter dibawah kepala rel atau dihitung sesuai dengan konstruksi jalan rel kecuali untuk pipa dan kabel minimal 150 centimeter dibawah permukaan tanah (*subgrade*).
- b. Untuk bangunan pipa dan kabel penanaman dimulai minimal 10 meter dari sisi terluar jalur rel kereta api.
- c. Dilengkapi dengan pengaman.
- d. Memberi tanda kepemilikan.

Persinggungan bangunan dengan jalur kereta api dapat dilakukan diluar ruang manfaat jalur kereta api dengan ketentuan tidak mengganggu keselamatan dan keamanan pengoperasian kereta api.

Perlu diperhatikan pada menetapkan kriteria desain kelandaian maksimum, agar memperhatikan kendaraan desainnya terkait dengan kemampuannya dalam melintasi tanjakan dengan kelandaian maksimum. Pada jalan kelas I dengan kendaraan desain kendaraan besar (Truk berat semi trailer), kemampuannya melintasi tanjakan dengan **kecepatan 40 Km/Jam paling tinggi kira-kira 5,5%** sehingga kelandaian maksimum perlu dibatasi sesuai kemampuan tersebut. Jika kelandaian maksimum lebih besar dari 5,5% sangat dimungkinkan akan ditemui kendaraan besar dengan kecepatan  $\leq 40$  km/Jam.

**Tabel 9-1 Kelandaian maksimum**

SPPJ	Kelandaian Maksimum (%)		
	Medan Datar	Medan Bukit	Medan Gunung
JBH	4	5	6
JRY	5	6	10
JSD	6	7	10
JKC	6	8	12

Sumber : Pedoman No. 13 / P / BM / 2021 Pedoman Desain Geometrik Jalan

Secara umum kriteria desain geometrik jalan untuk fly over ruas jalan Prabumulih – Beringin dapat dilihat pada tabel 7-2 pada bab 7 sebelumnya.

### 9.1.2.2 Tipikal Potongan Melintang

Berdasarkan kriteria desain, maka tipikal potongan melintang untuk jalan, jalan *frontage*, jembatan (*fly over*) ruas jalan Prabumulih – Beringin. Tipikal potongan melintang untuk jalan, jalan *frontage*, jembatan (*fly over*) seperti pada Gambar 7-1 sampai Gambar 7-4 pada bab 7 sebelumnya.

### 9.1.2.3 Alinyemen Horizontal

Berdasarkan alinyemen horizontal jalan eksisting terdapat beberapa tikungan, dimana awal dan akhir penanganan berada pada daerah tikungan. Namun radius tikungan diatas persyaratan radius tikungan minimum. Situasi/plan persimpangan tak sebidang *fly over* ruas jalan Prabumulih – Beringin seperti berikut ini :



**Gambar 9-1 Gambar 9-2 Situasi Perlintasan Tak Sebidang Fly over ruas jalan Prabumulih – Beringin**

Sepanjang trase fly over terdapat 3 (tiga) tikungan, dimana awal penanganan berada pada daerah tikungan PI-1 dengan radius  $R = 200$  m, pada daerah struktur *fly over* berada pada tikungan PI-2 dengan radius  $R = 175$  m dan pada pertemuan dengan jalan eksisting dengan radius  $R=150$  m. Data tikungan-tikungan tersebut adalah sebagai berikut :

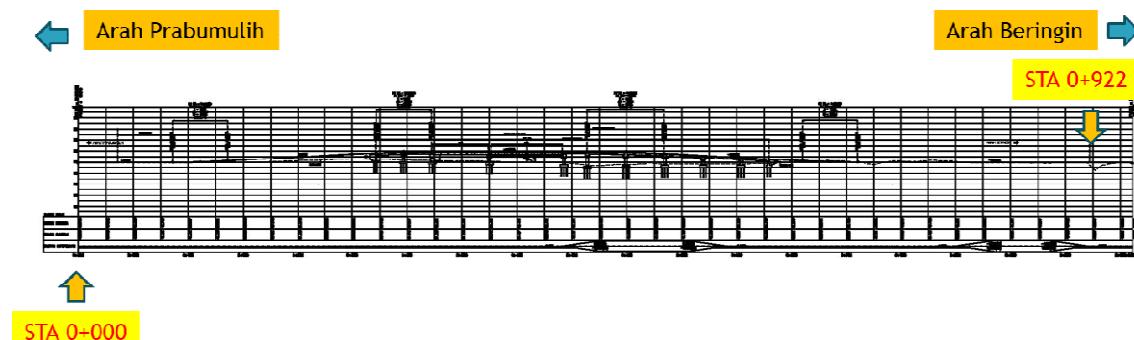
**Tabel 9-2 Data Tikungan-Tikungan Alinyemen Horizontal  
Perlintasan Tak Sebidang Fly Over Ruas Jalan  
Prabumulih – Beringin**

Pl. No	1	2	3	UNIT
Pl. Sta	0+066,867	0+517,582	0+860,822	m
X	415446,101	415452,353	415262,590	m
Y	9619998,096	9619547,140	9619257,340	m
AZ	193   55   15	179   12   21	213   13   1	° ' "
d	66,867	450,999	346,402	m
V	60	60	60	Km/Jam
Δ	14   42   55	34   0   41	28   10   33	° ' "
R	200	175	150	m
Ls	0	0	0	m
Lc	51,366	103,882	73,765	m
L	51,366	103,882	73,765	m
e	5,33	5,66	5,93	m

#### 9.1.2.4 Alinyemen Vertikal

Secara kontur kelandaian memanjang Jl. Sudirman, mulai dari arah Prabumulih sampai perlintasan kereta api relatif datar, sedangkan di sisi selatan perlintasan jalur kereta api lebih bergelombang yang cukup dalam dengan beda tinggi 4-5 m dengan elevasi rel. Selain harus memfasilitasi ruang bebas vertikal 6,2 m dari kepala rel ke tepi bawah girder, juga harus memfasilitasi ruang bebas 5,1 m untuk crossing dengan Jl. Sudirman. Dengan kondisi demikian maka panjang struktur *fly over* ke arah Beringin lebih panjang dibandingkan dengan struktur *fly over* ke arah Prabumulih.

Kelandaian *fly over* direncanakan 5 % dengan pertimbangan kendaraan berat masih mampu melewati *fly over* tersebut tanpa hambatan. Selain itu, merupakan pertimbangan ekonomi karena semakin landai maka struktur *fly over* akan semakin panjang yang berdampak pada biaya pembangunan akan semakin besar.



**Gambar 9-3 Potongan Memanjang Perlintasan Tak Sebidang Fly over ruas jalan  
Prabumulih – Beringin**

Dengan kelandaian 5 % maka diperoleh panjang fly over (Oprit to Oprit FO) 674.27 m dan panjang penanganan *fly over* (taper frontage to akhir FO) 880.16 m termasuk panjang taper dari *frontage* 1 x 50 m di sisi Jl. Sudirman. Sedangkan Panjang struktur *fly over* sepanjang 358,31 m.

### 9.1.3 Perencanaan Perkerasan Jalan

Perencanaan perkerasan jalan mengacu pada Manual Disain Perkerasan Jalan (revisi Juni 2017) No. 04/SE/Db/2017 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

#### A. Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan

Dalam pemilihan jenis perkerasan yang digunakan dalam perencanaan perkerasan oprit/jalan pendekat fly over dan jalan frontage perlu diperhatikan berdasarkan kelebihan dan kekurangannya seperti berikut ini :

**Tabel 9-3 Kelebihan dan kekurangan perkerasan lentur dan perkerasan kaku**

No.	Faktor/Aspek	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Faktor Biaya	Perkerasan jalan aspal pada umumnya membutuhkan biaya awal konstruksi yang lebih rendah daripada perkerasan beton. Namun untuk daya dukung tanah dasar dan umur rencana yang sama seperti perkerasan beton, maka keperluan agregat perkerasan aspal akan lebih banyak, sehingga perlu pembukaan sumber material baru. Selain itu perkerasan aspal membutuhkan biaya pemeliharaan yang tinggi selama umur rencana.	Biaya awal konstruksi perkerasan beton walau masih di atas perkerasan aspal, namun karena pemeliharaannya sedikit dan umur rencananya lebih panjang, maka biaya totalnya (life cycle cost) akan lebih rendah dari perkerasan aspal.
2	Faktor Waktu	Umumnya selesai konstruksi, perkerasan aspal tidak perlu menunggu waktu yang lama, atau bisa langsung melayani kendaraan. Bila satu dan lain hal perkerasan aspal perlu dibongkar atau direcycling, maka waktu yang diperlukan juga tidak lama, dengan kemampuan alat yang tidak terlalu besar.	Karena kekuatan beton selesai dicor masih rendah, maka perlu menunggu waktu lama (28 hari) untuk bisa dilewati lalu lintas
3	Keawetan dan Kekuatan	Perkerasan aspal bila diperlihara dengan baik bisa bertahan sampai 10 tahun sebelum dilakukan pekerjaan peningkatan atau overlay.	Umumnya perkerasan beton bila pada awal pengecoran dirawat dengan baik, umur pelayanannya bisa mencapai lebih dari 20 tahun
4	Kenyamanan dan Keselamatan	Umumnya perkerasan aspal sangat nyaman untuk dilalui, terlebih pada konstruksi campuran panas, dimana kekerasannya cukup rendah, yang juga mengurangi kebisingan. Warmanya yang hitam dan gelap tidak memberikan efek silau pada siang hari.	Perkerasan beton memang tidak senyaman perkerasan aspal (nilai kekerasan rata-rata di atas 4m/km), terutama pada kecepatan tinggi, dimana selain kekasaran, pengaruh sambungan juga terasa, dan ini meningkatkan kebisingan.

No.	Faktor/Aspek	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
5	Aspek Konstruksi dan Peralatan	Secara historis, perkerasan aspal sudah lebih dikenal dan lebih awal dibangun dari perkerasan beton. Peralatan yang digunakan juga beragam, dari yang sederhana untuk konstruksi pelaburan atau makadam, hingga yang lebih lengkap (asphalt mixing plant) untuk konstruksi campuran panas. Pengalaman kontraktor di bidang konstruksi perkerasan aspal juga sudah lebih lama dan meluas.	Perkerasan beton mulai dikenal luas di Indonesia sejak pertengahan tahun 1980-an, dimana saat itu pabrik-pabrik semen masih memiliki kapasitas produksi berlebih untuk kebutuhan domestik dan ekspor
6	Dampak Lingkungan	Kecuali pada tipe aspal emulsi, perkerasan aspal umumnya memerlukan energi yang tinggi, baik pada waktu pencampuran, penghamparan maupun pemadatan.	Dari segi bahan baku, energi yang dibutuhkan untuk memproduksi semen atau aspal per satuan volume mungkin tidak jauh berbeda. Namun karena kebutuhan aspal dalam campuran hanya 5-6%, sedangkan semen bisa lima kali lipatnya, maka energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan bahan baku semen akan lebih besar dari aspal untuk volume perkerasan jalan yang sama. Walaupun demikian, secara total karena pencampuran semen, air dan agregat merupakan proses kimia, tanpa memerlukan pemanasan, maka energi yang dibutuhkan untuk membentuk perkerasan beton jauh lebih rendah dari perkerasan aspal.

Selain pertimbangan di atas, pertimbangan lain dalam menentukan jenis perkerasan yang akan digunakan antara lain :

1. Tipe perkerasan eksisting
2. Sifatnya meneruskan perkerasan eksisting
3. Volume yang tidak terlalu besar

Dengan pertimbangan tersebut di atas, dimana jenis perkerasan eksisting adalah perkerasan lentur maka digunakan jenis perkerasan lentur.

## B. Umur Rencana Perkerasan

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan perbaikan yang bersifat struktural (overlay lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus.

Mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan (revisi Juni 2017) No. 04/SE/Db/2017 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Manual ini meliputi desain perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk jalan baru, pelebaran jalan, dan rekonstruksi, serta menjelaskan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan termasuk detail desain, drainase dan persyaratan konstruksi.

Umur rencana perkerasan baru jenis perkerasan lentur untuk jalan pendekat dan jalan frontage fly over Prabumulih digunakan umur rencana sebagai berikut :

**Tabel 9-4 Umur Rencana Perkerasan Jalan Pendekat Dan Jalan Frontage Fly Over Prabumulih**

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) <sup>(1)</sup>
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir <sup>(2)</sup> .	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang ( <i>overlay</i> ), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	
	<i>Cement Treated Based (CTB)</i>	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

### C. Volume Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun.

#### 1) Data lalu lintas

Akurasi data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang efektif. Data harus meliputi semua jenis kendaraan komersial. Apabila diketahui atau diduga terdapat kesalahan data, harus dilakukan penghitungan lalu lintas khusus sebelum perencanaan akhir dilakukan. Berdasarkan data hasil survei lalu lintas yang dilakukan pada hari kerja dan hari libur yang dianggap mewakili volume lalu lintas rata-rata, dimana survei lalu lintas dilakukan selama 3 x 24 jam sehingga diperoleh sebagai berikut :

**Tabel 9-5 Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Hasil Survei Ruas Jalan Prabumulih - Beringin**

No. Ruas	Nama Ruas	Provinsi	Waktu Survei	Tipe Jalan	JENIS/GOLONGAN KENDARAAN												TOTAL KENDARAAN	TANPA GOL 1 DAN 8			
					1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8					
1	20/03/2022		20/03/2022 s/d 22/03/2022	Normal	10394	4739	459	462	28	51	299	120	59	0	12	1	16624	6229			
				Opposite	9925	3518	222	188	16	26	149	25	18	0	5	0	14092	4167			
				Jumlah	20319	8257	681	650	44	77	448	145	77	0	17	1	30716	10396			
2	21/03/2022		20/03/2022 s/d 22/03/2022	Normal	10410	4009	633	632	51	57	476	65	76	0	20	0	16409	5999			
				Opposite	11171	3949	632	444	27	62	422	140	86	0	26	5	16964	5788			
				Jumlah	21581	7958	1265	1056	78	119	898	205	162	0	46	5	33373	11787			
3	22/03/2022		20/03/2022 s/d 22/03/2022	Normal	9621	3893	487	555	52	26	547	28	63	0	17	0	15289	5668			
				Opposite	9077	2305	335	263	32	26	200	44	27	0	12	3	12324	3244			
				Jumlah	18698	6198	822	818	84	52	747	72	90	0	29	3	27613	8912			
				Rata-rata Arah Normal	10142	4214	526	543	44	45	441	71	66	0	16	0	16107	5965			
				Rata-rata Arah Opposite	10058	3257	396	298	25	38	257	70	44	0	14	3	14460	4400			
				Jumlah 2 Arah Rata-rata	20200	7471	922	841	69	83	698	141	110	0	30	3	30567	10365			

Sumber : Hasil survei, 2022

Untuk perencanaan perkerasan jalan pendekat/oprit *fly over* volume lalu lintas yang diperhitungkan adalah volume lalu lintas dua arah yang melintas di ruas jalan Prabumulih - Beringin. Tipe jalan untuk ruas jalan Prabumulih - Beringin adalah 2/2UD sehingga volume lalu lintas yang diperhitungkan dalam perencanaan perkerasan jalan adalah total volume lalu lintas pada dua arah yaitu normal dan arah opposite dan nantinya diambil 50% dari total volume lalu lintas.

## 2) Jenis Kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan dinyatakan dalam Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B). Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang cukup kecil sehingga tidak berpotensi menimbulkan kerusakan struktural pada perkerasan. Hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih yang perlu diperhitungkan dalam analisis.

## 3) Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) yang ada diperoleh faktor pertumbuhan lalu lintas yang digunakan adalah sebesar 5,5%.

## 4) lantas pada lajur rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu. Untuk dalam tipe jalan 2/2UD maka volume lalu lintas yang diperhitungkan adalah 50% dari total volume kendaraan dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL) sebesar 100%. Asumsi pembukaan atau permulaan penggunaan fly over adalah pada tahun 2025. Hasil analisis proporsi volume kendaraan yang digunakan untuk perencanaan perkerasan jalan adalah sebagai berikut :

**Tabel 9-6 Proporsi Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Hasil Survei Ruas Jalan Prabumulih - Beringin**

No	Gol Kend	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan 2022		Faktor Pertumbuhan (%)	Jumlah Kendaraan 2025		Jumlah Kendaraan 2025 (50%)	
			(kend.)	%		(kend.)	%	(kend.)	%
1	1	Sepeda Motor, Sekuter, dan Kendaraan Roda Tiga	20.200	66,08%	5,50%	23.720	66,08%		
2	2	Sedan, Jeep dan Star Wagon							
3	3	Opelet, Pick-up opelet, Suburban, Combi dan Mini Bus	9.234	30,21%	5,50%	10.843	30,21%	5.421	89,09%
4	4	Pick-up, Micro Truk dan Mobil Hantaran							
5	5A	Bus Kecil	69	0,23%	5,50%	81	0,23%	41	0,67%
6	5B	Bus Besar	83	0,27%	5,50%	97	0,27%	49	0,80%
7	6A	Truk 2 Sumbu Kecil	698	2,28%	5,50%	820	2,28%	410	6,73%
8	6B	Truk 2 Sumbu Besar	141	0,46%	5,50%	166	0,46%	83	1,36%
9	7A1	Truk 3 Sumbu (Sedang)	44	0,14%	5,50%	52	0,14%	26	0,42%
10	7A2	Truk 3 Sumbu (Berat)	66	0,22%	5,50%	77	0,22%	39	0,64%
11	7B	Truk Gandeng	-	0,00%	5,50%	-	0,00%	-	0,00%
12	7C1	Truk 4 sumbu - trailer	30	0,10%	5,50%	35	0,10%	18	0,29%
13	7C2A	Truk 5 sumbu - trailer	-	0,00%	5,50%	-	0,00%	-	0,00%
14	7C2B	Truk 5 sumbu - trailer	-	0,00%	5,50%	-	0,00%	-	0,00%
15	7C3	Truk 6 sumbu - trailer	-	0,00%	5,50%	-	0,00%	-	0,00%
16	8	Kendaraan Tidak Bermotor	3	0,01%	5,50%	4	0,01%		
<b>TOTAL</b>			<b>30.568</b>	<b>100,00%</b>		<b>35.894</b>	<b>100,00%</b>	<b>6.086</b>	<b>100,00%</b>

Sumber : Hasil analisis, 2022

## **5) Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor)**

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana.

Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan.

Apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, dapat digunakan data VDF masing-masing jenis kendaraan menurut MDP 2017. Untuk periode beban faktual (sampai tahun 2020), digunakan nilai VDF beban nyata. Untuk periode beban normal (terkendali) digunakan VDF dengan muatan sumbu terberat 12 ton.

## **6) Beban Sumbu Standar Kumulatif**

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut :

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Dengan :

$ESA_{TH-1}$  : kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama.

$LHR_{JK}$  : lantas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).

$VDF_{JK}$  : Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga

DD : Faktor distribusi arah.

DL : Faktor distribusi lajur.

CESAL : Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Hasil analisis nilai CESA diperoleh sebagai berikut :

**Tabel 9-7 Nilai CESA Berdasarkan Volume Lalu Lintas  
Harian Rata-Rata Ruas Jalan Prabumulih - Beringin**

ANALISA LALU LINTAS										
No	Gol	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Kelompok Sumbu	Jenis Muatan	AADT	VDF (4)	VDF (5)	CESA (4)	CESA (5)
1	1	Sepeda Motor	1.1	2			0,0000	0,0000	0,00	0,00
2	2,3,4	Sedan/Angkot/St Wagon/Pickup	1.1	2			0,0000	0,0000	0,00	0,00
3	5A	Bus Kecil	1.2	2		41	0,3000	0,2000	12,15	8,10
4	5B	Bus Besar	1.2	2		49	1,0000	1,0000	48,73	48,73
5	6A	Truk 2 Sumbu Kecil	1.2	2		410	0,5500	0,5000	225,40	204,91
6	6B	Truk 2 Sumbu Besar	1.2	2		83	3,4000	4,6000	281,47	380,81
7	7A1	Truk 3 sumbu (sedang)	1.22	3		26	5,4000	7,4000	139,50	191,17
8	7A2	Truk 3 sumbu (berat)	1.1.2	3		39	4,3000	5,6000	166,62	217,00
9	7B	Truk 2 sumbu+penarik 2 sumbu	1.2-2.2	4		0	9,4000	13,0000	0,00	0,00
10	7C1	Truk 4 sumbu - trailer	1.2-22	4		18	7,0000	9,6000	123,30	169,09
11	7C2A	Truk 5 sumbu - trailer	1.22-22	5		0	6,1000	8,1000	0,00	0,00
12	7C2B	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222	5		0	6,1000	8,0000	0,00	0,00
13	7C3	Truk 6 sumbu - trailer	1.22-222	6		0	6,4000	8,0000	0,00	0,00
Mid-Life AADT in						1.134				
						2045	1.937			
									24,86	30,41
CESA ( $\times 10^4$ )										

Sumber : Hasil analisis

Dari hasil nilai CESA(4) dan CESA(5) pada akhir umur rencana adalah Cesa(4) = 24,86 dan CESA(5) = 30,41.

#### D. Tanah Dasar

Tiga faktor terpenting di dalam desain perkerasan adalah lalu lintas, tanah dasar dan pengaruh air. Selain itu, pada kasus perkerasan yang harus dibangun di kawasan dengan tanah bermasalah seperti gambut dan tanah lunak, karakteristik tanah bersangkutan merupakan faktor yang sangat penting karena analisis tanah dasar biasa tidak dapat menghasilkan perkerasan dengan kinerja yang diharapkan.

Pada perkerasan dengan lapisan beraspal tipis, kesalahan kecil dalam evaluasi tanah dasar dapat menyebabkan pengurangan masa pelayanan menjadi hanya satu per sepuluh masa pelayanan yang direncanakan. Untuk perkerasan dengan lapis beraspal tebal, walaupun jumlah pengurangan masa pelayanan tidak sebesar itu tetapi pengurangan yang terjadi masih cukup berarti. Oleh sebab itu, penentuan daya dukung tanah dasar secara akurat dan desain Pondasi perkerasan merupakan syarat penting untuk menghasilkan perkerasan berkinerja baik. Dari segi pelaksanaan, persiapan tanah dasar yang benar mutlak dilakukan dan dengan demikian harus menjadi perhatian kontraktor pelaksanaan dan pengawas lapangan. Tanah dasar perkerasan harus memenuhi kriteria berikut :

- harus mempunyai nilai CBR rendaman rencana minimum;
- dibentuk dengan benar, sesuai dengan bentuk geometrik jalan;
- dipadatkan dengan baik pada ketebalan lapisan sesuai dengan persyaratan;
- tidak peka terhadap perubahan kadar air;
- mampu mendukung beban lalu lintas pelaksanaan konstruksi.

Dalam perencanaan jalan pendekat/oprit fly over merupakan daerah timbunan dengan material timbunan pilihan dengan nilai CBR > 6% (biasanya nilai CBR timbunan pilihan minimal 10%).

### E. Lapis Pondasi

Umur rencana Pondasi untuk jalan baru dan pelebaran minimum 40 tahun dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Pondasi perkerasan tidak dapat ditingkatkan selama masa pelayanan, kecuali dengan cara rekonstruksi menyeluruh.
- Perkerasan lentur dengan desain fondasi di bawah standar mungkin memerlukan perkuatan dengan lapisan aspal tambahan berulangkali selama masa pelayanannya sehingga biaya total perkerasan (*lifecycle cost*) menjadi lebih mahal dibandingkan dengan perkerasan yang didesain dengan baik.

**Tabel 9-8 Desain Fondasi Jalan Minimum untuk jalan pendekat/oprit fly over Prabumulih**

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku	
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA)				
			< 2	2 - 4	> 4		
≥ 6	SG6	Pembakaran tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan	-	-	300	
5	SG5		100	150	200		
4	SG4		150	200	300		
3	SG3		175	250	350		
2,5	SG2.5		400	500	600		
Tanah ekspansif (potensi pemanjangan > 5%)		Lapis penopang <sup>(4)(5)</sup>	1000	1100	1200	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur	
Perkerasan di atas tanah lunak <sup>(2)</sup>		-atau- lapis penopang dan geogrid <sup>(4)(5)</sup>	650	750	850		
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir <sup>(4)(5)</sup>	1000	1250	1500		

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritis; syarat tambahan mungkin berlaku.

(2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.

(3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.

(4) Perbaikan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2.5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.

(5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.

(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

### F. Lapir Permukaan

Dengan nilai CES(5) sebesar 30,41 dengan mengikuti bagan desain perkerasan lentur seperti di bawah ini :

**Tabel 9-9 Bagan Desain Perkerasan Lentur Untuk Jalan Pendekat/Oprit Fly Over Prabumulih**

STRUKTUR PERKERASAN										
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9	
<b>Solusi yang dipilih</b>						<b>CESA = 30,41</b>				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana( $10^6$ ESA5)	< 2	$\geq 2 - 4$	$> 4 - 7$	$> 7 - 10$	$> 10 - 20$	$> 20 - 30$	$> 30 - 50$	$> 50 - 100$	$> 100 - 200$	
<b>KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)</b>										
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245	
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300	
Catatan	1	2				3				

Struktur Perkerasan Jalan Pendekat :

- AC-WC : 4,0 cm
- AC-BC : 6,0 cm
- AC-Base : 18,0 cm
- LFA Kelas A : 15,0 cm
- LFA Kelas B : 15,0 cm



**Gambar 9-3 Struktur perkerasan lentur jalan pendekat/oprit fly over Prabumulih**

#### 9.1.4 Perencanaan Struktur Fly over

Dalam pembangunan jembatan diperlukan perencanaan yang matang sehingga dapat menghasilkan konstruksi jembatan yang kuat, efisien dan ekonomis. Jembatan yang baik adalah jembatan yang mampu menahan beban sendiri maupun beban yang diperhitungkan lainnya, seperti beban kendaraan, angin, gempa, gaya kejut dan lainnya.

Jembatan yang kokoh juga ditunjang oleh pondasi yang kuat, dengan tujuan untuk menahan seluruh beban jembatan ke dasar tanah. Jenis pondasi yang biasa digunakan untuk konstruksi jembatan yaitu pondasi sumuran, tiang pancang baja, tiang pancang beton, pondasi langsung maupun *bore pile*. Dengan pondasi yang kuat maka jembatan bisa berfungsi dengan layak dan bisa menahan beban yang diterima.

Dalam perencanaan struktur *fly over* terdiri dari 3 (tiga) bagian utama, yaitu :

1. Struktur atas

2. Struktur bawah (pilar/pier atau abutment)
3. Pondasi

#### **9.1.4.1 Perencanaan Struktur Atas**

Bentang ekonomis jembatan ditentukan oleh penggunaan/pemilihan Tipe *Main Structure* dan Jenis Material yang optimum. Apabila tidak direncanakan secara khusus maka dapat digunakan bangunan atas jembatan standar Bina Marga sesuai bentang ekonomis dan kondisi lalu lintas air di bawahnya. Penggunaan jenis struktur jembatan berdasarkan bentang ekonomis jembatan untuk bentang 20 m - 50 m bisa digunakan PC-I girder pratekan, sedangkan untuk di atas 50 m bisa digunakan tipe box girder.

Dalam perencanaan struktur atas *fly over* ruas jalan Prabumulih - Beringin digunakan 5 (lima) tipe panjang bentang, yaitu :

**Tabel 9-10 Tipe struktur dan Bentang yang digunakan untuk Fly Over Prabumulih**

No.	Tipe Struktur	Bentang (m)	Panjang Girder (m)	Jumlah (bh)
1	PC-I Girder	19	19,80	1
2	PC-I Girder	24	24,80	3
3	PC-I Girder	32	32,80	4
4	PC-I Girder	50	50,80	1
5	Box Girder	64,8	68,00	1
<b>Jumlah</b>				<b>10</b>

Mutu beton untuk PC-I girder dan box girder adalah  $f'_c = 40 \text{ MPa}$

Mutu tendon menggunakan *7 wires low relaxation steel* dengan spesifikasi setara dengan ASTM 416 Grade 270, dengan material properties sebagai berikut :

Diameter	: 6 Inch
Luas Penampang	: $140 \text{ mm}^2$
Berat	: 1.1 Kg/m
Modulus Elastisitas	: 195000 Mpa
Kuat Tarik (Fpu)	: 1860 Mpa
Kuat Leleh (Fpy)	: 1670 Mpa
Relaxation setelah 1000 jam pada $20^\circ$	: 2.5%

Mutu baja tulangan menggunakan baja dengan material properties sebagai berikut :

Modulus Elastisitas	: 200000 Mpa
Poisson ratio	: 0.3
Modulus Geser	: 76923 Mpa
Koefisien Thermal Expansion	: $1.2 \times 10^{-5} \text{ } 1/\text{ }^\circ\text{C}$
Berat Jenis	: 78.5 Kn/m <sup>3</sup>
Kuat Leleh Fsy	: 400 Mpa ( $\text{BJTD } 40 \theta \geq 13 \text{ mm}$ )

#### 9.1.4.2 Perencanaan Struktur Bawah

Struktur bawah dalam perencanaan *fly over* ini terdiri dari abutment dan pier, dimana kriteria material yang digunakan adalah sebagai berikut :

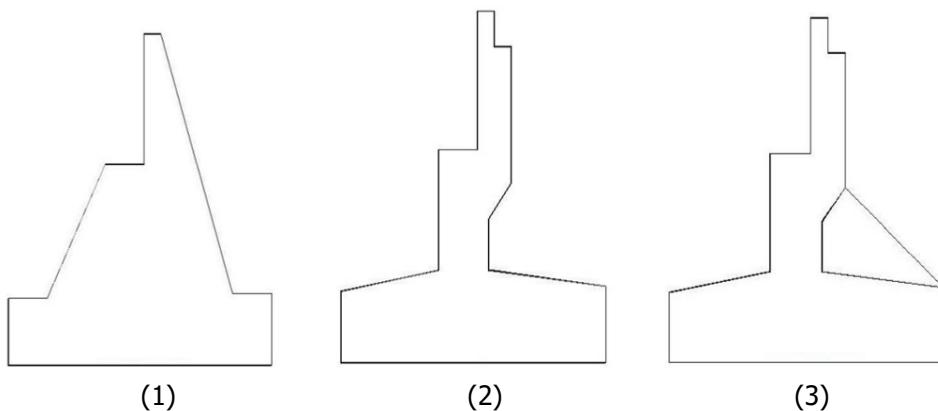
Mutu beton yang digunakan dalam perencanaan struktur bawah *fly over* ini diantaranya :

Mutu Beton ( $F_c'$ )	: Pile Cap (30 Mpa)
	: Abutment dan Pier (30 Mpa)
Modulus Elastisitas	: $4700 * \sqrt{F_c'}$
Berat Jenis	: 24 s/d 25 Kn/m <sup>3</sup>

Mutu baja tulangan menggunakan baja dengan material properties sebagai berikut :

Modulus Elastisitas	: 200000 Mpa
Poisson ratio	: 0.3
Modulus Geser	: 76923 Mpa
Koefisien Thermal Expansion	: $1.2 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$
Berat Jenis	: 78.5 Kn/m <sup>3</sup>
Kuat Leleh F <sub>sy</sub>	: 400 Mpa (BJTD 40 $\theta \geq 13$ mm)

Adapun jenis-jenis abutment terdiri dari beberapa tipe atau bentuk yang umum, diantaranya adalah :



**Gambar 9-4 Tipe abutment jembatan**

##### 1. Abutment Tipe Gravitasi

Karena bentuknya yang sederhana dan begitu juga dengan pelaksanaannya tidak begitu rumit. Abutment tipe ini sering digunakan pada struktur yang tidak terlalu tinggi dan tanah pondasinya yang baik. Pada umumnya material yang digunakan merupakan pasangan batu kali atau beton tumbuk. Biasanya abutment tipe ini digunakan pada jembatan yang memiliki bentang yang tidak terlalu panjang.

##### 2. Abutment Tipe T Terbalik

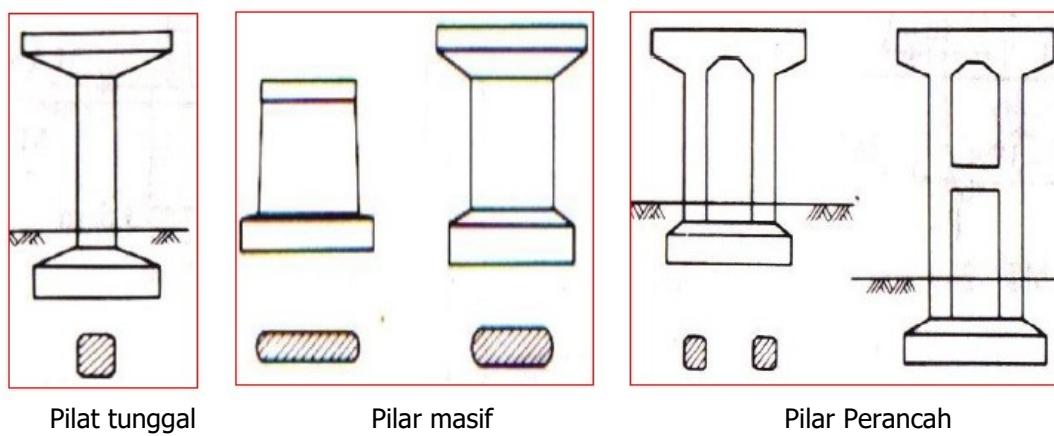
Merupakan tembok penahan dengan balok kantilever tersusun dari suatu tembok memanjang dan sebagai suatu plat kekuatan dari tembok. Ketahanan dari gaya-gaya yang bekerja diperoleh dari berat sendiri serta berat tanah diatas pelat tumpuan/tumit. Perbedaan abutment T terbalik dengan abutment tipe gravitasi terdapat pada kelangsingannya, dimana abutment tipe T terbalik lebih langsing dari pada abutment tipe gravitasi. Pada umumnya abutment tipe T terbalik digunakan pada konstruksi yang lebih tinggi dan material yang digunakan adalah beton bertulang.

### 3. Abutment Tipe Dengan Penopang

Abutment tipe ini hampir mirip dengan abutment tipe T terbalik, tetapi jenis abutment ini diberi penopang pada sisi belakangnya (*counterfort*) yang bertujuan untuk memperkecil gaya yang bekerja pada tembok memanjang dan pada tumpuan. Pada umumnya abutment tipe penopang digunakan pada keadaan struktur yang tinggi dan menggunakan material beton bertulang.

Tipe abutment yang digunakan untuk perencanaan *fly over* Prabumulih adalah tipe T Terbalik.

Berdasarkan tipe pilar/pier jembatan terdapat beberapa tipe pier seperti pada gambar berikut ini :



**Gambar 9-5 Tipe pilar/pier jembatan**

Dalam perencanaan *fly over* ini karena lebar jembatan cukup lebar maka digunakan tipe pilar/pier dengan tipe pilar masif.

#### 9.1.5 Perencanaan Pondasi

Berdasarkan rekomendasi hasil penyelidikan tanah direkomendasikan menggunakan tipe pondasi *bore pile* dengan pertimbangan bahwa lokasi rencana *fly over* berada pada kawasan yang sudah padat bangunan dan kedalaman rata-rata tanah keras pada kedalaman 40 m dari permukaan tanah eksisting.

Mutu beton yang digunakan dalam perencanaan jembatan ini diataranya :

Mutu Beton (Fc')	: <i>Bored pile</i> (30 Mpa)
Diamtere <i>Bore Pile</i>	: 1,0 m

Mutu baja tulangan menggunakan baja dengan material properties sebagai berikut :

Modulus Elastisitas	: 200000 Mpa
Poisson ratio	: 0.3
Modulus Geser	: 76923 Mpa
Koefisien Thermal Expansion	: $1.2 \times 10^{-5} 1/^\circ C$
Berat Jenis	: 78.5 Kn/m <sup>3</sup>
Kuat Leleh Fsy	: 400 Mpa (BJTD 40 Θ ≥ 13 mm)

Pemilihan konfigurasi pondasi dilakukan dengan mempertimbangkan keadaan lapangan dan beban yang bekerja pada pondasi. Data tanah dari lapangan diolah untuk mengetahui nilai daya dukung tiang tunggal pada setiap kedalaman *borlog*. Kemudian, persebaran gaya dari *pier* ke masing - masing tiang pondasi dianalisis dengan menggunakan metode paku keling untuk mengetahui panjang minimum tiang tunggal. Panjang minimum tiang tunggal didapat dengan membandingkan gaya terbesar yang terjadi pada tiang pondasi dengan daya dukung *ultimate* tiang tunggal. Untuk mengakomodasi deformasi tiang, perilaku tiang dalam grup, serta penurunan tanah yang mungkin terjadi, panjang tiang ditambah hingga kedalaman yang diasumsikan aman. Data yang diperlukan dalam analisis adalah :

- a. Data *properties* tiang bor (diameter, panjang, modulus elastisitas, dan lainnya)
- b. Konfigurasi tiang grup dan dimensi *pile cap*
- c. Pembebanan pondasi
- d. Lapisan, kedalaman, dan *properties* tanah

*Output* yang ditinjau dari analisis ini adalah :

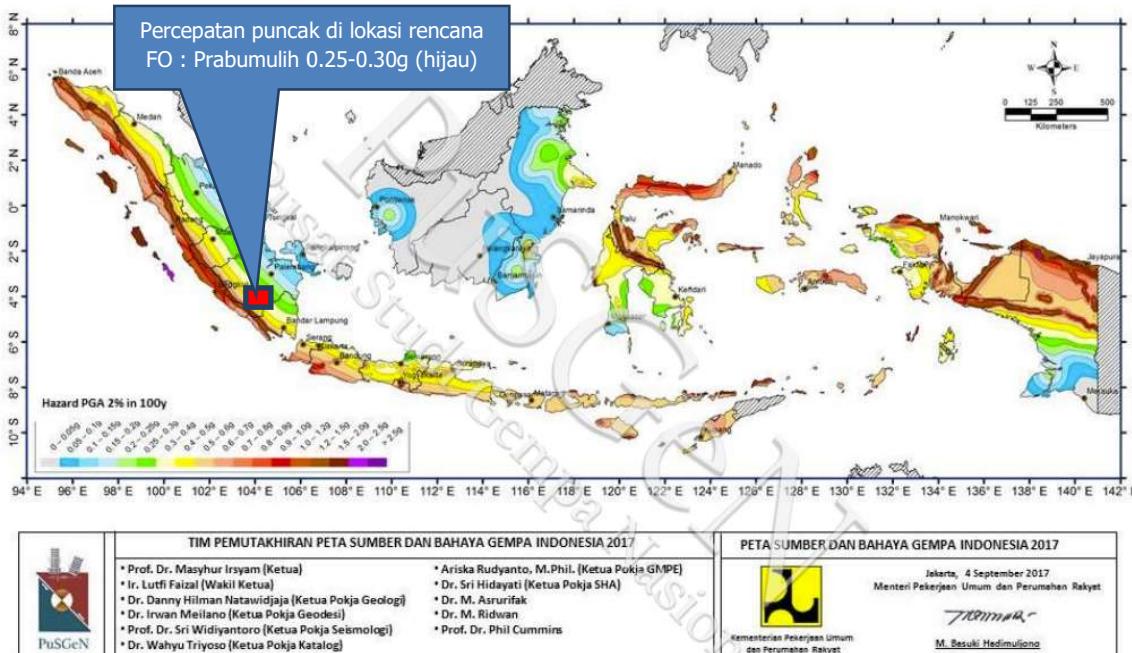
- a. Gaya dalam aksial terbesar (tekan dan tarik)
- b. Resultan *bending moment* maksimum
- c. Resultan gaya lateral maksimum
- d. Resultan defleksi maksimum

Keamanan tiang sebagai grup pondasi ditentukan oleh SF yang dicapai dalam kondisi pembebanan operasional dan gempa. SF dihitung dengan membandingkan kapasitas ultimit grup pondasi dengan *working load* yang telah dijelaskan pada bagian pembebanan. Kapasitas ultimit pondasi sebagai grup dipengaruhi oleh jumlah tiang, kapasitas ultimit tiang tunggal, dan nilai efisiensi grup tiang.

$$Q_{ug} = n \times Q_{us} \times \eta$$

Nilai efisiensi ini ditentukan dengan menggunakan metode keruntuhan blok atau metode *Converse-Labarre*. Dari kedua metode tersebut dipilih nilai efisiensi terkecil untuk menghitung kapasitas ultimit grup tiang. Kemudian kapasitas ultimit grup tiang dibandingkan dengan *working load* yang terjadi pada pondasi sesuai dengan faktor keamanan minimum untuk kondisi **operasional dan gempa**.

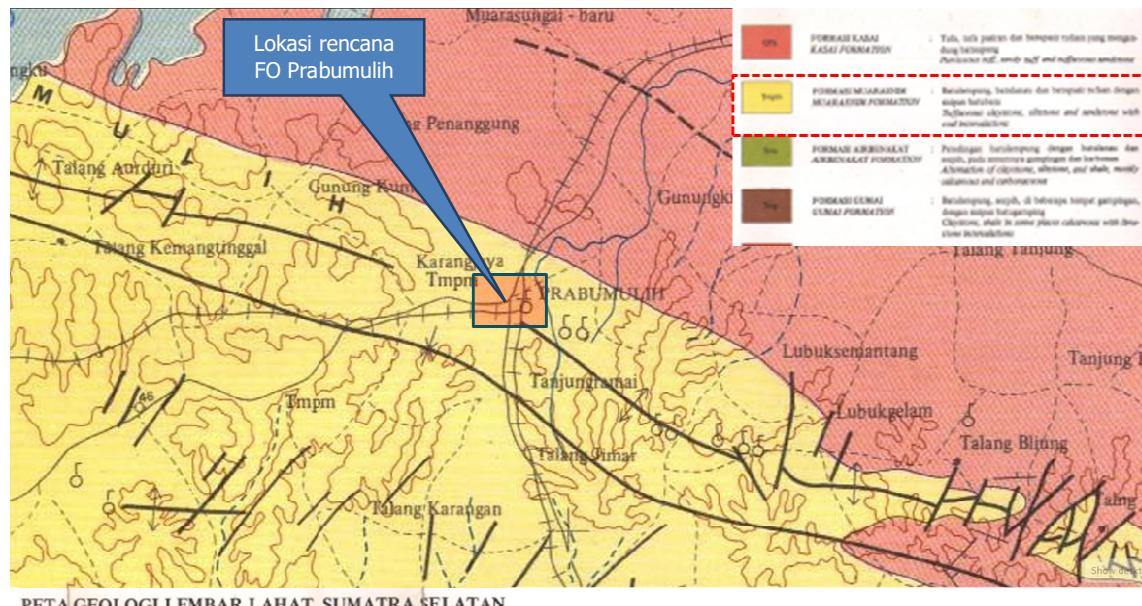
Dalam merencanakan pondasi untuk abutment maupun pier fly over harus diperhatikan kegempaan dimana lokasi rencana fly over tersebut. Berdasarkan peta kegempaan Indonesia, percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun untuk lokasi fly over Prabumulih seperti berikut ini :



**Gambar 9-6 Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun untuk lokasi fly over Prabumulih**

Berdasarkan peta di atas, percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun untuk lokasi fly over Prabumulih relatif kecil sehingga bahaya gempa terhadap struktur tidak terlalu berbahaya.

Sedangkan berdasarkan kondisi geologi regional untuk lokasi fly over Prabumulih seperti pada peta berikut ini :



**Gambar 9-7 Peta kondisi geologi regional untuk lokasi fly over Prabumulih**

Lokasi fly over Prabumulih merupakan formasi Muaraenim, dimana Formasi Muaraenim terjadi proses pengendapan pada kala akhir miosen sampai pliosen dan termasuk siklus regresi kedua

sebagai pengendapan laut dangkal sampai continental sands, delta dan batu lempung. Formasi ini terdapat batupasir yang mengandung glaukonit dan debris vulkanik. Formasi ini memiliki ketebalan 750 m yang tipis pada bagian utara dan maksimum yang berada di sebelah selatan (Bishop, 2001).

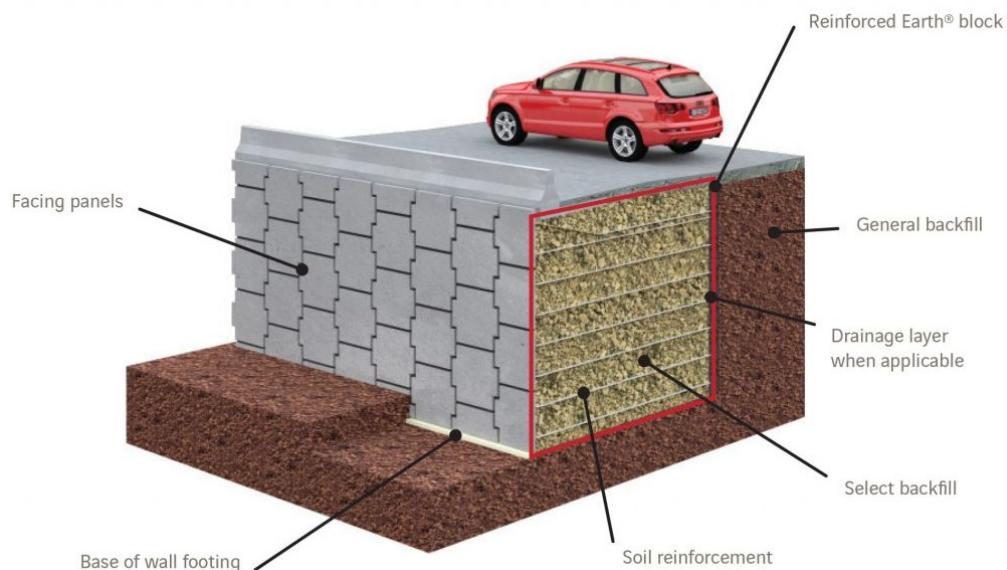
### 9.1.6 Perencanaan Bangunan Pelengkap dan Perlengkapan Jalan

Kebutuhan dan perencanaan bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan dan *fly over* disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi di lapangan, antara lain :

#### 1. Dinding MSE

Untuk kebutuhan perkuatan dinding penahan jalan pendekat/oprit *fly over* direncanakan dengan menggunakan jenis *Mechanically stabilized earth* (MSE). *Mechanically stabilized earth* (MSE) adalah lapisan-lapisan tanah yang dibangun menggunakan perkuatan buatan yang bagian ujungnya dijepit/dibuat tetap (*fixed end*). Material ini memberikan ketahanan geser internal tambahan di luar dari struktur dinding gravitasi sederhana. Jenis perkuatan tanah seperti ini biasanya membutuhkan dinding facing untuk melekatkan ujung dari lapisan-lapisan tanah tersebut. Bagian tanah yang sudah diperkuat ini, bersama dengan facingnya, berfungsi sebagai satu kesatuan sistem penahan yang lebih baik. Keuntungan penggunaan jenis *Mechanically stabilized earth* (MSE), antara lain :

- Estetika yang menawan
- Struktur kuat dan stabil
- Instalasi mudah dan cepat



**Gambar 9-8 Tipikal Aplikasi Dinding Penahan *Mechanically Stabilized Earth* (MSE) untuk oprit *fly over* Prabumulih**

#### 2. Saluran samping

Saluran samping jalan atau drainase berfungsi untuk mengalirkan air terutama air hujan dari *cathment* area di sekitar koridor jalan yang direncanakan. Untuk kebutuhan saluran samping tersebut digunakan saluran U-ditch pracetak tipe 5a dengan penutup.

Dimensi :

Lebar : 1,00 m

Tinggi	: 1,30 m
Tebal	: 0,15 m
Panjang	: 1,20 m
Mutu beton fc'	: 30 Mpa
Mutu tulangan	: 400 Mpa (BJTD 40 $\Theta \geq 13$ mm)

### 3. Gorong-gorong

Gorong-gorong diperlukan untuk mengalirkan aliran air yang melintas/melintang jalan, dimana aliran dari saluran samping dihubungkan dengan gorong-gorong dengan saluran sampaing lainnya atau saluran ke arah pembuangan akhir. Digunakan gorong-gorong *box culvert* pracetak.

Dimensi :

Lebar	: 1,20 m
Tinggi	: 1,20 m
Tebal	: 0,16 m
Panjang	: 1,00 m
Mutu beton fc'	: 30 Mpa
Mutu tulangan	: 400 Mpa (BJTD 40 $\Theta \geq 13$ mm)

4. **Rambu-rambu** jalan merupakan pelengkap jalan yang sangat diperlukan untuk memberikan panduan kepada pengguna jalan. Terdapat beberapa jenis marka sesuai dengan yang distandardkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan Kementerian Perhubungan.
5. **Marka** sangat membantu para pengguna jalan sebagai batasan tanda untuk pemisah lajur/jalur. Jenis marka yang sudah standar untuk di ruas jalan adalah garis menerus dan terputus-putus, serta marka khusus seperti untuk penyebrangan, untuk kanalisasi/pulau.
6. **Penerangan Jalan Umum (PJU)** diperlukan untuk keamanan bagi pengguna jalan terutama pada malam hari. Penggunaan lampu penerangan jalan (PJU) dipasang pada median jalan atau di tepi jalan tanpa median. Pemasangan PJU biasanya dengan jarak pemasangan setiap 50 m.
7. **Lansekap jalan** adalah penataan jalan yang berhubungan penataan bagian-bagian pendukung jalan terutama pembuatan jalur hijau baik di bagian tepi maupun pada median, dan trotoar.

### 9.1.7 Gambar Pradesain

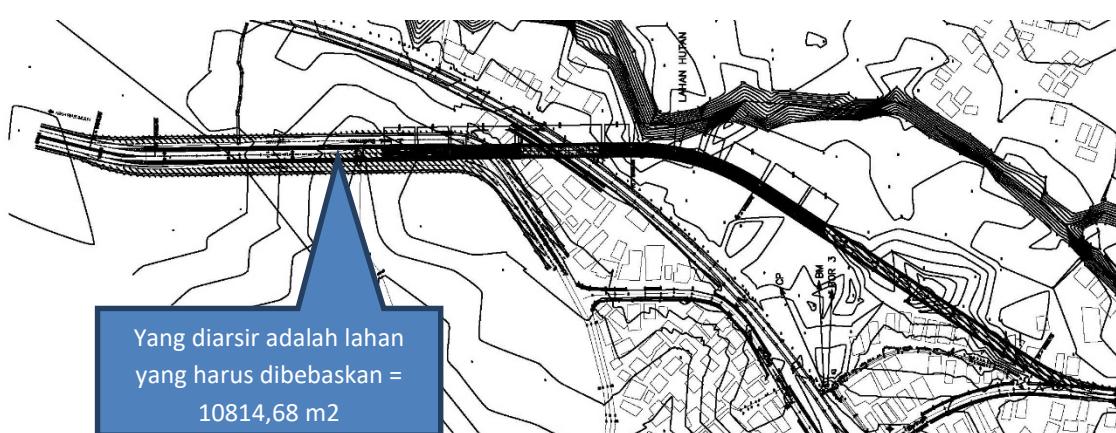
Berdasarkan hasil perencanaan pradesain dituangkan dalam gambar rencana pradesain, dimana dalam gambar rencana pradesain terdiri dari :

1. Cover
2. Umum
3. Tipikal Potongan Melintang
4. Situasi dan Potongan Memanjang
5. Potongan Melintang
6. ROW Plan
7. Gambar Standar

### 9.1.8 ROW Plan

Rencana penanganan persimpangan tak sebidang ruas jalan Prabumulih - Beringin dengan struktur *fly over* membutuhkan lebar ROW lebih lebar dari ROW jalan eksisting, sehingga

dibutuhkan pembebasan lahan sesuai dengan kebutuhan berdasarkan rencana penanganan. Dengan ROW plan rencana dapat diketahui berapa luas lahan yang harus dibebaskan dan jenis tata guna lahan pada area yang harus dibebaskan karena akan menentukan besaran biaya pengadaan lahan. Kebutuhan pengadaan lahan untuk pembangunan *fly over* perlintasan tak sebidang ruas jalan Prabumulih - Beringin adalah  $10814,68 \text{ m}^2$ . Dimana setiap jenis tata guna lahan mempunyai harga yang berbeda-beda.



**Gambar 9-9 ROW Plan Persimpangan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih - Beringin**

## 9.2 Pradesain Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over) Di Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura

Berdasarkan hasil kajian dan analisis alternatif trase perlintasan tak sebidang kereta api di ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura diperoleh alternatif terpilih adalah alternatif 1, dimana menghubungkan di sisi utara jalur kereta api arah Baturaja dan ruas jalan Prabumulih – Beringin di sisi selatan arah Martapura.

Berdasarkan hasil kajian dan analisis alternatif penanganan perlintasan tak sebidang di ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura dengan *fly over* merupakan alternatif yang paling efektif untuk mengatasi permasalahan lalu lintas di sekitar persimpangan tersebut untuk jangka panjang. Dimana perlintasan kereta api tersebut merupakan jalur kereta api yang cukup padat frekuensi perjalannya, sehingga menghambat arus lalu lintas karena terganggu oleh penutupan pintu rel kereta api yang sering menyebabkan kemacetan atau antrian ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura merupakan jalan utama menuju Provinsi Lampung dengan fungsi arteri primer. Lebih jauh resiko kecelakaan yang mungkin terjadi apabila masih perlintasan sebidang.

Dengan dibangun *fly over* arus lalu lintas menerus pada ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura yang akan lewat perlintasan kereta api bisa melalui *fly over* sehingga tidak mengganggu perjalanan kereta api, begitu pula arus lalu lintas tidak akan terganggu oleh perjalanan kereta. Dengan dibangunnya perlintasan tidak sebidang, maka perlintasan sebidang akan ditutup. Untuk di sisi utara tidak difasilitasi jalan frontage karena masih merupakan lahan hutan yang tidak ada permukiman, walaupun ada jalan akses ke hutan produksi masih bisa dialihkan ke lokasi sebelum lokasi *fly over*. Sedangkan di sisi selatan arah Martapura merupakan

daerah permukiman sehingga perlu difasilitasi untuk lalu lintas lokal sekitar *fly over* dengan jalan *frontage*.

Pradesain sebagai dasar perencanaan teknis perlintasan tak sebidang *fly over* yang nantinya akan ditindaklajuti dengan perencanaan teknis detail (DED). Pradesain merupakan dengan secara umum yang tetap diperhatikan kriteria teknis dan persyaratan yang berlaku baik geometrik jalan, struktur *fly over*, perkasan jalan dan kriteria teknis lainnya yang terkait.

### **9.2.1 Umum**

Rencana penanganan perlintasan tak sebidang *fly over* pada perlintasan kereta api ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura merupakan kawasan hutan di sisi utara jalur kereta api (arah Baturaja). Sedangkan tata guna lahan di sisi kiri dan kanan ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura di sisi selatan jalur kereta api (arah Martapura) terdapat permukiman walaupun tidak terlalu padat dan gudang bulog. Namun yang menjadi perhatian adalah di sisi kanan ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura merupakan lahan milik Pusat Latihan Tempur (Puslatpur) karena ada sebagian kecil lahan milik Puslatpur yang akan terkena trase *fly over*. Sehingga dalam proses pembebasan lahan mungkin diperlukan proses yang lebih rumit walaupun sama-sama milik pemerintah.

Dalam merencanakan trase *fly over* ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura, as *fly over* sama dengan as jalan eksisting sehingga pelebaran ke sisi kiri dan kanan sama. Dengan kondisi tersebut, maka di sisi utara jalur kereta api (arah Baturaja) *fly over* tanpa jalan *frontage* dengan lebar ROW 11,00 m sampai akhir oprit. Sedangkan jalan *frontage* direncanakan dengan tipe jalan 1/1D untuk di sisi selatan (arah Martapura). Rencana penanganan perlintasan tak sebidang *fly over* dengan jalan *frontage* dibutuhkan ROW dengan lebar 27,5 m, sehingga dengan kebutuhan lebar tersebut memerlukan pelebaran dari lebar eksisting.

Berdasarkan gambar pradesain bahwa penanganan dilakukan mulai awal oprit dari arah Baturaja yaitu pada STA 0+021.746 (koordinat X= 424437.853 Y=9526916.354) sampai akhir perubahan taper *frontage* di arah Martapura yaitu pada STA 0+529.224 (koordinat X= 424595.675 Y=9526455.627).

Dampak dari kebutuhan pelebaran ROW adalah diperlukan pembongkaran pagar, bangunan atau lainnya yang berada dalam area rencana pelebaran. Selain itu, adanya utilitas-utilitas yang berada disisi kiri dan kanan Bts. Kota Baturaja - Martapura yang menjadi area penanganan memerlukan pemindahan baik jaringan udara maupun mungkin ada jaringan dalam tanah.

Pekerjaan pembongkaran dan pemindahan utilitas yang berada dalam area rencana penanganan *fly over* akan menjadi komponen biaya dalam perhitungan perkiraan biaya pembangunan *fly over*.

### **9.2.2 Perencanaan Geometrik Jalan**

Dalam perencanaan geometrik jalan dan jembatan *fly over* terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain : kriteria desain, tipikal potongan melintang, alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal sesuai dengan persyaratan teknis perencanaan geometrik jalan.

### **9.2.2.1 Kriteria Desain**

Berdasarkan Kepmen PUPR : No. 248/KPTS/M/2015 Tentang Penetapan Ruas Jalan Dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya Sebagai Jalan Arteri (JAP), bahwa ruas jalan (15.025) Bts. Kota Baturaja - Martapura adalah ruas jalan Arteri Primer.

Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan bahwa fungsi jalan menjadi salah satu parameter yang digunakan dalam menentukan kriteria desain geometrik jalan dan jembatan. Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan bahwa dalam perencanaan geometrik jalan harus memperhatikan fungsi dan kelas jalan yang direncanakan.

Untuk perencanaan teknis perlintasan tak sebidang dengan jalur kereta api, terdapat beberapa hal yang diperhatikan selain referensi hukum dan standar teknis untuk geometrik jalan dan jembatan. Dimana dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 Tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lain, terdapat beberapa hal yang terkait dengan ruang bebas.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011 sebagai pengganti KM 53 tahun 2000 ini terkait dengan perencanaan teknis perlintasan tak sebidang, antara lain :

Perpotongan di atas jalur kereta api dengan bangunan harus memenuhi ketentuan :

- e. Ruang tinggi minimal 6,20 meter dari kepala rel.
- f. Ruang sisi kiri dan sisi kanan dari jalur kereta api minimal 10 meter dihitung dari as rel terluar.
- g. Pondasi bangunan ditanam minimal 1,5 meter dibawah permukaan tanah dengan jarak minimal 10 meter.
- h. Dipasang alat pengaman.

Perpotongan di bawah jalur kereta api harus memenuhi ketentuan :

- e. Untuk konstruksi bangunan minimal 80 centimeter dibawah kepala rel atau dihitung sesuai dengan konstruksi jalan rel kecuali untuk pipa dan kabel minimal 150 centimeter dibawah permukaan tanah (*subgrade*).
- f. Untuk bangunan pipa dan kabel penanaman dimulai minimal 10 meter dari sisi terluar jalur rel kereta api.
- g. Dilengkapi dengan pengaman.
- h. Memberi tanda kepemilikan.

Persinggungan bangunan dengan jalur kereta api dapat dilakukan diluar ruang manfaat jalur kereta api dengan ketentuan tidak mengganggu keselamatan dan keamanan pengoperasian kereta api.

Perlu diperhatikan pada menetapkan kriteria desain kelandaian maksimum, agar memperhatikan kendaraan desainnya terkait dengan kemampuannya dalam melintasi tanjakan dengan kelandaian maksimum. Pada jalan kelas I dengan kendaraan desain kendaraan besar (Truk berat semi trailer), kemampuannya melintasi tanjakan dengan **kecepatan 40 Km/Jam paling tinggi kira-kira 5,5%** sehingga kelandaian maksimum perlu dibatasi sesuai kemampuan tersebut. Jika kelandaian maksimum lebih besar dari 5,5% sangat dimungkinkan akan ditemui kendaraan besar dengan kecepatan  $\leq$  40 km/Jam. Kelandaian maksimum

berdasarkan kelas jalan, untuk jalan raya dengan medan datar digunakan kelandaian maksimum 5% seperti pada tabel 9-1.

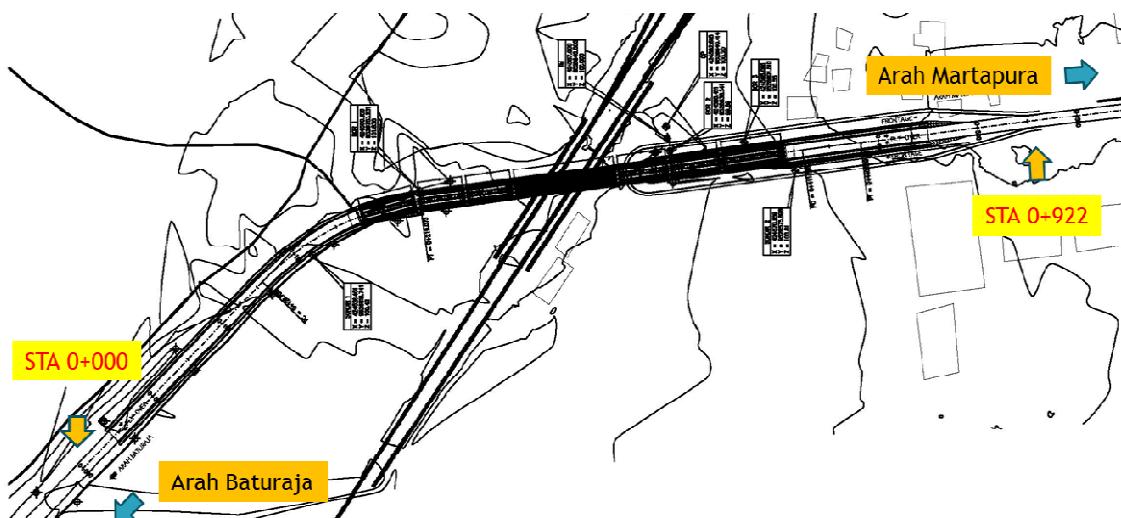
Secara umum kriteria desain geometrik jalan untuk fly over ruas jalan Prabumulih – Beringin dapat dilihat pada tabel 7-3 pada bab 7 sebelumnya.

#### 9.2.2.2 Tipikal Potongan Melintang

Berdasarkan kriteria desain, maka tipikal potongan melintang untuk jalan, jalan *frontage*, jembatan (*fly over*) ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura. Tipikal potongan melintang untuk jalan, jalan *frontage*, jembatan (*fly over*) seperti pada Gambar 7-5 sampai Gambar 7-8 pada bab 7 sebelumnya.

#### 9.2.2.3 Alinyemen Horizontal

Berdasarkan alinyemen horizontal jalan eksisting terdapat beberapa tikungan, dimana awal dan akhir penanganan berada pada daerah tikungan. Namun radius tikungan diatas persyaratan radius tikungan minimum. Situasi/plan persimpangan tak sebidang *fly over* ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura seperti berikut :



**Gambar 9-10 Situasi Perlintasan Tak Sebidang *Fly over* ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura**

Sepanjang trase fly over terdapat 1 (satu) tikungan, dimana tikungan PI-1 dengan radius  $R = 135$  m. Data tikungan-tikungan tersebut adalah sebagai berikut :

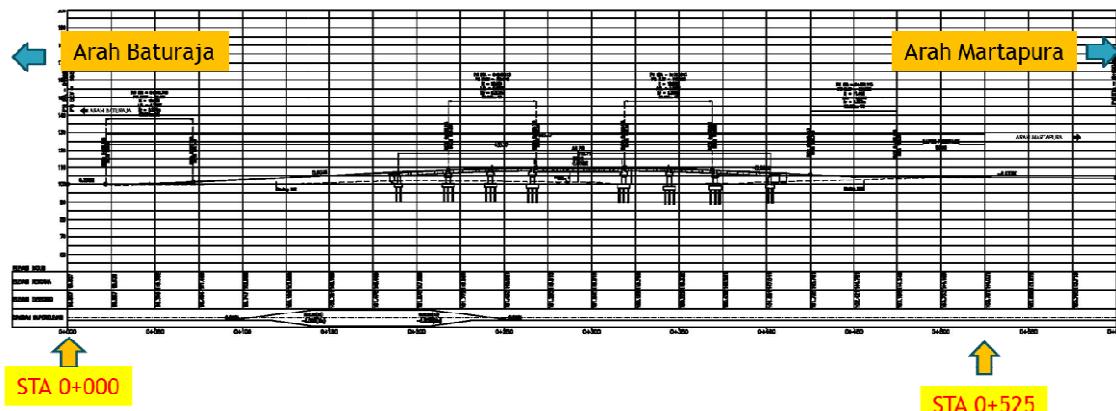
**Tabel 9-11 Data Tikungan-Tikungan Alinyemen  
Horizontal Perlintasan Tak Sebidang Fly Over  
Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja – Martapura**

PI. No	1	2	UNIT
PI. Sta	0+175,657	0+426,084	m
X	424548,747	424582,969	m
Y	9526809,625	9526557,982	m
AZ	133   54   13	172   15   20	° ' "
d	175,657	253,959	m
V	60	60	Km/Jam
Δ	38   21   7	0   40   5	° ' "
R	135	2500	m
Ls	0	0	m
Lc	90,365	29,151	m
L	90,365	29,151	m
e	6,00	En	m

#### 9.2.2.4 Alinyemen Vertikal

Secara kontur kelandaian memanjang Bts. Kota Baturaja - Martapura, mulai dari arah Baturaja sampai perlintasan kereta api relatif datar sedikit menaik, sedangkan di sisi selatan mulai perlintasan jalur kereta api arah Martapura lebih menaik. Dengan persyaratan harus memfasilitasi ruang bebas vertikal 6,2 m dari kepala rel ke tepi bawah girder. Dengan kondisi demikian maka panjang struktur *fly over* ke arah Baturaja lebih panjang dibandingkan dengan struktur *fly over* ke arah Martapura.

Kelandaian *fly over* direncanakan 5 % dengan pertimbangan kendaraan berat masih mampu melewati *fly over* tersebut tanpa hambatan. Selain itu, merupakan pertimbangan ekonomi karena semakin landai maka struktur *fly over* akan semakin panjang yang berdampak pada biaya pembangunan akan semakin besar.



**Gambar 9-12 Potongan Memanjang Perlintasan Tak Sebidang Fly over ruas jalan Bts. Kota Baturaja – Martapura**

Dengan kelandaian 5 % maka diperoleh panjang fly over (Oprit to Oprit FO) 403,37 m dan panjang penanganan *fly over* (awal FO to taper frontage) 453,37 m termasuk panjang taper dari *frontage* 1 x 50 m di sisi arah Martapura. Sedangkan Panjang struktur *fly over* sepanjang 212.71 m.

### 9.2.3 Perencanaan Perkerasan Jalan

Perencanaan perkerasan jalan mengacu pada Manual Disain Perkerasan Jalan (revisi Juni 2017) No. 04/SE/Db/2017 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

#### A. Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan

Dalam pemilihan jenis perkerasan yang digunakan dalam perencanaan perkerasan oprit/jalan pendekat fly over dan jalan frontage perlu diperhatikan berdasarkan kelebihan dan kekurangannya seperti berikut ini :

**Tabel 9-12 Kelebihan dan kekurangan perkerasan lentur dan perkerasan kaku**

No.	Faktor/Aspek	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Faktor Biaya	Perkerasan jalan aspal pada umumnya membutuhkan biaya awal konstruksi yang lebih rendah daripada perkerasan beton. Namun untuk daya dukung tanah dasar dan umur rencana yang sama seperti perkerasan beton, maka keperluan agregat perkerasan aspal akan lebih banyak, sehingga perlu pembukaan sumber material baru. Selain itu perkerasan aspal membutuhkan biaya pemeliharaan yang tinggi selama umur rencana.	Biaya awal konstruksi perkerasan beton walau masih di atas perkerasan aspal, namun karena pemeliharaannya sedikit dan umur rencananya lebih panjang, maka biaya totalnya (life cycle cost) akan lebih rendah dari perkerasan aspal.
2	Faktor Waktu	Umumnya selesai konstruksi, perkerasan aspal tidak perlu menunggu waktu yang lama, atau bisa langsung melayani kendaraan. Bila satu dan lain hal perkerasan aspal perlu dibongkar atau direcycling, maka waktu yang diperlukan juga tidak lama, dengan kemampuan alat yang tidak terlalu besar.	Karena kekuatan beton selesai dicor masih rendah, maka perlu menunggu waktu lama (28 hari) untuk bisa dilewati lalu lintas
3	Keawetan dan Kekuatan	Perkerasan aspal bila diperlihara dengan baik bisa bertahan sampai 10 tahun sebelum dilakukan pekerjaan peningkatan atau overlay.	Umumnya perkerasan beton bila pada awal pengcoran dirawat dengan baik, umur pelayanannya bisa mencapai lebih dari 20 tahun
4	Kenyamanan dan Keselamatan	Umumnya perkerasan aspal sangat nyaman untuk dilalui, terlebih pada konstruksi campuran panas, dimana kekerasannya cukup rendah, yang juga mengurangi kebisingan. Warnanya yang hitam dan gelap tidak memberikan efek silau pada siang hari.	Perkerasan beton memang tidak senyaman perkerasan aspal (nilai kekerasan rata-rata di atas 4m/km), terutama pada kecepatan tinggi, dimana selain kekasaran, pengaruh sambungan juga terasa, dan ini meningkatkan kebisingan.

No.	Faktor/Aspek	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
5	Aspek Konstruksi dan Peralatan	Secara historis, perkerasan aspal sudah lebih dikenal dan lebih awal dibangun dari perkerasan beton. Peralatan yang digunakan juga beragam, dari yang sederhana untuk konstruksi pelaburan atau makadam, hingga yang lebih lengkap (asphalt mixing plant) untuk konstruksi campuran panas. Pengalaman kontraktor di bidang konstruksi perkerasan aspal juga sudah lebih lama dan meluas.	Perkerasan beton mulai dikenal luas di Indonesia sejak pertengahan tahun 1980-an, dimana saat itu pabrik-pabrik semen masih memiliki kapasitas produksi berlebih untuk kebutuhan domestik dan ekspor
6	Dampak Lingkungan	Kecuali pada tipe aspal emulsi, perkerasan aspal umumnya memerlukan energi yang tinggi, baik pada waktu pencampuran, penghamparan maupun pemadatan.	Dari segi bahan baku, energi yang dibutuhkan untuk memproduksi semen atau aspal per satuan volume mungkin tidak jauh berbeda. Namun karena kebutuhan aspal dalam campuran hanya 5-6%, sedangkan semen bisa lima kali lipatnya, maka energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan bahan baku semen akan lebih besar dari aspal untuk volume perkerasan jalan yang sama. Walaupun demikian, secara total karena pencampuran semen, air dan agregat merupakan proses kimia, tanpa memerlukan pemanasan, maka energi yang dibutuhkan untuk membentuk perkerasan beton jauh lebih rendah dari perkerasan aspal.

Selain pertimbangan di atas, pertimbangan lain dalam menentukan jenis perkerasan yang akan digunakan antara lain :

1. Tipe perkerasan eksisting
2. Sifatnya meneruskan perkerasan eksisting
3. Volume yang tidak terlalu besar

Dengan pertimbangan tersebut di atas, dimana jenis perkerasan eksisting adalah perkerasan lentur maka digunakan jenis perkerasan lentur.

## B. Umur Rencana Perkerasan

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan perbaikan yang bersifat struktural (overlay lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus.

Mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan (revisi Juni 2017) No. 04/SE/Db/2017 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Manual ini meliputi desain perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk jalan baru, pelebaran jalan, dan rekonstruksi, serta menjelaskan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan termasuk detail desain, drainase dan persyaratan konstruksi.

Umur rencana perkerasan baru jenis perkerasan lentur untuk jalan pendekat dan jalan frontage fly over Martapura digunakan umur rencana sebagai berikut :

**Tabel 9-13 Umur Rencana Perkerasan Jalan Pendekat Dan Jalan Frontage Fly Over Martapura**

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) <sup>(1)</sup>
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir <sup>(2)</sup> .	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang ( <i>overlay</i> ), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	
	<i>Cement Treated Based (CTB)</i>	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

### C. Volume Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun.

#### 1. Data lalu lintas

Akurasi data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang efektif. Data harus meliputi semua jenis kendaraan komersial. Apabila diketahui atau diduga terdapat kesalahan data, harus dilakukan penghitungan lalu lintas khusus sebelum perencanaan akhir dilakukan. Berdasarkan data hasil survei lalu lintas yang dilakukan pada hari kerja dan hari libur yang dianggap mewakili volume lalu lintas rata-rata, dimana survei lalu lintas dilakukan selama  $3 \times 24$  jam sehingga diperoleh sebagai berikut :

**Tabel 9-14 Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Hasil Survei Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura**

No. Ruas	: 15.025											Tipe Jalan	: 2/2TT			
Nama Ruas	: Bts. Kota baturaja - Martapura											Panjang Jalan	:			
Provinsi	: Sumatera Selatan											Arah Normal	: Martapura			
Waktu Survei	: 10/03/2022 - 13/03/2022 - 25/03/2022											Arah Opposite	: Baturaja			
HARI KE-	TANGGAL	ARAH LAU LINTAS	JENIS/GOLONGAN KENDARAAN											TOTAL KENDARAAN	TANPA GOL 1 DAN 8	
			1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c			8
1	10/03/2022	Normal	1270	1131	50	361	8	19	856	151	128	0	13	0	3987	2717
		Opposite	1350	1185	70	321	7	26	805	188	99	0	3	0	4054	2704
		Jumlah	2620	2316	120	682	15	45	1661	339	227	0	16	0	8041	5421
2	13/03/2022	Normal	1291	1310	17	254	4	33	655	141	100	0	4	1	3810	2518
		Opposite	1008	1130	33	252	8	16	355	161	60	0	11	0	3034	2026
		Jumlah	2299	2440	50	506	12	49	1010	302	160	0	15	1	6844	4544
3	25/03/2022	Normal	1429	1281	171	153	2	12	892	146	56	0	0	1	4143	2713
		Opposite	1523	1285	186	170	12	11	546	205	19	0	7	1	3965	2441
		Jumlah	2952	2566	357	323	14	23	1438	351	75	0	7	2	8108	5154
Rata-rata Arah Normal			1330	1241	79	256	5	21	801	146	95	0	6	1	3980	2649
Rata-rata Arah Opposite			1294	1200	96	248	9	18	569	185	59	0	7	0	3684	2390
Jumlah 2 Arah Rata-rata			2624	2441	175	504	14	39	1370	331	154	0	13	1	7664	5039

Sumber : Hasil survei, 2022

Untuk perencanaan perkerasan jalan pendekat/oprit *fly over* volume lalu lintas yang diperhitungkan adalah volume lalu lintas dua arah yang melintas di ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura. Tipe jalan untuk ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura adalah 2/2UD sehingga volume lalu lintas yang diperhitungkan dalam perencanaan perkerasan jalan adalah total volume lalu lintas pada dua arah yaitu normal dan arah opposite dan nantinya diambil 50% dari total volume lalu lintas.

## 2. Jenis Kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan dinyatakan dalam Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B). Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang cukup kecil sehingga tidak berpotensi menimbulkan kerusakan struktural pada perkerasan. Hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih yang perlu diperhitungkan dalam analisis.

## 3. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) yang ada diperoleh faktor pertumbuhan lalu lintas yang digunakan adalah sebesar 5,5%.

## 4. lantas pada lajur rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Untuk dalam tipe jalan 2/2UD maka volume lalu lintas yang diperhitungkan adalah 50% dari total volume kendaraan dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL) sebesar 100%. Asumsi pembukaan atau permulaan penggunaan fly over adalah pada tahun 2025. Hasil analisis proporsi volume kendaraan yang digunakan untuk perencanaan perkerasan jalan adalah sebagai berikut :

**Tabel 9-15 Proporsi Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata  
Hasil Survei Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura**

No	Gol Kend	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan 2022		Faktor Pertumbuhan (%)	Jumlah Kendaraan 2025		Jumlah Kendaraan 2025 (50%)	
			(kend.)	%		(kend.)	%	(kend.)	%
1	1	Sepeda Motor, Sekuter, dan Kendaraan Roda Tiga	2.624	34,23%	5,50%	3.081	34,23%		
2	2	Sedan, Jeep dan Star Wagon							
3	3	Opelet, Pick-up opelet, Suburban, Combi dan Mini Bus	3.120	40,70%	5,50%	3.664	40,70%	1.832	61,89%
4	4	Pick-up, Micro Truk dan Mobil Hantaran							
5	5A	Bus Kecil	14	0,18%	5,50%	16	0,18%	8	0,28%
6	5B	Bus Besar	39	0,51%	5,50%	46	0,51%	23	0,77%
7	6A	Truk 2 Sumbu Kecil	1.370	17,87%	5,50%	1.609	17,87%	804	27,18%
8	6B	Truk 2 Sumbu Besar	331	4,32%	5,50%	389	4,32%	194	6,57%
9	7A1	Truk 3 Sumbu (Sedang)	62	0,80%	5,50%	72	0,80%	36	1,22%
10	7A2	Truk 3 Sumbu (Berat)	92	1,21%	5,50%	108	1,21%	54	1,83%
11	7B	Truk Gandeng	-	0,00%	5,50%	-	0,00%	-	0,00%
12	7C1	Truk 4 sumbu - trailer	13	0,17%	5,50%	15	0,17%	8	0,26%
13	7C2A	Truk 5 sumbu - trailer	-	0,00%	5,50%	-	0,00%	-	0,00%
14	7C2B	Truk 5 sumbu - trailer	-	0,00%	5,50%	-	0,00%	-	0,00%
15	7C3	Truk 6 sumbu - trailer	-	0,00%	5,50%	-	0,00%	-	0,00%
16	8	Kendaraan Tidak Bermotor	1	0,01%	5,50%	1	0,01%		
<b>TOTAL</b>			<b>7.666</b>	<b>100,00%</b>		<b>9.002</b>	<b>100,00%</b>	<b>2.960</b>	<b>100,00%</b>

Sumber : Hasil analisis, 2022

## 5. Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana.

Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan.

Apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, dapat digunakan data VDF masing-masing jenis kendaraan menurut MDP 2017. Untuk periode beban faktual (sampai tahun 2020), digunakan nilai VDF beban nyata. Untuk periode beban normal (terkendali) digunakan VDF dengan muatan sumbu terberat 12 ton.

## 6. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut :

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Dengan :

$ESA_{TH-1}$  : kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama.

$LHR_{JK}$  : lantas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).

$VDF_{JK}$  : Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga

$DD$  : Faktor distribusi arah.

- DL : Faktor distribusi lajur.  
 CESAL : Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.  
 R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Hasil analisis nilai CESA diperoleh sebagai berikut :

**Tabel 9-15 Nilai CESA Berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura**

ANALISA LALU LINTAS										
No	Gol	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Kelompok Sumbu	Jenis Muatan	AADT	VDF (4)	VDF (5)	CESA (4)	CESA (5)
1	1	Sepeda Motor	1.1	2			0,0000	0,0000	0,00	0,00
2	2,3,4	Sedan/Angkot/St Wagon/Pickup	1.1	2			0,0000	0,0000	0,00	0,00
3	5A	Bus Kecil	1.2	2		8	0,3000	0,2000	2,47	1,64
4	5B	Bus Besar	1.2	2		23	1,0000	1,0000	22,90	22,90
5	6A	Truk 2 Sumbu Kecil	1.2	2		804	0,5500	0,5000	442,40	402,18
6	6B	Truk 2 Sumbu Besar	1.2	2		194	3,4000	4,6000	660,75	893,95
7	7A1	Truk 3 sumbu (sedang)	1.22	3		36	5,4000	7,4000	195,30	267,63
8	7A2	Truk 3 sumbu (berat)	1.1.2	3		54	4,3000	5,6000	233,27	303,80
9	7B	Truk 2 sumbu+penarik 2 sumbu	1.2-2.2	4		0	9,4000	13,0000	0,00	0,00
10	7C1	Truk 4 sumbu - trailer	1.2-22	4		8	7,0000	9,6000	53,43	73,27
11	7C2A	Truk 5 sumbu - trailer	1.22-22	5		0	6,1000	8,1000	0,00	0,00
12	7C2B	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222	5		0	6,1000	8,0000	0,00	0,00
13	7C3	Truk 6 sumbu - trailer	1.22-222	6		0	6,4000	8,0000	0,00	0,00
Mid-Life AADT in						1.927				
2045						3.291				
CESA ( $\times 10^4$ )									40,15	49,00

Sumber : Hasil analisis

Dari hasil nilai CESA(4) dan CESA(5) pada akhir umur rencana adalah Cesa(4) = 40,15 dan CESA(5) = 49,00.

#### D. Tanah Dasar

Tiga faktor terpenting di dalam desain perkerasan adalah lalu lintas, tanah dasar dan pengaruh air. Selain itu, pada kasus perkerasan yang harus dibangun di kawasan dengan tanah bermasalah seperti gambut dan tanah lunak, karakteristik tanah bersangkutan merupakan faktor yang sangat penting karena analisis tanah dasar biasa tidak dapat menghasilkan perkerasan dengan kinerja yang diharapkan.

Pada perkerasan dengan lapisan beraspal tipis, kesalahan kecil dalam evaluasi tanah dasar dapat menyebabkan pengurangan masa pelayanan menjadi hanya satu per sepuluh masa pelayanan yang direncanakan. Untuk perkerasan dengan lapis beraspal tebal, walaupun jumlah pengurangan masa pelayanan tidak sebesar itu tetapi pengurangan yang terjadi masih cukup berarti. Oleh sebab itu, penentuan daya dukung tanah dasar secara akurat dan desain Pondasi perkerasan merupakan syarat penting untuk menghasilkan perkerasan berkinerja baik. Dari segi pelaksanaan, persiapan tanah dasar yang benar mutlak dilakukan dan dengan demikian harus menjadi perhatian kontraktor pelaksanaan dan pengawas lapangan. Tanah dasar perkerasan harus memenuhi kriteria berikut :

- harus mempunyai nilai CBR rendaman rencana minimum;
- dibentuk dengan benar, sesuai dengan bentuk geometrik jalan;
- dipadatkan dengan baik pada ketebalan lapisan sesuai dengan persyaratan;

- tidak peka terhadap perubahan kadar air;
- mampu mendukung beban lalu lintas pelaksanaan konstruksi.

Dalam perencanaan jalan pendekat/oprit fly over merupakan daerah timbunan dengan material timbunan pilihan dengan nilai CBR > 6% (biasanya nilai CBR timbunan pilihan minimal 10%).

#### E. Lapis Pondasi

Umur rencana Pondasi untuk jalan baru dan pelebaran minimum 40 tahun dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Pondasi perkerasan tidak dapat ditingkatkan selama masa pelayanan, kecuali dengan cara reconstruksi menyeluruh.
- Perkerasan lentur dengan desain fondasi di bawah standar mungkin memerlukan perkuatan dengan lapisan aspal tambahan berulangkali selama masa pelayanannya sehingga biaya total perkerasan (*lifecycle cost*) menjadi lebih mahal dibandingkan dengan perkerasan yang didesain dengan baik.

**Tabel 9-16 Desain Fondasi Jalan Minimum Untuk Jalan Pendekat/Oprit Fly Over Martapura**

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku	
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA)				
			< 2	2 - 4	> 4		
Tebal minimum perbaikan tanah dasar							
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan			Stabilisasi Semen <sup>(6)</sup>	
5	SG5		-	-	100		
4	SG4		100	150	200		
3	SG3		150	200	300		
2,5	SG2.5		175	250	350		
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	600		
Perkerasan di atas tanah lunak <sup>(2)</sup>		Lapis penopang <sup>(4)(5)</sup>	1000	1100	1200	300	
		-atau- lapis penopang dan geogrid <sup>(4)(5)</sup>	650	750	850		
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir <sup>(4)(5)</sup>	1000	1250	1500	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur	

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritis; syarat tambahan mungkin berlaku.  
(2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.  
(3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.  
(4) Perlu lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2.5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.  
(5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.

(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

Sumber : Manual Disain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017

#### F. Lapir Permukaan

Dengan nilai CES(5) sebesar 49,00 dengan mengikuti bagan desain perkerasan lentur seperti di bawah ini :

**Tabel 9-17 Bagan desain perkerasan lentur untuk jalan pendekat/oprit fly over Martapura**

STRUKTUR PERKERASAN									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih	CESA = 49,00								
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana( $10^6$ ESA5)	< 2	$\geq 2 - 4$	$> 4 - 7$	$> 7 - 10$	$> 10 - 20$	$> 20 - 30$	$> 30 - 50$	$> 50 - 100$	$> 100 - 200$
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2				3		

Struktur Perkerasan Jalan Pendekat :

- AC-WC : 4,0 cm
- AC-BC : 6,0 cm
- AC-Base : 18,0 cm
- LFA Kelas A : 15,0 cm
- LFA Kelas B : 15,0 cm



**Gambar 9-11 Struktur perkerasan lentur jalan pendekat/oprit fly over Martapura**

#### 9.2.4 Perencanaan Struktur Fly over

Dalam pembangunan jembatan diperlukan perencanaan yang matang sehingga dapat menghasilkan konstruksi jembatan yang kuat, efisien dan ekonomis. Jembatan yang baik adalah jembatan yang mampu menahan beban sendiri maupun beban yang diperhitungkan lainnya, seperti beban kendaraan, angin, gempa, gaya kejut dan lainnya.

Jembatan yang kokoh juga ditunjang oleh pondasi yang kuat, dengan tujuan untuk menahan seluruh beban jembatan ke dasar tanah. Jenis pondasi yang biasa digunakan untuk konstruksi jembatan yaitu pondasi sumuran, tiang pancang baja, tiang pancang beton, pondasi langsung maupun *bore pile*. Dengan pondasi yang kuat maka jembatan bisa berfungsi dengan layak dan bisa menahan beban yang diterima.

Dalam perencanaan struktur *fly over* terdiri dari 3 (tiga) bagian utama, yaitu :

1. Struktur atas
2. Struktur bawah (pilar/pier atau abutment)
3. Pondasi

#### **9.2.4.1 Perencanaan Struktur Atas**

Bentang ekonomis jembatan ditentukan oleh penggunaan/pemilihan Tipe *Main Structure* dan Jenis Material yang optimum. Apabila tidak direncanakan secara khusus maka dapat digunakan bangunan atas jembatan standar Bina Marga sesuai bentang ekonomis dan kondisi lalu lintas air di bawahnya. Penggunaan jenis struktur jembatan berdasarkan bentang ekonomis jembatan untuk bentang 20 m - 50 m bisa digunakan PC-I girder pratekan.

Dalam perencanaan struktur atas *fly over* ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura digunakan 5 (lima) tipe panjang bentang, yaitu :

**Tabel 9-18 Tipe Struktur Dan Bentang Yang Digunakan Untuk Fly Over Martapura**

No.	Tipe Struktur	Bentang (m)	Panjang Girder (m)	Jumlah (bh)
1	PC-I Girder	22	22,80	2
2	PC-I Girder	24	24,80	2
3	PC-I Girder	27	27,80	1
4	PC-I Girder	30	30,80	1
5	PC-I Girder	50	50,80	1
<b>Jumlah</b>				<b>7</b>

Mutu beton untuk PC-I girder dan box girder adalah  $f_c' = 40 \text{ MPa}$

Mutu tendon menggunakan 7 wires *low relaxation steel* dengan spesifikasi setara dengan ASTM 416 Grade 270, dengan material properties sebagai berikut :

Diameter	: 6 Inch
Luas Penampang	: $140 \text{ mm}^2$
Berat	: 1.1 Kg/m
Modulus Elastisitas	: 195000 Mpa
Kuat Tarik (Fpu)	: 1860 Mpa
Kuat Leleh (Fpy)	: 1670 Mpa
Relaxation setelah 1000 jam pada $20^\circ$	: 2.5%

Mutu baja tulangan menggunakan baja dengan material properties sebagai berikut :

Modulus Elastisitas	: 200000 Mpa
Poisson ratio	: 0.3
Modulus Geser	: 76923 Mpa
Koefisien Thermal Expansion	: $1.2 \times 10^{-5} \text{ } 1/\text{ }^\circ\text{C}$
Berat Jenis	: $78.5 \text{ Kn/m}^3$
Kuat Leleh Fsy	: 400 Mpa (BJTD 40 $\Theta \geq 13 \text{ mm}$ )

#### **9.2.4.2 Perencanaan Struktur Bawah**

Struktur bawah dalam perencanaan *fly over* ini terdiri dari abutment dan pier, dimana kriteria material yang digunakan adalah sebagai berikut :

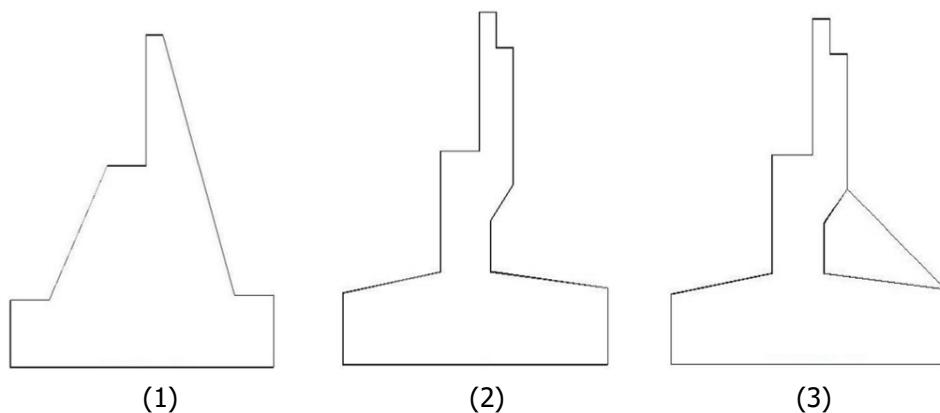
Mutu beton yang digunakan dalam perencanaan struktur bawah *fly over* ini diataranya :

Mutu Beton ( $F_c'$ )	: Pile Cap (30 Mpa)
	: Abutment dan Pier (30 Mpa)
Modulus Elastisitas	: $4700 * \sqrt{F_c'}$
Berat Jenis	: 24 s/d 25 Kn/m <sup>3</sup>

Mutu baja tulangan menggunakan baja dengan material properties sebagai berikut :

Modulus Elastisitas	: 200000 Mpa
Poisson ratio	: 0.3
Modulus Geser	: 76923 Mpa
Koefisien Thermal Expansion	: $1.2 \times 10^{-5} 1/^{\circ}\text{C}$
Berat Jenis	: 78.5 Kn/m <sup>3</sup>
Kuat Leleh $F_{sy}$	: 400 Mpa (BJTD 40 $\theta \geq 13$ mm)

Adapun jenis-jenis abutment terdiri dari beberapa tipe atau bentuk yang umum, diantaranya adalah :



**Gambar 9-12 Tipe abutment jembatan**

#### 4. Abutment Tipe Gravitasi

Karena bentuknya yang sederhana dan begitu juga dengan pelaksanaannya tidak begitu rumit. Abutment tipe ini sering digunakan pada struktur yang tidak terlalu tinggi dan tanah pondasinya yang baik. Pada umumnya material yang digunakan merupakan pasangan batu kali atau beton tumbuk. Biasanya abutment tipe ini digunakan pada jembatan yang memiliki bentang yang tidak terlalu panjang.

#### 5. Abutment Tipe T Terbalik

Merupakan tembok penahan dengan balok kantilever tersusun dari suatu tembok memanjang dan sebagai suatu plat kekuatan dari tembok. Ketahanan dari gaya-gaya yang bekerja diperoleh dari berat sendiri serta berat tanah diatas pelat tumpuan/tumit. Perbedaan abutment T terbalik dengan abutment tipe gravitasi terdapat pada kelangsingannya, dimana abutment tipe T terbalik lebih langsing dari pada abutment tipe gravitasi. Pada umumnya abutment tipe T terbalik digunakan pada konstruksi yang lebih tinggi dan material yang digunakan adalah beton bertulang.

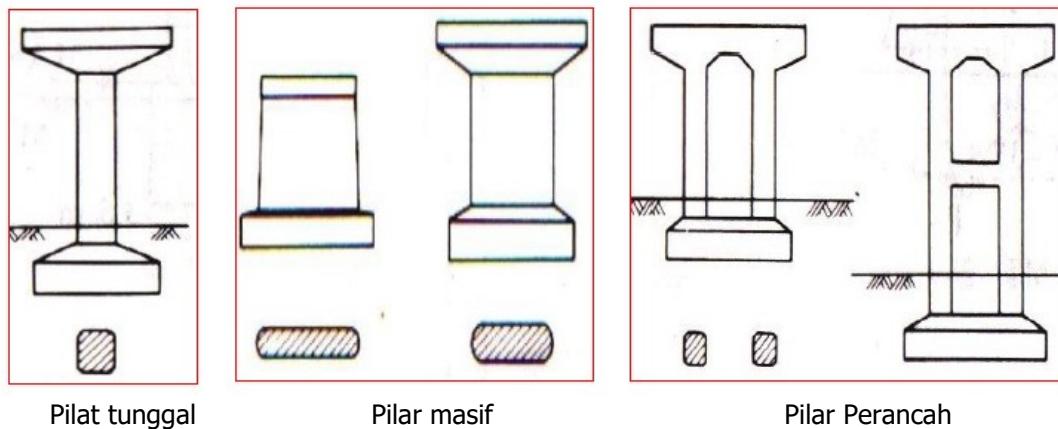
#### 6. Abutment Tipe Dengan Penopang

Abutment tipe ini hampir mirip dengan abutment tipe T terbalik, tetapi jenis abutment ini diberi penopang pada sisi belakangnya (*counterfort*) yang bertujuan untuk memperkecil gaya yang bekerja pada tembok memanjang dan pada tumpuan. Pada umumnya abutment

tipe penopang digunakan pada keadaan struktur yang tinggi dan menggunakan material beton bertulang.

Tipe abutment yang digunakan untuk perencanaan *fly over* Prabumulih adalah tipe T Terbalik.

Berdasarkan tipe pilar/pier jembatan terdapat beberapa tipe pier seperti pada gambar berikut ini :



**Gambar 9-13 Tipe pilar/pier jembatan**

Dalam perencanaan *fly over* ini karena lebar jembatan cukup lebar maka digunakan tipe pilar/pier dengan tipe pilar masif.

#### 9.2.5 Perencanaan Pondasi

Berdasarkan rekomendasi hasil penyelidikan tanah direkomendasikan menggunakan tipe pondasi *bore pile* dengan pertimbangan bahwa lokasi rencana *fly over* berada pada kawasan yang sudah padat bangunan dan kedalaman rata-rata tanah keras pada kedalaman 40 m dari permukaan tanah eksisting.

Mutu beton yang digunakan dalam perencanaan jembatan ini diataranya :

Mutu Beton ( $F_c$ )	: <i>Bored pile</i> (30 Mpa)
Diamtere <i>Bore Pile</i>	: 1,0 m

Mutu baja tulangan menggunakan baja dengan material properties sebagai berikut :

Modulus Elastisitas	: 200000 Mpa
Poisson ratio	: 0.3
Modulus Geser	: 76923 Mpa
Koefisien Thermal Expansion	: $1.2 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$
Berat Jenis	: 78.5 Kn/m <sup>3</sup>
Kuat Leleh $F_{sy}$	: 400 Mpa (BJTD 40 $\theta \geq 13$ mm)

Pemilihan konfigurasi pondasi dilakukan dengan mempertimbangkan keadaan lapangan dan beban yang bekerja pada pondasi. Data tanah dari lapangan diolah untuk mengetahui nilai daya dukung tiang tunggal pada setiap kedalaman *borlog*. Kemudian, persebaran gaya dari *pier* ke masing - masing tiang pondasi dianalisis dengan menggunakan metode paku keling untuk mengetahui panjang minimum tiang tunggal. Panjang minimum tiang tunggal didapat dengan

membandingkan gaya terbesar yang terjadi pada tiang pondasi dengan daya dukung *ultimate* tiang tunggal. Untuk mengakomodasi deformasi tiang, perilaku tiang dalam grup, serta penurunan tanah yang mungkin terjadi, panjang tiang ditambah hingga kedalaman yang diasumsikan aman. Data yang diperlukan dalam analisis adalah :

- e. Data *properties* tiang bor (diameter, panjang, modulus elastisitas, dan lainnya)
- f. Konfigursi tiang grup dan dimensi *pile cap*
- g. Pembebanan pondasi
- h. Lapisan, kedalaman, dan *properties* tanah

*Output* yang ditinjau dari analisis ini adalah :

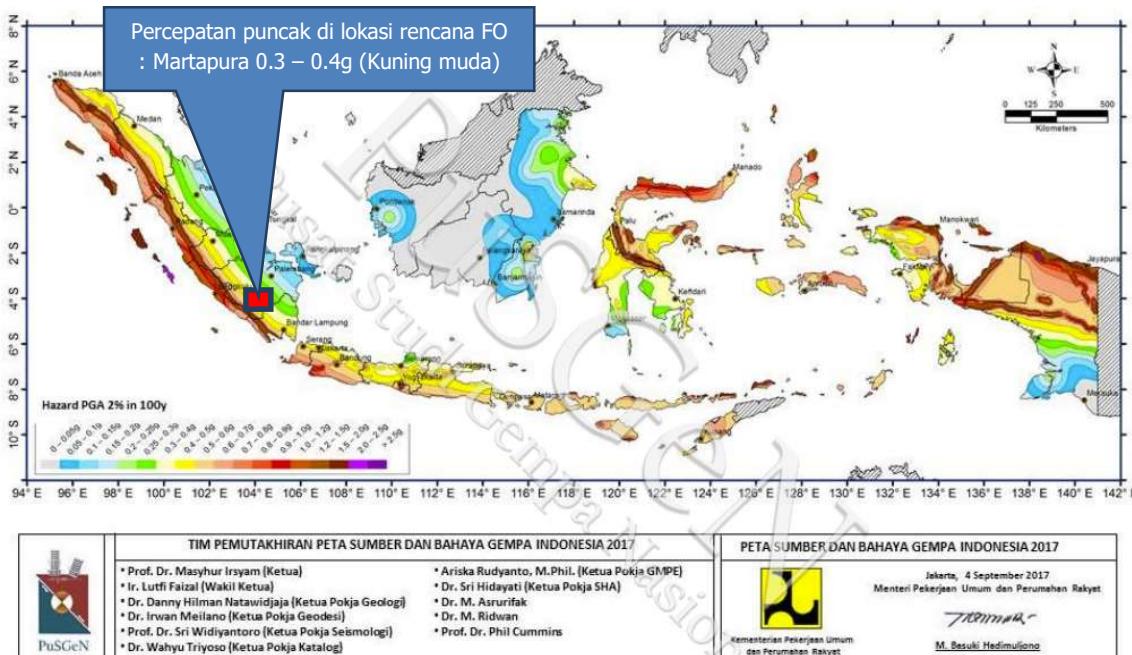
- e. Gaya dalam aksial terbesar (tekan dan tarik)
- f. Resultan *bending moment* maksimum
- g. Resultan gaya lateral maksimum
- h. Resultan defleksi maksimum

Keamanan tiang sebagai grup pondasi ditentukan oleh SF yang dicapai dalam kondisi pembebanan operasional dan gempa. SF dihitung dengan membandingkan kapasitas ultimit grup pondasi dengan *working load* yang telah dijelaskan pada bagian pembebanan. Kapasitas ultimit pondasi sebagai grup dipengaruhi oleh jumlah tiang, kapasitas ultimit tiang tunggal, dan nilai efisiensi grup tiang.

$$Q_{ug} = n \times Q_{us} \times \eta$$

Nilai efisiensi ini ditentukan dengan menggunakan metode keruntuhan blok atau metode *Converse-Labarre*. Dari dua metode tersebut dipilih nilai efisiensi terkecil untuk menghitung kapasitas ultimit grup tiang. Kemudian kapasitas ultimit grup tiang dibandingkan dengan *working load* yang terjadi pada pondasi sesuai dengan faktor keamanan minimum untuk kondisi **operasional dan gempa**.

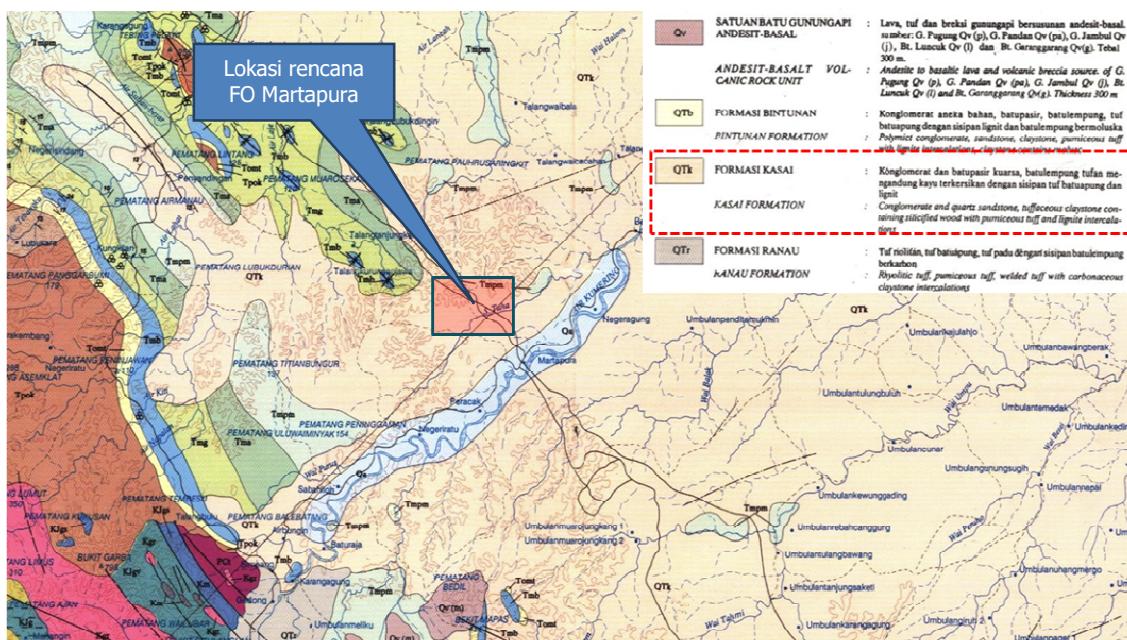
Dalam merencanakan pondasi untuk abutment maupun pier fly over harus diperhatikan kegempaan dimana lokasi rencana fly over tersebut. Berdasarkan peta kegempaan Indonesia, percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun untuk lokasi fly over Prabumulih seperti berikut ini :



**Gambar 9-14 Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun untuk lokasi fly over Martapura**

Berdasarkan peta di atas, percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun untuk lokasi fly over Martapura relatif kecil sehingga bahaya gempa terhadap struktur tidak terlalu berbahaya.

Sedangkan berdasarkan kondisi geologi regional untuk lokasi fly over Martapura seperti pada peta berikut ini :



**Gambar 9-15 Peta kondisi geologi regional untuk lokasi fly over Martapura**

Lokasi fly over Martapura merupakan formasi Kasai, dimana Formasi kasai merupakan formasi termuda dari Cekungan Sumatera Selatan yang terbentuk pada masa Pliosen. Litologi formasi Kasai tersusun atas tuff, batulempung, dan batupasir vulkaniklastik.

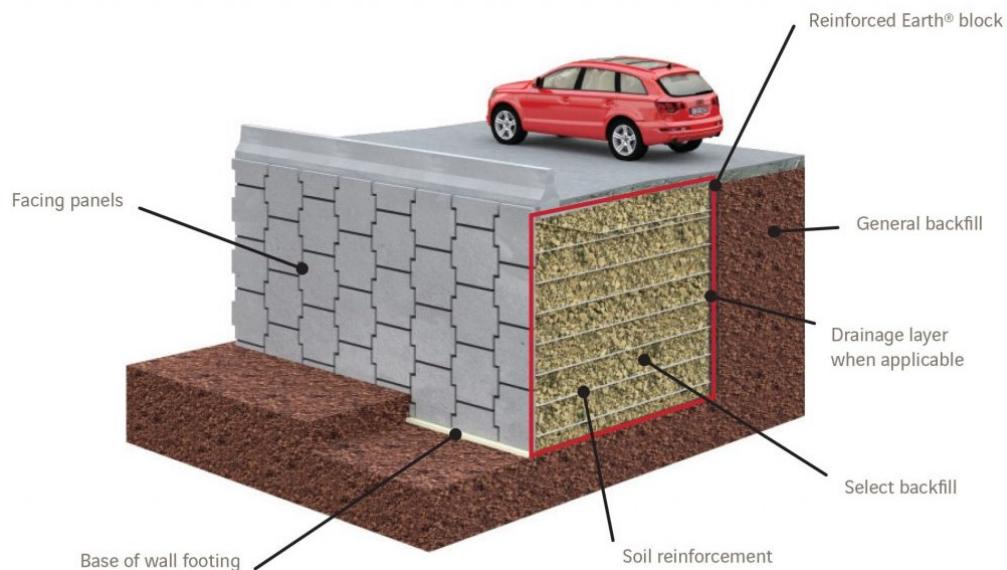
### 9.2.6 Perencanaan Bangunan Pelengkap dan Perlengkapan Jalan

Kebutuhan dan perencanaan bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan dan *fly over* disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi di lapangan, antara lain :

#### 1. Dinding MSE

Untuk kebutuhan perkuatan dinding penahan jalan pendekat/oprit *fly over* direncanakan dengan menggunakan jenis *Mechanically stabilized earth* (MSE). *Mechanically stabilized earth* (MSE) adalah lapisan-lapisan tanah yang dibangun menggunakan perkuatan buatan yang bagian ujungnya dijepit/dibuat tetap (*fixed end*). Material ini memberikan ketahanan geser internal tambahan di luar dari struktur dinding gravitasi sederhana. Jenis perkuatan tanah seperti ini biasanya membutuhkan dinding facing untuk melekatkan ujung dari lapisan-lapisan tanah tersebut. Bagian tanah yang sudah diperkuat ini, bersama dengan facingnya, berfungsi sebagai satu kesatuan sistem penahan yang lebih baik. Keuntungan penggunaan jenis *Mechanically stabilized earth* (MSE), antara lain :

- Estetika yang menawan
- Struktur kuat dan stabil
- Instalasi mudah dan cepat



**Gambar 9-16 Tipikal Aplikasi Dinding Penahan *Mechanically Stabilized Earth* (MSE)**

#### 2. Saluran samping

Saluran samping jalan atau drainase berfungsi untuk mengalirkan air terutama air hujan dari *cathment* area di sekitar koridor jalan yang direncanakan. Untuk kebutuhan saluran samping tersebut digunakan saluran U-ditch pracetak tipe 5a dengan penutup.

Dimensi :

Lebar	: 1,00 m
Tinggi	: 1,30 m
Tebal	: 0,15 m

Panjang : 1,20 m  
Mutu beton fc' : 30 Mpa  
Mutu tulangan : 400 Mpa (BJTD 40  $\Theta \geq 13$  mm)

### 3. Gorong-gorong

Gorong-gorong diperlukan untuk mengalirkan aliran air yang melintas/melintang jalan, dimana aliran dari saluran samping dihubungkan dengan gorong-gorong dengan saluran sampung lainnya atau saluran ke arah pembuangan akhir. Digunakan gorong-gorong *box culvert* pracetak.

Dimensi :

Lebar : 1,20 m  
Tinggi : 1,20 m  
Tebal : 0,16 m  
Panjang : 1,00 m  
Mutu beton fc' : 30 Mpa  
Mutu tulangan : 400 Mpa (BJTD 40  $\Theta \geq 13$  mm)

4. **Rambu-rambu** jalan merupakan pelengkap jalan yang sangat diperlukan untuk memberikan panduan kepada pengguna jalan. Terdapat beberapa jenis marka sesuai dengan yang distandardkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan Kementerian Perhubungan.
5. **Marka** sangat membantu para pengguna jalan sebagai batasan tanda untuk pemisah lajur/jalur. Jenis marka yang sudah standar untuk di ruas jalan adalah garis menerus dan terputus-putus, serta marka khusus seperti untuk penyebrangan, untuk kanalisasi/pulau.
6. **Penerangan Jalan Umum (PJU)** diperlukan untuk keamanan bagi pengguna jalan terutama pada malam hari. Penggunaan lampu penerangan jalan (PJU) dipasang pada median jalan atau di tepi jalan tanpa median. Pemasangan PJU biasanya dengan jarak pemasangan setiap 50 m.
7. **Lansekap jalan** adalah penataan jalan yang berhubungan penataan bagian-bagian pendukung jalan terutama pembuatan jalur hijau baik di bagian tepi maupun pada median, dan trotoar.

#### 9.2.7 Gambar Pradesain

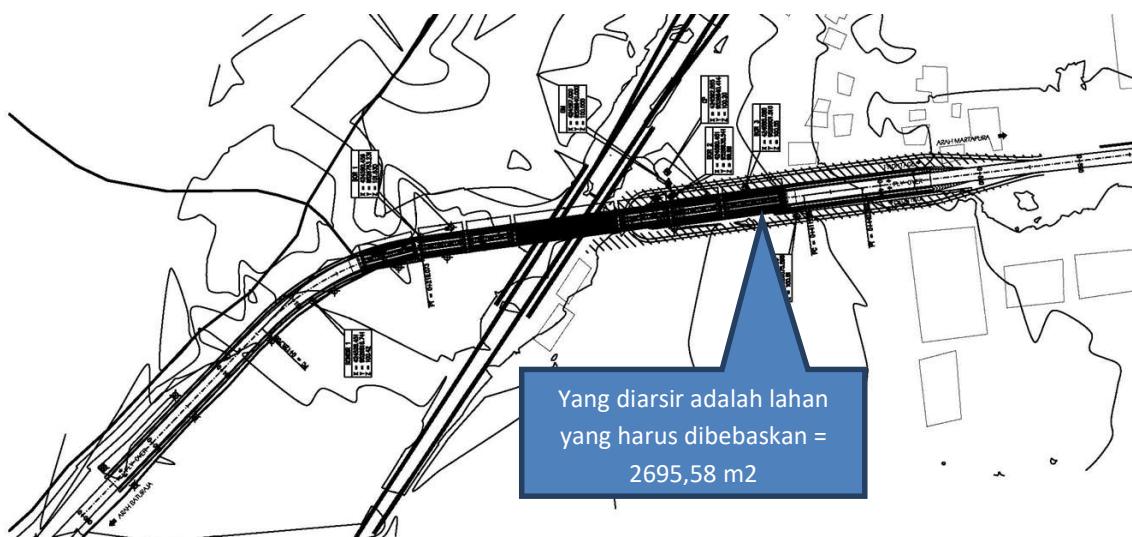
Berdasarkan hasil perencanaan pradesain dituangkan dalam gambar rencana pradesain, dimana dalam gambar rencana pradesain terdiri dari :

1. Cover
2. Umum
3. Tipikal Potongan Melintang
4. Situasi dan Potongan Memanjang
5. Potongan Melintang
6. ROW Plan
7. Gambar Standar

#### 9.2.8 ROW Plan

Rencana penanganan persimpangan tak sebidang ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura dengan struktur *fly over* membutuhkan lebar ROW lebih lebar dari ROW jalan eksisting,

sehingga dibutuhkan pembebasan lahan sesuai dengan kebutuhan berdasarkan rencana penanganan. Dengan ROW plan rencana dapat diketahui berapa luas lahan yang harus dibebaskan dan jenis tata guna lahan pada area yang harus dibebaskan karena akan menentukan besaran biaya pengadaan lahan. Kebutuhan pengadaan lahan untuk pembangunan *fly over* perlintasan tak sebidang ruas jalan Bts. Kota Baturaja - Martapura hanya di sisi selatan (arah Martapura) adalah  $2695,58\text{ m}^2$  karena di sisi utara (arah Baturaja) kebutuhan lahan *fly over* masih dalam ROW jalan eksisting. Dimana setiap jenis tata guna lahan mempunyai harga yang berbeda-beda.



**Gambar 9-17 ROW Plan Persimpangan Tak Sebidang Ruas Jalan Bts. Kota Baturaja – Martapura**

## **BAB 10**

### **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Dari hasil kajian kelayakan yang telah di bahas pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan dan rekomendasi dari kegiatan Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (Fo) Lintas Tengah Sumatera Selatan.

#### **10.1 Kesimpulan**

Dari hasil kajian terhadap berbagai aspek yang telah dilakukan sebelumnya di Perlintasan KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Ruas Jalan Prabumulih-Beringin mempunyai derajat Kejenuhan ( $V/C$ ) =  $1.103/2.080 = 0,53$  dengan Tingkat Pelayanan Jalan berada pada level B (artian volume lalu lintas sedang, kecepatan terbatas karena adanya perlintasan KA)
- 2) Kecepatan kedaraan yang berada diruas jalan tersebut sebesar 18,97 km/jam dengan waktu tempuhuntuk jarak 1000 meter kurang lebih sekitar 3,5 menit. Rendahnya kecepatan ini sangat dipengaruhi oleh keberadaan palang pintu KA.
- 3) Total durasi penutupan perlintasa KA dilokasi ini dalam waktu 24 jalam selama 3 Jam 50 menit
- 4) Jumlah antrian kendaraan arah Prabumulih-Baturaja dalam waktu 24 jalam selama 3 Jam 50 menit sebanyak 1.190 smp
- 5) Jumlah antrian kendaraan arah Baturaja-Prabumulih dalam waktu 24 jalam selama 3 Jam 50 menit 1.479 smp
- 6) Panjang antrian pada jam puncak arah normal sepanjang 182 meter, arah Opposite sepanjang 284 meter
- 7) Nilai manfaat penghematan waktu perjalanan (VOT) pada tahun 2022 sebesar Rp. 23.882.467.945 sedangkan nilai manfaat penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) sebesar Rp. 1.198.961.274.
- 8) Alternatif 3 mempunyai nilai tertinggi dalam Kelayakan Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dengan nilai sebesar **2,28**

Sedangkan beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari pembangunan perlintasan tak sebidang (fly over) ruas Baturaja-Martapura adalah sebagai berikut:

- 1) Ruas Jalan Baturaja-Martapura (sekitar perlintasan KA Sungai Tuha) mempunyai derajat Kejenuhan ( $V/C$ ) =  $678/2.813 = 0,24$  dengan Tingkat Pelayanan Jalan berada pada level A (artian volume lalu lintas sedang, kecepatan terbatas karena adanya perlintasan KA)
- 2) Kecepatan kedaraan yang berada diruas jalan tersebut sebesar 31,6 km/jam dengan waktu tempuhuntuk jarak 1000 meter kurang lebih sekitar 1,8 menit. Rendahnya kecepatan ini sangat dipengaruhi oleh keberadaan palang pintu KA.
- 3) Total durasi penutupan perlintasa KA dilokasi ini dalam waktu 24 jalam selama 2 Jam 12 menit
- 4) Jumlah antrian kendaraan arah Baturaja-Martapura dalam waktu 24 jalam selama 2 Jam 12 menit sebanyak 341 smp

- 5) Jumlah antrian kendaraan arah Martapura-Baturaja dalam waktu 24 jalam selama 2 Jam 12 menit 326 smp
- 6) Panjang antrian pada jam puncak arah normal sepanjang 98 meter, arah Opposite sepanjang 94 meter
- 7) Nilai manfaat penghematan waktu perjalanan (VOT) pada tahun 2022 sebesar Rp. 8.855.003.913 sedangkan nilai manfaat penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) sebesar Rp. 261.022.491.
- 8) Alternatif 1 mempunyai nilai tertinggi dalam Kelayakan Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang Ruas Jalan Baturaja-Martapura dengan nilai sebesar **2,58**

## 10.2 Rekomendasi

Rekomendasi hasil kajian kegiatan Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (Fo) Lintas Tengah Sumatera Selatan adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun perencanaan teknis (DED) pembangunan *fly over* perlintasan tak sebidang KA yang berada di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dan di Ruas Jalan Baturaja-Martapura (Sungai Tuha)
- 2) Menyusun UKL dan UPL pembangunan *fly over* perlintasan tak sebidang KA di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dan di Ruas Jalan Baturaja-Martapura (Sungai Tuha)
- 3) Menyusun analisis dampak lalu lintas pebangunan *fly over* perlintasan tak sebidang KA Ruas Jalan Prabumulih-Beringin dan di Ruas Jalan Baturaja-Martapura (Sungai Tuha)

## 10.3 Tahapan Pembangunan

Setelah dihasilkan kesimpulan dan rekomendasi kegiatan Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Perlintasan Kereta Api Fly Over (Fo) Lintas Tengah Sumatera Selatan maka perlu dirumuskan rencana aksi pembangunan dalam satuan waktu. Adapun rencana aksi pembangunan penanganan perlintasan tak sebidang (*fly over*) dilokasi kegiatan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 10-1 Rencana Aksi Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA Di Ruas Jalan Prabumulih-Beringin Dan Ruas Baturaja-Martapura**

No	Rencana Aksi	Tahun	Koordinasi
1	Penyusunan DED Perlintasan KA Tak Sebidang (Fly Over)	2022	P2JN
2	Penyusunan UKL dan UPL atau AMDAL	2023	P2JN
3	Pembebasan lahan untuk pembangunan perlintasan tak sebidang	2024-2025	Pemerintah Prabumulih Dan Pemerintah Kabupaten OKU Timur
4	Pembangunan Perlintasan Tak Sebidang KA (Fly Over)	2026-2027	PUPR

Sumber: Hasil Analisis, 2022

## **LAMPIRAN**

Laporan Hasil Survei Dalam Buku Terpisah