



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS FAKTOR POTENSI PENYEBAB KECELAKAAN
BERDASARKAN KONDISI GEOMETRIK
(STUDI KASUS : JALAN RAYA BOGOR KM 34 – 35)**

SKRIPSI

SARI PURNAMAWATI

0806369606

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
JANUARI 2012**

137/FT.EKS.01/SKRIP/02/2012



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS FAKTOR POTENSI PENYEBAB KECELAKAAN
BERDASARKAN KONDISI GEOMETRIK
(STUDI KASUS : JALAN RAYA BOGOR KM 34 – 35)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

SARI PURNAMAWATI

0806369606

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
JANUARI 2012**

137/FT.EKS.01/SKRIP/02/2012



UNIVERSITAS INDONESIA

**THE ANALYSIS ON THE POTENTIAL FACTORS OF TRAFFIC
ACCIDENT BASED ON GEOMETRIC CONDITION
(A CASE STUDY IN JALAN RAYA BOGOR KM 34-35)**

UNDERGRADUATE THESIS

**Submitted as one of the requirements needed to obtain the
Engineer Bachelor Degree**

SARI PURNAMAWATI

0806369606

**FACULTY OF ENGINEERING
CIVIL ENGINEERING STUDY PROGRAM
DEPOK
JANUARI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Sari Purnamawati

NPM : 0806369606

Tanda tangan : 

Tanggal : 17 Januari 2012

SHEET OF ORIGINALITY

**This script is truly my own work,
and all of the source that I quote or referenced
I stated that all is true.**

Name : Sari Purnamawati

NPM : 0806369606

Signature : 

Date : January 17 , 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Sari Purnamawati

NPM : 0806369606

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Faktor Potensi Penyebab Kecelakaan Berdasarkan Kondisi Geometrik Jalan (Studi Kasus Jalan Raya Bogor KM 34 – 35)

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Dewan Penguji

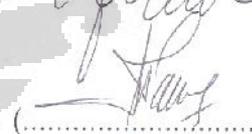
Pembimbing I : Ir. Martha Leni Siregar M.Sc


(.....)

Pembimbing II : Ir. Alan Marino M.Sc


(.....)

Penguji I : Ir. Ellen S.W. Tangkudung, M.Sc


(.....)

Penguji II : Dr. Ir. Nahry, M.T


(.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 17 Januari 2012

SHEET OF APPROVAL

This final assignment submitted by :

Name : Sari Purnamawati

NPM : 0806369606

Study Program : Civil Engineering

Title : The Analysis on the Potential Factors of Traffic Accident
Based on Geometric Condition (A Case Study in Jalan Raya
Bogor KM 34-35)

Have succeeded to be submitted in examiner board and accepted as partial fulfillment needed to obtain Bachelor Degree in Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Indonesia.

Examiner Board

Counselor I : Ir. Martha Leni Siregar M.Sc

()

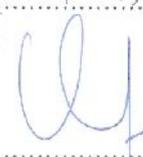
Counselor II : Ir. Alan Marino M.Sc

()

Examiner I : Ir. Ellen S.W. Tangkudung, M.Sc

()

Examiner II : Dr. Ir. Nahry, M.T

()

Approved in : Depok

Date : January 17, 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah yang diberikan selama ini kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia

Harapan untuk dapat menyelesaikan Skripsi ini sebaik-baiknya telah penulis lakukan, namun demikian penulis sebagai manusia biasa menyadari bahwa skripsi yang sederhana ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih memerlukan perbaikan secara menyeluruh. Hal ini tidak lain disebabkan oleh keterbatasan ilmu dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, karenanya berbagai masukan dan saran yang sifatnya membangun sangatlah diharapkan demi sempurnanya Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses awal hingga selesainya skripsi ini, banyak pihak yang telah terlibat dan berperan serta untuk mewujudkan selesainya skripsi ini, karena itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada mereka yang secara moril dan maupun materil telah banyak membantu penulis untuk merampungkan skripsi ini hingga selesai, yaitu kepada :

1. Ibu Ir. Martha Leni Siregar, MSc sebagai Dosen Pembimbing I dengan penuh kesabaran memberikan bimbingannya dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Ir. Alan Marino, MSc sebagai Dosen Pembimbing 2 yang sudah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Para Dosen Teknik Sipil Universitas Indonesia yang telah memberikan ilmu pengetahuannya kepada kami yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini.
4. Orang tua saya yang sangat saya sayangi dan saya cintai, yang salah satunya karena mereka jugalah saya dapat lahir ke dunia ini semoga Allah SWT mengasihi mereka sebagaimana mereka mengasihi saya sedari kecil. Dan Keluarga Besar Narto Semito, Keluarga Besar Supriyadi dan Keluarga Besar

Kirsa Mulya yang telah memberikan dukungan dan doa hingga penulisan skripsi ini bisa terselesaikan.

5. Sahabat-sahabat kami, Anita, Aji, Joko, Ferial, Aci, Ghea, Cut Yunita, Sesco dan semua yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang selalu memberikan dukungan secara moril, materil dan spirituil yang sangat berharga bagi kami. Dan khususnya juga untuk Liliek Maylanto, yang sudah memberi semangat, doa dan dukungan yang luar biasa terhadap penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
6. Staff Laboratorium Transportasi Universitas Indonesia yang sudah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
7. Pihak-pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini.

Atas segala jerih payah, bimbingan dan bantuan yang tulus ikhlas diberikan, saya hanya dapat berdoa agar Allah SWT melimpahkan berkah dan rahmatnya kepada semuanya, Amin.

Harapan saya agar skripsi yang sangat sederhana ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua.

Akhir kata saya ucapkan, Semoga Allah SWT senantiasa memberikan perlindungan kepada kita semua sebagai hambanya, Amin.

Depok, 17 Januari 2012

Sari Purnamawati

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sari Purnamawati
NPM : 0806369606
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Analisis Faktor Potensi Penyebab Kecelakaan Berdasarkan Kondisi Geometrik Jalan (Studi Kasus Jalan Raya Bogor KM 34 – 35)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok
Pada tanggal: 17 Januari 2012
Yang menyatakan

(Sari Purnamawati)

ABSTRAK

Nama : Sari Purnamawati
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Analisis Faktor Potensi Penyebab Kecelakaan Berdasarkan Kondisi Geometrik Jalan (Studi Kasus Jalan Raya Bogor KM 34 – 35).

Jalan Raya Bogor KM 34 – 35 merupakan salah satu jalan di wilayah Depok yang dikenal sebagai lokasi yang sering terjadi kecelakaan. Salah satu faktor potensi penyebab kecelakaan di lokasi ini adalah dari segi kondisi geometrik jalan.

Analisis faktor potensi penyebab kecelakaan dilakukan berdasarkan kondisi geometrik jalan eksisting dengan kondisi geometrik jalan yang dibutuhkan maupun kondisi geometrik jalan eksisting dengan kondisi geometrik jalan desain (perencanaan). Jika terdapat ketidaksesuaian diantaranya maka dapat menimbulkan potensi terjadinya kecelakaan.

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa faktor potensi penyebab terjadinya kecelakaan di Jalan Raya Bogor KM 34-35 adalah jari – jari tikungan kondisi eksisting yang tidak memadai, superelevasi kondisi eksisting lebih kecil dari yang dibutuhkan dan daerah bebas samping di tikungan yang tidak memadai. Sehingga dibutuhkan upaya – upaya untuk mengurangi potensi terjadinya kecelakaan. Upaya yang disarankan dalam penelitian ini adalah dengan cara pemberian fasilitas perlengkapan jalan. Upaya ini diharapkan dapat mengurangi potensi terjadinya kecelakaan sebesar 40 %.

Kata kunci:
fasilitas perlengkapan jalan, geometrik jalan ,jalan antar kota, jalan Raya Bogor, kecelakaan,

ABSTRACT

Name : Sari Purnamawati
Study Program : Civil Engineering
Title : The Analysis on the Potential Factors of Traffic Accident Based on Geometric Condition (A Case Study in Jalan Raya Bogor KM 34-35)

Jalan Raya Bogor KM 34 — 35 is one of the roads in Depok known as one of the road with high number of traffic accidents. One of the potential causes of accidents at this location is geometric conditions of the road.

Factor analysis of potential causes of accidents is based on the geometric conditions of the existing road with road geometric conditions required and geometric conditions of the existing road with conditions of geometric road design (planning). If there is a mismatch among others it can lead to potential accidents.

From the results of this study found that the factor of the potential causes of accident on Jalan Raya Bogor KM 34-35 is the radius of curvature on the existing conditions is inadequate, superelevation existing condition is smaller than required and free area next to the corner is not adequate. Thus measures are needed to reduce the potential accidents. Measure suggested in this study is to extend the road facilities. This measure is expected to reduce the potential of accidents by 40%.

Keywords:
accidents, road, road facilities, road geometric, Jalan Raya Bogor

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINIL	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR PERSAMAAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian dan Kriteria Kecelakaan	4
2.1.1 Definisi Kecelakaan	4
2.1.2 Kriteria Kecelakaan	4
2.2 Faktor Penyebab Kecelakaan	5
2.3 Desain Geometrik Jalan antar Kota	8
2.3.1 Klasifikasi Jalan	8
2.3.2 Kecepatan Rencana	9
2.3.3 Penampang Melintang	9
2.3.4 Jalur Lalu lintas	10
2.3.5 Lajur	10
2.3.6 Bahu jalan	11
2.3.7 Median	11
2.3.8 Fasilitas pejalan kaki	12
2.4 Perhitungan Geometrik Jalan antar Kota	12
2.4.1 Jarak Pandang	12
2.4.2 Daerah Bebas Samping di tikungan	13
2.4.3 Alinemen Jalan	14
2.4.3.1 Alinemen Horizontal	14
2.4.3.2 Alinemen Vertikal	19
2.4.4 Koordinasi Alinemen	20
2.5 Fasilitas Perlengkapan Jalan	21
2.5.1 Marka Jalan	21
2.5.2 Rambu – rambu lalu lintas	27
2.5.3 Alat Pemberi Sinyal lalu lintas	30
2.5.4 Fasilitas Penerangan Jalan	31

BAB 3	METODE PENELITIAN	33
3.1	Alur Penelitian.....	33
3.1.1	Studi Literatur	34
3.1.2	Identifikasi Masalah	34
3.1.3	Perumusan Masalah	34
3.1.4	Pengumpulan Data	34
3.1.5	Analisis Data	36
3.2	Gambaran Lokasi	38
BAB 4	PEMBAHASAN	40
4.1	Analisis Data Kendaraan.....	40
4.2	Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Ditinjau dari Segi Geometrik Jalan	42
4.2.1	Jari – jari tikungan.....	42
4.2.2	Superelevasi	43
4.2.3	Kelandaian maksimum.....	45
4.2.4	Jarak Pandang.....	45
4.2.5	Daerah Bebas Samping di Tikungan.....	46
4.3	Faktor – faktor lain di lokasi eksisting yang berpotensi menyebabkan kecelakaan.....	48
4.3.1	Kondisi Jalan	48
4.3.2	Marka Jalan	50
4.3.3	Rambu lalu lintas.....	53
4.4	Penentuan Lokasi yang berpotensi terjadi kecelakaan	54
4.5	Upaya yang dilakukan untuk Mengatasi Potensi terjadinya kecelakaan.....	62
4.5.1	Pengaturan dengan pemasangan rambu dan marka jalan	62
4.5.2	Penertiban pedagang kaki lima yang berjualan di bahu jalan	69
4.5.3	Perbaikan ruang bebas samping.....	69
4.5.4	Perbaikan jalan untuk jalan berlubang.....	70
4.6	Spesifikasi marka dan rambu yang digunakan.....	70
4.6.1	Marka membujur garis utuh.....	70
4.6.2	Marka membujur garis putus – putus	71
4.6.3	Marka membujur garis ganda utuh.....	71
4.6.4	Marka melintang garis utuh.....	72
4.6.5	Rambu peringatan	72
4.6.4	Rambu larangan.....	73
4.6.5	Rambu petunjuk	73
BAB 5	PENUTUP	74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penentuan Lebar Jalur dan Bahu jalan	10
Tabel 2.2	Lebar minimum median	12
Tabel 2.3	Jarak pandang henti minimum	13
Tabel 2.4	Jari – jari tikungan minimum	16
Tabel 2.5	Kelandaian maksimum yang diijinkan	19
Tabel 2.6	Panjang kritis	20
Tabel 2.7	Panjang minimum lengkung vertikal	20
Tabel 2.8	Persyaratan perencanaan dan penempatan fasilitas penerangan	32
Tabel 2.9	Ketentuan penempatan fasilitas penerangan jalan yang disarankan	32
Tabel 4.1	Tabel Kecepatan di Jalan raya Bogor KM 34-35	40
Tabel 4.2	Data Informasi lalu lintas dari Jakarta menuju Bogor	40
Tabel 4.3	Data Informasi lalu lintas dari Bogor menuju Jakarta	41
Tabel 4.4	Data Informasi lalu lintas dari Jakarta menuju Bogor	41
Tabel 4.5	Data Informasi lalu lintas dari Bogor menuju Jakarta	41
Tabel 4.6	Besar R minimum dan D maksimum untuk beberapa kecepatan rencana dengan menggunakan persamaan (2.4) dan (2.5)	43
Tabel 4.7	Kondisi eksisting lokasi 1	55
Tabel 4.8	Kondisi eksisting lokasi 2	57
Tabel 4.9	Kondisi eksisting lokasi 3	59
Tabel 4.10	Kondisi eksisting lokasi 4	61
Tabel 4.11	Teknik penanganan dan tingkat pengurangan kecelakaan	68
Tabel 4.12	Jarak penempatan rambu peringatan	72

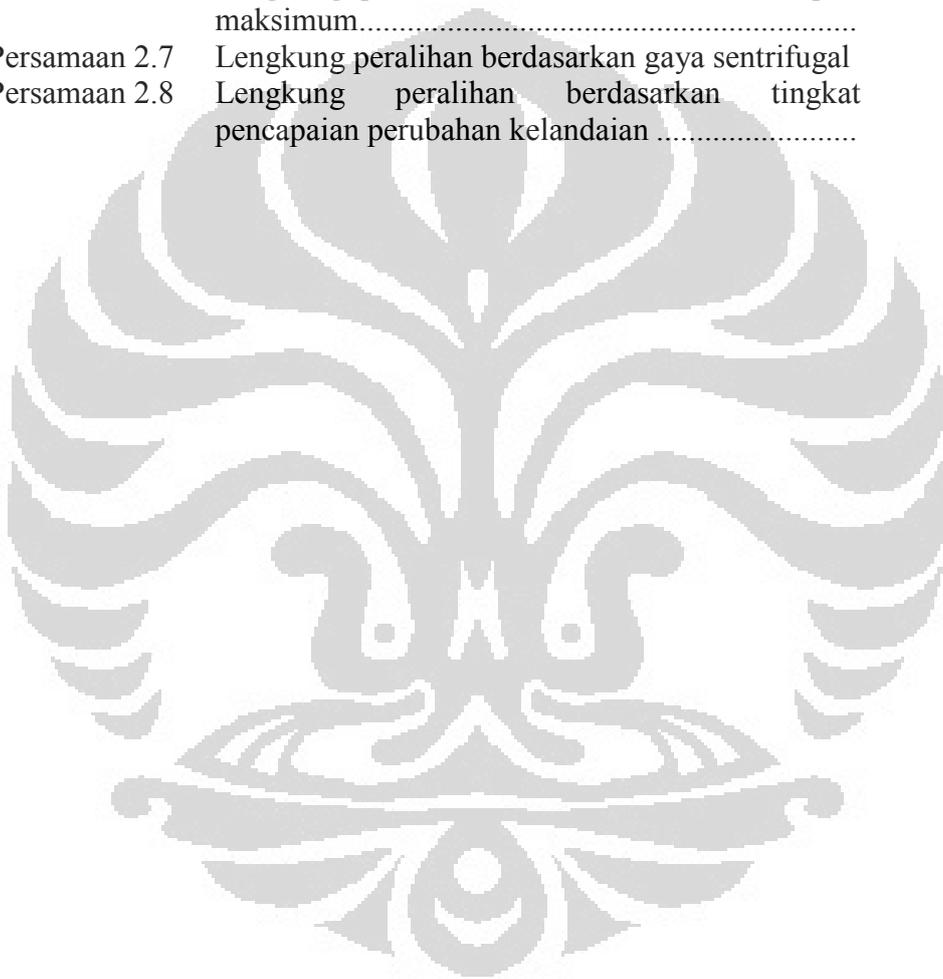
DAFTAR GAMBAR

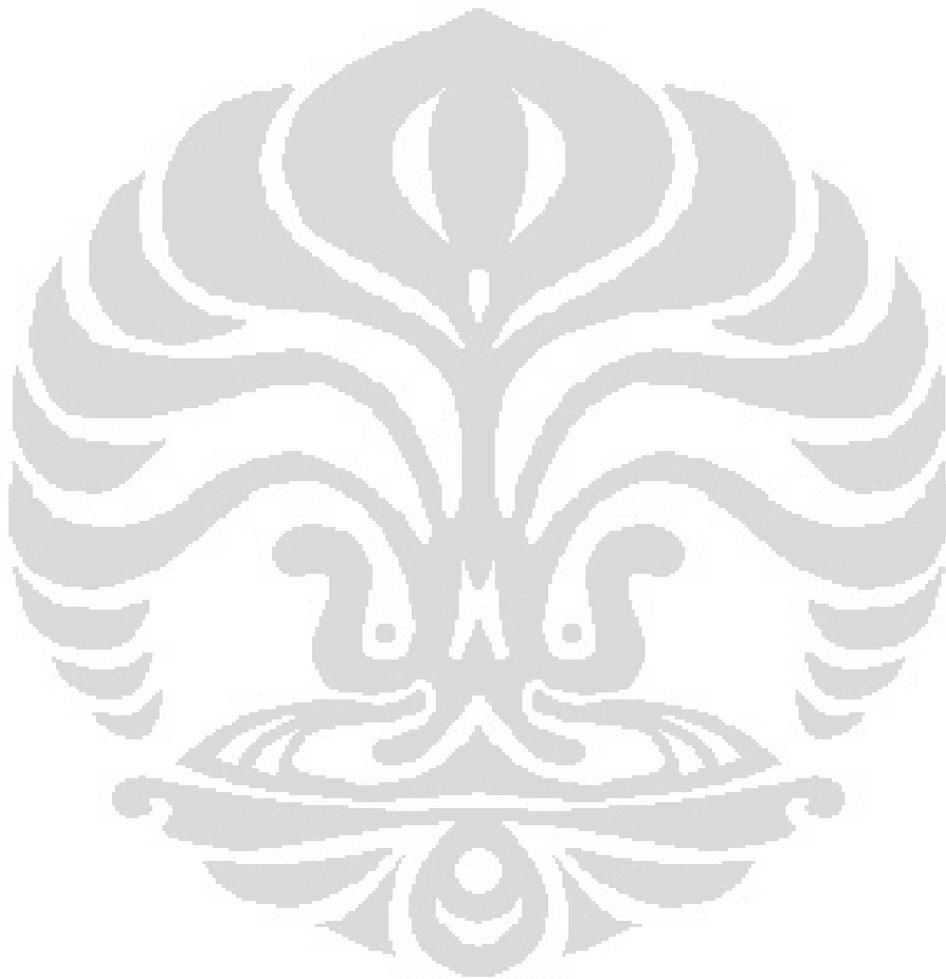
Gambar 2.1	Penampang melintang jalan tipikal yang dilengkapi trotoar	9
Gambar 2.2	Bahu Jalan	11
Gambar 2.3	Lengkung FC	15
Gambar 2.4	Lengkung SCS	15
Gambar 2.5	Lengkung SS	16
Gambar 2.6	Marka membujur garis utuh sebagai tepi jalur lalu lintas	22
Gambar 2.7	Marka membujur garis utuh menjelang persimpangan sebagai pengganti garis putus – putus arah lajur	22
Gambar 2.8	Marka membujur garis utuh pada tikungan	22
Gambar 2.9	Marka membujur garis putus – putus pada simpangan	23
Gambar 2.10	Marka membujur garis ganda	23
Gambar 2.11	Marka melintang garis utuh pada persimpangan dengan APILL	24
Gambar 2.12	Rambu dan APILL yang diletakkan dekat marka melintang garis utuh	24
Gambar 2.13	Marka melintang garis ganda putus – putus pada persimpangan dilengkapi rambu larangan	24
Gambar 2.14	Marka serong garis utuh	25
Gambar 2.15	Letak dan ukuran marka serong	25
Gambar 2.16	Marka lambang dilarang parkir	26
Gambar 2.17	Marka lambang dilarang berhenti	26
Gambar 2.18	Paku jalan	27
Gambar 2.19	Rambu – rambu lalu lintas	30
Gambar 2.20	Alat pemberi isyarat lalu lintas 3 warna	31
Gambar 2.21	Alat pemberi isyarat lalu lintas 2 warna	31
Gambar 2.22	Alat pemberi isyarat lalu lintas 2 warna	31
Gambar 2.23	Elemen persyaratan penempatan fasilitas penerangan	32
Gambar 4.1	Kondisi jalan yang berlubang	49
Gambar 4.2	Kondisi jalan kerb di lokasi <i>U – turn</i> hancur	49
Gambar 4.3	Kondisi KM. 34+000	50
Gambar 4.4	Kondisi KM. 34+170	51
Gambar 4.5	Kondisi KM. 34+210	51
Gambar 4.6	Kondisi KM. 34+390	51
Gambar 4.7	Kondisi KM. 34+490	52
Gambar 4.8	Kondisi KM. 34+740	52
Gambar 4.9	Kondisi KM. 34+900	52
Gambar 4.10	Kondisi KM. 35+000	53
Gambar 4.11	Kondisi rambu yang tertutup pohon	53

Gambar 4.12	Sebaran lokasi yang berpotensi menyebabkan kecelakaan berdasarkan geometrik jalan	54
Gambar 4.13	Kondisi situasi di lokasi 1 (KM 34+900)	55
Gambar 4.14	Kondisi situasi di lokasi 2 (KM 34+720)	58
Gambar 4.15	Kondisi situasi di lokasi 3 (KM 34+290)	60
Gambar 4.16	Kondisi situasi di lokasi 4 (KM 34+130)	62
Gambar 4.17	Kondisi persimpangan dimana bahu jalannya digunakan sebagai tempat pengemudi ojek mencari penumpang	66
Gambar 4.18	Kondisi jalan dimana bahu jalannya digunakan berdagang pedagang kaki lima	69
Gambar 4.19	Kondisi jalan dimana bahu jalannya digunakan sebagai parkir liar	69
Gambar 4.20	Kondisi daerah bebas samping di tikungan yang sudah tidak memadai	70
Gambar 4.21	Spesifikasi Marka membujur garis utuh sebagai tepi jalur lalu lintas	71
Gambar 4.22	Spesifikasi Marka membujur garis putus – putus pada simpangan	71
Gambar 4.23	Spesifikasi Marka membujur garis ganda	71
Gambar 4.24	Penempatan rambu peringatan	71
Gambar 4.25	Penempatan rambu petunjuk	71

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	Jarak Pandang henti	13
Persamaan 2.2	Daerah bebas tikungan jika $J_h < L_t$	13
Persamaan 2.3	Daerah bebas tikungan jika $J_h > L_t$	13
Persamaan 2.4	Jari – jari tikungan	16
Persamaan 2.5	Derajat Lengkung	16
Persamaan 2.6	Lengkung peralihan berdasarkan waktu tempuh maksimum.....	18
Persamaan 2.7	Lengkung peralihan berdasarkan gaya sentrifugal	18
Persamaan 2.8	Lengkung peralihan berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian	18





BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mobilitas manusia dan barang dengan kendaraan bermotor berkembang begitu cepat sebagai akibat peningkatan kesejahteraan dan kemajuan teknologi transportasi. Hal ini berdampak kepada meningkatnya frekuensi kecelakaan lalu – lintas dengan korban pengemudi maupun masyarakat pemakai jalan. Banyak penyebab meningkatnya kecelakaan di jalan selain penambahan penduduk dan kemakmuran yang menyebabkan semakin banyak orang bepergian, dan ini berkisar dari sifat acuh perseorangan dan masyarakat terhadap pengekan emosional dan fisik agar dapat hidup aman pada lingkungan yang serba mesin. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya kecelakaan adalah keadaan jalan dan lingkungan, kondisi kendaraan, dan keadaan pengemudi. Data Departemen Perhubungan menyebutkan mayoritas penyebab utama kecelakaan lalu lintas adalah kondisi kendaran yang tidak laik jalan , kelelahan fisik pengemudi dan kondisi geometrik jalan yang tidak sesuai.

Riset tentang kecelakaan lalu lintas dan cara pencegahannya terus berkembang. Berbagai upaya terus dilakukan untuk mengurangi jumlah kecelakaan. Tanpa adanya upaya – upaya pengamanan yang baru, semua pengguna jalan sangat mungkin terkena risiko kecelakaan seiring dengan meningkatnya lalu lintas kendaraan. Upaya – upaya keselamatan baru itu terutama dilakukan karena makin banyaknya jenis kendaraan bermotor, kebutuhan perjalanan dengan kecepatan tinggi, dan perlunya pembagian pemakai jalan baik untuk pejalan kaki, pengendara sepeda motor, dan juga kendaraan lainnya. Untuk mengurangi risiko terjadi kecelakaan, tidak mungkin dilakukan dengan cara mengurangi keinginan untuk melakukan perjalanan. Sesuatu yang mungkin adalah mengurangi lama dan intensitas kemungkinan para pengguna jalan raya terkena risiko kecelakaan. Sejumlah upaya dilakukan, antara lain, dengan cara membuat skenario meminimalkan kemungkinan terkena risiko kecelakaan lalu lintas jalan, perencanaan dan desain jalan untuk keamanan, audit keamanan,

melindungi pejalan kaki dan pengguna sepeda, dan desain kendaraan yang makin "pintar" sehingga mengurangi kecelakaan. Terutama mewaspadaai pada jalan – jalan yang sering terjadi kecelakaan.

Kecelakaan disebabkan oleh tiga faktor yakni manusia, kendaraan serta jalan dan lingkungan. Meski faktor jalan dan lingkungan memiliki kontribusi yang relatif kecil akan tetapi aspek ini diperkirakan cenderung menyebabkan suatu ruas jalan menjadi lebih rawan. Selain itu adanya paradigma *blaming the victims*, lebih mudah bagi pengambil kebijakan dan otoritas jalan raya menjadikan kelalaian manusia (pengemudi, penumpang, pedestrian) sebagai penyebab dari kecelakaan daripada mencari penyebab sebenarnya, yang mungkin salah satunya akibat ketidaktepatan desain geometrik jalan. Beberapa kecelakaan yang paling sering terjadi untuk di wilayah Depok diantaranya adalah di Jalan Raya Bogor. Pada ruas jalan tersebut beragam kendaraan meramaikan jalan seperti sepeda motor dan mobil pribadi hingga kendaraan berat seperti bus dan truk. Hal ini diakibatkan jalan tersebut merupakan jalan antar kota. Jalan Raya Bogor, Depok juga merupakan penghubung daerah pendukung diluar Depok seperti Bogor, Cibinong dengan wilayah Jakarta Timur.

1.2. Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui potensi penyebab terjadinya kecelakaan dari segi kondisi geometrik pada lokasi survey.
- Untuk menentukan usaha – usaha apa yang bisa dilakukan untuk mengurangi kecelakaan.

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini memiliki batasan penelitian sehingga penelitian tidak lebih luas lagi. Adapun batasan dalam penelitian ini adalah :

- Wilayah penelitian dilakukan pada ruas Jalan Raya Bogor Km 34-35 Depok
- Analisis faktor potensi penyebab kecelakaan berdasarkan kondisi geometrik
- Bagaimana upaya – upaya yang bisa dilakukan untuk mengatasinya

1.4. Sistematika Penulisan

- Bab I Pendahuluan :

Berisi tentang latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan yang digunakan.

- Bab 2 Tinjauan Pustaka :

Berisi tentang faktor penyebab kecelakaan lalu lintas, dan parameter geometrik untuk jalan antar kota.

- Bab 3 Metode Penelitian :

Berisi tentang penjelasan situasi lokasi dan denah lokasi, sumber data, metode pengumpulan data, metode analisis data.

- Bab 4 Pembahasan :

Berisi tentang hasil analisis dari data-data yang diperoleh.

- Bab 5 Penutup :

Berisi tentang kesimpulan dan saran mengenai hasil analisis.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian dan Kriteria Kecelakaan

2.1.1 Definisi Kecelakaan

Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu peristiwa yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jasa lain yang mengakibatkan korban manusia dan/ atau kerugian harta benda¹. Secara filosofis, kecelakaan lalu lintas didefinisikan sebagai kejadian yang jarang dan acak dan bersifat multi factor (RoSPA, 1997) yang umumnya dilalui oleh suatu situasi dimana satu atau lebih dari pengemudi dianggap gagal menguasai lingkungan lalu lintas dan lingkungan jalan).

Menurut Suroyo Alimoeso (Dirjen Kementerian Perhubungan Darat), di Indonesia pada tahun 2010 kecelakaan lalu lintas menjadi pembunuh nomor dua setelah penyakit TBC. Setiap tahun rata-rata 28.000 nyawa melayang di jalan raya. Tingginya jumlah korban menunjukkan tingkat keselamatan jalan yang rendah.

2.1.2 Kriteria Kecelakaan

Kriteria kecelakaan lalu-lintas menurut Undang-undang No 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan adalah :

1. Kecelakaan lalu lintas ringan adalah kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan kendaraan dan/atau barang. "Luka ringan" adalah luka yang mengakibatkan korban menderita sakit yang tidak memerlukan perawatan inap di rumah sakit atau selain yang di klasifikasikan dalam luka berat.
2. Kecelakaan lalu lintas sedang adalah kecelakaan yang mengakibatkan luka ringan dan kerusakan kendaraan dan/atau barang.
3. Kecelakaan lalu lintas berat adalah kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia atau luka berat."Luka berat" adalah luka yang mengakibatkan korban:

¹ Undang undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu lintas dan angkutan jalan.

- a. jatuh sakit dan tidak ada harapan sembuh sama sekali atau menimbulkan bahaya maut.
- b. tidak mampu terus-menerus untuk menjalankan tugas jabatan atau pekerjaan.
- c. kehilangan salah satu pancaindra.
- d. menderita cacat berat atau lumpuh.
- e. terganggu daya pikir selama 4 (empat) minggu lebih.
- f. gugur atau matinya kandungan seorang perempuan.
- g. luka yang membutuhkan perawatan di rumah sakit lebih dari 30 (tiga puluh) hari.

Kejadian kecelakaan lalu lintas sangat beragam baik dari proses kejadian maupun faktor penyebab. Menurut proses kejadiannya, kecelakaan lalu lintas dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Kecelakaan tunggal yaitu peristiwa kecelakaan yang hanya melibatkan satu kendaraan.
2. Kecelakaan ganda yaitu peristiwa kecelakaan yang melibatkan dua kendaraan.
3. Kecelakaan beruntun atau karambol yaitu peristiwa kecelakaan yang melibatkan tiga kendaraan atau lebih.

2.2 Faktor Penyebab Kecelakaan

Pada umumnya kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor – faktor tersebut dapat dikategorikan menjadi tiga yaitu :

1. Keadaan Pengemudi

a. Kondisi tubuh

Keadaan pengemudi yang memiliki kekurangan fisik dalam penglihatan, pendengaran, dan sebab lainnya merupakan salah satu penyebab kecelakaan karena mereka sukar untuk mengetahui keadaan jalan dengan sempurna.

b. Reaksi

Kadang-kadang pengemudi harus menghadapi keadaan lalu lintas pada waktu harus mengambil keputusan. Ini sangat penting karena jika

pengemudi lebih cepat mengambil keputusan atau bereaksi maka lebih kecil pula kemungkinan terjadi suatu kecelakaan.

c. Kecakapan

Pengemudi yang memiliki SIM belum tentu menjadi pengemudi yang baik karena selain lulus dari ujian pengemudi juga harus mendapat cukup pengalaman yang akan memberikan cukup kecakapan dan pengetahuan tentang bagaimana cara membawa kendaraan dengan baik dan selamat tanpa melanggar peraturan lalu lintas. Kecakapan ini sangat penting bagi pengemudi untuk menguasai kendaraan yang dikemudikannya. Walaupun demikian, tidak berarti seseorang yang memiliki kecakapan tidak akan mendapat kecelakaan.

d. Gangguan terhadap perhatian

Gangguan terhadap perhatian dapat menyebabkan kecelakaan, karena disebabkan kelengahan yang berlangsung beberapa detik saja. Hal ini menyebabkan pengemudi tidak menguasai panca indera dan anggota badannya. Pengemudi dalam keadaan ini mudah mendapat kecelakaan. (H.S. Djayoeman, 1976)

Kriteria pengemudi sebagai penyebab kecelakaan :

- Pengemudi kurang antisipasi adalah pengemudi yang tidak mampu memperkirakan bahaya yang mungkin dapat terjadi sehubungan dengan kondisi kendaraan dan lingkungan (kendaraan lain).
- Pengemudi lengah adalah pengemudi yang melakukan kegiatan lain sambil mengemudi yang dapat mengakibatkan terganggunya konsentrasi pengemudi, misalnya: melihat ke samping, menyalakan api rokok, mengambil sesuatu atau berbincang – bincang dengan penumpang.
- Pengemudi mengantuk adalah keadaan dimana pengemudi kehilangan daya reaksi dan konsentrasi akibat kurang istirahat (tidur) dan atau sudah mengemudi lebih dari 5 jam tanpa istirahat.
- Pengemudi mabuk adalah keadaan dimana pengemudi hilang kesadaran karena pengaruh obat-obatan, alkohol atau narkotik.

- Jarak rapat adalah keadaan dimana pengemudi mengambil jarak dengan kendaraan di depan kurang dari jarak pandang henti (jarak yang diperlukan untuk menghentikan kendaraan dihitung mulai saat melihat sesuatu, bereaksi menginjak pedal rem sampai kendaraan berhenti).

2. Keadaan kendaraan

Kerusakan pada sesuatu bagian dari kendaraan seringkali menyebabkan kecelakaan. Dalam hal ini harus diadakan pemeriksaan mengenai ban, lampu, rem, setir dengan memperhatikan umur kendaraan itu. Selain itu, muatan (ukuran, berat, keadaan dan cara memuat) yang berlebihan seringkali menyebabkan suatu kendaraan mengalami kecelakaan.

3. Keadaan jalan dan lingkungan

a. Keadaan jalan

Keadaan jalan yang kurang sempurna sering menimbulkan banyak kecelakaan, misal: jalan yang licin terutama di waktu hujan, jalan yang terdapat lubang besar yang sulit dihindari oleh pengemudi, bekas minyak di jalan dan jalan rusak atau tidak sempurna.

b. Perubahan arah jalan

Pengemudi yang tidak cepat tanggap dalam menguasai perubahan arah di jalan, misalnya belokan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan.

c. Rambu – rambu lalu lintas dan marka jalan

Pengemudi sering tidak memperhatikan rambu – rambu lalu lintas dan marka jalan sehingga menyebabkan terjadinya kecelakaan.

d. Geometrik jalan yang kurang sempurna

Perencanaan geometrik jalan yang kurang sempurna, misal : superelevasi pada tikungan terlalu curam atau landai, jari-jari tikungan terlalu kecil, pandangan bebas pengemudi terlalu sempit, kombinasi alinemen horisontal dan vertikal kurang sesuai, sebagai contoh : tikungan yang menanjak yang tidak bisa melihat kendaraan lawan, penurunan atau kenaikan jalan yang terlalu curam dapat menyebabkan kecelakaan.

e. Penghalang pemandangan

Umumnya penghalang pemandangan pengemudi terdiri dari kendaraan-kendaraan lain yang sedang berjalan maupun berhenti, gedung-gedung,

pohon-pohon dan penghalang lainnya yang tidak memungkinkan pengemudi mempunyai pandangan yang luas dan bebas atas jalan yang dilaluinya dapat menimbulkan kecelakaan.

f. Keadaan yang mengurangi penglihatan

Cuaca yang buruk atau gelap tidak menutup sama sekali penglihatan akan tetapi setidaknya mengurangi penglihatan dan dapat mengakibatkan kecelakaan.

g. Sinar yang menyilaukan

Benda-benda atau lampu-lampu yang menyilaukan penglihatan pengemudi seringkali menyebabkan terjadinya kecelakaan.

Pada dasarnya kecelakaan lalu lintas terjadi tidak hanya akibat salah satu faktor di atas melainkan akibat multi faktor, yaitu gabungan antara dua faktor atau bahkan ketiga – tiganya.

2.3 Desain Geometrik Jalan Antar Kota

Jalan Raya Bogor KM 34-35 Depok dapat dikategorikan sebagai jalan antar kota karena jalan ini menghubungkan daerah pendukung di luar Depok seperti Bogor, Cibinong dengan wilayah Daerah Khusus Ibu kota Jakarta.

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar kota yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum pada September 1997, jalan antar kota merupakan jalan yang menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi dengan ciri-ciri tanpa perkembangan yang menerus pada sisi mana pun termasuk desa, rawa, hutan, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanen, misalnya rumah makan, pabrik, atau perkampungan.

2.3.1 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi menurut fungsi jalan

1. Jalan Arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan Lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2.3.2 Kecepatan rencana

Merupakan kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi yang cerah, lalu lintas yang lengang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti.

Perencanaan jalan yang baik tentu saja harus berdasarkan kecepatan yang dipilih dari keyakinan bahwa kecepatan tersebut sesuai dengan kondisi dan fungsi jalan yang diharapkan. Hampir semua rencana bagian jalan dipengaruhi oleh kecepatan rencana, baik secara langsung seperti tikungan horizontal, kemiringan melintang di tikungan, jarak pandang maupun secara tak langsung seperti lebar jalur, lebar bahu, kebebasan melintang dll. Oleh karena itu pemilihan kecepatan rencana sangat mempengaruhi keadaan seluruh bagian – bagian jalan dan biaya untuk pelaksanaan jalan tersebut.

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota tahun 1997 besar kecepatan rencana untuk jalan kondisi datar dan memiliki fungsi jalan arteri adalah 70 – 120 km/jam.

2.3.3 Penampang Melintang

Penampang melintang jalan merupakan potongan melintang tegak lurus sumbu jalan.



Gambar 2. 1 Penampang melintang jalan tipikal yang dilengkapi trotoar

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

Penampang melintang jalan terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut :

1. Jalur lalu lintas
2. Median dan jalur tepian (kalau ada)
3. Bahu
4. Jalur pejalan kaki
5. Selokan
6. Lereng

2.3.4 Jalur lalu lintas

Jalur lalu lintas merupakan bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan. Batas jalur lalu lintas dapat berupa median, bahu, trotoar, pulau jalan dan separator.

Lebar jalur minimum adalah 4.5 meter dimana memungkinkan 2 kendaraan kecil saling berpapasan. Sedangkan saat sewaktu-waktu terjadi papasan 2 kendaraan besar bisa mempergunakan bahu jalan

Tabel 2. 1. Penentuan Lebar Jalur dan Bahu jalan

VLHR (sup/hari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
≤3.000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3.000-10.000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10.001-25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2n×3,5 ^{*)}	2,5	2×7,0 ^{*)}	2,0	2n×3,5 ^{*)}	2,0	**)	**)	-	-	-	-

Keterangan: **) = Mengacu pada persyaratan ideal
*) = 2 jalur terbagi, masing – masing n × 3,5m, di mana n= Jumlah lajur per jalur
- = Tidak ditentukan

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

2.3.5 Lajur

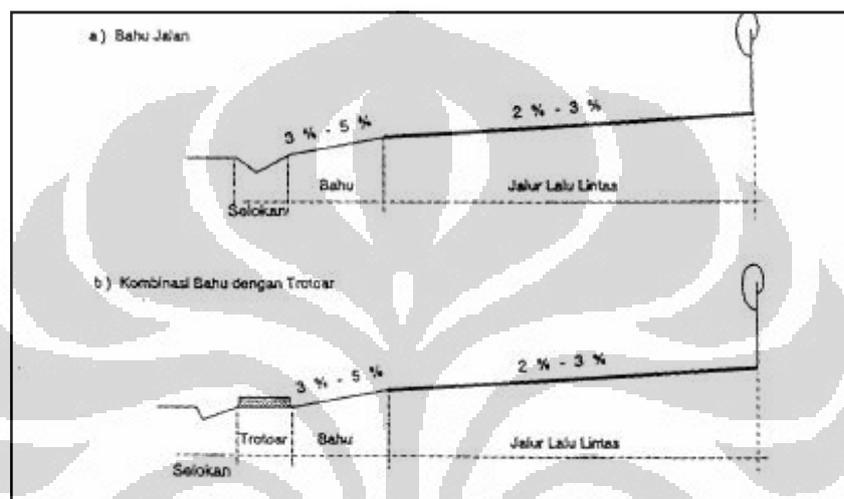
Lajur merupakan bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana. Berdasarkan Tata Cara Perencanaan

Geometrik Jalan Antar Kota Tahun 1997, lebar lajur ideal untuk jalan arteri sebesar 3.50 meter dan 3.75 meter.

2.3.6 Bahu Jalan

Bahu jalan merupakan bagian jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas dan harus di perkeras.

Kemiringan bahu jalan normal antara 3 – 5 %.



Gambar 2. 2 Bahu Jalan

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

2.3.7 Median

Median adalah bagian bangunan jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah.

Fungsi median adalah :

1. Untuk memisahkan dua aliran lalu lintas yang berlawanan arah
2. Untuk ruang lapak tunggu penyeberang jalan
3. Untuk penempatan fasilitas jalan
4. Untuk tempat prasarana kerja sementara
5. Untuk penghijauan
6. Untuk tempat berhenti darurat (jika cukup luas)
7. Untuk cadangan lajur (jika cukup luas)
8. Untuk mengurangi silau dari sinar lampu kendaraan dari arah yang berlawanan

Untuk jalan 2 arah dengan 4 lajur atau lebih perlu dilengkapi dengan median.

Median dapat dibedakan menjadi :

1. Median direndahkan, terdiri atas jalur tepian dan bangunan pemisah jalur yang direndahkan.
2. Median ditinggikan, terdiri atas jalur tepian dan bangunan pemisah jalur yang ditinggikan.

Lebar minimum median terdiri atas jalur tepian selebar 0.25-0.50 meter dan bangunan pemisah jalur.

Tabel 2. 2. Lebar minimum median

Bentuk Median	Lebar Minimum (m)
Median ditinggikan	2,0
Median direndahkan	7,0

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

2.3.8 Fasilitas pejalan kaki

Fasilitas pejalan kaki berfungsi memisahkan pejalan kaki dari jalur lalu lintas kendaraan guna menjamin keselamatan pejalan kaki dan kelancaran lalu lintas. Jika fasilitas pejalan kaki diperlukan maka perencanaannya mengacu kepada Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Maret 1992 yakni lebar minimum jalur pejalan kaki untuk tipe jalan kelas I sebesar 1.50 meter.

2.4 Perhitungan Geometrik Jalan Antar Kota

Ada beberapa elemen yang harus diperhitungkan dalam suatu perencanaan geometrik jalan antar kota yang telah ditetapkan berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik jalan antar kota Tahun 1997.

2.4.1 Jarak Pandang

Jarak Pandang Henti (Jh)

Merupakan jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik disepanjang jalan harus memenuhi jarak pandang henti(Jh). Jarak pandang henti diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi sebesar 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan jalan.

$$Jh = \frac{V_R}{3,6} T + \frac{\left(\frac{V_R}{3,6}\right)^2}{2gf} \quad (2.1)$$

Dimana :

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

T = waktu tanggap (ditetapkan 2,5 detik)

g = percepatan gravitasi (ditetapkan 9,8 m/det²)

f = koefisien gesek memanjang perkerasan jalan aspal (ditetapkan 0,35-0,55)

Tabel 2. 3. Jarak pandang henti minimum

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
J_d (m)	800	670	550	350	250	200	15	100

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

Jh terdiri atas 2 elemen jarak :

1. Jarak tanggap (J_{ht}) merupakan jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.
2. Jarak pengereman ($J_{h'}$) merupakan jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

2.4.2 Daerah Bebas Samping Di Tikungan

Daerah bebas samping di tikungan merupakan ruang untuk menjamin kebebasan pandang di tikungan sehingga jarak pandang henti (Jh) dipenuhi.

Daerah bebas samping dimaksudkan untuk memberikan kemudahan pandangan di tikungan dengan membebaskan objek – objek penghalang sejauh E (meter), diukur dari garis tengah lajur dalam sampai obyek penghalang pandangan sehingga persyaratan jarak pandang henti (Jh) dipenuhi.

Daerah bebas samping di tikungan dihitung berdasarkan rumus :

1. Jika $Jh < Lt$

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ Jh}{\pi R} \right) \right\} \quad (2.2)$$

2. Jika $Jh > Lt$

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ Jh}{\pi R} \right) \right\} + \frac{1}{2} (Jh - Lt) \sin \left(\frac{90^\circ Jh}{\pi R} \right) \quad (2.3)$$

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

Dimana :

R = jari – jari tikungan (m)

Jh = jarak pandang henti (m)

Lt = panjang tikungan (m)

2.4.3 Alinemen Jalan

Alinemen jalan merupakan faktor utama untuk menentukan tingkat aman dan efisien didalam memenuhi kebutuhan lalu lintas. Alinemen dipengaruhi oleh topografi, karakteristik lalu lintas dan fungsi jalan.

Alinemen jalan ada dua macam :

2.4.3.1 Alinemen horizontal

Alinemen horizontal merupakan proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinemen horizontal terdiri atas :

1. Panjang bagian lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai V_R). Panjang bagian lurus maksimum berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar kota untuk fungsi jalan arteri dengan kondisi datar sebesar 3.00 meter.

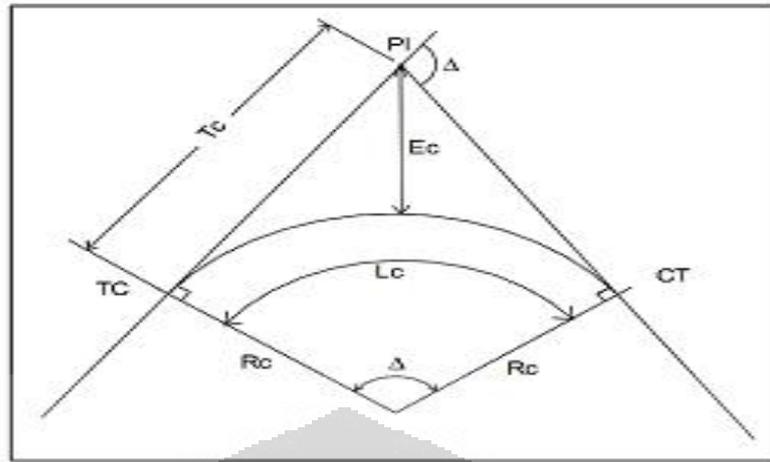
2. Bagian lengkung (tikungan).

Perencanaan geometrik pada bagian lengkung dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan V_R .

Bentuk bagian lengkung dapat berupa:

a. *Full Circle (FC)*

Merupakan jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian satu lingkaran saja. Jenis tikungan ini hanya digunakan untuk jari – jari tikungan (R) besar agar tidak terjadi patahan karena jika menggunakan R kecil maka diperlukan superelevasi yang besar.

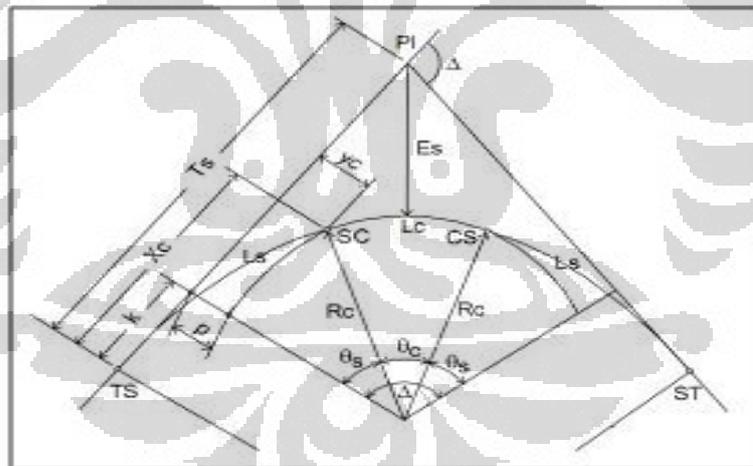


Gambar 2. 3 Lengkung FC

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

b. *Spiral-Circle-Spiral (SCS)*

Merupakan tikungan yang terdiri dari 1 lengkung circle dan 2 lengkung spiral. Pada tikungan ini terdapat lengkung peralihan yang berbentuk spiral.

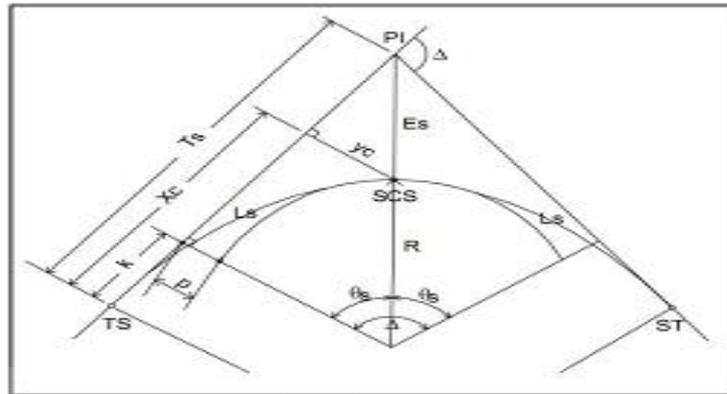


Gambar 2. 4 Lengkung SCS

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

c. *Spiral-Spiral (SS)*

Merupakan tikungan yang terdiri dari 2 lengkung spiral. Digunakan jika panjang busur lingkaran (L_c) < 25 m.



Gambar 2. 5 Lengkung SS

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

- Jari-jari tikungan minimum (R_{min}) ditetapkan sebagai berikut :

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127\{e_{max}+f\}} \quad (2.4)$$

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997*, DPU

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ \quad (2.5)$$

Sumber : *Dasar – dasar perencanaan geometrik jalan*, Silvia Sukirman, Nova

Dimana :

R_{min} = Jari jari tikungan minimum (m),

V_R = Kecepatan Rencana (km/j),

e_{mak} = Superelevasi maximum (%),

f = Koefisien gesekan melintang antara ban kendaraan dan permukaan jalan, untuk perkerasan aspal (0.14 – 0.24)

Tabel 2. 4. Jari – jari tikungan minimum

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari jari Minimum, R_{min} (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

- Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan V_R .

Apabila suatu kendaraan berjalan melintasi suatu lengkung dengan bentuk lingkaran, maka kendaraan ini akan didorong secara radial keluar oleh gaya sentrifugal yang akan diimbangi oleh komponen berat kendaraan yang diakibatkan superelevasi dari jalan dan oleh gesekan samping (*side friction*) antara ban kendaraan dengan permukaan jalan.

Superelevasi maksimum yang dapat dipergunakan pada suatu jalan raya dibatasi oleh beberapa keadaan antara lain :

- keadaan cuaca
- jalan yang berada didaerah yang sering turun hujan, berkabut (nilai superelevasi maksimum lebih daripada jalan yang selalu bercuaca baik)
- keadaan medan, seperti datar, berbukit – bukit, atau pegunungan (di daerah datar superelevasi maksimum lebih tinggi daripada daerah berbukit – bukit)
- komposisi jenis kendaraan lalu lintas
- keadaan lingkungan (nilai superelevasi maksimum lebih tinggi daerah di jalan antar kota daripada jalan perkotaan)

Nilai superelevasi maksimum berdasarkan Tata Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota tahun 1997 ditetapkan sebesar 10%.

- **Lengkung Peralihan**

Secara teori perubahan jurusan yang dilakukan pengemudi dari jalan yang lurus ($R = \infty$) ke tikungan berbentuk busur lingkaran ($R = R_c$) harus dilakukan dengan mendadak. Namun hal ini tak perlu dilakukan karena :

- Pada pertama kali membelok yang dibelokkan adalah roda depan, sehingga jejak roda akan melintasi lintasan peralihan dari jalan yang lurus ke tikungan berbentuk lingkaran.
- Akibat kondisi diatas, gaya sentrifugal yang timbul akan berangsur – angsur dari $R = \infty$ di jalan lurus sampai $R=R_c$ pada tikungan berbentuk busur lingkaran.

Pada lengkung horizontal dengan jari – jari yang besar lintasan kendaraan masih dapat tetap berada pada jalur jalannya, tetapi untuk tikungan yang tajam kendaraan akan menyimpang dari lajur yang disediakan, mengambil lajur lain disampingnya. Untuk menghindarinya sebaiknya dibuat lengkung peralihan dimana lengkung tersebut merupakan peralihan dari $R = \infty$ di jalan lurus sampai $R=R_c$.

Panjang lengkung peralihan menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota tahun 1997, diambil nilai terbesar dari tiga persamaan di bawah ini :

- a) Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} T \quad (2.6)$$

Dimana :

T = waktu tempuh pada lengkung peralihan

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

- b) Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_s = 0.022 \frac{V_R}{R_c C} - 2.727 \frac{V_R \cdot e}{C} \quad (2.7)$$

Dimana :

C = perubahan percepatan ($0.3 - 1.0 \text{ m/det}^3$)

e = superelevasi

R_c = jari – jari tikungan (m)

- c) Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{e_m - e_n}{3.6 r_e} V_R \quad (2.8)$$

Dimana :

r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan (m/m/detik)

Untuk $V_R \leq 70 \text{ km/jam}$: $r_e \text{ maks} = 0.035 \text{ m/m/det}$

Untuk $V_R \geq 80 \text{ km/jam}$: $r_e \text{ maks} = 0.025 \text{ m/m/det}$

e_m = superelevasi maksimum

e_n = superelevasi normal

- Tikungan gabungan

Terdiri dua macam tikungan gabungan :

- a) Tikungan gabungan searah yaitu gabungan dua atau lebih tikungan dengan arah putaran yang sama tetapi dengan jari – jari yang berbeda.
- b) Tikungan gabungan balik arah yaitu gabungan dua tikungan dengan arah putaran yang berbeda. Pada tikungan ini harus dilengkapi dengan bagian lurus diantara kedua tikungan tersebut sepanjang paling tidak 30 meter.

2.4.3.2 Alinemen vertikal

Merupakan perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 lajur 2 arah atau melalui tepi dalam masing – masing perkerasan untuk jalan dengan median. Seringkali disebut juga penampang memanjang jalan.

Alinemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar). Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

1. Landai maksimum

Kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti.

Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah.

Tabel 2. 5. Kelandaian maksimum yang diijinkan

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

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

Panjang kritis yaitu panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian sehingga

penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh V_R . Lama perjalanannya ditetapkan tidak lebih dari satu menit.

Tabel 2. 6. Panjang kritis (meter)

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

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

2. Lengkung vertikal

Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian dengan tujuan :

- a. mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian
- b. menyediakan jarak pandang henti

Panjang lengkung vertikal bisa ditentukan langsung sesuai tabel dibawah ini yang didasarkan pada penampilan, kenyamanan, dan jarak pandang.

Tabel 2. 7. Panjang minimum lengkung vertikal

Kecepatan Rencana (km/jam)	Perbedaan Kelandaian Memanjang (%)	Panjang Lengkung (m)
<40	1	20-30
40 - 60	0.6	40 - 80
>60	0.4	80- 150

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, DPU

2.4.4 Koordinasi Alinemen

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

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

Universitas Indonesia

1. alinemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinemen vertikal, dan secara ideal alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal
2. tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan
3. lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan
4. dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan
5. tikungan yang tajam di antara 2 bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

2.5 Fasilitas Perlengkapan Jalan

Tujuan dari pemasangan fasilitas perlengkapan jalan adalah untuk meningkatkan keselamatan jalan dan menyediakan pergerakan yang teratur terhadap pengguna jalan. Fasilitas perlengkapan jalan memberi informasi kepada pengguna jalan tentang peraturan dan petunjuk yang diperlukan untuk mencapai arus lalu lintas yang selamat, seragam dan beroperasi dengan efisien.

Fasilitas perlengkapan jalan yang diatur adalah:

- marka jalan
- rambu-rambu lalu lintas
- alat pemberi isyarat lalu lintas
- fasilitas penerangan jalan

Ini berlaku untuk pemasangan fasilitas perlengkapan jalan, baik pada jalan perkotaan maupun jalan luar kota.

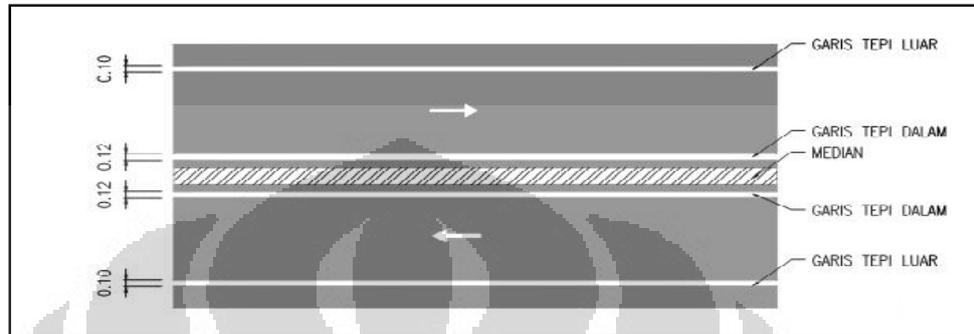
2.5.1. Marka Jalan

suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong serta lambang lainnya yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

Marka terdiri dari :

1. Marka membujur terdiri atas :
 - a. marka membujur garis utuh, berfungsi sebagai larangan bagi kendaraan melintasi garis tersebut, dipergunakan untuk tepi jalur lalu lintas. Marka

membujur garis utuh harus digunakan pada lokasi menjelang pesimpangan sebagai pengganti garis putus-putus pemisah arah lajur dan di lokasi yang jarak pandang terbatas, misal pada tikungan atau bagian jalan yang sempit untuk melarang kendaraan yang akan melewati kendaraan lain pada lokasi tersebut.



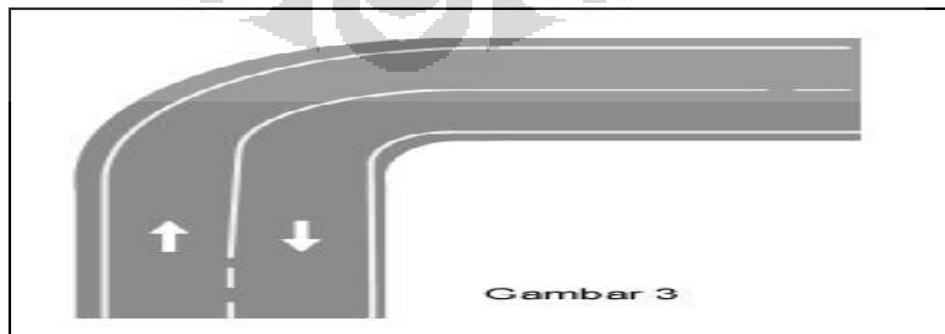
Gambar 2. 6 Marka membujur garis utuh sebagai tepi jalur lalu lintas

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006



Gambar 2. 7 Marka membujur garis utuh menjelang perimpangan sebagai pengganti garis putus – putus arah lajur

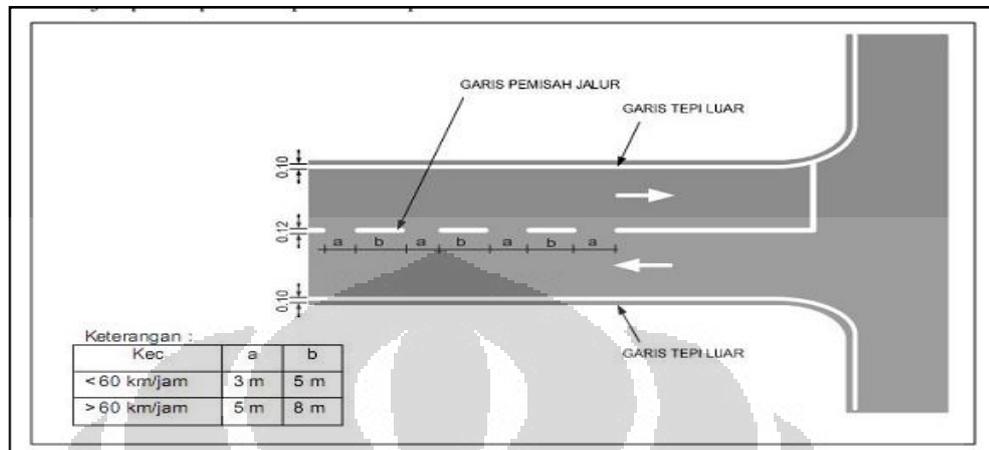
Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006



Gambar 2. 8 Marka membujur garis utuh pada tikungan

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

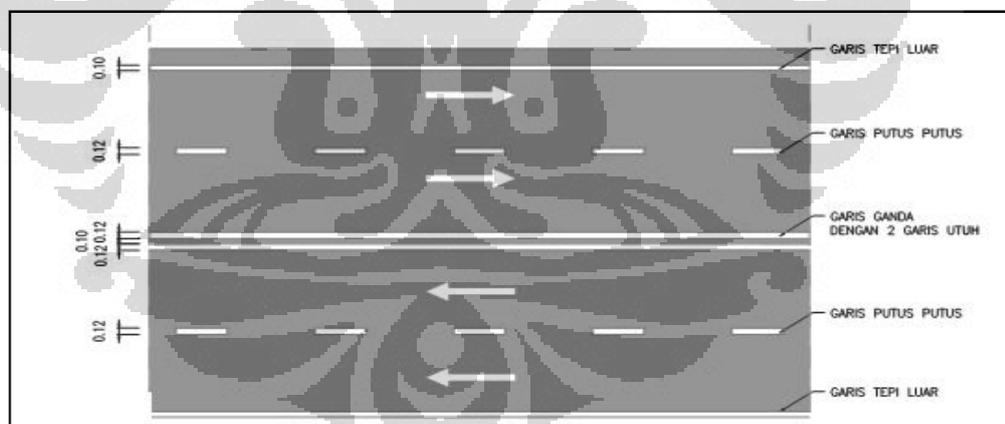
- b. marka membujur garis putus-putus, marka ini berfungsi untuk mengarahkan lalu lintas dan memperingatkan akan ada marka membujur di depan dan pembatas jalur pada jalan 2 arah.



Gambar 2. 9 Marka membujur garis putus – putus pada simpangan

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

- c. marka membujur garis ganda terdiri dari garis utuh dan garis putus-putus memiliki arti bahwa lalu lintas yang berada pada sisi garis putus – putus dapat melewati garis ganda tersebut, sedangkan lalu lintas pada sisi garis utuh dilarang melintasi garis ganda tsb.



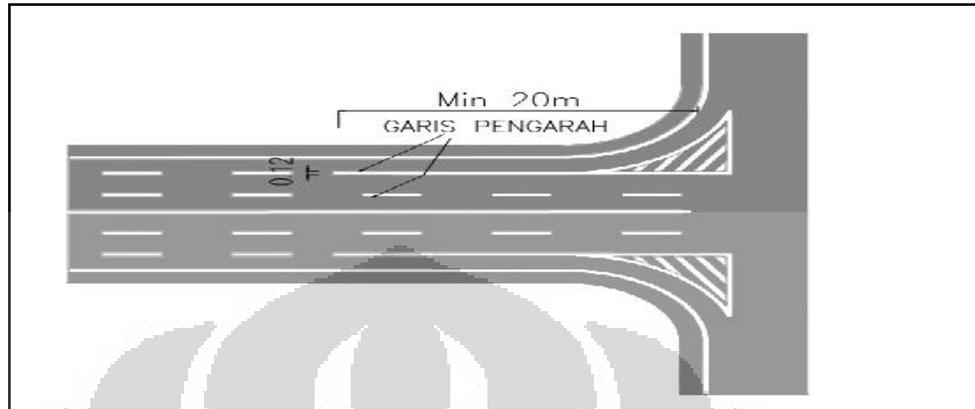
Gambar 2. 10 Marka membujur garis ganda

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

2. Marka melintang

- a. Marka melintang garis utuh menyatakan batas berhenti kendaraan yang diwajibkan oleh alat pemberi isyarat lalu lintas atau rambu lalu lintas.

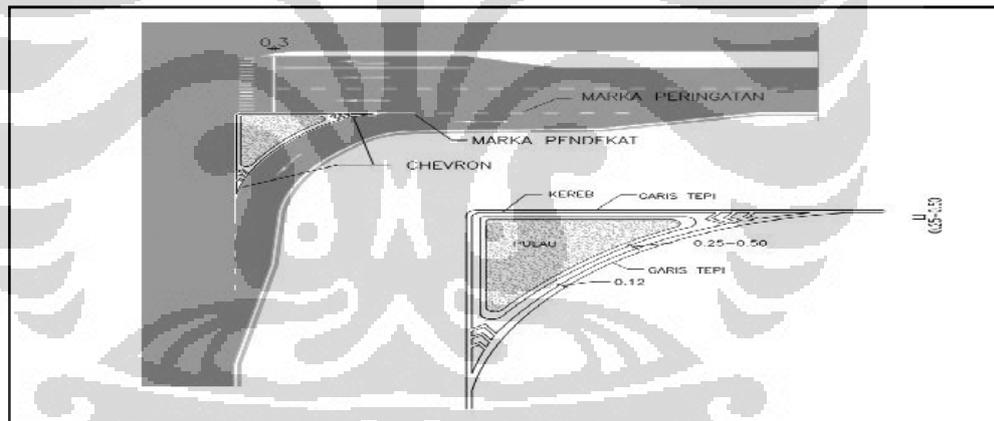
- Pemberitahuan awal sudah mendekati pulau lalu lintas. Pada saat mendekati pulau lalu lintas permukaan jalan harus dilengkapi marka lambang berupa chevron sebagai tanda mendekati pulau lalu lintas



Gambar 2. 14 Marka serong garis utuh

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

- b. Marka serong untuk menyatakan pemberitahuan awal atau akhir pemisahan lalu lintas dan pulau lalu lintas



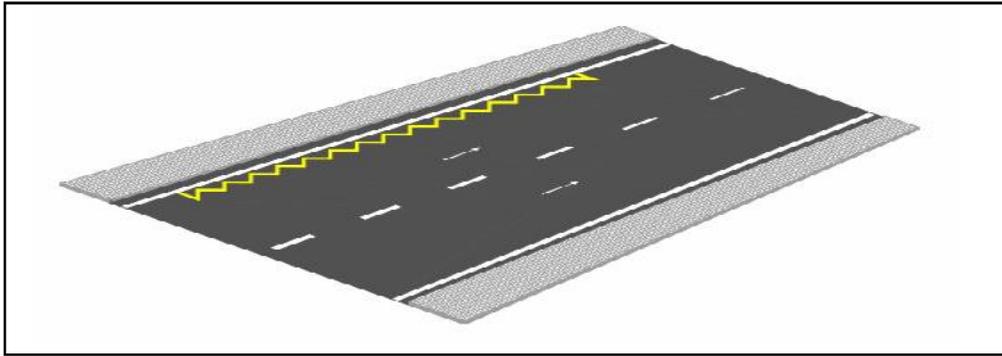
Gambar 2. 15 Letak dan ukuran marka serong

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

4. Marka lambang

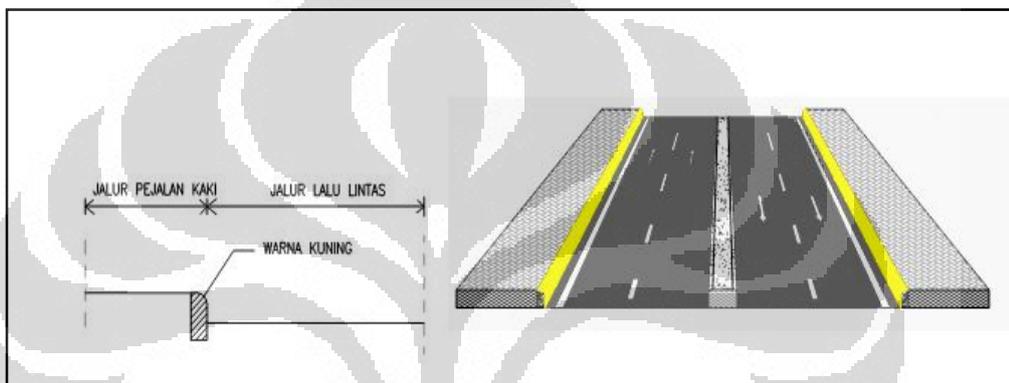
Marka lambang berupa panah, segitiga atau tulisan yang dipergunakan untuk mengulangi maksud rambu – rambu lalu lintas atau untuk memberitahu pengguna jalan yang tidak dinyatakan dengan rambu lalu lintas jalan.

Pada daerah tepi jalan dengan marka berupa garis berbiku – biku berwarna kuning pada sisi jalur lalu lintas menyatakan larangan parkir di jalan tersebut. Sedang marka berupa garis utuh warna kuning pada bingkai jalan menyatakan dilarang berhenti pada daerah tersebut.



Gambar 2. 16 Marka lambang dilarang parkir

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006



Gambar 2. 17 Marka lambang dilarang berhenti

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

Paku Jalan berfungsi sebagai reflektor marka jalan khususnya pada cuaca gelap dan malam hari. Paku jalan dengan pemantul cahaya berwarna kuning digunakan untuk pemisah jalur atau lajur lalu lintas.

Paku jalan dengan pemantul cahaya berwarna merah ditempatkan pada garis batas di sisi jalan. Paku jalan dengan pemantul berwarna putih ditempatkan pada garis batas sisi kanan jalan.

Paku jalan dapat ditempatkan pada :

- a. Batas tepi jalur lalu lintas
- b. Marka membujur berupa garis putus-putus sebagai tanda peringatan
- c. Sumbu jalan sebagai pemisah jalur
- d. Marka membujur berupa garis utuh sebagai pemisah lajur bus
- e. Marka lambang berupa chevron



Gambar 2. 18 Paku jalan

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

2.5.2. Rambu – rambu lalu lintas

Rambu merupakan alat yang utama dalam mengatur, memberi peringatan dan mengarahkan lalu lintas.

Rambu yang efektif harus memenuhi hal-hal berikut:

1. memenuhi kebutuhan.
2. menarik perhatian dan mendapat respek pengguna jalan.
3. memberikan pesan yang sederhana dan mudah dimengerti.
4. menyediakan waktu cukup kepada pengguna jalan dalam memberikan respon.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, pertimbangan-pertimbangan yang harus diperhatikan dalam perencanaan dan pemasangan rambu adalah:

1. Keseragaman bentuk dan ukuran rambu

Keseragaman dalam alat kontrol lalu lintas memudahkan tugas pengemudi untuk mengenal, memahami dan memberikan respon. Konsistensi dalam penerapan bentuk dan ukuran rambu akan menghasilkan konsistensi persepsi dan respon pengemudi.

2. Desain rambu

Warna, bentuk, ukuran, dan tingkat retrorefleksi yang memenuhi standar akan menarik perhatian pengguna jalan, mudah dipahami dan memberikan waktu yang cukup bagi pengemudi dalam memberikan respon.

3. Lokasi rambu

Lokasi rambu berhubungan dengan pengemudi sehingga pengemudi yang berjalan dengan kecepatan normal dapat memiliki waktu yang cukup dalam memberikan respon.

4. Operasi rambu

Rambu yang benar pada lokasi yang tepat harus memenuhi kebutuhan lalu lintas dan diperlukan pelayanan yang konsisten dengan memasang rambu yang sesuai kebutuhan.

5. Pemeliharaan rambu

Pemeliharaan rambu diperlukan agar rambu tetap berfungsi baik.

Informasi merupakan hal yang diperlukan dalam tugas-tugas mengemudi, dan rambu lalu-lintas penting sebagai alat untuk menganjurkan, memperingatkan dan mengontrol pengemudi dan pemakai jalan lainnya. Rambu-rambu tersebut harus efektif dalam lingkungannya, baik di atas maupun di luar jalan, siang dan malam, secara menerus pada berbagai kondisi cuaca. Informasi yang ditampilkan pada rambu harus tepat dalam pengertian sesuai pesan yang ditampilkan melalui kata-kata, simbol-simbol atau bentuk gabungan kata dan simbol. Frekuensinya harus seperti membuat perhatian langsung setiap saat dibutuhkan tetapi tidak boleh secara sembarangan yang dapat menjadikan tidak diperhatikan (F.D. Hobbs, 1995).

Kategori utama dari rambu dapat diperhatikan sebagai berikut :

1. Rambu peringatan

Rambu peringatan diperlukan untuk mengidentifikasi gangguan nyata dan potensial yang bersifat permanen atau temporer seperti persimpangan jalan, belokan, bukit, anak-anak, pekerjaan jalan. Rambu – rambu ini biasanya berbentuk segitiga sama kaki dengan puncaknya berada di atas.

2. Rambu peraturan

Rambu peraturan menunjukkan peraturan perundangan yang mengatur pengontrolan jalan raya dan pengoperasian dengan memberikan perhatian pada persyaratan, larangan atau pembatasan. Terdapat dua kelompok utama, yaitu rambu perintah dan rambu larangan.

a. Rambu perintah

Rambu perintah digunakan untuk menyatakan suatu kewajiban yang harus dilakukan oleh pemakai jalan, misalnya stop (berhenti), pelan-pelan tetap pada jalur kiri dan sebagainya. Rambu perintah wajib ditempatkan sedekat mungkin dengan titik kewajiban dimulai dan dapat dilengkapi

dengan papan tambahan. Untuk memberikan informasi pendahuluan pada pemakai jalan dapat ditempatkan rambu lain pada jarak yang layak sebelum titik kewajiban.

b. Rambu larangan

Rambu larangan digunakan untuk menyatakan batasan hal-hal yang tidak boleh dilakukan oleh pemakai jalan. Rambu larangan ditempatkan sedekat mungkin dengan titik larangan dimulai dan dapat dilengkapi dengan papan tambahan. Untuk memberikan informasi pendahuluan pada pemakai jalan dapat ditempatkan rambu lain pada jarak yang layak sebelum titik larangan mulai berlaku.

c. Rambu informasi

Rambu informasi disediakan untuk kenyamanan pemakai jalan dan meningkatkan baik efisiensi maupun keamanan operasi jalan raya. Rambu informasi adalah rambu yang memberikan petunjuk pada pemakai jalan mengenai arah, tempat dan informasi yang meliputi rambu pendahuluan, rambu jurusan (arah), rambu penegasan, rambu petunjuk batas wilayah dan rambu lain yang memberikan keterangan serta fasilitas yang bermanfaat bagi pemakai jalan. Rambu informasi digunakan untuk memberikan informasi mengenai jurusan, jalan, situasi, kota, tempat, pengaturan, fasilitas dan lain-lain bagi pemakai jalan. Rambu informasi ditempatkan sedemikian rupa sehingga mempunyai daya guna sebesar-besarnya dengan memperhatikan keadaan jalan dan lalu lintas. Untuk menyatakan jarak dapat digunakan papan tambahan atau dicantumkan pada rambu itu sendiri.

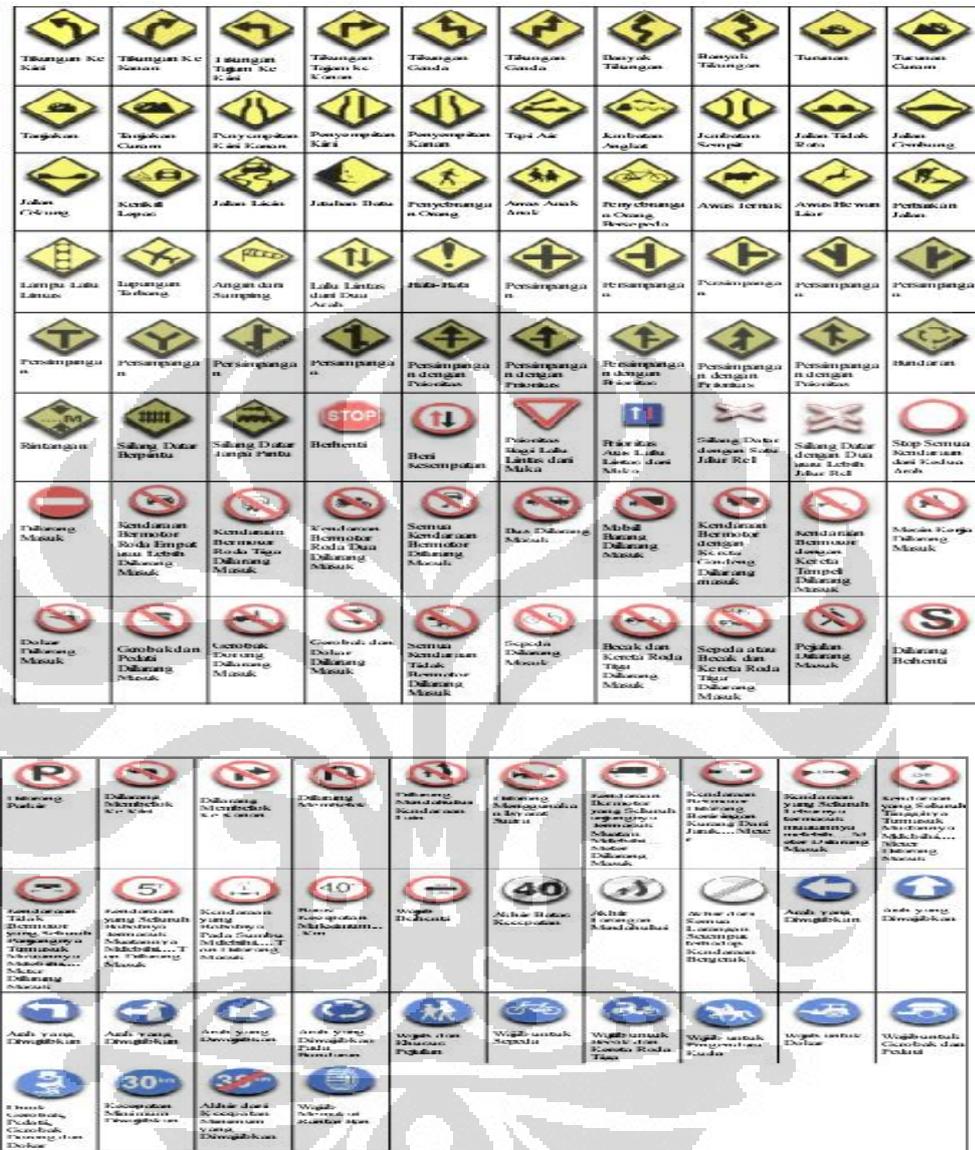
d. Rambu tambahan

Rambu tambahan adalah papan yang memberikan penjelasan lebih lanjut dari suatu rambu yang berisi ketentuan waktu, jarak, jenis kendaraan dan ketentuan lainnya yang dipasang untuk melengkapi rambu lalu-lintas jalan. Papan tambahan tidak boleh menyatakan suatu identitas yang tidak berkaitan dengan informasi yang diberikan oleh rambu itu sendiri.

e. Rambu sementara

Rambu sementara adalah rambu lalu-lintas jalan yang digunakan untuk pengaturan lalu-lintas dalam keadaan darurat, atau kegiatan tertentu antara

lain kecelakaan lalu-lintas, kebakaran, banjir, penelitian lalu-lintas, uji coba pengaturan lalu-lintas pekerjaan jalan.



Gambar 2. 19 Rambu – rambu lalu lintas

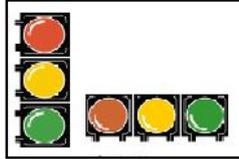
Sumber : PP No 43 Tahun 1997

2.5.3. Alat pemberi sinyal lalu lintas

Alat pemberi isyarat lalu lintas terdiri dari:

1. Lampu 3 (tiga) warna berfungsi untuk mengatur kendaraan. Lampu tiga warna terdiri dari warna merah, kuning dan hijau. Lampu tiga warna dipasang dalam posisi vertikal atau horizontal. Apabila dipasang secara vertikal, susunan lampu dari atas ke bawah dengan urutan merah, kuning, hijau. Apabila dipasang secara horizontal, susunan lampu dari kiri ke kanan

menurut arah datangnya lalu lintas dengan urutan merah, kuning, hijau. Lampu tiga warna dapat dilengkapi dengan lampu warna merah dan/atau hijau yang memancarkan cahaya berupa tanda panah.



Gambar 2. 20 Alat pemberi isyarat lalu lintas 3 warna

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

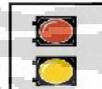
2. Lampu 2 (dua) warna, berfungsi untuk mengatur kendaraan dan/atau pejalan kaki; Lampu dua warna terdiri dari warna merah dan hijau. Lampu dua warna dipasang dalam posisi vertikal atau horizontal. Apabila dipasang secara vertikal, susunan lampu dari atas ke bawah dengan urutan merah, hijau. Apabila dipasang secara horizontal, susunan lampu dari kiri ke kanan menurut arah datangnya lalu lintas dengan urutan merah, hijau.



Gambar 2. 21 Alat pemberi isyarat lalu lintas 2 warna

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

3. Lampu 1 (satu) warna, berfungsi untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Lampu satu warna, berwarna kuning atau merah. Lampu satu warna dipasang dalam posisi vertikal atau horizontal.



Gambar 2. 22 Alat pemberi isyarat lalu lintas 2 warna

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

2.5.4. Fasilitas penerangan jalan

Fasilitas penerangan jalan harus memenuhi persyaratan perencanaan dan penempatan sebagai berikut :

Dimana :

H = tinggi tiang lampu

L = lebar badan jalan, termasuk median jika ada

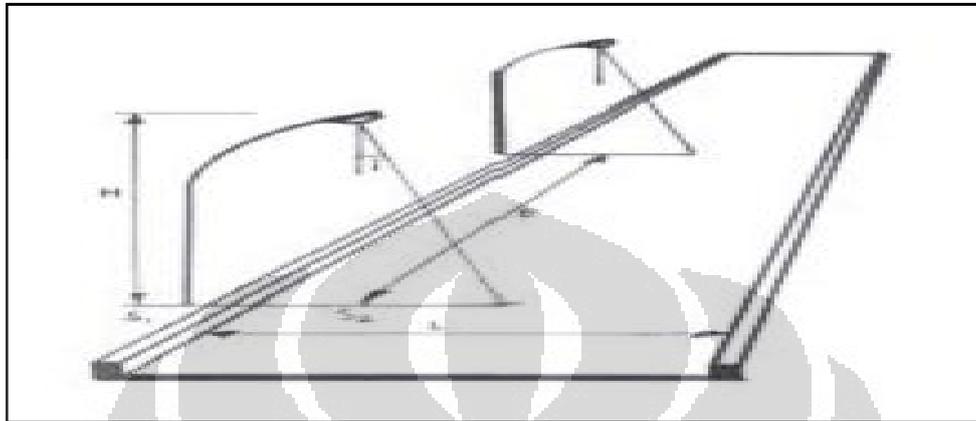
e = jarak interval antar tiang lampu

$s_1 + s_2$ = proyeksi kerucut cahaya lampu

s_1 = jarak tiang lampu ke tepi perkerasan

s_2 = jarak dari tepi perkerasan ke titik penyinaran terjauh

i = sudut inklinasi pencahayaan/ penerangan



Gambar 2. 23 Elemen persyaratan penempatan fasilitas penerangan

Sumber : *Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006*

Tabel 2. 8. Persyaratan perencanaan dan penempatan fasilitas penerangan

Uraian	Besaran-Besaran
Tinggi Tiang Lampu (H)	
- Lampu Standar	10 - 15 m
Tinggi Tiang rata-rata digunakan	13 m
- Lampu Monara	20 - 50 m
Tinggi Tiang rata-rata digunakan	30 m
Jarak Interval Tiang Lampu (e)	
- Jalan Arteri	3.0 H - 3.5 H
- Jalan Kolektor	3.5 H - 4.0 H
- Jalan Lokal	5.0 H - 6.0 H
- minimum jarak interval tiang	30 m
Jarak Tiang Lampu ke Tepi Perkerasan (s_1)	minimum 0.7 m
Jarak dari tepi Perkerasan ke titik Penerangan Terjauh (s_2)	minimum $L/2$
Sudut Inklinasi (i)	$20^\circ - 30^\circ$

Sumber : *Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006*

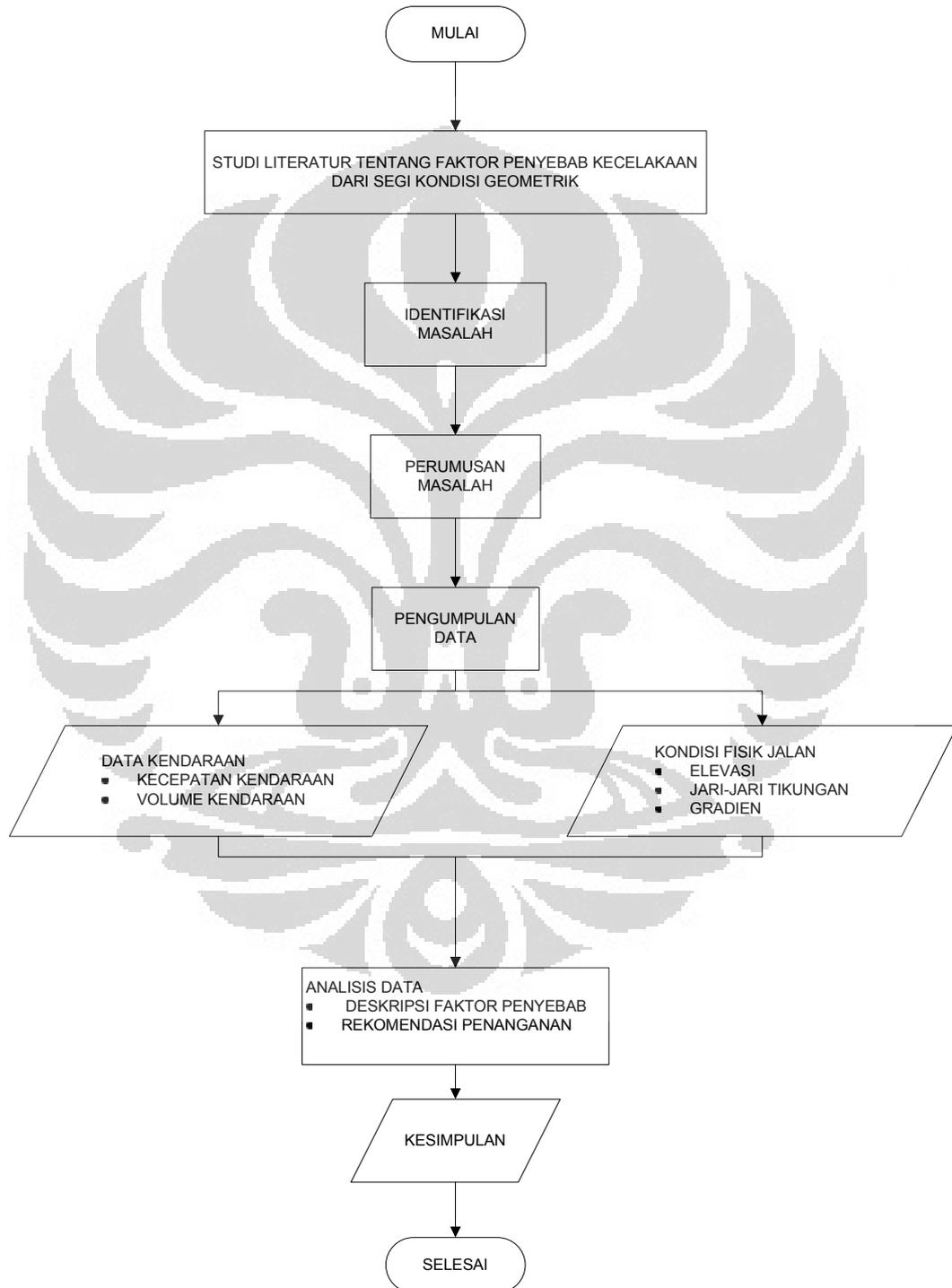
Tabel 2. 9. Ketentuan penempatan fasilitas penerangan jalan yang disarankan

Lokasi	Penempatan	Keterangan
- di kiri atau kanan jalan	$L < 1.2 H$	Gambar 107
- di kiri dan kanan jalan berselang - seling	$1.2 H < L < 1.6 H$	Gambar 108
- di kiri dan kanan jalan berhadapan	$1.6 H < L < 2.4 H$	Gambar 109
- di median jalan	$3 L < 0.8 H$	Gambar 110

Sumber : *Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006*

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. ALUR PENELITIAN



Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian

Dalam penyusunan sebuah penelitian dibutuhkan tahapan – tahapan yang sistematis agar tercapai tujuan yang diinginkan. Tahapan pelaksanaan penelitian ini antara lain :

3.1.1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh gambaran yang benar menurut standar yang berlaku di Indonesia. Untuk jalan antar kota ditetapkan oleh Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota tahun 1997. Sumber studi yang digunakan sebagai landasan teori dari penelitian diperoleh dari buku–buku, jurnal, makalah, pedoman teknis dan lain–lain. Data untuk variabel-variabel penelitian yang diambil dari rumusan buku–buku jurnal, makalah, penelitian sebelumnya yang serupa tetapi tidak sama dengan penelitian penulis.

3.1.2. Identifikasi masalah

Tahapan ini merupakan kegiatan dimana menentukan masalah utama yaitu keterkaitan kondisi geometrik jalan sebagai faktor potensi penyebab kecelakaan.

3.1.3. Perumusan masalah

Perumusan masalah difokuskan terhadap konsistensi kondisi geometrik di lapangan dengan kondisi geometrik desain awal.

3.1.4. Pengumpulan data

Penelitian ini dilakukan berdasarkan sistem pengamatan langsung kondisi di lokasi eksisting. Dengan kriteria meninjau langsung ke lokasi untuk melihat dan mengkaji kondisi eksisting area penelitian (jalan Raya Bogor KM 34-35).

Data yang dikumpulkan adalah :

1. Data kendaraan

Untuk data kendaraan digunakan dua metode yaitu *spot speed* digunakan untuk mengetahui kecepatan kendaraan lokasi eksisting dan *survey counting* digunakan untuk menghitung kendaraan yang melintas di lokasi penelitian.

2. Data geometrik dan lingkungan jalan

Untuk mendapatkan data ini digunakan pengukuran menggunakan *theodolit* untuk mengetahui elevasi dan gradien.

Prosedur Pelaksanaan penggunaan theodolit :

- a. Menentukan titik acuan (titik referensi) awal dan anggap titik tersebut sebagai titik 4 serta pasang theodolit pada titik tersebut.

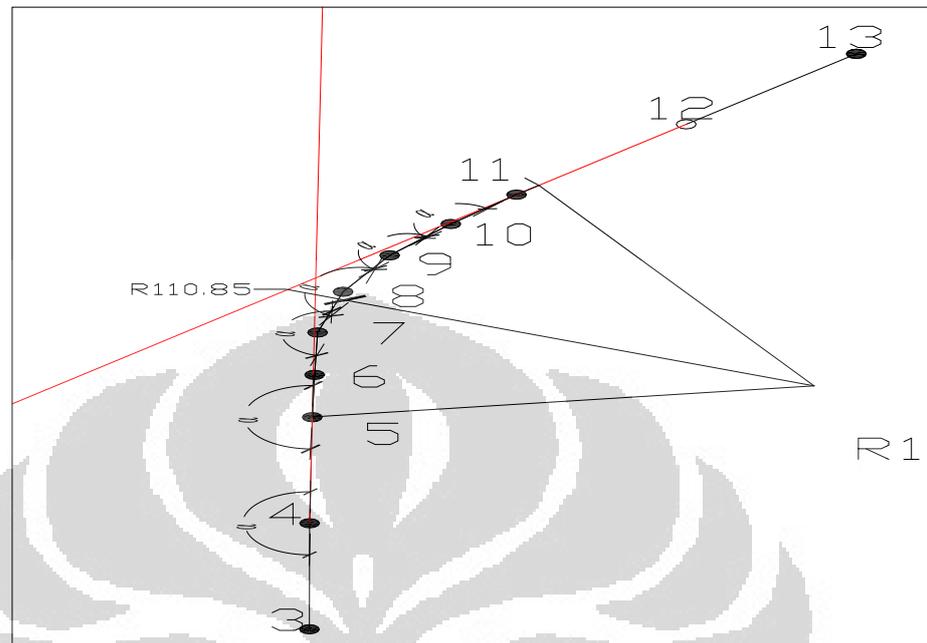
- b. Atur nivo pada theodolit sampai gelembung berada tepat pada tengah.
- c. Atur sudut vertikal pada theodolit hingga mencapai sudut 90° .
- d. Tentukan titik 3 (berada di belakang titik 4) kemudian set sudut horizontal pada theodolit menjadi 0° dan baca nilai batas atas, batas bawah dan batas tengah.
- e. Selanjutnya tentukan titik 5 (berada di depan titik 4) kemudian putar sudut horizontal (α) pada theodolit hingga sampai di titik 5. Lalu catat berapa besar sudut horizontal dan baca nilai batas atas, batas bawah serta batas tengah.
- f. Putar sudut horizontal pada theodolit sebesar 90° searah jarum jam (untuk titik sebelah kanan titik 4) dan berlawanan jarum jam (untuk titik sebelah kiri titik 4). Lalu baca nilai batas atas, batas bawah, dan batas tengah untuk masing – masing titik tersebut dan terakhir ukur tinggi theodolit itu sendiri.
- g. Pindahkan titik referensi dari titik 3 ke 4. Kemudian ulangi prosedur (d) hingga (f), namun atur sudut horizontal pada theodolit sama dengan 0° ketika kita membaca titik 3 dan berikan nama yang berbeda untuk masing – masing titik baru.

Sedangkan untuk mengetahui jari – jari tikungan di lapangan, diperoleh dari penggambaran bentuk alinemen horizontal dengan bantuan autocad.

Prosedur untuk mengetahui nilai jari – jari lapangan :

- a. Menggambar bentuk alinemen horizontal (berupa bentuk tikungan dan jalan lurus) dengan menggunakan jarak yang di dapat dari pengukuran di lapangan dan sudut horizontal (α) yang di dapat dari pengukuran (sudut yang diperoleh pada saat membaca titik ke depan atau kebelakang dari titik referensi/ acuan)
- b. Setelah mengetahui bentuk alinemen horizontalnya maka hubungkan dengan garis lurus titik – titik sebelum terjadi lengkung dan titik – titik setelah terjadi lengkung.
- c. Setelah terhubung menjadi satu garis lurus, lalu dengan bantuan tombol Arc (pada autocad) dibuat garis yang tepat menimpa diatas lengkung tersebut (asumsi lengkung merupakan *full circle*)

- d. Kemudian dengan bantuan tombol radius (pada autocad) dapat diketahui berapa besar jari – jari tikungan tersebut.



Gambar 3. 2 Tampak atas pengukuran lapangan

3.1.5. Analisis data

Setelah data – data yang dibutuhkan terkumpul maka dilakukan pengolahan data dengan cara:

1. Data kendaraan

Kecepatan setempat (*spot speed*) yang didapat di lokasi eksisting diolah menjadi rentang kecepatan. Tahapannya adalah :

- a. Menghitung kecepatan rata – rata kendaraan

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f}$$

- b. Menghitung nilai standard deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum(fd^2)}{\sum f}}$$

Dimana $d = x - \bar{x}$

- c. Menghitung tingkat akurasi sampel (sample accuracy)

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

d. Rentang kecepatan yang terjadi adalah $(\bar{x} \pm 2 \times SE)$

2. Data geometric lingkungan dan jalan

Selanjutnya setelah mendapatkan gambaran lokasi di lapangan, maka dilakukan pemeriksaan kondisi di lapangan dengan standar perancangan geometrik jalan antar kota yang digunakan di Indonesia yang telah ditetapkan di Tata Cara Perencanaan Jalan antar Kota tahun 1997 sehingga mampu mendefinisikan kesalahan – kesalahan faktor geometrik jalan apa saja yang berpotensi menyebabkan kecelakaan.

Sesuai dengan aturan yang ditetapkan dalam Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota Tahun 1997 maka tahapan yang dilakukan adalah :

- a. Membandingkan antara jarak pandang henti eksisting yang di dapat dari kecepatan (V) eksisting yang terjadi di lokasi dengan menggunakan rumus (2.1) yang telah dijelaskan di bab sebelumnya. Kemudian hasilnya dibandingkan dengan jarak pandang desain (sesuai kecepatan desain jalan arteri primer) sesuai atau tidak. Ketidaksesuaian antara jarak pandang yang ada dengan jarak pandang yang seharusnya (desain) juga bisa menyebabkan potensi terjadinya kecelakaan.
- b. Membandingkan antara jari – jari tikungan eksisting yang didapat dari pengukuran di lapangan dibandingkan dengan besar jari – jari tikungan desainnya (sesuai dengan kecepatan desain yang digunakan untuk jalan arteri primer) dapat dilihat dari tabel 2.4 .
- c. Membandingkan hubungan antara superelevasi eksisting yang didapat dari pengukuran di lapangan dengan superelevasi desain (sesuai desain kecepatan yang direncanakan untuk jalan arteri primer).
- d. Membandingkan antara daerah bebas samping di tikungan eksisting yang didapat dari pengukuran di lapangan dengan yang dibutuhkan memadai atau tidak. Daerah bebas samping di tikungan dihitung menggunakan rumus (2.3) dan (2.4)
- e. Membandingkan besar lengkung peralihan eksisting dengan desain sesuai tidak

Beberapa faktor jalan dan lingkungan yang menyebabkan terjadinya kecelakaan antara lain :

1. Masalah alinemen yang tidak sesuai dengan standar, baik alinemen horizontal, alinemen vertical ataupun kombinasi antara keduanya.
2. Kerusakan jalan, misalnya jalan berlubang.
3. Kondisi gangguan samping
4. Kondisi marka dan rambu lalu lintas yang minim atau kurang sesuai penempatannya.

Dari analisis diatas akan bisa diketahui elemen perencanaan geometrik yang mana yang menyebabkan potensi kecelakaan akibat dari desain yang sudah tidak sesuai lagi dengan arus lalu lintas yang terjadi sekarang. Selain itu rekomendasi yang dilakukan bisa juga dengan mempergunakan marka dan rambu lalu lintas untuk mengurangi potensi terjadinya kecelakaan.

3.2. GAMBARAN LOKASI

Lokasi penelitian yang dipakai oleh penulis adalah Jalan Raya Bogor KM 34-35 Depok yang merupakan jalan antar kota yang menghubungkan penghubung daerah pendukung diluar Depok seperti Bogor, Cibinong dengan wilayah Jakarta Timur. Lokasi ini merupakan salah satu ruas jalan di Depok dari empat ruas jalan lain yang dikenal sebagai lokasi rawan kecelakaan. Wilayah lainnya yaitu Jalan Margonda Raya, Jalan Raya Parung Sawangan, Jalan Raya Djuanda dan Jalan Raya Tole Iskandar (berdasarkan sumber berita :Seputar Indonesia, 19 Februari 2011 dan depoknews.com 3 November 2011).

Berdasarkan klasifikasi fungsinya jalan ini masuk dalam kategori sebagai jalan arteri primer. Dengan ciri – ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien. Pada Jalan Raya Bogor secara umum struktur kota berciri wilayah desa dan wilayah desa-kota, dengan kegiatan industri di dalamnya. Jalan Raya Bogor penggunaan tanah dipenuhi oleh penggunaan tanah industri, dan di belakang penggunaan tanah industri tersebut terdapat pemukiman yang tidak teratur. Penggunaan tanah industri mempunyai karakteristik khusus karena seringkali beraktivitas selama 24 jam dan aktivitas transportasi menjadi penting untuk logistik pabrik, baik bahan baku, maupun produk akhir dan tentu saja banyak dilewati kendaraan berat. Di lokasi penelitian terdapat hambatan samping berupa keberadaan tukang ojeg dan

pedagang kaki lima yang berada di sepanjang bahu jalan yang mengakibatkan gangguan bagi pengemudi kendaraan yang melintas.



Gambar 3. 3 .Denah Lokasi

Sumber : *Google earth*

BAB 4

PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Kendaraan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan di lokasi eksisting diperoleh data kendaraan berupa besar kecepatan yang terjadi di lokasi eksisting dan data informasi lalu lintas yang terjadi di lokasi eksisting.

Survey lapangan yang dilakukan untuk mendapatkan kecepatan yang terjadi di lokasi eksisting dilakukan pada tanggal 23 Juni 2011 pukul 13.00 WI, diambil pengamatan pada siang hari karena saat siang hari arus lalu lintas tidak terlalu padat sehingga kemungkinan pengemudi melakukan kecepatan tinggi. Dengan mengambil sampel sebanyak 15 kendaraan untuk masing – masing jenis kendaraan, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Tabel Kecepatan di Jalan raya Bogor KM 34-35

Jenis Kendaraan	V min (km/jam)	V maks (km/jam)	Selisih V min & Vmaks	V rata-rata (km/jam)	Standard Deviasi	Standard Error	V range (km/jam)
LV	34.35	56.25	21.90	42.56	5.59	1.44	39.67 – 45.45

Dari tabel diatas bisa dilihat kecepatan yang dilakukan oleh pengemudi masih berada dibawah kecepatan yang direncanakan untuk jalan arteri (39.67 – 45.45 km/jam < 70 – 120 km/jam).

Sedangkan untuk mengetahui bagaimana informasi lalu lintas yang terjadi di Jalan Raya Bogor dilakukan pada tanggal 23 Juni 2011 pukul 06.45 – 08. 45 WIB.

Tabel 4. 2 Data Informasi lalu lintas dari Jakarta menuju Bogor

Waktu (menit)	MC	LV	HV	P
15	621	116	24	160
30	569	137	30	150
45	618	124	32	157
60	615	110	16	43

75	411	100	18	27
90	397	130	14	10
105	393	101	13	2
120	207	93	25	4

Tabel 4. 3 Data Informasi lalu lintas dari Bogor menuju Jakarta

Waktu (menit)	MC	LV	HV	P
15	1182	169	18	160
30	1133	159	13	150
45	1123	204	21	157
60	1054	179	21	43
75	807	209	29	27
90	713	130	22	10
105	587	131	22	2
120	210	90	18	4

Sedangkan data perhitungan tabel 4.4 dan 4.5 dilakukan pada tanggal 23 Juni 2011 pukul 16.47 – 18.47 WIB.

Tabel 4. 4 Data Informasi lalu lintas dari Jakarta menuju Bogor

Waktu (menit)	MC	LV	HV	P
15	655	136	17	232
30	611	121	20	122
45	708	128	22	71
60	669	119	23	21
75	662	117	20	13
90	699	142	12	5
105	784	208	18	4
120	770	38	20	2

Tabel 4. 5 Data Informasi lalu lintas dari Bogor menuju Jakarta

Waktu (menit)	MC	LV	HV	P
15	498	122	21	232
30	610	136	31	122
45	620	182	33	71
60	479	147	19	21

75	452	134	14	13
90	431	151	21	5
105	396	140	15	4
120	389	138	20	2

Dari data informasi diatas dapat diketahui adanya perbedaan arus yang cukup signifikan diantara jalan yang menuju Jakarta dan jalan menuju Bogor . Hal ini kemungkinan disebabkan pada umumnya warga yang tinggal di daerah Depok, Bogor dan sekitarnya melakukan aktifitas (bekerja) di daerah Jakarta. Sehingga mengakibatkan tingginya mobilitas manusia dan barang menggunakan kendaraan bermotor yang dapat meningkatkan arus lalu lintas sehingga turut pula mengakibatkan meningkatnya frekuensi kecelakaan. Sehingga fungsi dan desain jalan harus ikut berkembang mengikuti perkembangan arus lalu lintas agar potensi terjadinya kecelakaan bisa dihindari. Disamping itu keberadaan beberapa pabrik yang ada di sekitar Jalan Raya Bogor mengakibatkan tingginya jumlah pedestrian pada jam pengamatan.

4.2 Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Ditinjau Dari Segi Geometrik

4.2.1 Jari – jari tikungan

Pada alinemen horizontal dihitung jari – jari tikungan pada kondisi eksisting jalan yang didapat dari hasil pengukuran di lapangan. Besar jari – jari tikungan (R) eksisting adalah :

- $R_1 = 110.85$ meter
- $R_2 = 301.87$ meter
- $R_3 = 129.46$ meter

Sedangkan besar jari – jari minimum yang diijinkan untuk fungsi jalan arteri (asumsi V desain = 80 km/jam) menurut Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota tahun 1997 sebesar 210 meter. Maka dari data diatas :

R_1 dan $R_3 < R$ minimum sehingga jika ada kendaraan yang melintas tikungan tersebut sesuai dengan kecepatan pengamatan ($V=39.67 - 45.45$ km/jam) masih aman untuk melintas (berdasarkan tabel 2.4). Namun jika ada kendaraan melintas dengan kecepatan sebesar 80 km/jam (kecepatan desain) maka lengkung tersebut terlalu tajam akibatnya pengemudi akan sulit menyesuaikan diri dan menimbulkan ketidak nyamanan bagi pengemudi dan kemungkinan pengemudi bisa terdorong

keluar dari lajur jalan. Ketidakseuaian jari – jari tikungan pun bisa menjadi salah satu faktor yang berpotensi menyebabkan kecelakaan jika ada pengemudi yang bergerak dengan kecepatan lebih tinggi dari rencana.

Sedangkan $R_2 > R$ minimum maka masih sesuai dengan ketentuan yang berlaku jadi dalam kategori aman.

Jika berdasarkan tabel 2.4 jari – jari tikungan 1 (R_1) dan jari – jari tikungan 3 (R_3) aman digunakan oleh kendaraan hingga kecepatan sebesar 60 km/jam saja, maka jika ada kendaraan melintas diatas dari kecepatan itu akibatnya kendaraan tersebut bisa terlempar ke luar dari lajur jalan akibat gaya sentrifugal yang timbul terlalu besar dan sudah tidak bisa diimbangi lagi dengan nilai superelevasi dan koefisien gesekan melintang antara ban kendaraan dan permukaan jalan. Hal ini bisa dilihat dari tabel 4.6 :

Tabel 4. 6 Besar R minimum dan D maksimum untuk beberapa kecepatan rencana dengan menggunakan persamaan (2.4) dan (2.5)

Kecepatan Rencana km/jam	e maks m/m'	f maks	Rmin (perhitungan) m	Rmin desain m	D maks desain (o)
40	0,10	0,166	47,363	47	30,48
	0,08		51,213	51	28,09
50	0,10	0,160	73,858	76	18,85
	0,08		82,192	82	17,47
60	0,10	0,153	112,041	112	12,79
	0,08		121,659	122	11,74
70	0,10	0,147	156,522	157	9,12
	0,08		170,343	170	8,43
80	0,10	0,140	209,974	210	6,82
	0,08		229,062	229	6,25
90	0,10	0,128	280,350	280	5,12
	0,08		307,371	307	4,67
100	0,10	0,115	366,233	366	3,91
	0,08		403,796	404	3,55
110	0,10	0,103	470,497	470	3,05
	0,08		522,058	522	2,74
120	0,10	0,090	596,768	597	2,40
	0,08		666,975	667	2,15

Sumber : Tata Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Silvia Sukirman

4.2.2 Superelevasi

Kendaraan pada saat melalui tikungan dengan kecepatan (V) akan menerima gaya sentrifugal yang menyebabkan kendaraan tidak stabil. Untuk mengimbangi gaya sentrifugal tersebut perlu dibuat kemiringan melintang jalan

pada tikungan yang disebut superelevasi. Elevasi tepi perkerasan diberi tanda positif atau negatif ditinjau dari ketinggian sumbu jalan. Tanda positif untuk elevasi tepi perkerasan lebih tinggi dari sumbu jalan, sedangkan tanda negatif untuk elevasi tepi perkerasan yang terletak lebih rendah dari sumbu jalan. Besar nilai superlevasi (e) desain untuk jalan arteri sebesar 10 % (berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota tahun 1997).

Dari hasil pengukuran di lapangan didapat besar superelevasi (e) pada lokasi eksisting adalah :

- $e (R1) = 8.78 \%$
- $e (R2) = 4.19 \%$
- $e (R3) = 8.00 \%$

Sedangkan jika dihitung dengan rumus (2.4) besar superelevasi (e) yang dibutuhkan sesuai kecepatan yang terjadi dan besar jari – jari sesuai dengan kondisi di eksisting adalah :

Untuk $V = 39.67 \text{ km/jam}$

- $e (R1) = -2.82 \%$
- $e (R2) = -9.9 \%$
- $e (R3) = -4.43 \%$

Untuk $V = 45.45 \text{ km/jam}$

- $e (R1) = 0.67\%$
- $e (R2) = -8.61 \%$
- $e (R3) = -1.44 \%$

Dari data diatas bisa disimpulkan bahwa :

Untuk tikungan 1 & 3 : besar $|e_{\text{yang dibutuhkan}}| < |e_{\text{eksisting}}|$, hal ini menunjukkan bahwa pada tikungan 1 dan 2 kebutuhan superelevasi (e) untuk kendaraan yang melintas dengan menggunakan kecepatan eksisting masih dapat dipenuhi dengan adanya kemiringan jalan melintang normal yakni sebesar 2%.

Sedangkan untuk tikungan 2 : bahwa pada saat kendaraan melintas di tikungan ini dengan kecepatan eksisting superelevasi yang dibutuhkan masih dibawah superelevasi yang diizinkan (desain). Namun, berdasarkan $|e_{\text{yang dibutuhkan}}| > |e_{\text{eksisting}}|$, mengakibatkan kemungkinan terjadinya potensi kecelakaan.

4.2.3 Kelandaian maksimum

Kelandaian 3 % mulai memberikan pengaruh kepada gerak kendaraan mobil penumpang meskipun tidak seberapa dibandingkan dengan gerakan truk yang terbebani penuh. Pengaruh dari adanya kelandaian ini dapat terlihat dari berkurangnya kecepatan jalan kendaraan atau mulai dipergunakannya gigi rendah. Kelandaian tertentu masih bisa diterima jika kelandaian tersebut mengakibatkan kecepatan jalan tetap lebih besar dari setengah kecepatan rencana. Untuk membatasi perlambatan kendaraan truk terhadap lalu lintas maka ditetapkan kelandaian maksimum untuk kecepatan tertentu. Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota tahun 1997 ditetapkan untuk kecepatan rencana 80 km/jam adalah 5 %. Berdasarkan hasil perhitungan di dapat kelandaian untuk masing – masing lokasi masih berada dibawah nilai maksimum. tabel hasilnya bisa dilihat pada di lampiran. Jadi bisa dikatakan kelandaian jalan masih berada di batas aman karena jalan yang ada relatif landai sehingga tidak menimbulkan penurunan kecepatan kendaraan berat yang drastis.

4.2.4 Jarak Pandang

Keamanan dan kenyamanan pengemudi untuk dapat melihat dengan jelas dan menyadari situasi pada saat mengemudi, sangat bergantung pada jarak yang dapat dilihat dari tempat kedudukannya. Panjang jalan di depan kendaraan yang masih dapat dilihat dengan jelas diukur dari titik kedudukan pengemudi disebut dengan jarak pandangan. Jarak pandang juga berguna untuk memperkirakan tingkat kecepatan yang digunakan dengan acuan jarak terhadap kendaraan yang melaju di depannya.

Jarak pandang henti merupakan jarak yang ditempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraannya. Agar memberikan keamanan pada pengemudi kendaraan, maka pada setiap panjang jalan harus dipenuhi paling sedikit jarak pandangan sepanjang jarak pandangan minimum. Jarak pandangan henti minimum merupakan jarak yang ditempuh pengemudi selama menyadari adanya rintangan sampai menginjak rem dan ditambah jarak untuk mengerem. Sedangkan jarak pandang menyiap merupakan jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula. Jarak pandang menyiap dihitung diukur berdasarkan

asumsi bahwa tinggi mata pengemudi sebesar 105 cm dan tinggi halangan sebesar 105 cm.

Besar jarak pandang henti di lokasi eksisting tikungan 1 sebesar 40 meter dan 50 meter untuk kecepatan $V = 39.67 \text{ km/jam} - 45.45 \text{ km/jam}$, tikungan 2 sebesar 45 meter dan 55 meter untuk kecepatan $V = 39.67 \text{ km/jam} - 45.45 \text{ km/jam}$, tikungan 3 sebesar 45 meter dan 50 meter untuk kecepatan $V = 39.67 \text{ km/jam} - 45.45 \text{ km/jam}$. Nilai ini dibawah dari nilai yang ada untuk desain di lokasi ini yakni sebesar 120 m (Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota tahun 1997), ini dikarenakan kecepatan yang ada masih dibawah kecepatan desain ($V= 80 \text{ km/jam}$). Akibat kecepatan yang ada menurun dari desain jadi jarak pandang henti yang dibutuhkan pengemudi pun akan menurun. Sehingga pengemudi hanya memerlukan jarak yang pendek atau kecil untuk mengerem atau mengatasi halangan jika suatu saat terjadi halangan di depannya. Jadi bisa dikatakan jarak pandang henti pengemudi tidak berpotensi menyebabkan kecelakaan.

Jarak pandang menyiap untuk lokasi KM 34+900 pada lokasi eksisting untuk kecepatan 39.67 km/jam sebesar 180 meter sedangkan untuk kecepatan 45.45 km/jam sebesar 220 meter. Jika berdasarkan kecepatan desain ($V=80 \text{ km/jam}$) maka dibutuhkan jarak pandang menyiap sebesar 550 meter. Akibat pengaruh menurunnya kecepatan eksisting dari kecepatan desain maka kebutuhan pengemudi akan jarak pandang menyiap pun lebih kecil daripada desain yang direncanakan. Sehingga jarak pandang menyiap untuk kondisi eksisting masih dalam kategori aman untuk kendaraan melakukan tindakan menyiap. Maka jarak pandang menyiap tidak menimbulkan potensi kecelakaan.

4.2.5 Daerah Bebas Samping di Tikungan

Jarak pandangan pengemudi kendaraan yang bergerak pada tikungan lajur tepi sebelah dalam seringkali dihalangi oleh adanya bangunan, pohon, tebing maka untuk menjaga keamanan pemakai jalan diperlukan daerah bebas samping di tikungan yang merupakan ruang untuk menjamin kebebasan pandang di tikungan sehingga jarak pandang henti terpenuhi.

Berdasarkan data eksisting besar E adalah :

- $E (R1) = 1.95 \text{ meter}$

- E (R2) = 3.70 meter
- E (R3) = 2.25 meter

Sedangkan berdasarkan dari Jarak Pandangan Henti di lokasi :

Untuk V = 39.67 km/jam

- E (R1) = 1.8012meter
- E (R2) = 0.8390 meter
- E (R3) = 1.9523 meter

Untuk V = 45.45 km/jam

- E (R1) = 2.8100meter
- E (R2) = 1.2530 meter
- E (R3) = 2.4688 meter

Dari data diatas dapat dikatakan bahwa :

- Untuk tikungan 1 jika dilewati kendaraan dengan kecepatan sebesar 39.67 km/jam maka daerah bebas tikungan masih memadai sehingga pengemudi yang melewati tikungan, jarak pandangan henti nya masih terpenuhi. Sedangkan untuk kecepatan 45.45 km/jam maka daerah bebas tikungan sudah tidak memadai lagi sehingga pengemudi yang melewati tikungan jarak pandangan henti nya sudah tidak terpenuhi lagi akibatnya bisa berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan.
- Untuk tikungan 2 jika dilewati kendaraan dengan kecepatan sebesar 39.67 km/jam maupun 45.45 km/jam maka daerah bebas samping di tikungan masih memadai sehingga pengemudi yang melewati tikungan jarak pandangan henti nya masih terpenuhi. Sehingga dikatakan masih aman jika ada kendaraan yang melintas di tikungan tersebut.
- Untuk tikungan 3 jika dilewati kendaraan dengan kecepatan sebesar 39.67 km/jam maka daerah bebas samping di tikungan masih memadai sehingga pengemudi yang melewati tikungan jarak pandangan henti nya masih terpenuhi. Sedangkan untuk kecepatan 45.45 km/jam maka daerah bebas tikungan sudah tidak memadai lagi sehingga pengemudi yang melewati tikungan jarak pandang henti nya sudah tidak terpenuhi lagi akibatnya bisa berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan.

4.3 Faktor – faktor lain di lokasi eksisting yang berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan

4.3.1. Kondisi Jalan

Berdasarkan beberapa literature kondisi permukaan jalan sangat berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas. Ruas jalan dengan lalu lintas berkecepatan tinggi sangat berpotensi mengakibatkan kecelakaan jika tidak didukung dengan kondisi jalan yang baik. Kondisi jalan yang licin dan berlubang membuat pengemudi sulit untuk mengendalikan kendaraan yang dikemudikan. Pada ruas jalan ini ada beberapa titik lokasi yang kondisi permukaannya berlubang, ini dapat dilihat pada gambar 4.1. Hal ini tentunya sangat berpengaruh terhadap keselamatan pengguna jalan. Masalah utama dari perawatan kondisi jalan adalah drainase. Drainase yang buruk mengakibatkan air hujan akan tergenang di sepanjang badan jalan. Hal ini tentu saja akan membahayakan pengemudi yang melintas dan akan mengikis permukaan dari jalan sendiri. Sehingga jalan direncanakan dengan kemiringan melintang sebesar 2 – 3 %, ini dimaksudkan agar air hujan bisa mengalir ke saluran air. Selain kondisi permukaan jalan yang berlubang, di lokasi eksisting kerusakan juga terdapat pada kondisi kerb yang rusak di lokasi *U – turn*. Kerusakan kerb di lokasi *U – turn* dapat dilihat pada gambar 4.2.





Gambar 4. 1 Kondisi jalan yang berlubang



Gambar 4. 2 Kondisi kerb di lokasi *U- turn* hancur

4.3.2. Marka Jalan

Marka jalan merupakan suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau diatas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang berbentuk garis membujur, garis melintang, garis serong serta lambang lainnya yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

Pemasangan marka pada jalan mempunyai fungsi penting dalam menyediakan petunjuk dan informasi terhadap pengguna jalan. Pada beberapa kasus, marka digunakan sebagai tambahan alat kontrol lalu lintas yang lain seperti rambu-rambu, alat pemberi sinyal lalu lintas dan marka – marka yang lain. Marka pada jalan secara tersendiri digunakan secara efektif dalam menyampaikan peraturan, petunjuk, atau peringatan yang tidak dapat disampaikan oleh alat kontrol lalu lintas yang lain. Marka jalan terdiri dari empat jenis , marka membujur, marka melintang, marka serong dan marka lambang. Masing – masing jenis memiliki tujuan dan fungsi masing – masing. Adapula marka mekanik atau biasa disebut paku jalan. Marka ini dilengkapi dengan reflector. Marka jenis ini ditanam/dipaku ke permukaan jalan melengkapi marka non mekanik.

Pada lokasi eksisting ada beberapa titik yang kondisi marka jalannya masih dalam kondisi terlihat tetapi ada juga beberapa titik lokasi yang mulai terhapus ataupun malahan yang tidak ada. Gambaran marka di lokasi eksisting dapat dilihat mulai dari gambar 4.3 hingga gambar 4.10.



Gambar 4. 3 Kondisi KM. 34+000



Gambar 4. 4 Kondisi KM. 34+170



Gambar 4. 5 Kondisi KM. 34+210



Gambar 4. 6 Kondisi KM. 34+390



Gambar 4. 7 Kondisi KM. 34+490



Gambar 4. 8 Kondisi KM. 34+740



Gambar 4. 9 Kondisi KM. 34+900



Gambar 4. 10 Kondisi KM. 35+00

4.3.3. Rambu lalu lintas

Rambu adalah alat yang utama dalam mengatur, memberi peringatan dan mengarahkan lalu lintas.

Rambu yang efektif harus memenuhi hal-hal berikut:

1. memenuhi kebutuhan.
2. menarik perhatian dan mendapat respek pengguna jalan.
3. memberikan pesan yang sederhana dan mudah dimengerti.
4. menyediakan waktu cukup kepada pengguna jalan dalam memberikan respon.

Pada lokasi eksisting keberadaan rambu lalu lintas ada yang penempatannya pada satu titik kurang terlihat karena tertutup/ terhalang pepohonan sehingga pengguna jalan tidak mengetahui keberadaan rambu tersebut dan ada juga beberapa lokasi perlu penambahan rambu.



Gambar 4. 11 Kondisi rambu yang tertutup pohon

4.4 Penentuan Lokasi yang Berpotensi Terjadi Kecelakaan

Untuk menentukan lokasi yang berpotensi terjadi kecelakaan maka dipilih dari lokasi – lokasi yang ada mana yang kemungkinan berpotensi kecelakaan berdasarkan kondisi geometriknnya.



Gambar 4. 12 Sebaran lokasi yang berpotensi menyebabkan kecelakaan berdasarkan kondisi geometrik jalan

Sumber : *Google earth*

Latar belakang pemilihan lokasi dijelaskan sebagai berikut :

- Lokasi 1 (KM 34 + 900)

Di lokasi ini marka melintang garis lurus untuk menyatakan batas berhenti kendaraan mulai menghilang. Keberadaan marka ini sangat penting di lokasi ini karena marka ini merupakan batas berhenti bagi kendaraan agar memberi kesempatan pedestrian saat menyeberang di zebra cross. Disebabkan di lokasi ini jumlah pedestrian cukup banyak karena di dekat lokasi ini terdapat pabrik yang mayoritas karyawannya merupakan pedestrian dan pengguna angkutan umum. Selain itu marka membujur garis lurus untuk menandakan tepi lajur lalu lintas pun tidak ada. Akibat adanya banyak pengguna angkutan umum di lokasi ini menyebabkan banyak angkutan umum yang menyetem sembarangan di lokasi ini sehingga mengganggu pengguna jalan lain yang melintas bersamaan maka disarankan untuk dipasang rambu larangan parkir di lokasi ini agar arus lalu lintas lancar. Keberadaan pedagang kaki lima yang berjualan di sepanjang bahu jalan pun ikut turut serta memperburuk kondisi arus lalu lintas di lokasi eksisting.



Gambar 4. 13 Kondisi situasi di lokasi 1 (KM 34+900)

Berikut ini adalah data geometrik di lokasi 1

Tabel 4. 7 Kondisi eksisting lokasi 1

Kriteria	Keterangan SNI	Keterangan Eksisting
Klasifikasi jalan	Arteri primer	Arteri primer
Jenis perkerasan	Aspal	Aspal
Jumlah lajur	2 (dua) - 4 (empat)	4 (empat)

Lebar lajur jalan	3.50 – 3.75 m	2.85 meter
Lebar bahu jalan	2.00 meter	1.4 meter (arah ke Jakarta) 1.05 (arah ke Bogor)
Lebar median jalan	2.00 meter	Tidak ada
Lebar trotoar	1.5 meter	Tidak ada
Kecepatan kendaraan	70 – 120 km/jam	39.67 – 45.45 km/jam
Jarak pandang henti	120 meter	41.32 – 49.63 meter
Jarak pandang menyiap	550 meter	180 – 210meter
Kondisi marka	75 – 100 % terlihat	Mulai terhapus
Kondisi rambu	Rambu petunjuk, rambu peringatan, rambu perintah, rambu larangan	Rambu petunjuk
Lampu penerangan	Kondisi baik, jumlahnya memenuhi dan posisi tidak terhalang	Kondisi baik, jumlahnya memenuhi dan posisi tidak terhalang

- Lokasi 2 (KM 34+720)

Lokasi dipilih karena disebabkan lokasi tersebut merupakan tikungan 1, besar jari – jari tikungan yang ada tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota sehingga menyebabkan jika ada kendaraan yang melintas di lokasi tersebut dengan kecepatan tinggi maka kemungkinan pengemudi akan terdorong keluar lajur jalan. Ini sangat berbahaya bagi pengemudi. Sehingga dibutuhkan rambu batas kecepatan agar pengemudi mengetahui sampai batas kecepatan berapa tikungan tersebut aman dilewati. Maka disarankan batas kecepatannya sebesar 50 km/jam karena berdasarkan tabel 2.4 jari – jari tikungan tersebut hanya mampu dilintasi kecepatan maksimum hingga 60 km/jam saja. Jarak pandang henti di lokasi ini untuk kecepatan 39.67 km/jam sebesar 40 meter dan untuk kecepatan 45.45 km/jam sebesar 50 meter. Jarak pandang henti masih dalam kondisi aman karena kecepatan eksisting lebih kecil dari kecepatan desain sehingga kebutuhan jarak pandang henti pun lebih kecil sehingga pengemudi lebih mudah untuk mengantisipasi jika terjadi halangan di

depannya. Daerah bebas samping di tikungan eksisting sebesar 1.95 meter sedangkan daerah bebas samping di tikungan untuk kecepatan 39.67 km/jam dibutuhkan sebesar 1.8012 meter. Sedangkan untuk kecepatan 45.45 km/jam dibutuhkan daerah bebas samping di tikungan sebesar 2.810 meter. Jadi bisa dikatakan bahwa daerah bebas samping tikungan hanya memadai untuk kecepatan 39.67 km/jam sedangkan untuk kecepatan 45.45 km/jam sudah tidak memadai lagi. Keberadaan pedagang kaki lima yang berjualan di sepanjang bahu jalan pun ikut turut serta memperburuk kondisi lalu lintas di lokasi eksisting.

Tabel 4. 8 Kondisi eksisting lokasi 2

Kriteria	Keterangan SNI	Keterangan Eksisting
Klasifikasi jalan	Arteri primer	Arteri primer
Jenis perkerasan	Aspal	Aspal
Jumlah lajur	2 (dua) - 4 (empat)	4 (empat)
Lebar lajur jalan	3.50 – 3.75 m	3.08 meter (arah ke Jakarta) 3.18 meter (arah ke Bogor)
Lebar bahu jalan	2.00 meter	1.4 meter
Lebar median jalan	2.00 meter	0.45 meter
Lebar trotoar	1.5 meter	Tidak ada
Kecepatan kendaraan	70 – 120 km/jam	39.67 – 45.45 km/jam
Jarak pandang henti	120 meter	40 – 50 meter
Jari – jari tikungan	210 meter	110.85 meter
Elevasi tikungan	10 %	8.78 %
Kondisi marka	75 – 100 % terlihat	Mulai terhapus
Kondisi rambu	Rambu petunjuk, rambu peringatan, rambu perintah, rambu larangan	Rambu larangan
Lampu penerangan	Kondisi baik, jumlahnya memenuhi dan posisi tidak terhalang	Kondisi baik, jumlahnya memenuhi dan posisi tidak terhalang



Gambar 4. 14 Kondisi situasi di lokasi 2 (KM 34+720)

- Lokasi 3 (KM 34+290)

Lokasi dipilih karena disebabkan lokasi tersebut merupakan tikungan 2, besar superelevasi yang ada di eksisting lebih kecil dari besar superelevasi yang dibutuhkan untuk kecepatan eksisting sehingga menyebabkan jika ada kendaraan yang melintas di lokasi tersebut dengan kecepatan tinggi maka kemungkinan pengemudi akan terdorong keluar lajur jalan. Ini sangat berbahaya bagi pengemudi. Maka disarankan batas kecepatannya sebesar 50 km/jam karena berdasarkan tabel 2.4 jari – jari tikungan tersebut hanya mampu dilintasi kecepatan maksimum hingga 60 km/jam saja. Selain rambu batas kecepatan juga diperlukan keberadaan rambu peringatan pengarah tikungan. Ini dimaksudkan agar pengemudi mengetahui bahwa di depannya nanti akan melewati tikungan sehingga bisa lebih berhati-hati. Jarak pandang henti di lokasi ini untuk kecepatan 39.67 km/jam sebesar 45 meter. dan untuk kecepatan 45.45 km/jam sebesar 55 meter. Jarak pandang henti masih dalam kondisi aman karena kecepatan eksisting lebih kecil dari kecepatan desain sehingga kebutuhan jarak pandang henti pun lebih kecil sehingga pengemudi lebih mudah untuk mengantisipasi jika terjadi halangan di depannya. Daerah bebas samping di tikungan eksisting sebesar 3.70 meter sedangkan daerah bebas samping di tikungan untuk kecepatan 39.67 km/jam dibutuhkan sebesar 0.8390 meter meter. Sedangkan untuk kecepatan 45.45 km/jam dibutuhkan daerah bebas samping di tikungan sebesar 1.2530 meter meter. Jadi bisa dikatakan bahwa daerah bebas samping tikungan masih memadai

baik untuk kecepatan 39.67 km/jam maupun untuk kecepatan 45.45 km/jam. Jika dilihat dari kondisi eksisting marka membujur garis lurus untuk menandakan tepi lajur lalu lintas tidak ada. Selain itu penempatan rambu larangan parkir yang ada di lokasi ini terhalang pepohonan sehingga jika dilihat dari jauh rambu ini tidak terlihat oleh pengemudi. Akibatnya banyak pengemudi yang tidak mengetahui kalau sebenarnya di lokasi tersebut dilarang parkir sehingga faktanya banyak terjadi parkir liar di bahu jalan. Hal ini tentunya akan mengganggu kenyamanan dan konsentrasi pengguna jalan lain yang melintas di lokasi tersebut. Faktor penyebab yang lain yang berpotensi menyebabkan kecelakaan bisa dilihat di tabel 4.9 .

Tabel 4. 9 Kondisi eksisting lokasi 3

Kriteria	Keterangan SNI	Keterangan Eksisting
Klasifikasi jalan	Arteri primer	Arteri primer
Jenis perkerasan	Aspal	Aspal
Jumlah lajur	2 (dua) - 4 (empat)	4 (empat)
Lebar lajur jalan	3.50 – 3.75 m	3.49 m (arah ke Jakarta) 3.79 m (arah ke Bogor)
Lebar bahu jalan	2.00 meter	Tidak ada
Lebar median jalan	2.00 meter	0.45 meter
Lebar trotoar	1.5 meter	1.5 meter
Kecepatan kendaraan	70 – 120 km/jam	39.67 – 45.45 km/jam
Jarak pandang henti	120 meter	45 – 55 meter
Jari – jari tikungan	210 meter	301.87
Elevasi tikungan	10 %	4.19 %
Kondisi marka	75 – 100 % terlihat	Terlihat namun marka membujur garis utuh tepi tidak ada
Kondisi rambu	Rambu petunjuk, rambu peringatan, rambu perintah	Rambu petunjuk, rambu larangan tretutup pohon, rambu pengurang kecepatan

Lampu penerangan	Kondisi baik, jumlahnya memenuhi dan posisi tidak terhalang	Kondisi baik, jumlahnya memenuhi dan posisi tidak terhalang
------------------	---	---



Gambar 4. 15 Kondisi situasi di lokasi 3 (KM 34+290)

*Catatan :Gambar diatas digunakan untuk mengetahui bahwa rambu larangan (dilarang parkir) terhalang pepohonan

- Lokasi 4 (KM 34+130)

Lokasi dipilih karena disebabkan lokasi tersebut merupakan tikungan 3, besar jari – jari tikungan yang ada tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota sehingga menyebabkan jika ada kendaraan yang melintas di lokasi tersebut dengan kecepatan tinggi maka kemungkinan pengemudi akan terdorong keluar lajur jalan. Ini sangat berbahaya

bagi pengemudi. Sehingga dibutuhkan rambu peringatan agar pengemudi bisa lebih berhati – hati saat melintas di tikungan ini. Jarak pandang henti di lokasi ini untuk kecepatan 39.67 km/jam sebesar 40 meter dan untuk kecepatan 45.45 km/jam sebesar 50 meter. Jarak pandang henti masih dalam kondisi aman karena kecepatan eksisting lebih kecil dari kecepatan desain sehingga kebutuhan jarak pandang henti pun lebih kecil sehingga pengemudi lebih mudah untuk mengantisipasi jika terjadi halangan di depannya. Daerah bebas samping di tikungan eksisting sebesar 2.25 meter sedangkan daerah bebas samping di tikungan untuk kecepatan 39.67 km/jam dibutuhkan sebesar 1.9523 meter. Sedangkan untuk kecepatan 45.45 km/jam dibutuhkan daerah bebas samping di tikungan sebesar 2.4688 meter. Jadi bisa dikatakan bahwa daerah bebas samping tikungan hanya memadai untuk kecepatan 39.67 km/jam sedangkan untuk kecepatan 45.45 km/jam sudah tidak memadai lagi. Keberadaan tukang ojek yang mangkal di sepanjang bahu jalan pun ikut turut serta memperburuk kondisi lalu lintas di lokasi eksisting. Jika dilihat dari kondisi eksisting keberadaan marka membujur garis lurus untuk menandakan tepi lajur lalu lintas pun tidak ada dan juga keberadaan marka garis putus – putus yang digunakan sebagai pengarah lalu lintas pun tidak ada..

Tabel 4. 10 Kondisi eksisting lokasi 4

Kriteria	Keterangan SNI	Keterangan Eksisting
Klasifikasi jalan	Arteri primer	Arteri primer
Jenis perkerasan	Aspal	Aspal
Jumlah lajur	2 (dua) - 4 (empat)	4 (empat)
Lebar lajur jalan	3.50 – 3.75 m	2.74 m (arah ke Jakarta) 3.39 m (arah ke Bogor)
Lebar bahu jalan	2.00 meter	1.5 meter
Lebar median jalan	2.00 meter	0.45 meter
Lebar trotoar	1.5 meter	Tidak ada
Kecepatan kendaraan	70 – 120 km/jam	39.67 – 45.45 km/jam
Jarak pandang henti	120 meter	40 – 50 meter
Jari – jari tikungan	210 meter	129.46 meter

Elevasi tikungan	10 %	8%
Kondisi marka	75 – 100 % terlihat	Mulai terhapus
Kondisi rambu	Rambu petunjuk, rambu peringatan, rambu perintah	Rambu larangan
Lampu penerangan	Kondisi baik, jumlahnya memenuhi dan posisi tidak terhalang	Kondisi baik, jumlahnya memenuhi dan posisi tidak terhalang



Gambar 4. 16 Kondisi situasi di lokasi 4 (KM 34+130)

4.5 Upaya Yang Dilakukan Untuk Mengatasi Potensi Terjadinya Kecelakaan

Berdasarkan dari analisis faktor potensi penyebab kecelakaan maka diperlukan suatu upaya untuk mengatasinya. Upaya ini bisa dilakukan dengan cara melakukan desain ulang jalan sesuai dengan kebutuhan geometriknnya ataupun dengan jalan penambahan fasilitas perlengkapan jalan, disesuaikan dengan kondisi eksisting di lapangan dan tingkat potensi kecelakaan.

4.5.1 Pengaturan dengan pemasangan rambu dan marka jalan

Dari uraian sebelumnya telah dijelaskan bahwa pada tikungan 1 dan tikungan 2 jari – jari tikungan yang ada berada dibawah standar yang ditetapkan di Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota sehingga bisa menimbulkan potensi terjadinya kecelakaan. Maka disarankan agar pada lokasi tersebut diberi marka

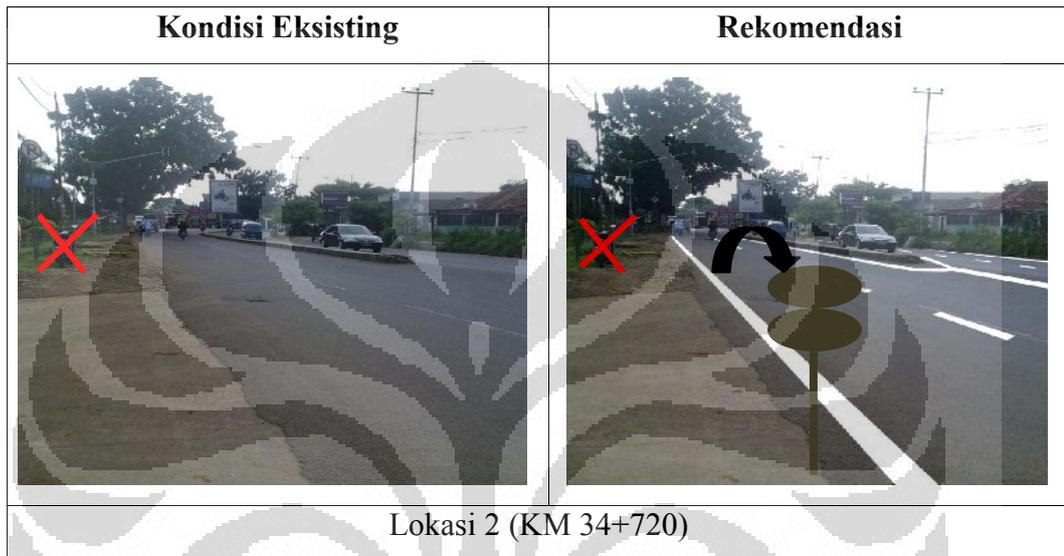
dan rambu agar pengemudi lebih bisa waspada dan hati – hati saat melintas di lokasi tersebut. Lokasi – lokasi yang berpotensi terjadi kecelakaan akibat faktor kondisi geometrik jalan :

Pada lokasi 1, diupayakan penanggulangan potensi terjadinya kecelakaan dengan memberi cara memberikan rekomendasi berupa pemarkaan ulang untuk marka melintang garis utuh. Hal ini dilakukan agar membantu pedestrian yang ingin menyeberang lebih terlindung keselamatannya karena dengan adanya marka tersebut kendaraan diwajibkan untuk berhenti sebelum zebra cross sehingga pedestrian lebih mudah untuk menyeberang. Selain itu perlu ditambahkan marka membujur garis utuh sebagai penanda tepi jalur lalu lintas. Disamping pemarkaan ulang juga perlu diberi tambahan rambu larangan parkir di sepanjang bahu jalan lokasi ini. Hal ini dilakukan agar kenyamanan dan konsentrasi pengguna jalan yang lain tidak terganggu akibat adanya parkir liar. Tindakan ini tentu saja akan meningkatkan arus lalu lintas dan keselamatan pengguna jalan.



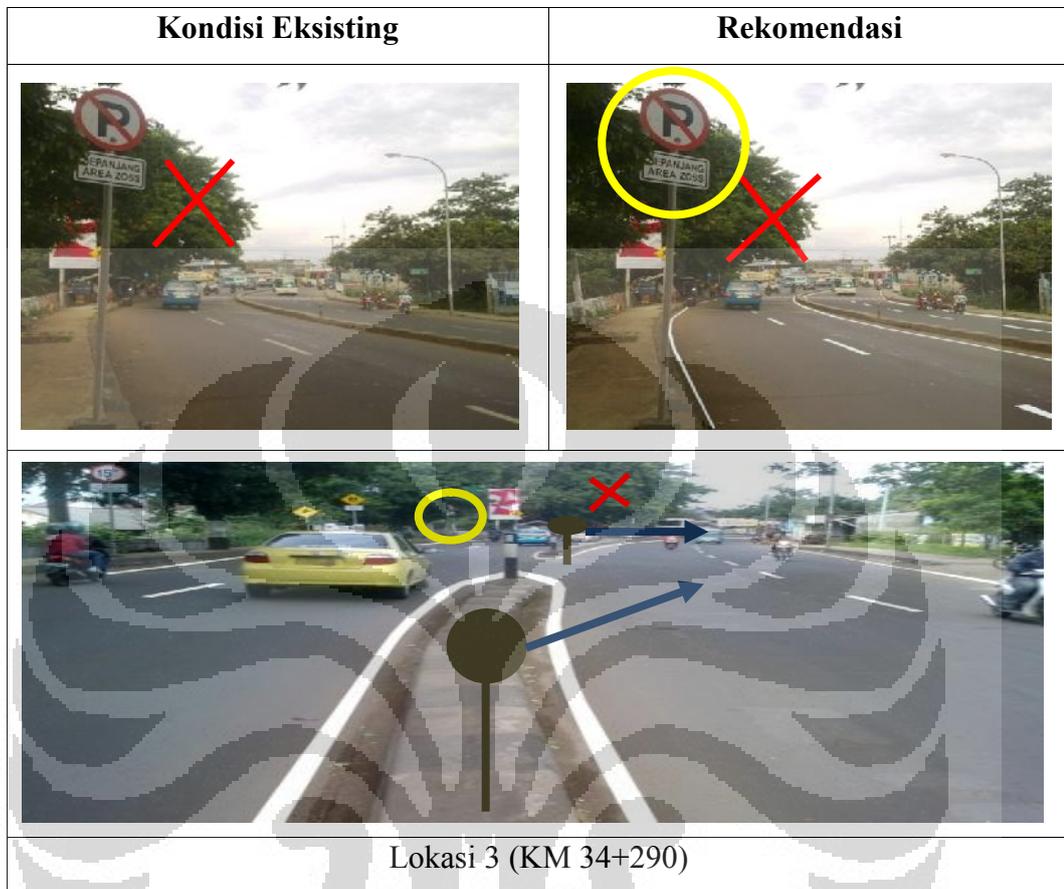
Pada lokasi 2, diupayakan penanggulangan potensi dengan memberi rekomendasi berupa pemarkaan ulang untuk marka membujur garis putus - putus. Hal ini dilakukan agar membantu mengarahkan arus lalu lintas dari pengguna jalan pada saat melintas di tikungan. Selain itu ditambahkan marka membujur garis utuh sebagai penanda tepi jalur lalu lintas. Dan juga perlu diberi tambahan rambu peringatan pengarah tikungan dan rambu batas kecepatan. Hal ini dilakukan agar pengemudi lebih berhati – hati saat melintas di tikungan tersebut. Selain itu

alasan diberi rambu batas kecepatan karena jari – jari tikungan yang ada aman dilewati kendaraan dengan batas maksimum kecepatan 60 km/jam (berdasarkan tabel 2.4) maka di lokasi tersebut disarankan diberi batas kecepatan di bawah dari kecepatan maksimum aman dilewati, maka dipilih kecepatan 50 km/jam sebagai batas kecepatannya. Hal ini tentu saja akan membantu mengurangi terjadinya potensi kecelakaan.



Pada lokasi 3, diupayakan penanggulangan potensi terjadinya kecelakaan dengan cara memberikan rekomendasi berupa pemarkaan ulang untuk marka membujur garis putus - putus. Hal ini dilakukan agar membantu mengarahkan arus lalu lintas pengguna jalan pada saat melintas lokasi tersebut. Selain itu perlu ditambahkan marka membujur garis utuh sebagai penanda tepi jalur lalu lintas. Disamping rekomendasi berupa pemarkaan ulang, di lokasi tersebut perlu juga diberi tambahan rambu petunjuk putar arah pada lokasi *U – turn*. Seperti telah banyak dijelaskan oleh literature bahwa lokasi *U – turn* merupakan lokasi yang potensial terjadi kecelakaan. Maka disarankan di lokasi ini perlu ditambahkan rambu petunjuk untuk memberi kemudahan bagi pengemudi pada saat akan melakukan tindakan putar arah di lokasi ini. Sehingga pengguna jalan yang lain dari arah berlawanan akan lebih memahami dan memberikan kesempatan jika ada pengguna jalan yang lain akan melakukan tindakan putar arah. Tindakan ini tentu saja akan mengurangi potensi terjadinya kecelakaan. Sehingga tentu saja

berpengaruh terhadap keselamatan pengguna jalan yang akan melakukan tindakan putar arah.



Pada lokasi 4, diupayakan penanggulangan potensi dengan memberi rekomendasi berupa pemarkaan ulang untuk marka membujur garis putus - putus. Hal ini dilakukan agar membantu mengarahkan arus lalu lintas pada saat melintas di tikungan. Selain itu ditambahkan marka membujur garis utuh sebagai penanda tepi jalur lalu lintas. Dan juga diberi tambahan rambu peringatan pengarah tikungan dan rambu batas kecepatan. Hal ini dilakukan agar pengemudi lebih berhati - hati saat melintas di tikungan tersebut. Selain itu alasan diberi rambu batas kecepatan karena jari - jari tikungan yang ada aman dilewati kendaraan dengan batas maksimum kecepatan 60 km/jam maka di lokasi tersebut disarankan diberi batas kecepatan di bawah dari kecepatan maksimum aman dilewati, maka dipilih kecepatan 50 km/jam sebagai batas kecepatannya. Hal ini tentu saja akan membantu mengurangi terjadinya potensi kecelakaan.

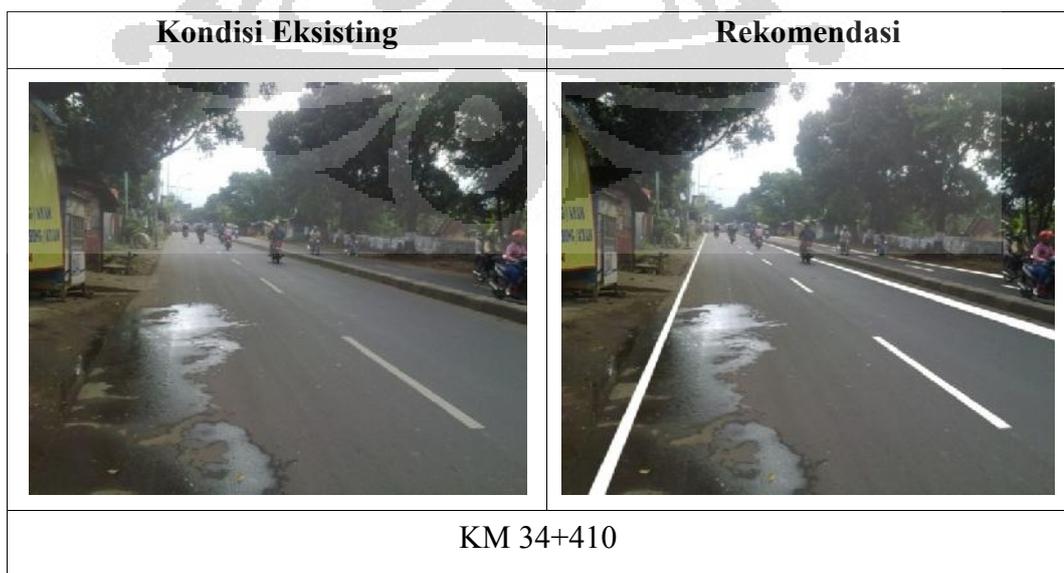
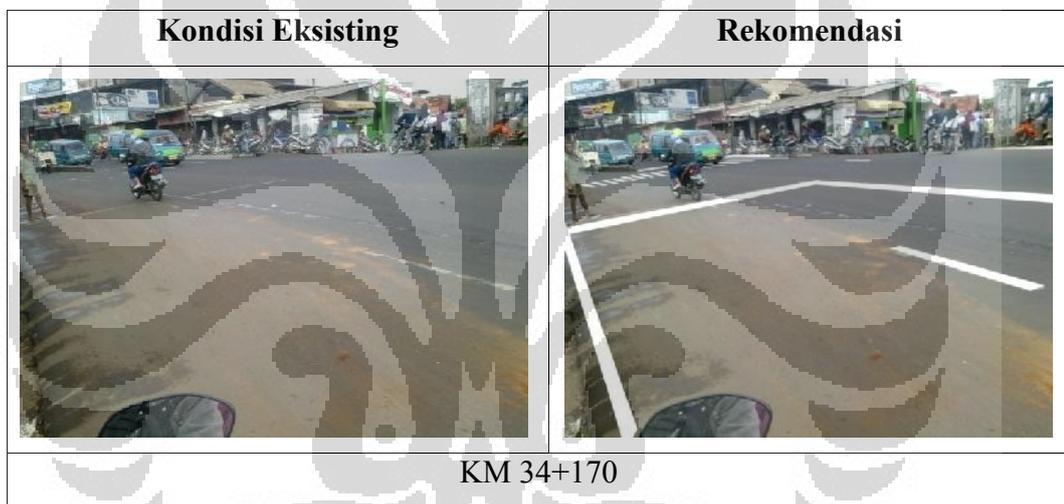
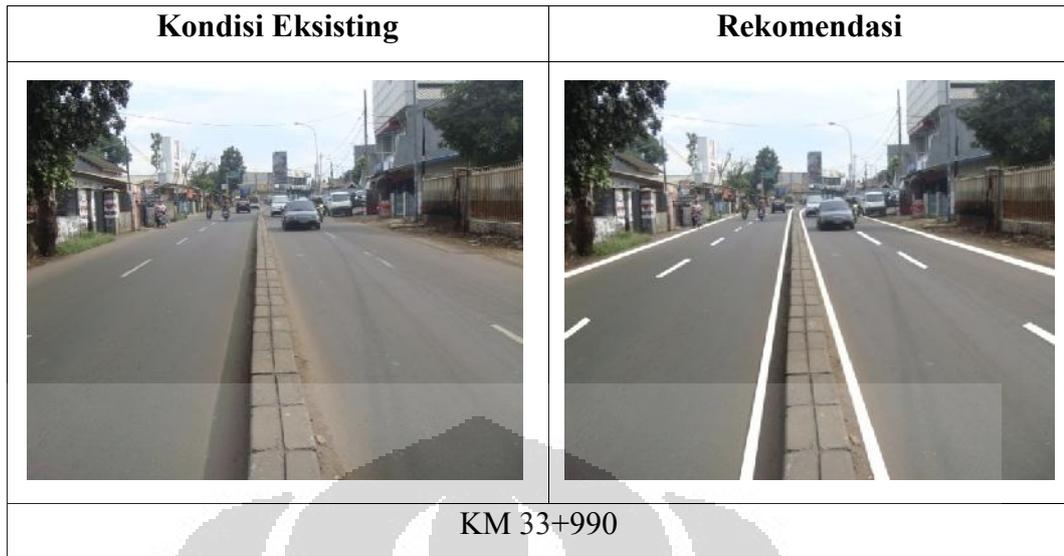
Kondisi Eksisting	Rekomendasi
	
Lokasi 4 (KM 34+130)	

Selain 4 lokasi yang telah dijelaskan sebelumnya (berpotensi terjadi kecelakaan akibat kondisi geometrik), penulis juga melakukan rekomendasi tambahan untuk lokasi – lokasi lain di sepanjang Jalan Raya Bogor KM 34 – 35 yang juga perlu dilakukan pengaturan marka dan rambu lalu lintas (berpotensi terjadi kecelakaan akibat kondisi eksisting). Berikut lokasi – lokasi lain yang juga direkomendasikan untuk pemarkaan dan perambuan ulang :



Gambar 4. 17 Kondisi persimpangan dimana bahu jalannya digunakan sebagai tempat pengemudi ojek mencari penumpang

Gambar 4.17 merupakan gambaran lokasi di KM 34+170 yang perlu diberi tambahan rambu yakni berupa rambu larangan parkir. Hal ini dilakukan di lokasi tersebut banyak tukang ojek yang mangkal di bahu jalan sehingga mengganggu kenyamanan dan konsentrasi dari pengguna jalan yang lain.





Upaya perbaikan dengan marka dan rambu lalu lintas pada lokasi eksisting diharapkan mampu mengurangi potensi terjadinya kecelakaan. Besarnya tingkat pengurangan potensi terjadinya kecelakaan tersebut bisa dilihat pada tabel 4.11 yang bersumber dari penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas tahun 2004 yang disusun oleh Departemen Pemukiman dan Prasarana wilayah.

Tabel 4. 11 Teknik penanganan dan tingkat pengurangan kecelakaan

No.	Tipikal Penanganan	Tingkat Pengurangan
1	Kecelakaan Tunggal (60%)	
a	Rambu tanda tikungan	0.050
b	Rambu pengarah tikungan	0.050
c	Guardrail	0.300
d	Delineasi	0.100
e	Ramble Strip	0.100
f	Drainase	0.050
g	Marka Tepi Jalan	0.100
2	Kecelakaan Tabrak Depan-Depan (20%)	
a	Median	0.650
b	Rambu Batas Kecepatan	0.100
c	Rumble Strip	0.100
d	Mata Kucing	0.150
3	Kecelakaan Tabrak Orang (20%)	
a	Zebra cross	0.220
b	Rambu Penyeberangan	0.100
c	Lajur pejalan kaki	0.100
d	Rambu Kecepatan	0.150
e	Rumble strip/rumble area	0.100

Sumber : Low Investment Fast – installation and effective

Berdasarkan tabel 4.11 dapat diketahui bahwa tingkat pengurangan potensi terjadinya kecelakaan dapat dikurangi sebesar 40 %.

4.5.2 Penertiban pedagang kaki lima yang berjualan di bahu jalan

Mengingat lokasi penelitian terdapat pedagang kaki lima yang berjualan di bahu jalan mengakibatkan ketidaknyamanan dan gangguan bagi pengemudi yang melintas. Maka diperlukan suatu tindakan yang tegas dari pihak yang berwenang untuk mengaturnya.



Gambar 4. 18 Kondisi jalan dimana bahu jalannya digunakan berdagang pedagang kaki lima



Gambar 4. 19 Kondisi jalan dimana bahu jalan digunakan sebagai parkir liar

4.5.3 Perbaikan ruang bebas samping

Daerah bebas samping di tikungan ikut berpengaruh terhadap adanya factor potensi terjadinya kecelakaan . Daerah bebas samping untuk tikungan 1 dan 3 yang ada di lokasi eksisting tidak memenuhi dengan kebutuhan yang diperlukan pengemudi. Maka disarankan untuk melakukan pelebaran di sekitar lokasi sebesar 2.90 meter untuk tikungan 1 dan 2.50 meter untuk tikungan 3 (besarnya sesuai perhitungan telah dilakukan dalam analisis dengan asumsi menggunakan kecepatan maksimum kendaraan eksisting). Jika daerah bebas

samping di tikungan memadai maka jarak pandang henti di lokasi tikungan akan terpenuhi. Hal ini akan berpengaruh untuk mengurangi potensi kecelakaan. Perbaikan ruang bebas samping bisa dilakukan dengan pelarangan penggunaan bahu jalan sebagai tempat berjualan.



Gambar 4. 20 Kondisi daerah bebas samping di tikungan yang sudah tidak memadai

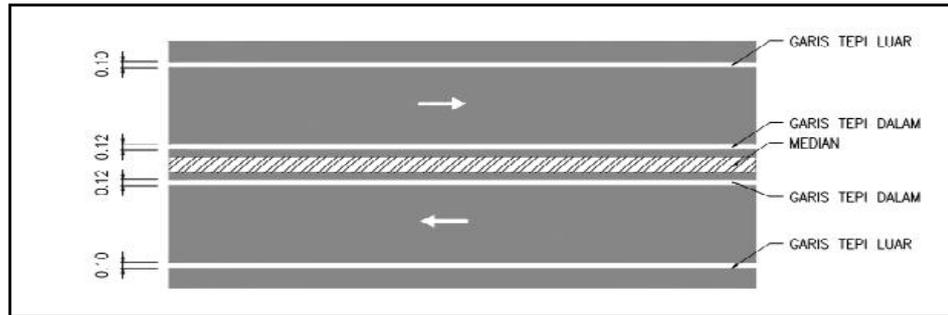
4.5.4 Perbaikan jalan untuk jalan berlubang

Pada kondisi eksisting terdapat beberapa titik dimana permukaannya berlubang sehingga hal ini berpengaruh menyebabkan kecelakaan. Sehingga disarankan agar dilakukan perbaikan jalan dengan kemiringan melintangnya 2 – 3 % sehingga air hujan bisa mengalir ke saluran air. Tindakan tersebut juga disertai dengan perbaikan drainase yang baik sehingga air yang mengalir ke saluran air bisa bergerak lancar, sehingga dibutuhkan pemeriksaan drainase secara berkala.

4.6 Spesifikasi Marka dan rambu yang digunakan

4.6.1 Marka membujur garis utuh

Marka ini berfungsi sebagai larangan bagi kendaraan melintasi garis tersebut. Marka ini dipergunakan untuk menunjukkan tepi jalur lalu lintas. Marka membujur garis utuh harus digunakan pada lokasi menjelang pesimpangan sebagai pengganti garis putus-putus pemisah arah lajur dan di lokasi yang jarak pandang terbatas, misal pada tikungan atau bagian jalan yang sempit untuk melarang kendaraan yang akan melewati kendaraan lain pada lokasi tersebut.

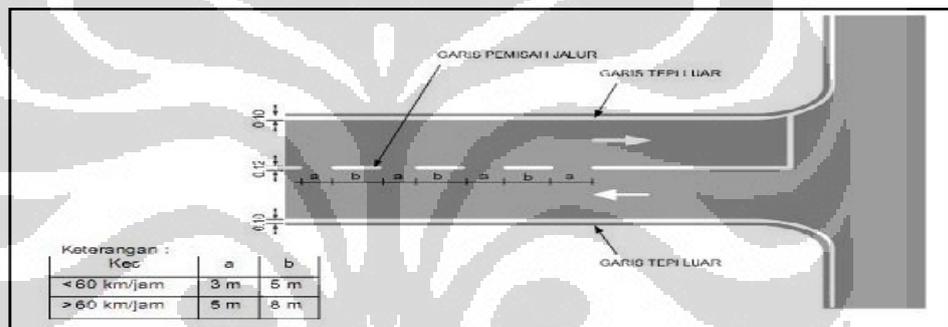


Gambar 4. 21 Spesifikasi Marka membujur garis utuh sebagai tepi jalur lalu lintas

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

4.6.2 Marka membujur garis putus-putus

Marka ini berfungsi untuk mengarahkan lalu lintas dan memperingatkan akan ada marka membujur di depan dan pembatas jalur pada jalan 2 arah.

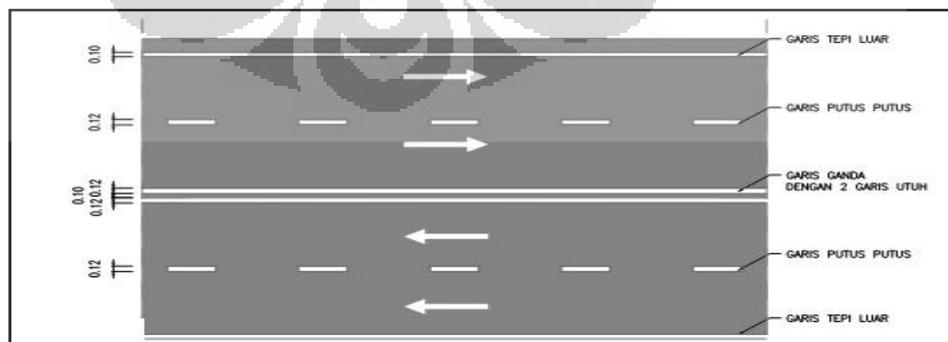


Gambar 4. 22 Spesifikasi Marka membujur garis putus – putus pada simpangan

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

4.6.3 Marka membujur garis ganda utuh

Memiliki arti lalu lintas pada sisi garis utuh dilarang melintasi garis ganda tersebut.

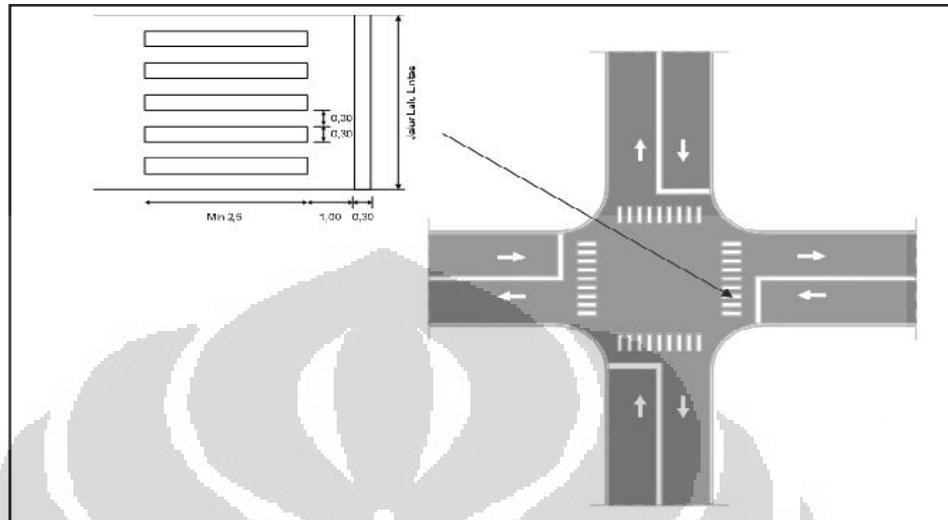


Gambar 4. 23 Spesifikasi Marka membujur garis ganda

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

4.6.4 Marka melintang garis utuh

Menyatakan batas berhenti kendaraan yang diwajibkan oleh alat pemberi isyarat lalu lintas atau rambu lalu lintas.



Gambar 4. Spesifikasi Marka melintang garis utuh pada persimpangan dengan APILL

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

4.6.5 Rambu Peringatan

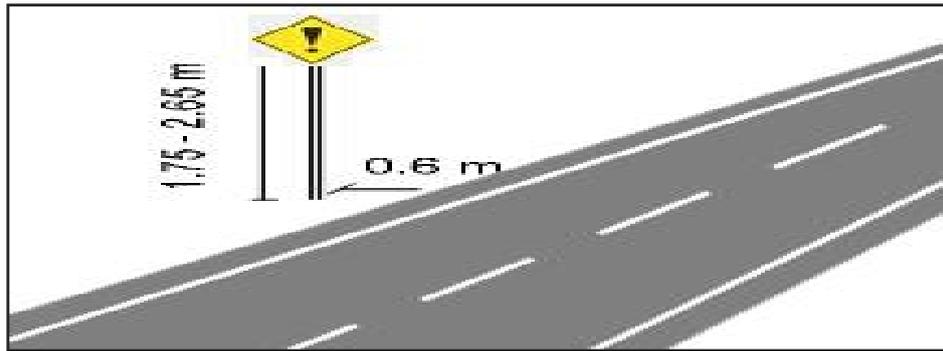
Rambu peringatan digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya atau tempat berbahaya di depan pengguna jalan. Warna dasar rambu peringatan berwarna kuning dengan lambang atau tulisan berwarna hitam.

Rambu peringatan ditempatkan pada sisi jalan sebelum tempat atau bagian jalan yang berbahaya, dengan jarak seperti dibawah ini :

Tabel 4. 12 Jarak penempatan rambu peringatan

Kecepatan Rencana (km/jam)	Jarak minimum (x)
> 100	180 m
81 - 100	100 m
61 - 80	80 m
< 60	50 m

Jarak penempatan antara rambu yang terdekat dengan bagian tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu lintas kendaraan minimal 0.6m. Tinggi rambu 1.75-2.65 m



Gambar 4. 24 Penempatan rambu peringatan

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

4.6.6 Rambu Larangan

Rambu larangan yang digunakan berupa rambu larangan parkir, dimana ditempatkan pada sisi jalan pada bagian awal dimulainya rambu larangan. Jarak penempatan antara rambu terdekat dan tinggi rambu sama seperti rambu peringatan

4.6.7 Rambu Petunjuk

Rambu petunjuk untuk menyatakan situasi jalan tersebut. Dipasang di pemisah jalan(median) ditempatkan dengan jarak 0.3 m dari bagian paling luar dari pemisah jalan.



Gambar 4. 25 Penempatan rambu petunjuk

Sumber : Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan, 2006

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dalam penyusunan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa penyebab potensi terjadinya kecelakaan di Jalan Raya Bogor KM 34-35 dari segi kondisi geometric jalan adalah :

1. Jari – jari tikungan yang ada tidak memadai untuk kondisi kecepatan desain (R1 dan R3)
2. Superelevasi yang ada di eksisting (e untuk tikungan 2) lebih kecil dari yang dibutuhkan (menggunakan V eksisting)
3. Daerah bebas samping tikungan yang sudah tidak memadai (E1 dan E3)

Rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi potensi terjadinya kecelakaan melalui penambahan rambu pengarah tikungan, rambu batas kecepatan, rambu larangan parkir, rambu petunjuk, marka membujur garis utuh, dan marka membujur garis putus-putus, marka melintang garis utuh dan dan diharapkan dapat mengurangi potensi terjadi kecelakaan sebesar 40 %.

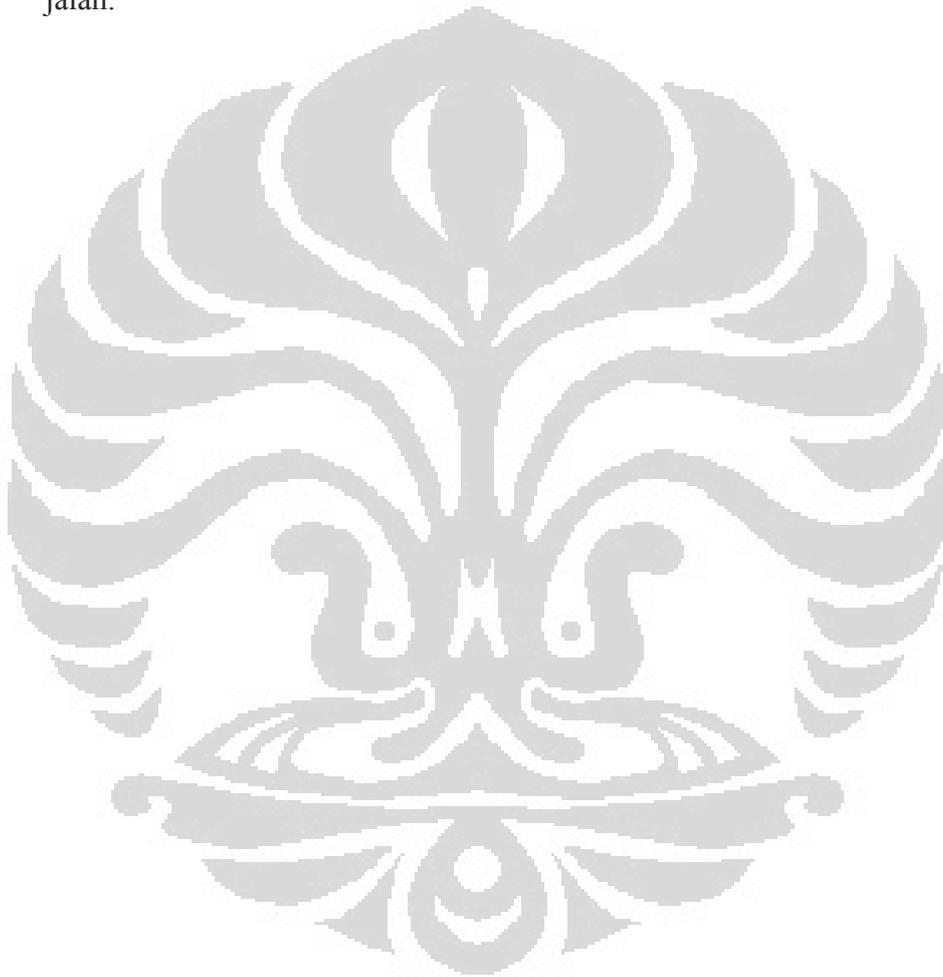
5.2 Saran

Setelah melakukan serangkaian penelitian, saran yang dapat diberikan penulis adalah :

1. Sebaiknya dalam merencanakan suatu perencanaan geometrik jalan diperlukan konsistensi dalam merencanakan alinyemen horisontal jalan, khususnya dalam hal penentuan jari – jari tikungan,
2. Hubungan superelevasi pada tikungan , kecepatan rencana dan juga jari – jari tikungan juga wajib diperhatikan karena perencanaanya sangat mempengaruhi terhadap keselamatan pemakai jalan.
3. Evaluasi terhadap alinyemen horisontal yang telah ada harus dilakukan karena mengingat pengaruhnya terhadap tingkat kecelakaan. Ini juga harus diikuti dengan usaha pihak berwenang untuk menormalisasi alinyemen horisontal yang tidak konsisten. Upaya pengurangan potensi terjadinya

kecelakaan dapat dilakukan dengan cara memberi/ melengkapi marka jalan dan rambu – rambu lalu lintas yang mendukung kelancaran dan keselamatan berlalu lintas sehingga memberikan kenyamanan, keamanan bagi pemakai jalan.

4. Hendaknya perawatan jalan tidak hanya difokuskan pada kondisi jalan namun juga dilakukan perawatan fasilitas perlengkapan jalan. Dikarenakan fasilitas perlengkapan jalan juga turut berpengaruh terhadap keselamatan pengguna jalan.



DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum. 1997. Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota. Direktorat jendral Bina Marga.

Dephub RI. 2006. Panduan Penempatan Fasilitas dan Perlengkapan Jalan. Direktorat Keselamatan Transportasi Darat, Departemen Perhubungan. Jakarta.

Rambu-Rambu Lalu lintas PP No.43 tahun 1993

Lalu Lintas dan angkutan jalan Undang – undang No 22 Tahun 2009

Sukirman, S. (1999). *Dasar – dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: NOVA.

Saodang, H. (2004). *Konstruksi jalan Raya Buku 1 Geometrik Jalan*. Bandung: NOVA.

Hendarsin, Shirley L. (2000). *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.

HOOBS FD. *Traffic Planning and Engineering 2nd Edition*. University of Birmingham: England

Geometric design (www.mhhe.com/engcs/civil/bank/graphics/chap4.pdf)



LAMPIRAN I

DATA PERHITUNGAN

- Perhitungan elevasi jalan
- Perhitungan Jarak Pandang Henti
- Perhitungan Superelevasi (e)
- Perhitungan Jari – jari tikungan (R)
- Pengujian Daerah bebas samping di tikungan (E)

DATA SURVEY GEOMETRIK JALAN KAWASAN JALAN RAYA BOGOR KM 34-35

Untuk potongan memanjang

Titik	stasiun	jarak(m)	bagian	BA	BT	BB	TA(cm)	sudut HA(derajat)	keterangan	Jarak(cm)	Beda Tinggi(cm)	Grade (%)
1	035+000	0	2	231	205.50	181	143.5		separator	5000	-37.0	0.74%
2	034+950	50	1	104	78.50	54			-	5000	39.5	0.79%
			3	210	186.00	162	143.5	180		4800	-42.50	0.89%
3	034+900	100	2	114.5	90.00	65			-	4950	29.3	0.59%
			4	213	188.00	163	144	180.05		5000	-44.00	0.88%
4	034+850	150	3	125	98.00	72.8			-	5220	44.1	0.84%
			5	204	180.50	154.5	143	180.62		4950	-37.50	0.76%
5	034+800	200	4	127	102.50	78			-	4900	40.5	0.83%
			6	142.8	132.80	122.8	143	180.83		2000	-14.80	0.74%
6	034+780	220	5	161	151.00	141			separator	2000	16.0	0.80%
			7	162	152.10	142	142	180.36		2000	-10.10	0.51%
7	034+760	240	6	138	128.00	118			separator	2000	12.0	0.60%
			8	149.3	139.10	129.3	140	194.44		2000	0.90	0.05%
8	034+740	260	7	147	137.00	127			separator	2000	3.0	0.15%
			9	156.2	146.20	136.2	140	194.5		2000	-6.20	-0.31%
9	034+720	280	8	146.9	137.00	127			separator	1990	5.1	0.25%
			10	164.3	154.50	144.2	142	191.49		2010	-12.50	0.62%
10	034+700	300	9	135.4	125.40	115.5			separator	1990	12.6	0.63%
			11	160	150.00	140	138	183.98		2000	-12.00	0.60%
11	034+680	320	10	131.5	121.50	111.5			separator	2000	15.5	0.78%
			12	170.2	145.50	120.5	137	182.08		4970	-8.50	0.17%
12	034+630	370	11	157	132.50	107			separator	5000	5.0	0.10%
			13	175	150.10	125	137	180.06		5000	11.90	0.24%
13	034+580	420	12	111	85.50	61			-	5000	33.50	0.67%
			14	124	99.10	74.8	144	180.06		4920	19.6	0.40%
14	034+530	470	13	205.2	180.50	156.1			separator	4910	-20.50	0.42%
			15	140	130.10	120	135	179.81		2000	5.0	0.25%

Titik	stasiun	jarak(m)	bagian	BA	BT	BB	TA(cm)	sudut HA(derajat)	keterangan	Jarak(cm)	Beda Tinggi(cm)	Grade (%)
15	034+510	490	14	132.5	122.50	112.5	132	179.69	separator	2000	9.50	0.48%
			16	156.5	147.00	137				1950	-14.8	0.76%
16	034+490	510	15	128	118.00	108	131.5	178.49	separator	2000	13.50	0.68%
			17	154	144.00	134				2000	-12.5	-0.63%
17	034+470	530	16	129	119.00	109	132	179.93	separator	2000	13.00	0.65%
			18	154	144.00	134				2000	-12.0	0.60%
18	034+450	550	17	132	122.00	112	136	181.25	separator	2000	14.00	0.70%
			19	161.5	151.50	141.5				2000	-15.5	0.78%
19	034+430	570	18	128	118.00	108	134	180.01	separator	2000	16.00	0.80%
			20	149	139.00	129.5				1950	-5.3	0.27%
20	034+410	590	19	139	129.50	119.5	135	180.42	separator	1950	5.50	0.28%
			21	151.5	142.00	132				1950	-6.8	0.35%
21	034+390	610	20	136	129.50	119.5	134.5	183.67	separator trotoar kiri	1650	5.00	0.30%
			22	147	137.50	128				1900	22.00	1.16%
22	034+370	630	21	139	129.00	119	136	180.53	-	2000	-18.0	-0.90%
			23	170.5	160.50	150.5				2000	-24.50	1.23%
23	034+350	650	22	125	115.00	106	142.5	183.46	trotoar kiri trotoar kanan	1900	27.0	1.42%
			24	137.5	128.00	117.5				2000	-10.0	-0.50%
24	034+330	670	23	154.5	144.80	135	128	182.82	separator trotoar kiri trotoar kanan	1950	8.20	0.42%
			25	146	136.00	126				2000	-8.0	0.40%
25	034+310	690	24	129	119.10	109.2	129	182.44	separator trotoar kiri trotoar kanan	1980	9.90	0.50%
			26	148	138.00	128				2000	-9.0	0.45%

Titik	stasiun	jarak(m)	bagian	BA	BT	BB	TA(cm)	sudut HA(derajat)	keterangan	Jarak(cm)	Beda Tinggi(cm)	Grade (%)
26	034+290	710	25	128	118.20	108.1			separator trotoar kiri trotoar kanan	1990	11.0	0.55%
			27	162.2	152.10	142.2	129	185.43		2000	-23.10	1.16%
27	034+270	730	26	120.7	111.00	101.5			separator trotoar kiri trotoar kanan	1920	20.9	1.09%
			28	152.5	142.50	132.8	132	184.57		1970	-10.50	0.53%
28	034+250	750	27	132	122.50	112.3			separator trotoar kiri trotoar kanan	1970	10.4	0.53%
			29	132	123.00	112.8	132.5	180.04		1920	9.50	0.49%
29	034+230	770	28	148.5	139.00	129			separator trotoar kiri trotoar kanan	1950	-6.8	0.35%
			30	153.5	143.00	133.5	132	175.35		2000	-11.00	0.55%
30	034+210	790	29	133	122.80	113			separator trotoar kiri trotoar kanan	2000	8.5	0.43%
			31	163	152.50	143	131.5	172.17		2000	4.00	0.20%
31	034+190	810	30	120.5	110.80	101				1950	-3.4	0.18%
			32	135	125.00	115	132.3	172.25		2000	7.30	0.37%

Titik	stasiun	jarak(m)	bagian	BA	BT	BB	TA(cm)	sudut HA(derajat)	keterangan	Jarak(cm)	Beda Tinggi(cm)	Grade (%)
32	034+170	830						170.5	tepat di putaran dan persimpangan sehingga sulit untuk menaruh theodolit, takut terjadi kemacetan karena frekuensi kendaraan juga tinggi			
33	034+150	850	32	185.2	175.20	165.2			separator	2000	-23.2	1.16%
			34	128.2	118.40	108.2	127	171.04		2000	8.60	0.43%
34	034+130	870	33	147.5	137.50	127.5			separator	2000	-9.5	0.48%
			35	147.5	137.50	127.5	128	171.38		2000	-9.50	0.48%
35	034+110	890	34	130.5	120.50	110.6			separator	1990	7.5	0.37%
			36	174.5	164.50	154.8	128	169.48		1970	-11.50	0.58%
36	034+90	910	35	100.2	90.40	80.6			separator	1960	12.6	0.64%
			37	127	117.10	107.2	128	168.38		1980	-14.10	0.71%
37	034+70	930	36	151.3	141.40	131.5			separator	1980	11.1	0.56%
			38	157	147.00	137	127.5	172.59		2000	-19.50	0.98%
38	034+50	950	37	118.9	109.00	99			separator	1990	20.1	1.01%
			39	156.1	146.10	136.1	129	176.42		2000	-17.10	0.86%
39	034+30	970	38	119.9	110.00	100			separator	1990	18.00	0.90%
			40	168	153.00	137.8	128	178.3		3020	-24.9	0.82%
40	033+990	1010	39	122	102.00	82	128.5		separator	4000	26.50	0.66%

DATA SURVEY GEOMETRIK JALAN KAWASAN JALAN RAYA BOGOR KM 34-35

Untuk potongan melintang

Titik	stasiun	jarak(m)	bagian	BA	BT	BB	TA(cm)	sudut HA(derajat)	keterangan	Jarak optis(cm)	Beda Tinggi(cm)	Jarak miring (cm)	Kelandaian Jalan	tinggi separator	25	cm
1	035+000	0	kiri	186.2	183.3	180.5	143.5		separator	547.50	-14.8	547.70	-2.70%	lebar separator	45	cm
			kanan	185.7	182.6	180								tinggi trotoar	25	cm
2	034+950	50	kiri	161.2	158.2	155.2	143.5	180	-	600.00	-14.7	-600.18	-2.45%	lebar trotoar	150	cm
			kanan	155.8	152.8	149.9								*lebar trotoar	170	cm
3	034+900	100	kiri	171.9	169	166.2	144	180.05	-	570.00	-25	-570.55	-4.39%	e maks	R1	
			kanan	154.2	151.7	148.5										
4	034+850	150	kiri	163.11	160	156.9	143	180.62	-	621.00	-17	-621.23	-2.74%			
			kanan	152.9	149.2	146.1										
5	034+800	200	kiri	156.2	153	149.9	143	180.83	-	630.00	-10	-630.08	-1.59%			
			kanan	169	165.8	162.5										
6	034+780	220	kiri	168.3	165.1	161.9	142	180.36	separator	617.50	1.9	-617.50	0.31%			
			kanan	186.5	183.5	180.5										
7	034+760	240	kiri	129.9	126.7	123.5	140	194.44	separator	617.50	38.3	-618.69	6.20%			
			kanan	193	190.3	187.3										
8	034+740	260	kiri	110.8	107	103.9	140	194.5	separator	667.50	58	-670.02	8.69%			
			kanan	203.8	200.5	197.3										
9	034+720	280	kiri	116	112.8	109.6	142	191.49	separator	617.50	54.2	-619.87	8.78%			
			kanan	204.2	200.8	197.6								637.50	-33.8	-638.40
10	034+700	300	kiri	139.8	136.2	132.8	138	183.98	separator	677.50	26.8	-678.03	3.96%			
			kanan	190.8	187.5	184.2								637.50	-24.5	-637.97
11	034+680	320	kiri	163.5	160.2	156.9	137	182.08	separator	637.50	1.8	-637.50	0.28%			
			kanan	183.5	180.3	176.8								647.50	-18.3	-647.76
12	034+630	370	kiri	180.1	177	174	137	180.06	separator	587.50	-15	-587.69	-2.55%			
			kanan	176.5	173.2	170.5								577.50	-11.2	-577.61

Titik	stasiun	jarak(m)	bagian	BA	BT	BB	TA(cm)	sudut HA(derajat)	keterangan	Jarak(cm)	Beda Tinggi(cm)	Jarak miring (cm)	Kelandaian Jalan
13	034+580	420	kiri	165.8	162.8	159.8	144	180.06	-	600.00	-18.8	-600.29	-3.13%
			kanan	154.8	151.7	148.7				610.00	-7.7	-610.05	-1.26%
14	034+530	470	kiri	175.8	172.8	169.6	135	179.81	separator	597.50	-12.8	-597.64	-2.14%
			kanan	174.4	171.3	168.2				597.50	-11.3	-597.61	-1.89%
15	034+510	490	kiri	173	168.9	166	132	179.69	separator	677.50	-11.9	-677.60	-1.76%
			kanan	176.4	173.4	170.2				597.50	-16.4	-597.73	-2.74%
16	034+490	510	kiri	173	169	166	131.5	178.49	separator	700.00	-12.5	-700.11	-1.79%
			kanan	171.8	169.4	166				580.00	-12.9	-580.14	-2.22%
17	034+470	530	kiri	171	168	165	132	179.93	separator	577.50	-11	-577.60	-1.90%
			kanan	174	170.8	167.9				587.50	-13.8	-587.66	-2.35%
18	034+450	550	kiri	173.8	170.3	167.4	136	181.25	separator	617.50	-9.3	-617.57	-1.51%
			kanan	180.4	177.1	173.8				637.50	-16.1	-637.70	-2.53%
19	034+430	570	kiri	166.1	162.8	159.7	134	180.01	separator	617.50	-3.8	-617.51	-0.62%
			kanan	166.8	163.3	160				657.50	-4.3	-657.51	-0.65%
20	034+410	590	kiri	163.5	160.2	156.7	135	180.42	separator	657.50	-0.2	-657.50	-0.03%
			kanan	172.4	169.1	165.8				637.50	-9.1	-637.56	-1.43%
21	034+390	610	kiri	141.1	137.8	134.4	134.5	183.67	separator	647.50	21.7	-647.86	3.35%
			kanan	177.3	173.9	170.2				trotoar kiri	687.50	-14.4	-687.65
22	034+370	630	kiri	131.2	128.1	124.8	136	180.53	-	640.00	7.9	-640.05	1.23%
			kanan	183.8	179.9	176.1				770.00	-43.9	-771.25	-5.70%
23	034+350	650	kiri	123.8	120.3	117.1	142.5	183.46	trotoar kiri	670.00	22.2	-670.37	3.31%
			kanan	178.5	174.4	170.5				trotoar kanan	800.00	-31.9	-800.64
24	034+330	670	kiri	130.8	127.1	123.8	128	182.82	separator	677.50	25.9	-677.99	3.82%
			kanan	185.2	180.8	176.1				trotoar kiri	887.50	-27.8	-887.94

e maks R2

*

*

Titik	stasiun	jarak(m)	bagian	BA	BT	BB	TA(cm)	sudut HA(derajat)	keterangan	Jarak(cm)	Beda Tinggi(cm)	Jarak miring (cm)	Kelandaian Jalan
25	034+310	690	kiri kanan	129.2 202.2	125.6 197.9	122.2 193.5	129	182.44	separator trotoar kiri trotoar kanan	677.50 847.50	28.4 -43.9	-678.09 -848.64	4.19% -5.18%
26	034+290	710	kiri kanan	133.6 201.6	130 197.7	126.4 193.8	129	185.43	separator trotoar kiri trotoar kanan	697.50 757.50	24 -43.7	-697.91 -758.76	3.44% -5.77%
27	034+270	730	kiri kanan	134.2 194	130.9 190.1	127.7 186.3	132	184.57	separator trotoar kiri trotoar kanan	627.50 747.50	26.1 -33.1	-628.04 -748.23	4.16% -4.43%
28	034+250	750	kiri kanan	149.1 173.9	145.5 169.7	142 165.4	132.5	180.04	separator trotoar kiri trotoar kanan	687.50 827.50	12 -12.2	-687.60 -827.59	1.75% -1.47%
29	034+230	770	kiri kanan	163.8 161.1	159.9 157.1	156.2 153.1	132	175.35	separator trotoar kiri trotoar kanan	737.50 777.50	-2.9 -0.1	-737.51 -777.50	-0.39% -0.01%
30	034+210	790	kiri kanan	167.7 149.1	163.8 145.2	160 141.3	131.5	172.17	separator trotoar kiri trotoar kanan	747.50 757.50	-7.3 11.3	-747.54 -757.58	-0.98% 1.49%
31	034+190	810	kiri kanan	171.4 101.4	168.1 97.7	164.6 93.4	132.3	172.25	-	680.00 800.00	-35.8 34.6	-680.94 -800.75	-5.26% 4.33%

Titik	stasiun	jarak(m)	bagian	BA	BT	BB	TA(cm)	sudut HA(derajat)	keterangan	Jarak(cm)	Beda Tinggi(cm)	Jarak miring (cm)	Kelandaian Jalan
32	034+170	830						170.5	tepat di putaran dan persimpangan sehingga sulit untuk menaruh theodolit, takut terjadi kemacetan karena frekuensi kendaraan juga tinggi				
33	034+150	850	kiri kanan	189.5 111.2	186.5 108	183.6 104.7	127	171.04	separator	567.50 627.50	-34.5 44	-568.55 -629.04	-6.08% 7.01%
34	034+130	870	kiri kanan	192.4 102.3	189.6 98.8	186.7 95.3	128	171.38	separator	547.50 677.50	-36.6 54.2	-548.72 -679.66	-6.68% 8.00%
35	034+110	890	kiri kanan	193.2 112.1	190.5 108.7	187.1 105.4	128	169.48	separator	587.50 647.50	-37.5 44.3	-588.70 -649.01	-6.38% 6.84%
36	034+90	910	kiri kanan	173.4 95.6	170.4 92.1	167.3 88.6	128	168.38	-	587.50 677.50	-42.4 35.9	-589.03 -678.45	-7.22% 5.30%

e maks R3

Titik	stasiun	jarak(m)	bagian	BA	BT	BB	TA(cm)	sudut HA(derajat)	keterangan	Jarak(cm)	Beda Tinggi(cm)	Jarak miring (cm)	Kelandaian Jalan
37	034+70	930	kiri	189.9	186.8	183.7	127.5	172.59	separator	597.50	-34.3	-598.48	-5.74%
			kanan	126.7	123.2	119.7				677.50	29.3	-678.13	4.32%
38	034+50	950	kiri	182.8	179.9	176.9	129	176.42	separator	567.50	-25.9	-568.09	-4.56%
			kanan	135.7	132.5	129.2				627.50	21.5	-627.87	3.43%
39	034+30	970	kiri	166.6	163.7	160.8	128	178.3	separator	557.50	-10.7	-557.60	-1.92%
			kanan	144.3	140.8	137.4				667.50	12.2	-667.61	1.83%
40	033+990	1010	kiri	166.8	163.9	160.9	128.5		separator	567.50	-10.4	-567.60	-1.83%
			kanan	165	162.3	159				577.50	-8.8	-577.57	-1.52%



Kecepatan di ruas Jalan Raya Bogor KM 34-35

Pukul= 13.00 WIB
 jarak = 50 m
 1m= 0.001 km
 1detik= 0.000277778 jam
 1 m/detik= 3.60 km/jam

Heavy Vehicle

Sample	Heavy Vehicle (Bus dan Truck)	kecepatan	kecepatan
	waktu(detik)	(m/detik)	(km/jam)
1	3.67	13.62	49.05
2	4.79	10.44	37.58
3	5.65	8.85	31.86
4	4.18	11.96	43.06
5	5.70	8.77	31.58
6	4.91	10.18	36.66
7	4.98	10.04	36.14
8	4.62	10.82	38.96
9	4.35	11.49	41.38
10	3.92	12.76	45.92
11	5.89	8.49	30.56
12	4.92	10.16	36.59
13	4.86	10.29	37.04
14	5.54	9.03	32.49
15	4.88	10.25	36.89

V min = 30.56 km/jam
 V max = 49.05 km/jam
 V rata2 = 37.72 km/jam
 STDEV = 5.32
 SE = 1.37
 Vrange= 37.72 ± 2(1.37)
 = 34.97 km/jam dan
 = 40.46 km/jam

Light Vehicle

Sample	Light Vehicle (sedan, jeep, minibus, combi, pick up)	kecepatan	kecepatan
	waktu(detik)	(m/detik)	(km/jam)
1	4.57	10.94	39.39
2	4.90	10.20	36.73
3	3.64	13.74	49.45
4	4.29	11.66	41.96
5	4.18	11.96	43.06
6	4.08	12.25	44.12
7	3.76	13.30	47.87
8	3.20	15.63	56.25
9	4.92	10.16	36.59
10	4.59	10.89	39.22
11	5.24	9.54	34.35
12	4.02	12.44	44.78
13	4.30	11.63	41.86
14	4.53	11.04	39.74
15	4.18	11.96	43.06

V min = 34.35 km/jam
 V max = 56.25 km/jam
 V rata2 = 42.56 km/jam
 STDEV = 5.59
 SE = 1.44
 Vrange= 42.56 ± 2(1.44)
 = 39.67 km/jam dan
 = 45.45 km/jam

Motorcycle

Sample	Motorcycle	kecepatan	kecepatan
	waktu(detik)	(m/detik)	(km/jam)
1	3.40	14.71	52.94
2	3.76	13.30	47.87
3	3.92	12.76	45.92
4	3.15	15.87	57.14
5	4.17	11.99	43.17
6	3.14	15.92	57.32
7	2.65	18.87	67.92
8	3.61	13.85	49.86
9	4.03	12.41	44.67
10	4.33	11.55	41.57
11	3.13	15.97	57.51
12	2.45	20.41	73.47
13	2.91	17.18	61.86
14	3.88	12.89	46.39
15	3.08	16.23	58.44

V min = 41.57 km/jam
 V max = 73.47 km/jam
 V rata2 = 53.74 km/jam
 P 85% = 62.45 km/jam
 STDEV = 9.35
 SE = 2.41
 Vrange= 53.74 ± 2(2.41)
 = 48.91 km/jam dan
 = 58.57 km/jam

Berdasarkan Tata cara perencanaan Geometrik Jalan antar kota No. 38/TBM/1997

Tabel II.6. Kecepatan Rencana, V_R , sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan.

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

kecepatan Eksisting : kecepatan rencana =
 LV= (34.97 - 40.46 Km/jam) < (70-120 Km/jam) (OK)
 HV= (39.67 - 45.45 Km/jam) < (70-120 Km/jam) (OK)
 MC= (48.91 - 58.57 Km/jam) < (70-120 Km/jam) (OK)

Perhitungan jarak pandang henti

Menggunakan V desain = 70-120 km/jam (arteri primer)

$$Jh = \frac{V_R}{3.6} T + \frac{\left(\frac{V_R}{3.6}\right)^2}{2g \cdot f_p}$$

$V_R = 70 - 120$ km/jam

diambil asumsi

$V = 80.00$ km/jam

$T = 2.5$ detik

$g = 9.8$ m/detik²

$f_p = 0.45$ (diambil dari 0.35-0.55)

$Jh = 111.55$ m

Jika berdasarkan Tata cara perencanaan Geometrik Jalan antar kota No. 38/TBM/1997

Tabel II.10 Jarak Pandang Henti (J_h) minimum.

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

Menggunakan V eksisting = 39.67-45.45 km/jam

$$Jh = \frac{V_R}{3.6} T + \frac{\left(\frac{V_R}{3.6}\right)^2}{2g \cdot f_p}$$

$V = 39.67$ km/jam dan 45.45 km/jam

$T = 2.5$ detik

$g = 9.8$ m/detik²

$f_p = 0.45$ (diambil dari 0.35-0.55)

$Jh = 41.32$ m dan 49.63 m

Jh eksisting < Jh desain = $41.32 - 49.63$ m < 111.55 m

Perbandingan nilai e dengan menggunakan R (eksisting) & V (desain) Vs R (eksisting) & V (eksisting)

Menggunakan V desain (Light Vehicle)	Menggunakan V Eksisting
R1 (eksisting) = 110.85 m	R1 (eksisting) = 110.85 m
$\Delta = 47.68^\circ$	$\Delta = 47.68^\circ$
e maks (eksisting) = 8.78%	e maks (eksisting) = 8.78%
V (desain) = 70 - 120 km/jam (arteri primer)	V (eksisting) = 39.67 km/jam
diambil asumsi V = 80 km/jam	f = 0.1400 (TPGJaK 1997)
f = 0.1400 (TPGJaK 1997)	$e = \left(\frac{V^2}{127R} \right) - f$
Berdasarkan Bina Marga (jalan luar kota) untuk V > 30 km/jam digunakan e maks = 10%	Dengan rumus diatas maka didapat :
e maks (eksisting) < e desain = 8.78 % < 10 %	e (dibutuhkan) = -0.0282
(OK)	= -2.82%
	Sedangkan untuk
	V (eksisting) = 45.45 km/jam
	f = 0.1400 (TPGJaK 1997)
	e (dibutuhkan) = 0.0067
	= 0.67%
e (dibutuhkan) < e (eksisting) = (-2.82) % < 8.78 %	
e (dibutuhkan) < e (eksisting) = 0.67 % < 8.78 %	
Jadi tikungan 1 hanya membutuhkan kemiringan jalan normal (2-3%)	

R2 (eksisting) = 301.87 m	R2 (eksisting) = 301.87 m
$\Delta = 18.76^\circ$	$\Delta = 18.76^\circ$
e maks (eksisting) = -5.70%	e maks (eksisting) = -5.70%
V (desain) = 70 - 120 km/jam (arteri primer)	V (eksisting) = 39.67 km/jam
diambil asumsi V = 80 km/jam	f = 0.1400 (TPGJaK 1997)
f = 0.1400 (TPGJaK 1997)	$R_{min} = \frac{V^2}{127(e_{maks} + f_{maks})}$
Berdasarkan Bina Marga (jalan luar kota) untuk V > 30 km/jam digunakan e maks = 10%	Dengan rumus diatas maka didapat :
e maks (eksisting) < e desain = 5.70 % < 10 %	e (dibutuhkan) = -0.0990
(OK)	= -9.90%
	Sedangkan
	V (eksisting) = 45.45 km/jam
	f = 0.1400
	e (dibutuhkan) = -0.0861
	= -8.61%
e (dibutuhkan) > e (eksisting) = (-9.90) % > (-5.70) %	
e (dibutuhkan) > e (eksisting) = (-8.61) % > (-5.70) %	
Jadi tikungan 2 berpotensi terjadi kecelakaan	

R3 (eksisting) = 129.46 m	R3 (eksisting) = 129.46 m
$\Delta = 82.14^\circ$	$\Delta = 82.14^\circ$
e maks (eksisting) = 8.00%	e maks (eksisting) = 8.00%
V (desain) = 70 - 120 km/jam (arteri primer)	V (eksisting) = 39.67 km/jam
diambil asumsi V = 80 km/jam	f = 0.1400
f = 0.1400	$R_{min} = \frac{V^2}{127(e_{maks} + f_{maks})}$
Berdasarkan Bina Marga (jalan luar kota) untuk V > 30 km/jam digunakan e maks = 10%	Dengan rumus diatas maka didapat :
e maks (eksisting) < e desain = 8.00 % < 10 %	e (dibutuhkan) = -0.0443
(OK)	= -4.43%
	Sedangkan
	V (eksisting) = 45.45 km/jam
	f = 0.1400
	e (dibutuhkan) = -0.0144
	= -1.44%
e (dibutuhkan) < e (eksisting) = (-4.43) % < 8.00 %	
e (dibutuhkan) < e (eksisting) = (-1.44) % < 8.00 %	
Jadi tikungan 3 hanya membutuhkan kemiringan jalan normal (2-3%)	

Nilai R min jika menggunakan V (desain)

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

R1	
V	80
f	0.1400
e (eksisting)	8.78%
R	221.219

R2	
V	80
f	0.1400
e (eksisting)	5.70%
R	255.806

R3	
V	80
f	0.1400
e	8.00%
R	229.062

Jika berdasarkan Tata cara perencanaan Geometrik Jalan antar kota No. 38/TBM/1997

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari-jari Minimum R_{min} (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Besar R jika menggunakan V desain dan e eksisting

R1	
V	80
f	0.1400
e (eksisting)	8.78%
R	221.219

R2	
V	45.45
f	0.1400
e (eksisting)	5.70%
R	82.565

R3	
V	80
e (eksisting)	0.1400
e	8.00%
R	229.062

Besar R jika menggunakan V eksisting dan e eksisting

R1			
V	39.47	45.45	
f	0.1400	0.1400	
e (eksisting)	8.78%	8.78%	
R	53.85	71.40	

R2			
V	39.47	45.45	
f	0.1400	0.1400	
e (eksisting)	5.70%	5.70%	
R	62.27	82.57	

R3			
V	39.47	45.45	
f	0.1400	0.1400	
e (eksisting)	8.00%	8.00%	
R	55.76	73.93	

Besar e jika menggunakan V eksisting dan R eksisting

R1			
V	39.47	45.45	
f	0.1400	0.1400	
R(eksisting)	110.85	110.85	
e (dibutuhkan)	-2.93%	0.67%	

R2			
V	39.47	45.45	
f	0.1400	0.1400	
R(desain)	301.87	301.87	
e (dibutuhkan)	-9.94%	-8.61%	

R3			
V	39.47	45.45	
f	0.1400	0.1400	
R(desain)	129.46	129.46	
e (dibutuhkan)	9.47%	12.55%	

Besar V jika menggunakan R eksisting dan e eksisting

R1	
R	110.85
f	0.1400
e (eksisting)	8.78%
V	35.159

R2	
V	301.87
f	0.1400
e (eksisting)	8.78%
R	58.019

R3	
V	129.46
f	0.1400
e	8.78%
R	37.996

Perhitungan daerah bebas samping di tikungan

R1			
E eksisting	=	1.95 m	E eksisting = 1.95 m
V(eksisting)	=	39.67 km/jam	V(eksisting) = 45.45 km/jam
Jh	=	41.32 m	Jh = 49.63 m
Lt	=	126.59 m	Lt = 126.59 m
R1	=	110.85 m	R1 = 110.85 m
Jh<Lt	maka :		Jh<Lt maka :

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ \cdot Jh}{\pi \cdot R} \right) \right\}$$

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ \cdot Jh}{\pi \cdot R} \right) \right\}$$

E	=	1.9217 m	E	=	2.7688 m
---	---	----------	---	---	----------

Untuk V=39.67 km/jam , E yang dibutuhkan < E eksisting jadi masih memadai

Untuk V=45.45 km/jam , E yang dibutuhkan > E eksisting jadi tidak memadai

R2			
E eksisting	=	3.70 m	E eksisting = 3.70 m
V(eksisting)	=	39.67 km/jam	V(eksisting) = 45.45 km/jam
Jh	=	41.32 m	Jh = 49.63 m
Lt	=	105.73 m	Lt = 105.73 m
R2	=	301.87 m	R2 = 301.87 m
Jh<Lt	maka :		Jh<Lt maka :

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ \cdot Jh}{\pi \cdot R} \right) \right\}$$

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ \cdot Jh}{\pi \cdot R} \right) \right\}$$

E	=	0.7074 m	E	=	1.0204 m
---	---	----------	---	---	----------

Untuk V=39.67 km/jam , E yang dibutuhkan < E eksisting jadi masih memadai

Untuk V=45.45 km/jam , E yang dibutuhkan < E eksisting jadi masih memadai

R3			
E eksisting	=	2.25 m	E eksisting = 2.25 m
V(eksisting)	=	39.67 km/jam	V(eksisting) = 45.45 km/jam
Jh	=	41.32 m	Jh = 49.63 m
Lt	=	187.04 m	Lt = 187.04 m
R3	=	129.46 m	R3 = 129.46 m
Jh<Lt	maka :		Jh<Lt maka :

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ \cdot Jh}{\pi \cdot R} \right) \right\}$$

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ \cdot Jh}{\pi \cdot R} \right) \right\}$$

E	=	1.6467 m	E	=	2.3734 m
---	---	----------	---	---	----------

Untuk V=39.67 km/jam , E yang dibutuhkan < E eksisting jadi masih memadai

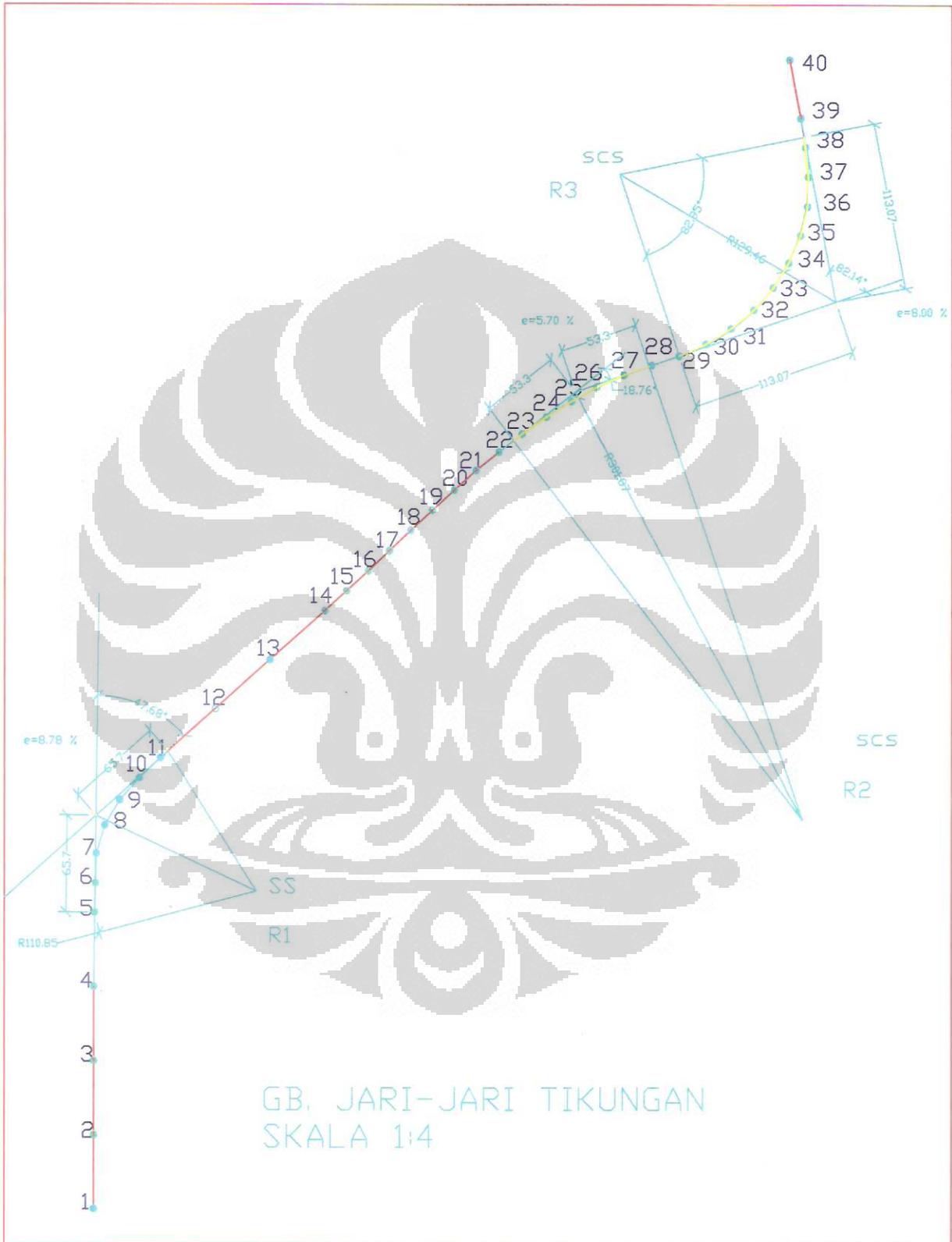
Untuk V=45.45 km/jam , E yang dibutuhkan > E eksisting jadi tidak memadai

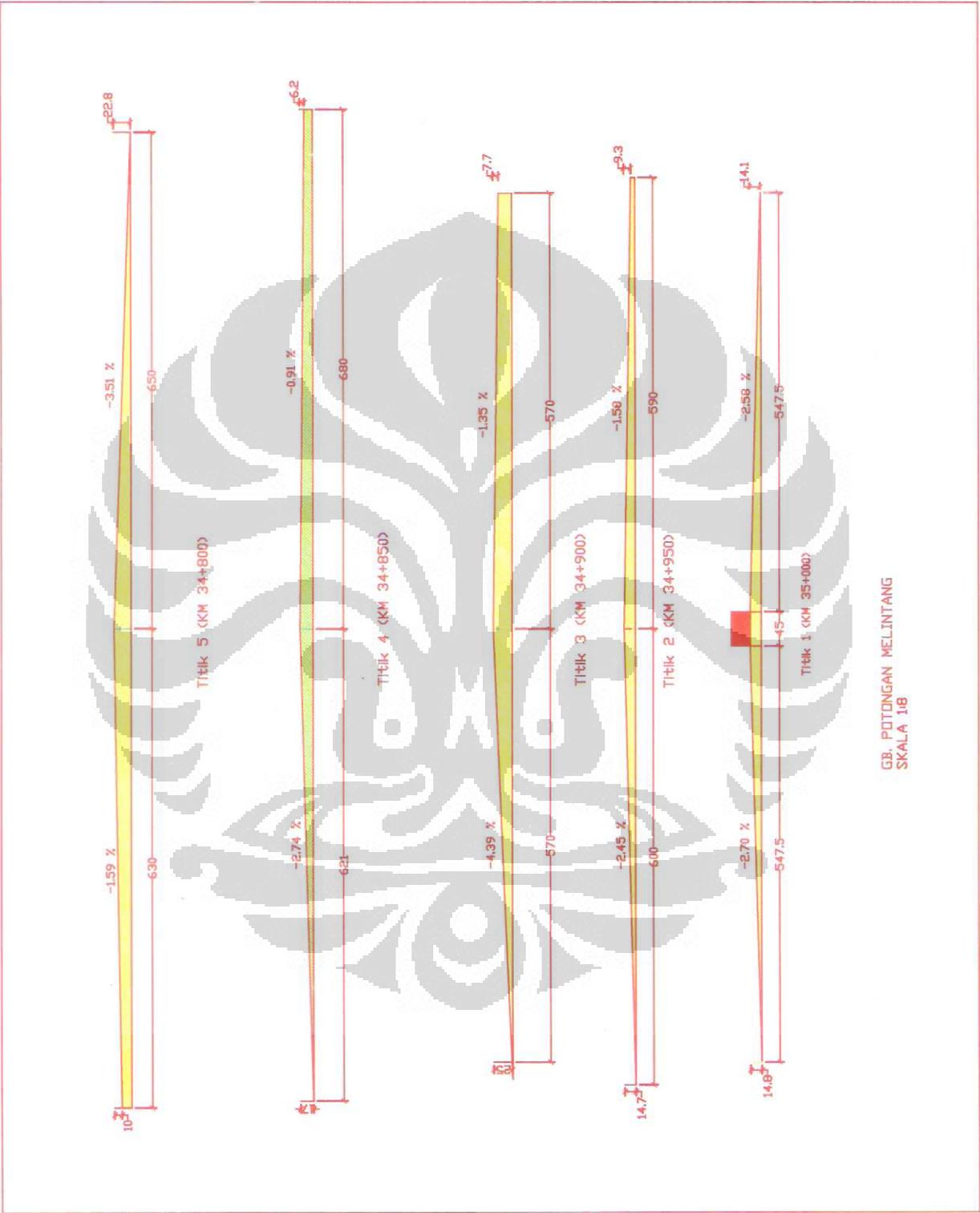


LAMPIRAN II

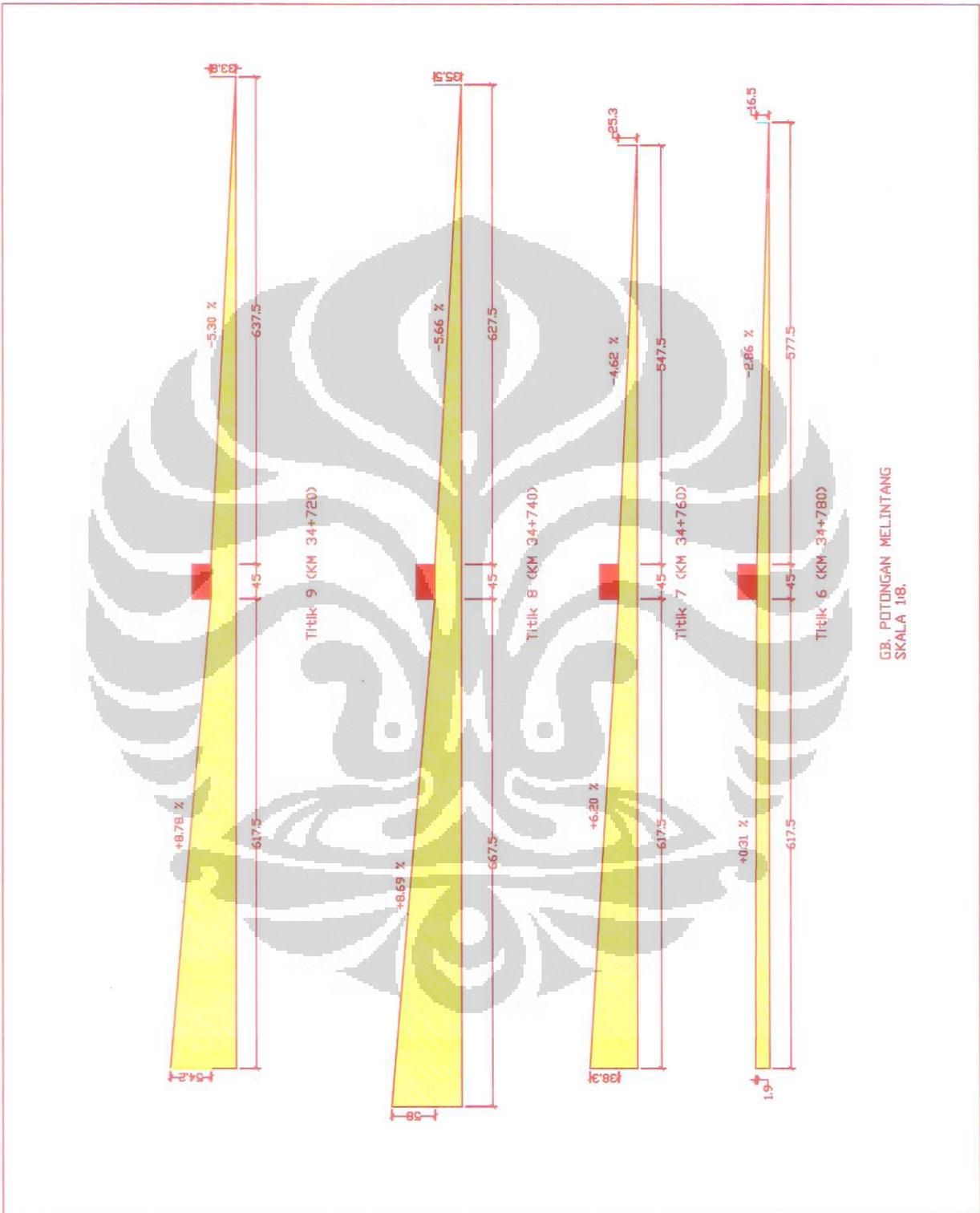
DATA GAMBAR

- Gambar Jari – jari
- Gambar Potongan melintang jalan
- Gambar Alinemen Horizontal

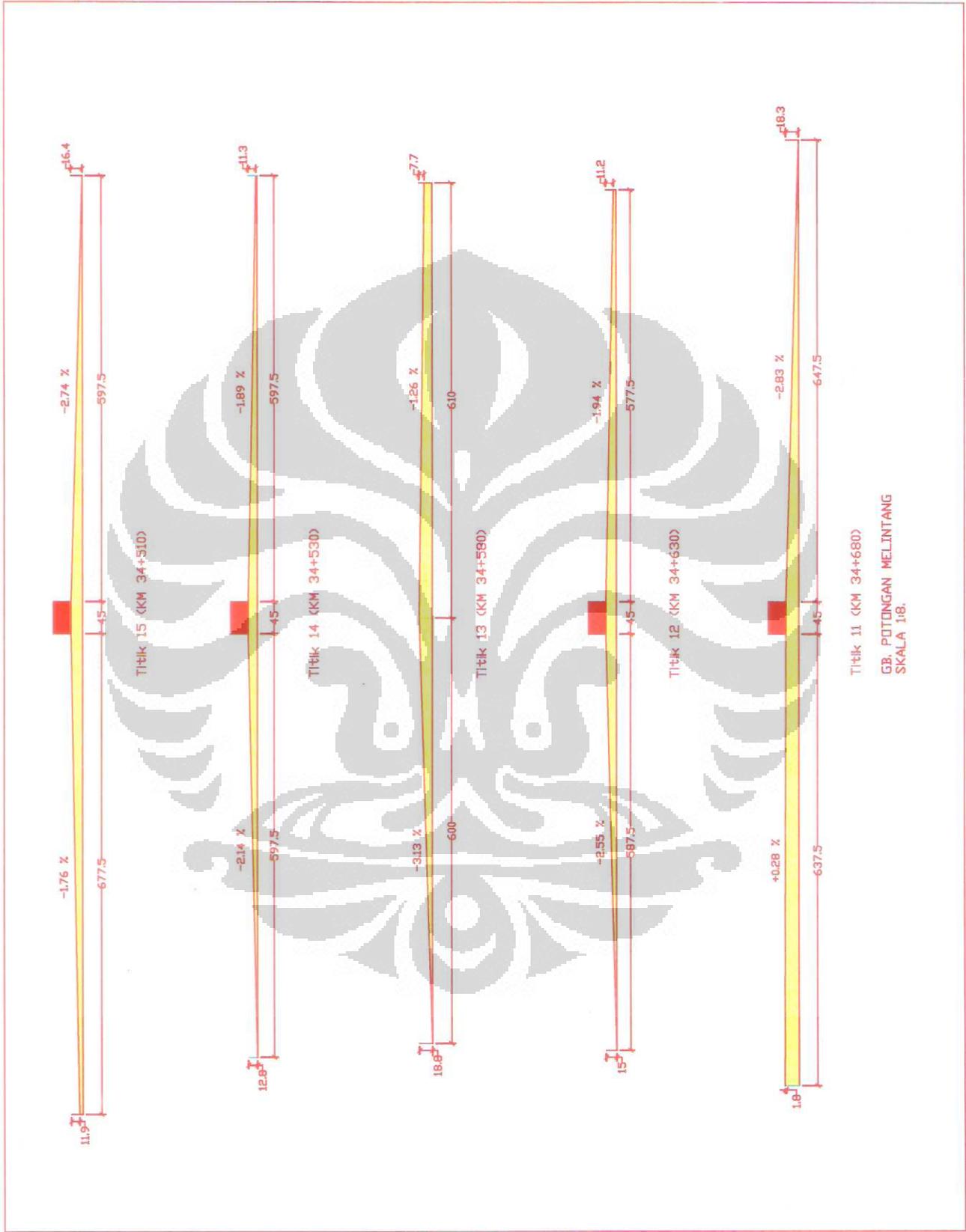




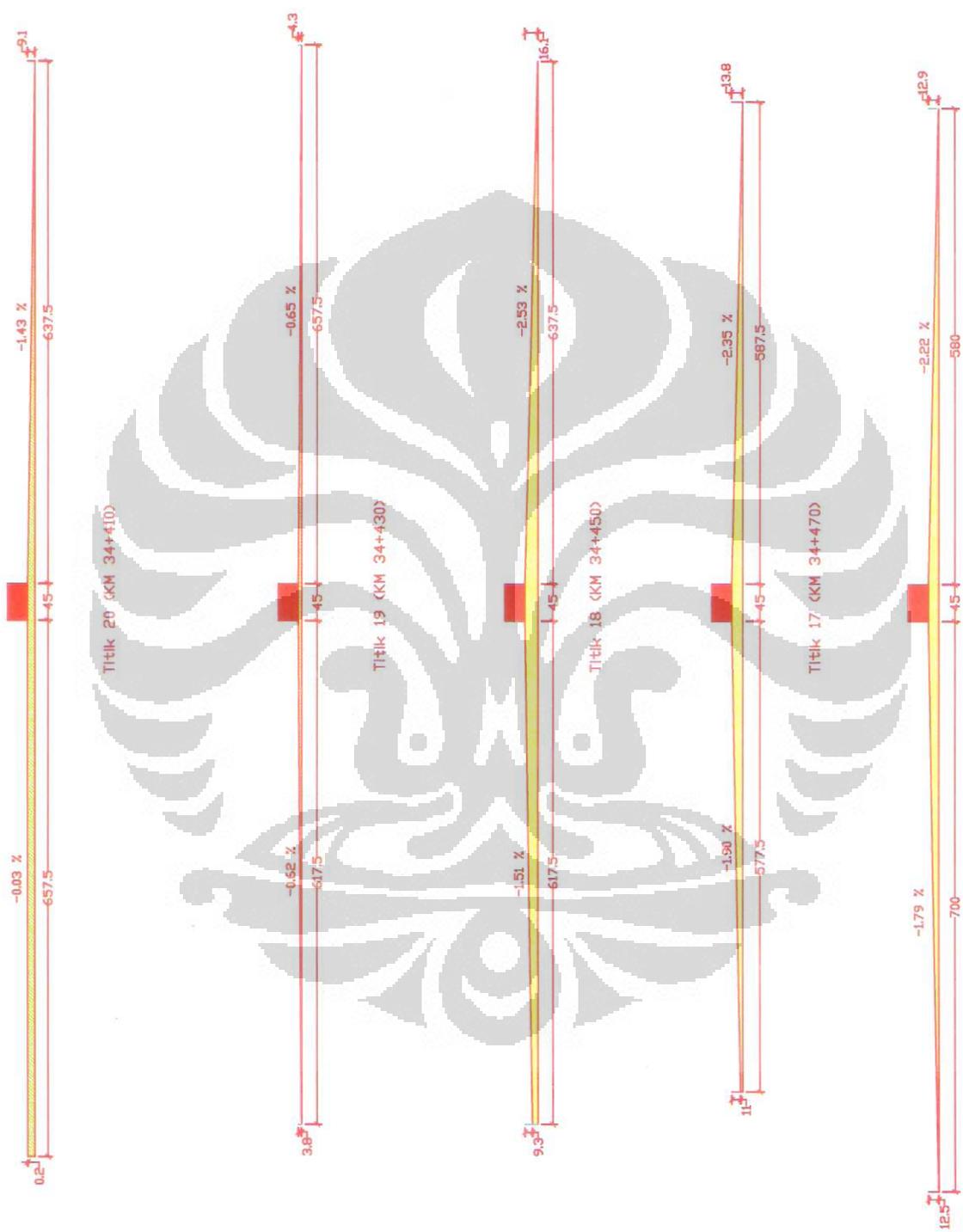
GB. POTONGAN MELINTANG
SKALA 1:8



GB. POTONGAN MELINTANG
SKALA 1:8.

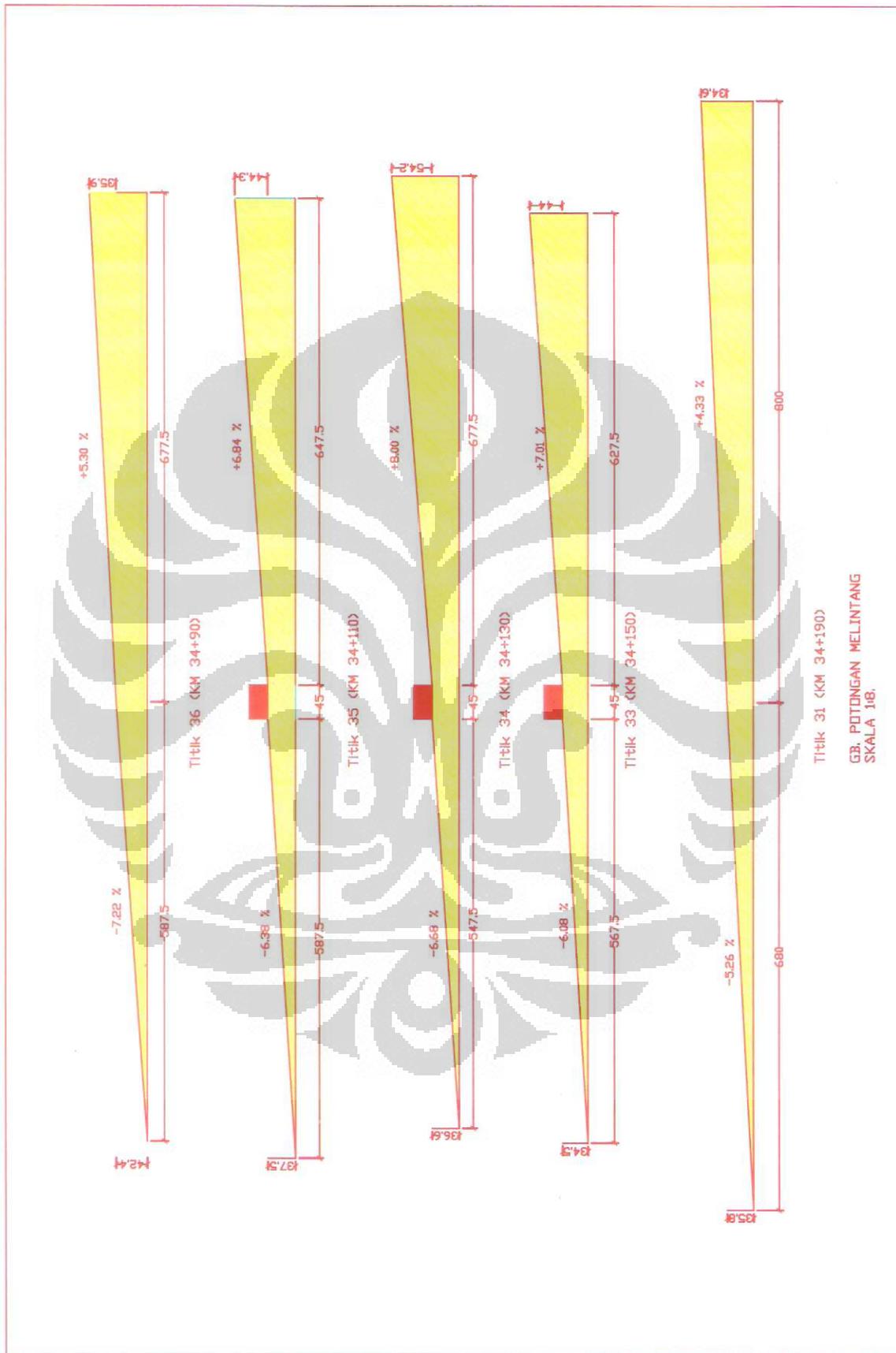


Titik 11 (KM 34+680)
 GB, POTONGAN MELINTANG
 SKALA 1:8.

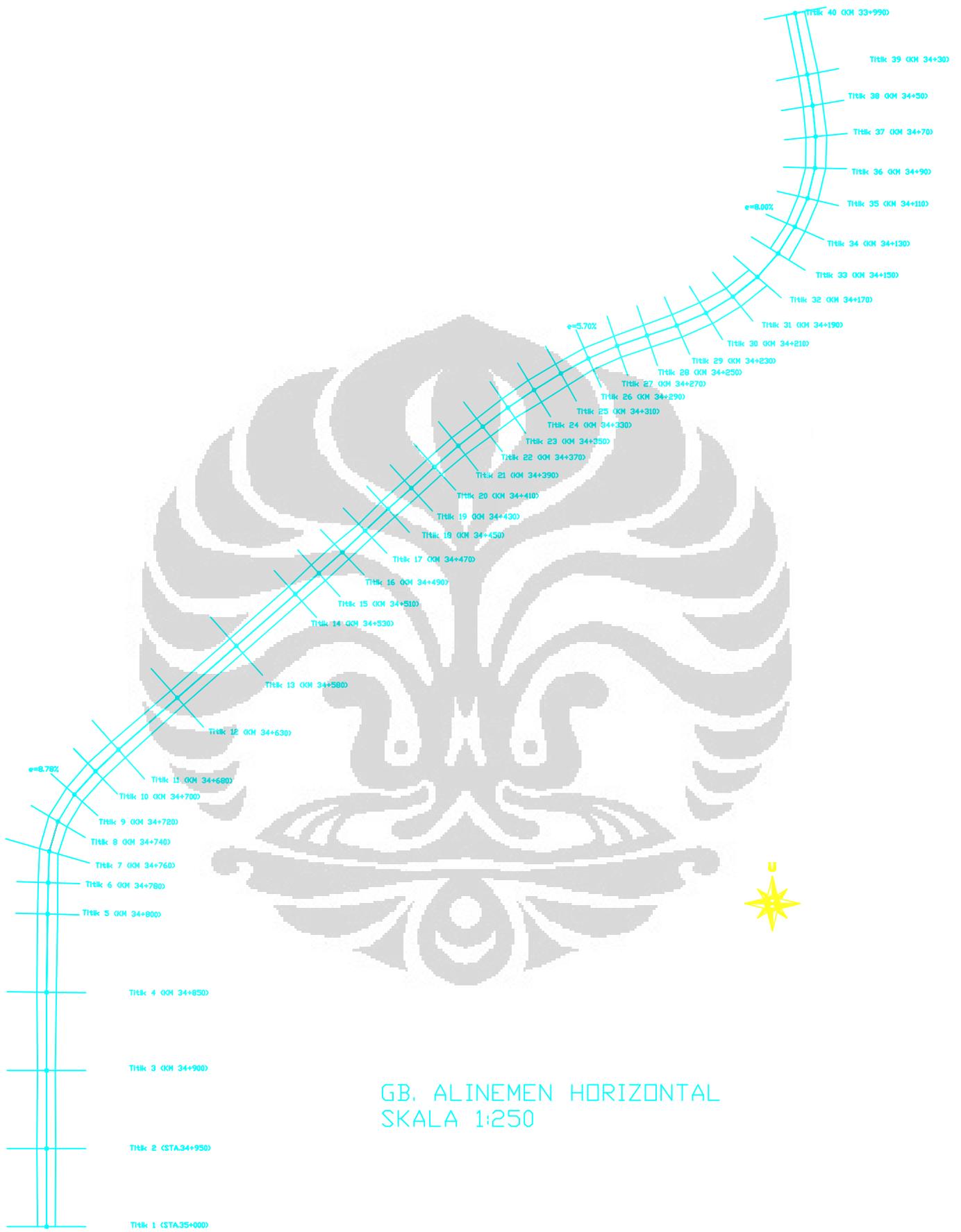


Titik 16 (KM 34+490)
 GB. POTONGAN MELINTANG
 SKALA 1:8









GB. ALINEMEN HORIZONTAL
SKALA 1:250