ANALISIS DESAIN GEOMETRIK
FLY OVER PRAMUKA – INDRA BANGSAWAN

(Skripsi)

Oleh

MUHAMMAD RIDHO UTOMO

1415011105

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2019

ABSTRACT

GEOMETRIK DESIGN ANALYSIS of FLY OVER PRAMUKA – INDRA BANGSAWAN

By
MUHAMMAD RIDHO UTOMO

As the capital city of Lampung Province, traffic density in Bandar Lampung City cannot be avoided. Due to the density of existing traffic flow, transportation facilities need to be improved. Transportation facilities improve can be done with many examples of traffic engineering, like make an intersections, roundabout, underpasses, flyovers, etc. In the Pramuka traffic area, the government took the decision to make a fly over. The construction of fly over Pramuka – Indra Bangsawan impressed not pay attention to the applicable geometric standard of urban roads, so it needs to be evaluated to find out the safe speed to cross on it. The research method is by first searching for the ideal radius length after that searching for the ideal arch length which will be compared with the existing arch length. The result, a safe passing speed when crossing the fly over is 18 km / h (full circle) and 16 km / h (spiral-spiral), and at the cross over fly over is 12 km / h (full circle) and 8 km / h (spiral-spiral). Speed requirements for urban road plans are 30 - 50 km / h, so it can be concluded that the construction of fly-over pramuka - indra bangsawan has not met the applicable urban road planning standards.

Keywords: Traffic density, Transportation facilities, Fly over, Speed

ABSTRAK

ANALISIS DESAIN GEOMETRIK *FLY OVER* PRAMUKA – INDRA BANGSAWAN

Oleh :
MUHAMMAD RIDHO UTOMO

Sebagai ibu kota Provinsi Lampung, kepadatan lalu lintas di dalam Kota Bandar Lampung tidak dapat dihindari. Akibat kepadatan arus lalu lintas yang ada maka dibutuhkan peningkatan sarana transportasi. Peningkatan sarana transportasi dapat dilakukan melalui banyak contoh rekayasa lalu lintas, antara lain pembuatan simpang, bundaran (*round-about), underpass, flyover,* dan lain-lain. Pada lalu lintas di daerah Pramuka pemerintah kota mengambil keputusan untuk membangun *flyover* untuk mengurai kemacetan di daerah tersebut. Di dalam pembangunan *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan terkesan dibangun tanpa memperhatikan faktor keselamatan dan standar perencanaan geometri jalan raya yang berlaku, sehingga perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui kecepatan aman untuk melintas diatasnya. Metode penelitian yang dilakukan dengan mencari terlebih dahulu panjang jari – jari ideal setelah itu mencari panjang lengkung ideal yang akan dibandingkan dengan panjang lengkung eksisting. Hasilnya, kecepatan melintas yang aman saat melintas *fly over* yaitu 18 km/jam (*full circle*) dan 16 km/jam (*spiral-spiral*), dan di simpang *fly over* yaitu 12 km/jam (*full circle*) dan 8 km/jam (*spiral-spiral*). Syarat kecepatan rencana jalan perkotaan adalah 30 – 50 km/jam, sehingga dapat disimpulkan pembangunan *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan belum memenuhi standar perencanaan jalan perkotaan yang berlaku.

Kata kunci : Kepadatan Arus, Sarana Transportasi, *Fly Over,* Kecepatan.

ANALISIS DESAIN GEOMETRIK *FLY OVER* PRAMUKA – INDRA BANGSAWAN

Oleh

MUHAMMAD RIDHO UTOMO

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019

Judul Skripsi	:	Analisis Desain Geometrik *Fly Over* Pramuka – Indra Bangsawan
Nama Mahasiswa	:	*MUHAMMAD RIDHO UTOMO*
No. PokokMahasiswa	:	1415011105
Program Studi	:	Teknik Sipil
Fakultas	:	Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Sasana Putra, S.T., M.T.	**Dr. Eng. Aleksander Purba, M.T., IPM.**
NIP. 196911112000031002	NIP. 196811072000121001

2. Ketua Jurusan

Gatot Eko S, S.T, M.Sc, Ph.D.
NIP. 197009151995031006

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

   Ketua : **Sasana Putra, S.T., M.T.**.....

   Sekretaris : **Dr. Eng. Aleksander Purba, M.T., IPM**.....

   Penguji
   Bukan Pembimbing : **Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D** .....

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196207171987031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 Desember 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, adalah :

Nama	: Muhammad Ridho Utomo
NPM	: 1415011105
Prodi/Jurusan	: S1 / Teknik Sipil
Fakultas	: Teknik, Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam maskah ini dan disebut dalam daftar pustaka. Ide penelitian didapat dari Pembimbing I, oleh karena itu hak atas penelitian berada pada Saya dan Pembimbing I, Bapak Sasana Putra, S.T., M.T.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Desember 2019

Muhammad Ridho Utomo

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Jaya pada tanggal 3 Juni 1997, sebagai anak ketiga dari pasangan Bapak Abdul Rifa'i dan Ibu Malia Herlena. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDIT Insan Kamil Bandar Jaya yang diselesaikan pada tahun 2009, pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMP Negeri 1 Poncowati yang diselesaikan pada tahun 2011, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar yang diselesaikan pada tahun 2014. Penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur Mandiri.

Penulis telah menjalani kerja praktek Proyek Pembangunan *Lotte Mart Grosir Lampung* selama 3 bulan. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di pekon Karang Rejo, Kecamatan Teluk Semaka, Kabupaten Tanggamus selama 40 hari pada periode Januari-Februari 2018.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) sebagai Wakil Ketua dan Ketua himpunan periode 2016-2017.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Atas izin dan rahmat dari Allah SWT kupersembahkan sebuah karya kecil hasil kerja keras dan usahaku selama masa perkuliahan ini kepada :

Kedua orangtuaku tercinta, Bapaku Abdul Rifa'i dan Mamaku Malia Herlena. Terima kasih tiada terkira untuk bapaku serta mamaku yang telah memberikan segala kasih sayang dan doa restunya kepada anakmu selama ini.

Kakak-adikku tersayang, Intan Ika Sari Putri (alm), Indah Dwi Pratiwi, Muhammad Agung Kurniawan, Muhammad Ibnu Fadhil dan Aura Izzatunnisa yang selalu memberikan dukungan.

Seluruh keluarga besar dan sahabatku yang telah memberikan doa, dukungan, bantuan dan nasihat yang sangat bermanfaat.

MOTTO HIDUP

"Sesungguhnya sesudah kesulitan pasti ada kemudahan"
(Q.S Al-Insyirah : 6)

"Apabila anda berbuat kebaikan kepada orang lain, maka anda telah berbuat baik terhadap diri sendiri"
(Benyamin Franklin)

" Orang-orang besat tumbuh bersama keputusan besar yang diambilnya bukan kemudahan hidup yang didapatnya "
(Lenang Manggala, Founder Gerakan Menulis Buku Indonesia)

"The Great men are not born great, they grow great "
(Mario Puzo, The God Father)

SANWACANA

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **"*Analisis Desain Geometrik Fly Over Pramuka – Indra Bangsawan*"** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Suharno, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik saya yang telah sabar dalam membimbing, dan menasihati selama masa perkuliahan saya.
4. Sasana Putra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I skripsi saya yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan pengarahan, motivasi, dan nasihat kepada saya demi kesempurnaan skripsi ini.

5. Aleksander Purba, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II skripsi saya yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan pengarahan, motivasi, dan nasihat kepada saya demi kesempurnaan skripsi ini.
6. Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Penguji skripsi saya yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan, kritik dan saran kepada saya demi kesempurnaan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
8. Seluruh teknisi dan karyawan di Fakultas Teknik, yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
9. Kedua orangtuaku tercinta, Bapak Abdul Rifa'i dan Mamak Malia Herlena tercinta yang telah memberikan kasih sayang dan doa restunya, sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
10. Kakakku Intan Ika Sari Putri (alm) yang sangat saya sayang, yang tidak bisa menyaksikan wisuda saya, maaf saya tidak bisa menyelesaikan ini sebelum kamu pergi, do'a saya selalu untuk kamu dan kesehatan anakmu.
11. Kakak – adikku, Indah Dwi Pratiwi, Muhammad Agung Kurniawan, Muhammad Ibnu Fadhil, dan Aura Izzatunnisa, yang seudah sabar dan tetap mendukung saya, sehingga bisa sampai pada tahap ini.

12. Keluarga besarku terkasih yang telah memberikan doa, dukungan, bantuan dan nasihat yang bermanfaat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
13. Partner tersayang, Mariza Barbora Prameswari yang telah banyak memberikan waktu serta dukungan selama ini, serta berperan besar dalam selesai nya skripsi ini.
14. Saudaraku angkatan 2014 Teknik Sipil Unila yang selama beberapa tahun ini telah membuat banyak moment bersama.
15. Kakak tingkat dan Adik tingkat Teknik Sipil Unila yang selama beberapa tahun ini telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan, khususnya bagi penulis pribadi. Selain itu, penulis berharap dan berdoa semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis, mendapatkan ridho dari Allah SWT.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Bandar Lampung, Desember 2019

Penulis

Muhammad Ridho Utomo

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI i

DAFTAR GAMBAR iv

DAFTAR TABEL v

1. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang 1
2. Rumusan Masalah 2
3. Batasan Masalah 2
4. Tujuan Penelitian 3
5. Manfaat Penelitian 3

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Jalan 4
   1.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas 5
   1.2 Klasifikasi menurut kelas jalan 5
2. *Fly Over* (Jembatan Layang) 6
   2.1 Klasifikasi jembatan sesuai Direktorat Jendral Bina Marga Kementrian P.U RI 7
3. Komponen Penampang Melintang Jalan 8
   3.1 Jalur lalu lintas 8

3.2 Lajur 9
4. Simpang 12
5. Geometrik Jalan Raya 12
5.1 Pengertian 12
5.2 Kriteria perencanaan geometrik 12
5.3 Perencanaan geometrik 19
6. Alinyemen Horizontal 20
6.1 Pengertian alinyemen horizontal 20
6.2 Jarak pandangan pada lengkung horizontal 20
6.3 Superelevasi 22
7. Alinyemen Vertikal 23
7.1 Pengertian alinyemen vertikal 23
7.2 Lengkung vertikal 23
7.3 Persamaan alinyemen vertikal 24
8. Studi Literatur 25

III. METODE PENELITIAN

1. Metode Penelitian 27
2. Lokasi Penelitian 27
3. Teknik Pengumpulan Data 28
4. Metode Analisis Data 29

IV. HASIL dan PEMBAHASAN

1. Spesifikasi Fly Over Pramuka – Indra Bangsawan 32
2. Data Alinyemen Horizontal 34
3. Data Alinyemen Vertikal 39
4. Analisis Geometri Alinyemen Horizontal 41
4.1 Analisis jari – jari lengkung horizontal (Rc) 41
4.2 Analisis lengkung circle (Lc) dan lengkung spiral (Ls) 44
5. Analisis Geometri Alinyemen Vertikal 47
5.1 Jarak pandangan henti minimum (d) (V = 16 km/jam) 47
5.2 Jarak pandangan menyiap standar (d) (V = 16 km/jam) 48

6. Standar Geometri Jalan Perkotaan 53
6.1 Standar kecepatan rencana perkotaan 53
6.2 Standar jarak pandang perkotaan 54

V. KESIMPULAN dan SARAN

1. Kesimpulan 61
2. Saran 62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

Gambar 1.1 Wilayah yang ditinjau 3

Gambar 2.1 Jarak pandangan henti pada lengkung vertikal cembung 16

Gambar 2.2 Jarak pandangan henti pada lengkung vertikal cekun 16

Gambar 2.3 Proses gerakan menyiap pada jalan dua lajur dua arah 17

Gambar 2.4 Jarak pandangan pada lengkung horizontal 21

Gambar 2.5 Pengendalian desain untuk jarak penglihatan berhenti pada lengkungan horizontal (AASHTO, 2001) 22

Gambar 2.6 Lengkung vertikal parabola 24

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (*Fly over* Pramuka – Indra Bangsawan) 28

Gambar 3.2 Diagram alir penelitian 31

Gambar 4.1 Alinyemen horizontal yang akan dianalisis 34

Gambar 4.2 Lengkung lingkar *Section* 1 35

Gambar 4.3 Lengkung lingkar *section* 2 36

Gambar 4.4 Lengkung lingkar *Section* 3 37

Gambar 4.5 Lengkung lingkar *section* 4 38

Gambar 4.6 Alinyemen vertikal yang akan dianalisis 39

Gambar 4.7 Lengkung Vertikal *Fly over* 39

Gambar 4.8 Cek Kondisi 1 terhadap lengkung *fly over* 52

Gambar 4.9 Cek Kondisi 2 terhadap lengkung *fly over* 53

Gambar 4.10 Grafik kecepatan aman saat melintas diatas *fly over*.....60

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Klasifikasi jalan secara umum menurut kelas, funsi, dimensi kendaraan maksimum, dan muatan sumbu terberat (MST). 6

Tabel 2.2 Lebar Lajur Ideal 10

Tabel 2.3 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan 11

Tabel 2.4 Dimensi Kendaraan Rencana 13

Tabel 2.5 Jarak pandangan henti minimum 17

Tabel 4.1 Lebar lajur jalan 33

Tabel 4.2 Cek *Overlapping* Untuk Syarat B Lengkung *Fly Over* 34

Tabel 4.3 Perbandingan ukuran *fly over* 40

Tabel 4.4 Hasil survey kecepatan di *fly over* 42

Tabel 4.5 Nilai f untuk tiap kecepatan 43

Tabel 4.6 Nilai Rc berdasarkan tiap kecepatan 43

Tabel 4.7 Nilai Lc tiap section 44

Tabel 4.8 Perhitungan nilai Lc *fly over* 44

Tabel 4.9 Perhitungan nilai Lc simpang *fly over* 45

Tabel 4.10 Perhitungan nilai Ls *fly over* 45

Tabel 4.11 Perhitungan nilai Ls simpang *fly over* 46

Tabel 4.12 Tinggi rintangan dan mata pengemudi untuk perhitungan jarak pandangan henti minimum. 51

Tabel 4.13 Kecepatan rencana (Vr) sesuai klasifikasi jalan perkotaan 54

Tabel 4.14 Perbandingan hitungan dengan angka lapangan dan standar RSNI 59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Flyover Pramuka – Indra Bangsawan terletak di Kota Bandar Lampung yang merupakan ibu kota Provinsi Lampung. Sebagai ibu kota Provinsi Lampung, kepadatan lalu lintas di dalam Kota Bandar Lampung tidak dapat dihindari. Akibat kepadatan arus lalu lintas yang ada maka dibutuhkan peningkatan sarana transportasi yang berkelanjutan di Kota Bandar Lampung.

Peningkatan sarana transportasi dapat dilakukan melalui banyak contoh rekayasa lalu lintas yang bisa diterapkan di dalam perkotaan, antara lain pembuatan simpang baik bersinyal maupun tidak, bundaran (*round-about), underpass, flyover,* dan lain-lain.

Pada lalu lintas di daerah Pramuka Bandar Lampung tingkat kemacetan sudah sangat mengganggu sehingga diperlukan rekayasa lalu lintas baru, dan disini pemerintah kota mengambil keputusan untuk membangun *flyover* untuk mengurai kemacetan di daerah tersebut.

Di dalam pembangunan *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan terkesan dibangun tanpa memperhatikan faktor keselamatan dan standar perencanaan geometri jalan raya yang berlaku, terlihat dari *fly over* yang kurang sesuai untuk dilalui kendaraan yang melintas di atasnya.

Oleh karena adanya kesan pembangunan yang kurang memperhatikan standar geometri jalan, maka penulis akan mencoba meninjau pembangunan *flyover* Pramuka – Indra Bangsawan. Namun penulis hanya akan meninjau dari aspek geometrinya untuk mengetahui apakah pembangunan *flyover* sudah sesuai dengan desain kecepatan rencana mengikuti standar RSNI geometri jalan perkotaan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas akan membahas apakah pembangunan *flyover* Pramuka – Indra Bangsawan telah memenuhi standar perencanaan geometri yang berlaku dan memenuhi standar keselamatan pengguna jalan berkaitan dengan aspek geometri eksisting-nya.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam kajian pembangunan *flyover* Pramuka – Indra Bangsawan ini sebagai berikut:

1. Aspek yang dibahas dalam kajian ini hanya aspek geometri *flyover*
2. Wilayah kajian yang diteliti adalah wilayah Pramuka yang meliputi jalan Pramuka, jalan Zainal Abidin Pagar Alam, dan jalan Indra Bangsawan seperti yang di perlihatkan pada Gambar 1.1 berikut.

Gambar 1.1 Wilayah yang ditinjau

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi pembangunan *flyover* Pramuka – Indra Bangsawan dari aspek geometrik nya, sehingga dapat diketahui *fly over* yang telah dibangun paling sesuai untuk kecepatan berapa sehingga pengendara yang melintas tetap merasa aman dan nyaman sesuai dengan standar perencanaan geometri jalan raya perkotaan yang berlaku.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang kesesuaian pembangunan *flyover* Pramuka – Indra Bangsawan yang telah dilaksanakan dengan standar perencanaan geometric jalan perkotaan yang berlaku dan dapat dijadikan bahan evaluasi dan pembelajaran untuk pembangunan *flyover* lainnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

Menurut UU RI No 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan mendefinisikan jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi Lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel.

Prasarana lalu lintas dan angkutan jalan adalah ruang lalu lintas, terminal dan perlengkapan jalan yang meliputi marka, rambu, alat pemberi isyarat lalu lintas, alat pengendali dan pengaman pengguna jalan, alat pengawasan dan pengamanan jalan serta fasilitas pendukung.

Berdasarkan TPGJAK (1997), klasifikasi jalan ada dua yaitu menurut fungsi jalan dan menurut kelas jalan.

2.1.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas :

a. Jalan Arteri

Jalan Arteri merupakan jalan yang dilewati angkutan utama dengan ciri-ciri seperti perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

b. Jalan Kolektor

Jalan Kolektor merupakan jalan yang melayani angkutan pengumpul / pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan Lokal

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

2.1.2 Klasifikasi menurut kelas jalan

Pada SNI Standar Geometrik Jalan Perkotaan Tahun 2004, Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalulintas, yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton, dan kemampuan jalan tersebut dalam menyalurkan kendaraan dengan dimensi maksimum tertentu.

Klasifikasi menurut fungsi jalan, kelas jalan dan dimensi kendaraan maksimum (panjang dan lebar) yang diijinkan melalui jalan tersebut secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1. Klasifikasi jalan secara umum menurut kelas, funsi, dimensi kendaraan maksimum, dan muatan sumbu terberat (MST).

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Maksimum		Muatan Sumbu Terberat (Ton)
		Panjang (m)	Lebar (m)	
I	Arteri	18	2.5	>10
II		18	2.5	10
III A		18	2.5	8
III A	Kolektor	18	2.5	8
III B		12	2.5	8
III C	Lokal	9	2.1	8

(*Sumber : RSNI Standar Geometrik Perencanaan Jalan Perkotaan)*

2.2 *Fly Over* (Jembatan Layang)

Jembatan layang adalah suatu konstruksi yang gunanya meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain berupa jalan air atau lalu lintas biasa. Jembatan yang berada diatas jalan lalu lintas biasanya disebut *viaduct*. Jembatan dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Jembatan tetap.
2. Jembatan dapat digerakkan.

Kedua golongan jembatan tersebut dipergunakan untuk lalu lintas kereta api dan lalu lintas biasa (Struyk dan Veen, 1984). Dalam perencanaan dan perancangan jembatan sebaiknya mempertimbangkan fungsi kebutuhan transportasi, persyaratan teknis dan estetika-arsitektural yang meliputi : Aspek lalu lintas, Aspek teknis, Aspek estetika (Supriyadi dan Muntohar, 2007).

2.2.1 Klasifikasi Jembatan Sesuai Direktorat Jendral Bina Marga Kementrian P.U R.I

a. Jembatan Permanen Klas A

Dirancang sebagai jembatan permanen dengan lebar total jembatan 9 m (badan jalan 7 m dan lebar trotoar 1 m (kanan-kiri)) yang menggunakan beban lalu lintas BM – 100 (100 % sesuai dengan pembebanan di Spesifikasi Pembebanan untuk Jembatan & Jalan Raya No 12/1970 (Revisi 1988) .

b. Jembatan Permanen Klas B

Dirancang sebagai jembatan permanen dengan lebar total jembatan 7 m (badan jalan 6 m dan lebar trotoar 0.5 m (kanan-kiri)) yang menggunakan beban lalu lintas BM – 100 (100 % sesuai dengan pembebanan di Spesifikasi Pembebanan untuk Jembatan & Jalan Raya No 12/1970 (Revisi 1988) .

c. Jembatan Permanen Klas C

Dirancang sebagai jembatan permanen dengan lebar total jembatan 4.5 m (badan jalan 3.5 m dan lebar trotoar 0.5 m (kanan-kiri)) yang menggunakan beban lalu lintas BM – 70 (70 % sesuai dengan pembebanan di Spesifikasi Pembebanan untuk Jembatan & Jalan Raya No 12/1970 (Revisi 1988).

2.3 Komponen Penampang Melintang Jalan

2.3.1 Jalur lalu lintas

a. Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan.

   Batas jalur lalu lintas dapat berupa:

   1) Median
   2) Bahu
   3) Trotoar
   4) Pulau jalan
   5) Separator

b. Jalur lalu lintas dapat terdiri atas beberapa tipe (1) 1 jalur-2 lajur-2 arah (2/2 TB)

   1) 1 jalur-2 lajur-l arah (2/1 TB)
   2) 2 jalur-4 1ajur-2 arah (4/2 B)
   3) 2 jalur-n lajur-2 arah (n12 B), di mana n = jumlah lajur.

   Keterangan: TB = tidak terbagi.
   B = terbagi

c. Lebar Jalur

   1) Lebar jalur sangat ditentukan oleh jumlah dan lebar lajur peruntukannya. Tabel 2.3 menunjukkan lebar jalur dan bahu jalan sesuai VLHR-nya.
   2) Lebar jalur minimum adalah 4.5 meter, memungkinkan 2 kendaraan kecil saling berpapasan. Papasan dua kendaraan besar yang terjadi sewaktu-waktu dapat menggunakan bahu jalan.

2.3.2 Lajur

a. Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana.

b. Lebar lajur tergantung pada kecepatan dan kendaraan rencana, yang dalam hal ini dinyatakan dengan fungsi dan kelas jalan seperti ditetapkan dalam Tabel 2.2 di bawah ini.

c. Jumlah lajur ditetapkan dengan mengacu kepada MKJI berdasarkan tingkat kinerja yang direncanakan, di mana untuk suatu ruas jalan dinyatakan oleh nilai rasio antara volume terhadap kapasitas yang nilainya tidak lebih dari 0.80.

d. Untuk kelancaran drainase permukaan, lajur lalu lintas pada alinemen lurus memerlukan kemiringan melintang normal sebagai berikut :
   - 2-3% untuk perkerasan aspal dan perkerasan beton
   - 4-5% untuk perkerasan kerikil.

Tabel 2.2. Lebar Lajur Ideal

Fungsi	Kelas	Lebar Lajur Ideal (m)
Arteri	I	3,75
	II, IIIA	3,50
Kolektor	IIIA, IIIB	3,00
Lokal	IIIC	3,00

(Sumber Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997;17)

Tabel 2.3. Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan

VLHR (smp/hr)	Arteri				Kolektor				Lokal			
	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	6,5	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 x 3,5*)	2,5	2n x 7,0*)	2,0	2n x 3,5*)	2,0	**)	**)	-	-	-	-

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997; 16)

Keterangan : **) = Mengacu persyaratan ideal

*) = 2 jalur terbagi, nasing-masing n x 3,5 m, dimana n = jumlah lajur per jalur

- = tidak ditentukan

2.4 Simpang

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas jalan, persimpangan adalah pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang. Termasuk dalam pengertian persimpangan adalah pertigaan (simpang tiga), perempatan (simpang empat), perlimaan (simpang lima), persimpangan bentuk bundaran, dan persimpangan tidak sebidang, namun tidak termasuk persilangan sebidang dengan rel kereta api.

2.5 Geometrik Jalan Raya

2.5.1 Pengertian

Geometrik jalan raya merupakan membangun badan jalan raya diatas permukaan tanah baik secara vertikal maupun horizontal dengan asumsi bahwa permukaan tanah tidak rata. Tujuan nya adalah menciptakan suatu hubungan yang baik antara waktu dan ruang menurut kebutuhan kendaraan yang bersangkutan, menghasilkan bagian – bagian jalan yang memenuhi persyaratan kenyamanan, keamanan, serta efisiensi yang optimal (Yhogies, 2016).

2.5.2 Kriteria Perencanaan Geometrik

Dalam perencanaan geometrik terdapat beberapa kriteria perencanaan seperti kendaraan rencana, satuan mobil penumpang, volume lalu lintas, kecepatan rencana, dan jarak pandang. Kriteria tersebut merupakan

penentu tingkat kenyamanan dan keamanan yang dihasilkan oleh suatu bentuk geometrik jalan.

2.5.2.1 Kendaraan rencana

Kendaraan rencana *(design vehicle)*, adalah kendaran dengan berat, dimensi dan karakteristik operasi tertentu yang digunakan untuk perencanaan jalan, agar dapat menampung kendaraan dari titik yang direncanakan. (Ir. Hamirhan Saodang MSCE, 2004).

Kendaraan rencana dikelompokkan dalam 3 kategori :

1) Kendaraan kecil, diwakili oleh mobil penumpang.
2) Kendaraan sedang, diwakili oleh truk 3 as tandem atau bus besar.
3) Kendaraan besar, diwakili oleh truk semi trailer.

Dimensi kendaraan rencana dapat dilihat pada Tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4. Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan Kendaraan (cm)		Radius Putar		Radius Tonjolan (cm)
	T	L	p	D	B	Min	Max	
Kendaraan Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Kendaraan Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Kendaraan Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Raya Antar Kota No. 038/T/BM/1997;6)

2.5.2.2 Volume Lalu Lintas

Sebagai pengukur jumlah dari arus lalu lintas digunakan volume, volume lalu lintas menunjukan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih besar, sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan, namun apabila jalan terlalu lebar untuk volume lalu lintas rendah cenderung membahayakan, karena pengemudi cenderung mengemudikan kendaraannya pada kecepatan yang lebih tinggi sedangkan kondisi jalan belum tentu memungkinkan.

2.5.2.3 Jarak Pandangan

Jarak pandangan merupakan panjang jalan didepan kendaraan yang masih dapat dilihat dengan jelas diukur dari titik kedudukan pengemudi (Silvia S, 1999). Keamanan dan kenyamanan pengemudi kendaraan untuk dapat melihat dengan jelas dan menyadari situasinya pada saat mengemudi sangat tergantung pada jarak yang dapat dilihat dari tempat kedudukannya. Dilihat dari kegunaannya, jarak pandangan dapat dibedakan atas :

a. Jarak Pandangan Henti

   Jarak pandangan henti adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraanya. Untuk memberikan keamanan pada pengemudi kendaraan, maka

pada setiap panjang jalan haruslah dipenuhi paling sedikit jarak pandangan sepanjang jarak pandangan henti minimum yaitu jarak yang ditempuh pengemudi untuk menghentikan kendaraan yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada jalur jalannya. Jarak saat melihat rintangan sampai menginjak rem dinyatakan dengan persamaan 2.1 berikut.

d_1 = Kecepatan x Waktu (Silvia S, 1999)

d_1 = V x t 2.1

Dimana :

d1 = jarak saat melihat rintangan sampai menginjak rem (m)

V = Kecepatan (km/jam)

t = waktu reaksi (2,5 detik)

Persamaan umum dari jarak pandangan henti minimum adalah:

$d = 0{,}278V \,.\, t + \frac{V^2}{254fm}$ (Silvia S, 1999) 2.2

Dimana :

d = Jarak pandang henti minimum (m)

Fm = koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

t = waktu reaksi (2,5 detik)

Pada jalan-jalan berlandai terdapat harga berat kendaraan sejajar permukaan jalan, yang memberikan pengaruh cukup

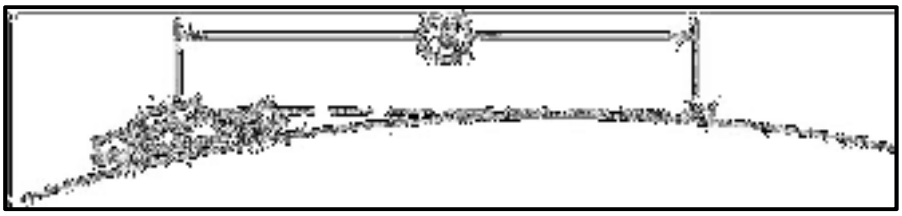
berarti pada penentuan jarak mengerem. Pada jalan-jalan menurun jarak mengerem akan bertambah panjang, sedangkan pada jalan-jalan mendaki jarak mengerem akan semakin pendek. Dengan demikian, Rumus 2.2 diatas akan menjadi :

$d = 0{,}278V \,.\, t + \frac{V^2}{254f \pm L}$ (Silvia S, 1999) 2.3

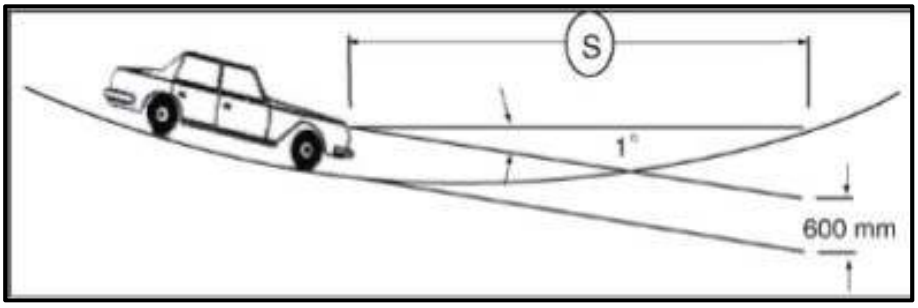
Dimana :

L = Besarnya landai jalan dalam decimal

+ / - = Untuk pendakian atau penurunan



Gambar 2.1 Jarak pandangan henti pada lengkung vertikal cembung



Gambar 2.2 Jarak pandangan henti pada lengkung vertikal cekung

Berdasarkan koefisien yang diberikan AASHTO'90, nilai jarak pandangan henti dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5. Jarak pandangan henti minimum

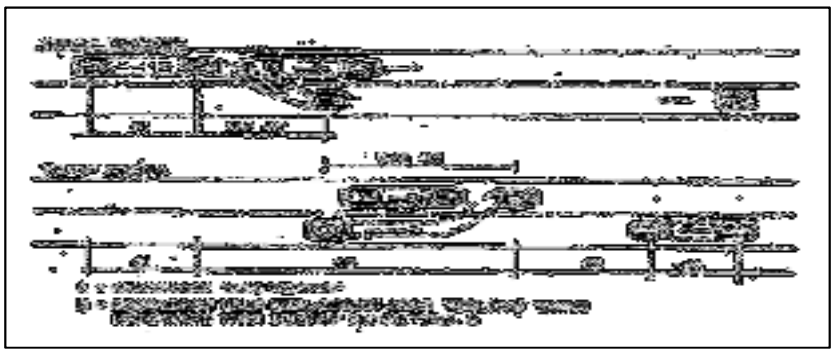
Kecepatan Rencana (km/jam)	Kecepatan Jalan (km/jam)	Fm	D perhitungan untuk Vr (m)	D perhitungan untuk Vj (m)	D Desain (m)
30	27	0.4	29.71	25.94	25-30
40	36	0.375	44.6	38.63	40-45
50	45	0.35	62.87	54.05	55-65
60	54	0.33	84.65	72.32	75-85
70	63	0.313	110.28	93.71	95-100
80	72	0.3	139.59	118.07	120-140
100	90	0.285	207.64	174.44	175-210
120	108	0.28	285.87	239.06	240-285

(Sumber : Dasar-dasar perencanaan geometrik jalan, 1999)

b. Jarak Pandangan Menyiap

Jarak pandangan menyiap yaitu jarak pandangan yang dibutuhkan untuk dapat menyiap kendaraan lain yang berada pada jalur jalannya dengan menggunakan lajur untuk arah yang berlawanan (Silvia S, 1999).

Pada umumnya untuk jalan dua lajur dua arah kendaraan dengan kecepatan tinggi sering mendahului kendaraan lain dengan kecepatan yang lebih rendah sehingga pengemudi tetap dapat mempertahankan kecepatan sesuai dengan yang diinginkannya.



Gambar 2.3 Proses gerakan menyiap pada jalan dua lajur dua arah

Dimana :

d_1 = Jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyiap dan membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.

d_2 = Jarak yang ditempuh kendaraan yang menyiap selama berada pada lajur sebelah kanan.

d_3 = Jarak bebas yang harus ada antara kendaraan yang menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.

d_4 = Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah selama 2/3 dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan 2/3 d_2

Persamaan standar jarak pandangan menyiap adalah :

$d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$ (Silvia S, 1999) 2.4

Dimana :

$$d_1 = 0.278\ t_1\ (V - m + \frac{a.t_1}{2}) \quad \text{.....2.5}$$

t_1 = waktu reaksi

m = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap – 15 km/jam

V = kecepatan rata – rata kendaraan yang menyiap (km/jam)

a = percepatan rata – rata yang besarnya tergantung dari kecepatan rata – rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi a = 2,052 + 0,0036 V.

$d_2 = 0.278\, V.t_2$ 2.6

t_2 = waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $t_2 = 6.56 + 0.048$ V

d_3 = diambil 30 – 100 m

$d_4 = 2/3\ d_2$

2.5.3 Perencanaan Geometrik

Perencanaan geometrik adalah perencanaan rute dari satu ruas jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yang di sesuaikan dengan kelengkapan dan data yang ada atau tersedia dari hasil survey lapangan dan telah di analisis, serta mengacu pada ketentuan yang berlaku (Shirley L. Hendarsin, 2000).

Parameter – parameter yang menjadi dasar perancangan geometrik adalah ukuran kendaraan, kecepatan rencana, volume, dan kapasitas, dan tingkat pelayanan yang diberikan jalan tersebut (Yhogies, 2016). Hal – hal tersebut haruslah menjadi bahan pertimbangan dalam perancangan sehingga menghasilkan geometrik jalan memenuhi tingkat keamanan dan kenyamanan yang diharapkan.

2.6 Alinyemen Horizontal

2.6.1 Pengertian Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal dikenal juga dengan nama "situasi jalan". Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis-garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan, busur peralihan saja ataupun busur lingkaran saja.

2.6.2 Jarak Pandangan Pada Lengkung Horizontal

Ketika penglihatan pada bagian dalam lengkungan horizontal terhalang oleh objek – objek seperti dinding, dan lain – lain maka jarak penglihatan yang memadai harus disediakan. Hubungan antara radius lengkungan, R (ft); derajat lengkungan, D; jarak penglihatan untuk berhenti, S (ft); dan ordinat tengah, M (ft); dinyatakan sebagai berikut :

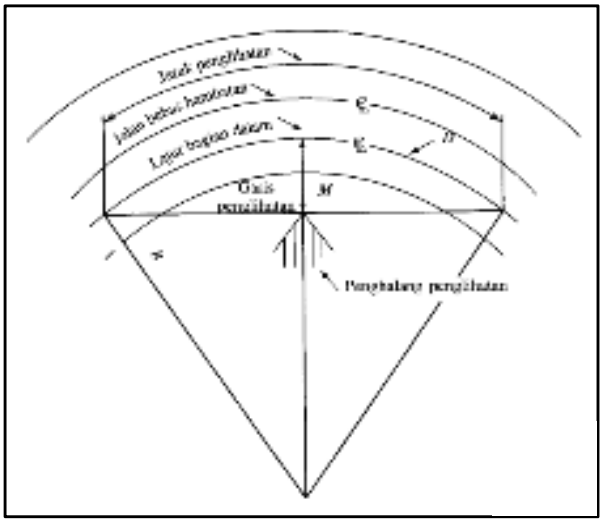
$M = \frac{5730}{D} (1 - \cos\frac{S\,D}{200})$ (Khisty, C. Jotin, 2005) 2.7

Karena :

$R = \frac{5730}{D}$ dan $\theta = \frac{S\,D}{200}$

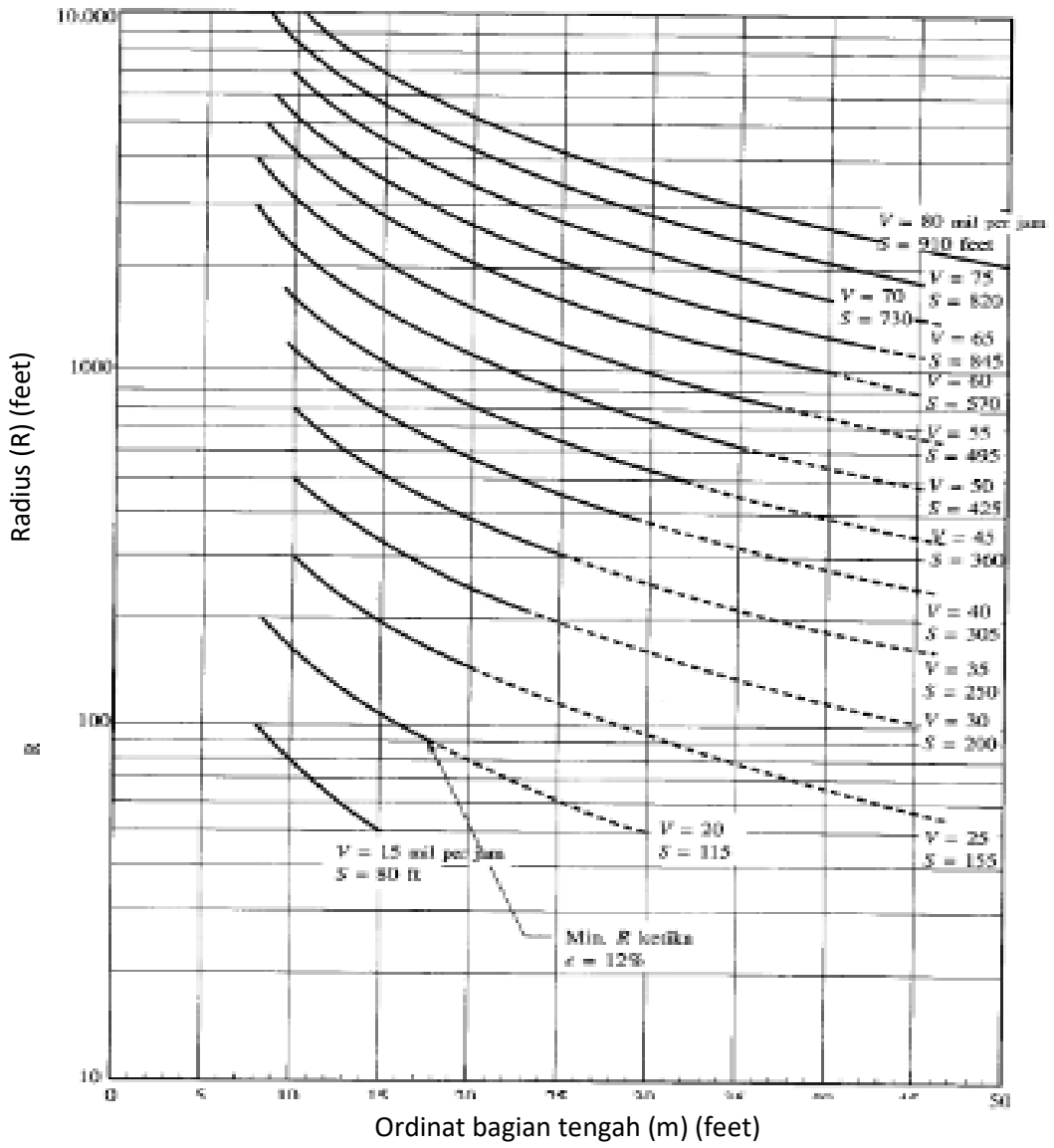
Dengan demikian,

$M = R\,(\,1 - \cos\frac{28.65\,S}{R}\,)$ 2.8



Gambar 2.4 Jarak pandangan pada lengkung horizontal

Desain jarak penglihatan untuk berhenti pada lengkungan horizontal dapat diambil dari grafik hubungan antara radius lengkungan dengan ordinat tengah kelengkungan, seperti ditunjukan Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Pengendalian desain untuk jarak penglihatan berhenti pada lengkungan horizontal (AASHTO, 2001).

2.6.3 Superelevasi

Superelevasi ialah kemiringan melintang jalan pada lengkung horizontal yang bertujuan untuk memperoleh komponen berat kendaraan guna mengimbangi gaya sentrifugal. Semakin besar super elevasi semakin besar pula komponen berat kendaraan yang diperoleh (Silvia S, 1999).

Persamaan umum untuk superelevasi dapat dilihat pada persamaan 2.9

$e + f = \frac{V^2}{127R}$ (Silvia S, 1999) 2.9

$dimana$:

$e =$ tingkat superelevasi $= \tan \beta$

f = gaya sentrifugal

V = kecepatan kendaraan (km/jam)

R = radius lengkungan (m)

2.7 Alinyemen Vertikal

2.7.1 Pengertian Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertical dengan bidang permukaan perkerasaan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan dua lajur dua arah atau melalui tepi dalam masing – masing perkerasan untuk jalan dengan median (Silvia S, 1999).

2.7.2 Lengkung Vertikal

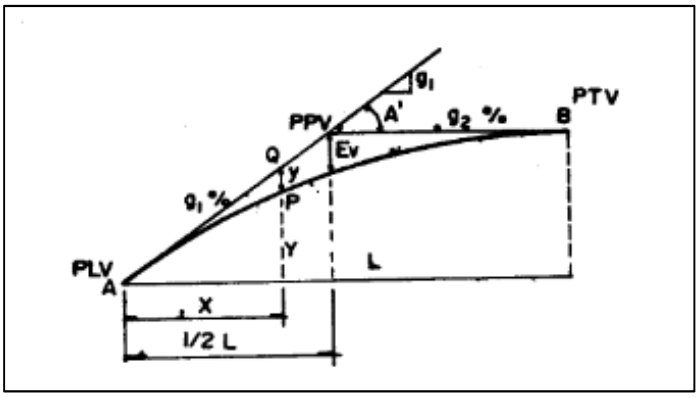
Pergantian dari satu kelandaian ke kelandaian yang lain dilakukan dengan menggunakan lengkung vertikal. Lengkung vertikal direncanakan sedemikian rupa sehingga memenuhi keamanan, kenyamanan, dan drainase.

Jenis lengkung vertikal dilihat dari letak titik perpotongan kedua bagian lurus (tangen) adalah :

1. Lengkung vertikal cekung, adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan.
2. Lengkung vertikal cembung, adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan.

2.7.3 Persamaan Alinyemen Vertikal

Bentuk lengkung vertikal yang umum digunakan adalah berbentuk lengkung parabola sederhana.



Gambar 2.6 Lengkung vertikal parabola

Titik A, titik peralihan dari bagian tangen ke bagian lengkung vertikal. Biasa diberi simbol PLV (peralihan lengkung vertikal). Titik B, titik peralihan dari bagian lengkung vertikal ke bagian tangen (Peralihan Tangen Vertikal = PTV). Titik perpotongan kedua bagian tangen diberi nama titik PPV (pusat perpotongan vertikal).

Letak titik-titik pada lengkung vertikal dinyatakan dengan ordinat Y dan X terhadap sumbu koordinat yang melalui titik A. Pada penurunan rumus Iengkung vertikal terdapat beberapa asumsi yang dilakukan, yaitu :

- Panjang lengkung vertikal sama dengan panjang proyeksi lengkung pada bidang horizontal = L.
- Perubahan garis singgung tetap $\left(\frac{d^2 Y}{dx^2} = r\right)$

Besarnya kelandaian bagian tangen dinyatakan dengan g1 dan g2 % kelandaian diberi tanda positip jika pendakian dan negatip jika penurunan yang ditinjau dari kiri (Silvia S, 1999).

A = g1 – g2 (perbedaan aljabar landai)

Ev = Pergeseran vertikal dari titik PPV ke bagian lengkung

Jika A dinyatakan dalam persen, untuk x = ½ L dan y = Ev diperoleh persamaan umum lengkung vertikal:

$Ev = \frac{AL}{800}$ (Silvia S, 1999) 2.10

2.8 Studi Literatur

Berikut ini beberapa penelitian yang dapat dijadikan referensi tambahan, yaitu:

a. **"**Kajian Lalu Lintas Pada Rencana Pembangunan Fly Over Persimpangan Maumbi**"** (Antonius A.R.T Gerung). Dalam tulisannya, penulis mengkaji rencana pembangunan *Fly Over* di persimpangan Maumbi, Kota Manado. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja ruas jalan yang akan dibangun *fly over,* mengevaluasi unjuk kerja desain kapasitas simpang di Maumbi dengan peninjauan dari segi derajat kejenuhan, kapasitas, dan arus lalu lintas, dan mengkaji kinerja pada rencana outlet *fly over* Maumbi terhadap jalan Manado – Bitung.

b. “Analisis Kinerja Jalan Dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas Simpang Bersinyal Di Kota Palu” (Ali Alhadar, 2011). Dalam analisisnya, penulis menganalisis penyebab dan solusi pemecahan kemacetan lalu lintas. Penelitian dilakukan selama 4 hari pada jam 06.00 - 22.00 dengan asumsi cakupan data lalu lintas adalah 93%. Penulis merekomendasikan beberapa penanganan yaitu mengoptimalkan ruas jalan yang bersinyal dengan menata simpang disepanjang ruas jalan antar simpang dengan memutus arus lalu lintas dengan memasang lampu isyarat lalu setiap simpang agar ada alternatif pengendara untuk menghindari kemacetan, setelah memungkinkan dilepas kembali arus lalu lintas untuk mencegah antrian yang panjang.

c. ”Studi Dampak Lalu Lintas Kawasan Akibat Pembangunan Jalan Layang (*Flyover*) Simpang Surabaya Dan Jalan Lintas Bawah (*Underpass*) Kuta Alam Kota Banda Aceh” (Dedek Ariansyah *et all*, 2017). Dalam studinya, penulis menganalisis dampak lalu lintas yang ditimbulkan akibat pembangunan *Flyover* dan *Underpass* pada masa konstruksi. Studi ini menggunakan metode dari MKJI. Lokasi penelitian ini terletak pada ruas jalan yang mengalami pembebanan akibat pembangunan *Flyover* dan *Underpass.* Data yang dikumpulkan adalah data geometrik jalan, volume dan kecepatan setempat. Volume jam puncak dan kecepatan rata-rata ruang yaitu Pada Jalan T. M. Hasan sebesar 1.951 smp/jam dan 30,75 km/jam, Jalan T. Hasan Dek sebesar 2.668 smp/jam dan 22,50 km/jam, dan Jalan T. Iskandar sebesar 1.243 smp/jam da 31,16 km/jam.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan tahapan yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan peninjauan pada data yang telah didapatkan tersebut.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pembangunan *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan yang telah dibangun dari aspek geometri nya terhadap faktor keselamatan pengguna *fly over.* Di dalam pembangunan *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan terkesan dibangun tanpa memperhatikan faktor keselamatan dan standar perencanaan geometri jalan raya yang berlaku, terlihat dari *fly over* yang kurang sesuai untuk dilalui kendaraan yang melintas di atasnya, sehingga diperlukan penelitian ini untuk megevaluasi pembangunan *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan.

3.2 Lokasi Penelitian

Titik yang ditinjau pada penelitian ini adalah pertigaan *fly over* dijalan Indra Bangsawan dan juga dari arah Indra Bangsawan menuju Jl. Zainal Abidin Pagar Alam. Titik tersebut dipilih karena di titik itulah terjadi pertemuan – pertemuan antar arah lalu lintas sehingga sangat memerlukan perencanaan geometrik yang matang. Berikut Gambar 3.1 yaitu gambar lokasi penelitian.

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (*Fly over* Pramuka – Indra Bangsawan)

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Tahapan dalam pengumpulan data harus direncanakan agar mendapatkan hasil yang optimal dan sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian. Bentuk dari tahapan ini adalah studi literatur yang dibutuhkan dalam mendukung penelitian ini yaitu data skunder dan primer, seperti:

A. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah *As Build Drawing flyover* Pramuka – Indra Bangsawan (Dimensi dan elevasi *flyover*) yang penulis dapatkan dari kontraktor pelaksana pembangunan *flyover* Pramuka – Indra Bangsawan yaitu PT. Dewanto.

Selanjutnya, data sekunder akan digunakan sebagai dasar perhitungan evaluasi desain geometri dari pembangunan *flyover* Pramuka – Indra Bangsawan yang telah dilaksanakan.

B. Data Primer

Data primer yang diperlukan pada penelitian ini adalah Dimensi ruas jalan eksisting setelah *flyover* dibangun yang akan didapatkan melalui pengukuran langsung ke lokasi *flyover* dan selanjutnya akan digunakan untuk perbandingan apakah pembangunan yang telah diselesaikan sesuai dengan desain rencana atau tidak.

3.4 Metode Analisis Data

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini mengacu pada peraturan desain geometrik jalan raya kota yang tercantum dalam RSNI Geometri Jalan Perkotaan dan Dasar – dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Analisis dilakukan untuk mendapatkan desain geometrik yang sesuai Standar Perencanaan Geometrik Jalan dan akan dibandingkan dengan kondisi eksisting *flyover* yang telah dibangun.

Hal- hal yang akan dianalisis antara lain :

1. Jari – jari tikungan dari arah *fly over* menuju jalan Indra Bangsawan baik arah menuju maupun meninggalkan *fly over,* dan perluasan daerah sekitar simpang, yaitu simpang pertigaan *fly over* dengan jalan Indra Bangsawan maupun simpang jalan Indra Bangsawan kelaur menuju Jl. Zainal Abidin Pagar Alam.

Jari – jari tikungan dan juga perluasan daerah simpang dapat dianalisis menggunakan turunan persamaan umum 2.3 berikut:

$e + f = \frac{V^2}{127R}$ (Silvia S, 1999) 2.9

$dimana$:

$e = \text{tingkat superelvasi} = \tan \beta$

f = gaya sentrifugal

V = kecepatan kendaraan (km/jam)

R = radius lengkungan (m)

2. Jarak pandang henti pengendara baik dari arah *fly over* atau dari arah jl. Indra Bangsawan berkaitan dengan desain kemiringan maksimum *fly over.* yang dapat dianalisis menggunakan persamaan umum 2.2 berikut :

$d = 0{,}278V \,.\, t + \frac{V^2}{254fm}$ (Silvia S, 1999) 2.2

Dimana :

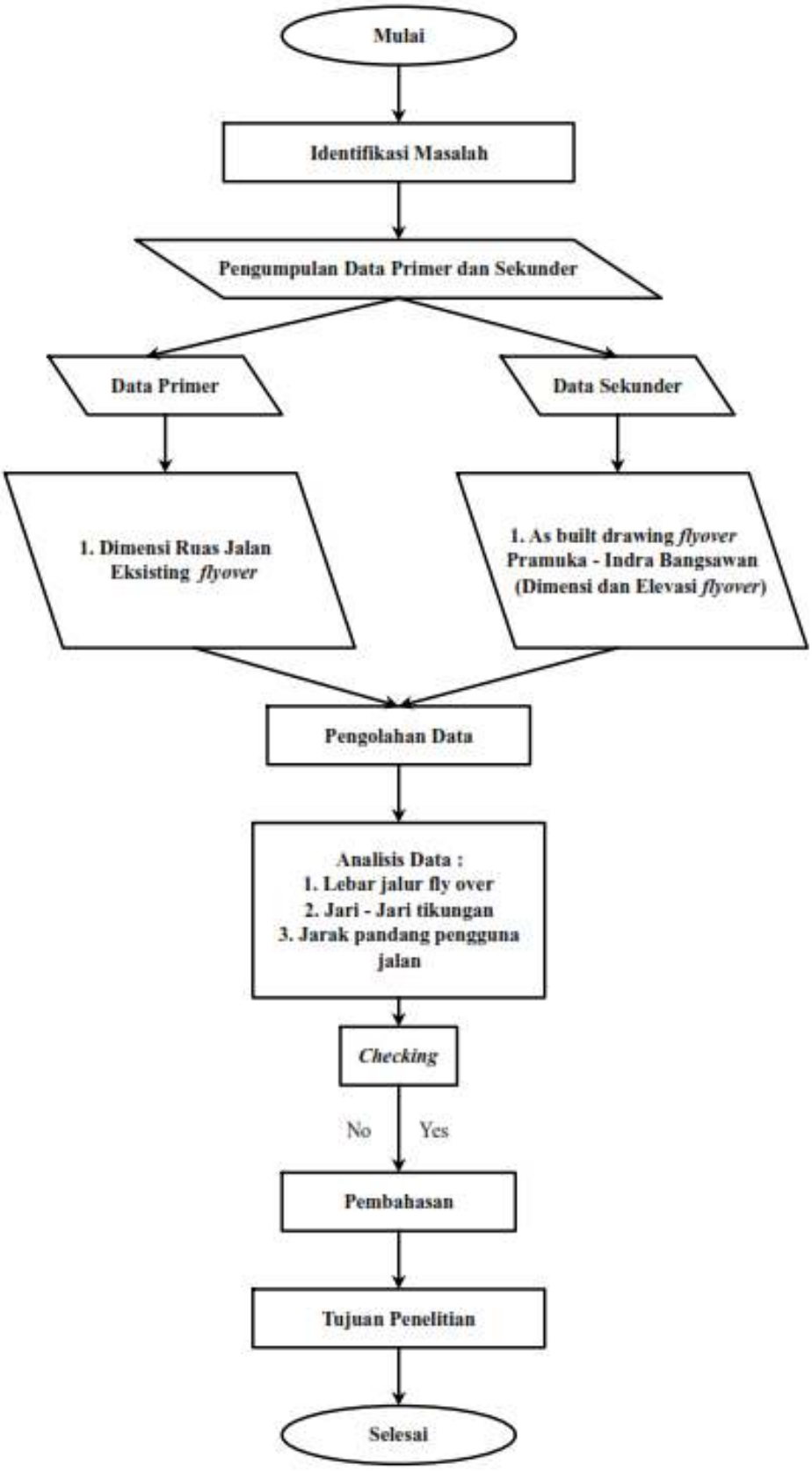
d = Jarak pandang henti minimum (m)

Fm = koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

t = waktu reaksi (2,5 detik)

Alur penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ini disajikan pada Gambar 3.2 Diagram alir penelitian



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi *Fly Over* Pramuka – Indra Bangsawan

Berdasarkan data *as built drawing* didapatkan spesifikasi bangunan *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan sebagai berikut :

1. Panjang horizontal = 106,4 m
2. Tipe *fly over* = 1 jalur / 2 lajur / 2 arah
3. Lebar jalur = 7 m
4. Lebar lajur = 3,5 m
5. Kemiringan melintang (e) = 2%
6. Tipe lengkung vertikal = Cembung (g1 : + dan g2 : -)
7. Jari – jari tikungan 1 = 211 m, 2 = 76 m, 3 = 6 m, 4 = 15 m

Menurut Tabel 2.1, *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan masuk kedalam kelas jalan IIIB Kolektor, dari sisi lebar lajur bangunan *fly over* sudah memenuhi standar Bina Marga yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Lebar lajur jalan

Kelas Jalan	Lebar lajur (m)	
	Disarankan	Minimum
I	3,6	3,5
II	3,6	3,0
IIIA	3,6	2,75
IIIB	3,6	2,75
IIIC	3,6	-

(*Sumber : RSNI Geometrik Jalan Perkotaan, 2004*)

Setelah memenuhi standar lebar lajur, dilakukan pengecekan *overlapping* dari jari – jari *fly over* . Hal ini dikarenakan *fly over* memiliki lebih dari satu tikungan, dengan tipe tikungan majemuk balik-arah yaitu dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang berbeda (RSNI Geometrik Jalan Perkotaan , 2004).

Penggunaan tikungan majemuk dipertimbangkan berdasarkan perbandingan R1 dan R2 , dimana diasumsikan bahwa R1 adalah jari – jari tikungan yang lebih besar. Ketentuan untuk tikungan majemuk adalah sebagai berikut :

a) Setiap tikungan majemuk harus disisipi bagian lurus yang memiliki kemiringan normal dengan ketentuan sebagai berikut :
    - Pada tikungan majemuk searah, panjang bagian lurus paling tidak 20 m
    - Pada tikungan majemuk balik arah, panjang bagian lurus paling tidak 30 m
b) Jika $\frac{R2}{R1} > \frac{2}{3}$, maka tikungan majemuk searah harus dihindarkan, dan

    Jika $\frac{R2}{R1} < \frac{2}{3}$, maka tikungan majemuk balik arah harus disisipi bagian lurus atau bagian spiral.

Fly over Pramuka – Indra Bangsawan belum memenuhi syarat A karena antar tikungannya tidak ada bagian lurus, dan untuk syarat B sebagai berikut :

Tabel 4.2 Cek *Overlapping* Untuk Syarat B Lengkung *Fly Over*

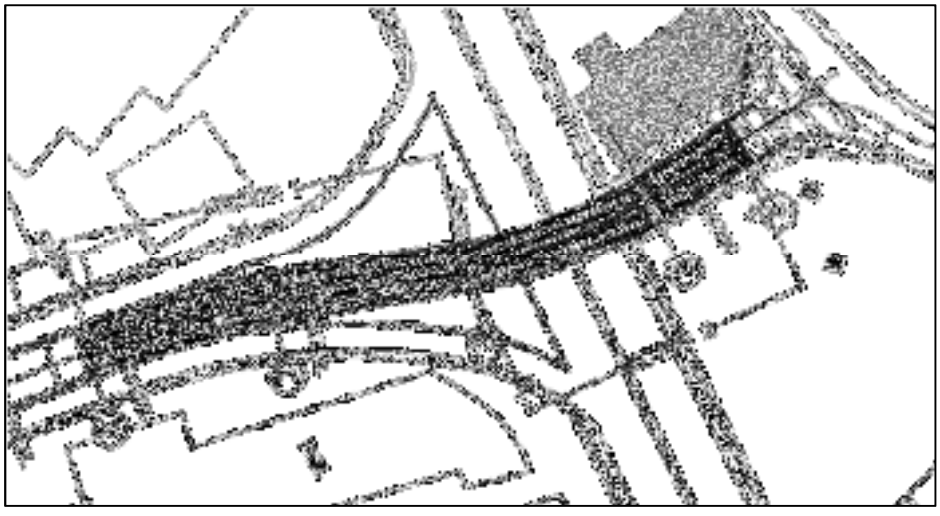
Lengkung	*Overlapping*	Nilai *Overlapping*	Syarat	Keterangan
1 dan 2	$\frac{R2}{R1} = \frac{76}{211}$	0,36	0,6	Balik Arah
2 dan 3	$\frac{R3}{R2} = \frac{6}{76}$	0,078	0,6	Searah
2 dan 4	$\frac{R4}{R2} = \frac{6}{76}$	0,197	0,6	Balik Arah

(*Sumber : Hasil Perhitungan*)

Dari pengecekkan syarat b diatas, terlihat bahwa pada tikungan balik arah 1 dengan 2 dan 2 dengan 4 harus disisipi dengan bagian lurus yang besarnya paling tidak 30 m. Dan untuk tikungan searah 2 dengan 3 sudah memenuhi persyaratan.

4.2 Data Alinyemen Horizontal

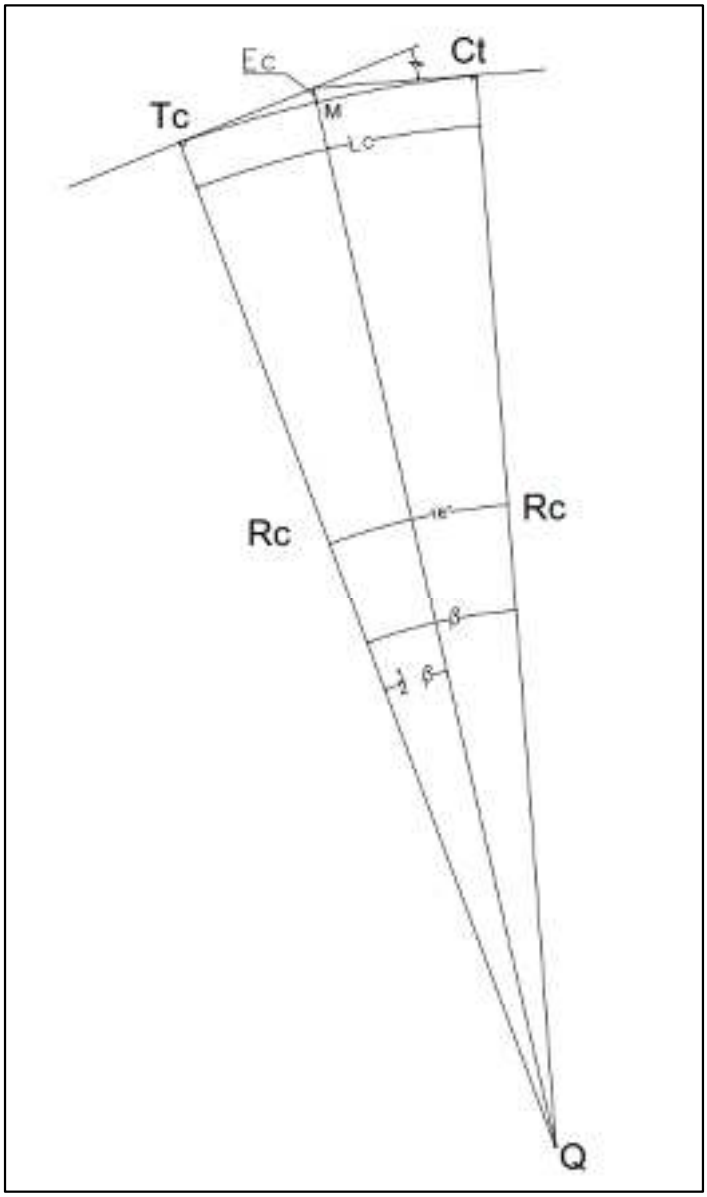
Data alinyemen horizontal dibagi menjadi empat bagian, di tiap-tiap bagian dilakukan analisis geometri nya apakah hasil dari tiap-tiap bagian sudah sesuai atau belum dengan standar perencanaan geometri jalan perkotaan yang berlaku, yang ditampilkan gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Alinyemen horizontal yang akan dianalisis

Analisis desain geometri *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan dilakukan mulai dari *Section* 1, atau dari arah Pramuka ke Indra Bangsawan. yang akan dihitung mulai dari jari-jari lengkung tiap *section* sampai didapat kecepatan rata-rata nya. Apabila kecepatan rata-rata dari tiap bagian berbeda-beda maka *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan memerlukan solusi untuk memenuhi standar keselamatan penggunanya.

- ***Section* 1**



Gambar 4.2 Lengkung lingkar *Section* 1

Diketahui :

Q = Pusat jari-jari lengkung

Lc = Panjang busur lingkar = 59,716 m

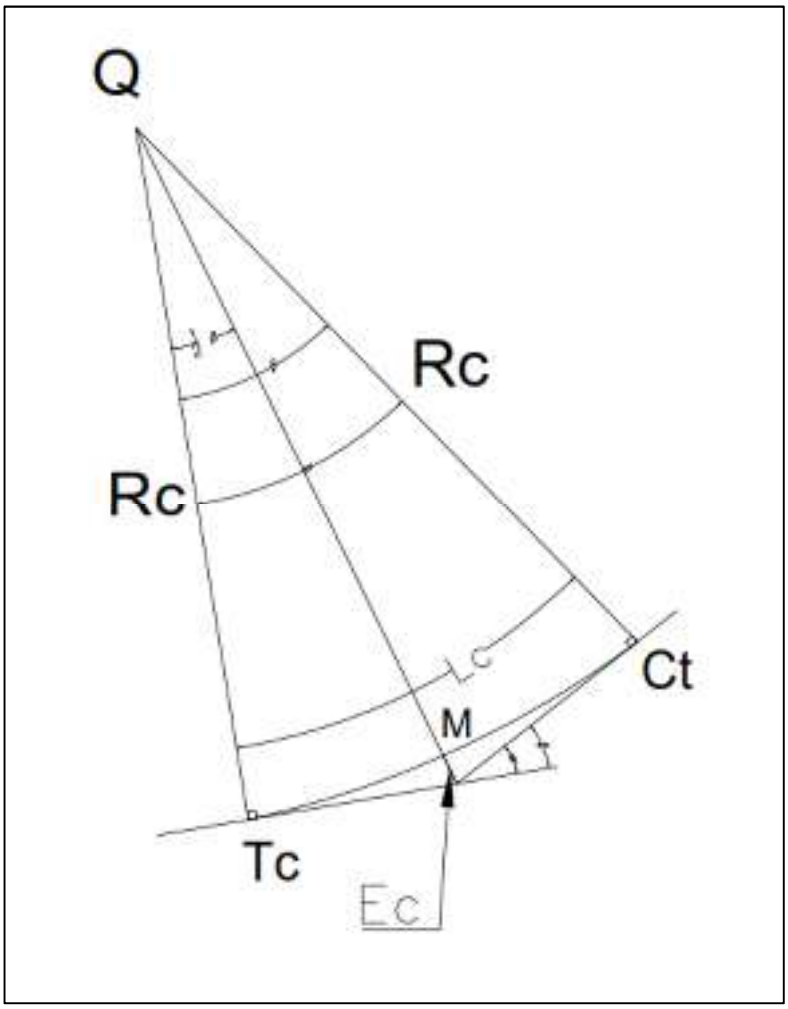
Ec = Jarak perpotongan horizontal dengan busur lingkar = 3,027 m

Tc / Ct = Titik peralihan dari bagian lurus ke bagian tangen / sebaliknya

β = Sudut perpotongan = 16º

Rc = Jari-jari lengkung (Dicari)

- ***Section* 2**



Gambar 4.3 Lengkung lingkar *section* 2

Diketahui :

Q = Pusat jari-jari lengkung

Lc = Panjang busur lingkar = 46,556 m

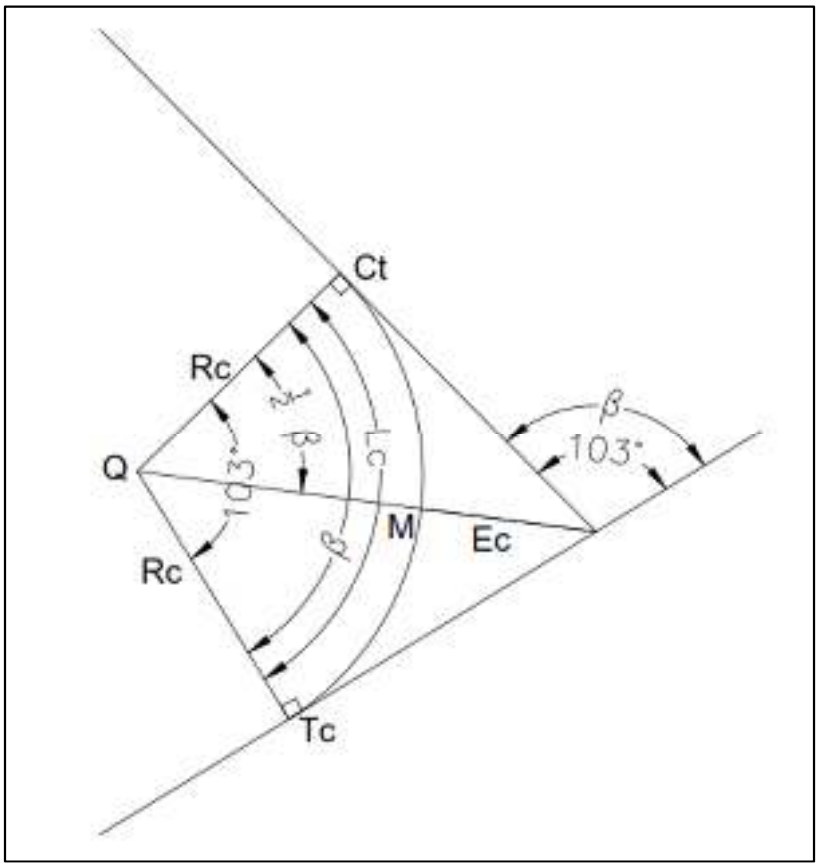
Ec = Jarak perpotongan horizontal dengan busur lingkar = 3,364 m

Tc / Ct = Titik peralihan dari bagian lurus ke bagian tangen / sebaliknya

β = Sudut perpotongan = 31°

Rc = Jari-jari lengkung (Dicari)

- ***Section* 3**



Gambar 4.4 Lengkung lingkar *Section* 3

Diketahui :

Q = Pusat jari-jari lengkung

Lc = Panjang busur lingkar = 10,692 m

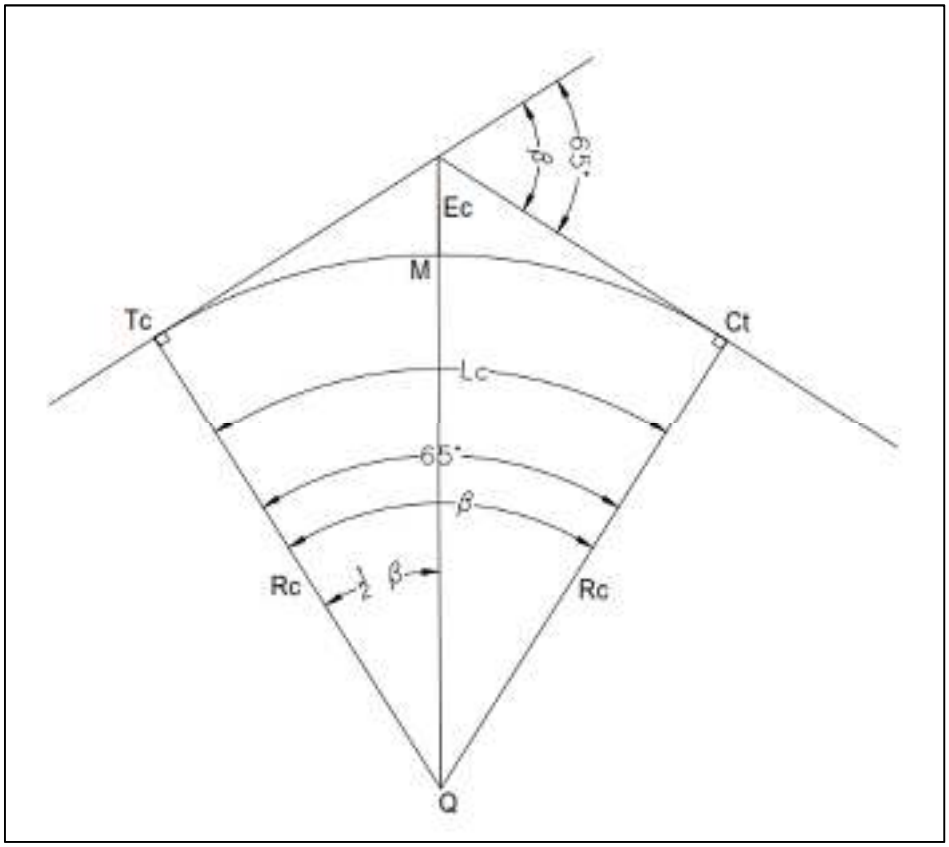
Ec = Jarak perpotongan horizontal dengan busur lingkar = 3,649 m

Tc / Ct = Titik peralihan dari bagian lurus ke bagian tangen / sebaliknya

β = Sudut perpotongan = 103°

Rc = Jari-jari lengkung (Dicari)

- ***Section* 4**



Gambar 4.5 Lengkung lingkar *section* 4

Diketahui :

Q = Pusat jari-jari lengkung

Lc = Panjang busur lingkar = 17,139 m

Ec = Jarak perpotongan horizontal dengan busur lingkar = 2,771 m

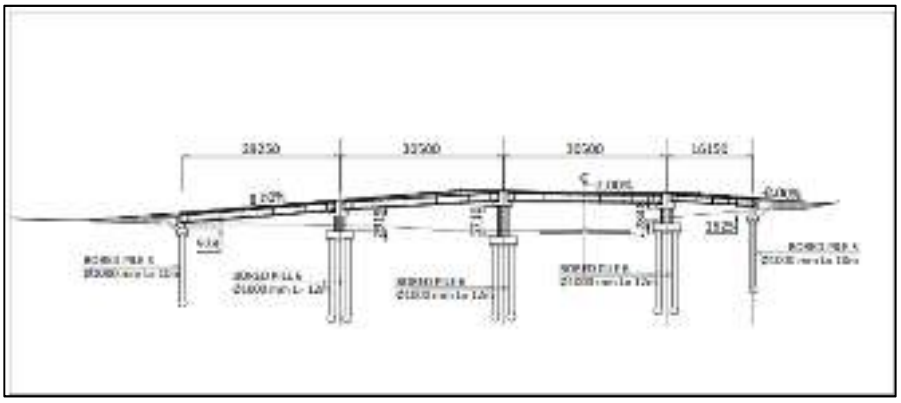
Tc / Ct = Titik peralihan dari bagian lurus ke bagian tangen / sebaliknya

β = Sudut perpotongan = 65°

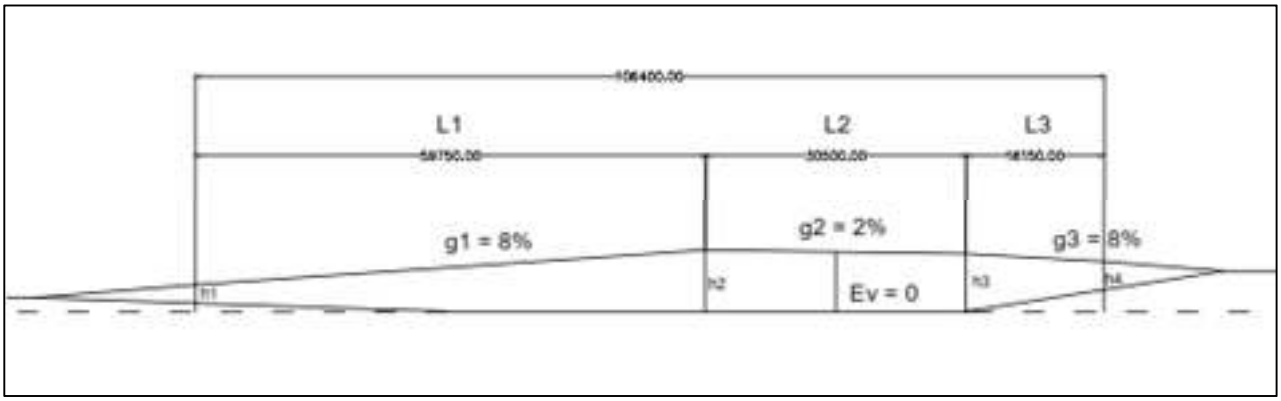
Rc = Jari-jari lengkung (Dicari)

4.3 Data Alinyemen Vertikal

Data alinyemen vertikal yang digunakan didapat dari *as built drawing fly over* Pramuka – Indra Bangsawan. Dari gambar didapatkan panjang sampai lengkung dari *fly over* sehingga bisa digunakan untuk mencari jarak pandang pengemudi, mulai dari jarak pandang henti minimum sampai jarak pandangan menyiap minimum.



Gambar 4.6 Alinyemen vertikal yang akan dianalisis



Gambar 4.7 Lengkung Vertikal *Fly over*

Tabel 4.3 Perbandingan ukuran *Fly Over*

Ukuran *As Built Drawing*									
L1 (m)	L2 (m)	L3 (m)	H1 (m)	H2 (m)	H3 (m)	H4 (m)	G1 (%)	G2 (%)	G3 (%)
59,75	30,5	16,15	3,08	7,12	6,7	5,8	8	2	8
Ukuran Hasil Pengukuran di Lapangan									
L1 (m)	L2 (m)	L3 (m)	H1 (m)	H2 (m)	H3 (m)	H4 (m)	G1 (%) $(\frac{h2-h1}{l1}\ x\ 100\%)$	G2 (%) $(\frac{h2-h3}{l2}\ x\ 100\%)$	G3 (%) $(\frac{h3-h4}{l3}\ x\ 100\%)$
60	27	17	2	7	6	5	8,3	3,7	5,8

Dari tabel 4.3 diatas, terlihat bahwa ada perbedaan derajat kemiringan *fly over* hal ini dapat disebabkan oleh dua hal yaitu, pertama karena dari segi pembangunan yang kurang teliti dan ketat dalam pengawasan nya sehingga dibangun tidak sesuai spesifikasi seharusnya, kedua karena faktor ketelitian pengukuran di lapangan yang dilakukan menggunakan peralatan sederhana. Hal ini menambah penyebab harusnya dilakukan analisis lebih lanjut terhadap desain dari *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan ini.

4.4 Analisis Geometri Alinyemen Horizontal

Analisis ini dilakukan dengan mencocokkan nilai panjang lengkung (Lc) yang didapat dari perhitungan dengan nilai lengkung (Lc) dari *as built drawing*. Nilai kecepatan yang memiliki hasil perhitungan Lc paling mendekati dan tidak melebihi nilai Lc *as built drawing* maka itulah nilai kecepatan ideal yang disarankan untuk melintas di *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan.

4.4.1 Analisis Jari - Jari Lengkung Horizontal (Rc)

Analisis jari – jari lengkung dilakukan menggunakan data survey langsung di lokasi dengan cara menguji coba *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan untuk mengetahui kecepatan maksimal yang didukung oleh *fly over* serta tidak menghilangkan rasa aman dan nyaman dari pengendara kendaraan.

Data survey :

- Hari, Tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2019
- Waktu : 00.00 – Selesai
- Tipe Kendaraan : Hatchback
- Kecepatan : 20 – 60 km/jam

Tabel 4.4 Hasil survey kecepatan di *fly over*

Section **(Pramuka menuju Indra Bangsawan)**	**Kecepatan (km/jam)**	**Keterangan**
1 (Lc = 59,716 m)	20	Pengemudi masih merasa nyaman dan dapat menjaga kestabilan kendaraan
	30	
	40	
	50	Pengemudi mulai sulit menjaga kestabilan kendaraan dikarenakan jarak pergantian *section*
	60	
2 (Lc = 46,556 m)	20	Pengemudi masih merasa nyaman dan dapat menjaga kestabilan kendaraan
	30	
	40	Pengemudi mulai sulit menjaga kestabilan kendaraan dikarenakan jarak pergantian *section*
	50	Pengemudi tidak mampu menjaga kestabilan kendaraan
	60	
4 (Lc = 17,139 m)	20	Pengemudi mulai sulit menjaga kestabilan kendaraan dikarenakan jarak pergantian *section*
	30	Pengemudi tidak mampu menjaga kestabilan kendaraan
	40	
	50	
	60	

Dari keterangan hasil survey terlihat bahwa berbeda beda kecepatan maksimal dimana pengemudi masih mampu menjaga kestabilan kendaraan nya. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dicari nilai kecepatan yang aman dan kendaraan tetap stabil saat melintas di *fly over*. Selanjutnya, nilai kecepatan saat survey akan digunakan untuk menghitung Rc yang dibutuhkan untuk masing-masing kecepatan rencana dengan rumus dibawah yang selanjutnya akan digunakan untuk mencari nilai Lc ataupun Ls dengan syarat nilai Rc untuk mencari nilai Lc tidak kurang dari Rmin yaitu 84 m sesuai peraturan Bina Marga untuk e maks 8%.

$$e + f = \frac{V^2}{127\,R} \text{ dan}$$

Sebelum menghitung Rc, diperlukan mencari nilai e dan f terlebih dahulu. Nilai e didapat dari *as built drawing* proyek yaitu 2%, Dan karena kecepatan yang digunakan < 80 km/jam, maka rumus f yang digunakan ialah :

$$f = -0{,}00065 \,.V + 0{,}192$$

Tabel 4.5 Nilai f untuk tiap kecepatan

Kecepatan (km/jam)	**Nilai f**
10	0,1855
12	0,1842
14	0,1829
16	0,1816
18	0,1803
20	0,179
30	0,1725
40	0,166
50	0,1595
60	0,153
70	0,1465

(*Sumber : Hasil perhitungan, 2019*)

Dari nilai f dan e yang ada maka nilai Rc untuk tiap – tiap kecepatan dapat dicari dan hasilnya ditampilkan pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.6 Nilai Rc berdasarkan tiap kecepatan

Kecepatan (km/jam)	**Nilai f**	**Nilai e**	**Rc (m)**	**Rmin (m)**
10	0,1855	0,02	3,832	84
12	0,1842	0,02	5,553	84
14	0,1829	0,02	7,606	84
16	0,1816	0,02	9,999	84
18	0,1803	0,02	12,737	84
20	0,179	0,02	15,827	84
30	0,1725	0,02	36,814	84
40	0,166	0,02	67,734	84
50	0,1595	0,02	109,666	84
60	0,153	0,02	163,852	84
70	0,1465	0,02	231,728	84

4.4.2 Analisis Lengkung *Circle* (Lc) dan Lengkung *Spiral* (Ls)

Setelah nilai Rc didapat untuk tiap kecepatan, selanjutnya nilai – nilai tersebut digunakan untuk mencari Lc, nilai Lc dicari dengan dua metode, yaitu dianggap sebagai lengkung *full circle* dan lengkung *spiral spiral* karena pada penelitian ini tidak diketahui dengan pasti tipe lengkung yang digunakan pada *fly over* , sehingga hasil nya bisa dibandingkan dan dapat ditarik kesimpulan menggunakan rumus berikut :

$$Lc = 0{,}01745 \,.\, \beta \,.\, Rc \quad \text{dan} \quad Ls = \frac{\theta s \,.\, \pi \,.\, Rc}{90}$$

Tabel 4.7 Nilai Lc tiap section

Section	Nilai Lc (m)
1	59,716
2	46,556
3	10,692
4	17,139

(*Sumber : as built drawing*, 2019)

Tabel 4.8 Perhitungan nilai Lc *fly over*

Kecepatan (km/jam)	Rc (m)	β Section 1	β Section 2	β Section 4	Lc Section 1 (m)	Lc Section 2 (m)	Lc Section 4 (m)
18	12,737	16	31	65	3,556	6,89	14,447
20	15,827	16	31	65	4,419	8,562	17,952
30	36,814	16	31	65	10,278	19,914	41,756
40	67,733	16	31	65	18,911	36,640	76,827
50	109,666	16	31	65	30,619	59,324	124,389
60	163,852	16	31	65	45,748	88,636	185,845
70	231,728	16	31	65	64,698	125,353	262,837

(*Sumber : Hasil Perhitungan, 2019*)

Tabel 4.9 Perhitungan nilai Lc simpang *fly over*

Kecepatan (km/jam)	Rc (m)	β Section 3	Lc Section 3 (m)
10	3,831	103	6,886
12	5,552	103	9,980
14	7,606	103	13,671
16	9,998	103	17,971
18	12,736	103	22,892
20	15,827	103	28,446
30	36,813	103	66,166
40	67,733	103	121,740
50	109,666	103	197,108
60	163,852	103	294,500
70	231,727	103	416,495

(*Sumber : Hasil perhitungan, 2019*)

Tabel 4.10 Perhitungan nilai Ls *fly over*

Kecepatan (km/jam)	Rc (m)	Θ Section 1	Θ Section 2	Θ Section 4	2 x Ls Section 1 (m)	2 x Ls Section 2 (m)	2 x Ls Section 4 (m)
10	3,831	8	15	32	1,069	2,005	4,277
12	5,552	8	15	32	1,549	2,906	6,199
14	7,606	8	15	32	2,123	3,981	8,492
16	9,998	8	15	32	2,791	5,232	11,162
18	12,737	8	15	32	7,11	13,32	28,44
20	15,827	8	15	32	8,835	16,566	35,34
30	36,814	8	15	32	20,55	38,532	82,2
40	67,733	8	15	32	37,81	70,894	151,24
50	109,666	8	15	32	61,218	114,784	244,86
60	163,852	8	15	32	91,466	171,498	365,864
70	231,728	8	15	32	129,354	242,542	517,422

(*Sumber : Hasil perhitungan , 2019*)

Tabel 4.11 Perhitungan nilai Ls simpang *fly over*

Kecepatan (km/jam)	Rc (m)	Ɵ Section 3	2 x Ls Section 3 (m)
8	2,437	51	4,336
10	3,831	51	13,634
12	5,552	51	19,758
14	7,606	51	27,068
16	9,998	51	35,578
18	12,736	51	45,324
20	15,827	51	56,24
30	36,813	51	131,006
40	67,733	51	241,038
50	109,666	51	390,264
60	163,852	51	583,094
70	231,727	51	824,638

(*Sumber : Hasil perhitungan, 2019*)

Dari hasil perhitungan di atas pada metode pertama, yaitu metode *full circle,* hasil Lc yang didapat dari nilai Rc yang memenuhi syarat Rmin lebih besar dari Lc eksisting sehingga *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan tidak memenuhi standar perencanaan sebagai lengkung *full circle.* Dan pada metode kedua, yaitu metode *siral – spiral,* kecepatan yang memenuhi standar dari arah Pramuka menuju Indra Bangsawan adalah 16 km/jam. Dan untuk arah Indra Bangsawan menuju Pramuka atau simpang *fly over* adalah 8 km/jam.

4.5 Analisis Geometri Alinyemen Vertikal

4.5.1 Jarak Pandangan Henti Minimum (d) (V = 16 km/jam)

1. Jarak dari melihat rintangan sampai menginjak rem (d1)

$$d_1 = 0{,}278 \cdot v \cdot t$$

dimana :

d_1= jarak dari saat melihat rintangan sampai menginjak pedal rem, m.

v = kecepatan km/jam

t = waktu reaksi = 2,5 detik

$$d1 = 0{,}278 \cdot 16 \cdot 2{,}5$$

$$d1 = 11{,}12 \text{ m}$$

2. Jarak dari menginjak rem sampai berhenti (d2)

$$d_2 = \frac{v^2}{254\ fm}$$

dimana :

fm = koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan

d_2 = jarak mengerem = m

$$d2 = \frac{16^2}{254 \cdot 0{,}415}$$

$$d2 = 2{,}429 \text{ m}$$

3. Jarak henti minimum (d)

$$d = 0{,}278 \cdot v \cdot t + \frac{v^2}{254\ fm}$$

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = 11,12 + 2,429$$

$$d = 13,549 \text{ m}$$

4. Pengaruh landai jalan terhadap jarak pandangan henti minimum

$$d = 0,278 \cdot v \cdot t + \frac{v^2}{254\,(f \pm L)}$$

dimana :

L = adalah besarnya landai jalan dalam decimal (diambil jarak mengerem)

+ = untuk pendakian

- = untuk penurunan

$$d = 11,12 + \frac{16^2}{254\,(0,415 + 2,429)}$$

$$d = 11,474 \text{ m}$$

4.5.2 Jarak pandangan menyiap standar (d) (V = 16 km/jam)

$$d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

dimana :

d_1 = jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyiap dan membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.

d_2 = jarak yang ditempuh kendaraan yang menyiap selama berada pada lajur sebelah kanan

d_3 = jarak bebas yang harus ada antara kendaraan yang menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.

d_4 = jarak yang ditempuh kendaraan yang berlawanan arah selama 2/3 dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan $^2/_3$ x d_2.

$$d_1 = 0{,}278 \cdot t_1 \left(v - m + \frac{a \cdot t_1}{2} \right)$$

dimana :

t_1 = waktu reaksi, yang besarnya tergantung dari kecepatan yang dapat ditentukan dengan korelasi $t_1 = 2{,}12 + 0{,}026\ v$

m = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap = 15 km/jam

a = percepatan rata-rata yang besarnya tergantung dari kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $a = 2{,}052 + 0{,}0036\ v$

$$t_1 = 2{,}12 + 0{,}026 \cdot v$$

$$t_1 = 2{,}12 + 0{,}026 \cdot 16$$

$$t_1 = 2{,}536 \text{ s}$$

$$a = 2{,}052 + 0{,}0036 \cdot v$$

$$a = 2{,}052 + 0{,}0036 \cdot 16$$

$$a = 2{,}109\ ^{m}/_{s}$$

$$m = 15\ ^{km}/_{jam}$$

$$d_1 = 0{,}278 \cdot 2{,}536 \left(16 - 15 + \frac{2{,}109 \cdot 2{,}536}{2} \right)$$

$$d_1 = 2{,}59 \text{ m}$$

$$d_2 = 0{,}278 \cdot v \cdot t_2$$

dimana :

t_2 = waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $t_2 = 6{,}56 + 0{,}048\ v$

$$t_2 = 6{,}56 + 0{,}048 \cdot 16$$

$$t_2 = 7{,}328 \text{ s}$$

$$d_2 = 0{,}278 \cdot 16 \cdot 7{,}328$$

$$d_2 = 32{,}595 \text{ m}$$

$$d_3 = 30 \text{ m}$$

$$d_4 = {}^{2}/_{3} \cdot d_2$$

$$d_4 = {}^{2}/_{3} \cdot 32{,}595$$

$$d_4 = 21{,}73 \text{ m}$$

$$d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d = 2{,}59 + 32{,}595 + 30 + 21{,}73$$

$$d = 86{,}915 \text{ m}$$

- Jarak pandangan menyiap minimum (d_{min})

  Di dalam perencanaan seringkali kondisi jarak pandangan menyiap standar ini terbatasi oleh kekurangan biaya, sehingga jarak pandang menyiap yang dipergunakan dapat mempergunakan jarak pandangan menyiap minimum (d_{min}).

$$d_{min} = {}^{2}/_{3} \cdot d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_{min} = {}^{2}/_{3} \cdot 32{,}595 + 30 + 21{,}73$$

$$d_{min} = 73{,}46 \text{ m}$$

Dari hasil analisis yang sudah dilakukan, didapatkan jarak henti minimum dan jarak pandangan menyiap minimum adalah 11,474 m dan 73,46 m. Hasil ini akan dicocokan dengan jarak asli dari *fly over* saat diletakkan objek dan pengemudi mengikuti tabel standar Bina Marga.

Cara mengecek hasil perhitungan dengan *as built drawing* nya yaitu dengan cara menggambar objek setinggi mata pengemudi dan juga objek penghalang dengan tinggi sesuai dengan standar Bina Marga, selanjutnya dibuat garis lurus dari arah mata pengemudi menuju titik tertinggi lengkung kemudian di teruskan garis nya sampai melebihi lengkung. Selanjutnya, objek penghalang yang sudah dibuat di letakkan di atas garis lengkung dan di geser mencari posisi dimana objek penghalang bersinggungan dengan garis lengkung dan garis menerus objek mata, lalu diukur berama meter jarak antara objek dan mata pengemudi nya.

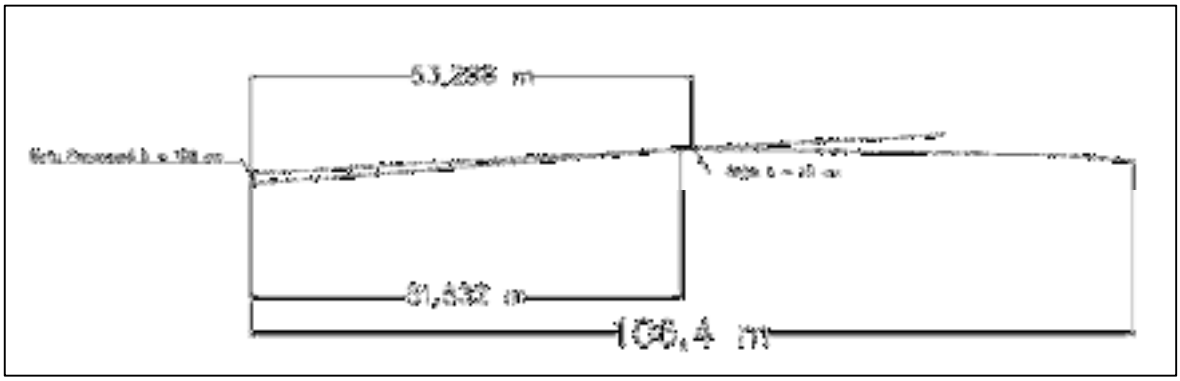
Tabel 4.12 Tinggi rintangan dan mata pengemudi untuk perhitungan jarak pandangan henti minimum.

Standar	Tinggi rintangan h1 (cm)	Tinggi mata h2 (cm)
AASATO'90	15 (6 ft)	106 (3,5 ft)
Bina Marga (luar kota)	10	120
Bina Marga (urban)	10	100

(*Sumber : Dasar – dasar perencanaan geometrik jalan*)

- Kondisi 1

  Mata pengemudi berada pada awal lengkungan

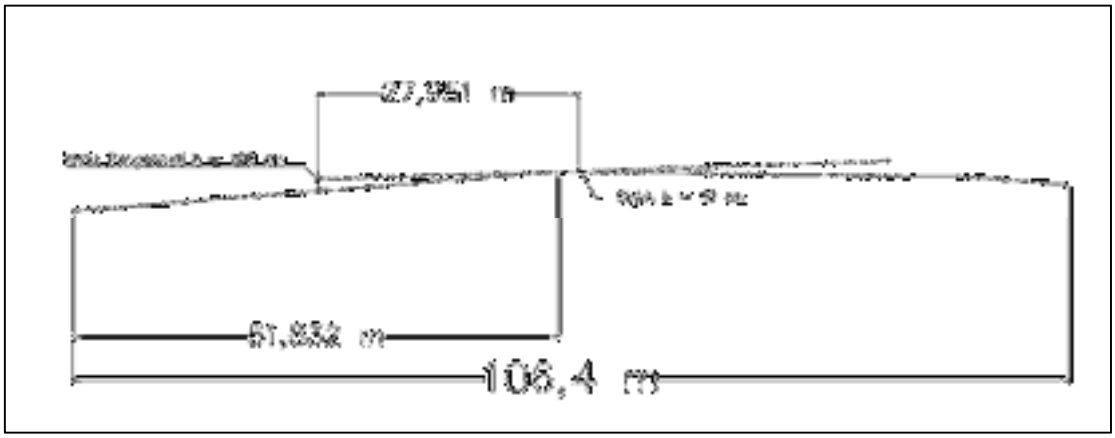


Gambar 4.8 Cek Kondisi 1 terhadap lengkung *fly over*

Dari gambar di atas dengan mengikuti standar Bina Marga dalam kota dimana tinggi mata pengemudi 100 cm dan tinggi objek adalah 10 cm, jarak maksimal objek penghalang dapat terlihat dari kondisi 1 adalah 53,288 m. Jarak ini kurang dari jarak pandangan menyiap minimum 73,46 m tetapi sudah melebihi jarak pandangan henti minimum 11,474 m. Sehingga dapat dikatakan *fly over* masih aman untuk dilintasi dengan syarat kecepatan tidak melebihi 16 km/jam agar pengemudi masih mampu merespon apabila ada rintangan secara tiba – tiba.

- Kondisi 2

  Mata pengemudi berada pada tengah lengkungan



Gambar 4.9 Cek Kondisi 2 terhadap lengkung *fly over*

Dari gambar di atas dengan mengikuti standar Bina Marga dalam kota dimana tinggi mata pengemudi 100 cm dan tinggi objek adalah 10 cm, jarak maksimal objek penghalang dapat terlihat dari kondisi 2 adalah 27,951 m. Jarak ini kurang dari jarak pandangan menyiap minimum 73,46 m tetapi sudah melebihi jarak pandangan henti minimum 11,474 m. Sehingga dapat dikatakan *fly over* masih aman untuk dilintasi dengan syarat kecepatan tidak melebihi 16 km/jam agar pengemudi masih mampu merespon apabila ada rintangan secara tiba – tiba.

4.6 Standar Geometri Jalan Perkotaan

4.6.1 Standar Kecepatan Rencana Perkotaan

Berdasarkan tabel 2.1. Klasifikasi jalan secara umum menurut kelas, funsi, dimensi kendaraan maksimum, dan muatan sumbu terberat (MST), *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan termasuk dalam kelas jalan IIIC dan fungsi jalan lokal. Dan berdasarkan RSNI Standar

Geometrik Jalan Perkotaan Tahun 2004 diketahui kecepatan standar untuk masing – masing kelas jalan yang ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 4.13 Kecepatan rencana (Vr) sesuai klasifikasi jalan perkotaan

Fungsi Jalan	Kecepatan Rencana (Vr)
Arteri Primer	50 – 100
Kolektor Primer	40 – 80
Arteri Sekunder	50 – 80
Kolektor Sekunder	30 – 50
Lokal Sekunder	30 - 50

(*Sumber : RSNI Standar Geometrik Perencanaan Jalan Perkotaan, 2004*)

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat untuk jalan lokal sekunder memiliki standar kecepatan rencana 30 – 50 km/jam, sedangkan pada hasil analisis kecepatan yang aman pada *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan hanya 16 km/jam.

4.6.2 Standar Jarak Pandang Perkotaan

Berdasarkan tabel 4.8 kecepatan rencana untuk kelas jalan lokal sekunder adalah 30 – 50 km/jam, bisa diambil rata – rata 40 km/jam. Dari kecepatan standar perkotaan tersebut dapat dicari jarak pandang henti minimum dan jarak pandang menyiap standar untuk kecepatan standar perkotaan sehingga dapat dibandingkan apakah pembangunan *fly over* sudah memenuhi standar jalan perkotaan atau belum.

4.6.2.1 Jarak Pandangan Henti Minimum (d)

1. Jarak dari melihat rintangan sampai menginjak rem (d1)

$$d_1 = 0{,}278 \cdot v \cdot t$$

dimana :

d_1= jarak dari saat melihat rintangan sampai menginjak pedal rem, m.

v = kecepatan km/jam

t = waktu reaksi = 2,5 detik

$$d1 = 0{,}278 \cdot 40 \cdot 2{,}5$$

$$d1 = 27{,}8 \text{ m}$$

2. Jarak dari menginjak rem sampai berhenti (d2)

$$d_2 = \frac{v^2}{254\ fm}$$

dimana :

fm = koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan

d_2 = jarak mengerem = m

$$d2 = \frac{40^2}{254 \cdot 0{,}375}$$

$$d2 = 16{,}798 \text{ m}$$

3. Jarak henti minimum (d)

$$d = 0{,}278 \cdot v \cdot t + \frac{v^2}{254\ fm}$$

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = 27{,}8 + 16{,}798$$

$$d = 44{,}598 \text{ m}$$

4. Pengaruh landai jalan terhadap jarak pandangan henti minimum

$$d = 0{,}278 \cdot v \cdot t + \frac{v^2}{254\,(f \pm L)}$$

dimana :

L = adalah besarnya landai jalan dalam decimal (diambil jarak mengerem)

+ = untuk pendakian

- = untuk penurunan

$$d = 27{,}8 + \frac{40^2}{254\,(0{,}375 + 16{,}798)}$$

$$d = 28{,}167 \text{ m}$$

4.6.2.2 Jarak pandangan menyiap standar (d)

$$d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

dimana :

d_1 = jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyiap dan membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.

d_2 = jarak yang ditempuh kendaraan yang menyiap selama berada pada lajur sebelah kanan

d_3 = jarak bebas yang harus ada antara kendaraan yang menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.

d_4 = jarak yang ditempuh kendaraan yang berlawanan arah selama 2/3 dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan $^2/_3$ x d_2.

$$d_1 = 0{,}278 \cdot t_1 \left(v - m + \frac{a \cdot t_1}{2} \right)$$

dimana :

t_1 = waktu reaksi, yang besarnya tergantung dari kecepatan yang dapat ditentukan dengan korelasi $t_1 = 2{,}12 + 0{,}026\ v$

m = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap = 15 km/jam

a = percepatan rata-rata yang besarnya tergantung dari kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $a = 2{,}052 + 0{,}0036\ v$

$$t_1 = 2{,}12 + 0{,}026 \cdot v$$

$$t_1 = 2{,}12 + 0{,}026 \cdot 40$$

$$t_1 = 3{,}16 \text{ s}$$

$$a = 2{,}052 + 0{,}0036 \cdot v$$

$$a = 2{,}052 + 0{,}0036 \cdot 40$$

$$a = 2{,}196\ ^m/_s$$

$$m = 15\ ^{km}/_{jam}$$

$$d_1 = 0{,}278 \cdot 3{,}16 \left(40 - 15 + \frac{2{,}196 \cdot 3{,}16}{2} \right)$$

$$d_1 = 25{,}01 \text{ m}$$

$$d_2 = 0{,}278 \cdot v \cdot t_2$$

dimana :

t_2 = waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi

$t_2 = 6{,}56 + 0{,}048\ v$

$$t_2 = 6{,}56 + 0{,}048 \cdot 40$$

$$t_2 = 8{,}48 \text{ s}$$

$$d_2 = 0{,}278 \cdot 40 \cdot 8{,}48$$

$$d_2 = 94{,}298 \text{ m}$$

$$d_3 = 50 \text{ m}$$

$$d_4 = {}^{2}/_{3} \cdot d_2$$

$$d_4 = {}^{2}/_{3} \cdot 94{,}298$$

$$d_4 = 62{,}865 \text{ m}$$

$$d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d = 25{,}01 + 94{,}298 + 50 + 62{,}865$$

$$d = 232{,}173 \text{ m}$$

- Jarak pandangan menyiap minimum (d_{min})

  Di dalam perencanaan seringkali kondisi jarak pandangan menyiap standar ini terbatasi oleh kekurangan biaya, sehingga

jarak pandang menyiap yang dipergunakan dapat mempergunakan jarak pandangan menyiap minimum (d_{min}).

$$d_{min} = {}^{2}/_{3} \cdot d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_{min} = {}^{2}/_{3} \cdot 94{,}298 + 50 + 62{,}865$$

$$d_{min} = 175{,}73 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan kecepatan standar jalan perkotaan dapat dibandingkan antara angka perhitungan menggunakan data lapangan dengan hasil perhitungan dengan angka standar dari RSNI. Yang ditampilkan pada Tabel 4.12 sebagai berikut :

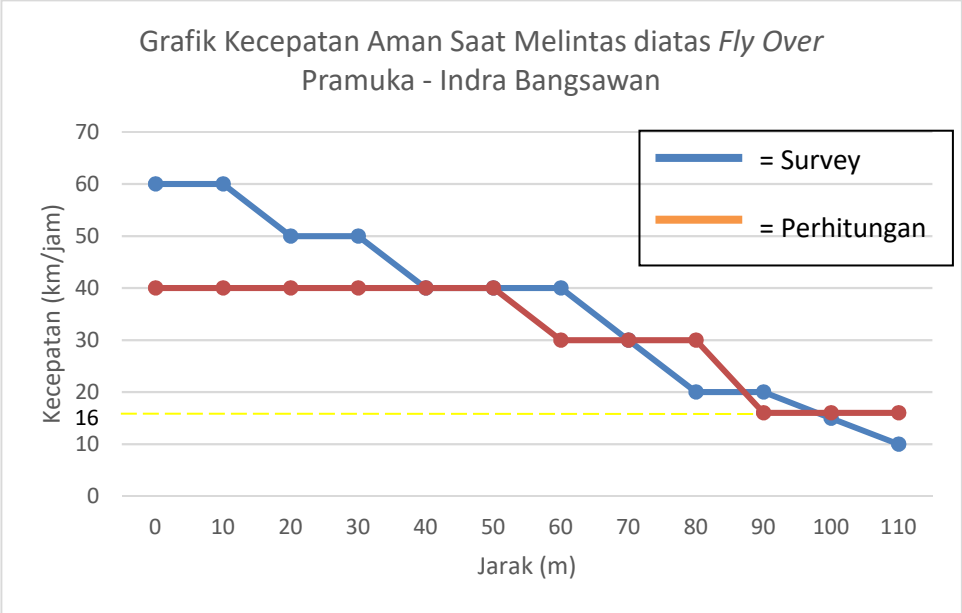
Tabel 4.14 Perbandingan hitungan dengan angka lapangan dan standar RSNI

Data Kecepatan	*Full Circle*				*Spiral Spiral*				Jarak Pandang Lapangan (m)
	Kecepatan (V) (km/jam)	Jarak Henti Minimum (m)	Jarak Pandang Menyiap (m)	Jarak Pandang Menyiap Minimum (m)	Kecepatan (V) (km/jam)	Jarak Henti Minimum (m)	Jarak Pandang Menyiap (m)	Jarak Pandang Menyiap Minimum (m)	
Lapangan	-	-	-	-	16	11,474	86,915	73,46	≤53,288
Standar RSNI	40	28,167	232,173	175,73	40	28,167	232,173	175,73	-

(*Sumber : Hasil Perhitungan, 2019*)

Dari seluruh proses yang telah dilakukan, baik dari hasil survey maupun hasil perhitungan, didapat hasil yang cukup sama yaitu dari hasil survey kecepatan dimana pengemudi masih mampu menjaga kestabilan dan rasa nyaman saat melintas diatas *fly over* adalah kurang dari 20 km/jam, dan dari hasil perhitungan dengan menganggap *fly over* didesain sebagai lengkung *spiral – spiral* adalah 16 km/jam. Hasil tersebut tidak memenuhi standar perencanaan jalan perkotaan baik ditinjau sebagai lengkung *full circle* ataupun lengkung *spiral spiral* sesuai peraturan Bina Marga yang berlaku.

Dan untuk mempermudah melihat perubahan kecepatan maksimal aman saat melintas diatas *fly over,* akan ditampilkan perbandingan nilai kecepatan hasil survey dan perhitungan dalam bentuk grafik, sperti pada grafik dibawah ini.



Gambar 4.10 Grafik kecepatan aman saat melintas diatas *fly over*

Terlihat pada grafik bahwa, pada saat pengendara memasuki jarak 50 m, kecepatan kendaraan mulai menurun dengan cepat, berbeda dengan saat 50 m pertama, sehingga lebih baik dari titik awal *fly over* dipasang rambu peringatan sehingga para pengemudi sadar kalua *fly over* tidak bisa digunakan untuk kecepatan tinggi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, didapat nilai kecepatan maksimal bagi pengendara untuk tetap dapat menjaga kestabilan kendaraan nya, sebagai berikut :

1. Desain *fly over* belum memenuhi standar perencanaan jalan dengan tikungan majemuk balik arah, yang seharusnya disisipi dengan area lurus paling tidak 30 m.
2. Kecepatan maksimal kendaraan saat melintas di atas *fly over* dari arah Pramuka dan arah Indra Bangsawan ditinjau sebagai lengkung *full circle* adalah 18 km/jam, dan ditinjau sebagai lengkung *spiral spiral* adalah 16 km/jam.
3. Kecepatan maksimal kendaraan saat melintas di simpang *fly over* jalan Indra Bangsawan menuju Pramuka ditinjau sebagai lengkung *full circle* adalah 12 km/jam, dan ditinjau sebagai lengkung *spiral spiral* adalah 8 km/jam.
4. Jarak pandang lapangan *fly over* sebesar 53,288 m, sudah memenuhi jarak pandang minimum ditinjau sebagai lengkung *full circle* dan *spiral spiral* sebesar = 12,876 dan 11,474 m tetapi tidak memenuhi jarak pandang menyiap minimum sebesar = 79,533 dan 73,46 m.

5. Pembangunan *fly over* Pramuka – Indra Bangsawan tidak memenuhi standar perencanaan jalan perkotaan dari aspek : kecepatan, jarak henti minimum, jarak pandang menyiap, dan jarak pandang menyiap minimum baik ditinjau sebagai lengkung *full circle* ataupun lengkung *spiral spiral* sesuai dengan RSNI Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan yang berlaku.

B. Saran

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat penulis berikan, yaitu:

1. Dipasang rambu peringatan batas kecepatan maksimal pada kedua ujung *fly over.* Pada ujung sisi Pramuka dipasang rambu batas kecepatan maksimal 18 km/jam dan pada sisi Indra Bangsawan 12 km/jam.
2. Dibuat median jalan di atas *fly over* untuk menghindari ada pengendara yang mendahului dengan syarat median tidak dibuat terlalu tinggi agar tetap bisa dilintasi saat darurat sehingga menambah keamanan dari aspek jarak pandang pengemudi.
3. Dipasang *road stud* atau paku jalan di tengah jalur, agar pengemudi sadar bahwa dilarang menyalip diatas *fly over* sehingga menambah keamanan pengemudi dari aspek jarak pandang.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO. 2001. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets.* Amerika Serikat : AASHTO.

Alhadhar, A. 2011. *Analisis Kinerja Jalan Dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Simpang Bersinyal di Kota Palu.* Universitas Tadulako. Palu.

Ariansyah, D., Sugiarto., Saleh, S. M. 2017. *Studi Dampak Lalu Lintas Kawasan Akibat Pembangunan Jalan Layang (Fly Over) Simpang Surabaya dan Jalan Lintas Bawah (Underpass) Kuta Alam Kota Banda Aceh.* Universitas Syah Kuala. Banda Aceh.

Badan Standardisasi Nasional. 2004. *RSNI Geometri Jalan Perkotaan.* Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Teknik Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK).* DPU. Jakarta.

Direktorat Jenderal Bina Marga. 2018. *Klasifikasi Jembatan.* Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta.

Gerung, Antonius A.R.T. 2012. *Kajian Lalu Lintas Pada Rencana Pembangunan Fly Over Persimpangan Maumbi.* Universitas Sam Ratulangi Manado. Manado.

Khisty, C. Jotin. 2005. *Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi Jilid I,* Jakarta:Erlangga.

Sukirman, Sylvia. 1999. *Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan,* Bandung:Nova.

Firmansyah, Nanang. 2016. *Studi Kelayakan Pembangunan Fly Over di Simpang Gedangan Sidoarjo di Tinjau dari Segi Lalu Lintas dan Ekonomi Jalan Raya.* Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Hudoyo, Rosid. 2006. *Efisiensi Rencana Fly Over Kalibanteng Kota Semarang Dalam Mengatasi Kemacetan dari Sisi Pengguna.* Universitas Diponegoro. Semarang.