

**EVALUASI GEOMETRIK JALAN RAYA PADA DAERAH
PERBUKITAN SAMBAHE - SIBOLANGIT**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Mencapai Gelar Sarjana Teknik Sipil
Universitas Medan Area**

SUPRIANTO

17.811.0178



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2019

LEMBARAN PENGESAHAN
EVALUASI GEOMETRIK JALAN RAYA PADA DAERAH
PERBUKITAN SAMBAHE - SIBOLANGIT
(STUDI KASUS)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Di Universitas Medan Area

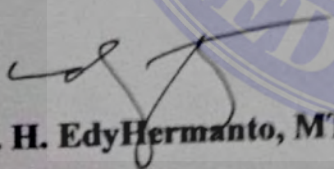


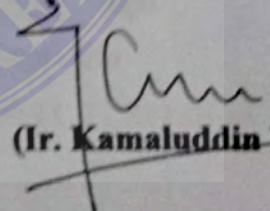
Oleh :
SUPRIANTO
17.811.0178

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


(Ir. H. Edy Hermanto, MT)


(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Mengetahui :



(Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT)



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

LEMBARAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 20 September 2019



Suprianto

NPM. 17.811.0178

ABSTRAK

Jalan raya merupakan sarana penghubung dan sarana pengembangan wilayah yang sangat penting oleh sebab itu perlu direncanakan sesuai dengan standart perencanaan yang berlaku terutama geometri jalan agar para pengguna dan pemakai jalan merasa aman, nyaman bila melewati pada ruas jalan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode MKJI dan peraturan Geometrik jalan yang disyaratkan oleh dinas Pekerjaan Umum Bina Marga. Perencanaan jalan raya pada umumnya terutama alinemen vertical perlu diperhatikan bahwa perencanaan alinemen vertical itu akan berlaku untuk masa yang akan datang, sehingga alinemen vertical direncanakan tersebut dapat dengan mudah mengikuti perkembangan lingkungan. Situasi di lapangan sangat berpengaruh dalam perencanaan lengkung vertikal, baik dalam kenyamanannya, keamanan, keindahan bentuk lengkung serta kelandaiannya peninjauan dan pengukuran lengkung-lengkung vertikal dilokasi, lebih banyak lengkung vertikal cembung dari pada lengkung vertikal cekung. Dari hasil Penelitian, dua lengkungan vertikal yang ditinjau mengalami overlap, yaitu pada jalan daerah Hutan Lindung Sibolangit (Sta 38 + 000 – Sta 38 + 180,6) Berdasarkan perhitungan pada (Sta 37 + 037) dekat PDAM cabang Sembaha, lengkung vertikal tidak terjadi overlap, namun dari hasil tinjauan di lapangan lengkung vertikal mengalami overlap.

Kata Kunci, Analisa Geometrik Jalan Luar Kota, Perencanaan Elevasi Dan Alinemen Vertical Dan Horizontal

ABSTRACT

The highway is a means of connecting and regional development facilities that are very good, therefore it needs to be planned in accordance with the applicable planning standards, especially road geometry so that users and road users feel safe, comfortable when passing on the road. This study uses the MKJI method and the road geometric regulations required by the Bina Marga Public Works service. Highway planning in general, especially vertical alignment, should be noted that the planning of vertical alignment will apply for the future, so that the planned vertical alignment can easily follow the development of the environment. The situation in the field is very influential in the planning of vertical curvature, both in its comfort, safety, the beauty of the curved shape and the smoothness of the review and the measurement of vertical curves in the location, more convex vertical curves than concave vertical curves. ayitu on the Sibolangit Protected Forest (Sta 38 + 000 - Sta 38 + 180,6) road Based on calculations on (Sta 37 + 037) near branch PDAM Sembaha, vertical curvature does not overlap, but from the review results in the vertical curved field overlap .

Keywords, Geometric Analysis of roads outside the city, vertical and horizontal elevation and alignment planning

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-nya sehingga kami bisa menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini Berjudul Analisa Geometrik Jalan pada daerah perbukitan Sambahe Sibolangit, merupakan satu syarat yang wajib dilaksanakan untuk menyelesaikan pendidikan program studi Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area. Dalam proses menyelesaikan Skripsi ini, penulis menghadapi berbagai kendala, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng.MSc, sebagai Rektor Medan Area.
2. Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir.Kamaluddin Lubis, MT sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area sekaligus sebagai pembimbing II skripsi.
4. Bapak Ir Edy Hermanto MT sebagai Dosen Pembimbing I Skripsi.
5. Seluruh Dosen dan Pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.
6. Orangtua dan keluarga kami yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun materil.

7. Seluruh rekan – rekan mahasiswa khususnya angkatan 2012 Teknik Sipil Universitas Medan Area atas kerja sama, dukungan dan semangatnya yang telah diberikan kepada kami

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini, namun tidak tertutup kemungkinan masih terdapat kesalahan-kesalahan dalam penyusunan laporan ini, untuk itu penyusun mengharapkan masukan–masukan, segala kritik, saran dan pendapat yang bersifat membangun guna memperbaiki Skripsi ini.

Akhir kata Penyusun mengucapkan terima kasih dan semoga Skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siapa saja yang membaca

Medan, 20 September 2018

Penulis,

Suprianto

NPM. 17.811.178

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR GRAFIK	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Metode Pengambilan Data	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Kelandaian	6
2.3. Stationing	9
2.4. Jarak Pandangan	10
2.4.1. Jarak pandangan henti	11
2.4.2. Jarak pandangan menyiap	15
2.4.3. Lengkung vertical	21
2.4.4. Penentuan panjang minimum lengkung	25

2.4.5. Lengkung vertical cembung.....	25
2.4.6. Lengkung vertical cekung.....	27
2.4.7. Panjang lengkung vertical cekung dengan lintasan dibawah bangunan.....	34
2.5. Faktor-Faktor Yang Dipertimbangkan Dalam Perencanaan Alinemen Vertikal.....	37
2.5.1. Kecepatan Rencana.....	37
2.5.2. Komposisi Lalu Lintas.....	39
2.5.3. Topografi.....	41
2.5.4. Perencanaan Lalu Lintas Dikemudian Hari.....	42
2.5.5. Faktor Kenyamanan Dan Keamanan.....	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	45
3.1. Gambaran Lokasi.....	45
3.2. Lokasi Penelitian.....	45
3.3. Analisa Data.....	46
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1. Analisa Perhitungan Tikungan.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran – Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

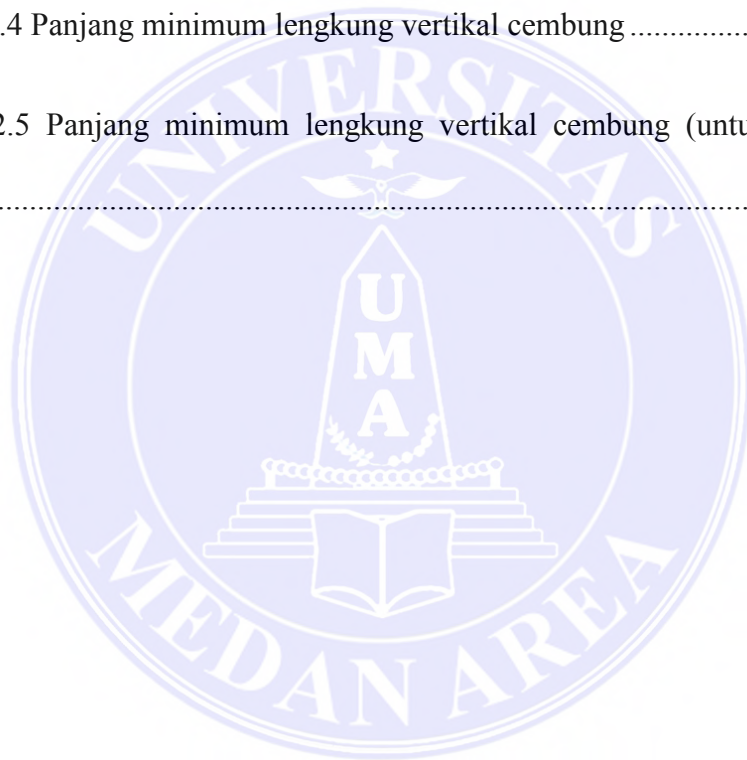
Gambar 2.1 Proses Gerakan Menyiap.....	17
Gambar 2.2 Jenis Lengkung Vertical Dilihat Dari Titik Perpotongan Kedua Tangen	22
Gambar 2.3 Lengkung Vertikal Sederhana.....	23
Gambar 2.3 Jarak Pandangan Pada Lengkung Vertical Cembung $S < L_v$.	25
Gambar 2.5 Jarak Pandangan Pada Lengkung Vertikal Cembung $S > L_v$	26
Gambar 2.6 lengkung Vertikal Cekung Dalam Keadaan $S < L_v$	28
Gambar 2.7 Lengkung Cekung Dalam Keadaan $S > L_v$	29
Gambar 2.8 Jarak Pandangan Bebas Di bawah Bangunan Pada Lengkung Vertikal Cekung Dengan $S > L_b$	35
Gambar 2.9 Jarak Pandangan Bebas Di Bawah Bangunan Pada Lengkung Vertikal Cekung Dengan $S < L_v$	36
Gambar 2.10 Alinemen Lengkung Vertikal 1	47
Gambar 2.11 Alinemen Lengkung Vertikal 2	50
Gambar 2.12 Alinemen Lengkung Vertikal 3	52
Gambar 2.13 Alinemen Lengkung Vertikal 4	55
Gambar 2.14 Alinemen Lengkung Vertikal 5	58
Gambar 2.15 Alinemen Lengkung Vertikal 6	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelandaian Maksimum Jalan	8
Tabel 2.2 panjang kritis untuk kelandaian yang melebihi kelandaian maksimum standar	9
Tabel 2.3.Kecepatan henti kendaraan	14
Tabel 2.4 Jarak Pandangan Henti Minimum.....	14
Tabel 2.5 Tinggi Rintangan Dan Tinggi Mata Pengemudi Untuk Perhitungan Jarak Pandang Henti Minimum	15
Table 2.6 Jarak Pandangan Menyiap Minimum	20
Tabel III.1 Kecepatan Rencana	38
Table III.2 Lebar Jalur.....	43

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Koefisien Memanjang Jalan	13
Grafik 2.2 Panjang Lengkung Vertikal Cekung Pada Lintasan Dibawah...	30
Grafik 2.3 Panjang minimum lengkung vertikal cekung	31
Grafik 2.4 Panjang minimum lengkung vertikal cembung	32
Grafik 2.5 Panjang minimum lengkung vertikal cembung (untuk jalan raya 2 jalur)	33



BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Jalan raya sebagai salah satu prasarana penghubung dan sarana pembantu pengembangan wilayah adalah sangat penting sekali, karena jalan selain sebagai sarana transportasi juga sebagai sarana peningkatan perekonomian suatu daerah dan kembangan sosial serta perkembangan budaya. Maka dari itu jalan raya sebagai suatu sarana lalu lintas antar wilayah daerah, propinsi harus direncanakan secara efisien sehingga jalan yang direncanakan dapat memberikan pelayanan yang optimal, cepat, aman, nyaman dan ekonomis kepada masyarakat pengguna jalan jalan raya pada khususnya.

Untuk mencapai kesemuanya itu haruslah direncanakan suatu jalan yang mengikuti standar perencanaan yang telah ditetapkan oleh pemerintah, sebab tujuan terakhir dari perencanaan adalah tersedianya jalan yang standart yang tertinggi dari segi keamanan, kenyamanan, keindahan bentuk, kelandaiana dan segi fungsinya.

Perencanaan jalan raya pada umumnya terutama alinemen vertical perlu diperhatikan bahwa perencanaan alinemen vertical itu akan berlaku untuk masa yang akan datang, sehingga alinemen vertical direncanakan tersebut dapat dengan mudah mengikuti perkembangan lingkungan. Di dalam tinjauan alinemen vertical ini penulis merasa tertarik meninjau suatu hubungan antara ruang waktu dibutuhkan oleh kendaraan –kendaraan melalui daerah tersebut dan sifat karakteristik dari jalan itu sendiri.

Pada jalan raya dibutuhkan peraturan-peraturan dimana pengendara harus mematuhi peraturan lalulintas jalan dan sikap pengendara, akan menjadi modal utama untuk menciptakan keharmonisan antara jalan dengan pemakainya disamping perencanaan geometric jalan itu sendiri. Sebagai suatu sarana penghubung dari suatu daerah ke daerah yang lainnya, jalan raya harus direncanakan sedemikian rupa sehingga mendapatkan suatu konstruksi jalan memenuhi persyaratan teknik dan ekonomis.

Persyaratan ekonomis ini terasa sangat menonjol, bahkan sering tidak mungkin, terutama dalam perencanaan kembali prasarana jalan-jalan sudah ada untuk keperluan rehabilitasi berguna untuk kelancaran hubungan antara wilayah, daerah, kota dan perkampungan guna peningkatan perokonomian daerah maupun dari segi sosial dan budaya.

Sedangkan persyaratan teknik tidak begitu menonjol karena pemerintah telah menetapkan peraturan standar jalan raya. Menyadari hal itu pemerintah memberikan peraturan disusun sedemikian rupa, sehingga memberikan kelonggaran dalam penerapannya untuk memungkinkan nya diambil cara pengembangan secara bertahap, sehingga jalan melewati daerah-daerah perbukitan, perkampungan, perkotaan dapat dilakukan peningkatan prasarana jalan, sesuai dengan kemajuan dan keadaan daerah tersebut terutama pada daerah Sumatera Utara.

1.2.Maksud dan Tujuan Penelitian

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perhitungan geometrik yang sesuai dengan yang disyaratkan peraturan dan standar perencanaan sehingga para pengguna jalan dapat merasa aman, dan nyaman bila melewati tikungan tersebut.

Adapun Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi tikungan jalan dilapangan apakah sudah sesuai dengan teknik perencanaan geometrik, dilihat dari segi keindahan, kenyamanan dan keamanan sipemakai jalan tersebut.

1.3.Perumusan Masalah.

1. Apakah bentuk geometrik tikungan jalan daerah perbukitan Sembahe – Sibolangit telah sesuai dengan standar yang ditentukan berdasarkan perencanaan geometrik jalan sehingga pengguna jalan merasa aman, nyaman dalam melewati tikungan tersebut.
2. Bagaimanakah bentuk alinemen tikungan jalan perbukitan Sembahe – Sibolangit sudah memenuhi dengan tahap perencanaan geometrik jalan

1.4.Pembatasan Masalah

Didalam pembatasan masalah studi kasus ini mengambil tiga point permasalahan yaitu:

1. Perencanaan Alinemen lengkung dan Alinemen vertikal jalan.
2. Lengkung vertikal yang diambil di lapangan hanya dua lokasi yaitu PDAM Tirtanadi Cabang . Sembahe (Sta. 37 + 073 – Sta. 37 + 670) dan Taman Hutan Lindung Sibolangit (Sta. 38 + 000 – Sta. 38 + 180,6

1.5. Metode Pengambilan Data

Adapun Metode pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengambilan data primer dan data sekunder adalah sebagai berikut :

- Data Primer adalah merupakan data utama dalam pengambilan data penelitian yang meliputi data , pengukuran langsung kelapangan yaitu dengan mengukur dengan secara langsung bentuk dan geometric jalan apakah sesuai dengan keadaan sebenarnya dan mengolah hasil analisa data tersebut sebagai data existing , data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umu Bina Marga tentang kondisi existing jalan juga data yang berhubungan dengan data instansi terkait lainnya.
- Data Sekunder adalah merupakan data pendukung dalam penelitian yaitu dengan mengacu kepada buku dan satandard perencanaan geometrik jalan , ataapun buku Peraturan yang berkaitan dengan Dinas perhungan maupun peraturan jalan luar kota.dan jalan nasional yang diterbitkan oleh Dirjen Bina Marga,

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Alinemen vertikal merupakan garis potong dan dibentuk oleh bidang vertikal melalui sumbu jalan, dinyatakan bentuk geometrik jalan dalam arah vertikal, dimana ditunjukkan ketinggian dari setiap titik serta bagian-bagian penting dari suatu jalan akan digambar. Gambar tersebut biasa disebut dengan gambar penampang memanjang jalan biasanya terdiri dari rangkaian garis-garis lurus satu sama lain dihubungkan dengan lengkung vertikal. Pada umumnya gambar rencana dibaca dari kiri ke kanan, maka landai diberi tanda positif untuk pendakian dari kiri ke kanan, dan landai negatif untuk penurunan dari kiri, dimana pendakian dan penurunan memberikan efek sangat berarti terhadap gerak kendaraan. Bentuk dari penampang memanjang jalan sangat menentukan jalannya kendaraan akan melewati jalan tersebut, karena memberikan pengaruh sangat besar terhadap kecepatan kendaraan, kemampuan percepatan dan perlambatan, kemampuan untuk berhenti, jaraak pandang dan kenyamanan pengemudi.

Ditinjau secara keseluruhan alinemen vertikal harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan kepada pemakai jalan disamping bentuknya jangan sampai kaku.

Untuk mencapai ini perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Sedapat mungkin menghindari jangan sampai kita mendesain lengkung vertikal searah (cembung maupun cekung) hanya dipisahkan oleh tangen pendek.
- b. Menghindari kalau kita mempunyai alinemen vertikal relatif datar dan lurus jangan sampai didalamnya terdapat lengkung-lengkung cekung pendek dari jauh kelihatannya tidak ada atau tersembunyi.
- c. Landai penurunan tajam dan panjang harus dilakukan oleh pendakian agar secara otomatis kecepatan besar dari kendaraan dapat dikurangi.
- d. Kalau suatu potongan jalan kita menghadapi alinemen vertikal dengan kelandaian tersusun dari persentase kecil sampai besar, maka kelandaian paling curam harus ditaruh pada bagian permulaan landai sampai akhir paling kecil.

Perlu pula diperhatikan bahwa alinemen vertikal direncanakan itu akan berlaku untuk masa panjang, sehingga sebaiknya alinemen vertikal dipilih dapat dengan mudah mengikuti perkembangan lingkungan. Alinemen vertikal merupakan penampang memanjang jalan terdiri dari garis-garis lurus dan garis-garis lengkung, dimana garis lurus tersebut dapat datar, mendaki atau menurun, disebut berlandai.

2.2.Kelandaian

Kelandaian suatu jalan biasanya hanya disebut landai saja, yaitu besaran menunjukkan besarnya kenaikan atau penurunan vertikal dalam suatu satuan jarak horizontal (mendatar) dinyatakan dalam persen. Dalam perencanaan kelandaian pada alinemen vertikal jalan disarankan menggunakan beberapa persyaratan yaitu:

- Landai datar untuk jalan-jalan diatas tanah timbunan tidak mempunyai kereb. Lereng melintang jalan dianggap cukup untuk mengalirkan air diatas badan jalan dan kemudian kelereng jalan.
- Landai 0,15% dianjurkan untuk jalan-jalan diatas tanah timbunan dengan medan datar dan mempergunakan kereb, diaman kelandaian ini cukup membantu mengalirkan air hujan ke inlet atau saluran pembuangan.
- Landai minimum sebesar 0,3 – 0,5% dianjurkan untuk dipergunakan pada jalan-jalan didaerah galian atau jalan memakai kereb. Lereng melintang hanya cukup untuk mengalirkan air hujan yang jatuh diatas badan jalan, sedangkan landai jalan dibuthkan untuk membuat kemiringan dasar saluran pembuangan.

Kelandaian suatu jalan memberikan pengaruh besar terhadap gerak kendaraan mobil penumpang, walaupun tidak seberapa dibandingkan dengan gerakan kendaraan truk mempunyai beban penuh. Pengaruh dari adanya kelandaian sebesar 3% ini, kecepatan kendaraan berkurang atau mulai dipergunakan gigi rendah..Untuk membatasi pengaruh perlambatan kendaraan truk terhadap arus lalu lintas, maka telah ditetapkan kelandaian maksimum untuk percepatan rencana tertentu. Oleh direktorat jendarl bina marga telah membedakan kelandaian maksimum standar dan kelandaian maksimum mutlak, seperti pada tabel 2.1

Sedangkan AASHTO membatasi kelandaian maksimum berdasarkan keadaan medan apakah datar, perbukitan dan pegunungan. Kelandaian standar sebaiknya digunakana pada perencanaan jalan apabila kondisi keuangan tidak terbatas tetapi mencukupi dalam pelaksanaan di lapangan.

Landai maksimum saja tidak cukup sebagai faktor penentu dalam perencanaan alinemen vertikal, karena jalan kelandaian pendek dapat memberikan pengaruh besar terhadap gerak kendaraan dibandingkan dengan jarak kelandaian panjang pada daerah sama. Jarak kelandaian panjang dapat mengakibatkan penurunan kecepatan truk sangat berarti, tetapi apabila jarak kelandaian dibuat pendek mengakibatkan kecepatan kendaraan kurang berarti. seperti table 2.1 berikut

Tabel 2.1 Kelandaian Maksimum Jalan

Kecepatan Rencana Km/Jam	Jalan Arteri Luar Kota (AASHTO'90)			Jalan Antar Kota (Bina Marga)	
	Daftar	Perbukitan	Pegunungan	Kelandaian Maksimum Standar %	Kelandaian Maksimum Mutlak %
20	-	-	-	9	13
40	-	-	-	7	11
50	-	-	-	6	10
64	5	6	8	-	-
60	-	-	-	5	9
80	4	5	7	4	8
96	3	4	6	-	-
113	3	4	5	-	-

Sumber : *Traffic Engineering Handbook, 1992 dan PGLJK, Bina Marga '1990 (Rencana Akhir)*

Kelandaian pada kecepatan rencana tinggi akan mengurangi kecepatan truk antara 30 – 50% kecepatan rencana selama satu menit perjalanan, tetapi kecepatan rencana rendah, kelandaian tidak begitu mengurangi kecepatan truk. Batas kritis truk diambil apabila kecepatan truk berkurang sampai 30 – 75% dari kecepatan rencana atau kendaraan terpaksa menggunakan gigi rendah.

Pada tabel 2.2 memberikan panjang kritis akan disarankan oleh Bina Marga (luar kota) yaitu sebesar 15 – 20 km/jam. Untuk menghindari terjadinya kemacetan

diakibatkan oleh kendaraan bergerak dibawah kecepatan rencana, maka perlunya dibuatkan sebuah jalur pendakian.

Jalur pendakian disediakan khusus truk bermuatan berat atau kendaraan lain berjalan dengan kecepatan lebih rendah, sehingga kendaraan lain dapat mendahului kendaraan lebih lambat tanpa mempergunakan jalur lawan. Seperti table 2.2. berikut.

Tabel 2.2 panjang kritis untuk kelandaian yang melebihi kelandaian maksimum standar

Kecepatan rencana (km/jm)											
80	60	50	40	30	20						
5%	500m	6%	500m	7%	500m	8%	420m	9%	340m	10%	250m
6%	500m	7%	500m	8%	420m	9%	340m	10%	250m	11%	250m
7%	500m	8%	420m	9%	340m	10%	250m	11%	250m	12%	250m
8%	420m	9%	340m	10%	250m	11%	250m	12%	250m	13%	250m

Sumber: Spesifikasi Standar Untuk Perencanaan Geomterik Jalan Bina Marga Luar Kota

(Rancangan Akhir)90

2.3.Stationing

Penomoran (stationing) panjang jalan pada tahap perencanaan adalah memberikan nomor pada interval-interval tertentu dari awal pekerjaan. Nomor jalan (sta jalan) dibutuhkan sebagai sarana komunikasi cepat untuk mengenal lokasi yang sedang direncanakan dan sebagai panduan dalam menentukan lokasi yang sedang direncanakan dan sebagai panduan dalam menentukan lkasi suatu tempat, dimana sangat bermanfaat pada saat pelaksanaan dan perencanaan. Disamping itu dapat diperoleh informasi tentang panjang jalan secara keseluruhan dilengkapi dengan gambar potongan melintang jalan. Nomor jalan atau sta jalan

ini sama fungsinya dengan patokan km di sepanjang jalan, perbedaannya antara lain:

- Patok km merupakan petunjuk jarak diukur dari patok km 0, umumnya terletak di Ibukota provinsi, kotamadya dan kabupaten. Sedangkan patok Sta merupakan petunjuk jarak diukur dari awal pekerjaan (proyek) sampai akhir pekerjaan.
- Patok km berupa patok permanen dipasang dengan ukuran standar. Sedangkan patok Sta merupakan patok sementara selama masa pelaksanaan ruas jalan tersebut.

Penomoran sta menggunakan metode sebagai berikut:

- Sta jalan dimulai dari 0 + 000 m berarti 0 km dan 0 m dari awal pekerjaan
- Sta 10 + 250 berarti lokasi jalan terletak pada jarak 10 km dan 250 m dari awal pekerjaan
- Jika tidak terjadi perubahan arah tangen pada alinemen horizontal maupun vertikal, maka penomoran selanjutnya dilakukan dengan cara:
 - Setiap 100 m pada medan datar
 - Setiap 50 m pada medan berbukit
 - Setiap 25 m pada medan pegunungan

2.4. Jarak Pandangan

Panjang jalan didepan kendaraan masih dapat dilihat dengan jelas diukur dari titik kedudukan pengemudi. Untuk suatu operasi kendaraan akan aman, diperlukan suatu jarak pandangan bebas dan berguna untuk:

- Menghindarkan terjadinya tabrakan dan dapat membahayakan kendaraan dengan manusia akibat adanya benda berukuran cukup besar, kendaraan sedang berhenti, pejalan kaki, atau hewan-hewan pada jalur jalan.
- Memberi kemungkinan untuk mendahului kendaraan lain akan bergerak dengan kecepatan lebih rendah dengan mempergunakan jalur sebelahnya.
- Menambah efisiensi jalan tersebut, sehingga volume pelayanan dapat dicapai semaksimal mungkin.
- Sebagai pedoman bagi pengatur lalu lintas dalam menempatkan rambu-rambu lalu lintas pada setiap segmen jalan. Dilihat dari kegunaannya, jarak pandangan dapat dibedakan atas:

1. Jarak pandangan henti
2. Jarak pandangan menyiap

2.4.1. Jarak pandangan henti

Jarak yang ditempuh untuk dapat menghentikan kendaraan sebelum terjadi tabrakan dimana setiap panjang jalan harus mempunyai jarak pandangan henti minimum.

Jarak pandangan henti minimum merupakan jarak yang ditempuh pengemudi selama menyadari adanya rintangan dan hambatan di jalur jalan, terlihat dari tempat duduk pengemudi sampai pada saat menginjak rem. Waktu dibutuhkan pengemudi dari saat pengemudi menyadari adanya rintangan sampai mengambil suatu keputusan disebut dengan PIEV.

PIEV adalah waktu dibutuhkan untuk proses deteksi, pengenalan dan pengambilan keputusan yang besarnya waktu dipengaruhi oleh kondisi jalan,

mental pengemudi, keadaan cuaca, penerangan dan kondisi fisik pengemudi. Pengambilan keputusan untuk menghentikan kendaraan memiliki waktu rata-rata dibutuhkan pengemudi sebesar 2,5 detik dimana hasil ini diperoleh dari:

- Waktu yang diperlukan pengemudi untuk menyadari keadaan (*perception time*) sebesar 1,5 detik
- Waktu yang diperlukan untuk menginjak rem (*brake reaction time*) sebesar 1 detik

Maka gabungan dari waktu reaksi mengerem ditambah waktu sadar yaitu:

$$1 + 1,5 + 2,5 \text{ detik}$$

Sehingga besarnya jarak PIEV dapat dirumuskan menurut AASTHO yaitu:

$$D_p = 0,278 \cdot V \cdot t$$

Dimana:

D_p = jarak PIEV dalam (m)

V = kecepatan (km/jam)

T = waktu reaksi = 2,5 detik

Untuk jarak pengereman (D_b) sampai kendaraan berhenti menurut standart perencanaan geomterik AASTHO yaitu:

$$D_b = \frac{v^2}{254 (f \pm G)}$$

Dimana:

D_b = jarak selama mengerem sampai berhenti

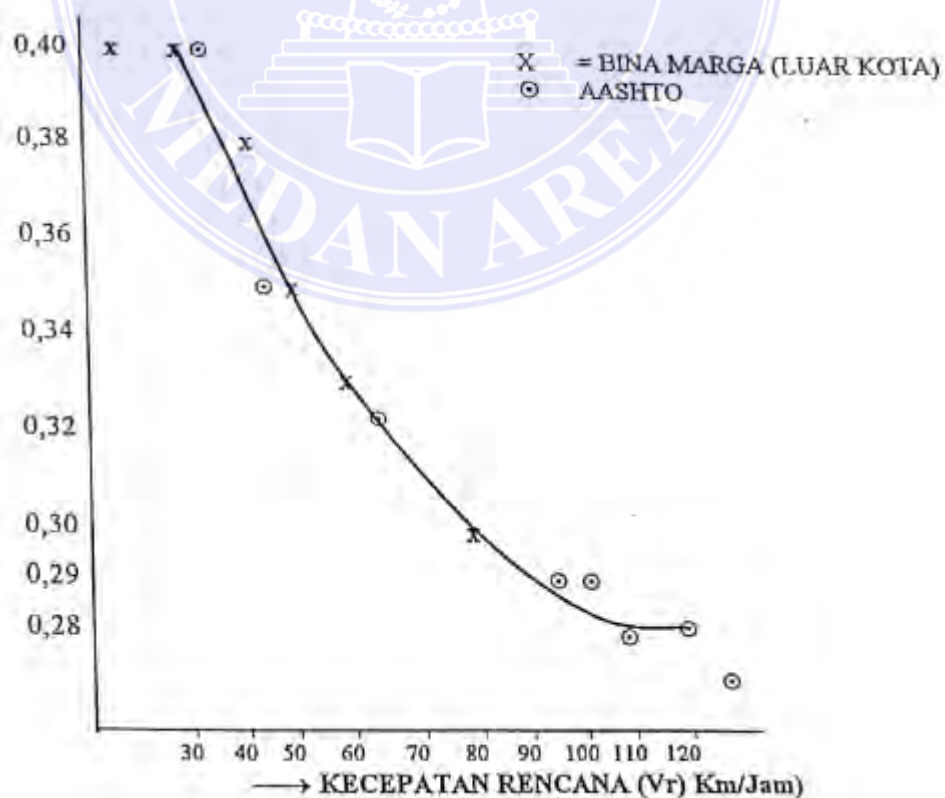
V + kecepatan kendaraan (km/jam)

F = koefisien antara ban dan permukaan perkerasan jalan

G = tangen α (% kemiringan/100)

Tahapan pengereman biasanya dipengaruhi oleh tekanan ban, bentuk ban, bunga ban, kondisi ban, permukaan jalan, kondisi jalan dan kecepatan kendaraan yang besarnya tahanan pada saat pengereman ini dinyatakan dalam koefisien gesekan memanjang (f_m). AASHTO memberikan nilai koefisien gesekan untuk perencanaan yang menggunakan nilai dalam keadaan basah sehingga kecepatan dapat diambil kecil ($\pm 90\%$) atau sama dengan kecepatan rencana.

Grafik 2.1 Koefisien Memanjang Jalan



Berdasarkan nilai tersebut diperoleh jarak pandangan henti seperti table 2.3

Tabel 2.3.Kecepatan henti kendaraan

Kecapatan rencana (km/jam)	Kecepatan jalan (km/jam)	Fm	D perhitungan untuk Vr (m)	d perhitungan untuk Vj (m)	d desain (m)
30	27	0,400	29,71	25,71	25-30
40	36	0,375	44,63	38,63	40-45
50	45	0,350	62,87	54,05	55-65
60	54	0,330	84,65	72,32	75-85
70	63	0,313	110,28	93,71	95-110
80	72	0,300	139,59	118,07	120-140
100	90	0,285	207,64	174,44	175-210
120	108	0,280	285,87	239,06	240-285

Sumber: buku dasar-dasar perencanaan geometrik jalan

Dimana $V_j = \text{kecepatan jalan } 90\% \text{ kecepatan rencana } (V_r)$

Untuk jarak pandangan henti minimum Bina Marga juga menetapkan seperti tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Jarak Pandangan Henti Minimum

Kecapatan rencana (km/jam)	80	60	50	40	30	20
Jark pandangn minimum (m)	120	75	55	40	5	15

Sedangkan tinggi rintangan yang diukur dari tempat duduk pengemudi mobil penumpang yang diisyaratkan AASHTO 90, Bina Marga (luar kota), Bina Marga (urban) seperti tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.5 Tinggi Rintangan Dan Tinggi Mata Pengemudi Untuk Perhitungan Jarak Pandang Henti Minimum

Standar	Tinggi rintangan h1 (cm)	Tinggi mata h2 (cm)
AASHTO 90	15	106
Bina Marga (Luar Kota)	10	120
Bina Marga (Urban)	10	100

Maka rumus jarak pandang henti menurut AASHTO yaitu:

$$D_s = 0,278 \cdot v \cdot t \frac{v^2}{254(f \pm G)}$$

Dimana:

D_s = jarak pandangan henti

V = kecepatan rencana

T = total waktu persepsi dan reaksi (detik)

F = koefisien friksi antara ban dengan permukaan perkerasan jalan

G = kelandaian jalan dalam (%)

2.4.2. Jarak pandangan menyiap

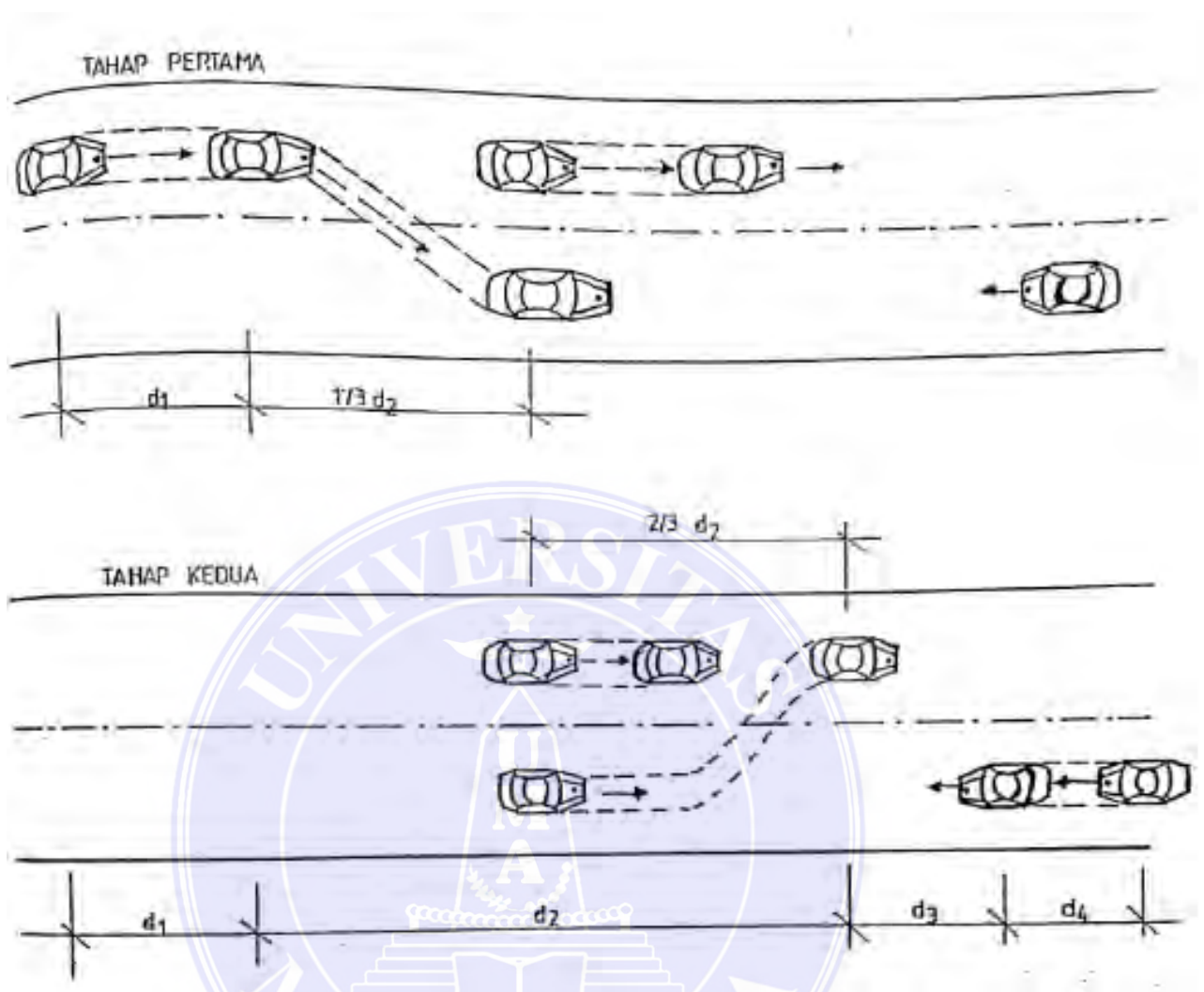
Panjang bagian jalan yang diperlukan oleh pengemudi suatu kendaraan untuk melaksanakan gerakan menyiap terhadap kendaraan didepannya dengan aman dan dapat melihat kendaraan dari arah depan dengan bebas agar memperkecil kemungkinan terjadinya tabrakan dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan. Untuk dua jalir dua arah, kendaraan dengan kecepatan tinggi sering mendahului kendaraan yang lambat dengan mengambil jalur jalan yang diperuntukkan untuk kendaraan lain yang berlawanan sehingga secara teoritis diusahakan mendekati keadaan sesungguhnya. Saat menyiap dapat

dilakukan dan kendaraan segera menempati jalur lalu lintas berlawanan kendaraan menyiap menambah percepatannya selama gerakan tersebut dan kecepatan rata-rata selama menempati jalur berlawanan adalah 10 mph (15m/jam) lebih besar dari kendaraan yang disiap dan ketika kendaraan menyiap kejalur lintasannya, terdapat suatu jarak bebas yang cukup antara kendaraan menyiap dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan.

Hal-hal penting yang menyangkut penetapan ini adalah sebagai berikut:

- Kecepatan kendaraan-kendaraan yang bersangkutan dalam gerakan menyiap
- Kebebasan kendaraan
- Reaksi dan kecepatan pengemudi
- Besarnya kecepatan dapat dilakukan oleh kendaraan yang bergerak menyiap.

Secara teoritis untuk hal ini dilakukan dengan menetapkan panjang jarak pandangan yang diperlukan berdasarkan jarak yang ditempuh selama masa-masa kritis dari gerakan menyiapnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat seperti skema dalam gambar 2.1, terdiri dari dua tahap penyiapan.



Gambar 2.1 Proses Gerakan Menyiap

Ket:

A = kendaraan yang menyiap

B = kendaraan berlawanan arah terlihat waktu kendaraan yang menyiap sampai titik A

Sumber: *Buku dasar-dasar perencanaan geometric jalan Silvia Sukirman*

Dimana:

D_1 = jarak tempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan hendak menyiap dan membawa kendaraannya membelok ke jalur kanan

D_2 = jarak ditempuh kendaraan menyiap selama berada pada jalur sebelah kanan

D_3 = jarak bebas harus ada antara kendaraan menyiap dengan kendaraan berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan

D_4 = jarak ditempuh oleh kendaraan berlawanan arah selama $2/3$ hari dari waktu diperlukan oleh kendaraan menyiap berada pada jalur sebelah kanan atau sama dengan $2/3 \times d_2$

Jarak pandangan menyiap dihitung berdasarkan beberapa asumsi terhadap sifat arus lalu lintas yaitu:

- a. Kendaraan disiapkan harus mempunyai kecepatan tetap
- b. Sebelum memasuki daerah penyiapan, kendaraan akan menyiap sudah mengurangi kecepatan kendaraannya dan mengikuti kendaraan akan disiapkan dengan kecepatan sama
- c. Apabila kendaraan sudah memasuki atau sudah berada pada jalur untuk menyiap, maka pengemudi harus mempunyai waktu untuk menentukan apakah gerakan menyiap dapat diteruskan atau tidak.
- d. Apabila pengemudi sudah mempunyai waktu untuk menentukan gerak menyiap, maka mulailah pengemudi melakukan gerakan menyiap dengan tenaga kendaraannya.
- e. Dalam gerakan menyiap ini kendaraan menyiap tersebut menambah kecepatan laju kendaraannya sehingga mencapai kecepatan rata-rata selama berada di jalur kanan adalah berkisar 15 km/jam lebih tinggi dari kendaraan disiapkan.
- f. Pada akhir gerakan penyiapan, kendaraan menyiap segera kembali ke jalur kiri berada di depan kendaraan telah disiapkannya.

- g. Kendaraan bergerak dari arah berlawanan mempunyai kecepatan sama dengan kendaraan menyiap.

Maka berdasarkan penetapan diatas jarak yang ditempuh selama persiapan gerakan untuk mneyiap adalah :

$$D = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Harga d_1 didapat dengan menggunakan rumus menurut AASHTO adalah:

$$d_1 = 0,278xt_1 \left(v - m + \frac{axt_1}{2} \right)$$

Dimana :

D_1 = jarak yang ditempuh kendaraan menyiap selama waktu persepsi reaksi hingga percepatan awal untuk menempati jalur berlawanan

T_1 = waktu yang diperlukan untuk persiapan menyiap berkisar antara 3,6 – 4,5 detik

M = perbedaan kecepatan kendaraan yang disiap dan yang menyiap dalam km/jam

A = percepatan rata-rata (km/jam/detik)

Untuk harga d_2 didapat dengan menggunakan rumus menurut AASHTO adalah ;

$$D_2 = 0,278 \cdot V \cdot t_2$$

Dimana:

D_2 = jarak yang ditempuh kendaraan yang menyiap sewaktu menempati jalur yang berlawanan arah

T_2 = waktu dimana kendaraan menyiap berada pada berlawanan dan AASHTO mengasumsikan sekitar 8,9 – 11,4 detik, untuk kecepatan rencana berkisar 30-100 km/jam

Kecepatan kendaraan akan disusul dipengaruhi oleh volume lalu lintas, bila volume rendah akan sedikit kendaraan akan disusul, begitu sebaliknya bila volume tinggi maka akan banyak kendaraan akan disusul.

Pada pendakian akan menambah panjang jarak pandangan menyusul, sedang pada penurunan kendaraan menyusul akan lebih mudah mempercepat kendaraannya begitu juga kendaraan akan disusul, keadaan ini adalah keadaan berbahaya.

Oleh dirjen bina marga ditetapkan suatu standar perencanaan jarak pandangan menyiap seperti table II.6

Table 2.6 Jarak Pandangan Menyiap Minimum

Kecepatan (km/jam)	Jarak pandangan menyiap total (m)	Jarak pandangan minimum yang diperlukan (m)
80	550	350
60	350	250
50	250	200
40	200	150
30	150	100
20	100	70

Sumber : Spesifikasi standar untuk perencanaan geometric jalan luar kota Bipran Bina Marga (rancangan akhir) 90

Pada malam hari jarak pandangan menyiap dan jarak pandangan henti dipengaruhi oleh kemampuan penyinaran lampu dan ketinggian lampu besar, serta hal-hal ini seperti sifat pemantulan dari benda-benda. Menentukan keadaan pada malam hari ini adalah jarak pandangan henti, sedangkan jarak pandangan menyiap

tidak lagi mennetukan akibat kendaraan dari arah lawan, karena sorotan lampu kendaraan yang datang akan terlihat nyata.

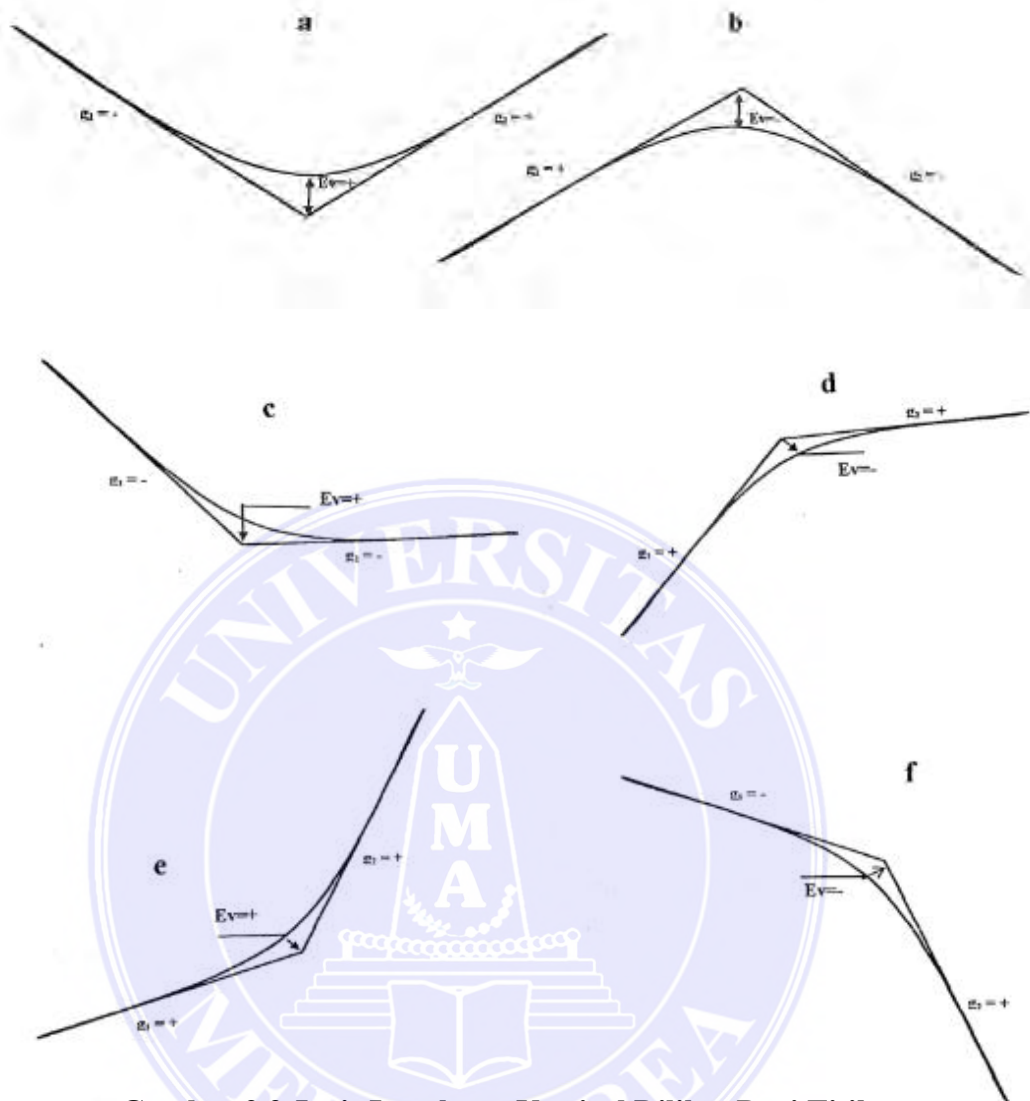
Penurunan kemampuan untuk melihat pada malam hari terutama adalah akibat lampu besar dari kendaraan berlawanan arah.

2.4.3. Lengkung vertical

Lengkung vertical dipakai untuk mengadakan peralihan secara berangsur-angsur dari suatu landau kelandaian berikutnya. Dilihat dari letak titik perpotongan kedua bagian lurus (tangen) jenis lengkung vertical dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- Lengkung vertical cekung, merupakan lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan
- Lengkung vertical cembung, merupakan lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan.

Dibawah ini ada beberapa gambar jeis-jenis lengkung vertical.



Gambar 2.2 Jenis Lengkung Vertical Dilihat Dari Titik Perpotongan Kedua Tangen

Sumber : Buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometric Jalan Silvia Sukirman

Lengkung vertical tipe a,c, dan e lengkung vertical cekung, sedangkan tipe b,d, dan f lengkung vertical cembung.

Untuk menentukan bentuk lengkung vertical, biasanya digunakan lengkung parabola sederhana.

Maka :

Untuk $x = \frac{1}{2} Lv$ dan $y = Ev$

Diperoleh:

$$Ev = \frac{A \cdot Lv}{800}$$

$$Y = \frac{g_1 - g_2}{2 \cdot Lv} x^2$$

$$Y = \frac{A}{200 Lv} x^2$$

Dimana:

Lv = panjang lengkung vertical dengan panjang proyeksi lengkung pada bidang horizontal

A = perbedaan aljabar ($g_1 - g_2$)

$(g_1 - g_2)$ = besarnya kelandaian bagian tangen

Ev = pergeseran vertical dari titik PPV ke bagian lengkung

Y = panjang pergeseran vertical

X = jarak horizontal dari setiap titik pada landau diukur dari titik permukaan lengkung vertical cekung

Persamaan diatas berlaku untuk lengkung vertical cembung, hanya dibedakan dengan nilai Ev . Jika nilai Ev positif, berarti lengkung vertical cembung, tetapi jika nilai ev negative, berarti lengkung vertical cekung.

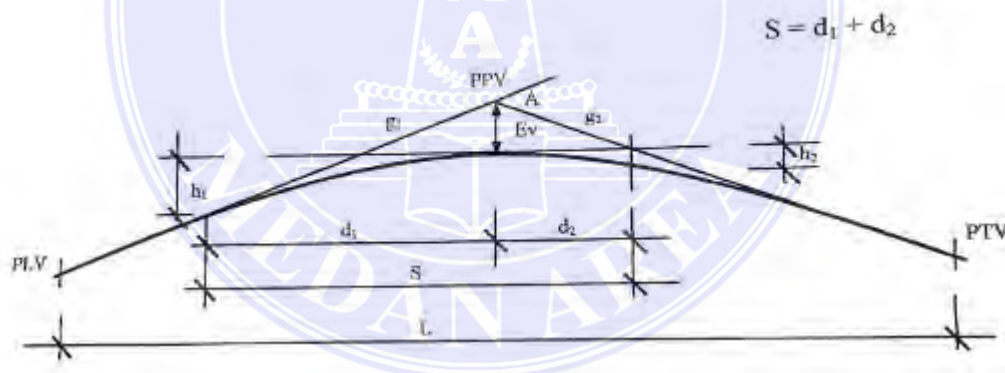
2.4.4. Penentuan panjang minimum lengkung

Panjang minimum lengkung vertical ditentukan berdasarkan syarat-syarat mengenai keamanan, kenyamanan, keindahan bentuk dan drainase sehubungan dengan besarnya kelandaian kecepatan rencana yang bersangkutan.

2.4.5. Lengkung vertical cembung

Ada dua kemungkinan yang harus diperhatikan dalam penentuan jarak pandangan pada lengkung vertical cembung yaitu keadaan dimana jarak pandangan seluruhnya berada dalam daerah lengkung ($S < L_v$) dan keadaan dimana jarak pandangan berada diluar dan didalam daerah lengkung ($S > L_v$)

Lengkung vertical cembung dalam keadaan $S < L_v$



Gambar 2.3 Jarak Pandangan Pada Lengkung Vertical Cembung $S < L_v$

Sumber : Buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometric Jalan Silvia Sukirman

Dari sifat parabola:

$$Ev = k \left(\frac{1}{2} \cdot Lv \right)^2 \dots\dots\dots (1)$$

Tinggi mata pengemudi

$$h_1 = k \cdot d_1^2 \text{ dan } h_2 = k d_2^2 \dots\dots\dots (2)$$

$$Ev = \frac{A \cdot Lv}{800}$$

Substitusi persamaan (1), (2), dan (3) diperoleh:

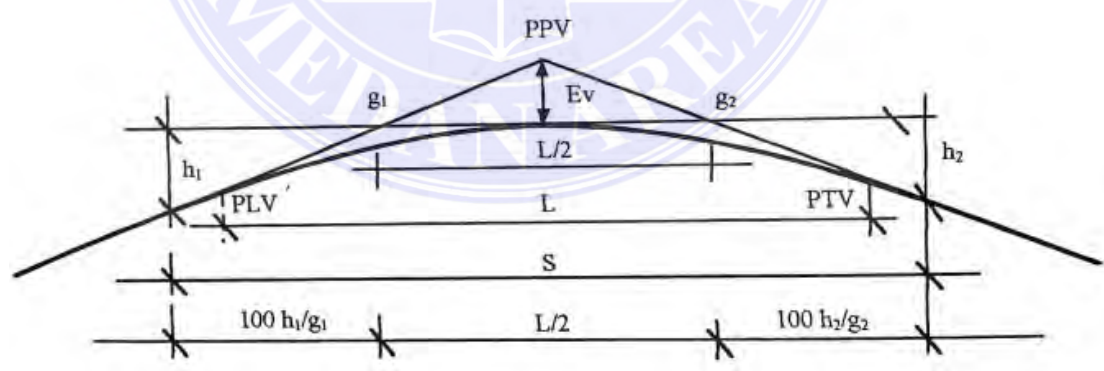
$$s = \sqrt{\frac{100 \cdot Lv}{A} \cdot (\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

$$s^2 = \frac{100 \cdot Lv}{A} \cdot (\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2$$

Maka

$$Lv = \frac{A \cdot S^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Lengkung vertikal cembung dalam keadaan $S > Lv$



Gambar 2.5 Jarak Pandangan Pada Lengkung Vertikal Cembung $S > Lv$

Sumber : Buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometric Jalan Silvia Sukirman

Dari gambar didapat rumus:

$$S = \frac{1}{2}Lv + \frac{100 \cdot h_1}{g_1} + \frac{100 \cdot h_2}{g_2}$$

$$Lv = 2 \cdot S - \frac{200 \cdot h_1}{g_1} + \frac{200 \cdot h_2}{g_2}$$

$A = g_1 - g_2$ (jumlah aljabar)

Maka :

$$Lv = 2 \cdot S - \frac{200 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Catatan:

Panjang minimum berdasarkan jarak pandangan henti adalah:

$H_1 = 1,25$ m dari $h_2 = 0,10$ m. sedangkan panjang minimum berdasarkan jarak pandangan menyiap (menyusul) $h_1 = h_2 = 1,25$ m

$H_1 =$ tinggi pandangan menyiap disaat mengemudikan kendaraannya

$H_2 =$ tinggi benda atau penghalang dapat dilihat dari permukaan jalan.

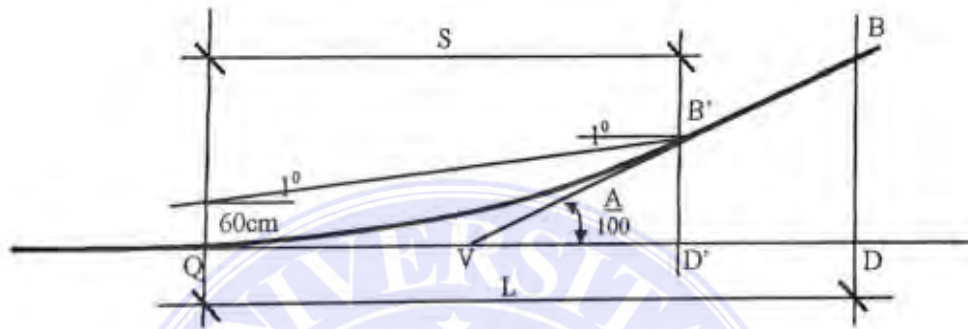
2.4.6. Lengkung vertical cekung

Berbeda dengan lengkung vertical cembung, panjang lengkung vertical cekung ditentukan oleh faktor keamanan untuk keadaan malam hari dan faktor kenyamanan, Karena pengaruh penambahan gaya berat sentrifugal dan lampu memegang peranan besar.

Jangkauan lampu depan kendaraan pada lengkung vertical cekung merupakan batas jarak pandangan akan dapat dilihat oleh pengemudi pada malam hari. Di

dalam perencanaan umumnya tinggi lampu depan diambil setinggi 60 cm, dengan sudut penyebaran sebesar 1° .

Lengkung vertical cekung dalam keadaan $S < Lv$



Gambar 2.6 lengkung Vertikal Cekung Dalam Keadaan $S < Lv$

Sumber : Buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometric Jalan Silvia Sukirman

Dari gambar diperoleh rumus:

$$DB = \frac{A}{100} \cdot \frac{Lv}{2}$$

$$D'B' = \left(\frac{S}{Lv}\right)^2 \cdot (DB)$$

$$D'B' = \frac{S^2 \cdot A}{200 \cdot Lv}$$

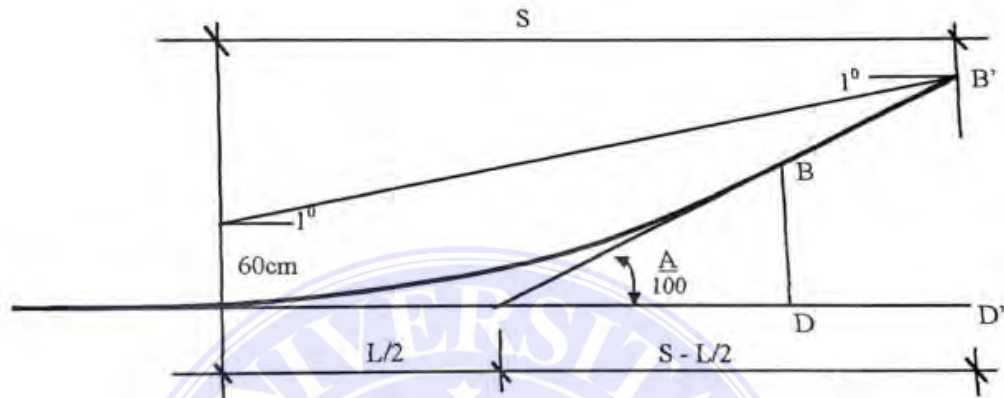
$$D'B' = 0,60 + Stg1^\circ \approx tg1^\circ = 0,0175$$

$$\frac{S^2 \cdot A}{200 \cdot Lv} = 0,60 + 0,0172$$

Maka,

$$Lv = \frac{A \cdot S^2}{120 + 3,50 \cdot S}$$

Lengkung vertical cekung dalam keadaan $S > Lv$



Gambar 2.7 Lengkung Cekung Dalam Keadaan $S > Lv$

Sumber : Buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometric Jalan Silvia Sukirman

Dari gambar diperoleh rumus:

$$D'B' = \frac{A}{100} \left(S - \frac{1}{2} Lv \right)$$

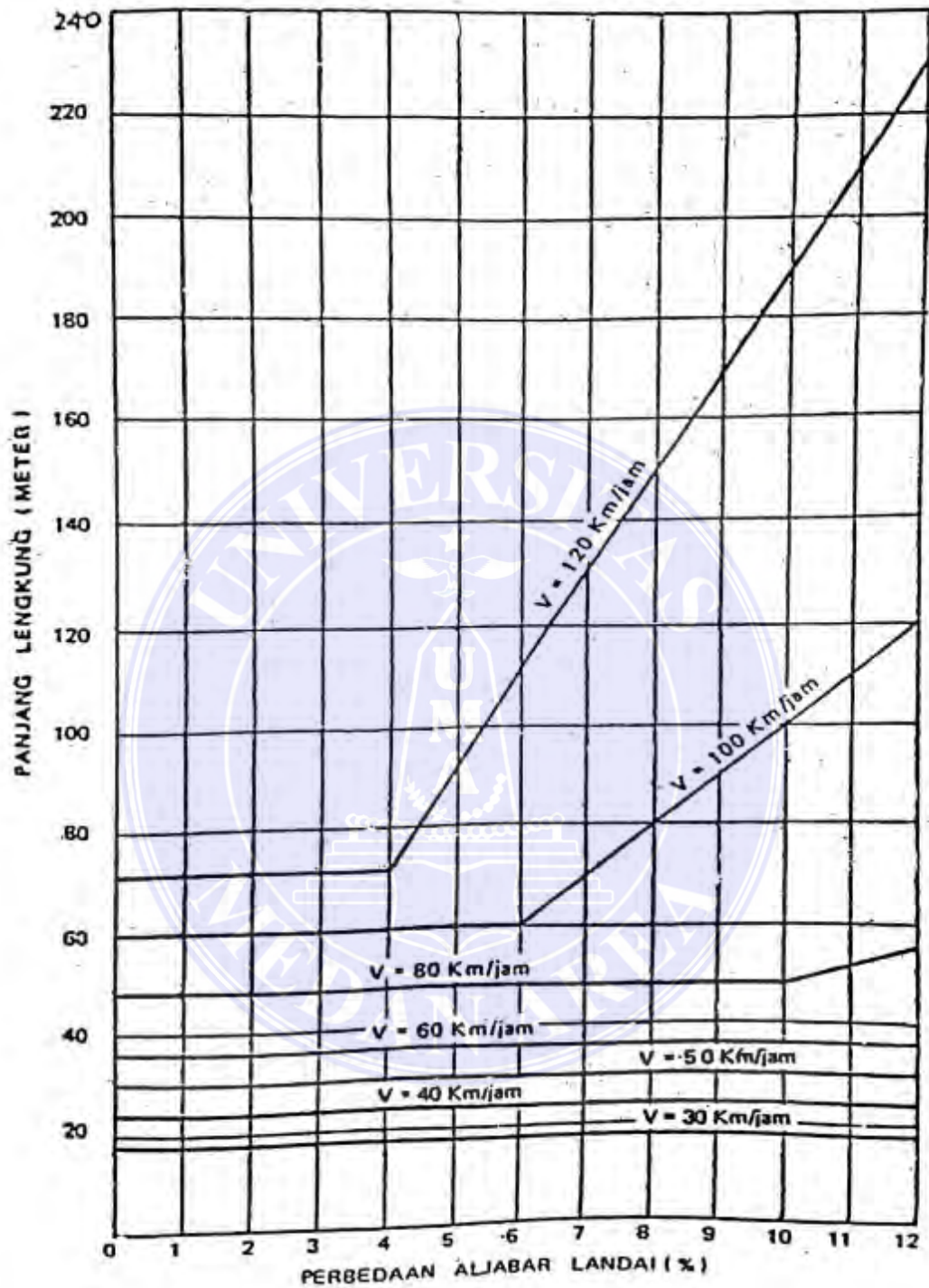
$$D'B' = 0,60 + stg 1^0$$

$$D'B' = 0,60 + 0,0175$$

$$\frac{A}{100} \left(S - \frac{1}{2} Lv \right) = 0,60 + 0,0175$$

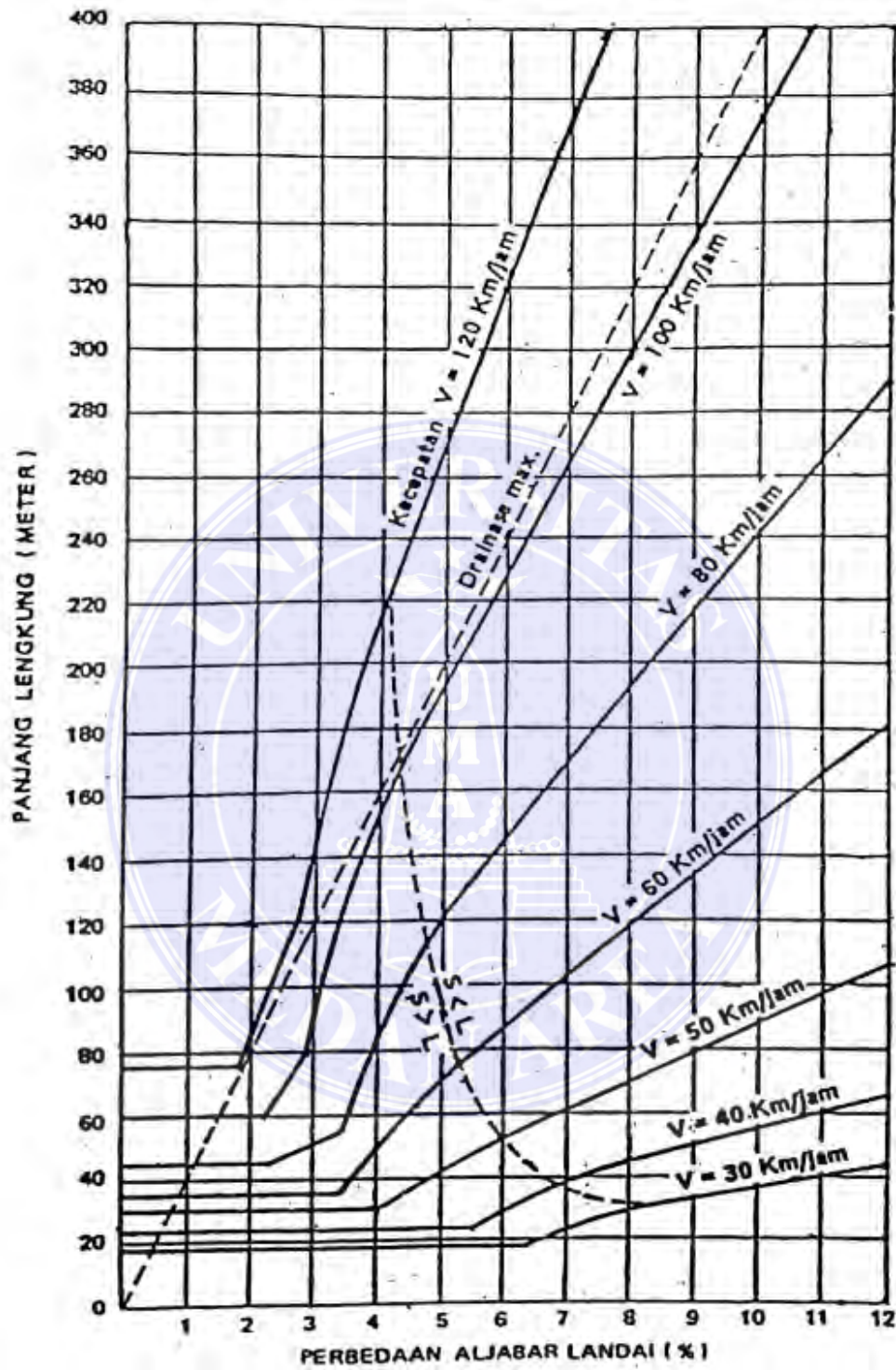
$$= Lv = 2 \cdot S - \frac{120 + 3,5 S}{A}$$

Grafik 2.2 Panjang Lengkung Vertikal Cekung Pada Lintasan Dibawah



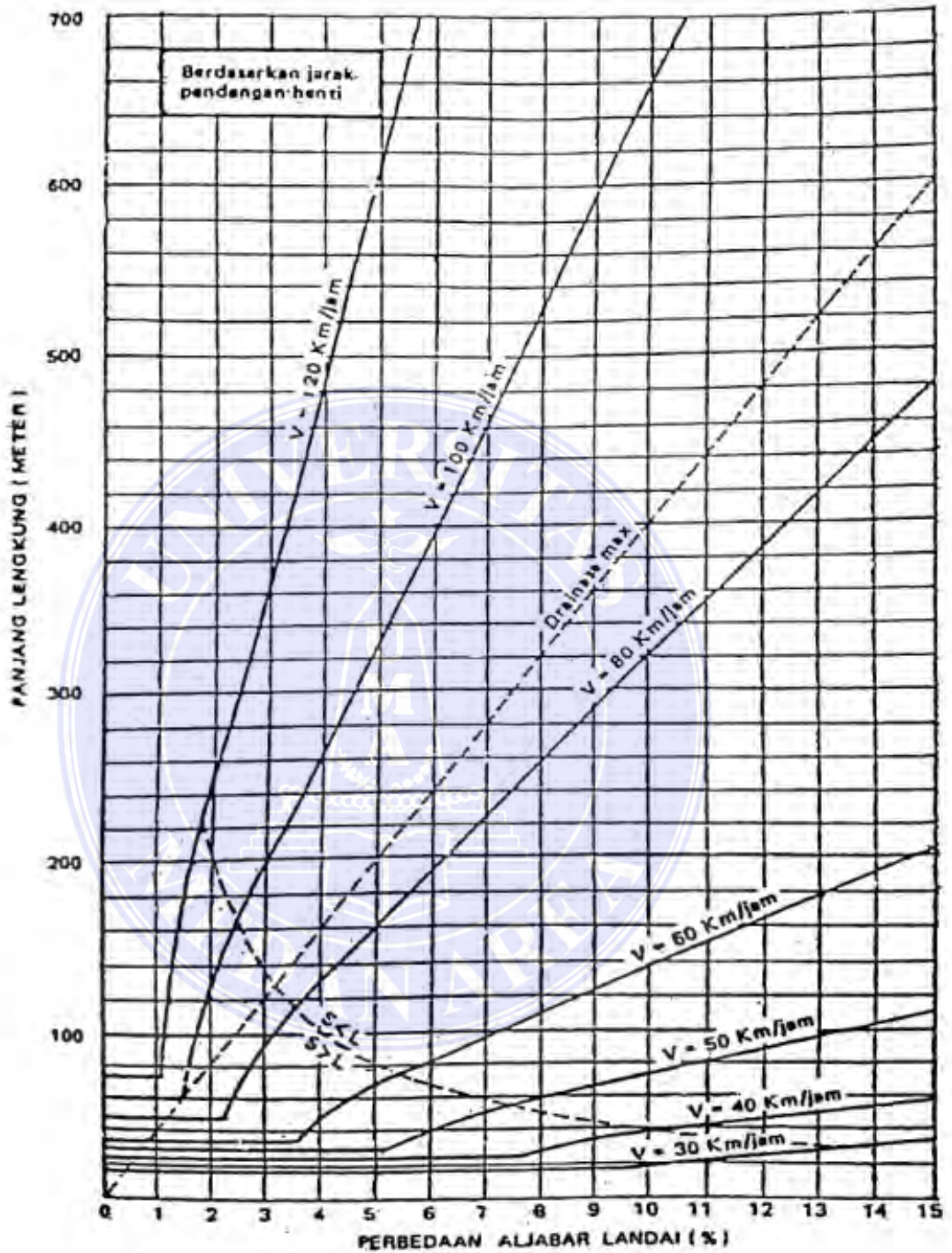
Sumber ; Tabel Konstruksi Jalan Raya, yustadi

Grafik 2.3 Panjang Minimum Lengkung Vertikal Cekung



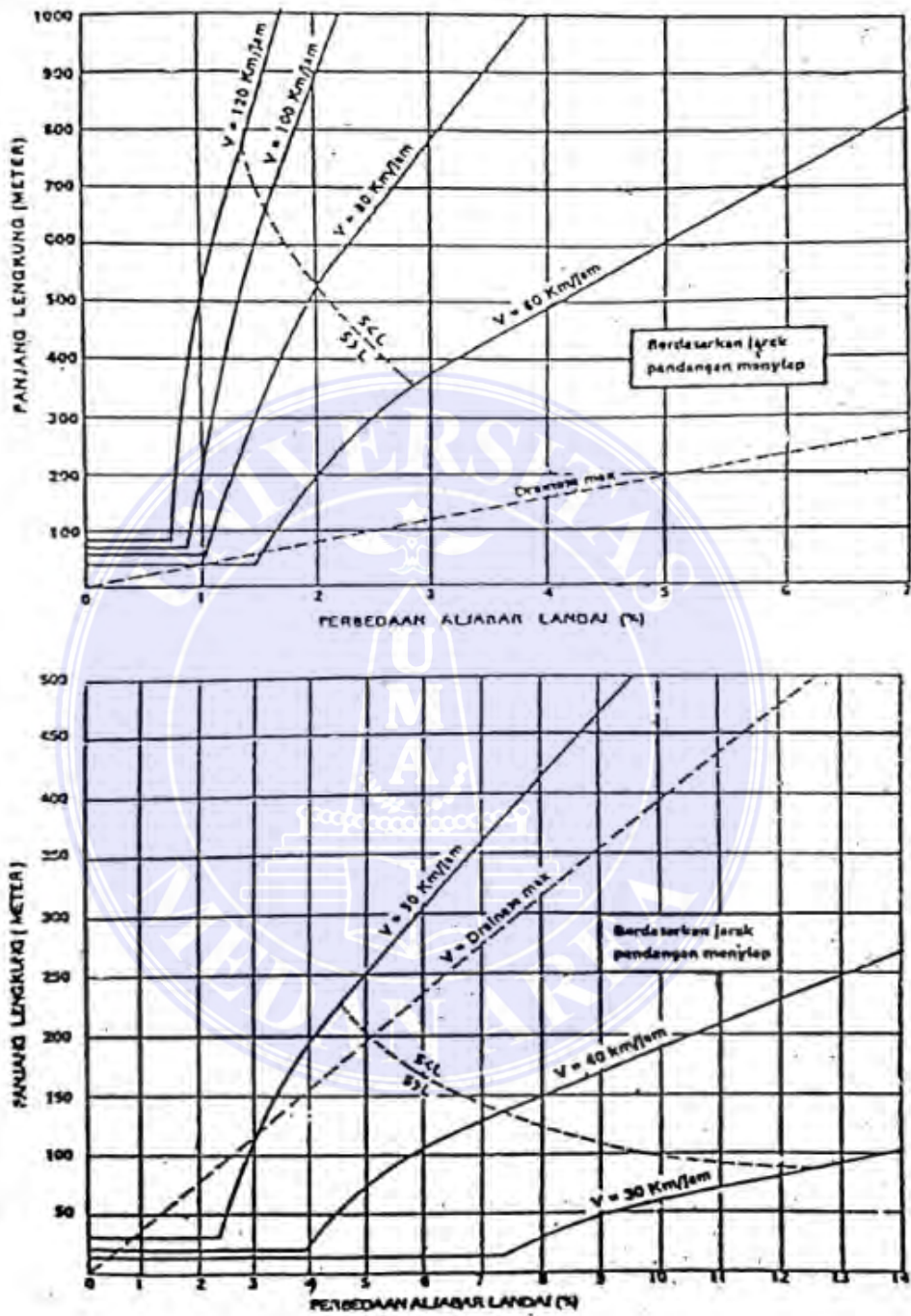
Sumber ; Tabel Konstruksi Jalan Raya, yustadi

Grafik 2.4 Panjang Minimum Lengkung Vertikal Cembung



Sumber ; Tabel Konstruksi Jalan Raya, yustadi

**Grafik 2.5 Panjang Minimum Lengkung Vertikal Cembung
(untuk jalan raya 2 jalur)**



Sumber ; Tabel Konstruksi Jalan Raya, yustadi

2.4.7. Panjang lengkung vertical cekung dengan lintasan dibawah bangunan

Pada umumnya panjang lengkung ditetapkan berdasarkan ketentuan-ketentuan diatas, masih dapat mencukupi untuk keadaan dimana lengkung-lengkung tersebut berada dibawah bangunan pemisah bidang, seperti jalan lain, jembatan penyebrangan.

Panjang lengkung vertical cekung minimum diperhitungkan berdasarkan jarak pandangan henti minimum dengan mengambil tinggi mata pengemudi truk.

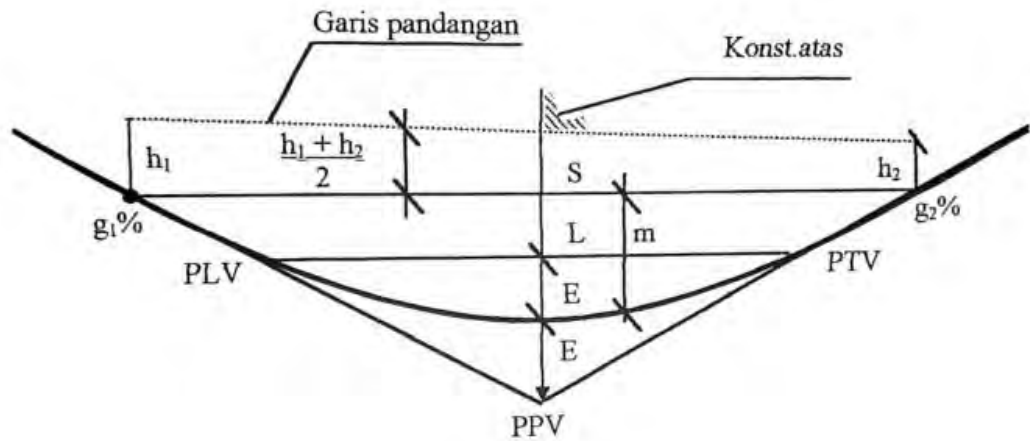
Hal inipun masih tetap berlaku meskipun ketinggian mata pengemudi diperbesar menjadi 1,80 m , yaitu untuk kendaraan truk besar, dan ketinggian penghalang diperbesar menjadi 0,50 m, yaitu untuk lampu belakang kendaraan.

Ruang bebas vertical minimum 5m, disarankan mengambil lebih besar untuk perencanaan yaitu $\pm 5,5$ m, untuk memberikan kemungkinan adanya lapisan tambahan dikemudian hari.

Untuk mengontrol panjang bersangkutan masih memenuhi jarak pandang hanti yang diperlukan, dapat digunakan grafik berikut ini, dibuat berdasarkan kebebasan vertical minimum (C) sebesar 4,5 m , ketinggian mata pengemudi sebesar 1,80 m, dan ketinggian penghalang sebesar 0,50 m.

Sebagaimana pendekatan guna penyederhanaan hitungan, dianggap bahwa PPV berada tepat dibawah tepi bangunan, seperti gambar berikut ini.

Jarak pandangan dalam keadaan $S > L_v$



Gambar 2.8 Jarak Pandangan Bebas Di bawah Bangunan Pada Lengkung Vertikal Cekung Dengan $S > Lb$

Sumber : Buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometric Jalan Silvia Sukirman

Dari gambar diperoleh rumus:

$$\frac{S}{Lv} = \frac{E + m}{2 \cdot E} \approx \frac{S}{Lv} = \frac{1}{2} + \frac{m}{2 \cdot E}$$

$$E = \frac{A \cdot Lv}{800} \approx m = C - \frac{h_1 - h_2}{2}$$

$$Lv = 2 \cdot S - \frac{800 \cdot C - 400(h_1 + h_2)}{A}$$

Jika = $h_1 = 1,80 \text{ m}$

$$h_2 = 0,50 \text{ m}$$

$$h_3 = 5,50 \text{ m}$$

maka : $Lv = 2 \cdot S - \frac{3480}{A}$

$$H_3 = 5,50 \text{ m}$$

$$\text{Maka: } Lv = \frac{A.S^2}{3480}$$

Dimana: C = konstanta garis pandangan lengkung vertical

2.5. Faktor-Faktor Yang Dipertimbangkan Dalam Perencanaan Alinemen Vertikal

2.5.1. Kecepatan Rencana

Kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang dan lain-lain. Kecepatan yang dipilih tersebut adalah kecepatan tertinggi menerus dimana kendaraan dapat berjalan dengan aman dan keamanan itu sepenuhnya tergantung dari bentuk jalan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kecepatan rencana adalah:

- a. Keadaan terrain datar, berbukit dan gunung. Untuk menghemat biaya tentu saja perencanaan jalan sepantasnya disesuaikan dengan keadaan medan. sebaliknya fungsi jalan seringkali menuntut perencanaan jalan tidak sesuai dengan kondisi medan sekitarnya. Hal ini menyebabkan tingginya volume pekerjaan tanah dan keseimbangan antara fungsi jalan dengan keadaan medan akan menentukan biaya pembangunan jalan tersebut. Medan dikatakan datar jika kecepatan kendaraan sama dengan kecepatan mobil penumpang disaat mendaki. Sedangkan medan dikatakan daerah perbukitan jika kecepatan truk berkurang sampai di bawah kecepatan mobil penumpang, tetapi belum merangkak. Medan dikatakan pegunungan

jika kendaraan truk berkurang banyak sehingga truk tersebut merangkak melewati jalan.

- b. Medan datar, perbukitan dan pegunungan dapat pula dibedakan dari data besarnya kemiringan melintang rata-rata dari potongan melintang tegak lurus sumbu jalan.

Spesifikasi standar untuk perencanaan geometric jalan luar kota dari bipran, bina marga (rencana akhir) memberikan ketentuan sebagai berikut:

Jenis medan	Kemiringan melintang rata-rata
Datar	0 – 9,9%
Perbukitan	10 – 24,9%
Pegunungan	➤ 25,0%

Sedangkan kecepatan rencana ditetapkan oleh Bipran Bina Marga rancangan akhir “90 seperti table III.1 berikut:

Tabel III.1 Kecepatan Rencana

	Kelas 1	Kelas 2 dan Kelas 1”	Kelas 3	Kelas 4 dan Kelas 3”	Kelas 5 dan Kelas 4”	Kelas 5”
Kecepatan Rencana (km/jam)	80	60	50	40	30	20

Sumber : *Buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometric Jalan Silvia Sukirman*

Dari klasifikasi medan seperti di atas, mudah dimengerti jika kecepatan rencana daerah datar lebih besar dari daerah perbukitan dan kecepatan di daerah perbukitan lebih besar dari daerah pegunungan.

- c. Kecepatan rencana diambil akan lebih besar untuk jalan luar kota daripada di daerah kota medan. kecepatan rencana 80 km/jam dilihat dari sifat kendaraan pemakai jalan, dan kondisi jalan, merupakan rencana kecepatan tertinggi untuk jalan tanpa pengawasan jalan amsuk, sedangkan jalan dengan pengawasan penuh, kecepatan rencana dipilih berkisar antara 80 – 100 km/jam. Untuk kecepatan rencana 20 km/jam merupakan kecepatan terendah masih mungkin untuk dipergunakan. Perubahan kecepatan rencana dipilih di sepanjang jalan tidak boleh terlalu besar dan tidak dalam jarak terlalu pendek.

2.5.2. Komposisi Lalu Lintas

Kendaraan umumnya mempunyai ukuran dan berat berbeda-beda dalam melewati suatu jalan. Dimana komposisi lalu lintas melewati jalan tersebut seperti mobil penumpang, sepeda motor, truk ringan, truk sedang, truk berat dan bus.

Perbedaan ukuran dan berat dari kendaraan-kendaraan melalui suatu jalan raya, mempunyai pengaruh khusus dimana diperhitungkan di dalam perencanaan suatu jalan.

Misalnya kendaraan truk selain mempunyai ukuran lebih besar, lebih berat, kendaraan truk ini biasanya kecepatannya lebih lambat daripada mobil penumpang. Hal ini akan mengakibatkan pengaruh lebih besar terhadap lalu lintas. Pengaruh lain dari kendaraan truk pada perencanaan jalan, antara lain adalah karena terbatasnya landai maksimum biasanya dijalani dengan baik, memerlukan lebar jalur dan kebebasan vertikal lebih besar, serta menurunkan kapasitas jalan.

Untuk memperhitungkan pengaruhnya terhadap arus lalu lintas dan kapasitas dari berbagai macam ukuran dan berat kendaraan secara umum dapat dibagi dua golongan, yaitu:

- a. Kendaraan penumpang disingkat “p”, termasuk dalam golongan ini semua jenis mobil penumpang dan kendaraan truk ringan seperti pick-up dengan ukuran dan sifat operasinya sesuai dengan mobil penumpang.
- b. Kendaraan truk atau disingkat “T”, termasuk kendaraan tunggal, truk gandeng, bis (yang mempunyai berat kotor > 3,5 ton)

Kapasitas jalan merupakan jumlah kendaraan maksimum akan melewati suatu bagian jalan atau seluruh jalur jalan dalam satu arah atau dua arah selama jangka waktu tertentu.

Faktor yang mempengaruhi besarnya kapasitas suatu jalan dimana lintasan yang tidak terganggu oleh persimpangan, arus lalu lintas dari jalur lain apabila keadaannya ditinjau dari perkerasan yang sama, maka dapat dilihat dari beberapa faktor seperti:

- Lebar jalur
- Kebebasan samping
- Lebar dan keadaan bahu jalan
- Alinemen jalan, sehubungan dengan jarak pandangan dan kelandaian jalan

Pengetahuan akan besarnya pengaruh-pengaruh tersebut sangat penting untuk menghasilkan perencanaan sebaik-baiknya sesuai dengan keadaan dan situasi di lapangan.

2.5.3. Topografi

Suatu peta menunjukkan tinggi rendahnya suatu permukaan tanah. Keadaan topografi suatu daerah sangat penting untuk menentukan lokasi lapangan, sebab topografi mempengaruhi penetapan alinemen, landau jalan, jarak pandang, penampang melintang dan saluran tepi dari suatu jalan raya.

Untuk daerah perbukitan atau pegunungan perencanaan drainase tidak menimbulkan masalah besar karena air dapat dengan mudah mengalir, tetapi dalam penetapan trase jalan, hal ini sangat mempengaruhi perencanaan jalan. Untuk daerah yang datar pemilihan trase jalan dapat dilakukan dengan mudah, karena untuk medan datar kemiringan melintang jalan hanya 0 – 9,9% tetapi dalam perencanaan drainase, hal ini sangat menyulitkan karena air tidak dapat mengalir pada daerah datar.

Perbedaan ketinggian sangat besar pada daerah akan direncanakan trase jalan melalui daerah ini akan membutuhkan penggalian-penggalian dan penimbunan-penimbunan dapat menimbulkan anggaran biaya sangat banyak pada waktu pelaksanaan pembuatan jalan tersebut, karena kemiringan melintang untuk daerah perbukitan mencapai 10 – 24,9%, sedang untuk daerah pegunungan kemiringan melintangnya 25% keatas.

Jadi topografi suatu daerah sangat berpengaruh dalam perencanaan geometric suatu jalan baik dari segi konstruksi maupun anggaran biaya pelaksanaannya.

2.5.4. Perencanaan Lalu Lintas Dikemudian Hari

Pembangunan suatu jalan baru atau merehabilitasi suatu jalan lama harus direncanakan berdasarkan lalu lintas sekarang dan akan datang agar diharapkan pembangunan jalan tersebut dapat digunakan.

Sebagai dasar penetapan tahun rencana maka perlu ditetapkan suatu jalan waktu yang layak. Jangka waktu sama dengan masa hidup ekonomis dari konstruksi jalan, dengan kata lain mungkin seluruh lalu lintas akan timbul dalam masa tersebut dapat dilayani sebaik-baiknya.

Dapat diperkirakan bahwa jalan dibangun atau diperbaiki berdasarkan tahun rencana tersebut akan sedikit banyak over design untuk lalu lintas pada saat sekarang, karena volume lalu lintas untuk masa 15 atau 25 tahun akan datang tentu menjadi beberapa kali lipat daripada volume lalu lintas pada saat sekarang, karena seorang perencana harus merasa bertanggungjawab dalam menciptakan pelayanan terhadap masyarakat dan alokasi dana seefisien mungkin, harus mempertimbangkan kemungkinan-kemungkinan pelaksanaan secara bertahap, dengan sendirinya juga harus berdasarkan analisa ekonomi masih dapat dipertanggungjawabkan.

2.5.5. Faktor Kenyamanan Dan Keamanan

Dalam menentukan lebar jalur lalu lintas, faktor tingkat kepuasan pengemudi/pemakai jalan terhadap jalur lalu lintas sangat berperan. Oleh karena itu dalam menentukan lebar jalur lalu lintas harus ditinjau faktor-faktor berikut:

- a. Lebar kendaraan
- b. Kenyamanan pengemudi

c. Keamanan pengemudi

Untuk lebar jalur lalu lintas departemen pekerjaan umum, direktorat jenderal bina marga telah menetapkan ketentuan-ketentuan lebar jalur seperti table III.2 berikut:

	Kelas 1 dan kelas 1”	Kelas 2	Kelas 3 dan kelas 3”	Kelas 4 dan kelas 4”	Kelas 5 dan kelas 5”
Lebar jalan (m)	3,50	3,25	3,00	2,75	4,50 1 -jalur

Table III.2 Lebar Jalur

Sumber: Spesifikasi Standar Untuk Perencanaan Geomterik Jalan Luar Kota Sub Direktorat Bipran Bina Marga '90

Lebar jalur terdiri atas lebar kendaraan dan ruang bebas menyiap berubah menurut kecepatan kendaraan. Pada jalan raya dua jalur dengan dua arah, diisyaratkan lebar jalur 3,50 m untuk memungkinkan ruang bebas diizinkan diantara truk atau kendaraan komersil (Bus Turis) lainnya. Lebar sebesar 2,75 m memenuhi kebutuhan minimum bagi dua truk untuk saling melewati pada kecepatan paling rendah.

Jadi lebar jalur 3,50 m diperuntukkan untuk kelas 1 dan diturunkan kelas demi kelas sampai 2,75 m untuk kelas 4 seperti pada table III.2. sedangkan kelas 5 dan 5” yang merupakan jalan satu jalur dengan dua arah mempunyai jalur lalu lintas sebesar 4,5 m yang memungkinkan mobil penumpang berpapasan pada jurusan berlawanan, dimana bahu jalan sewaktu-waktu dapat menampung kendaraan berukuran besar melewati jalan tersebut sehingga kenyamanan dan keamanan pengemudi terjamin.

Kenyamanan dan keamanan pengemudi dalam mengemudikan kendaraan pada suatu jalan ditentukan oleh kelegaannya terhadap situasi sekelilingnya. Rasa kelegaannya dapat diukur pada keadaan-keadaan kritis, yaitu dengan membandingkan besarnya kebebasan tersedia dengan kebebasan dibutuhkan oleh pengemudi pada saat kendaraannya berpapasan dengan kendaraan lain dari arah yang berlawanan.

Disamping itu kenyamanan dan keamanan pengemudi harus terjamin apalagi pada daerah perbukitan banyak terdapat jurang-jurang dan tikungan-tikungan. Untuk memberikan kenyamanan dan keamanan pengemudi perlu diberikan pengaman tepi bertujuan memberikan ketegasan tepi badan jalan.

Jika terjadi kecelakaan, dapat mencegah kendaraan keluar dari badan jalan. Pada umumnya pengaman tepi dipergunakan di sepanjang jalan yang menyelusuri jurang, pada tanah timbunan dengan tikungan tajam, pada tepi-tepi jalan dengan tinggi timbunan lebih besar dari 2,5 meter dan pada jalan-jalan dengan kecepatan tinggi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian adalah merupakan jalan lintas Medan Berastagi yang berlokasi pada dua titik yaitu Tikungan PDAM Tirtanadi Cabang Sambahe (Sta 37 + 073 – Sta (37 + 670) dan Taman Hutan Lindung Sibolangit (Sta .38 + 000 – Sta 38 + 180,6

3.2. Gambaran lokasi Penelitian

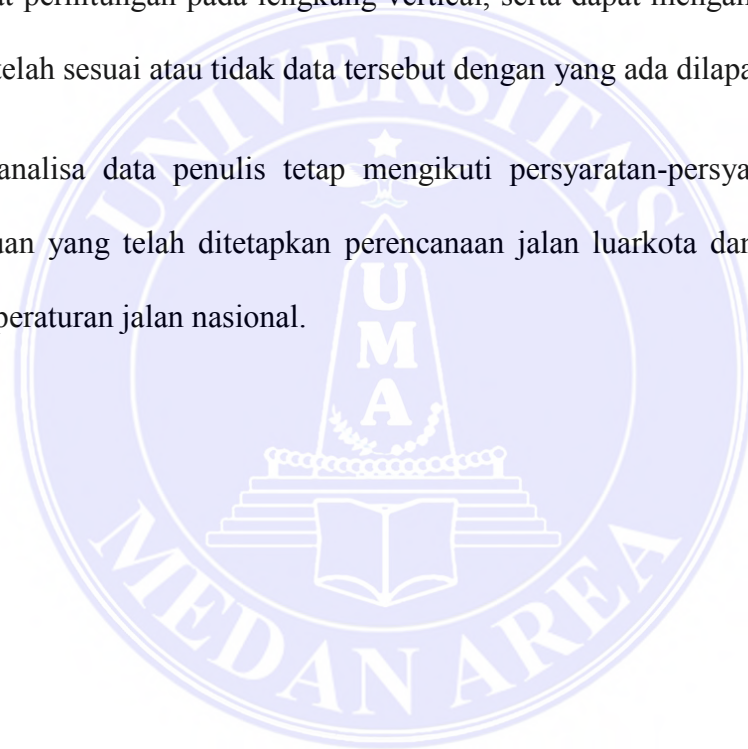
Jalan Sambahe – Sibolangit adalah merupakan jalan luar kota sebagai penghubung jalan utama antara kota Medan dan kota Berastagi, pada umumnya jalan tersebut mempunyai jalan berbukit dan mempunyai jurang yang dalam, dan kota ini juga dikenal sebagai kota wisata di daerah Sumatera Utara. Kota Berastagi adalah merupakan salah satu kota yang terletak pada daerah Kabupaten karo, adanya daerah yang dilalui merupakan daerah berbukit dan bergunung yang mempunyai berbagai geometrik jalan yang mulai sederhana sampai kepada bentuk geometric yang rawan terhadap kecelakaan. Daerah perbukitan Sambahe – Sibolangit adalah merupakan salah satu tikungan yang sering terjadi kecelakaan jalan disebabkan daerah yang sempit juga tikungan yang relatif tajam sehingga tidak ditemukannya kenyamanan pengemudi ketika melewati tikungan tersebut, oleh sebab itu perlu adanya kajian ulang atau evaluasi apakah geometri tikungan jalan yang ada sudah memenuhi persyaratan teknik yang telah ditetapkan dalam

perencanaan geometrik terutama peraturan geometrik jalan luar kota atau pun peraturan jalan nasional.

3.3. Analisa Data

Dari pengukuran lapangan yang dilakukan dan dengan mengambil data ke Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga , dan kemudian data tersebut diolah dan dievaluasi disamping itu juga sebagai aplikasi dari studi kasus ini penulis membuat perhitungan pada lengkung vertical, serta dapat mengambil kesimpulan apakah telah sesuai atau tidak data tersebut dengan yang ada dilapangan.

Dalam analisa data penulis tetap mengikuti persyaratan-persyaratanMKJI dan ketentuan yang telah ditetapkan perencanaan jalan luarkota dan juga mengacu kepada peraturan jalan nasional.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dengan adanya grafik-grafik yang dibuat dalam “peraturan perencanaan Geometrik jalan raya”, perhitungan perencanaan alinemen vertikal dapat dilakukan dengan mudah, karena besaran –besaran didalam perhitungan terdapat pada peraturan perencanaan tersebut. Dari peninjauan dan pengukuran lengkung-lengkung vertikal dilokasi, lebih banyak lengkung vertikal cembung daripada lengkung vertikal cekung
2. Dari hasil analisis diperoleh bahwa, dua lengkungan vertikal yang ditinjau mengalami overlap, yaitu pada jalan daerah Hutan Lindung Sibolangit (Sta 38 + 000 – Sta 38 + 180,6) Berdasarkan perhitungan pada (Sta 37 + 037) dekat PDAM cabang Sembaha, lengkung vertikal tidak terjadi overlap, namun dari hasil tinjauan di lapangan lengkung vertikal mengalami overlap
3. Situasi dilapangan sangat berpengaruh dalam perencnan lengkung vertikal, baik dalam kenyamanannya, keamaan, keindahan bentuk lengkung serta kelandaiannya

5.2. Saran

1. Didalam perencanaan lengkung vertikal, perlu diperhatikan kondisi dialpangan agar tidak terjadi lengkung vertikal yang mengalami overlap, sehingga kelancaran, kenyamanan dan keamanan pengemudi lebih terjamin. Dalam perencanaan lengkung vertikal harus mengikuti peraturan

yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga, sehingga perasaan aman dan nyaman dirasakan oleh para pengemudi

2. Untuk semua aparat yang terkait didalamnya, hendaknya dalam perencanaan lengkung vertikal harus memerhatikan faktor keamanan dan kenyamanan, sehingga tercipta suatu jalan yang benar-benar terjamin keamanan, kenyamanan pengemudi.



DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga , Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No 13/1970
- F.D.Hobbs 1995 .Perencanaan teknik lalu lintas Gajah Mada University Press
Jogyakarta
- Edward K.Morlok 1991, Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi
Erlangga , Jakarta
- Warpani Suwardjoko 1990, Teknik Lalu Lintas Insitut Teknologi Bandung
Bandung
- Ofyar Tamin 1997, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Insitut Teknologi
Bandung , Bandung
- Silvia Sukirman 2005, Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya Penerbitbit
Erlangga Bandung
- Sub Direktorat Perencanaan Teknis Jalan Bipran Bina Marga , Spesifikasi standar
untuk perencanaan geometric jalan luar kota .

LAMPIRAN

DATA PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	HM	0,72	0,503	0,255			300			
	1	0,244	0,14	0,035						
	2	0,645	0,563	0,49						
	3	0,604	0,53	0,45						
	4	0,575	0,52	0,41						
	5	0,575	0,452	0,428						
	6	0,5	0,43	0,36	14	0,073	300,073			
	7	0,63	0,56	0,435						
I (1,53 M)										
	1	0,345	0,263	0,18						
	2	0,42	0,353	0,285						
	3	0,56	0,48	0,4	14	0,128	300,128			
	4	0,61	0,532	0,475						
	5	0,51	0,432	0,364						
	6	0,563	0,488	0,412						
	7	0,445	0,375	0,305						

DATA PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	1	2,912	2,752	2,592						
	2	2,92	2,753	2,585						
	a) 3	2,59	2,535	2,48	11	-2,032	297,968			
	4	2,93	2,782	2,633						
	5	2,965	2,818	2,67						
	6	2,072	2,276	2,47						
II (1,3 m)										
	1	0,395	0,306	0,217						
	2	0,495	0,407	0,318						
	3	0,463	0,393	0,32	14,56	0,119	300,11	306 51 00		
	4	0,945	0,853	0,96						
	5	1,01	0,913	0,815						

DATA PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	1	3,115	2,97	2,825						
	2	3,231	3,082	2,932						
	a) 3	3,334	3,207	3,08	25,4	-2,704	297,296			
	4	3,38	3,253	3,124						
	5	3,384	3,257	3,13						
III (1,5 m)										
	1	0,39	0,237	0,072						
	2	0,29	0,135	-0,02						
	b) 3	0,535	0,39	0,15	38,5	0,113	300,13	333 00 00		
	4	0,835	0,695	0,55						
	5	0,875	0,735	0,595						

DATA PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	1	2,201	2,048	1,845						
	2	2,76	2,65	2,54						
	a) 3	3,086	2,908	2,73	35,6	-2,405	297,595			
	4	3,006	2,828	2,65						
	5	2,923	2,748	2,57						
IV (1,38 m)										
	1	0,36	0,21	0,06						
	2	0,6	0,315	0,003						
	b) 3	0,252	0,151	0,05	16,2	0,372	300,372			
	4	2,15	2,043	1,935						
	5	2,46	2,323	2,185						

DATA PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	1	2,43	2,27	2,11						
	2	2,35	2,19	2,03						
	a) 3	2,53	2,37	2,21	30	-1,667	298,133			
	4	2,845	2,688	2,53						
	5	2,36	2,233	2,105						
V (1m)										
	1	0,7	0,615	0,53						
	2	0,3	0,21	0,12						
	b) 3	0,205	0,104	0,003	20,2	0,399	300,364			
	4	0,5	0,425	0,35						
	5	0,525	0,542	0,159						

DAFTAR PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	1	2,7	2,56	2,42						
	2	2,52	2,423	2,325						
	a) 3	2,675	2,56	2,445	23	-2,058	297,943			
	4	2,73	2,629	2,525						
	5	2,825	2,73	2,635						
VI (1,05 m)										
	1	0,3	0,198	0,095						
	2	0,31	0,205	0,1						
	b) 3	0,1	0,09	0,08	22	0,413	300,413	281 38 00		
	4	0,35	0,225	0,1						
	5	0,51	0,443	0,375						

DAFTAR PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	1	2,6	2,275	1,95						
	2	2	1,925	1,85						
	a) 3	1,985	1,878	1,77	21,5	-1,376	298,625			
	4	2,065	3,92	1,855						
	5	2,02	1,915	1,81						
VII (1,2 m)										
	1	0,65	0,42	0,19						
	2	1,018	0,768	0,518						
	b) 3	0,62	0,043	0,26	35,5	0,46	306,46			
	4	0,35	0,225	0,1						

DATA PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	HM	0,878	0,773	0,67						
	1	1,95	1,855	1,755						
	2	1,95	1,855	1,76						
	a) 3	2,019	1,775	1,53	48	-1,002	348,998			
	4	1,51	1,428	1,345						
	5	1,66	1,578	1,445						
	6	1,98	1,898	1,815						
	I (1,4 m)									
	7	1,615	1,532	1,448						
	1	1,25	1,015	0,78						
	2	1,05	0,918	0,785						
	b) 3	1,719	1,517	1,315	40,35	-0,744	349,256			
	4	1,838	1,729	1,62						
	5	2	1,893	1,785						

DATA PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	1	1,178	1,023	0,868						
	2	1,28	1,14	1						
	a) 3	1,719	1,517	1,315	40,35	-0,744	349,385	247 20 00		
	4	2,11	1,98	1,85						
	5	2,36	2,233	2,105						
II (1,3 m)										
	1	1,612	1,464	1,315						
	2	1,75	1,605	1,46						
	b) 3	1,982	1,827	1,672	30,95	-0,054	348,946	225 03 04		
	4	2,15	2,043	1,935						
	5	2,46	2,323	2,185						

DAFTAR PENGUKURAN

TEMPAT ALAT	TITIK TINJAU	BACAAN BAAK			JARAK	BEDA TINGGI	TINGGI TITIK	POLIGON		KETERANGAN
		Bn	Bt	Bb				HORZ	VERT	
	1	1,38	1,228	1,075						
	2	1,545	1,4	1,255						
	a) 3	1,826	1,671	1,516	30,96	-0,898	349,102	241 36 00		
	4	2,392	2,261	2,13						
	5	2,69	2,561	2,432						
VI (1,05 m)										
	1	0,71	0,44	0,17						
	2	0,54	0,27	0						
	b) 3	0,605	0,304	0,003	60,2	0,469	250,464			
	4	0,435	0,22	0,005						
	5	0,645	0,34	0,035						