

TUGAS AKHIR
ANALISIS GEOMETRIK
LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG TERHADAP
PERUBAHAN TINGGI MATA PENGEMUDI
PADA KECEPATAN TINGGI



Disusun oleh

NAMA : ENDAH SETIAWATY PETIWIJAYA
NO. MHS. : 88 310 031
NIRM : 88 5014330029
NAMA : WAWAN PRASETYO NUGROHO
NO. MHS. : 90 310 025
NIRM : 90 0051013114120023

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1996

TUGAS AKHIR
ANALISIS GEOMETRIK
LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG TERHADAP
PERUBAHAN TINGGI MATA PENGEMUDI
PADA KECEPATAN TINGGI

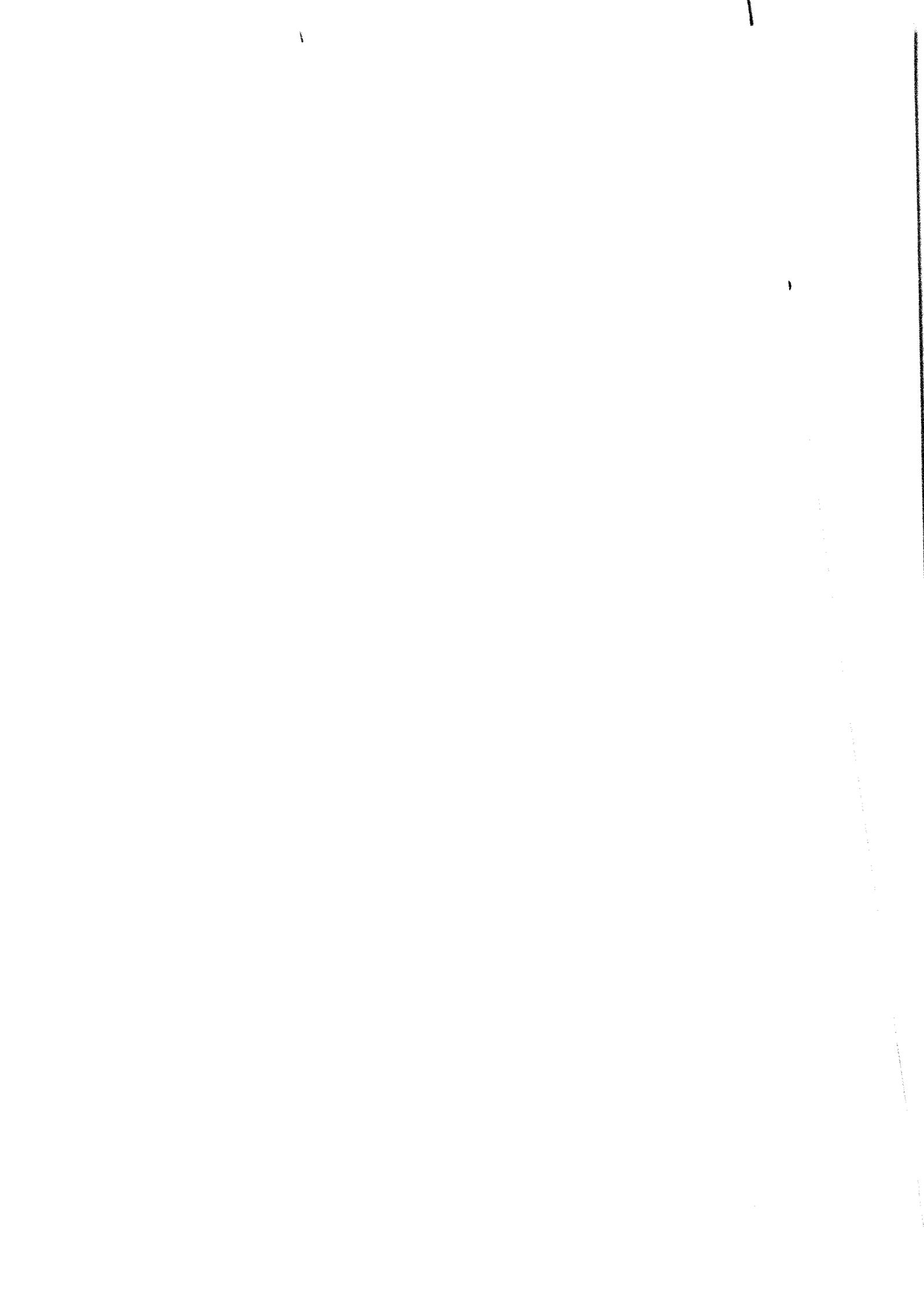
Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka
Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil Pada
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Disusun oleh

NAMA : ENDAH SETIAWATY PETIWIJAYA
NO. MHS. : 88 310 031
NIRM : 88 5014330029
NAMA : WAWAN PRASETYO NUGROHO
NO. MHS. : 90 310 025
NIRM : 90 0051013114120023

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1996



*Kupersembahkan untuk;
ayah, ibu serta kakak-kakak dan adik-adik*

TUGAS AKHIR

ANALISIS GEOMETRIK
LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG TERHADAP
PERUBAHAN TINGGI MATA PENGEMUDI
PADA KECEPATAN TINGGI



Disusun oleh

NAMA : ENDAH SETIAWATY PETIWIJAYA
NO. MHS. : 88 310 031
NIRM : 88 5014330029

NAMA : WAWAN PRASETYO NUGROHO
NO. MHS. : 90 310 025
NIRM : 90 0051013114120023

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1996

TUGAS AKHIR

ANALISIS GEOMETRIK
LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG TERHADAP
PERUBAHAN TINGGI MATA PENGEMUDI
PADA KECEPATAN TINGGI

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka
Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil Pada
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Disusun oleh

NAMA : ENDAH SETIAWATY PETIWIJAYA
NO. MHS. : 88 310 031
NIRM : 88 5014330029

NAMA : WAWAN PRASETYO NUGROHO
NO. MHS. : 90 310 025
NIRM : 90 0051013114120023

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1996

*Kupersembahkan untuk;
ayah, ibu serta kakak-kakak dan adik-adik*

TUGAS AKHIR
ANALISIS GEOMETRIK
LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG TERHADAP
PERUBAHAN TINGGI MATA PENGEMUDI
PADA KECEPATAN TINGGI

Disusun oleh

NAMA : ENDAH SETIAWATY PETIWIJAYA
NO. MHS. : 88 310 031
NIRM : 88 5014330029

NAMA : WAWAN PRASETYO NUGROHO
NO. MHS. : 90 310 025
NIRM : 90 0051013114120023

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. WARDHANI SARTONO, MSc

Dosen Pembimbing I

Ir. CORRY YACOB, MS

Dosen Pembimbing II



Tanggal, 5-9-96



Tanggal, 5-9-96

LEMBAR MOTTO

"Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu', (yaitu) orang-orang yang meyakini, bahwa mereka akan menemui Tuhannya, dan bahwa mereka akan kembali kepada-Nya."

(QS. Al-Baqarah : 45)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrohiem

Assalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh

Alhamdulillah Penyusun panjatkan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat Penyusun selesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan rangkaian terakhir dalam memperoleh derajat sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Penulisan Tugas Akhir yang berjudul **Analisis Geometrik Lengkung Vertikal Cembung terhadap Perubahan Tinggi Mata Pengemudi Pada Kecepatan Tinggi** ini mencakup ilmu-ilmu Teknik Sipil yang berhubungan dengan masalah transportasi.

Adanya motivasi merupakan awal dari keberhasilan tersusunnya Tugas Akhir ini. Kendala dalam penyelesaian Tugas Akhir ini bukannya tidak ada, namun berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar. Untuk itu Penyusun mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya atas segala bimbingan, saran dan pengarahan serta nasehat sehingga selesainya Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Bapak Ir. Susastrawan, MSc, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Bambang Sulistiyono, MSce, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Bapak Ir. H. Wardhani Sartono, MSc, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Corry Yacob, MS, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Ayah-Ibunda tercinta atas segala dorongan moril dan materiil serta doanya yang tiada hentinya.
6. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini yang tidak dapat Penyusun sebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu Penyusun sangat mengharapkan segala kritik dan saran dari pembaca. Akhirnya Penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi Penyusun khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh.

Yogyakarta, Juli 1996

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR MOTTO	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Batasan Istilah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Perkembangan Tinggi Mata Pengemudi	6
2.2 Geometrik Lengkung Vertikal	8
2.3 Jarak Pandangan	11
2.4 Kecepatan	13

BAB III	LANDASAN TEORI	16
3.1	Jarak Pandangan Henti	16
3.2	Kecepatan Rencana	21
3.3	Waktu Reaksi	24
3.4	Koefisien Gesekan antara Ban dengan Perkerasan Jalan	27
BAB IV	METODOLOGI	
4.1	Identifikasi Masalah	31
4.2	Metode Penelitian	32
4.3	Pelaksanaan Penelitian	33
BAB V	PENGUMPULAN DATA DAN ANALISIS	
5.1	Pengumpulan Data	35
5.2	Analisis terhadap Jarak Pandangan Henti ...	41
5.3	Analisis terhadap Kecepatan	43
5.4	Analisis terhadap Waktu Reaksi	47
5.5	Analisis terhadap Koefisien Gesekan antara Ban dengan Perkerasan Jalan	50
5.6	Hasil Analisis	53
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan	55
6.2	Saran-saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tinggi Mata Pengemudi Mobil Penumpang menurut Standar Amerika	8
Gambar 2.2 Lengkung Vertikal Cembung	10
Gambar 2.3 Prosedur Pengukuran Jarak Pandangan pada Lengkung Vertikal Cembung	12
Gambar 3.1 Panjang Lengkung Vertikal Cembung untuk Jarak Pandangan Tertentu	18
Gambar 3.2 Koefisien Gesekan Memanjang Jalan	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1 Tinggi Mata Pengemudi Jenis Mobil Sedan yang ada di Pasaran	36
Tabel 5.2 Tinggi Mata Pengemudi Jenis Mobil Jeep/ Minibus/pick-up yang ada di Pasaran	38
Tabel 5.3 Perubahan Jarak Pandangan akibat Penurunan Tinggi Mata Pengemudi pada beberapa Kecepatan	42
Tabel 5.4 Perubahan Jarak Pandangan Henti Per Unit Perubahan Kecepatan pada beberapa Kecepatan Kendaraan	45
Tabel 5.5 Perubahan Kecepatan Per Unit Perubahan Tinggi Mata Pengemudi pada beberapa Kecepatan Kendaraan	46
Tabel 5.6 Perubahan Jarak Pandangan Henti Per Unit Perubahan Waktu Reaksi pada beberapa Kecepatan Kendaraan	48
Tabel 5.7 Perubahan Waktu Reaksi Per Unit Perubahan Tinggi Mata Pengemudi pada beberapa Kecepatan Kendaraan	49
Tabel 5.8 Perubahan Jarak Pandangan Henti Per Unit Perubahan Koefisien Gesekan pada beberapa Kecepatan Kendaraan	51
Tabel 5.9 Perubahan Koefisien Gesekan Per Unit Perubahan Tinggi Mata Pengemudi pada beberapa Kecepatan Kendaraan	52
Tabel 5.10 Hasil Analisis	54

DAFTAR NOTASI

- D = Jarak pandangan henti
T = Waktu reaksi
V = Kecepatan rencana
f = Koefisien gesekan
L = Jarak horisontal dari lengkung vertikal
A = Perbedaan aljabar kemiringan tangen
S = Jarak pandangan
h1 = Tinggi mata pengemudi
h2 = Tinggi penghalang

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Perubahan Jarak Pandangan terhadap Tinggi Mata Pengemudi untuk Jenis Mobil Sedan sebagai Fungsi Linier dari Kecepatan
- Lampiran 2 Perubahan Jarak Pandangan terhadap Tinggi Mata Pengemudi untuk Jenis Mobil Jeep/Minibus/Pick-up sebagai Fungsi Linier dari Kecepatan
- Lampiran 3 Perubahan Jarak Pandangan Henti terhadap Kecepatan sebagai Fungsi Linier dari Kecepatan
- Lampiran 4 Perubahan Kecepatan yang Diperlukan Per Unit Perubahan Tinggi Mata agar Jarak Pandangan Henti sama dengan Jarak Pandangan Rencana
- Lampiran 5 Perubahan Jarak Pandangan Henti terhadap Waktu Reaksi sebagai Fungsi Linier dari Kecepatan
- Lampiran 6 Perubahan Waktu Reaksi yang Diperlukan Per Unit Perubahan Tinggi Mata agar Jarak Pandangan Henti sama dengan Jarak Pandangan Rencana
- Lampiran 7 Perubahan Jarak Pandangan Henti terhadap Koefisien Gesekan sebagai Fungsi Kuadrat dari Kecepatan
- Lampiran 8 Perubahan Koefisien Gesekan yang Diperlukan Per Unit Perubahan Tinggi Mata agar Jarak Pandangan Henti sama dengan Jarak Pandangan Rencana

INTISARI

Perkembangan mobil penumpang cenderung ke arah yang lebih kecil dan lebih aerodinamis. Perubahan karakteristik mobil penumpang tersebut menyebabkan penurunan tinggi mata pengemudi sampai di bawah standar Bina Marga. Dalam penyesuaian perubahan tinggi mata pengemudi, untuk menjamin keselamatan pengemudi perlu penambahan koreksi terhadap standar yang ada. Dalam Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya no.13 tahun 1970, tinggi mata pengemudi sebesar 1.25 meter, sedangkan dari hasil pemantauan di lapangan tinggi mata sebesar 1.1024 meter.

Penganalisaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh akibat penurunan tinggi mata pengemudi. Hasil analisis membuktikan bahwa penurunan tinggi mata pengemudi berpengaruh pada penentuan jarak pandangan yang selanjutnya akan mempengaruhi variabel-variabel yang dipergunakan dalam perhitungan jarak pandangan.

Pada kecepatan 60 km/ jam apabila seorang pengemudi dengan tinggi mata 1.1024 meter melalui lengkung vertikal yang direncanakan berdasarkan standar Bina Marga dengan kecepatan yang sama, jarak pandangannya akan berkurang sebesar 4.3685 meter dari jarak pandangan semula. Nilai tersebut akan meningkat dengan semakin meningkatnya kecepatan kendaraan. Karena kondisi tersebut berbahaya bagi pengemudi dengan kecepatan tinggi, terutama di daerah rural, perlu dilakukan penambahan koreksi terhadap standarisasi, untuk penyesuaian dengan perkembangan karakteristik mobil penumpang pada masa mendatang, dan pengadaan rambu-rambu pada jalan tersebut demi keselamatan pengemudi.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam usaha untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, manusia selalu mengadakan perpindahan dari satu tempat ke tempat lain. Dalam melakukan perpindahan tersebut mereka memerlukan sarana transportasi, baik transportasi darat, laut maupun udara. Khusus untuk sistem transportasi darat diperlukan sarana yang berupa kendaraan, jaringan jalan dan jembatan serta prasarana penunjang berupa peraturan-peraturan untuk mengatur jalannya lalu lintas agar diperoleh sistem transportasi yang baik. Selain itu, untuk dapat mewujudkan suatu sistem transportasi yang baik, dalam merencanakan geometrik jalan, pelaksanaannya harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Dalam perkembangannya, kebutuhan hidup manusia selalu bertambah. Hal itu menyebabkan manusia senantiasa berusaha untuk menciptakan suatu peralatan guna memenuhi tuntutan hidupnya. Misalnya, dalam bidang transportasi, diciptakan jenis kendaraan yang dapat melaju dengan cepat dan lebih irit dalam pemakaian bahan bakar untuk menghemat waktu dan biaya

dalam pengoperasian kendaraan. Jenis kendaraan yang lebih kecil ukurannya, lebih ringan dan lebih rendah merupakan hasil rekayasanya.

Adanya perubahan karakteristik kendaraan tersebut menyebabkan perubahan pada tinggi mata pengemudi, yang otomatis menyebabkan perubahan jarak pandangan henti pengemudi terhadap kebebasan jalan yang ada di depannya, terutama pada lengkung vertikal cembung, karena terhalang oleh adanya puncak dari lengkung vertikal tersebut. Perubahan jarak pandangan henti pengemudi ini merupakan kondisi yang berbahaya, terutama bagi pengemudi yang menggunakan kecepatan tinggi, karena pada kecepatan tinggi jika jarak pandangan henti minimum tidak terpenuhi, maka penglihatan pengemudi tidak mencapai obyek penghalang sehingga dapat menyebabkan pengemudi menabrak obyek penghalang yang ada di depannya.

Dengan adanya kecenderungan menurunnya tinggi mata pengemudi kendaraan khususnya jenis mobil sedan, perlu diadakan pengkajian mengenai pengaruh penurunan tinggi mata pengemudi terutama pada faktor kecepatan tinggi yang berpengaruh dalam perencanaan lengkung vertikal, khususnya lengkung vertikal cembung, agar didapatkan hasil rancangan geometrik jalan yang

menjamin keselamatan pengemudi pada saat melaluinya.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian bertujuan mendapatkan pengetahuan mengenai ketentuan-ketentuan yang harus diperhatikan dalam perencanaan lengkung vertikal cembung, agar dalam perencanaan jalan raya pada waktu yang akan datang dapat menyesuaikan dengan adanya perubahan tinggi mata pengemudi.

Manfaat penelitian adalah untuk mendapatkan suatu standarisasi perencanaan lengkung vertikal cembung, agar memberikan kenyamanan dalam pengoperasian kendaraan serta menjamin keselamatan pengemudi.

1.3 Batasan Masalah

Saat ini perencanaan untuk perhitungan lengkung vertikal di Indonesia mengacu pada suatu peraturan yang ditetapkan oleh Bina Marga. Dengan adanya perubahan dimensi kendaraan ke arah yang lebih rendah dan lebih ringan sekarang ini, khususnya jenis mobil sedan, menyebabkan tinggi mata pengemudi mengalami penurunan sampai di bawah standarisasi. Hal itu menyebabkan perubahan jarak pandangan henti pengemudi terhadap kebebasan jalan yang ada di

depannya, terutama pada lengkung vertikal cembung.

Penelitian ini mengkaji mengenai sampai berapa pengaruh penurunan tinggi mata pengemudi terhadap perubahan jarak pandangan henti pada faktor kecepatan tinggi dalam perhitungan perencanaan lengkung vertikal cembung, agar diperoleh jarak pandangan henti yang sesuai dengan persyaratan yang ada pada saat ini.

1.4 Batasan Istilah

1. Analisis adalah suatu uraian tentang cara memanfaatkan data yang terkumpul untuk dipergunakan dalam memecahkan masalah penelitian.
2. Geometrik adalah bagian dari perencanaan jalan yang dititik-beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas.
3. Kecepatan tinggi adalah suatu kecepatan yang dipilih pengemudi yang melampaui kecepatan rencana pada ruas jalan tertentu.
4. Lengkung vertikal cembung adalah suatu lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan yang

bersangkutan.

5. Tinggi mata pengemudi adalah tinggi yang diukur dari mata pengemudi ke permukaan jalan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinggi Mata Pengemudi

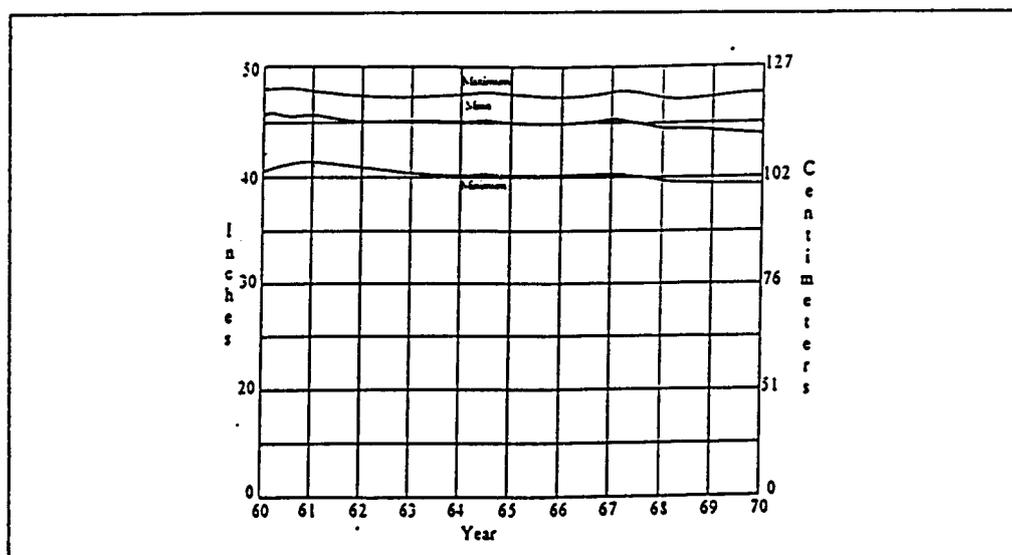
Tinggi mata pengemudi merupakan faktor utama dalam penentuan jarak pandangan yang diperlukan guna merencanakan geometrik jalan yang aman.

Tinggi mata pengemudi yang merupakan faktor penting dan sangat menentukan dalam penentuan jarak pandangan pada tahun terakhir ini banyak mengalami perubahan. Perubahan tinggi mata pengemudi, khususnya untuk jenis kendaraan penumpang, disebabkan adanya kecenderungan dari kendaraan penumpang ke arah yang lebih kecil, lebih rendah dan lebih aerodinamis (Farber, E.I., 1982).

Dalam buku *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (AASHTO) 1984*, tinggi mata pengemudi ditentukan sebesar 3,5 ft (106,7 cm) untuk kriteria pengukuran jarak pandangan. Sedangkan untuk hal yang sama standar Bina Marga yang berdasarkan pada Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya no.13 tahun 1970 menetapkan tinggi mata pengemudi sebesar 125 cm (4,1 ft).

Perancangan mobil penumpang semakin cenderung dibuat lebih kecil, lebih ringan dan lebih rendah

karena biaya bahan bakar yang tinggi. Perubahan lainnya bisa dipastikan akan tetap terjadi pada tahun mendatang. Guna menyesuaikan adanya perkembangan dan perubahan tersebut kita mengoreksi kembali standar perencanaan geometrik jalan raya yang telah ada (Oglesby, Clarkson H., dkk, 1993).



Gambar 2.1 : Tinggi mata pengemudi mobil penumpang menurut standar Amerika

Sumber : Trends of Vehicle Dimension and Performance Characteristic, Seger, E.E., et al, 1971

Kecenderungan dari tinggi mata pengemudi mobil penumpang menurut standar Amerika dari tahun 1960 sampai tahun 1970 seperti terlihat pada gambar 2.1, bahwa tinggi mata pengemudi dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Penurunan tinggi mata pengemudi ini disebabkan kecenderungan dari mobil penumpang

yang mengalami perubahan ke arah yang lebih kecil, lebih rendah dan lebih aerodinamis, untuk mendapatkan mobil penumpang yang lebih ekonomis dalam hal kecepatan dan bahan bakar.

Perubahan tinggi mata pengemudi berpengaruh dalam perencanaan geometrik jalan, terutama pada perhitungan lengkung vertikal cembung.

Informasi mengenai bermacam-macam ukuran kendaraan dan arah kecenderungan perubahan dari ukuran kendaraan tersebut diperlukan seorang sarjana transportasi untuk perencanaan geometrik jalan raya dan tempat parkir. Hal itu digunakan untuk merencanakan suatu konstruksi yang aman, ekonomis dan memudahkan dalam pengoperasian kendaraan dari hasil rancangan pada masa mendatang (Claffey, Paul J., 1965).

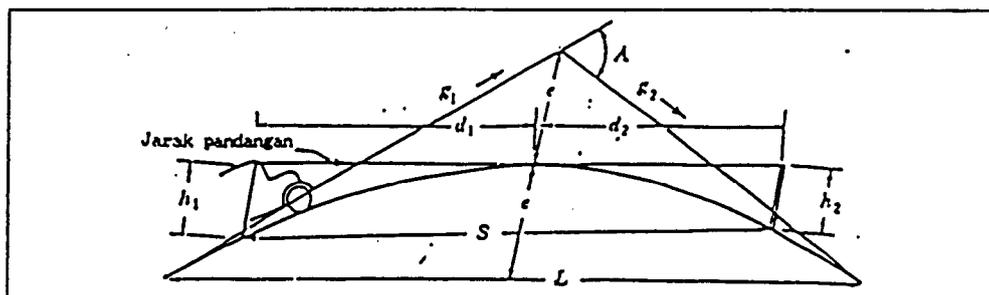
2.2 Geometrik Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal digunakan untuk mengadakan peralihan secara berangsur-angsur dari landai satu ke landai berikutnya. Lengkung vertikal menurut geometrik jalan raya terdiri dari dua jenis, yaitu lengkung vertikal cembung dan lengkung vertikal cekung. Lengkung vertikal disebut cembung apabila titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas

permukaan jalan, dan disebut cekung apabila titik perpotongan kedua tangen tersebut berada di bawah permukaan jalan yang bersangkutan.

Pada umumnya, lengkung vertikal merupakan kurva transisi berbentuk parabola yang menghubungkan bagian tanjakan dan turunan pada bagian lain. Pada Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya no.13 tahun 1970 disebutkan bahwa pada setiap pergantian landai harus dibuat suatu lengkung vertikal yang memenuhi keamanan, kenyamanan dan drainasi yang baik. Lengkung vertikal yang digunakan adalah parabola sederhana.

Punggung suatu bukit dari lengkung vertikal cembung dalam teknik jalan raya disebut dengan puncak dari lengkung vertikal. Pada lengkung vertikal cembung, suatu kendaraan yang bergerak mendekati puncak dari lengkung vertikal maka pandangan bebasnya akan terhalang oleh adanya puncak bukit tersebut. Hal itu dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 2.2 : Lengkung vertikal cembung

Sumber : Route Location and Design, Hickerson, Thomas F., 1964

Lengkung vertikal harus menghasilkan suatu keadaan yang aman, sesuai untuk setiap kendaraan dan nyaman saat dilalui. Penetapan mengenai besarnya jarak pandangan untuk setiap kecepatan rencana harus diberikan untuk keamanan operasi pada lengkung vertikal cembung.

Lengkung vertikal sebaiknya dibuat sepanjang mungkin apabila kondisi memungkinkan, dan dalam keadaan apapun tidak boleh kurang dari panjang minimum yang telah ditetapkan (Oglesby, Clarkson H., dkk, 1993).

Untuk menentukan lengkung vertikal di Indonesia sampai saat ini mengacu pada buku **Pedoman Perencanaan Geometrik Jalan Raya nomer 13 tahun 1970**. Perencanaan pada lengkung vertikal cembung yang dipengaruhi tinggi mata pengemudi dan tinggi rintangan yang menghalangi penglihatan adalah didasarkan pada kebutuhan untuk dapat menyediakan suatu jarak pandangan henti yang cukup bagi pengemudi kendaraan yaitu jarak pandangan yang diperlukan apabila seorang pengemudi melihat adanya penghalang di depannya yang membahayakan atau menghalangi laju kendaraannya dan masih sempat menghentikan kendaraan untuk menghindari tabrakan dengan penghalang tersebut.

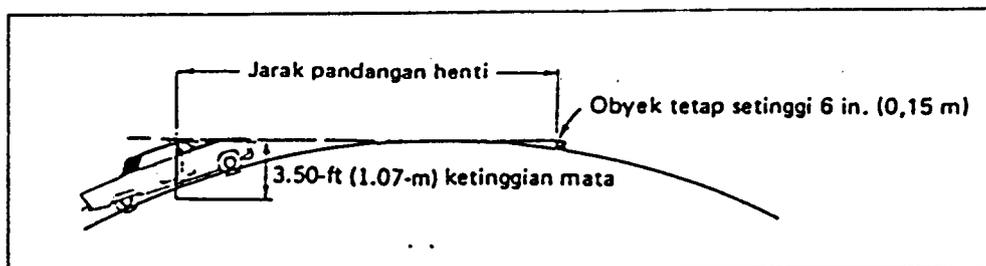
2.4 Jarak Pandangan

Jarak pandangan merupakan panjang bagian jalan di muka pengemudi yang selalu kelihatan dari tempat kedudukan pengemudi. Keamanan dan kenyamanan pengemudi kendaraan untuk dapat melihat dengan jelas dan menyadari situasinya pada saat mengemudi tergantung jarak yang dapat dilihat dari tempat kedudukannya.

Perencanaan jalan secara keseluruhan harus dibuat sedemikian rupa sehingga pengemudi mempunyai jarak pandangan yang cukup jauh, sehingga dapat menghindari tabrakan dengan suatu obyek yang menghalanginya secara tiba-tiba (Morlok, Edward K., 1991).

Kriteria yang dipakai untuk pengukuran jarak pandangan ini tergantung pada tinggi mata pengemudi di atas permukaan jalan dan tinggi penghalang yang ada pada lintasan yang bisa membahayakan jalannya kendaraan.

Mengenai cara pengukuran jarak pandangan pada suatu lengkung vertikal cembung diperlihatkan pada gambar 2.3, sebagai berikut :



Gambar 2.3 : Prosedur pengukuran jarak pandangan pada lengkung vertikal cembung

Sumber : Teknik Jalan Raya, Oglesby, Clarkson H, dkk, 1993

Jalan raya yang didesain harus dapat dilewati dengan baik oleh mobil penumpang maupun truk. Untuk itulah standar yang ditetapkan harus dapat memenuhi kebutuhan keduanya. Yang khas dari mobil penumpang adalah berhubungan dengan tinggi mata pengemudi dan perilaku pada kecepatan yang tinggi, sedang pada truk adalah kemampuan untuk melalui suatu jenis tanjakan. Hal-hal tersebut akan berpengaruh pada perencanaan alinemen vertikal maupun alinemen horisontal (Oglesby, Clarkson H., 1993).

Jarak pandangan minimum yang digunakan dalam perencanaan jalan raya harus sedemikian panjang sehingga memungkinkan kendaraan yang melaju dengan kecepatan rencana atau lebih masih dapat berhenti sebelum mencapai tempat kedudukan rintangan. Untuk maksud perhitungan jarak pandangan henti, tinggi mata pengemudi diambil 125 cm dan tinggi penghalang 10 cm.

Guna memberikan keamanan pada pengemudi kendaraan, maka pada setiap panjang jalan harus dipenuhi paling sedikit jarak pandangan sepanjang jarak pandangan henti minimum (Silvia Sukirman, 1994).

2.4 Kecepatan

Kecepatan merupakan suatu besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh, yang menggambarkan suatu nilai gerak dari kendaraan.

Kecepatan kendaraan yang dipergunakan pengemudi tergantung dari antara lain :

1. Sifat fisik jalan
2. Keadaan cuaca
3. Adanya kendaraan lain
4. Pembatasan kecepatan

Pada umumnya kecepatan yang dipilih oleh pengemudi lebih rendah dari kemampuan kecepatan kendaraan. Kemampuan kecepatan kendaraan biasanya lebih tinggi dari kecepatan yang dianggap lebih aman. Kecepatan yang aman dapat diukur berdasarkan kemampuan pengemudi untuk menyadari dan mengatasi situasi yang dapat menimbulkan kecelakaan.

Dalam perencanaan suatu jalan perlu ditetapkan suatu kecepatan rencana untuk menyeragamkan elemen-elemen geometrik, terutama pada alinyemen horisontal dan vertikal, di sepanjang ruas jalan yang direncanakan. Besarnya kecepatan rencana ini diharapkan bisa sesuai dengan keinginan yang ada pada setiap pengemudi dalam menjalankan kendaraannya pada kondisi yang ada.

Hampir semua rencana bagian jalan dipengaruhi oleh kecepatan rencana, seperti tikungan horisontal, kemiringan melintang di tikungan, jarak pandangan dan lain-lain. Oleh karena itu pemilihan kecepatan rencana sangat mempengaruhi keadaan seluruh bagian jalan dan biaya untuk pelaksanaan jalan tersebut (Silvia Sukirman, 1994).

AASHTO menyarankan agar kecepatan rencana ditetapkan pada tingkat yang terbesar yang masih mungkin memenuhi tuntutan pengemudi pada saat ini maupun pada waktu yang akan datang selama umur rencana jalan (Oglesby, Clarkson H., dkk, 1993).

Sering terjadi pengemudi cenderung menggunakan kecepatan yang bervariasi dalam menghadapi situasi elemen geometrik yang berbeda-beda yang biasanya direncanakan sendiri dan disesuaikan dengan keadaan

topografi setempat. Hal ini menyebabkan tidak konsistennya penggunaan kecepatan rencana di sepanjang ruas jalan tersebut.

Perubahan kecepatan rencana secara mendadak pada sebuah jalan raya harus dihindari, terutama pada jalan untuk kecepatan tinggi (Oglesby, Clarkson H., dkk, 1993).

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Jarak Pandangan Henti

Jarak pandangan henti merupakan jarak yang ditempuh pengemudi untuk menghentikan kendaraan yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada lajur jalannya. Rintangan tersebut dapat dilihat dengan jelas dari tempat kedudukan pengemudi dan setelah menyadari adanya rintangan, pengemudi mengambil keputusan untuk berhenti.

Kriteria untuk menentukan jarak pandangan henti pada lengkung vertikal cembung adalah jarak yang diperlukan untuk menghentikan kendaraan karena adanya hambatan di atas jalan. Panjang jarak pandangan henti tersebut terdiri dari dua komponen yaitu jarak yang diperlukan pengemudi kendaraan segera setelah mengetahui adanya rintangan yang dapat membahayakan jalannya kendaraan sampai diputuskan untuk memakai rem guna menghentikan kendaraan (jarak PIEV) dan jarak yang diperlukan selama pengereman sampai kendaraan berhenti (jarak pengereman).

Persamaan yang dipergunakan dalam perhitungan jarak pandangan henti menurut Silvia Sukirman (1994) adalah sebagai berikut :

$$D = 0.278 T V + V^2 / 254 f \quad (1)$$

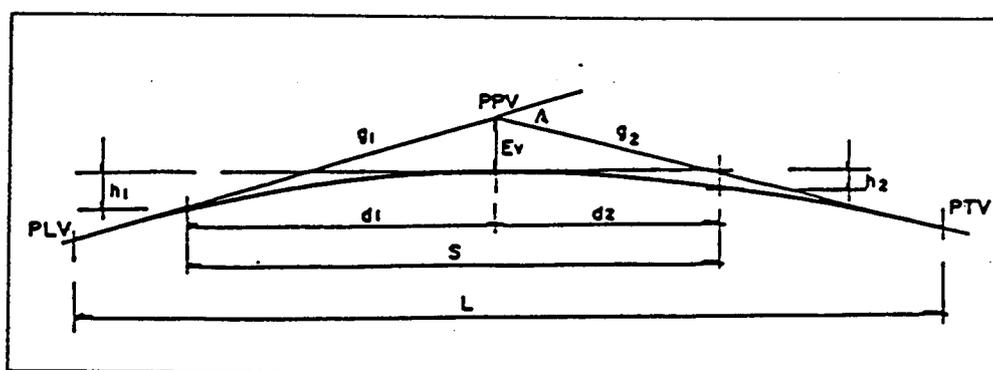
dengan :

D = jarak pandangan henti (meter)
 T = waktu reaksi (detik)
 V = kecepatan (km/jam)
 f = koefisien gesekan
 0.278 = konstanta untuk merubah km/jam menjadi m/detik

Dalam perhitungan pada puncak lengkung vertikal, besarnya jarak pandangan ditentukan oleh variabel-variabel yang antara lain :

1. Perubahan kemiringan (A), yaitu perbedaan aljabar antara kemiringan tangen jalan tersebut.
2. Jarak horisontal dari lengkung vertikal (L).
3. Tinggi mata pengemudi dari permukaan perkerasan (h1).
4. Tinggi hambatan yang tampak oleh pengemudi di permukaan jalan (h2).

Penentuan panjang lengkung yang diperlukan untuk suatu jarak pandangan tertentu adalah seperti terlihat pada gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 : Panjang lengkung vertikal cembung untuk jarak pandangan tertentu

Sumber : Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Silvia Sukirman, 1994

Dari gambar 3.1, dapat diketahui bahwa untuk puncak lengkung vertikal tertentu, jarak pandangan akan tergantung dari tinggi mata pengemudi dan tinggi penghalang. Semakin besar tinggi mata pengemudi dan tinggi penghalang, maka semakin panjang jarak pandangannya pada suatu lengkung vertikal dengan kelandaian tertentu. Jadi suatu lengkung vertikal yang didasarkan pada suatu nilai tinggi mata tertentu yang memberikan suatu jarak pandangan, akan kurang memadai bagi pengemudi dengan tinggi mata yang kurang dari nilai tersebut.

Nilai e merupakan pergeseran vertikal dari titik perpotongan kedua bagian tangen ke bagian lengkung. Sedangkan h_1 dan h_2 adalah tinggi mata pengemudi dan tinggi penghalang di atas permukaan jalan.

$$e = k \left(\frac{1}{2}L \right)^2$$

$$h_1 = k (d_1)^2$$

$$h_2 = k (d_2)^2$$

$$\frac{h_1}{e} = \frac{k d_1^2}{k \frac{1}{4}L^2}$$

$$\frac{h_2}{e} = \frac{k d_2^2}{k \frac{1}{4}L^2}$$

$$\frac{h_1}{e} = \frac{4 d_1^2}{L^2}$$

$$\frac{h_2}{e} = \frac{4 d_2^2}{L^2}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4 e}}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{h_2 L^2}{4 e}}$$

Sehingga diperoleh :

$$S = d_1 + d_2 = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4 e}} + \sqrt{\frac{h_2 L^2}{4 e}}$$

dimana :

$$e = A L / 800$$

dengan A = nilai perbedaan kelandaian
= $g_1 - g_2$ (%)

Dengan substitusi diperoleh :

$$S = \sqrt{\frac{200 h_1 L}{A}} + \sqrt{\frac{200 h_2 L}{A}}$$

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

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

Maka didapat persamaan :

$$L = \frac{AS^2}{100 (\sqrt{2} h_1 + \sqrt{2} h_2)^2} \quad (2)$$

dengan :

- L = jarak horisontal dari lengkung vertikal (meter)
 A = perbedaan aljabar kemiringan tangen (%)
 S = jarak pandangan (meter)
 h₁ = tinggi mata pengemudi (meter)
 h₂ = tinggi penghalang (meter)

Sehingga jarak pandangan dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$S = 10 \sqrt{L/A} (\sqrt{2} h_1 + \sqrt{2} h_2) \quad (3)$$

dimana terlihat pada suatu perbedaan kelandaian tertentu bahwa semakin landai lengkung tersebut, maka jarak pandangan juga semakin besar.

Persamaan (3) :

$$S = 10 \sqrt{L/A} (\sqrt{2} h_1 + \sqrt{2} h_2)$$

$$\frac{\delta S}{\delta h_1} = \frac{10 \sqrt{L/A}}{\sqrt{2} h_1} \quad (4)$$

Dari persamaan (3) didapat :

$$10 \sqrt{L/A} = \frac{S}{(\sqrt{2} h_1 + \sqrt{2} h_2)} \quad (5)$$

Masukkan (5) ke dalam (4), didapat :

$$\frac{\delta S}{\delta h_1} = \frac{S}{\sqrt{2h_1} (\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})}$$

$$\frac{\delta S}{\delta h_1} = \frac{S}{2(h_1 + \sqrt{h_1 h_2})} \quad (6)$$

Dari persamaan (6) di atas akan diberikan nilai dari perubahan jarak pandangan dalam kaitannya dengan perubahan tinggi mata pengemudi.

3.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana menurut *AASHTO Highway definitions* adalah suatu kecepatan yang ditetapkan untuk disain dan korelasi segi-segi fisik dari suatu jalan raya yang mempengaruhi operasi kendaraan. Kecepatan ini merupakan kecepatan maksimum yang masih aman yang dapat dipertahankan pada tempat tertentu di jalan raya.

Kecepatan kendaraan yang merupakan salah satu variabel yang terdapat dalam persamaan untuk menentukan jarak pandangan henti akan berpengaruh terhadap penentuan panjang lengkung vertikal cembung. Hal ini dikarenakan jarak pandangan henti yang dihitung dengan persamaan (1) tersebut berpengaruh dalam penentuan panjang lengkung vertikal cembung. Penurunan parsial dari jarak pandangan henti terhadap kecepatan dengan asumsi koefisien gesekan

(f) konstan adalah sebagai berikut :

Persamaan (1) :

$$D = 0.278 T V + V^2 / 254 f$$

$$\delta D / \delta V = 0.278 T + V / 127 f$$

Misalkan diambil $T = 2.5$ detik, maka didapat :

$$\frac{\delta D}{\delta V} = 0.695 + \frac{V}{127 f} \quad (7)$$

Dari persamaan (7) akan diketahui nilai perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan kecepatan sebagai fungsi dari kecepatan kendaraan.

Untuk mengetahui hubungan antara kecepatan kendaraan dengan tinggi mata pengemudi dilakukan dengan membuat jarak pandangan rencana (S) sama dengan jarak pandangan henti (D), kemudian menghitung penurunan parsial daripada kecepatan terhadap tinggi mata pengemudi sebagai berikut :

untuk $S = D$, maka persamaan (1) dan (3) menjadi:

$$10 \sqrt{L/A} (\sqrt{2 h_1} + \sqrt{2 h_2}) = 0.278 T V + V^2 / 254 f$$

$$\text{dan } \frac{\delta V}{\delta h_1} = \frac{\delta D}{\delta h_1}$$

$$\frac{\delta S}{\delta h_1} = \frac{\delta D}{\delta V} \times \frac{\delta V}{\delta h_1}$$

$$\frac{S}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })} = \left(0.278 T + \frac{V}{127 f} \right) \times \frac{\delta V}{\delta h_1}$$

$$\frac{\delta V}{\delta h_1} = \frac{S}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })} = \frac{1}{0.278 T + V/127 f} \quad (8)$$

Dengan asumsi bahwa :

$S = D = 0.278 T V + V^2 / 254 f$, maka didapat :

$$\frac{\delta V}{\delta h_1} = \frac{0.278 T V + V^2 / 254 f}{0.278 T + V/127 f} \times \frac{1}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })} \quad (9)$$

Misalkan diambil $h_1 = 1.25$ m, $h_2 = 0.10$ m, dan

$T = 2.5$ dt

$$\frac{\delta V}{\delta h_1} = \frac{0.278 T V + V^2 / 254 f}{0.278 T + V/127 f} \times \frac{1}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })}$$

$$= \frac{V (0.278 T (254) f + V)}{2 (0.278 T (127) f + V)} \times \frac{1}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })}$$

$$\frac{\delta V}{\delta h_1} = \frac{V}{3.2071} \times \frac{176.53 f + V}{176.53 f + 2 V} \quad (10)$$

Dari persamaan (10) akan diketahui seberapa besar pengaruh perubahan tinggi mata pengemudi terhadap perubahan kecepatan, agar jarak pandangannya tetap sama dengan jarak pandangan henti minimum.

3.3 Waktu Reaksi

Waktu reaksi (waktu PIEV) adalah selang waktu segera setelah pengemudi mengetahui adanya rintangan yang dapat membahayakan jalannya kendaraan sampai pengemudi memutuskan untuk menggunakan rem guna menghentikan laju kendaraannya, atau dengan kata lain waktu yang dibutuhkan untuk proses deteksi, pengenalan dan pengambilan keputusan.

Besarnya waktu reaksi dipengaruhi oleh kondisi jalan, mental pengemudi, kebiasaan, keadaan cuaca, penerangan dan kondisi fisik pengemudi.

Setelah pengemudi mengambil keputusan untuk menginjak rem, maka pengemudi membutuhkan waktu sampai dia menginjak pedal rem. Rata-rata pengemudi membutuhkan waktu sebesar 0.5 detik, kadangkala ada pula yang membutuhkan waktu 1 detik. Untuk perencanaan diambil waktu 1 detik, sehingga total waktu yang diperlukan dari saat dia melihat rintangan sampai menginjak pedal rem adalah sebesar 2.5 detik. Harga tersebut dianggap cukup memadai untuk beberapa keadaan menurut beberapa penelitian yang dilakukan. Waktu reaksi sebesar 2.5 detik inilah yang digunakan untuk menghitung jarak pandangan henti.

Pengaruh jarak pandangan henti terhadap waktu reaksi didapat dengan penurunan parsial persamaan (1) terhadap waktu reaksi sebagai berikut :

Persamaan (1) :

$$D = 0.278 T V + V^2 / 254 f$$

$$\frac{\delta D}{\delta T} = 0.278 V \quad (11)$$

persamaan (11) ini menunjukkan nilai perubahan jarak pandangan henti terhadap perubahan waktu reaksi pada kecepatan yang berbeda-beda. Untuk mengetahui hubungan antara waktu reaksi dengan tinggi mata pengemudi maka ditentukan dengan membuat jarak pandangan rencana (S) sama dengan jarak pandangan henti (D) dan kemudian dilakukan penurunan parsial antara waktu reaksi terhadap tinggi mata pengemudi sebagai berikut :

Dengan mengambil $S = D$, maka didapat persamaan :

$$10 \sqrt{L/A} (\sqrt{2 h_1} + \sqrt{2 h_2}) = 0.278 T V + V^2 / 254 f$$

$$\text{dan } \frac{\delta S}{\delta h_1} = \frac{\delta D}{\delta h_1}$$

$$\frac{\delta S}{\delta h_1} = \frac{\delta D}{\delta T} \times \frac{\delta T}{\delta h_1}$$

$$\frac{S}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })} = 0.278 V \times \frac{\delta T}{\delta h_1}$$

$$\frac{\delta T}{\delta h_1} = \frac{S}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })} \times \frac{1}{0.278 V} \quad (12)$$

Dengan persamaan $S = D = 0.278 T V + V^2 / 254 f$

didapat

$$\frac{\delta T}{\delta h_1} = \frac{0.278 T V + V^2 / 254 f}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })} \times \frac{1}{0.278 V}$$

$$= \frac{T + V / 70.612 f}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })}$$

Misalkan diambil $h_1 = 1.25 \text{ m}$, $h_2 = 0.10 \text{ m}$, dan

$T = 2.5 \text{ dt}$

$$\frac{\delta T}{\delta h_1} = \frac{0.278 T V + V^2 / 254 f}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })} \times \frac{1}{0.278 V}$$

$$= \frac{T + V / 70.612 f}{2 (h_1 + \sqrt{ h_1 h_2 })}$$

$$\frac{\delta T}{\delta h_1} = \frac{2.5 + V / 70.612 f}{3.2071} \quad (13)$$

Persamaan (13) akan menunjukkan hubungan antara waktu reaksi dengan tinggi mata pengemudi, dengan harga kecepatan yang berbeda-beda dan koefisien gesekan yang sesuai dengan kecepatan rencana.

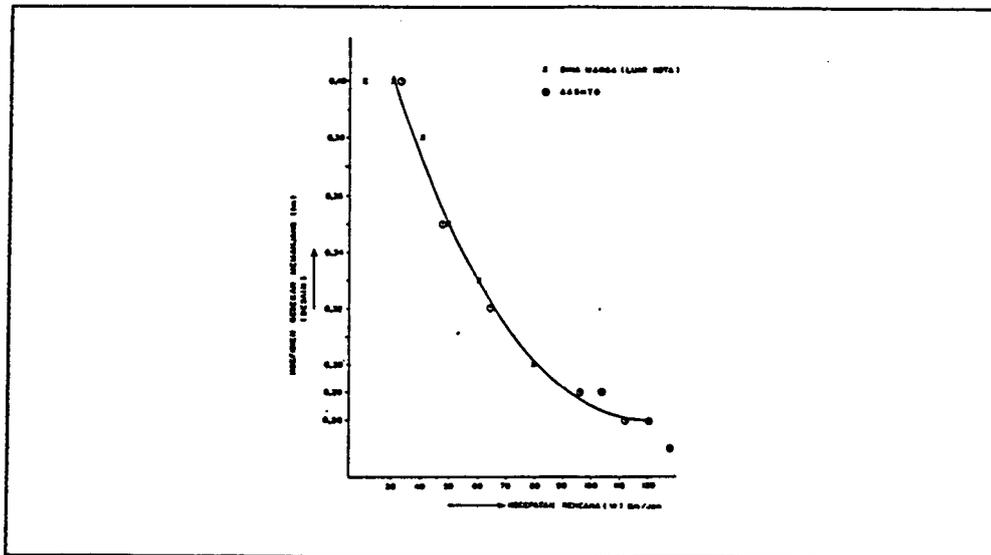
3.4 Koefisien Gesekan antara Ban dengan Perkerasan Jalan

Koefisien gesekan antara ban dengan perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Keadaan dari permukaan jalan, apakah kering, basah atau berlumpur.
2. Tekanan dari keadaan permukaan jalan, apakah kering, basah atau berlumpur.
3. Tekanan angin.
4. Disain telapak ban, dan sebagainya.

Gesekan antara perkerasan jalan dengan ban adalah parameter lain yang mempengaruhi persamaan perhitungan jarak pandangan henti. Oleh karena itu adanya perubahan mengenai besarnya koefisien gesekan tersebut juga akan mempengaruhi perhitungan jarak pandangan henti.

Besar koefisien gesekan antara ban dengan perkerasan jalan akan berkurang dengan meningkatnya kecepatan dari kendaraan. Untuk perhitungan, besar koefisien gesekan antara ban dengan perkerasan jalan diambil seperti tertera pada gambar 3.2, sebagai berikut :



Gambar 3.2 : Koefisien gesekan memanjang jalan
Sumber : Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Silvia Sukirman, 1994

Pengaruh gesekan antara ban dengan perkerasan jalan terhadap jarak pandangan henti ditentukan dengan penurunan parsial dari persamaan jarak pandangan henti terhadap koefisien gesekan sebagai berikut :

Persamaan (1) :

$$D = 0.278 T V + V^2 / 254 f$$

$$\frac{\delta D}{\delta f} = - \frac{V^2}{254 f^2} \quad (14)$$

persamaan (14) menunjukkan bahwa semakin meningkat kecepatan rencana maka pengaruh jarak pandangan henti terhadap gesekan dengan perkerasan jalan juga

meningkat.

Untuk mengetahui hubungan antara tinggi mata dengan koefisien gesekan antara ban dengan perkerasan maka ditentukan bahwa jarak pandangan rencana (S) sama dengan jarak pandangan henti (D). Kemudian dicari penurunan parsial dari koefisien gesekan pada perkerasan terhadap tinggi mata pengemudi sebagai berikut :

Untuk $S = D$, maka :

$$10 \sqrt{L/A} (\sqrt{2 h_1} + \sqrt{2 h_2}) = 0.278 T V + V^2/254 f$$

$$\text{dan } \frac{\delta S}{\delta h_1} = \frac{\delta D}{\delta h_1}$$

$$\frac{\delta S}{\delta h_1} = \frac{\delta D}{\delta f} \times \frac{\delta f}{\delta h_1}$$

$$\frac{S}{2 (h_1 + \sqrt{h_1 h_2})} = - \frac{V^2}{254 f^2} \times \frac{\delta f}{\delta h_1}$$

$$\frac{\delta f}{\delta h_1} = - \frac{S}{2 (h_1 + \sqrt{h_1 h_2})} \times \frac{254 f^2}{V^2} \quad (15)$$

Dengan memasukkan $S = D = 0.278 T V + V^2 / 254 f$

$$\text{Didapat } \frac{\delta f}{\delta h_1} = - \frac{0.278 T V + V^2 / 254 f}{2 (h_1 + \sqrt{h_1 h_2})} \times \frac{254 f^2}{V^2}$$

Misalkan diambil $h_1 = 1.25 \text{ m}$, $h_2 = 0.10 \text{ m}$, dan

$$T = 2.5 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \frac{\delta f}{\delta h_1} &= - \frac{0.278 T V + V^2 / 254 f}{2 (h_1 + \sqrt{h_1 h_2})} \times \frac{254 f^2}{V^2} \\ \frac{\delta f}{\delta h_1} &= - \frac{0.278 T (254) f}{2 (h_1 + \sqrt{h_1 h_2})} + \frac{V \times f}{V} \\ \frac{\delta f}{\delta h_1} &= - \frac{f}{V} \times \frac{176.53 f + V}{3.2071} \end{aligned} \quad (16)$$

Dari persamaan (16) akan diketahui seberapa besar pengaruh perubahan tinggi mata terhadap koefisien gesekan antara ban dengan perkerasan.

BAB IV

METODOLOGI

4.1 Identifikasi Masalah

Karakteristik mobil penumpang, khususnya jenis mobil sedan, dalam tahun terakhir ini banyak mengalami perubahan. Perubahan karakteristik tersebut diantaranya adalah mengenai penurunan tinggi mata pengemudi. Pengaruh perubahan tinggi mata pengemudi yang dirasakan secara langsung adalah jarak pandangan pengemudi yang tersedia akan relatif lebih pendek daripada yang telah disyaratkan oleh standar yang ada, bila panjang lengkung vertikal yang digunakan dalam perencanaan adalah panjang lengkung vertikal minimum yang didasarkan pada ukuran tinggi mata sebesar 1.25 m dan tinggi penghalang sebesar 10 cm. Hal tersebut merupakan suatu kondisi yang berbahaya dan tidak menguntungkan bagi pengemudi yang menggunakan kecepatan rencana atau lebih. Untuk menyesuaikan dengan adanya perkembangan dan perubahan karakteristik kendaraan tersebut maka perlu adanya penambahan koreksi terhadap standar perencanaan geometrik yang telah ada agar tetap didapat suatu kondisi yang menjamin kenyamanan dan keselamatan pengemudi.

4.2 Metode Penelitian

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder, yang berupa data mengenai tinggi kendaraan yang diperoleh dari dealer-dealer mobil yang ada di Yogyakarta, yang kemudian diolah untuk mengetahui tinggi mata pengemudi berdasarkan data yang telah diperoleh tersebut.

Metodologi penelitian yang akan digunakan sebagai dasar untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah adalah metode analisis deskriptif komparatif yaitu suatu metode yang dilakukan dengan membandingkan dua fenomena atau lebih untuk mendapatkan suatu persamaan atau perbedaan tentang sesuatu terhadap suatu ide.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan memberikan gambaran mengenai perubahan tinggi mata pengemudi berdasarkan data yang telah diperoleh, untuk kemudian dilakukan perhitungan akan pengaruhnya terhadap jarak pandangan dan parameter lain pada perencanaan lengkung vertikal cembung dibandingkan dengan standar perencanaan yang telah ditetapkan.

4.3 Pelaksanaan Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data mengenai tinggi mata pengemudi kendaraan, terutama jenis mobil sedan, yang ada di pasaran pada saat ini, khususnya di Yogyakarta.

Berdasarkan data yang telah diperoleh tersebut kemudian dilakukan perhitungan akan pengaruh perubahan tinggi mata pengemudi pada perencanaan lengkung vertikal cembung dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan.

Seperti telah disebutkan di atas bahwa tinggi mata pengemudi akan berpengaruh pada penentuan jarak pandangan. Perubahan jarak pandangan yang terjadi akibat perubahan tinggi mata pengemudi selanjutnya akan mempengaruhi variabel-variabel yang digunakan dalam perhitungan jarak pandangan untuk tetap mendapatkan jarak pandangan yang memadai. Untuk mengetahui pengaruh adanya perubahan tinggi mata pengemudi tersebut dilakukan dengan penurunan parsial dari jarak pandangan per unit perubahan tinggi mata pengemudi. Demikian pula untuk mengetahui besar perubahan dari variabel yang berpengaruh dalam perhitungan jarak pandangan per unit perubahan tinggi mata pengemudi, ditempuh dengan cara mencari

penurunan parsial dari masing-masing variabel per unit perubahan tinggi mata pengemudi dengan mengambil jarak pandangan rencana sama dengan jarak pandangan henti agar tetap didapat jarak pandangan yang menjamin keselamatan pengemudi.

BAB V

PENGUMPULAN DATA DAN ANALISIS

5.1 Pengumpulan Data

Dalam melakukan pengkajian mengenai pengaruh penurunan tinggi mata pengemudi terhadap jarak pandangan dan parameter lain yang berpengaruh dalam perhitungan perencanaan lengkung vertikal cembung, diperlukan data mengenai tinggi mata pengemudi yang ada di pasaran saat ini.

Saat ini telah didapatkan data mengenai tinggi kendaraan yang ada di pasaran, khususnya di Yogyakarta (informasi data : dealer-dealer mobil yang ada di Yogyakarta). Untuk melengkapi data-data tersebut, informasi selanjutnya adalah mengetahui ketentuan yang mengatur tentang cara mengukur tinggi mata pengemudi berdasarkan data yang telah diperoleh.

Berdasarkan Tinjauan Mengenai Standar Perencanaan Geometrik Jalan untuk Indonesia yang disajikan oleh Djunaedi Kosasih dan Rudi Hermawan (ITB) dalam Konferensi Tahunan Teknik Jalan Ke-4 tahun 1990, bahwa tinggi mata pengemudi untuk jenis kendaraan sedan pada saat ini di Indonesia rata-rata 110 cm, sedang untuk jenis kendaraan minibus/ jeep/

pick-up rata-rata sebesar 145 cm (Penelitian Sugondo, 1987), maka ketentuan tersebut diambil sebagai dasar pengukuran tinggi mata pengemudi pada data yang telah diperoleh.

Dalam penelitian ini, tinggi mata pengemudi yang diambil adalah tinggi mata pengemudi untuk jenis mobil sedan dan jenis mobil jeep/minibus/pick-up. Data mengenai tinggi mata pengemudi yang ada di pasaran saat ini, khususnya di Yogyakarta, seperti terlihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2, sebagai berikut :

Tabel 5.1 Tinggi mata pengemudi jenis mobil sedan yang ada di pasaran.

TIPE KENDARAAN	TINGGI KENDARAAN (M)	TINGGI MATA PENGEMUDI (M)
JENIS MOBIL SEDAN		
1. TOYOTA		
COROLLA ALL NEW	1.385	1.085
COROLLA GREAT 1600	1.410	1.085
CORONA ABSOLUTE	1.410	1.110
CORONA GX	1.410	1.110
STARLET 1.3 SE	1.385	1.085

Sumber : DEALER-DEALER DI YOGYAKARTA, diolah oleh penulis, 1996.

TIPE KENDARAAN	TINGGI KENDARAAN (M)	TINGGI MATA PENGENJUDI (M)
JENIS MOBIL SEDAN		
2. SUZUKI		
ESTEEM	1.380	1.080
FORSA	1.385	1.085
3. MAZDA		
BABY BOOMERS	1.375	1.075
CRONOS	1.400	1.100
VANTREND	1.455	1.155
MR-90	1.375	1.075
INTERPLAY	1.455	1.155
323 LANTIS	1.400	1.100
4. OPEL		
OPTIMA	1.410	1.110
VECTRA	1.400	1.100
5. HONDA		
CIVIC GRAND	1.405	1.105
CIVIC ESTILO	1.410	1.110
CIVIC GENIO	1.405	1.105
FERIO CIVIC VTEC	1.400	1.100
CIELO ACCORD VTEC	1.400	1.100

Sumber : DEALER-DEALER DI YOGYAKARTA, diolah oleh penulis, 1996.

TIPE KENDARAAN	TINGGI KENDARAAN (M)	TINGGI MATA PENGEMUDI (M)
JENIS MOBIL SEDAN		
6. MITSUBISHI		
GALANT	1.405	1.105
ETERNA	1.435	1.135
LANCER SOHC	1.420	1.120
LANCER DOHC	1.405	1.105
7. DAIHATSU		
WINNER	1.365	1.065

Sumber : DEALER-DEALER DI YOGYAKARTA, diolah oleh penulis, 1996.

Tabel 5.2 Tinggi mata pengemudi jenis mobil jeep/ minibus/pick-up yang ada di pasaran.

TIPE KENDARAAN	TINGGI KENDARAAN (M)	TINGGI MATA PENGEMUDI (M)
JENIS JEEP/MINIBUS/PICK UP		
1. TOYOTA		
KIJANG 1800 SGX	1.790	1.440
KIJANG 1800 LGX	1.800	1.450
LAND CRUISER TURBO	1.890	1.540
2. SUZUKI		
KATANA	1.825	1.475
ESCUDO JLX	1.700	1.350

Sumber : DEALER-DEALER DI YOGYAKARTA, diolah oleh penulis, 1996.

TIPE KENDARAAN	TINGGI KENDARAAN (M)	TINGGI MATA PENGENUDI (M)
JENIS JEEP/MINIBUS/PICK UP		
VITARA EPI	1.700	1.350
SIDEKICK	1.700	1.350
CARRY 1.3 REAL VAN	1.915	1.565
CARRY 1.0 PICK UP	1.720	1.370
CARRY 1.3 PICK UP	1.825	1.475
ESPASS	1.860	1.510
3. OPEL		
BLAZER	1.670	1.320
4. ISUZU		
PANTHER PU	1.725	1.375
PANTHER HI GRADE	1.770	1.420
PANTHER WAGON	1.770	1.420
5. MITSUBISHI		
COLT SOLAR PICK UP	1.845	1.495
COLT SOLAR CHASIS	1.820	1.470
COLT T-120-SS PICK UP	1.835	1.485
PAJERO	1.880	1.530
6. DAIHATSU		
JUMBO PICK UP D-130	1.825	1.475

Sumber : DEALER-DEALER DI YOGYAKARTA, diolah oleh penulis, 1996.

TIPE KENDARAAN	TINGGI KENDARAAN (M)	TINGGI MATA PENGEMUDI (M)
JENIS JEEP/MINIBUS/PICK UP		
FEROZA	1.830	1.480
HILINE	1.830	1.480
TAFT GT	1.835	1.485
TROOPER	1.835	1.485
ROCKY	1.835	1.485

Sumber : DEALER-DEALER DI YOGYAKARTA, diolah oleh penulis, 1996.

Berdasarkan data yang telah diperoleh diambil nilai rata-rata dari masing-masing jenis mobil tersebut, yang nantinya akan dipakai sebagai harga dari tinggi mata pengemudi dalam perhitungan, yaitu :

1. Nilai rata-rata tinggi mata pengemudi untuk jenis mobil sedan adalah :

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{27.56}{25} = 1.1024 \text{ meter}$$

2. Nilai rata-rata tinggi mata pengemudi untuk jenis mobil jeep/minibus/pick-up adalah :

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{36.28}{25} = 1.4512 \text{ meter}$$

5.2 Analisis terhadap Jarak Pandangan Henti

Pengaruh perubahan tinggi mata pengemudi terhadap jarak pandangan ketika suatu kendaraan melalui suatu lengkung vertikal cembung, ditunjukkan dengan persamaan (6) yaitu :

$$\frac{\delta S}{\delta h_1} = \frac{S}{2 (h_1 + \sqrt{h_1 h_2})}$$

Jarak pandangan yang dimaksud adalah jarak pandangan minimum yang diperlukan guna menjamin keselamatan pengemudi, yaitu jarak pandangan henti. Adapun jarak pandangan henti tersebut dihitung berdasarkan persamaan (1) sebagai berikut :

$$D = 0.278 T V + V^2 / 254 f$$

Berdasarkan data yang telah diperoleh, kemudian dilakukan perhitungan guna mendapatkan nilai perubahan jarak pandangan dalam kaitannya dengan perubahan tinggi mata pengemudi. Hasil perhitungan tersebut seperti terlihat pada Tabel 5.3 atau bila diplotkan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Grafik 1, Lampiran 1.

Tabel 5.3 Perubahan jarak pandangan akibat penurunan tinggi mata pengemudi pada beberapa kecepatan

KECEPATAN (KM/JAM)	TIPE KENDARAAN	TINGGI MATA PENGEMUDI (M)	JARAK PANDANGAN HENTI (D) (M)	PERUBAHAN JARAK PAND PER UNIT PERUBAHAN TINGGI MATA (SS/h1) (METER/ METER)
60	sedan	1.1024	84.6492	29.5966
80	sedan	1.1024	139.5895	48.8058
100	sedan	1.1024	207.6406	72.5990
60	jeep/minibus	1.4512	84.6492	23.1612
80	jeep/minibus	1.4512	139.5895	38.1936
100	jeep/minibus	1.4512	207.6406	56.8132

Dari hasil perhitungan, terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan, maka akan semakin besar perubahan jarak pandangan akibat perubahan tinggi mata pengemudi.

Sebagai contoh, terlihat bahwa untuk suatu lengkung vertikal cembung yang direncanakan untuk dapat melayani lalu lintas dengan kecepatan 60 km/jam tersedia jarak pandangan henti sebesar 84.6492 meter. Untuk setiap penurunan tinggi mata pengemudi sebesar 1 meter akan menyebabkan pengurangan jarak pandangan henti sebesar 84.6492 meter. Jadi apabila seorang pengemudi dengan tinggi mata sebesar 1.1024 meter dengan kecepatan 60 km/jam

melewati suatu lengkung vertikal cembung yang direncanakan berdasarkan standar Bina Marga (tinggi mata sebesar 1.25 meter), maka pengemudi tersebut akan kehilangan jarak pandangan sebesar :

$$(1.25 - 1.1024) \times 29.5966 = 4.3685 \text{ meter}$$

atau sebesar :

$$\frac{4.3685}{84.6492} \times 100\% = 5.1607 \% \text{ dari jarak pandangan semula}$$

Dari hasil yang telah diperoleh tersebut, dengan adanya penurunan tinggi mata pengemudi, akan mengakibatkan seorang pengemudi kehilangan jarak pandangan sebesar 4.3685 meter dari jarak pandangan semula. Hal itu merupakan suatu kondisi yang berbahaya, terutama bagi pengemudi yang menggunakan kecepatan rencana atau lebih yang melewati daerah tersebut.

5.3 Analisis terhadap Kecepatan

Kecepatan kendaraan merupakan bagian yang menentukan dalam perhitungan jarak pandangan. Jarak pandangan henti harus diberikan pada setiap perencanaan geometrik jalan termasuk perencanaan

lengkung vertikal cembung sebagai panjang minimum, yang berarti bahwa jarak pandangan henti dianggap sebagai jarak pandangan rencana. Nilai perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan kecepatan sebagai fungsi dari kecepatan kendaraan ditunjukkan oleh penurunan parsial dari jarak pandangan henti terhadap kecepatan, dengan asumsi bahwa koefisien gesekan konstan, seperti ditunjukkan pada persamaan (7) sebagai berikut :

$$\frac{\delta D}{\delta V} = 0.695 + \frac{V}{127 f}$$

Dengan memasukkan beberapa nilai kecepatan dan koefisien gesekan yang sesuai dengan kecepatan tersebut, maka didapat besar perubahan jarak pandangan per unit perubahan kecepatan seperti terlihat pada Tabel 5.4 atau apabila diplotkan dalam bentuk grafik akan terlihat seperti pada Grafik 2, Lampiran 2.

Tabel 5.4 Perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan kecepatan pada beberapa kecepatan kendaraan

KECEPATAN (KM/JAM)	KOEFISIEN GESEKAN (BINA MARGA)	PERUBAHAN JARAK PANDANG HENTI PER UNIT PERUBAHAN KECEPATAN (METER/ KM/JAM)
60	0.330	2.1266
80	0.300	2.7947
100	0.285	3.4578

Perhitungan yang disajikan dalam Tabel 5.4 tersebut menunjukkan bahwa jarak pandangan henti pengaruhnya sangat besar terhadap perubahan kecepatan. Sebagai contoh, pada kecepatan 60 km/jam, setiap perubahan kecepatan sebesar 1 km/jam akan menyebabkan perubahan jarak pandangan henti sebesar 2.1266 meter. Hal itu berarti, pada lengkung vertikal cembung yang direncanakan berdasarkan kecepatan 60 km/jam, untuk setiap 1 km/jam peningkatan kecepatan di atas kecepatan rencana akan mengurangi jarak pandangan henti sebesar 2.1266 meter.

Analisis perubahan tinggi mata pengemudi terhadap kecepatan dilakukan dengan asumsi bahwa jarak pandangan rencana (S) sama dengan jarak pandangan henti (D), kemudian dilakukan penurunan



parsiil dari kecepatan per unit perubahan tinggi mata seperti ditunjukkan pada persamaan (10) sebagai berikut :

$$\frac{\delta V}{\delta h l} = \frac{V}{3.2071} \times \frac{176.53 f + V}{176.53 f + 2 V}$$

Parameter tersebut dihitung dengan memasukkan beberapa nilai kecepatan yang direncanakan untuk lengkung vertikal cembung dan koefisien gesekan yang sesuai dengan kecepatan tersebut. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.5 yang diplotkan pada Grafik 3, Lampiran 3.

Tabel 5.5 Perubahan kecepatan per unit perubahan tinggi mata pengemudi pada beberapa kecepatan kendaraan

KECEPATAN (KM/JAM)	KOEFISIEN GESEKAN (BINA MARGA)	PERUBAHAN KECEPATAN PER UNIT PERUBAHAN TINGGI MATA (KM/JAM / METER)
60	0.330	12.4113
80	0.300	15.5740
100	0.285	18.7240

Dari perhitungan tersebut dapat diketahui seberapa besar perubahan tinggi mata pengemudi yang diperlukan untuk mengkompensasikan perubahan

kecepatan agar jarak pandangan yang terjadi tetap sama dengan jarak pandangan henti. Sebagai contoh, pada suatu lengkung vertikal cembung yang direncanakan untuk kecepatan 60 km/jam, maka untuk setiap 1 meter pengurangan tinggi mata pengemudi akan membutuhkan pengurangan kecepatan sebesar 12.4113 km/jam.

5.4 Analisis terhadap Waktu Reaksi

Pengaruh perubahan jarak pandangan henti terhadap waktu reaksi ditunjukkan pada persamaan (11) yang merupakan penurunan parsial dari persamaan (1) terhadap waktu reaksi, yaitu sebagai berikut :

$$\frac{\delta D}{\delta T} = 0.278 V$$

Untuk beberapa nilai kecepatan kendaraan didapat perubahan jarak pandangan henti terhadap perubahan waktu reaksi seperti terlihat pada Tabel 5.6 atau Grafik 4, Lampiran 4 yang menggambarkan nilai perubahan jarak pandangan henti terhadap perubahan waktu reaksi sebagai fungsi dari kecepatan.

Tabel 5.6 Perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan waktu reaksi pada beberapa kecepatan kendaraan

KECEPATAN (KM/JAM)	PERUBAHAN JARAK PANDANG HENTI PER UNIT PERUBAHAN WAKTU REAKSI (METER/ DETIK)
60	16.6800
80	22.2400
100	27.8000

Dari Tabel 5.6, terlihat angka perubahan jarak pandangan henti terhadap perubahan waktu reaksi cukup besar dimana pada kecepatan tinggi, maka perubahan kecil dari waktu reaksi akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada jarak pandangan henti. Misalkan pada kecepatan 60 km/jam, penambahan 1 detik waktu reaksi akan mengakibatkan pengurangan jarak pandangan henti sebesar 16.68 meter.

Untuk mengetahui hubungan antara waktu reaksi dengan tinggi mata pengemudi dilakukan dengan membuat jarak pandangan rencana sama dengan jarak pandangan henti yang kemudian dilakukan penurunan parsial dari waktu reaksi terhadap tinggi mata pengemudi seperti diperlihatkan pada persamaan (13) sebagai berikut :

$$\frac{\delta T}{\delta h1} = \frac{2.5 + V/70.612 f}{3.2071}$$

Untuk beberapa harga kecepatan dan koefisien gesekan yang sesuai dengan kecepatan tersebut, maka diperoleh hasil perhitungan seperti pada Tabel 5.7 yang diplotkan pada Grafik 5, Lampiran 5.

Tabel 5.7 Perubahan waktu reaksi per unit perubahan tinggi mata pengemudi pada beberapa kecepatan kendaraan

KECEPATAN (KM/JAM)	KOEFISIEN GESEKAN (BINA MARGA)	WAKTU REAKSI (DETIK)	PERUBAHAN WAKTU REAKSI PER UNIT PERUBAHAN TINGGI MATA (DETIK/ METER)
60	0.330	2.5	2.5874
80	0.300	2.5	2.6060
100	0.285	2.5	2.6260

Untuk lengkung vertikal cembung dengan kecepatan rencana 60 km/jam, untuk setiap 1 meter pengurangan tinggi mata pengemudi harus dikompensasi oleh waktu sebesar 2.5874 detik, sehingga apabila tinggi mata pengemudi berkurang sekitar 15 cm, maka waktu reaksi pengemudi harus berkurang sebesar :

$$(1.25 - 1.0986) \times 2.5874 = 0.3917 \text{ detik.}$$

Pengurangan waktu reaksi pengemudi sebesar 0.3917 detik tersebut ekuivalen dengan kehilangan jarak pandangan henti sejauh 4.4869 meter.

5.5 Analisis terhadap Koefisien Gesekan antara Ban dengan Perkerasan Jalan

Gesekan antara perkerasan jalan dengan ban adalah parameter lain yang ada pada persamaan jarak pandangan henti, yang akan mempengaruhi perhitungan pada jarak pandangan henti.

Pengaruh perubahan jarak pandangan terhadap koefisien gesekan antara ban dengan perkerasan jalan ditentukan dengan penurunan parsial persamaan (1) terhadap koefisien gesekan seperti terlihat pada persamaan (14) sebagai berikut :

$$\frac{\delta D}{\delta f} = - \frac{v^2}{254 f^2}$$

Dengan memasukkan beberapa nilai kecepatan dan koefisien gesekan yang sesuai dengan kecepatan tersebut akan diperoleh nilai yang menunjukkan pengaruh perubahan jarak pandangan terhadap koefisien gesekan ban dengan perkerasan jalan seperti terlihat pada Tabel 5.8 atau pada Grafik 6, Lampiran 6.

Tabel 5.8 Perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan koefisien gesekan pada beberapa kecepatan kendaraan

KECEPATAN (KM/JAM)	KOEFISIEN GESEKAN (BINA MARGA)	PERUBAHAN JARAK PANDANG HENTI PER UNIT PERUBAHAN KOEFISIEN GESEKAN (METER/ -)
60	0.330	- 130.1490
80	0.300	- 279.9650
100	0.285	- 484.7040

Dari Tabel 5.8, terlihat pada perhitungan bahwa semakin meningkat kecepatan rencana maka pengaruh perubahan jarak pandangan henti terhadap koefisien gesekan antara ban dengan perkerasan jalan juga meningkat. Sebagai contoh, pada kecepatan 60 km/jam, penambahan koefisien gesekan sebesar 1 akan menjadikan jarak pandangan henti berkurang sebesar 130.1490 meter.

Untuk mengetahui hubungan antara koefisien gesekan dengan tinggi mata pengemudi dilakukan dengan asumsi bahwa jarak pandangan rencana (S) sama dengan jarak pandangan henti (D) seperti terlihat pada persamaan (16) sebagai berikut :

$$\frac{\delta f}{\delta h_1} = - \frac{f}{V} \times \frac{176.53 f + V}{3.2071}$$

Pengaruh perubahan tinggi mata pengemudi terhadap koefisien gesekan antara ban dengan perkerasan jalan dihitung dengan memasukkan beberapa nilai kecepatan dan koefisien gesekan yang sesuai dengan kecepatan tersebut. Hasil perhitungannya seperti terlihat pada Tabel 5.9 atau pada Grafik 7, Lampiran 7.

Tabel 5.9 Perubahan koefisien gesekan per unit perubahan tinggi mata pengemudi pada beberapa kecepatan kendaraan.

KECEPATAN (KM/JAM)	KOEFISIEN GESEKAN (BINA MARGA)	PERUBAHAN KOEFISIEN GESEKAN PER UNIT PERUBAHAN TINGGI MATA (-/ METER)
60	0.330	- 0.4117
80	0.300	- 0.3737
100	0.285	- 0.3565

Dari Tabel 5.9 terlihat bahwa perubahan koefisien gesekan yang diperlukan untuk perubahan tinggi mata pengemudi, menurun dengan cepat dengan meningkatnya kecepatan. Pada kecepatan 60 km/jam, untuk setiap penurunan sebesar 1 meter tinggi mata pengemudi memerlukan kompensasi koefisien gesekan sebesar 0.4117. Agar jarak pandangan rencana tetap sama dengan jarak pandangan henti, maka untuk

penurunan tinggi mata sebesar 15 cm memerlukan tambahan koefisien gesekan sebesar :

$$(1.25 - 1.1024) \times 0.4117 = 0.0608.$$

5.6 Hasil Analisis

Dari data yang diperoleh, dapat diketahui bahwa tinggi mata pengemudi, terutama jenis sedan, yang ada saat ini yaitu sebesar 1.1024 meter. Tinggi mata tersebut bila dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan oleh Bina Marga (tinggi mata sebesar 1.25 meter), mengalami penurunan sekitar 15 cm.

Hasil dari analisis tentang pengaruh perubahan tinggi mata pengemudi terhadap jarak pandangan dan parameter lain yang berpengaruh dalam perhitungan jarak pandangan pada suatu lengkung vertikal cembung, dapat dilihat pada Tabel 5.10, sebagai berikut :

Tabel 5.10 Hasil analisis

PARAMETER	PERUBAHAN NILAI AKIBAT PENURUNAN TINGGI MATA PENGEMUDI		
	60	80	100
JARAK PANDANGAN	29.5966	48.8058	72.5990
KECEPATAN RENCANA	12.4113	15.5740	18.7240
WAKTU REAKSI	2.5874	2.6060	2.6260
KOEFISIEN GESEKAN	- 0.4117	- 0.3737	- 0.3565

Dari hasil analisis, dapat diketahui bahwa perubahan tinggi mata pengemudi ternyata mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam perhitungan jarak pandangan pada lengkung vertikal cembung, terutama pada faktor kecepatan tinggi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh, didapatkan bahwa tinggi mata pengemudi saat ini, terutama jenis sedan sebesar 1.1024 meter. Hal ini berarti terdapat penurunan dengan standar yang telah ditetapkan dalam Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya no. 13 tahun 1970 sebesar 15 cm, dimana dalam standar tersebut tinggi mata pengemudi ditetapkan sebesar 1.25 cm.

Untuk menyesuaikan dengan adanya penurunan tinggi mata pengemudi tersebut perlu dilakukan penambahan koreksi terhadap standar perencanaan yang ada untuk menjamin keselamatan pengemudi, berdasarkan hasil analisis sebagai berikut :

1. Jarak pandangan dipengaruhi oleh tinggi mata pengemudi. Pada kecepatan 60 km/jam, apabila suatu kendaraan, terutama jenis sedan, melalui suatu lengkung vertikal yang direncanakan berdasarkan standar yang ada dengan kecepatan yang sama, maka pengemudi dengan tinggi mata 1.1024 meter akan kehilangan jarak pandangan henti sebesar 4.3685 meter dari jarak pandangan semula dan nilai

ini akan semakin meningkat dengan meningkatnya kecepatan kendaraan.

2. Kecepatan kendaraan juga dipengaruhi oleh perubahan tinggi mata pengemudi. Apabila seorang pengemudi dengan tinggi mata 1.1024 meter mengendarai kendaraannya dengan kecepatan 60 km/jam melewati suatu lengkung vertikal yang direncanakan dengan kecepatan yang sama berdasarkan standar yang ada, maka ia harus mengurangi kecepatan kendaraannya sebesar 12.4113 km/jam agar tetap diperoleh jarak pandangan henti sama dengan jarak pandangan rencana untuk mendapatkan suatu rancangan yang menjamin keselamatan pengemudi.
3. Waktu reaksi pengemudi juga dipengaruhi oleh perubahan tinggi mata pengemudi. Pengemudi dengan tinggi mata 1.1024 meter harus mempersingkat waktu reaksinya dari 2.5 detik menjadi 2.1083 detik agar diperoleh jarak pandangan yang sama dengan jarak pandangan henti sebagai jarak pandangan rencana, apabila ia mengendarai kendaraan melalui suatu lengkung vertikal yang direncanakan dengan tinggi mata 1.25 meter pada kecepatan 60 km/ jam.

4. Pada kondisi yang sama yaitu pengemudi dengan tinggi mata 1.1024 meter melalui suatu lengkung vertikal yang direncanakan dengan tinggi mata sesuai standar yang ada sebesar 1.25 meter pada kecepatan 60 km/jam, maka koefisien gesekan antara ban dengan perkerasan jalan harus ditingkatkan sebesar 0.0608 agar diperoleh jarak pandangan yang sama dengan jarak pandangan henti yang dipakai sebagai jarak pandangan rencana.

6.2 Saran-saran

Seorang perencana dalam merencanakan geometrik jalan harus selalu memperhatikan perkembangan karakteristik kendaraan selain peraturan-peraturan yang berlaku. Hal ini perlu untuk mendapatkan suatu rancangan jalan yang baik, yang dapat melayani lalu lintas, baik untuk lalu lintas pada saat jalan tersebut direncanakan maupun untuk lalu lintas pada masa mendatang.

Dari analisis yang telah dilakukan dan dari hasil yang didapat, perlu dilakukan penambahan koreksi terhadap standar yang ada, guna mendapatkan kesesuaian dengan adanya perkembangan karakteristik mobil penumpang yang ada pada saat ini dan masa yang akan datang.

Untuk tetap menjamin keselamatan bagi pengemudi yang memiliki tinggi mata kurang dari standar yang telah ditetapkan saat melalui suatu lengkung vertikal yang direncanakan berdasarkan standar yang ada, maka perlu pengadaan rambu-rambu peringatan guna memberitahukan pada pengemudi untuk lebih berkonsentrasi pada jalannya kendaraan. Hal ini perlu dilakukan, sebab untuk mengubah geometrik jalan yang sudah ada merupakan suatu pekerjaan yang memerlukan biaya yang sangat besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. AASTHO, 1984, A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAYS AND STREETS, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
2. Claffey, Paul J., 1965, TRANSPORTATION AND TRAFFIC ENGINEERING HANDBOOK, John Wiley & Sons, New York.
3. Direktorat Jenderal Bina Marga, 1970, PERATURAN PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA, Standard Specifications for Geometric Design of Rural Highways, nomor 13, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
4. Direktorat Jenderal Bina Marga, 1988, SPESIFIKASI STANDAR DESAIN GEOMETRIK JALAN URBAN, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
5. Hickerson, Thomas F., 1964, ROUTE LOCATION AND DESIGN, Fifth edition, McGraw-Hill Book Company, New York.
6. Konferensi Tahunan Teknik Jalan ke-4, 1990, PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN, volume 3, Jakarta.
7. Morlok, Edward K., 1995, PENGANTAR TEKNIK DAN PERENCANAAN TRANSPORTASI, Penerbit Erlangga, Jakarta.
8. Oglesby, Clarkson H. and Gary Hicks, R., 1993, TEKNIK JALAN RAYA, edisi ke empat, jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.
9. Seger, E.E. and Brink, R.S., 1971, TRENDS OF VEHICLE DIMENSION AND PERFORMANCE CHARACTERISTIC, General Motor Proving Ground Engineering Publication.

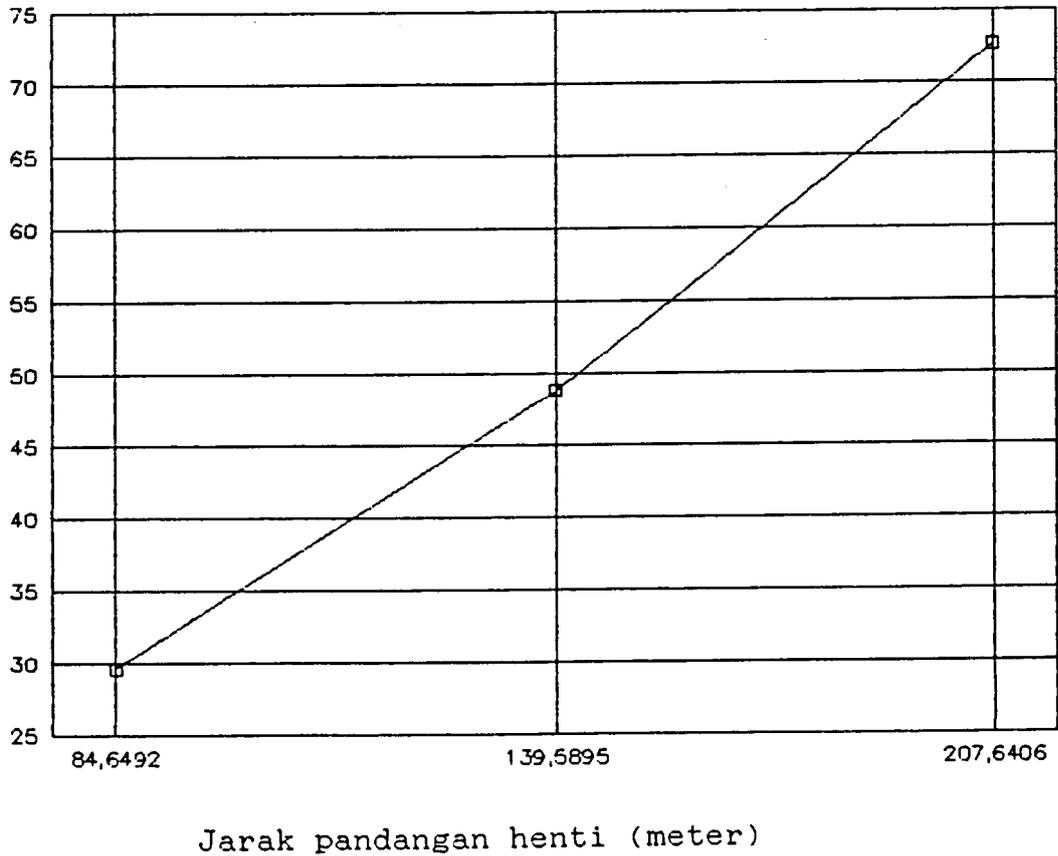
10. Silvia Sukirman, 1994, **DASAR-DASAR PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN**, Penerbit Nova, Bandung.
11. Sukarno, Ir.Su. dan Endang Tantrawati, Ir., 1988, **JALAN RAYA**, jilid 1, Penerbit Perteksi'85, Yogyakarta.

LAMPIRAN

Tabel 5.1 Perubahan jarak pandangan akibat penurunan tinggi mata pengemudi pada beberapa nilai kecepatan.

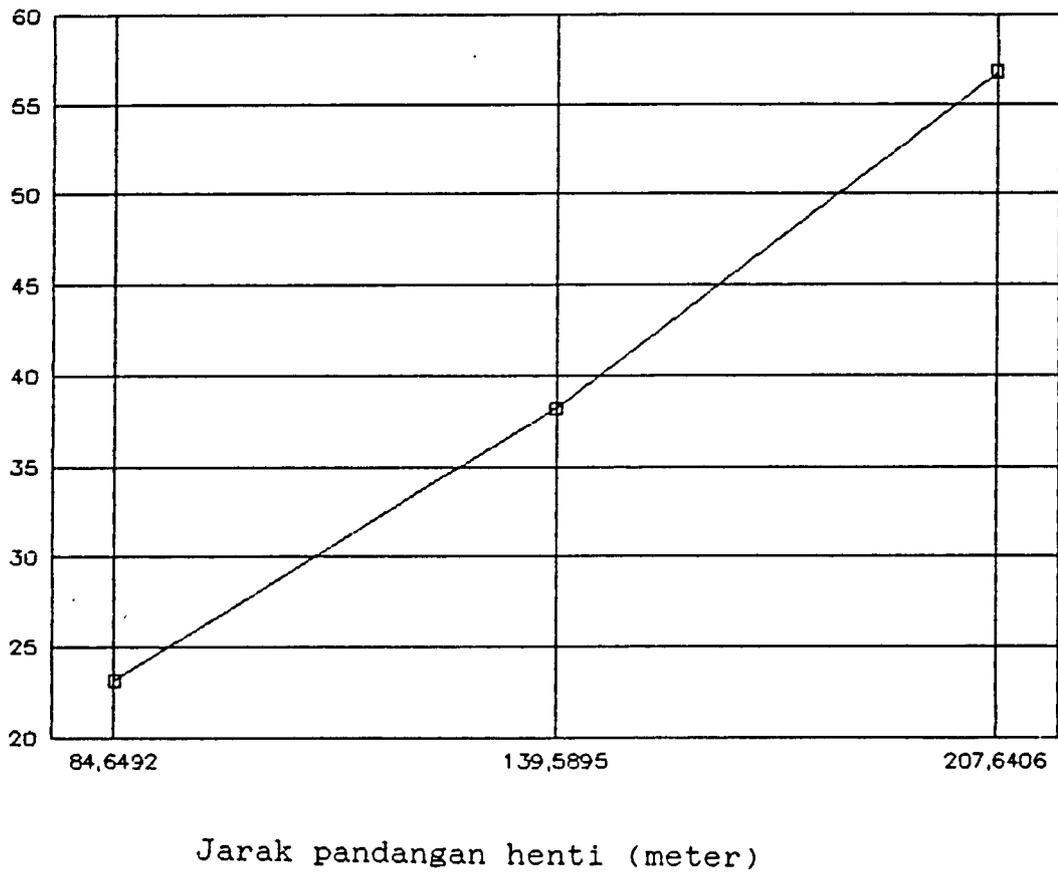
KECEPATAN KM/JAM	TYPE KENDARAAN	TINGGI MATA PENGEMUDI (M)	D (M)	δS — δh
60	SEDAN	1.1024	84.6492	29.5966
80	SEDAN	1.1024	139.5895	48.8058
100	SEDAN	1.1024	207.6406	72.5990
60	JEEP	1.4512	84.6492	23.1612
80	JEEP	1.4512	139.5895	38.1936
100	JEEP	1.4512	207.6406	56.8132

Perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan tinggi mata (meter/meter).



Grafik 1. Perubahan Jarak Pandangan terhadap tinggi mata pengemudi untuk jenis mobil sedan sebagai fungsi linier dari kecepatan.

Perubahan Jarak pandangan henti per unit perubahan tinggi mata (meter/meter).

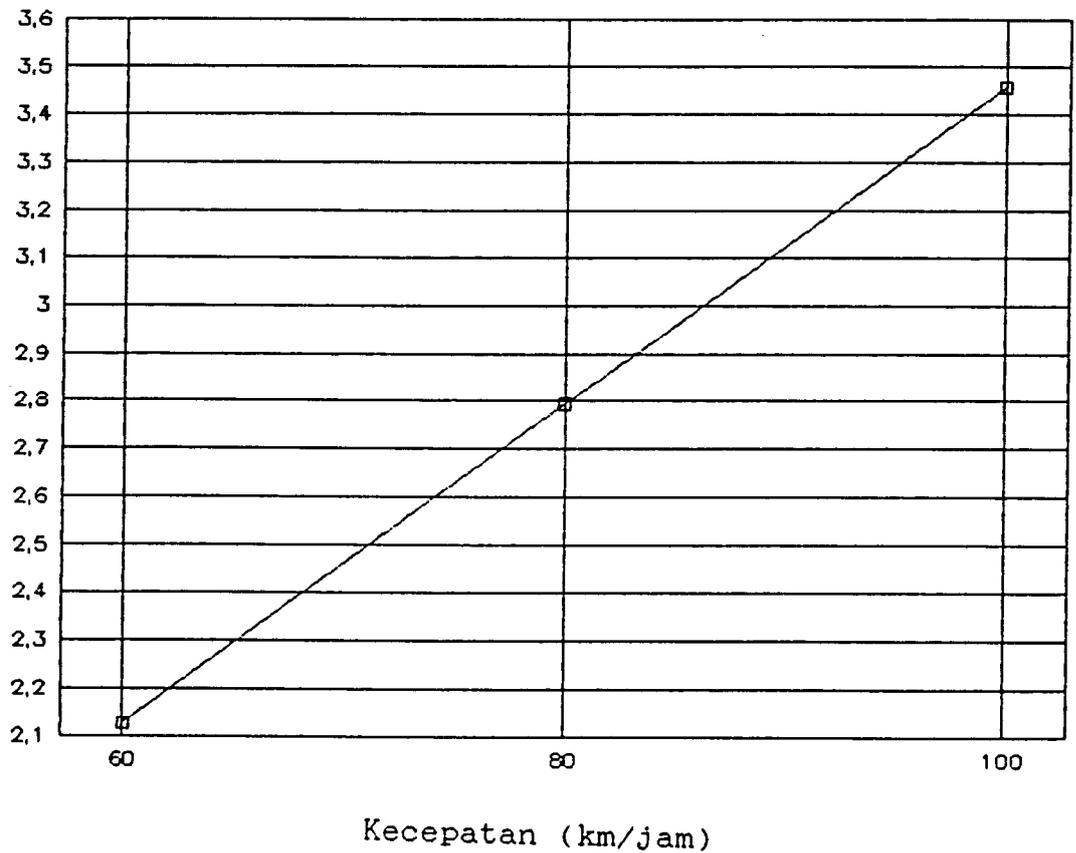


Grafik 2. Perubahan Jarak Pandangan terhadap tinggi mata pengemudi untuk jenis mobil jeep/minibus/pick-up sebagai fungsi linier dari kecepatan.

Tabel 5.2 Perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan kecepatan pada beberapa nilai kecepatan kendaraan.

KECEPATAN (KM/JAM)	KOEFISIEN GESEKAN (BINA MARGA)	PERUBAHAN JARAK PANDANGAN HENTI PER UNIT PERUBAHAN KECEPATAN
60	0.330	2.1266
80	0.300	2.7947
100	0.285	3.4578

Perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan kecepatan (meter/ km/jam).

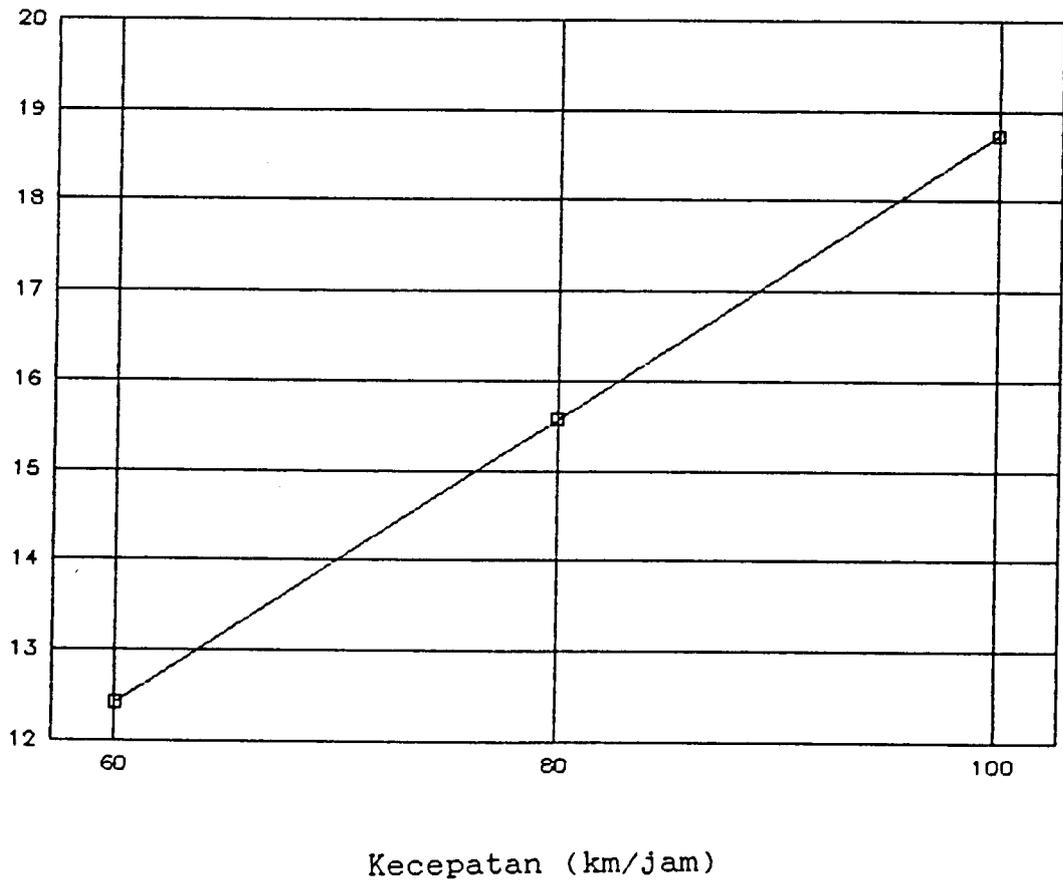


Grafik 3. Perubahan Jarak Pandangan Henti terhadap kecepatan sebagai fungsi linier dari kecepatan.

Tabel 5.3 Perubahan kecepatan per unit perubahan tinggi mata pengemudi pada beberapa nilai kecepatan kendaraan.

KECEPATAN (KM/JAM)	KOEFISIEN GESEKAN (BINA MARGA)	PERUBAHAN KECEPATAN PER UNIT PERUBAHAN TINGGI MATA PENGEMUDI
60	0.330	12.4113
80	0.300	15.5740
100	0.285	18.7240

Perubahan kecepatan per unit perubahan tinggi mata pengemudi (km/jam/ meter).

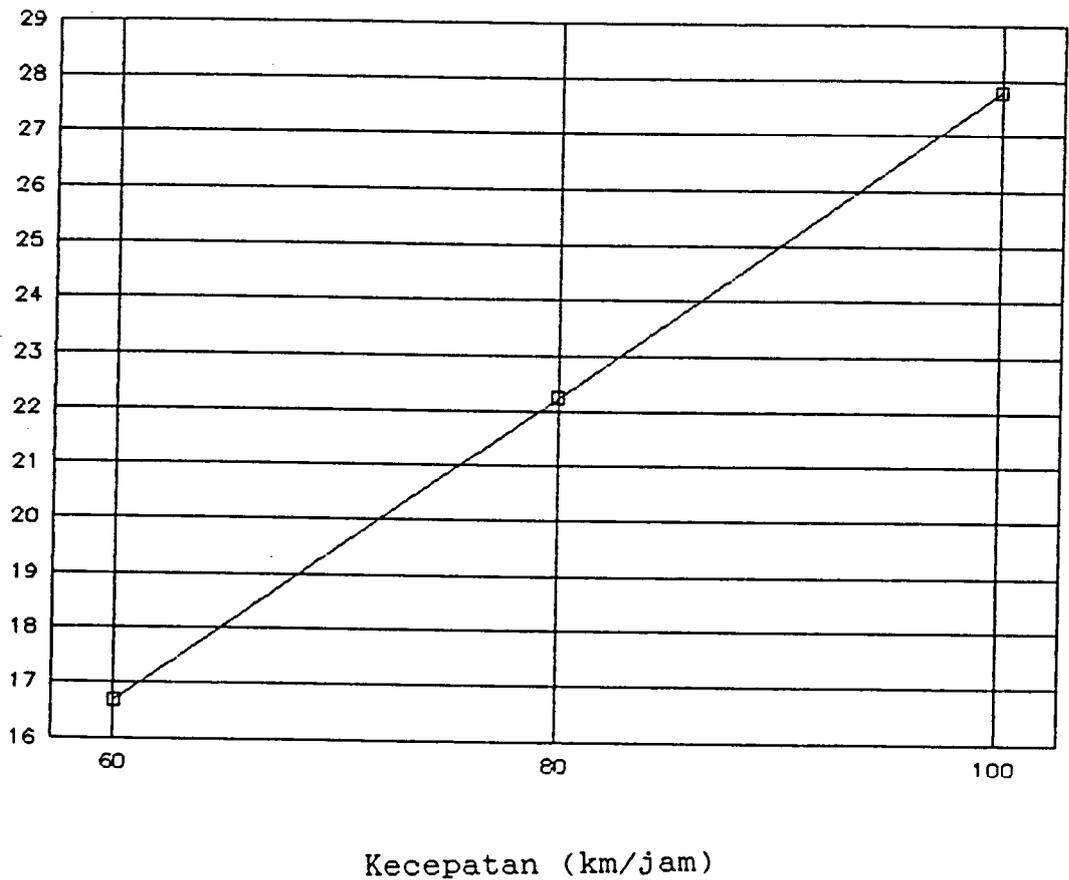


Grafik 4. Perubahan kecepatan yang diperlukan per unit perubahan tinggi mata agar jarak pandangan henti sama dengan jarak pandangan rencana.

Tabel 5.4 Perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan waktu reaksi pada beberapa nilai kecepatan kendaraan.

KECEPATAN (KM/JAM)	PERUBAHAN JARAK PANDANGAN HENTI PER UNIT PERUBAHAN WAKTU REAKSI
60	16.6800
80	22.2400
100	27.8000

Perubahan jarak pandangan henti per unit perubahan waktu reaksi (meter/detik).

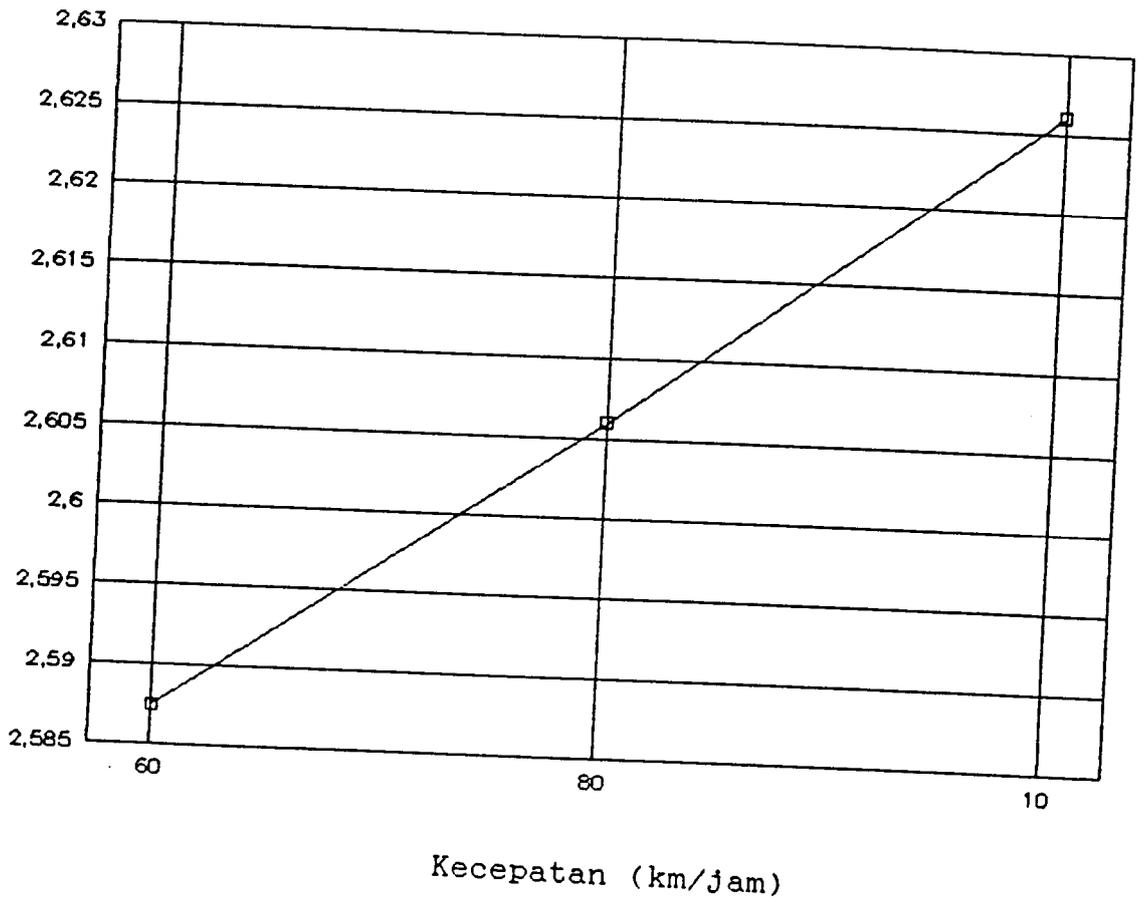


Grafik 5. Perubahan Jarak Pandangan Henti terhadap waktu reaksi sebagai fungsi linier dari kecepatan.

Tabel 5.5 Perubahan waktu reaksi per unit perubahan tinggi mata pengemudi pada beberapa nilai kecepatan kendaraan.

KECEPATAN (KM/JAM)	KOEFISIEN GESEKAN (BINA MARGA)	WAKTU REAKSI (DETIK)	PERUBAHAN WAKTU REAKSI PER UNIT PERUBAHAN TINGGI MATA PENGEMUDI
60	0.330	2.5	2.5874
80	0.300	2.5	2.6060
100	0.285	2.5	2.6260

Perubahan waktu reaksi per unit perubahan tinggi mata pengemudi (detik/meter).

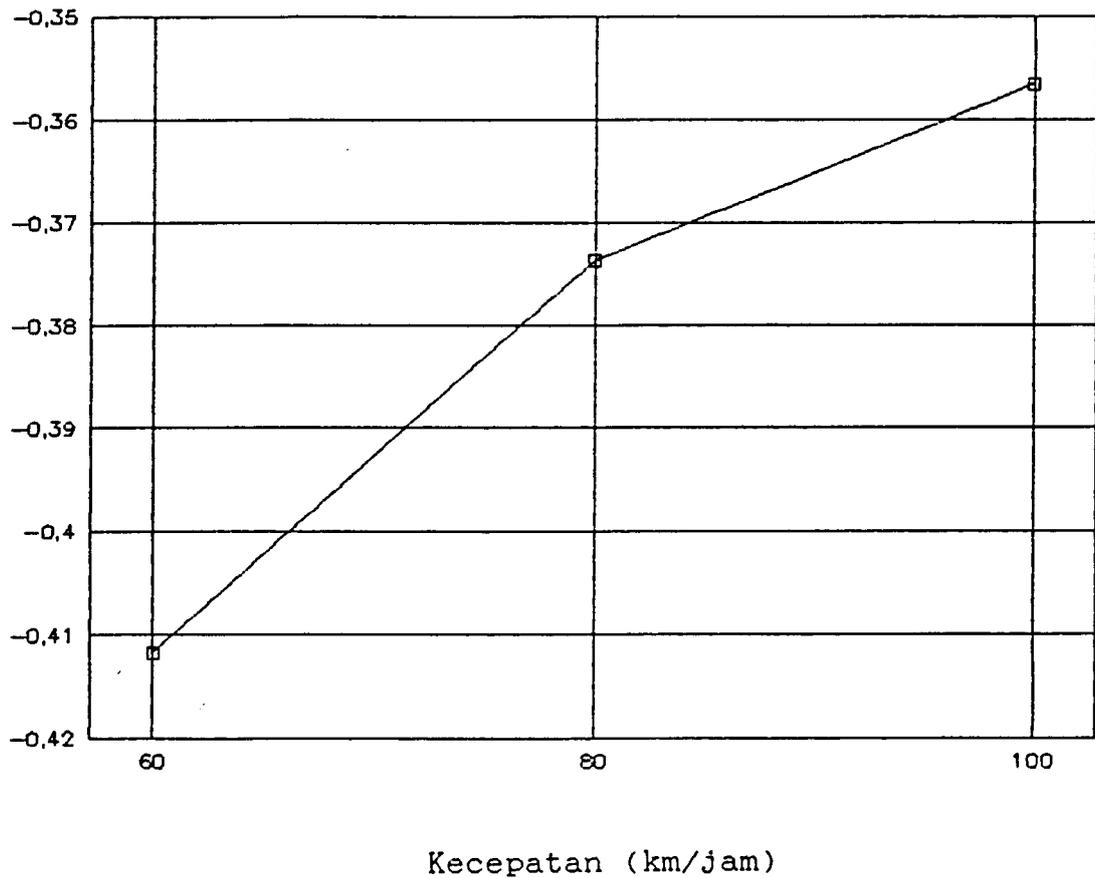


Grafik 6. Perubahan waktu reaksi yang diperlukan per unit perubahan tinggi mata agar jarak pandangan henti sama dengan jarak pandangan rencana.

Tabel 5.7 Perubahan koefisien gesekan per unit perubahan tinggi mata pengemudi pada beberapa nilai kecepatan kendaraan.

Kecepatan (km/jam)	koefisien gesekan (bina marga)	perubahan koefisien gesekan per unit perubahan tinggi mata pengemudi
60	0.330	0.4117
80	0.300	0.3737
100	0.285	0.3565

Perubahan koefisien gesekan per unit perubahan tinggi mata pengemudi (per meter).



Grafik 8. Perubahan koefisien gesekan yang diperlukan per unit perubahan tinggi mata agar jarak pandangan henti sama dengan jarak pandangan rencana.