

## 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)
<b>JENIS MOBIL SEDAN</b>		
<b>1. TOYOTA</b>		
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)
<b>JENIS MOBIL SEDAN</b>		
<b>2. SUZUKI</b>		
ESTEEM	1.380	1.080
FORSA	1.385	1.085
<b>3. MAZDA</b>		
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
<b>4. OPEL</b>		
OPTIMA	1.410	1.110
VECTRA	1.400	1.100
<b>5. HONDA</b>		
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)
<b>JENIS MOBIL SEDAN</b>		
<b>6. MITSUBISHI</b>		
GALANT	1.405	1.105
ETERNA	1.435	1.135
LANCER SOHC	1.420	1.120
LANCER DOHC	1.405	1.105
<b>7. DAIHATSU</b>		
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)
<b>JENIS JEEP/MINIBUS/PICK UP</b>		
<b>1. TOYOTA</b>		
KIJANG 1800 SGX	1.790	1.440
KIJANG 1800 LGX	1.800	1.450
LAND CRUISER TURBO	1.890	1.540
<b>2. SUZUKI</b>		
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)
<b>JENIS JEEP/MINIBUS/PICK UP</b>		
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
<b>3. OPEL</b>		
BLAZER	1.670	1.320
<b>4. ISUZU</b>		
PANTHER PU	1.725	1.375
PANTHER HI GRADE	1.770	1.420
PANTHER WAGON	1.770	1.420
<b>5. MITSUBISHI</b>		
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
<b>6. DAIHATSU</b>		
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 :

$$\frac{\delta f}{\delta h1} = - \frac{f}{v} \times \frac{176.53 f + v}{3.2071}$$

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.

