



**ANALISIS PENGARUH “*SPEED HUMPS*”
TERHADAP KECEPATAN**

T E S I S

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Program Magister Teknik Sipil

Oleh :

EFFENDY JUDY ARIANTO
L4A 003 039

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2005

ANALISIS PENGARUH “*SPEED HUMPS*” TERHADAP KECEPATAN

Disusun Oleh

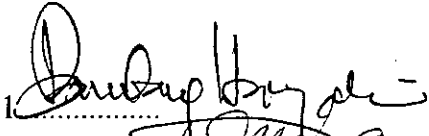
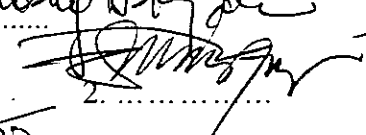
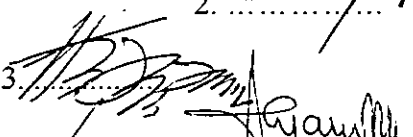
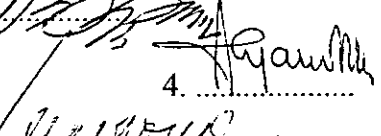
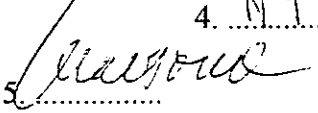
EFFENDY JUDY ARIANTO
NIM : L4A 003 039

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :
8 Juni 2005

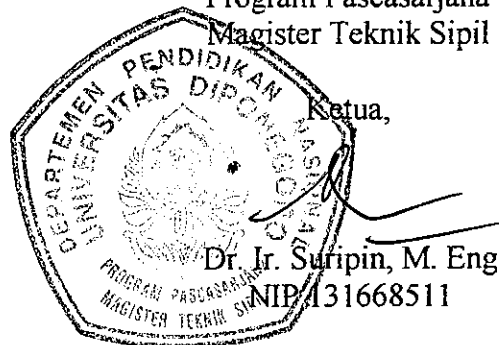
Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Tim Penguji

1. Ketua : Ir. Bambang Hariyadi, M.Sc.
2. Sekretaris : Dadang Somantri, ATD, MT.
3. Anggota 1 : Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA
4. Anggota 2 : Ir. Mudjiastuti Handajani, MT.
5. Anggota 3 : Ir. Sumarsono, MS

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

Semarang, 8 Juni 2005
Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Magister Teknik Sipil



ABSTRAK

Speed humps merupakan bagian dari *traffic calming* yang berfungsi untuk mereduksi kecepatan kendaraan yang melintas di suatu ruas jalan, terutama di kawasan perumahan guna melindungi pejalan kaki, pengendara sepeda, anak-anak maupun lanjut usia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh pemasangan *speed humps* dengan ukuran beragam yang dipasang oleh masyarakat terhadap penurunan kecepatan, juga pengaruh jarak pemasangan *speed humps* terhadap kecepatan kendaraan ketika melintas di antara *speed humps* yang dipasang secara seri.

Penelitian dilaksanakan dengan mengukur dimensi *speed humps* yang sudah terpasang di ruas jalan yang diteliti, meliputi : tinggi, lebar, bentuk dan jarak pemasangan antar *speed humps*. Kecepatan kendaraan yang melintas dibagi menjadi 3 area, yaitu area 1 yang menunjukkan kecepatan normal, area 2 yang merupakan kecepatan pada saat melintas di *speed humps* dan area 3 merupakan kecepatan pada saat berada di antara *speed humps*.

Semakin tinggi *speed humps* dengan ukuran lebar yang sama, maka persentase penurunan kecepatannya akan semakin besar. Hubungan antara tinggi *speed hump* (X) dengan kecepatan kendaraan yang melintas di *speed humps* (Y) secara matematis (untuk lebar *speed humps* 120 cm dengan tinggi antara 5 sampai dengan 9 cm) dapat ditulis :

$$\begin{aligned} \text{Sepeda Motor} & : Y = 29,964 X^{-0,6367} \quad \text{dan} \quad Y(85) = 40,147 X^{-0,6932} \\ \text{Kendaraan Ringan} & : Y = 29,261 X^{-0,6945} \quad \text{dan} \quad Y(85) = 30,274 X^{-0,6028} \end{aligned}$$

Speed humps dengan tinggi yang sama tetapi dengan lebar yang berbeda menunjukkan persentase penurunan yang berbeda pula. Semakin kecil lebar *speed humps* dengan tinggi yang sama, persentase penurunan kecepatannya semakin besar. Hubungan antara lebar *speed humps* (X) dengan kecepatan kendaraan yang melintas di *speed humps* (Y) secara matematis (untuk tinggi *speed humps* 6 cm dengan lebar antara 80 – 120 cm) dapat ditulis :

$$\begin{aligned} \text{Sepeda Motor} & : Y = 0,78 X^{0,5241} \quad \text{dan} \quad Y(85) = 1,23 X^{0,4649} \\ \text{Kendaraan Ringan} & : Y = 0,45 X^{0,6144} \quad \text{dan} \quad Y(85) = 1,25 X^{0,4387} \end{aligned}$$

Hubungan antara jarak pemasangan antar *speed humps* (X) dengan kecepatan kendaraan di antara *speed humps* (Y) secara matematis (untuk tinggi antara 5 – 9 cm dan lebar antara 70 – 120 cm) dapat ditulis :

$$\begin{aligned} \text{Sepeda Motor} & : Y = 3,87 \text{Ln}(X) + 7,74 \quad \text{dan} \quad Y(85) = 4,74 \text{Ln}(X) + 8,66 \\ \text{Kendaraan Ringan} & : Y = 3,72 \text{Ln}(X) + 5,01 \quad \text{dan} \quad Y(85) = 3,46 \text{Ln}(X) + 10,31 \end{aligned}$$

Kecepatan kendaraan sebelum di *speed humps* berbeda dengan kecepatan kendaraan pada saat melintas di *speed humps*. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan *speed humps* secara nyata mampu untuk menurunkan kecepatan kendaraan. Tinggi dan lebar *speed humps* merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan di *speed humps*, sedang jarak pemasangan antar *speed humps* merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan kendaraan ketika melintas di antara *speed humps* yang dipasang secara seri

Speed humps dengan ukuran yang tidak terlalu ekstrim (tinggi = 5 cm, lebar = 120 cm) dengan jarak pemasangan antar *speed humps* sejauh 50 m cukup berhasil meredam kecepatan kendaraan yang melintas. Oleh sebab itu masyarakat dianjurkan untuk memasang *speed humps* dengan ukuran dan jarak pemasangan tersebut guna meredam kecepatan kendaraan yang melintas di pemukimannya

ABSTRACT

Speed Humps is one of the traffic calming measures proposed to reduce the speed of vehicles in residential areas to protect pedestrian, bicyclist, children and also the olds. This research is aimed to analyse the influence of the installation of various speed humps on the local streets on the speed of vehicles.

The field observation was conducted by measuring the dimension of speed humps and the distance between consecutive speed humps. The speed of the traffic was measured three area : area 1 to represent the normal speed, area 2 to represent the speed at the speed humps and area 3 to represent the speed between two speed humps.

The result shows that the higher the speed humps the greater the speed reduction. The relations between the height of the speed humps (X) and the speed of the traffic (Y) are as the following:

Motorbike : $Y = 29,964 X^{-0,6367}$ and $Y(85) = 40,147 X^{-0,693}$

Light Vehicle : $Y = 29,261 X^{-0,6945}$ and $Y(85) = 30,274 X^{-0,6028}$

Among speed humps with the same heigh, the wider the speed humps the lesser the speed reduction of the traffic. In this case the relation between the speed of the traffic (Y) and the wide of the speed humps (X) are as the following (for wide = 120 cm, high = 5 – 9 cm) :

Motorbike : $Y = 0,78 X^{0,5241}$ and $Y(85) = 1,23 X^{0,4649}$

Light Vehicle : $Y = 0,45 X^{0,6144}$ and $Y(85) = 1,25 X^{0,4387}$

The relation between the speed of the traffic (X) and the distance between speed humps (Y) are as the following (for high = 6 cm, wide = 70 – 120 cm):

Motorbike : $Y = 3,87 \text{Ln}(X) + 7,74$ and $Y(85) = 4,74 \text{Ln}(X) + 8,66$

Light Vehicle : $Y = 3,72 \text{Ln}(X) + 5,01$ and $Y(85) = 3,46 \text{Ln}(X) + 10,31$

The speed of vehicles before speed humps different with the speed of vehicles at the speed humps. It indicates that speed humps could significantly reduce the speed of vehicles. The high and the wide of speed humps are the factors that a effect to speed at the speed humps, the distance between speed humps installed having an effect to speed of vehicles when pass over a series of speed humps.

The normal dimation of speed humps (high = 5 cm, wide = 120 cm) installed at a distance of 50 m is sufficiently to reduce the speed of vehicles. It is suggested to install speed humps with that size.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia – Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Dalam penyusunan tesis ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Ir. Bambang Hariyadi, M.Sc dan Bapak Dadang Somantri, ATD, MT, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan dalam penulisan tesis ini;
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA dan Ibu Ir. Mudjiastuti Handayani, MS selaku dosen pembahas / penguji, serta Bapak Ir. Sumarsono, MS selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk perbaikan tesis ini;
3. Seluruh Staf Pengajar dan Staf Sekretariat Magister Teknik Sipil, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang;
4. Teman-teman Transportasi angkatan 2003 atas kekompakan dan kerjasama yang baik selama ini;
5. Sahabat dekat atas bantuan dan dukungannya;
6. Istri dan keluargaku tercinta atas doa dan dukungannya;
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril maupun materil kepada penulis, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, sehingga diharapkan saran dan masukan yang dapat mendukung penyempurnaan penulisan proposal tesis ini.

Akhirnya penulis berharap bahwa tesis ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, Juni 2005

Penulis

DAFTAR ISI

		Halaman
HALAMAN JUDUL	.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	.....	ii
ABSTRAKSI	.....	iii
KATA PENGANTAR	.....	v
DAFTAR ISI	.....	vi
DAFTAR TABEL	.....	ix
DAFTAR GAMBAR	.....	xi
BAB I	PENDAHULUAN	
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Pokok Permasalahan	2
	1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
	1.4. Ruang Lingkup Penelitian	2
	1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
	2.1. Pengertian Alat Pembatas Kecepatan (<i>Speed Humps</i>).....	5
	2.2. Pemasangan dan Penempatan <i>Speed Humps</i>	5
	2.3. Bahan Pembuat <i>Speed Humps</i>	6
	2.4. Bentuk dan Ukuran <i>Speed Humps</i>	6
	2.5. <i>Speed Humps</i> Bagian dari <i>Traffic Calming</i>	7
	2.6. Keuntungan dan Kekurangan Penggunaan <i>Speed Humps</i> .	9
	2.7. Kajian Penelitian Terdahulu	9
	2.8. Kecepatan	10
	2.9. Analisa Regresi	10
	2.10. Sampel	12
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	3.1. Bagan Alir Penelitian	14
	3.2. Data Yang Dibutuhkan	15
	3.3. Lokasi Penelitian	15

3.4.	Metode Pengamatan	15
3.4.1	Survai Pendahuluan	15
3.4.2.	Teknik Pengambilan Data	19
3.4.3.	Pelaksanaan Survai	20
3.5.	Peralatan Yang Dibutuhkan	20
3.6.	Waktu Penelitian	21
3.7.	Analisa dan Pembahasan	21

BAB IV PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA

4.1.	Gambaran Umum Hasil Penelitian	22
4.2.	Kontrol Jumlah Sampel	26
4.3.	Kecepatan	27
4.3.1.	Kontrol Kecepatan Normal	27
4.3.2.	Perbandingan Kecepatan Kendaraan Pada Masing- Masing Area	29
4.3.3.	Uji Perbedaan Kecepatan Rata-Rata Sepeda Motor dan Kendaraan Ringan	35
4.3.4.	Persentase Penurunan Kecepatan Pada Berbagai Ukuran <i>Speed Humps</i>	37
4.4.	Hubungan Antara Tinggi <i>Speed Humps</i> dengan Kecepatan di <i>Speed Humps</i>	39
4.4.1.	Hubungan Antara Tinggi <i>Speed Humps</i> dengan Kecepatan Sepeda Motor	39
4.4.2.	Pengujian Statistik	44
4.4.3.	Hubungan Antara Tinggi <i>Speed Humps</i> dengan dengan Kecepatan Kendaraan Ringan	45
4.4.4.	Pengujian Statistik	50
4.5.	Hubungan Antara Lebar <i>Speed Humps</i> dengan Kecepatan Kendaraan	51
4.5.1.	Hubungan Antara Lebar <i>Speed Humps</i> dengan Kecepatan Sepeda Motor	51
4.5.2.	Pengujian Statistik	56
4.5.3.	Hubungan Antara Lebar <i>Speed Humps</i> dengan	

Kecepatan Kendaraan Ringan	58
4.5.4. Pengujian Statistik	62
4.6. Hubungan Antara Kecepatan Dengan Jarak Pemasangan Antar <i>Speed Humps</i>	64
4.6.1. Pengujian Statistik	71
BAB V APLIKASI MODEL	73
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	79
6.2. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	
A. Lembar Konsultasi	
B. Statistik Deskriptif Hasil Penelitian	
C. Hasil Analisa Statistik Dengan SPSS Versi 12	
D. Data Kecepatan Kendaraan	
E. Sebaran Kecepatan Kendaraan Pada Masing-Masing Ruas Jalan	
F. Foto-Foto Pada Saat Pelaksanaan Survei	

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
2.1.	Elemen-Elemen Rekayasa Lalu Lintas Yang Umum Digunakan Dalam <i>Traffic Calming</i>	8
3.1.	Data Kecepatan Kendaraan Ringan Untuk Mencari Jumlah Sampel	
4.1.	Spesifikasi Teknis <i>Speed Humps</i> Pada Masing-Masing Ruas Jalan	20
4.2.	Kebutuhan Sampel Pada Masing-Masing Ruas Jalan	26
4.3.	Kecepatan Tempuh Kendaraan	28
4.4.	Perbandingan Kecepatan Sepeda Motor Pada Masing-Masing Area	31
4.5.	Perbandingan Kecepatan Kendaraan Ringan Pada Masing-Masing Area	32
4.6.	Data Masukan Uji Perbedaan Kecepatan Rata-Rata Sepeda Motor dan Kendaraan Ringan	35
4.7.	Persentase Penurunan Kecepatan Kendaraan	38
4.8.	Data Masukan Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil Sepeda Motor Untuk Analisa Regresi	39
4.9.	Korelasi Antara Ukuran <i>Speed Humps</i> dengan Kecepatan Normal dan Kecepatan Sepeda Motor di <i>Speed Humps</i>	40
4.10.	Keluaran SPSS Untuk Berbagai Model Regresi.....	41
4.11.	Persamaan Berbagai Model Regresi Untuk Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil	41
4.12.	Data Masukan Untuk Uji Model Regresi	43
4.13.	Data Masukan Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil Kendaraan Ringan Untuk Analisa Regresi	45
4.14.	Korelasi Antara Ukuran <i>Speed Humps</i> dengan Kecepatan Normal dan Kecepatan Kendaraan Ringan di <i>Speed Humps</i>	46
4.15.	Keluaran SPSS Untuk Berbagai Model Regresi	47
4.16.	Persamaan Berbagai Model Regresi Untuk Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil	47
4.17.	Data Masukan Untuk Uji Model Regresi	49
4.18.	Data Masukan Hubungan Kecepatan Sepeda Motor dengan Lebar <i>Speed Humps</i>	52
4.19.	Korelasi Antara Lebar <i>Speed Humps</i> , Kecepatan Normal dan Kecepatan Sepeda Motor di <i>Speed Humps</i>	52

4.20.	Hasil Analisa Berbagai Model Regresi	53
4.21.	Persamaan Berbagai Model Regresi Untuk Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil	53
4.22.	Data Masukan Uji Model Regresi Hubungan Antara Kecepatan dengan Lebar <i>Speed Humps</i>	55
4.23.	Data Masukan Analisa Regresi Hubungan Kecepatan Kendaraan Ringan dengan Lebar <i>Speed Humps</i>	57
4.24.	Korelasi Antara Lebar <i>Speed Humps</i> , Kecepatan Normal dan Kecepatan Kendaraan Ringan di <i>Speed Humps</i>	58
4.25.	Hasil Analisa Berbagai Model Regresi	58
4.26.	Persamaan Berbagai Model Regresi Untuk Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil	59
4.27.	Data Masukan Uji Model Regresi Hubungan Antara Kecepatan Kendaraan Ringan dengan Lebar <i>Speed Humps</i>	60
4.28.	Data Masukan Hubungan Antara Kecepatan Dengan Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i>	63
4.29.	Korelasi Antara Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i> , Kecepatan Normal dan Kecepatan Sepeda Motor Di Antara <i>Speed Humps</i>	64
4.30.	Korelasi Antara Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i> , Kecepatan Normal dan Kecepatan Kendaraan Ringan Di Antara <i>Speed Humps</i>	65
4.31.	Hasil Analisa Berbagai Model Regresi Untuk Sepeda Motor	65
4.32.	Hasil Analisa Berbagai Model Regresi Untuk Kendaraan Ringan	66
4.33.	Berbagai Model Persamaan Regresi Hubungan Antara Kecepatan dengan Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i>	67
4.34.	Data Masukan Untuk Uji Model Persamaan Regresi Sepeda Motor	69
4.35.	Data Masukan Untuk Uji Model Persamaan Regresi Kendaraan Ringan	69
5.1.	Hubungan Tinggi <i>Speed Humps</i> Dengan Kecepatan Kendaraan di <i>Speed Humps</i>	73
5.2.	Hubungan Lebar <i>Speed Humps</i> Dengan Kecepatan Kendaraan di <i>Speed Humps</i>	75
5.3.	Hubungan Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i> dengan Kecepatan Di Antara <i>Speed Humps</i>	76

DAFTAR GAMBAR

No.	Gambar	Halaman
1.1.	Lokasi Penelitian	4
2.1.	Bentuk Alat Pembatas Kecepatan Departemen Perhubungan	6
2.2.	Speed Humps bentuk Circular Cross – Section	7
2.3.	Speed Humps bentuk Trapezoidal Flat – Top	7
3.1.	Area yang Diamati	15
3.2.	Metode Pelaksanaan	17
4.1.	Profil Sebaran Kecepatan Sepeda Motor di Jl. Pasir Mas Raya	21
4.2.	Profil Sebaran Kecepatan Kendaraan Ringan di Jl. Pasir Mas Raya	22
4.3.	Profil Sebaran Kecepatan Sepeda Motor di Jl. Satria Utara	23
4.4.	Profil Sebaran Kecepatan Kendaraan Ringan di Jl. Satria Utara	23
4.5.	Ilustrasi Pembagian Penggal Jalan Untuk Kontrol Kecepatan Normal	27
4.6.	Grafik Perubahan Kecepatan Sepeda Motor di Masing-Masing Ruas Jalan .	34
4.7.	Grafik Perubahan Kecepatan Kendaraan Ringan di Masing-Masing Ruas Jalan	34
4.8.	Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Kecepatan Rata-Rata Sepeda Motor	42
4.9.	Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Kecepatan 85 Persentil Sepeda Motor	42
4.10.	Grafik Uji Model Regresi Terbaik Hubungan Antara Tinggi <i>Speed Humps</i> dengan Kecepatan Sepeda Motor	44
4.11.	Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Ringan	48
4.12.	Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Kecepatan 85 Persentil Kenda – raan Ringan	48
4.13.	Grafik Uji Model Regresi Terbaik Hubungan Antara Tinggi <i>Speed Humps</i> dengan Kecepatan Kendaraan Ringan	50
4.14.	Grafik Persamaan Berbagai Model Regresi Hubungan Kecepatan Rata-Rata Sepeda Motor dengan Lebar <i>Speed Humps</i>	54
4.15.	Grafik Persaman Berbagai Model Regresi Hubungan Kecepatan 85 Persentil Sepeda Motor dengan Lebar <i>Speed humps</i>	54

4.16.	Grafik Uji Regresi Terbaik Hubungan Antara Kecepatan Sepeda Motor dengan Lebar <i>Speed Humps</i>	56
4.17.	Grafik Persamaan Berbagai Model Regresi Hubungan Antara Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Ringan dengan Lebar <i>Speed Humps</i>	59
4.18.	Grafik Persamaan Berbagai Model Regresi Hubungan Antara Kecepatan 85 Persentil Kendaraan Ringan dengan Lebar <i>Speed Humps</i>	60
4.19.	Grafik Uji Regresi Terbaik Hubungan Antara Kecepatan Kendaraan Ringan dengan Lebar <i>Speed Humps</i>	61
4.20.	Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Hubungan Antara Kecepatan Rata-Rata Sepeda Motor dengan Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i>	67
4.21.	Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Hubungan Antara Kecepatan 85 Persentil Sepeda Motor dengan Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i>	67
4.22.	Grafik Uji Model Regresi Terbaik Hubungan Antara Kecepatan Sepeda Motor dengan Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i>	69
4.23.	Grafik Uji Model Regresi Terbaik Hubungan Antara Kecepatan Kendaraan Ringan dengan Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i>	70
5.1.	Hubungan Antara Tinggi <i>Speed Humps</i> Dengan Kecepatan Di <i>Speed Humps</i>	74
5.2.	Hubungan Antara Lebar <i>Speed Humps</i> Dengan Kecepatan Di <i>Speed Humps</i>	75
5.3.	Hubungan Antara Jarak Pemasangan <i>Speed Humps</i> Dengan Kecepatan Di Antara <i>Speed Humps</i>	77
5.4.	Ilustrasi Kecepatan Kendaraan Di Ruas Jalan Ber – <i>Speed Humps</i>	78

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi kendaraan bermotor yang semakin pesat menyebabkan kecepatan kendaraan semakin bertambah. Hal tersebut disamping memberikan keuntungan bagi pengguna kendaraan berupa waktu tempuh yang semakin singkat juga dapat menimbulkan kerugian dengan sering terjadinya kecelakaan akibat kecerobohan pengemudi baik roda dua ataupun roda empat, khususnya jika melewati jalan-jalan di lingkungan pemukiman yang padat penduduk.

Kecepatan kendaraan sangat berpengaruh terhadap jarak pengereman. Semakin tinggi kecepatan kendaraan semakin jauh jarak pengereman yang dibutuhkan untuk membuat kendaraan tersebut berhenti. Menurut Wolfgang (1992), disebutkan bahwa dengan kecepatan 30 mph (48 km/jam), sebuah kendaraan penumpang (*car passenger*) memerlukan jarak pengereman minimum sejauh 57 ft (17,1 m) untuk dapat berhenti.

Pejalan kaki, anak-anak dan lanjut usia merupakan bagian dari lalu lintas yang sangat sensitif dan rentan terhadap kecelakaan, karena mereka berada pada posisi yang lemah jika pergerakannya bercampur dengan kendaraan. Pergerakannya terdiri dari berjalan, menelusuri dan memotong jalan. Pada sebagian wilayah pemukiman, jalan tidak dilengkapi dengan fasilitas pejalan kaki berupa trotoar sehingga kelompok tersebut perlu dilindungi dari kemungkinan terjadinya kecelakaan oleh kendaraan baik beroda dua maupun empat.

Kecepatan yang diijinkan pada suatu jalan pemukiman berkisar antara 25 sampai dengan 30 km/jam. Tetapi pada umumnya pengendara kendaraan bermotor menjalankan kendaraannya melebihi kecepatan yang telah ditetapkan walaupun sudah terdapat tanda batas kecepatan, sehingga dibutuhkan suatu alat yang bersifat nyata (*vertical undulations*) guna mereduksi kecepatan tersebut.

Di lingkungan pemukiman yang padat penduduk, anak-anak sering bermain di jalan akibat terbatasnya fasilitas umum yang tersedia. Hal tersebut tentu saja sangat membahayakan keselamatan jiwa mereka jika ada kendaraan yang lewat. Untuk mengatasi hal tersebut warga di sekitar pemukiman biasanya memasang *speed humps* (alat pembatas kecepatan) dengan bentuk dan ukuran yang beragam dengan

maksud untuk menurunkan kecepatan kendaraan yang melintas, melindungi pejalan kaki ataupun anak-anak yang sedang bermain di lingkungan tersebut.

Flaherty (1997), memberikan gambaran jika suatu kecelakaan terjadi pada kecepatan 70 km/jam kemungkinan pejalan kaki yang tertabrak akan meninggal adalah sebesar 83 %, pada kecepatan 50 km/jam kemungkinan mengalami luka fatal 37 %, sedang pada kecepatan 30 km/jam korban meninggal berkurang hingga mencapai 5 %.

1.2. Pokok Permasalahan

Untuk mereduksi atau mengurangi kecepatan kendaraan yang melintas di lingkungan tempat tinggalnya, maka masyarakat memasang *speed humps* dengan ukuran yang beragam dengan jarak pemasangan antar *speed humps* yang bervariasi. Dengan ukuran dan jarak pemasangan yang bervariasi ini akan dianalisis pengaruh pemasangan *speed humps* tersebut terhadap penurunan kecepatan kendaraan pada saat melintas di di ruas jalan yang ber - *speed humps*.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian mengenai Analisis Pengaruh *Speed Humps* Terhadap Kecepatan adalah :

1. Untuk menganalisis pengaruh pemasangan *speed humps* dengan ukuran yang beragam terhadap penurunan kecepatan;
2. Untuk menganalisis pengaruh jarak pemasangan antar *speed humps* terhadap kecepatan kendaraan pada saat melintas di antara *speed humps*;
3. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan kendaraan di *speed humps* dan kecepatan kendaraan di antara *speed humps*.

Sedang manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan keselamatan bagi pemakai jalan khususnya pejalan kaki, anak-anak maupun para lanjut usia (mengurangi resiko kecelakaan) di lingkungan pemukiman;
2. Memberikan masukan bagi masyarakat mengenai ukuran *speed humps* yang akan dipasang di lingkungannya guna mengatur kecepatan kendaraan yang melintas sesuai dengan yang diinginkan.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini, kegiatan akan dipusatkan pada studi kasus mengenai pengaruh berbagai bentuk dan ukuran *speed humps* terhadap kecepatan dengan lokasi penelitian pada lingkungan pemukiman di Kota Semarang tanpa memperhatikan aspek kenyamanan.

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kecepatan kendaraan, tinggi, serta lebar *speed humps*. *Speed humps* yang akan diteliti adalah yang terpasang di beberapa ruas jalan perumahan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis yang akan disusun adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai latar belakang, pokok permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang ada

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan membahas kerangka pikir dan prosedur-prosedur dari pemecahan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dilakukan pengolahan data dan analisis pengaruh *speed humps* terhadap kecepatan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan tahapan akhir dalam penyusunan tesis yang berisi kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan pada Bab IV dan saran-saran yang dapat diberikan kepada pihak yang terkait.



PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNDIP

TESIS

ANALISIS PENGARUH
"SPEED HUMPS"
TERHADAP KECEPATAN

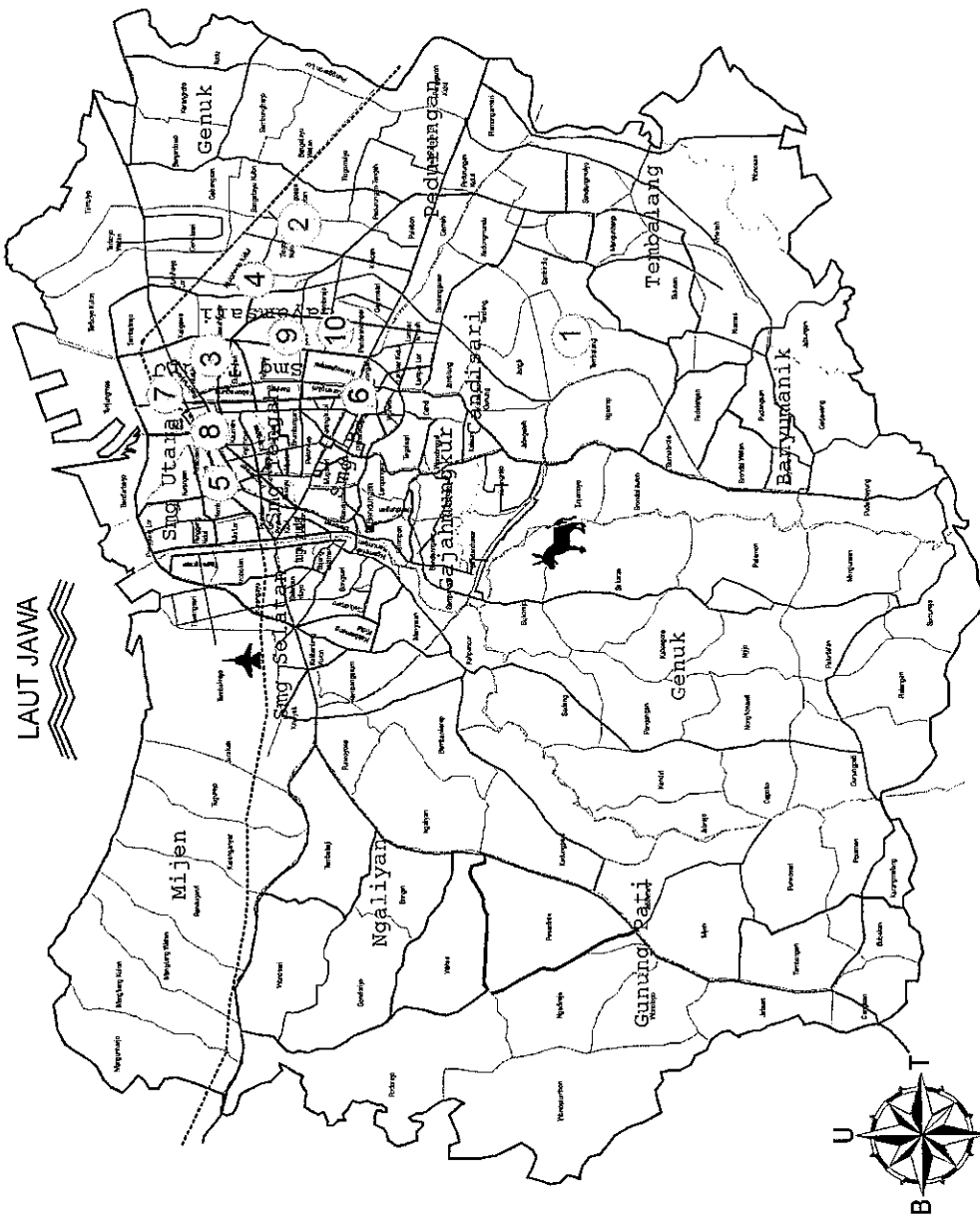
PETA

LOKASI PENELITIAN

Legenda :

- Jl. Tol
- Sungai
- Jl. Arteri
- Jl. Kolektor
- Jl. Lokal

- KETERANGAN LOKASI :
1. Jl. BANTUPUTH RAYA
 2. Jl. TLOGOSARI RAYA I
 3. Jl. TAWANGSARI
 4. Jl. GAJAH BIROWO
 5. Jl. BROTOJOYO
 6. Jl. WONODRI KRAJAN III
 7. Jl. PASIR MAS RAYA
 8. Jl. SATRIA UTARA
 9. Jl. LINGGA
 10. Jl. KRAKATAU VIII



Gambar 1.1.
Peta Lokasi Penelitian

B A B II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Alat Pembatas Kecepatan (*Speed Humps*)

Kecepatan yang berlebihan seringkali mengakibatkan terjadinya kecelakaan akibat kurangnya konsentrasi pengemudi dalam mengendalikan kendaraannya, oleh sebab itu digunakan pembatasan kecepatan untuk mengontrolnya. Alat kontrol kecepatan sebenarnya tidak diperlukan jika pengemudi kendaraan bermotor dapat mengatur kecepatan kendaraannya, khususnya jika melewati daerah pemukiman, tetapi pada umumnya pengendara tidak menghiraukan hal tersebut. Untuk itu diperlukan alat pembatas kecepatan yang berfungsi untuk mereduksi atau mengurangi kecepatan kendaraan di jalan yang melewati wilayah pemukiman.

Alat pembatas kecepatan (*speed humps*) dapat didefinisikan sebagai kelengkapan tambahan pada jalan yang berfungsi untuk membuat pengemudi kendaraan bermotor mengurangi kecepatan kendaraannya. Kelengkapan tambahan ini berupa peninggian sebagian badan jalan yang melintang terhadap sumbu jalan dengan lebar, tinggi dan kelandaian tertentu (KM. 3 Tahun 1994, Departemen Perhubungan).

2.2. Pemasangan dan Penempatan *Speed Humps*

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 3 Tahun 1994 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan, alat pembatas kecepatan ditempatkan pada:

1. Jalan di lingkungan pemukiman;
2. Jalan lokal yang mempunyai kelas jalan III C;
3. Pada jalan-jalan yang sedang dilakukan pekerjaan konstruksi.

Penempatan *speed humps* dilakukan pada posisi melintang tegak lurus dengan jalur lalu lintas, sedang lokasi dan pengulangan penempatan alat tersebut disesuaikan dengan hasil manajemen dan rekayasa lalu lintas.

Wolfgang (1992), menyebutkan bahwa *humps* hanya digunakan pada beberapa kondisi jalan sebagai berikut :

1. Fungsi jalan hanya melayani akses lokal;
2. Mempunyai tidak lebih dari satu lajur per arah;
3. Jalan tersebut bukan rute atau tempat transit kendaraan truk;

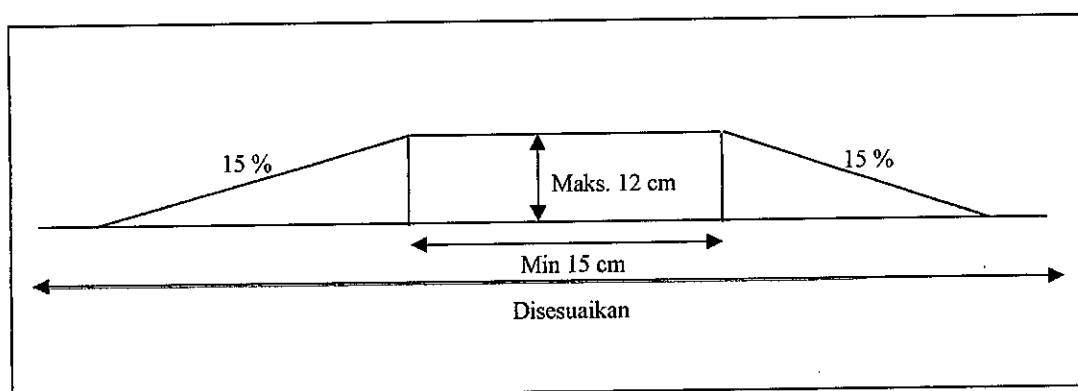
4. Lokasi jalan tidak dekat dengan kantor pemadam kebakaran, kantor polisi atau rumah sakit;
5. Jalan tersebut bukan daerah dengan kecepatan lalu lintas di atas 25 mph atau 40 km/jam;

2.3. Bahan Pembuat *Speed Humps*

Alat pembatas kecepatan dapat dibuat dengan menggunakan bahan yang sesuai dengan bahan dari badan jalan, karet atau bahan lainnya yang mempunyai pengaruh serupa. Pemilihan bahan harus memperhatikan keselamatan pemakai jalan dan konstruksinya harus dibuat dengan baik untuk menghindarkan terjadinya kerusakan yang serius pada kendaraan serta ketidaknyamanan penumpang meskipun pada kecepatan sedang pada saat melintasi *speed humps*.

2.4. Bentuk dan Ukuran *Speed Humps*

Bentuk penampang melintang alat pembatas kecepatan menyerupai bentuk trapezium dan bagian yang menonjol di atas badan jalan maksimum 12 cm, kedua sisi miringnya mempunyai kelandaian 15 %, lebar mendatar bagian atas proporsional dengan bagian menonjol di atas badan jalan dan minimum 15 cm (KM. 3 Tahun 1994, Departemen Perhubungan)

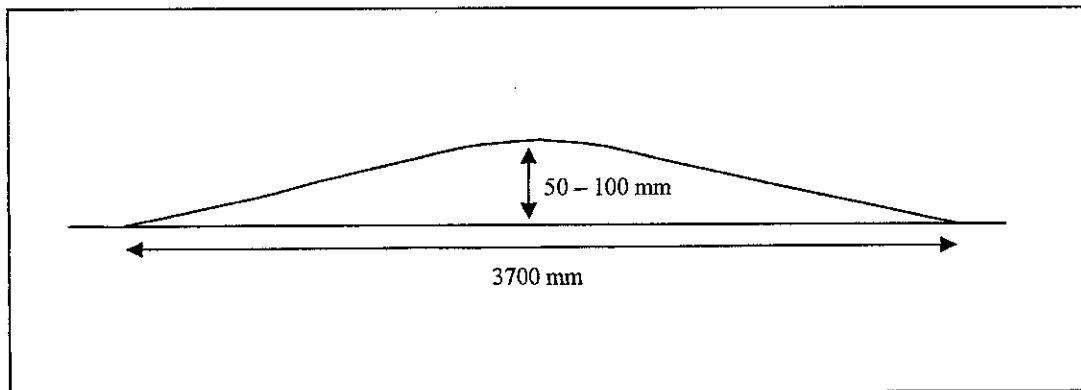


Gambar 2.1.

Bentuk Alat Pembatas Kecepatan Departemen Perhubungan

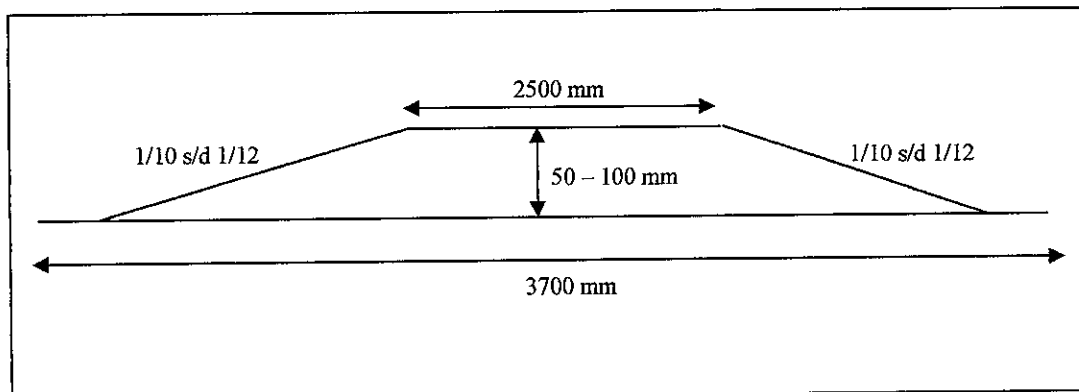
Standar *road hump* yang berbentuk *circular cross-section* (sinusoidal) mempunyai panjang 3700 mm dengan tinggi minimum 50 mm dan maksimum 100 mm, sedang *road hump* dengan bentuk *trapezoidal flat – top road humps* dibuat dengan ketinggian

minimum 50 mm dan maksimum 100 mm dengan panjang bagian atas minimum 2500 mm, panjang seluruh road hump minimum 3700 mm dengan kemiringan 1 : 10 sampai dengan 1 : 12 (Flaherty, 1997).



Gambar 2.2.

Speed Humps bentuk Circular Cross - Section



Gambar 2.3.

Speed Hump bentuk Trapezoidal Flat-Top

Wolfgang (1992), menyebutkan bahwa *speed humps* merupakan gundukan aspal dengan panjang 12 ft, tinggi 3 - 4 " dan diletakkan melintang di jalan yang berfungsi untuk mengurangi kecepatan kendaraan.

2.5. *Speed Humps* Bagian dari *Traffic Calming*

Traffic Calming dapat didefinisikan sebagai perbaikan atau perubahan dari kondisi lalu lintas dengan melakukan reduksi atau pengurangan terhadap kecepatan lalu lintas dan barangkali juga jumlah kendaraan yang lewat terutama pada daerah pemukiman dengan

titik berat pada keselamatan pejalan kaki, pengendara sepeda dan pengguna jalan yang rentan terhadap kecelakaan seperti anak-anak dan para lanjut usia (ADB, 1996).

Tujuan dari *traffic calming* (Flaherty, 1997) adalah :

1. Mereduksi atau mengurangi kecepatan kendaraan yang terlalu tinggi dalam arus lalu lintas;
2. Menciptakan kondisi jalan sedemikian rupa, sehingga mendorong pengemudi untuk menjalankan kendaraannya dengan pelan dan hati-hati;
3. Mengalihkan kendaraan dan angkutan umum dari jalan raya menjadi pelan;
4. Memperbaiki dan meningkatkan kondisi lingkungan;
5. Mengurangi terjadinya angka kecelakaan.

Beberapa elemen rekayasa lalu lintas yang biasanya digunakan dalam *traffic calming* ditunjukkan dalam tabel di bawah dengan angka 1,2,3,4,5 merupakan simbol dari tujuan *traffic calming* sebagaimana telah diuraikan di atas.

Tabel 2.1.
Elemen-Elemen Rekayasa Lalu Lintas Yang Umum Digunakan
Dalam *Traffic Calming*

Elemen-Elemen Rekayasa	Tujuan				
	1	2	3	4	5
“Rintangan Jalan” (<i>Road Hump</i>)	X	X	X		X
“Rintangan Jalan” bentuk trapezium (<i>Speed Tables</i>)	X	X	X		X
Speed Hump yang tidak sepenuh lebar jalan (<i>Cushions</i>)	X	X	X		X
Penyempitan jalan (<i>Road Narrowing/throttles</i>)	X	X	X	X	X
Penyempitan jalan dengan merubah alinyemen (<i>Chicane</i>)	X	X	X	X	X
Pembangunan fasilitas pejalan kaki (<i>Footway Build – Out</i>)				X	X
Pulau-pulau di tengah jalan (<i>Central Islands</i>)	X	X			X
Manajemen Lalu Lintas (<i>Traffic Management Measures</i>)	X		X		X
Pita Penggaduh (<i>Rumble Strips</i>)	X	X			X
Batas Kecepatan di pintu gerbang (<i>Gateway Treatments</i>)	X	X		X	X
Marka Jalan (<i>Road Marking</i>)	X	X			X
Penanaman pohon (<i>Landscaping</i>)		X		X	
Papan pengumuman (<i>Electronic Information</i>)	X				X

Sumber : *Physical Methods of Traffic Control* (Flaherty, 1997)

2.6. Keuntungan dan Kekurangan Penggunaan *Speed Humps*

Dalam buletin yang dikeluarkan oleh *City of Bellevue Washington*, disebutkan mengenai kelebihan dan kekurangan dalam pemakaian *speed humps*. Keuntungan pemakaian *speed humps* di lingkungan pemukiman antara lain :

1. Memperlambat kecepatan lalu lintas, berkurang menjadi 5 sampai dengan 10 mph di sekitar lokasi *speed humps*;
2. Kemungkinan adanya pengalihan arus lalu lintas jika pemukiman berdekatan dengan jalan arteri;
3. Memaksakan untuk ditaati (*self-enforcing*).

Sedang kekurangan pemakaian *speed humps* di lingkungan pemukiman antara lain :

1. Dalam kondisi darurat menimbulkan tundaan antara satu sampai dengan sembilan detik setiap *humps*;
2. Kemungkinan terjadi pengalihan arus lalu lintas ke jalan pemukiman lain yang letaknya berdekatan;
3. Menimbulkan penambahan atau pengurangan suara di sekitar lokasi *speed humps*.

2.7. Kajian Penelitian Terdahulu

Tinjauan terhadap penelitian sejenis terdahulu adalah sebagai pembandingan ataupun referensi untuk menambah wawasan atau masukan dalam pengkajian penulisan ini. Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Sdr. Suranto dengan tesisnya yang berjudul "Analisis Pengaruh Berbagai Ukuran dan Bentuk *Speed Humps* Terhadap Kecepatan". Tujuan penelitian tersebut untuk mendapatkan data kecepatan kendaraan di *speed humps*, faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan kendaraan di *speed humps*, perbedaan kecepatan pada berbagai bentuk dan ukuran *speed humps* serta untuk mendapatkan model yang cocok untuk menghitung kecepatan kendaraan di *speed humps*. Penelitian tersebut menghasilkan antara lain :

1. Rata-rata kendaraan di *speed humps* berbeda secara nyata pada taraf signifikansi 5 % untuk tiap kelompok *speed humps*;
2. *Speed humps* bentuk Trap – A rata-rata kecepatan turun dari 24,83 km/jam menjadi 10,36 km/jam, bentuk Sinu – A kecepatan turun dari 24,96 km/jam menjadi 10,36 km/jam, bentuk Sinu – B turun dari 23,28 km/jam menjadi 9,51 km/jam dan bentuk Sinu – E kecepatan turun dari 20,67 km/jam menjadi 6,63 km/jam.

Yang membedakan penulisan ini dengan penulisan terdahulu adalah bahwa pada penulisan “Analisis Pengaruh *Speed Humps* Terhadap Kecepatan”, penulis melakukan analisis secara terpisah terhadap kendaraan yang melintas pada ruas jalan yang ber – *speed humps* berdasarkan jenisnya, yang terdiri dari sepeda motor dan kendaraan ringan. Selain itu analisis juga dilakukan terpisah berdasarkan bentuk *speed humps* yang dijumpai di lapangan. Dalam penelitian ini juga dianalisis pengaruh jarak pemasangan *speed humps* terhadap kecepatan kendaraan yang melintas di antara *speed humps* yang dipasang secara seri.

2.8. Kecepatan

Kecepatan didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan dihitung dalam jarak per satuan waktu. Untuk menetapkan kecepatan kendaraan yang melintas pada daerah yang diamati setelah ditetapkan jarak antara dua tempat dilakukan dengan cara melihat waktu lamanya melintas.

Dengan mengukur waktu, kecepatan kendaraan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Box, 1976) :

$$V = 3,6x \frac{L}{T} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- V : Kecepatan (Km/jam)
- L : Jarak antara dua tempat yang telah ditandai (meter)
- T : Waktu yang tercatat (detik)

2.9. Analisis Regresi

Perkiraan terbaik untuk parameter hubungan matematis yang ditunjukkan dua variabel atau lebih adalah dengan metode regresi. Teknik analisis regresi adalah suatu teknik yang dapat digunakan untuk menghasilkan hubungan dalam bentuk numerik dan untuk melihat bagaimana dua atau lebih variabel saling terkait.

Bentuk umum dari regresi linier sederhana adalah :

$$Y = a + b.X \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

Y = variabel terikat

X = variabel bebas

a = konstanta regresi

b = Koefisien regresi

Metode *least squares* digunakan dalam proses regresi sederhana dimana garis linier didapat sehingga jumlah kuadrat terkecil dihasilkan.

Analisis regresi linier berganda dipergunakan untuk mencari hubungan antara suatu variabel tak bebas dengan dua atau lebih variabel bebas. Persamaan umum bentuk ini adalah :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

Y = variabel terikat

X_1, X_2, X_n = variabel bebas

a = konstanta regresi

b_1, b_2, b_n = koefisien regresi

Dalam penelitian ini variabel-variabel bebas yang digunakan antara lain : kecepatan normal kendaraan di jalan yang ditinjau, tinggi *speed humps*, dan lebar *speed humps*. Dengan beberapa variabel tersebut yang merupakan variabel bebas, analisis regresi linier dipergunakan untuk mengembangkan model matematika guna mendapatkan hubungan atau pengaruh antara variabel-variabel tersebut terhadap kecepatan kendaraan di *speed humps* sebagai variabel terikatnya.

Selain bentuk analisis regresi linier sederhana maupun berganda, terdapat juga model regresi non linier. Bentuk-bentuk persamaan regresi non linier diantaranya adalah :

1. Model Power

$$Y = ax^b \dots\dots\dots (2.4)$$

2. Model Logarithm

$$Y = a + b \text{Ln} (X) \dots\dots\dots (2.5)$$

3. Model *Exponential*

$$Y = a (e^{bx}) \dots\dots\dots (2.6)$$

4. Model *Polynomial*

$$Y = a + b_1X + b_2X^2 + \dots\dots + b_nX^n \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

- Y = variabel terikat
 X, X², Xⁿ = variabel bebas
 a = konstanta regresi
 b₁, b₂, b_n = koefisien regresi

Ada 4 (empat) usaha pokok yang akan dilaksanakan dalam analisis regresi untuk mengetahui hubungan antara satu atau beberapa variabel bebas dengan variabel terikat (Nazir, 2003), yaitu :

1. Mengadakan estimasi terhadap parameter berdasarkan data empiris;
2. Menguji berapa besar variasi variabel terikat dapat diterangkan oleh variasi variabel bebas;
3. Menguji apakah estimasi parameter tersebut signifikan atau tidak;
4. Melihat apakah tanda dari estimasi parameter cocok dengan teori.

2.10. Sampel

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh suatu populasi. Penelitian terhadap seluruh populasi kadang-kadang tidak mungkin dilakukan karena populasi tidak terbatas, untuk itulah diperlukan sampel. Beberapa alasan penggunaan sampel (Sudjana, 1989) :

1. Ukuran populasi;
2. Masalah biaya;
3. Masalah waktu;
4. Percobaan yang sifatnya merusak;
5. Masalah ketelitian;
6. Faktor ekonomis.

Untuk menentukan jumlah sampel yang dapat mewakili obyek penelitian dan mendapatkan data atau sampel yang dapat diterima atau layak untuk dijadikan penelitian

lebih lanjut, maka dilakukan uji kecukupan data. Dalam penentuan jumlah sampel dan uji kecukupan data dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Melakukan survai pendahuluan untuk mengumpulkan besaran parameter data yang dibutuhkan;
2. Berdasarkan besaran parameter data, dihitung :
 - Nilai rata-rata sampel (mean);
 - Deviasi standar (S);

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (2.8)$$

- Varians (S^2).

3. Dalam penelitian ini spesifikasi tingkat ketelitian yang diinginkan sebesar 95 % yang berarti bahwa besarnya tingkat kesalahan sampling yang dapat ditolerir tidak melebihi 5 %. Dengan demikian besarnya *standard error* yang dapat diterima (*acceptable standard error*) yang ditunjukkan dalam tabel distribusi normal adalah 1,96 % dari *acceptable sampling error*.

4. Pada tingkat ketelitian 95 %, besarnya *acceptable sampling error* (Se) adalah sebesar 5 % dari sample – mean, sehingga :

$$Se = 0,05 \times \text{mean parameter data yang dikaji}$$

Dengan demikian besarnya *acceptable standard error* adalah :

$$Se(x) = Se / 1,96$$

5. Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka besarnya jumlah sampel yang representatif (n') dapat dihitung dengan rumus :

$$n' = \frac{S^2}{[Se(x)]^2} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

n' = jumlah sampel yang representatif

S^2 = *varians* atau *standard error* yang dikuadratkan

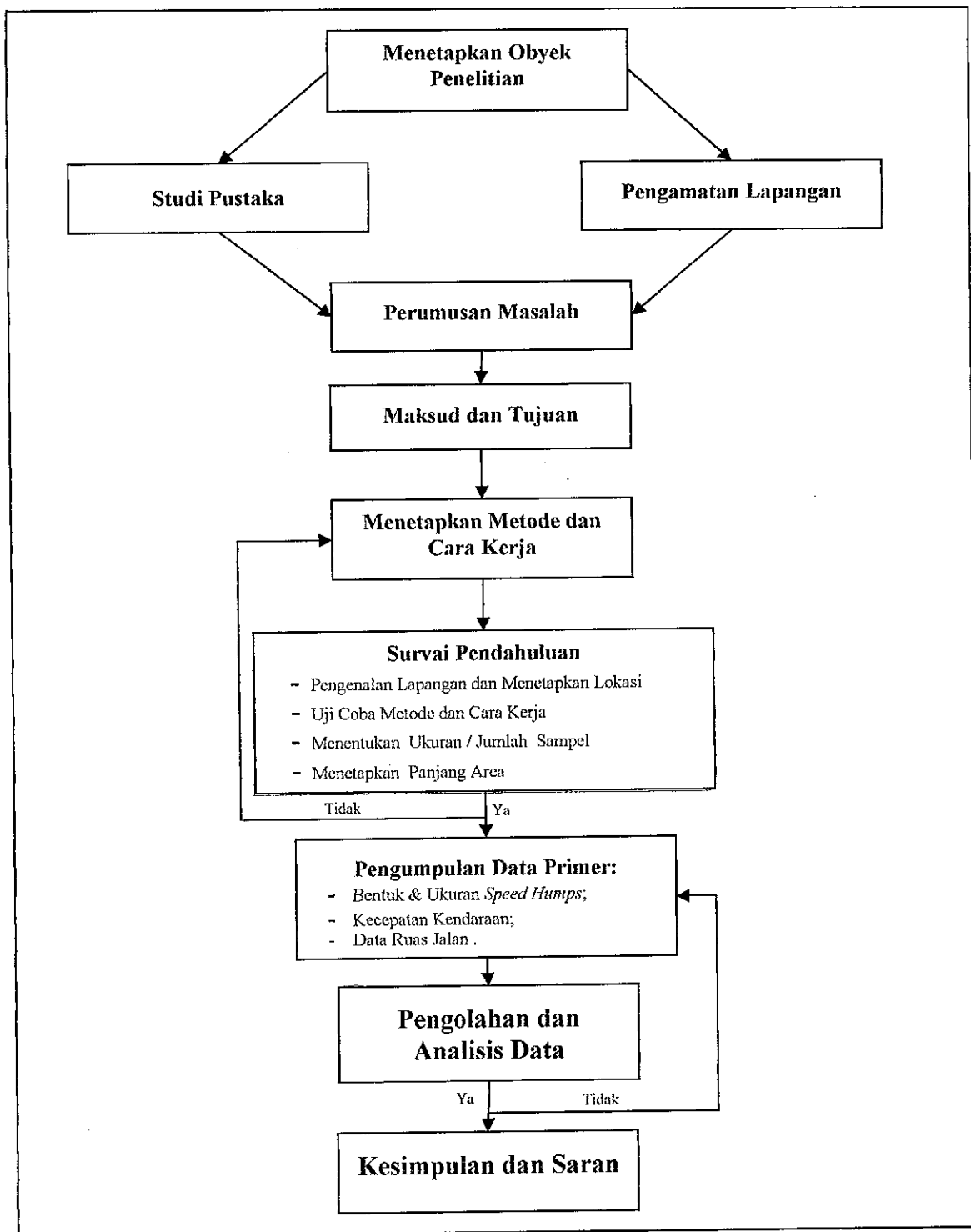
$[Se(x)]^2$ = *acceptable standard error* yang dikuadratkan

B A B III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti pola pikir sebagaimana bagan alir sebagai berikut:



3.2. Data Yang Dibutuhkan

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, terdiri dari :

1. Data *speed humps* pada ruas jalan yang akan diteliti, meliputi : bentuk, ukuran, dan bahan pembuat;
2. Data kecepatan kendaraan (sepeda motor dan kendaraan ringan) yang melintas di ruas jalan yang akan diteliti meliputi : kecepatan normal (area 1), kecepatan di *speed humps* (area 2) dan kecepatan di *antara speed hump* (area 3);
3. Data ruas jalan yang meliputi : jenis perkerasan dan lebar jalan.

3.3. Lokasi Peneliti

Penelitian dilaksanakan pada ruas-ruas jalan dilingkungan pemukiman penduduk yang terdapat *speed hump* di Kota Semarang (gambar 1.1).

3.4. Metode Pengamatan

3.4.1. Survei Pendahuluan

Sebelum dilaksanakan pengambilan data secara lengkap, dilaksanakan survei pendahuluan yang sifatnya penjajagan. Survei pendahuluan dilaksanakan dengan tujuan :

1. Menginventarisasi lokasi dan bentuk *speed humps*;
2. Menguji bentuk formulir survei yang telah disiapkan apakah memenuhi syarat dan dapat dipergunakan;
3. Menentukan ukuran sampel;

Pengambilan sampel bertujuan untuk memperoleh keterangan mengenai populasi dengan mengamati hanya sebagian saja dari populasi tersebut. Menurut Walpole (1995), hampan (distribusi) normal rata-rata umumnya cukup baik jika $n \geq 30$, terlepas dari bentuk populasi. Bila $n < 30$, distribusinya hanya akan baik bila populasinya tidak jauh berbeda dari normal. Bila populasinya diketahui normal, maka distribusi sampel rata-rata tepat berdistribusi normal dan ukuran sampelnya tidak menjadi soal.

Untuk dapat menentukan jumlah sampel minimum yang dapat mempresentasikan kondisi sebenarnya, maka pada survei pendahuluan ini minimal diambil 30 buah sampel terlebih dahulu untuk tiap jenis kendaraan yang lewat pada ruas yang akan diteliti, kemudian sampel tersebut dianalisis untuk mendapatkan jumlah sampel yang

sebenarnya. Jika sampel yang ada telah mencukupi, maka tidak perlu dilakukan penambahan pengukuran. Jenis kendaraan yang umumnya lewat pada semua ruas jalan yang diteliti adalah sepeda motor dan kendaraan ringan. Dalam survai pendahuluan ini penentuan jumlah sampel dilakukan di Jl. Brotojoyo dengan data awal sebagaimana tertera dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1.

Data Kecepatan Kendaraan Ringan (Km/Jam) Untuk Mencari Jumlah Sampel

NO.	X	$X_{rata-rata} - X$	$(X_{rata-rata} - X)^2$
1	22,48	0,27	0,07
2	20,91	1,84	3,38
3	27,24	-4,48	20,11
4	25,09	-2,34	5,47
5	19,13	3,62	13,10
6	23,94	-1,19	1,42
7	27,63	-4,88	23,81
8	22,19	0,56	0,31
9	25,88	-3,13	9,80
10	16,91	5,84	34,10
11	21,14	1,61	2,59
12	18,27	4,48	20,05
13	23,94	-1,19	1,42
14	22,36	0,39	0,15
15	31,62	-8,87	78,69
16	24,35	-1,59	2,54
17	26,48	-3,73	13,90
18	19,83	2,92	8,55
19	17,32	5,43	29,51
20	20,99	1,76	3,10
21	18,27	4,48	20,05
22	22,54	0,21	0,04
23	25,33	-2,58	6,66
24	20,25	2,50	6,26
25	16,67	6,08	36,92
26	27,36	-4,61	21,21
27	29,89	-7,14	51,00
28	24,87	-2,11	4,47
29	17,66	5,09	25,96
30	21,98	0,77	0,60
	22,75		445,22

Sumber : Hasil Survai Lapangan

Dari data tersebut di atas dicari variannya (S^2).

$$S^2 = \frac{\sum (X_{rata-rata} - X)^2}{n-1} \dots\dots\dots (3.1.)$$

$$= \frac{445,22}{30-1} = 15,35$$

Dengan data survai pendahuluan tersebut, akan dihitung jumlah sampel yang diperlukan, sehingga memenuhi secara statistik. Dengan menetapkan tingkat kepercayaan (*level of confidence*) 95 %, dari tabel distribusi normal diperoleh nilai $z = 1,96$. Selanjutnya dihitung sebagai berikut :

$$S_e \text{ (Acceptable sampling error)} = 0,05 \times \text{rata-rata kecepatan}$$

$$= 0,05 \times 22,75$$

$$= 1,14$$

$$S_{e(x)} \text{ (Acceptable standard errors)} = 1,14/1,96$$

$$= 0,58$$

$$(S_{e(x)})^2 = 0,34$$

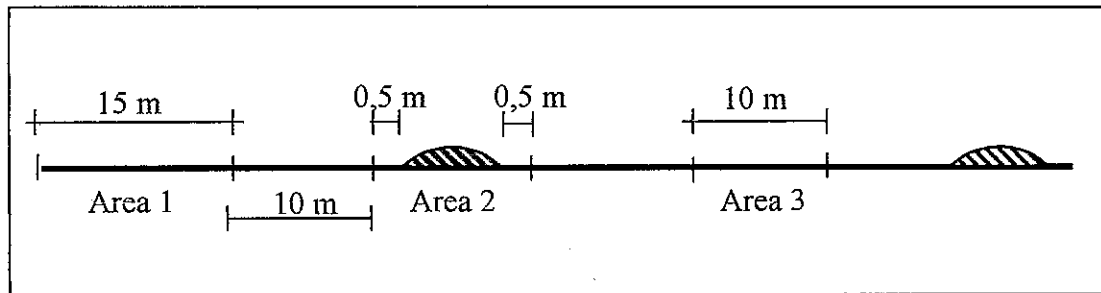
$$\text{Besarnya jumlah sampel (n)} = \frac{S^2}{(S_{e(x)})^2} \dots\dots\dots (3.2.)$$

$$= \frac{15,35}{0,34} = 45,15 \approx 46$$

Jadi jumlah sampel minimal kendaraan ringan yang dibutuhkan di Jl. Brotojoyo adalah 46 buah kendaraan ringan. Karena pada survai pendahuluan telah didapatkan 30 kendaraan, maka untuk mencukupi kebutuhan perlu adanya penambahan data, sehingga memenuhi syarat yang ditentukan. Cara yang sama dilakukan untuk menghitung kebutuhan sampel minimal sepeda motor pada ruas jalan yang sama. Untuk memudahkan dalam melakukan analisa dan perhitungan, maka jumlah kebutuhan sampel dibulatkan menjadi 50 buah untuk masing-masing jenis kendaraan, sehingga pada tiap ruas jalan jumlah sampel terdiri atas 50 buah sepeda motor dan 50 buah kendaraan ringan. Hasil perhitungan jumlah sampel minimal pada survai

pendahuluan ini dijadikan patokan untuk pengambilan sampel pada ruas-ruas jalan yang akan diteliti.

4. Menetapkan panjang area pada *speed humps* yang kemudian dibagi menjadi area yang dianggap akan mewakili kecepatan normal (area 1), kecepatan di *speed humps* (area 2) dan kecepatan di antara *speed humps* (area 3). Hal ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1.

Area Yang Diamati

Untuk area 1 panjang penggal jalan pengamatan ditetapkan sepanjang 15 meter, untuk area 2 ditetapkan masing-masing ditambah 0,5 meter sebelum dan sesudah *speed humps*, sedang untuk area 3 ditetapkan sepanjang 10 meter. Untuk daerah pengeremen ditetapkan sepanjang 10 meter atas dasar :

- a. Pengamatan langsung di lapangan dengan melihat lampu belakang kendaraan pada saat mulai mengerem;
- b. Hasil pengamatan di lapangan di cek silang dengan menggunakan rumus jarak henti

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{V^2}{30 f} = \frac{27,5^2 (\text{km/jam})}{30 \times 0,37} \\
 &= \frac{17,09^2 (\text{mil})}{11,10} = 26,31 \text{ feet} = 8,02 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

x = jarak henti (mil)

V= kecepatan (feet)

f = koefisien geser perkerasan.

Penetapan secara seragam ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam melaksanakan analisis dan perhitungan.

3.4.2. Teknik Pengambilan Data

Dalam penentuan lokasi *speed humps* yang akan diamati ditentukan beberapa kriteria atau asumsi terlebih dahulu. Penetapan kriteria dimaksudkan untuk mendapatkan data dengan kondisi-kondisi yang diinginkan. Kriteria-kriteria tersebut adalah :

1. Survei kecepatan hanya dilakukan satu arah dengan asumsi arah sebaliknya akan menghasilkan kecepatan yang sama;
2. Kendaraan disurvei secara menerus di area 1, area 2 dan area 3;
3. Kendaraan yang disurvei adalah kendaraan yang melakukan perjalanan secara individu, bukan berombongan atau beriringan, tidak berpapasan dengan kendaraan di depannya atau belok ke rumah. Jika ada kendaraan yang berjalan beriringan, maka kendaraan dengan posisi terdepan yang diambil sebagai sampel;
4. *Speed humps* yang disurvei adalah yang sudah terpasang di ruas jalan pemukiman dan dipasang secara seri.

Survei lapangan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Pengukuran panjang area yang akan diamati dan dibagi dalam area 1, area 2 dan area 3;
2. Dimensi *speed humps* yang meliputi tinggi, lebar, bentuk dan bahan yang dipergunakan serta ada atau tidaknya marka atau tanda yang menunjukkan adanya alat pembatas kecepatan di lokasi tersebut;
3. Pencatatan waktu kendaraan yang melintas di masing-masing area untuk menghitung kecepatan kendaraan.

Panjang pengamatan dibagi dalam 3 area untuk masing-masing *speed humps* yang terpasang pada ruas jalan yang akan diteliti (Gambar 3.1.). Kendaraan yang melintas di *speed humps* diukur kecepatannya pada area-area yang telah ditetapkan. Pembagian area dimaksudkan untuk memudahkan pencatatan waktu / kecepatan kendaraan yang melintas. Pembagian area tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

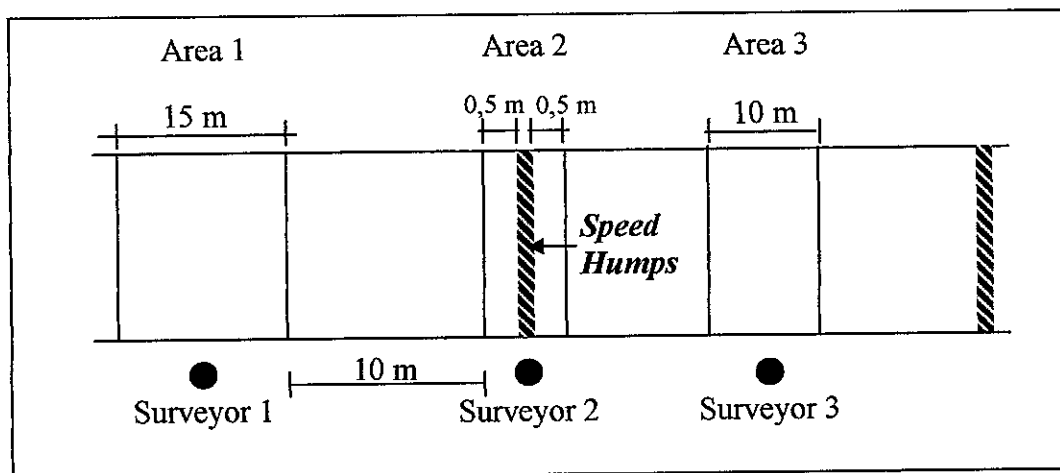
1. Area 1 : dipergunakan untuk mencatat waktu / kecepatan kendaraan sebelum melintas *speed humps* (pada area ini kecepatan kendaraan dianggap normal);
2. Area 2 : dipergunakan untuk mencatat waktu / kecepatan kendaraan pada saat melintas di *speed humps*.

3. Area 3 : dipergunakan untuk mencatat waktu / kecepatan kendaraan pada saat melintas di antara *speed humps*.

3.4.3. Pelaksanaan Survai

Pengumpulan data kecepatan kendaraan di lapangan dilakukan dengan metode kecepatan setempat dengan mengukur waktu perjalanan bergerak. Metode kecepatan setempat dimaksudkan untuk pengukuran karakteristik kecepatan pada lokasi tertentu pada lalu lintas dan kondisi lalu lintas yang ada pada saat studi.

Setelah panjang area ditetapkan, selanjutnya dibuat sketsa *speed humps* yang akan disurvei pada lembar formulir yang telah tersedia. Pencatatan kecepatan kendaraan dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk melintas di masing-masing area. Karena panjang masing-masing area telah diketahui, maka kecepatan dapat dihitung. Pengukuran dilakukan secara manual, maka untuk mendapatkan data kecepatan yang akan diambil, pada saat surveyor 1 mencatat kendaraan yang melintas di area 1, maka ia harus memberi tanda tertentu kepada surveyor 2 dan surveyor 3 mengenai kendaraan yang akan disurvei. Metode pelaksanaan pencatatan kecepatan kendaraan dapat diilustrasikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2.
Metode Pelaksanaan

4.5. Peralatan yang Dibutuhkan

Untuk mendapatkan hasil yang baik, dibutuhkan beberapa peralatan yang mendukung penelitian ini, yaitu :

1. Lembar survai;

2. Alat ukur panjang (meteran);
3. *Waterpass*;
4. Stop watch 3 buah;
5. Lakban;
6. Peralatan tulis;
7. Sarana transportasi yaitu sepeda motor.

3.6. Waktu Penelitian dan Penentuan Jumlah Sampel

Waktu penelitian sangat tergantung dari data yang dibutuhkan. Untuk masing-masing *speed humps* jumlah kendaraan yang disurvei ≥ 30 buah kendaraan untuk masing-masing jenis, dengan pertimbangan data yang diperoleh secara statistik dapat diterima dengan asumsi data berdistribusi normal. Banyaknya *speed humps* yang disurvei sangat tergantung pada variasi bentuk dan ukuran yang terpasang di lapangan.

3.7. Analisa dan Pembahasan

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) Versi 12 maupun *Microsoft Office* untuk pengolahan kata, data dan presentasi serta alat bantu lain. Analisa dan pembahasan dilakukan terhadap data yang diperoleh di lapangan, meliputi :

1. Perbandingan kecepatan rata-rata kendaraan pada masing-masing area;
2. Persentase penurunan kecepatan berbagai ukuran *speed humps*;
3. Hubungan antara tinggi *speed humps* dengan kecepatan kendaraan di *speed humps* dengan analisa regresi;
4. Hubungan antara lebar *speed humps* dengan kecepatan kendaraan di *speed humps* dengan analisa regresi;
5. Hubungan antara jarak pemasangan *speed humps* dengan kecepatan di antara *speed humps*;
6. Aplikasi model.

BAB IV

PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

4.1. Gambaran Umum Hasil Penelitian

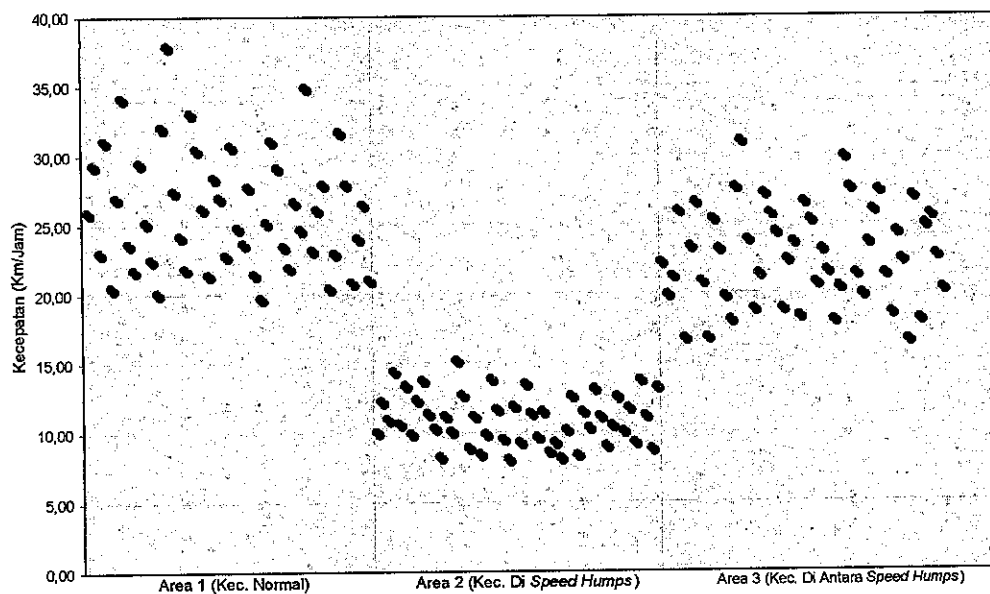
Penelitian telah dilaksanakan di 10 lokasi ruas jalan pada lingkungan pemukiman dalam wilayah Kota Semarang. Dari sepuluh lokasi tersebut, *speed humps* yang dijumpai semuanya berbentuk sinusoidal dengan ukuran tinggi dan lebar bawah yang beragam. Beberapa diantaranya mempunyai ukuran lebar bawah yang sama tetapi dengan ketinggian yang berbeda. Demikian juga jarak pemasangan antar *speed humps*, mempunyai variasi penempatan yang beragam. Adapun bahan pembuat *speed humps* umumnya sama dengan jenis perkerasan di mana *speed humps* itu dibuat, hanya ada satu tempat dimana bahan pembuat *speed humps* berbeda dengan konstruksi perkerasan jalan. Secara lengkap spesifikasi teknis *speed humps* hasil penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1.
Spesifikasi Teknis *Speed Humps* Pada Masing-Masing Ruas Jalan

NO	NAMA JALAN	LEBAR JALAN (M)	JENIS PERKERASAN JALAN	BAHAN PEMBUAT <i>SPEED HUMPS</i>	TINGGI <i>SPEED HUMPS</i> (CM)	LEBAR BAWAH (CM)	JARAK PEMASANGAN ANTAR <i>SPEED HUMPS</i> (M)
1.	Jl. Banyuputih Raya	7	ASPAL	SEMEN	7	70	84
2.	Jl. Tlogosari Raya I	4,5	PAVING BLOK	PAVING BLOK	6	80	90
3.	Jl. Tawang Sari	4	PAVING BLOK	PAVING BLOK	7	90	60
4.	Jl. Gajah Birowo	4,5	PAVING BLOK	PAVING BLOK	8	90	31
5.	Jl. Brotojoyo	5	PAVING BLOK	PAVING BLOK	6	100	156
6.	Jl. Wonodri Krajan III	4	ASPAL	ASPAL	8	100	44
7.	Jl. Pasir Mas Raya	6	PAVING BLOK	PAVING BLOK	5	120	54
8.	Jl. Satria Utara	6	PAVING BLOK	PAVING BLOK	6	120	25
9.	Jl. Lingga	7	PAVING BLOK	PAVING BLOK	7	120	60
10	Jl. Krakatau VIII VIII	7	PAVING BLOK	PAVING BLOK	9	120	44

Sumber : Hasil Survei Lapangan

Dengan beragamnya ukuran *speed humps* yang dipasang masyarakat di lingkungan tempat tinggalnya, tentunya mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap kecepatan kendaraan yang melintas di wilayah tersebut. Kecepatan kendaraan yang melintas di suatu ruas jalan yang ber-*speed humps* baik kendaraan ringan atau sepeda motor, pada umumnya membentuk suatu sebaran kecepatan di masing-masing area yang terdiri dari kecepatan pada area 1 (kecepatan normal), area 2 (kecepatan di *speed humps*) dan area 3 (kecepatan di antara *speed humps*). Sebaran kecepatan ini berbeda antara satu *speed humps* dengan *speed humps* lainnya. Sebaran kecepatan ini menunjukkan profil kecepatan kendaraan yang melintas. Jika sebarannya menunjukkan kecenderungan mendatar, mengindikasikan bahwa kecepatan kendaraan yang melintas di ruas jalan tersebut hampir seragam, demikian juga sebaliknya. Kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas di sepuluh lokasi yang diteliti umumnya berjalan di bawah 30 km/jam. Contoh profil kecepatan sepeda motor dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

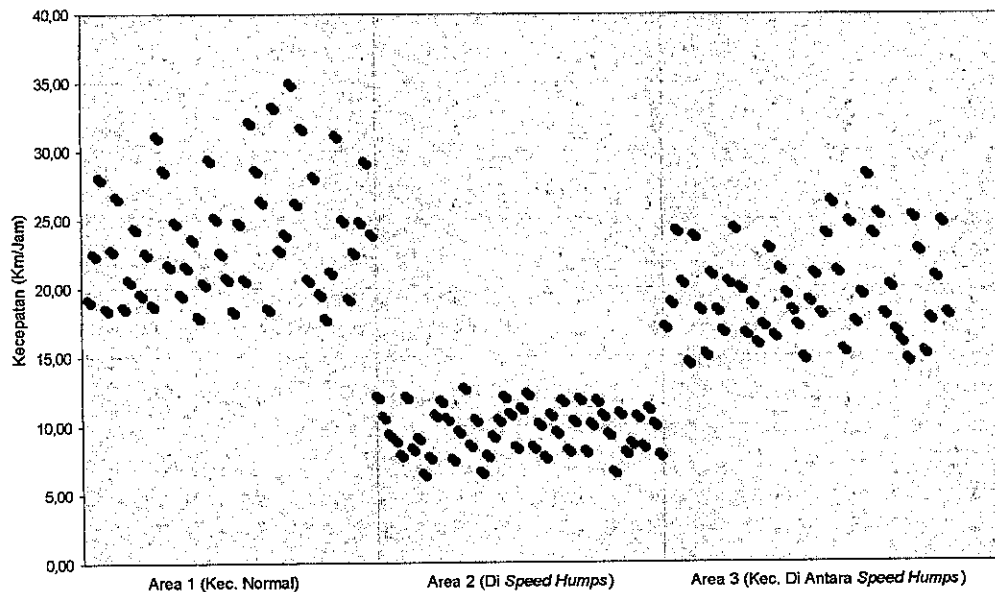


Gambar 4.1.

Profil Sebaran Kecepatan Sepeda Motor di Jl. Pasir Mas Raya

Gambar 4.1 menunjukkan sebaran kecepatan sepeda motor yang melintas di Jl. Pasir Mas Raya, dimulai dari area 1 yang merupakan kecepatan normal, kecepatan kendaraan mengalami penurunan di area 2, kemudian bergerak naik lagi ketika berada di area 3. Dapat dilihat pula bahwa sebaran kecepatan pada area 2 lebih mengumpul

dibandingkan di area 1 dan area 3. Hal ini menunjukkan bahwa pada area tersebut kecepatan sepeda motor lebih homogen dibandingkan pada area 1 dan area 3. Berikut sebaran kecepatan kendaraan ringan pada ruas jalan yang sama.

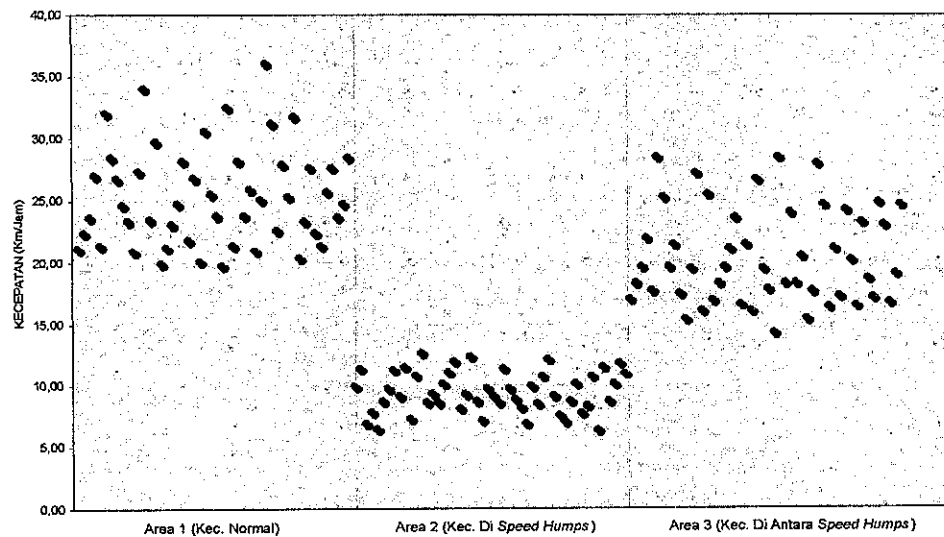


Gambar 4.2.

Profil Sebaran Kecepatan Kendaraan Ringan di Jl. Pasir Mas Raya

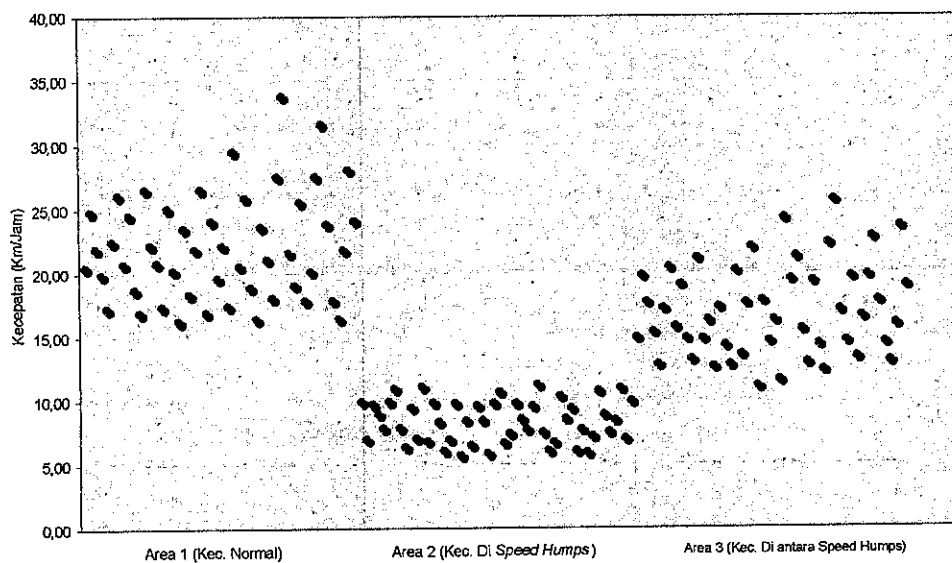
Gambar 4.2 menunjukkan sebaran kecepatan kendaraan ringan yang melintas di Jl. Pasir Mas Raya. Pada dasarnya sebaran kecepatan baik sepeda motor maupun kendaraan ringan mengalami proses yang sama ketika melewati jalan yang ber-*speed humps*. Pada kedua gambar tersebut dapat dilihat bahwa pada area 3 kecepatan kendaraan sebagian besar mulai bergerak mendekati kecepatan pada area 1 (kecepatan normal). Hal tersebut dimungkinkan terjadi akibat jarak pemasangan antar *speed humps* relatif cukup jauh antara satu dengan lainnya yaitu sepanjang 54 meter, sehingga kendaraan yang lewat pada ruas jalan tersebut mempunyai jarak yang cukup untuk kembali pada kecepatan normalnya. Melihat gambaran di atas, jarak pemasangan antar *speed humps* pada dasarnya bisa dipergunakan untuk mengatur kecepatan kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan yang ber-*speed humps*, dengan cara mengatur jarak pemasangan antar *speed humps*, sehingga kecepatan kendaraan yang melintas tetap berjalan sesuai dengan yang diinginkan masyarakat di lokasi tersebut. Untuk lebih memperjelas argumen tersebut berikut sebaran

kecepatan sepeda motor dan kendaraan ringan yang lewat di Jl. Satria Utara di mana jarak pemasangan antar *speed humps* relatif lebih dekat yaitu sepanjang 25 meter.



Gambar 4.3.

Profil Sebaran Kecepatan Sepeda Motor di Jl. Satria Utara



Gambar 4.4.

Profil Sebaran Kecepatan Mobil di Jl. Satria Utara

Pada gambar 4.3 dan 4.4 terlihat bahwa secara umum perlakuan yang diterima oleh kendaraan yang melintas di Jl. Satria Utara sama dengan kendaraan yang melintas di

Jl. Pasir Mas Raya, yaitu kecepatannya mengalami penurunan pada area 2 dan kembali meningkat pada area 3. Yang sedikit berbeda adalah bahwa kecepatan kendaraan pada area 3 di Jl. Satria Utara belum sepenuhnya kembali pada kecepatan normal akibat jarak pemasangan *speed humps* yang relatif berdekatan, sehingga tidak memberi kesempatan kepada pengendara untuk dapat menambah kecepatannya. Profil sebaran kecepatan kendaraan di ruas-ruas jalan yang lain dapat dilihat di lampiran, sedangkan pengaruh jarak pemasangan *speed humps* terhadap kecepatan akan dibahas lebih mendalam pada sub bagian selanjutnya.

Pemasangan *speed hump* yang dilakukan oleh masyarakat di lingkungan tempat tinggalnya pada umumnya tidak diikuti dengan pemasangan tanda atau rambu yang menunjukkan bahwa di ruas jalan tersebut terdapat *speed humps*, sehingga keberadaan *speed humps* tersebut terkadang mengejutkan pemakai jalan, khususnya bagi pengendara kendaraan bermotor yang baru pertama kali melewati daerah tersebut.

4.2. Kontrol Jumlah Sampel

Dalam survai pendahuluan telah ditetapkan bahwa jumlah sampel pada semua ruas jalan yang diteliti disamakan dengan jumlah sampel hasil survai pendahuluan yang dilaksanakan di Jl. Brotojoyo yaitu 50 buah sampel untuk tiap jenis kendaraan yang umumnya lewat yaitu sepeda motor dan kendaraan ringan. Mengingat karakteristik kecepatan pada tiap-tiap ruas jalan yang diteliti tidak sama, maka dengan prosedur perhitungan yang sama dilakukan kontrol jumlah sampel pada tiap ruas jalan untuk mengetahui kecukupan data yang diambil dengan hasil sebagaimana tercantum dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2.

Kebutuhan Sampel Pada Masing-Masing Ruas Jalan

NO.	NAMA JALAN	KEBUTUHAN MINIMAL SAMPEL	
		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN RINGAN
1.	Jl. Banyuputih Raya	41,28 ≈ 42	42,91 ≈ 43
2.	Jl. Tlogosari Raya I	48,16 ≈ 49	46,25 ≈ 47
3.	Jl. Tawang Sari	47,18 ≈ 48	45,23 ≈ 46
4.	Jl. Gajah Birowo	45,86 ≈ 46	48,72 ≈ 49
5.	Jl. Brotojoyo	45,40 ≈ 46	45,15 ≈ 46
6.	Jl. Wonodri Krajan III	46,48 ≈ 47	48,54 ≈ 49
7.	Jl. Pasir Mas Raya	43,89 ≈ 44	46,87 ≈ 47
8.	Jl. Satria Utara	37,57 ≈ 38	46,44 ≈ 47
9.	Jl. Lingga	49,49 ≈ 50	46,35 ≈ 47
10.	Jl. Krakatau VIII VIII	43,76 ≈ 44	48,32 ≈ 49

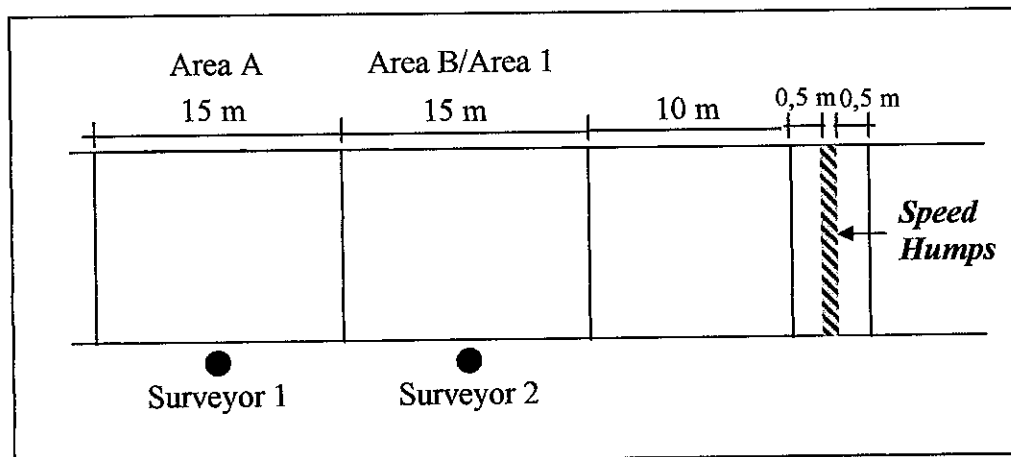
Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa kebutuhan sampel untuk tiap jenis kendaraan pada tiap ruas jalan yang diteliti sudah sesuai dengan jumlah minimal yang dibutuhkan. Total jumlah sampel pada 10 lokasi ruas jalan yang diteliti berjumlah 1000 buah kendaraan.

4.3. Kecepatan

4.3.1. Kontrol Kecepatan Normal

Kontrol kecepatan normal dimaksudkan untuk melihat apakah cara pengambilan data kecepatan normal sudah tepat atau belum, sehingga data kecepatan normal yang diambil tidak terpengaruh oleh reaksi pengemudi pada saat melakukan pengereman akibat adanya *speed humps* di depannya. Kontrol kecepatan normal dilakukan dengan memenggal ruas jalan sebelum *speed humps* menjadi dua bagian yang sama, yaitu area A dan area B dengan panjang masing-masing 15 meter. Kemudian diambil sampel kecepatan 10 buah kendaraan yang lewat. Secara lebih jelas dapat diilustrasikan sebagaimana gambar di bawah ini.



Gambar 4.5.

Ilustrasi Pembagian Penggal Jalan Untuk Kontrol Kecepatan Normal

Kontrol kecepatan normal ini dilakukan di Jl. Brotojoyo sebagai acuan bahwa panjang untuk kecepatan normal yang diambil telah memenuhi persyaratan tanpa terpengaruh reaksi pengereman pengemudi. Data masukan untuk kontrol kecepatan tersaji dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3.
Kecepatan Tempuh Kendaraan

NO	DAERAH A	DAERAH B / Area 1
	KECEPATAN TEMPUH (KM/JAM)	
1	24.00	22.48
2	24.66	20.91
3	23.68	27.24
4	29.67	25.09
5	25.96	19.13
6	24.11	23.94
7	24.66	27.63
8	27.84	22.19
9	23.89	25.88
10	20.53	16.91

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan

Data tersebut di atas kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) Versi 12 (hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran C) dan selanjutnya dilakukan analisis sebagai berikut :

1. Uji kesamaan dua varian

Dari hasil keluaran SPSS didapat : $S_1 = 3,50$

$$S_2 = 2,49$$

Statistik penguji :

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \dots\dots\dots (4.1.)$$

$$= \frac{12,25}{6,20} = 1,97$$

Ho diterima jika : $F_{(1-\alpha/2),(n1-1),(n2-1)} < F < F_{(\alpha/2),(n1-1),(n2-1)}$

Dengan $\alpha = 0,05$, dari tabel distribusi F diperoleh $F_{0,025,9,9} = 4,03$

F hitung = 1,97 < F tabel = 4,03 maka Ho diterima berarti varian daerah A sama dengan daerah B.

2. Uji – t dengan asumsi varian sama

Dari hasil keluaran SPSS didapat : $\bar{X}_1 = 24,90$

$$\bar{X}_2 = 23,14$$

$$S_p = 3,04$$

Statistik penguji :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \dots\dots\dots (4.2.)$$

$$= \frac{24,90 - 23,14}{3,04 \sqrt{\left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10}\right)}} = 1,29$$

Ho diterima jika : $t < t_{\alpha/2, n_1+n_2-2}$

Dari tabel distribusi t diperoleh $t_{0,025,18} = 2,101$

t hitung = 1,29 < t tabel = 2,101, maka Ho diterima, maka kecepatan rata-rata di daerah A sama dengan di daerah B atau dengan kata lain kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas di area 1 belum terpengaruh reaksi pengereman pengemudi.

Dari hasil uji statistik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pengambilan panjang pada area 1 untuk kecepatan normal dapat diterima, sehingga untuk ruas jalan lain yang diteliti pengambilan panjang area 1 disamakan dengan Jl. Brotojoyo.

4.3.2. Perbandingan Kecepatan Kendaraan Pada Masing-Masing Area

Pemasangan *speed humps* dengan ukuran yang beragam oleh masyarakat di lingkungan tempat tinggalnya mempunyai efek yang berbeda dalam mereduksi kecepatan kendaraan yang melintas di wilayah tersebut. Pengukuran kecepatan kendaraan yang melintas di ruas jalan yang diteliti dibagi menjadi 3 area, yaitu area 1 untuk mengetahui kecepatan normal kendaraan, area 2 untuk mengetahui kecepatan kendaraan ketika melintas di *speed humps* dan area 3 untuk mengetahui kecepatan kendaraan ketika melintas di antara *speed humps* yang terpasang.

Ketelitian pencatatan waktu dalam pengamatan ini sangat berpengaruh terhadap hasil yang dicapai, oleh sebab itu digunakan alat yang dapat mencatat waktu dengan ketelitian 1/100 detik di mana alat tersebut dapat menghitung hingga 2 digit di belakang koma.

Untuk menghitung kecepatan kendaraan yang melintas digunakan rumus :

$$V = 3,6 \times \frac{L}{T} \dots\dots\dots (4.3.)$$

keterangan :

V = Kecepatan (km/jam)

L = Jarak antara dua tempat yang telah ditandai (m)

T = Waktu yang tercatat (detik)

Sebagai contoh ada sebuah kendaraan yang melintas di area 1 (satu) dengan waktu 2,63 detik dan panjang area 15 m, maka kecepatan kendaraan tersebut adalah $3,6 \times (15/2,63)$, yaitu 20,53 km/jam. Demikian juga untuk area yang lain dan juga pada setiap ruas jalan yang diteliti, dilakukan perhitungan kecepatan kendaraan yang melintas dengan cara yang sama. Perbandingan kecepatan kendaraan yang melintas di area 1, area 2 dan area 3 pada setiap ruas jalan yang diteliti dapat dilihat pada tabel 4.4 dan 4.5.

Tabel 4.4.
Perbandingan Kecepatan Sepeda Motor Pada Masing-Masing Area

NO	NAMA JALAN	KECEPATAN (KM/JAM)														
		AREA 1					AREA 2					AREA 3				
		MIN.	MAK.	Simpangan Baku	RATA-RATA	86 PERSENTIL	MIN.	MAK.	Simpangan Baku	RATA-RATA	85 PERSENTIL	MIN.	Simpangan Baku	MAK.	RATA-RATA	85 PERSENTIL
1	Jl. Banyuputih Raya	18,72	35,9	4,31	26,68	32,37	3,78	10,79	1,53	6,89	8,49	16,02	3,91	32,29	24,96	29,59
2	Jl. Tlogosari Raya I	18,20	38,34	4,47	25,79	30,73	4,62	12,18	1,77	7,67	9,49	17,14	4,38	34,48	25,36	30,19
3	Jl. Tawang Sari	17,25	35,35	4,55	24,89	30,37	4,29	12,89	1,82	7,70	9,62	16,93	3,70	33,69	23,43	27,37
4	Jl. Gajah Birowo	18,74	37,08	3,86	24,67	28,87	3,89	10,92	1,41	6,80	8,38	15,68	3,84	32,13	21,26	25,21
5	Jl. Brotojoyo	18,80	38,85	4,92	26,15	32,25	5,31	13,67	1,94	8,97	11,09	20,11	4,28	35,96	27,38	33,35
6	Jl. Wonodri Krajan III	18,96	37,33	4,50	26,98	32,37	4,28	12,68	1,78	7,94	9,69	16,05	3,37	29,60	21,98	25,74
7	Jl. Pasir Mas Raya	19,73	37,92	4,32	26,10	31,12	8,06	15,20	1,83	10,97	13,29	16,60	3,55	31,04	22,77	26,74
8	Jl. Satria Utara	19,78	36,07	3,95	25,41	30,01	6,36	12,70	1,66	9,46	11,44	14,31	3,82	28,48	20,45	25,01
9	Jl. Lingga	18,12	35,21	4,54	24,36	29,88	5,98	11,97	1,62	8,45	10,4	17,97	3,63	33,14	23,55	27,99
10	Jl. Krakatau VIII VIII	18,90	36,94	4,49	25,61	31,43	5,22	10,74	1,25	7,54	8,80	13,53	1,66	35,05	21,90	27,52

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.5.
Perbandingan Kecepatan Kendaraan Ringan Pada Masing-Masing Area

NO	NAMA JALAN	KECEPATAN (KM/JAM)														
		AREA 1					AREA 2					AREA 3				
		MIN.	MAK.	RATA-RATA	85 PERSENTIL	85 PERSENTIL	MIN.	MAK.	RATA-RATA	85 PERSENTIL	85 PERSENTIL	MIN.	MAK.	RATA-RATA	85 PERSENTIL	85 PERSENTIL
1	Jl. Banyuputih Raya	17,65	35,18	24,09	28,87	29,33	2,98	9,68	6,01	8,23	11,85	15,56	31,51	21,80	26,48	
2	Jl. Tlogosari Raya I	16,17	32,47	22,35	27,20	29,33	3,75	10,99	6,52	8,43	11,85	16,41	28,97	22,05	26,14	
3	Jl. Tawang Sari	16,62	33,34	22,92	27,08	29,33	4,29	10,74	6,89	8,37	11,85	15,09	30,09	20,40	24,58	
4	Jl. Gajah Birowo	16,76	35,25	22,55	26,83	29,33	3,52	10,70	6,20	8,52	11,85	11,85	26,54	17,58	22,25	
5	Jl. Brotojoyo	16,52	34,51	22,71	27,57	29,33	4,93	12,18	7,80	9,58	11,85	18,48	32,53	23,33	27,08	
6	Jl. Wonodri Krajan III	15,22	33,13	21,58	26,30	29,33	3,75	8,86	6,12	7,61	11,85	14,26	28,26	18,88	23,04	
7	Jl. Pasir Mas Raya	17,83	34,97	23,93	29,33	29,33	6,52	12,80	9,75	11,85	11,85	14,64	28,35	19,84	24,31	
8	Jl. Satria Utara	16,24	33,79	22,07	26,55	29,33	5,66	11,17	8,34	10,05	11,85	11,02	25,67	16,97	21,18	
9	Jl. Lingga	15,81	32,71	21,16	25,79	29,33	5,10	10,20	7,38	9,01	11,85	16,16	27,63	20,35	23,90	
10	Jl. Krakatau VIII VIII	16,90	35,05	22,67	28,11	29,33	3,14	10,96	6,48	8,29	11,85	12,93	28,30	18,90	24,58	

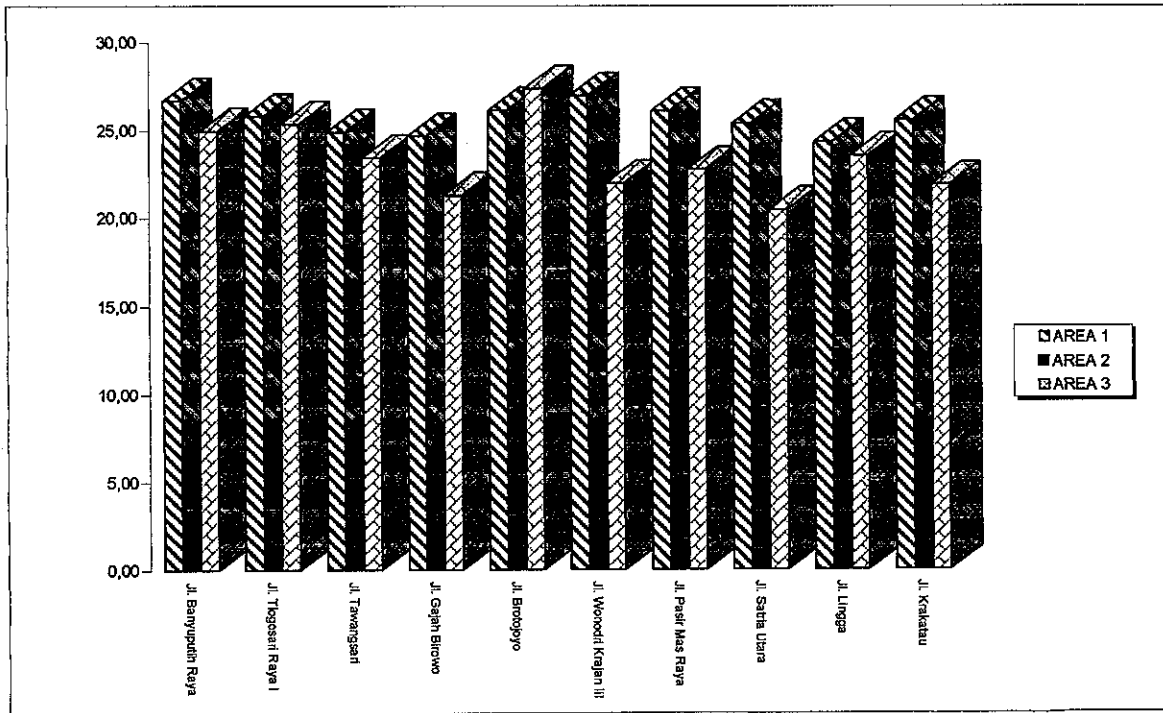
Sumber : Hasil Perhitungan

Dari angka-angka yang tercantum pada tabel 4.4. dan 4.5, menunjukkan bahwa pada area 1 (kecepatan normal) kecepatan maksimum kendaraan baik sepeda motor dan kendaraan ringan yang melintas pada ruas jalan yang diteliti, semuanya berjalan di atas 30 km/jam, bahkan untuk jenis sepeda motor berjalan di atas 35 km/jam. Hal ini tentu saja cukup membahayakan jika kendaraan tersebut melintasi daerah pemukiman yang padat penduduk, khususnya bagi pejalan kaki serta anak-anak yang sering bermain di jalan. Karena itu untuk mereduksi kecepatan kendaraan yang melintas, warga berinisiatif memasang *speed humps* dengan harapan dapat mengurangi kecepatan kendaraan tersebut.

Pada area 2 (kecepatan di *speed humps*), kecepatan kendaraan berkurang cukup besar akibat adanya *speed humps* yang dipasang oleh masyarakat. Kecepatan tertinggi kendaraan ketika melintas di atas *speed humps* pada semua ruas jalan yang diteliti adalah 15,20 km/jam untuk sepeda motor dan 12,80 km/jam untuk kendaraan ringan. Ini menunjukkan bahwa pemasangan *speed humps* yang dilakukan masyarakat cukup berhasil untuk mereduksi kecepatan kendaraan yang melintas, dan besarnya penurunan tersebut tergantung dari ukuran *speed humps* yang dipasang.

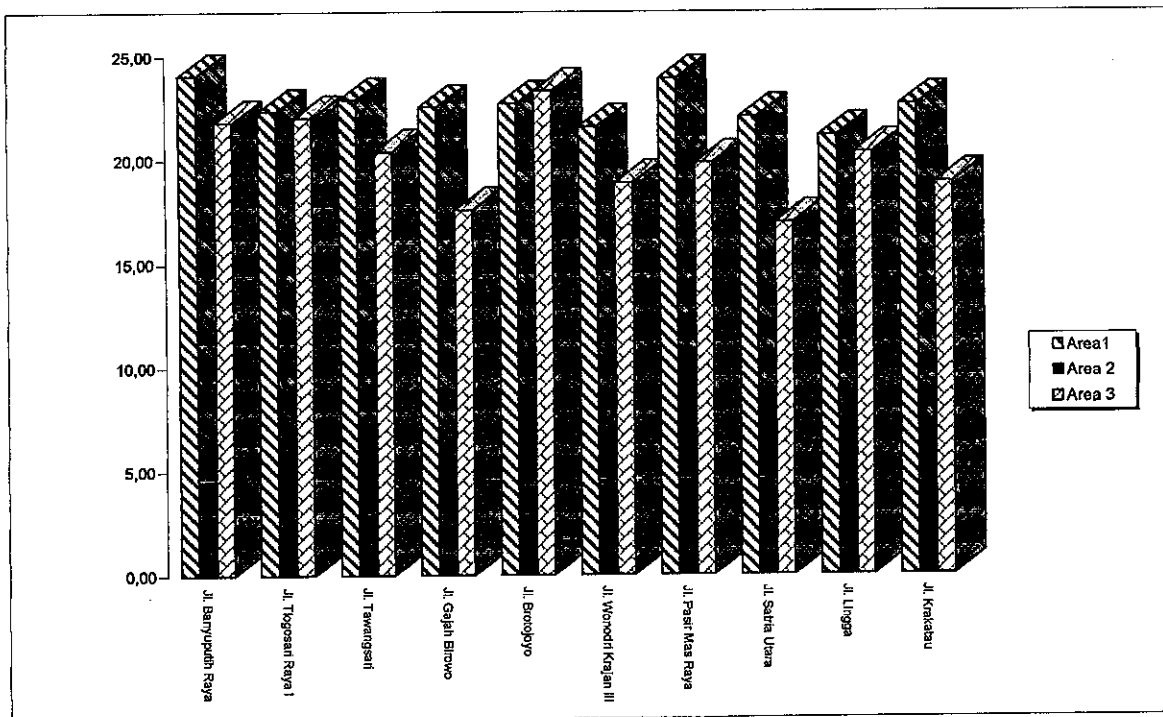
Pada area 3 (kecepatan di antara *speed humps*), kecepatan maksimal kendaraan cukup bervariasi. Untuk jenis kendaraan sepeda motor kecepatan tertingginya berkisar antara 28 km/jam sampai dengan 35 km/jam, sedang untuk kendaraan ringan berkisar antara 25 km/jam sampai dengan 32 km/jam. Kecepatan kendaraan yang melintas pada area 3 dipengaruhi oleh jarak penempatan antar *speed humps* yang terpasang pada ruas jalan tersebut

Di area 1 pada kecepatan 85 persentil, sebagian besar kendaraan berjalan di atas 25 km/jam, bahkan untuk jenis sepeda motor berjalan di atas 30 km/jam. Pada dasarnya kecepatan kendaraan yang melintas pada ruas jalan yang ber-*speed humps* secara umum memperlihatkan kecenderungan yang sama yaitu mengalami perlambatan ketika memasuki area 2 dan kembali menambah kecepatan pada saat melintas di area 3. Penurunan kecepatan di area 2 ini cukup bervariasi yang besarnya tergantung dari ukuran *speed humps* yang terpasang pada lokasi jalan yang bersangkutan, demikian juga penambahan kecepatan ketika melintas di area 3 tergantung dari jarak pemasangan antar *speed humps*. Kecenderungan itu secara lebih mudah dapat dilihat pada gambar 4.6. dan gambar 4.7.



Gambar 4.6.

Grafik Perubahan Kecepatan Sepeda Motor di Masing-Masing Ruas Jalan



Gambar 4.7.

Grafik Perubahan Kecepatan Kendaraan Ringan di Masing-Masing Ruas Jalan

Pada gambar 4.6 dan 4.7, terlihat bahwa secara umum kecepatan kendaraan yang melintas pada masing-masing ruas jalan mempunyai kecenderungan yang sama, kecuali pada Jl. Brotojoyo di mana kecepatan kendaraan pada area 3 lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan pada area 1. Hal ini dimungkinkan akibat jarak pemasangan antar *speed humps* yang cukup jauh yaitu sepanjang 156 meter, sehingga kendaraan mempunyai kesempatan atau jarak yang cukup untuk kembali pada kecepatan normalnya. Menurut Flaherty (1997), jarak pemasangan *speed humps* yang optimal tidak boleh lebih dari 150 meter dan tidak boleh kurang dari 20 meter pada kecepatan rata-rata 22,5 km/jam.

4.3.3. Uji Perbedaan Kecepatan Rata-Rata Sepeda Motor dan Kendaraan Ringan

Karakteristik yang dimiliki oleh sepeda motor dan kendaraan ringan adalah sangat berbeda. Dari tabel 4.5. dan 4.6. dapat dilihat bahwa kecepatan rata-rata sepeda motor yang melintas pada ruas jalan yang diteliti selalu lebih tinggi dibandingkan kecepatan rata-rata kendaraan ringan. Uji ini perlu dilaksanakan dalam kaitannya dengan analisis yang akan dilakukan pada sub bagian-sub bagian selanjutnya, sehingga nantinya akan dipergunakan kecepatan rata-rata gabungan (sepeda motor ditambah kendaraan ringan) atau terpisah antara sepeda motor dengan kendaraan ringan. Data pengujian diambil kecepatan pada area 1 (kecepatan normal). Data masukan uji perbedaan kecepatan rata-rata sepeda motor dan kendaraan ringan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.6.

Data Masukan Uji Perbedaan Kecepatan Rata-rata
Sepeda Motor dan Kendaraan Ringan

NO.	NAMA JALAN	KECEPATAN RATA-RATA PADA AREA 1 (KM/JAM)	
		Sepeda Motor	Kend. Ringan
1	Jl. Banyuputih Raya	26,68	24,09
2	Jl. Tlogosari Raya I	25,79	22,35
3	Jl. Tawang Sari	24,89	22,92
4	Jl. Gajah Birowo	24,67	22,55
5	Jl. Brotojoyo	26,15	22,71
6	Jl. Wonodri Krajan III	26,98	21,58
7	Jl. Pasir Mas Raya	26,10	23,93
8	Jl. Satria Utara	25,41	22,07
9	Jl. Lingga	24,36	21,16
10	Jl. Krakatau VIII	25,61	22,67

Sumber : Hasil Perhitungan

Data tersebut di atas kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) Versi 12 (hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran) dan selanjutnya dilakukan analisis sebagai berikut :

1. Uji kesamaan dua varian

Dari hasil keluaran SPSS didapat : $S_1 = 0,92$

$$S_2 = 0,85$$

Statistik pengujian :

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \dots\dots\dots(4.4.)$$

$$= \frac{0,85}{0,72} = 1,18$$

Ho diterima jika : $F_{(1-\alpha/2), (n_1-1), (n_2-1)} < F < F_{(\alpha/2), (n_1-1), (n_2-1)}$

Dengan $\alpha = 0,05$, dari tabel distribusi F diperoleh $F_{0,025,9,9} = 4,03$

F hitung = 1,18 < F tabel = 4,03 maka Ho diterima berarti varian sepeda motor sama dengan varian kendaraan ringan.

2. Uji - t dengan asumsi varian sama

Dari hasil keluaran SPSS didapat : $\bar{X}_1 = 25,66$

$$\bar{X}_2 = 22,60$$

$$S_p = \frac{(n_1 - 1).S_1^2 + (n_2 - 1).S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(10 - 1).0,85 + (10 - 1).0,72}{10 + 10 - 2} = 0,79$$

Statistik pengujian :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \dots\dots\dots(4.5.)$$

$$= \frac{25,66 - 22,60}{0,79 \sqrt{\left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10}\right)}} = 8,67$$

Ho diterima jika : $t < t_{\alpha/2, n_1+n_2-2}$

Dari tabel distribusi t diperoleh $t_{0,025,18} = 2,101$

t hitung = 8,67 > t tabel = 2,101, maka Ho ditolak, maka kecepatan rata-rata sepeda motor berbeda dengan kecepatan rata-rata kendaraan ringan.

Dari hasil analisis di atas, jelas terlihat bahwa terdapat perbedaan antara kecepatan rata-rata sepeda motor dengan kecepatan rata-rata kendaraan ringan. Oleh sebab itu pada sub bagian selanjutnya, analisis akan dilakukan secara terpisah antara sepeda motor dengan kendaraan ringan.

4.3.4. Persentase Penurunan Kecepatan Pada Berbagai Ukuran *Speed Humps*

Ukuran *speed humps* yang beragam akan mereduksi kecepatan kendaraan yang melintas secara berbeda pula. Dari hasil penelitian di lapangan dijumpai beberapa *speed humps* yang mempunyai ukuran lebar bawah sama tetapi dengan ketinggian yang berbeda, juga *speed humps* dengan ketinggian yang sama tetapi dengan lebar bawah yang berbeda. Kecepatan yang akan dibandingkan adalah kecepatan pada area 1 yang menunjukkan kecepatan normal dan kecepatan pada area 2 yang menunjukkan kecepatan ketika melintas di *speed humps*, sehingga dapat diketahui persentase penurunan kecepatan kendaraan yang melintas di ruas jalan yang ber-*speed humps*.

Dari 10 lokasi penelitian, ada 8 lokasi yang mempunyai *speed humps* dengan lebar bawah yang sama, tetapi dengan ketinggian yang berbeda, terbagi atas :

1. Lebar bawah 90 cm, jumlah 2 buah;
2. Lebar bawah 100 cm, jumlah 2 buah;
3. Lebar bawah 120 cm, jumlah 4 buah.

Pada sub bagian ini hanya dibahas mengenai persentase penurunan kecepatan kendaraan dari kecepatan normal ke kecepatan ketika melintas di *speed humps*, sedangkan hubungan antara tinggi *speed humps*, lebar *speed humps*, kecepatan normal kendaraan dengan kecepatan kendaraan di *speed humps* yang melintas pada suatu ruas jalan akan dibahas di sub bagian selanjutnya. Secara lebih lengkap persentase penurunan kecepatan sepeda motor dan kendaraan ringan dapat dilihat tabel 4.7.

Tabel 4.7.
Persentase Penurunan Kecepatan Kendaraan

NO	NAMA JALAN	DIMENSI <i>HUMPS</i> (CM)		KECEPATAN SEPEDA MOTOR (KM/JAM)			KECEPATAN KENDARAAN RINGAN (KM/JAM)		
		TINGGI	LEBAR BAWAH	AREA 1	AREA 2	PERSENTASE PENURUNAN (%)	AREA 1	AREA 2	PERSENTASE PENURUNAN (%)
1	Jl. Banyuputih Raya	7	70	26,68	6,89	74,18	24,09	6,01	75,05
2	Jl. Tlogosari Raya I	6	80	25,79	7,67	70,26	22,35	6,52	70,83
3	Jl. Tawang Sari	7	90	24,89	7,70	69,06	22,92	6,89	69,94
4	Jl. Gajah Birowo	8	90	24,67	6,80	72,44	22,55	6,20	72,51
5	Jl. Brotojoyo	6	100	26,15	8,97	65,70	22,71	7,80	65,65
6	Jl. Wonodri Krajan III	8	100	26,98	7,94	70,57	21,58	6,12	71,64
7	Jl. Pasir Mas Raya	5	120	26,10	10,97	57,97	23,93	9,75	59,26
8	Jl. Satria Utara	6	120	25,41	9,46	62,77	22,07	8,34	62,21
9	Jl. Lingga	7	120	24,36	8,45	65,31	21,16	7,38	65,12
10	Jl. Krakatau VIII VIII	9	120	25,61	7,54	70,56	22,67	6,48	71,42

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan melihat data hasil perhitungan yang tersaji pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa *speed humps* dengan lebar bawah yang sama tetapi dengan ketinggian yang berbeda, akan menghasilkan persentase penurunan kecepatan yang berbeda. Sebagai contoh adalah *speed humps* dengan lebar bawah 120 cm yang terletak di Jl. Pasir Mas Raya, Jl. Satria Utara, Jl. Lingga dan Jl. Krakatau VIII VIII. Semakin tinggi elevasi *speed humps* tersebut, maka persentase penurunan kecepatannya semakin besar. Demikian juga *speed humps* yang terletak di Jl. Brotojoyo dan Jl. Wonodri Krajan III yang mempunyai lebar bawah 100 cm, persentase penurunan kecepatannya semakin besar seiring dengan penambahan tinggi *speed humps* tersebut. Selain itu dari data juga bisa dilihat bahwa untuk *speed humps* dengan ketinggian sama tetapi dengan ukuran lebar yang berbeda juga menghasilkan peredaman yang berbeda. Semakin kecil lebar *speed humps*, semakin besar persentase penurunan kecepatannya.

4.4. Hubungan Antara Tinggi *Speed Humps* Dengan Kecepatan Di *Speed Humps*

Dari hasil kajian yang telah diuraikan pada sub bagian sebelumnya, diketahui bahwa tinggi *speed humps* berpengaruh terhadap penurunan kecepatan kendaraan yang melintas di atasnya. Hubungan ini akan dianalisis secara lebih lanjut dengan menggunakan suatu model matematika yang menyatakan hubungan antara tinggi *speed humps* dengan kecepatan kendaraan yang melintas di *speed humps*. Dalam analisis ini data yang ada tidak digunakan seluruhnya. Adapun data yang dipakai adalah *speed humps* yang mempunyai lebar bawah sama, tetapi dengan ketinggian yang bervariasi. Untuk itu digunakan *speed humps* yang mempunyai lebar bawah 120 cm. Pemilihan *speed humps* dengan lebar bawah 120 cm karena mempunyai variasi tinggi yang cukup beragam dimulai dari 5 cm sampai dengan 9 cm. Pada analisis ini selain kecepatan rata-rata, juga ditinjau kecepatan 85 persentil. Analisis dipisahkan berdasarkan jenis kendaraan, karena berdasarkan hasil tes di sub bagian sebelumnya diketahui terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara kecepatan sepeda motor dengan kendaraan ringan.

4.4.1. Hubungan Antara Tinggi *Speed Humps* dengan Kecepatan Sepeda Motor

Untuk menyatakan hubungan antara kecepatan dengan tinggi *speed humps* digunakan analisis regresi, di mana dalam model tersebut ada sebuah variabel terikat (*dependent variable*) dan variabel bebas (*independent variabel*). Dalam analisis ini akan dikembangkan sebuah model matematis dengan tujuan untuk mencari nilai variabel terikat dari nilai variabel bebas yang diketahui atau untuk mengetahui pengaruh antara variabel bebas terhadap variabel terikatnya.

Tabel 4.8.

Data Masukan Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil Sepeda Motor Untuk Analisis Regresi

NO	NAMA JALAN	UKURAN <i>HUMPS</i> (CM)		KECEPATAN (KM/JAM)			
		TINGGI	LEBAR	RATA-RATA		85 PERSENTIL	
				AREA 1	AREA 2	AREA 1	AREA 2
1	Jl. Pasir Mas Raya	5	120	26,10	10,97	31,12	13,29
2	Jl. Satria Utara	6	120	25,41	9,46	30,01	11,44
3	Jl. Lingga	7	120	24,36	8,45	29,88	10,40
4	Jl. Krakatau VIII	9	120	25,61	7,54	31,43	8,80

Sumber : Hasil Perhitungan

Sebelum masuk ke dalam analisis regresi, terlebih dahulu dilakukan analisis korelasi. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara dua variabel atau lebih, sehingga nantinya akan dapat dipilih variabel-variabel bebas yang mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap variabel terikatnya. Dengan menggunakan perangkat lunak SPSS Versi 12 didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.9.

Korelasi Antara *Ukuran Speed Humps* dengan Kecepatan Normal Dan Kecepatan di *Speed Humps* (Kecepatan Rata-Rata)

		AREA2	TINGGI	LEBAR	AREA1
AREA2	Pearson Correlation	1	-,958	.	,514
	Sig. (2-tailed)	.	,042	.	,486
	N	4	4	4	4
TINGGI	Pearson Correlation	-,958	1	.	-,272
	Sig. (2-tailed)	,042	.	.	,728
	N	4	4	4	4
LEBAR	Pearson Correlation	.	.	.	.
	Sig. (2-tailed)	.	.	.	.
	N	4	4	4	4
AREA1	Pearson Correlation	,514	-,272	.	1
	Sig. (2-tailed)	,486	,728	.	.
	N	4	4	4	4

Sumber : Hasil Analisis Korelasi Dengan SPSS Versi 12

Dari tabel 4.9 dapat dilihat bahwa variabel bebas yang secara signifikan berhubungan dengan kecepatan di *speed humps* (variabel terikat) adalah tinggi *speed humps*. Variabel lebar tidak bisa dihitung oleh SPSS karena mempunyai harga yang sama (konstan), sedang variabel kecepatan normal (area 1) tidak signifikan terhadap variabel terikatnya (area 2). Tidak signifikannya variabel kecepatan normal (area 1) dimungkinkan akibat kecepatan rata-rata di area 1 pada tiap ruas jalan yang diteliti mendekati sama. Oleh sebab itu dalam analisis ini hanya terdapat hubungan antara satu variabel bebas yaitu tinggi (X) dengan variabel terikatnya yaitu kecepatan di *speed humps* (Y). Dari diagram *scatter plot* dapat dilihat bahwa hubungan antara tinggi *speed humps* dengan kecepatan di *speed humps* adalah non linier sehingga model yang dihasilkan nanti dapat berbentuk persamaan *polynomial*, *logarithm*, *exponential* maupun *power*. Dengan menggunakan perangkat lunak SPSS Versi 12 serta data masukan sebagaimana tercantum dalam tabel 4.9 didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.10.
Keluaran SPSS Untuk Berbagai Model Regresi

NO.	MODEL PERSAMAAN	KONSTANTA		TINGGI		R ²		F		t	
		RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL
1	Power	29,96	40,15	-0,64	-0,69	0,98	0,99	92,25	569,86	-9,64	-23,87
2	Logarithm	20,02	25,15	-5,79	-7,51	0,96	0,99	48,45	133,24	-6,97	-11,54
3	Exponential	16,69	21,36	-0,091	-0,10	0,95	0,98	34,51	97,46	-5,88	-9,87
4	Polynomial	31,43	33,30	-0,023 0,678 -6,910	-0,021 0,621 -6,582	1,00	0,99	2343,6	153,35	-25,1	-4,93

Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

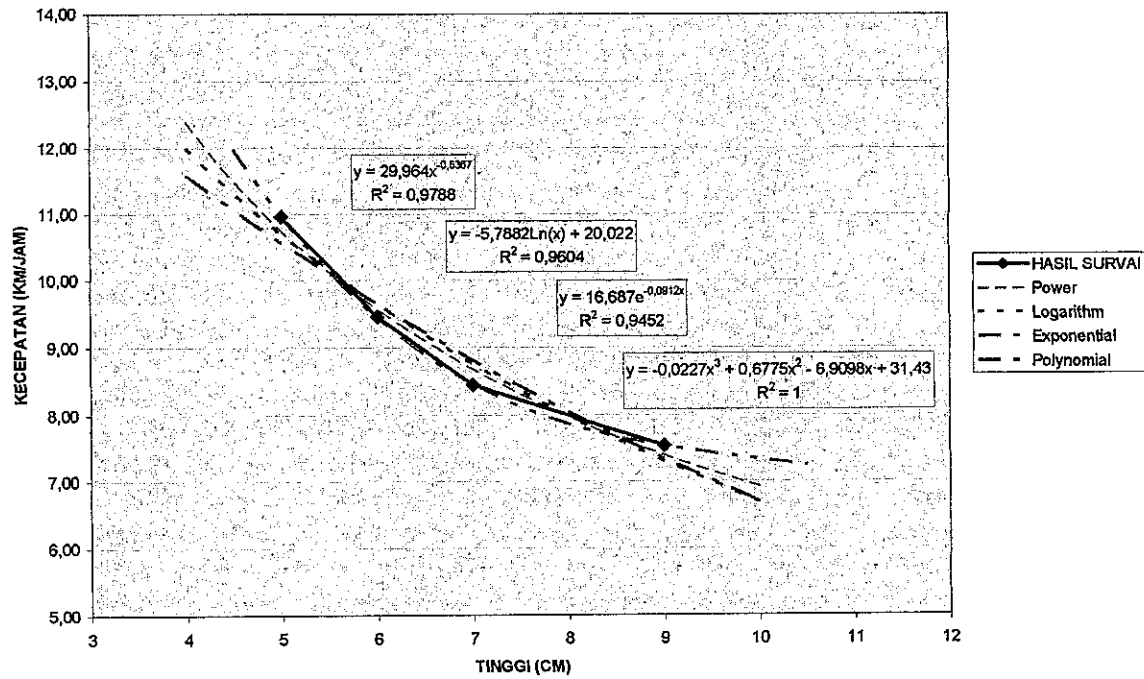
Dari data keluaran SPSS, maka dapat dibuat model persamaan matematikanya sebagaimana tercantum dalam tabel berikut :

Tabel 4.11.
Persamaan Berbagai Model Regresi Untuk Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil

NO.	MODEL PERSAMAAN	PERSAMAAN MATEMATIKA	
		RATA-RATA	85 PERSENTIL
1.	POWER	$Y = 29,96 \cdot X^{-0,6367}$	$Y(85) = 40,15 \cdot X^{-0,6932}$
2.	LOGARITHM	$Y = -5,79 \ln(X) + 20,02$	$Y(85) = -7,51 \ln X + 25,15$
3.	EXPONENTIAL	$Y = 16,69 e^{-0,0912}$	$Y(85) = 21,36 e^{-0,1002}$
5.	POLYNOMIAL	$Y = -0,023X^3 + 0,678 X^2 - 6,910 X + 31,43$	$Y(85) = -0,021X^3 + 0,621 X^2 - 6,582X + 33,30$

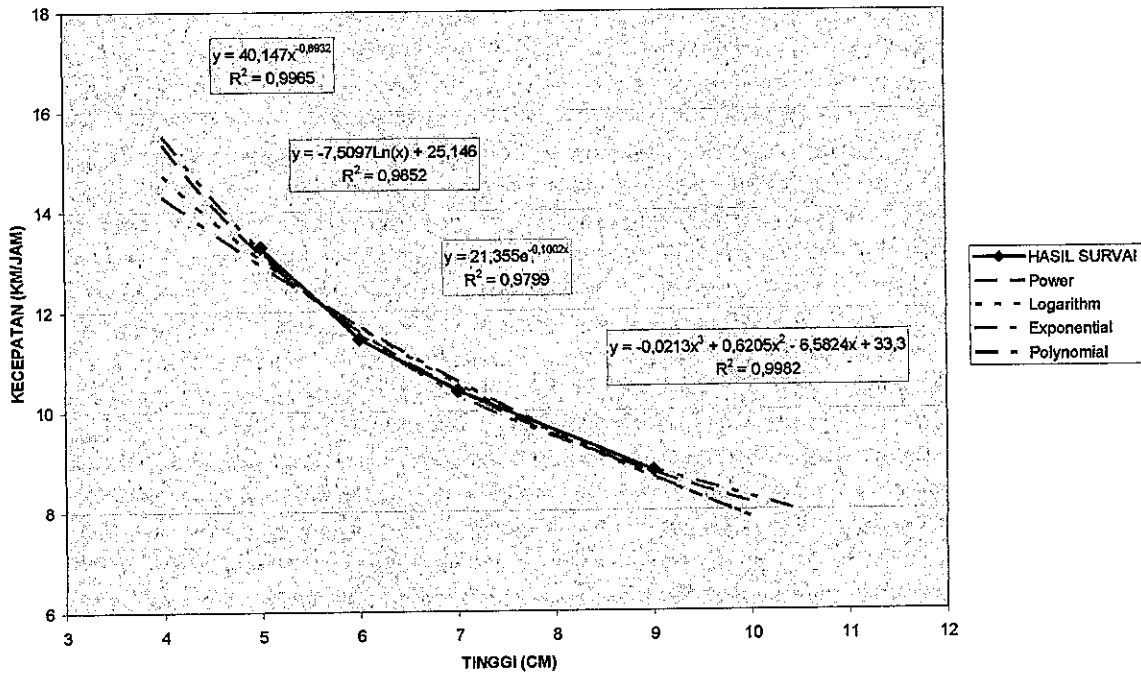
Sumber : Hasil analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

Dari keempat persamaan sebagaimana tercantum dalam tabel 4.11 baik untuk kecepatan rata-rata maupun kecepatan 85 persentil, dipilih satu model persamaan yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan sehingga harga prediksi yang dihasilkan model tersebut masih dalam batas-batas kewajaran. Untuk itu persamaan tersebut dijabarkan dalam bentuk grafik berikut ini.



Gambar 4.8.

Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Hubungan Antara Tinggi *Speed Humps* Dengan Kecepatan Rata-Rata Sepeda Motor



Gambar 4.9.

Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Hubungan Antara Tinggi *Speed Humps* Dengan Kecepatan 85 Persentil Sepeda Motor

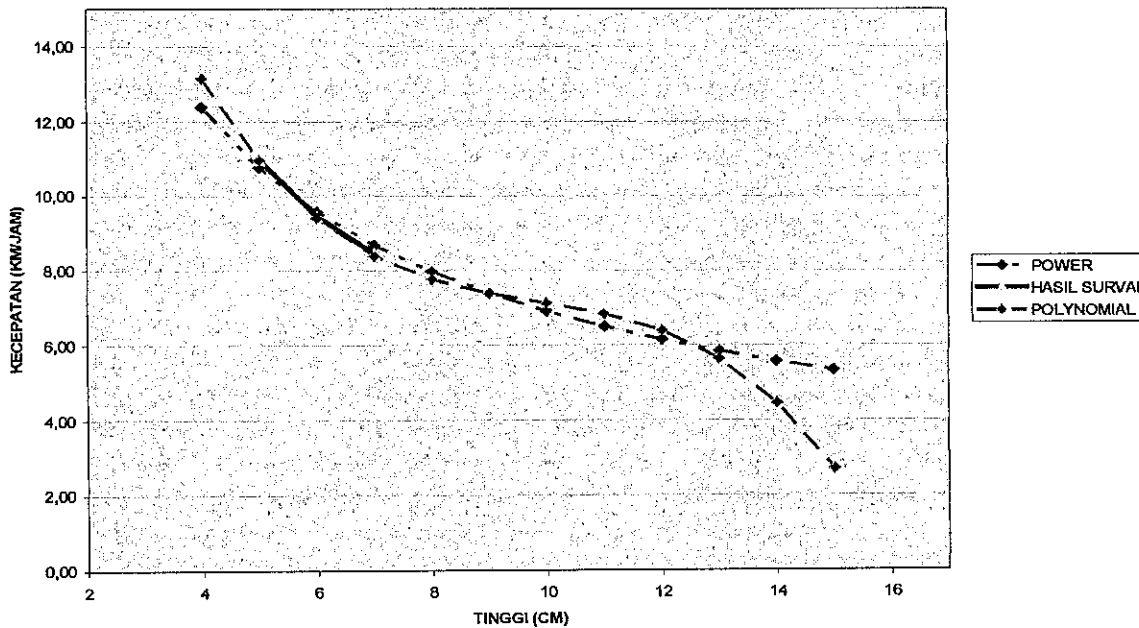
Dengan melihat gambar 4.8 dan 4.9, model regresi yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan ada dua yaitu model *power* dan *polynomial*. Untuk dapat memilih satu model yang paling mendekati kondisi lapangan, juga harus dipertimbangkan mengenai kewajaran dari harga prediksi. Untuk itu persamaan regresi yang dihasilkan tersebut diuji dengan menggunakan data hasil survai maupun menggunakan data di luar hasil survai. Pengujian dengan memakai data selain yang dipergunakan untuk membangun model bertujuan untuk melihat apakah hasil yang didapat dari model itu menunjukkan keselarasan dengan kondisi di lapangan. Data masukan untuk uji kedua model regresi (digunakan kecepatan rata-rata) dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.12.
Data Masukan Untuk Uji Model Regresi

NO.	TINGGI HUMPS (CM)	KECEPATAN AREA 2 (KM/JAM)				KET.
		POWER		POLYNOMIAL		
		SURVAI	MODEL	SURVAI	MODEL	
1	4		12,40		13,17	Tambahan
2	5	10,97	10,75	10,97	10,96	Survai
3	6	9,46	9,58	9,46	9,41	Survai
4	7	8,45	8,68	8,45	8,39	Survai
5	8		7,97		7,77	Tambahan
6	9	7,54	7,40	7,54	7,39	Survai
7	10		6,92		7,13	Tambahan
8	11		6,51		6,85	Tambahan
9	12		6,16		6,40	Tambahan
10	13		5,85		5,65	Tambahan
11	14		5,58		4,47	Tambahan
12	15		5,34		2,71	Tambahan

Sumber : Hasil Perhitungan

Data tersebut selanjutnya dibuat dalam bentuk grafik untuk lebih memperjelas pengaruh model terhadap kondisi di lapangan.



Gambar 4.10.
 Grafik Uji Model Regresi Terbaik Hubungan Antara Tinggi *Speed Humps* Dengan Kecepatan Sepeda Motor

Dari perbandingan nilai-nilai prediksi yang dihasilkan oleh kedua model dengan nilai hasil survai sebagaimana tercantum dalam tabel 4.11 dan dengan melihat kewajaran garis regresi jika digunakan data di luar hasil survai, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi yang terbaik adalah model *power* dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = 29,964 X^{-0,6367} \dots\dots\dots (4.6)$$

$$Y(85) = 40,147 X^{-6932} \dots\dots\dots (4.7)$$

4.4.2. Pengujian Statistik

Untuk memperoleh model regresi yang terbaik dalam arti secara statistik, maka model regresi yang diperoleh harus memenuhi beberapa kriteria uji antara lain uji R², uji F dan uji t.

a. Uji R² (Koefisien Determinasi)

Nilai F mempunyai interval antara 0 sampai 1 (0 ≤ R² ≤ 1), semakin besar R² semakin baik hasil untuk model regresi tersebut. Pada tabel 4.10 dapat dilihat bahwa pada model *Power* nilai R² kecepatan rata-rata sebesar 0,98. Dari nilai R² yang dihasilkan oleh

model tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa kecepatan di *speed humps* dapat dijelaskan oleh variabel tinggi sebagai variabel bebasnya.

b. Uji F

Uji F dilakukan untuk melihat pengaruh variabel-variabel bebas secara keseluruhan terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.10, diketahui bahwa nilai F pada model *Power* untuk kecepatan rata-rata sebesar sebesar $92,25 > F$ tabel sebesar 18,51, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel bebas yang ada mempunyai pengaruh terhadap variabel terikatnya.

c. Uji t

Uji t dipakai untuk melihat signifikansi pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.10, diketahui bahwa nilai t pada model *Power* untuk kecepatan rata-rata sebesar $9,64 > t$ tabel sebesar 2,132, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel bebas yang ada berpengaruh terhadap variabel terikatnya.

4.4.3. Hubungan Antara Tinggi *Speed Humps* Dengan Kecepatan Kendaraan Ringan

Pada sub bagian ini akan dianalisis hubungan antara tinggi *speed humps* dengan kecepatan kendaraan ringan di *speed humps*. Adapun data masukan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.13.

Data Masukan Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil
Kendaraan Ringan Untuk Analisis Regresi

NO	NAMA JALAN	UKURAN <i>HUMPS</i> (CM)		KECEPATAN (KM/JAM)			
		TINGGI	LEBAR	RATA-RATA		85 PERSENTIL	
				AREA 1	AREA 2	AREA 1	AREA 2
1	Jl. Pasir Mas Raya	5	120	23,93	9,75	29,33	11,85
2	Jl. Satria Utara	6	120	22,07	8,34	26,55	10,05
3	Jl. Lingga	7	120	21,16	7,38	25,79	9,01
4	Jl. Krakatau VIII	9	120	22,67	6,48	28,11	8,29

Sumber : Hasil Perhitungan

Sebelum masuk ke analisis regresi terlebih dahulu dilakukan analisis korelasi, untuk melihat variabel-variabel bebas yang secara signifikan mempunyai hubungan dengan variabel terikatnya.

Tabel 4.14.

Korelasi Antara *Ukuran Speed Humps* dengan Kecepatan Normal Dan Kecepatan Kendaraan Ringan di *Speed Humps*

		area2	tinggi	lebar	area1
area2	Pearson Correlation	1	-,962	.	,600
	Sig. (2-tailed)	.	,038	.	,400
	N	4	4	4	4
tinggi	Pearson Correlation	-,962	1	.	-,358
	Sig. (2-tailed)	,038	.	.	,642
	N	4	4	4	4
lebar	Pearson Correlation	.	.	.	.
	Sig. (2-tailed)	.	.	.	.
	N	4	4	4	4
area1	Pearson Correlation	,600	-,358	.	1
	Sig. (2-tailed)	,400	,642	.	.
	N	4	4	4	4

Sumber : Hasil Analisis Korelasi Dengan SPSS Versi 12

Dari tabel 4.14 dapat dilihat bahwa variabel bebas yang secara signifikan mempunyai hubungan terhadap kecepatan di *speed humps* (variabel terikat) adalah tinggi *speed humps*. Variabel lebar tidak bisa dihitung oleh SPSS karena mempunyai harga yang sama (konstan), sedang variabel kecepatan normal (area 1) tidak signifikan terhadap variabel terikatnya (area 2). Tidak signifikannya variabel kecepatan normal (area1) dimungkinkan akibat kecepatan rata-rata di area 1 pada tiap ruas jalan yang diteliti mendekati sama. Oleh sebab itu dalam analisis ini hanya terdapat hubungan antara satu variabel bebas yaitu tinggi (X) dengan variabel terikatnya yaitu kecepatan di *speed humps* (Y).

Dari diagram *scatter plot* dapat dilihat bahwa hubungan antara tinggi *speed humps* dengan kecepatan di *speed humps* adalah non linier sehingga model yang dihasilkan nanti dapat berbentuk persamaan *polynomial*, *logarithm*, *exponential* maupun *power*. Dengan menggunakan perangkat lunak SPSS Versi 12 dengan data masukan sebagaimana tercantum dalam tabel 4.13 didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.15.
Keluaran SPSS Berbagai Model Regresi

NO.	MODEL PERSAMAAN	KONSTANTA		TINGGI		R ²		F		t	
		RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL
1	<i>Power</i>	29,26	30,27	-0,69	-0,60	0,98	0,95	120,49	34,42	-10,97	-5,87
2	<i>Logarithm</i>	18,40	21,04	-5,52	-5,96	0,97	0,92	55,38	23,38	-7,98	-4,84
3	<i>Exponential</i>	15,47	17,30	-0,099	-0,086	0,95	0,90	40,75	17,39	-6,38	-4,17
4	<i>Polynomial</i>	26,44	38,30	-0,014 0,473 -5,357	-0,032 0,935 -9,169	1,00	1,00	2965,3	465,36	-27,31	-13,49

Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

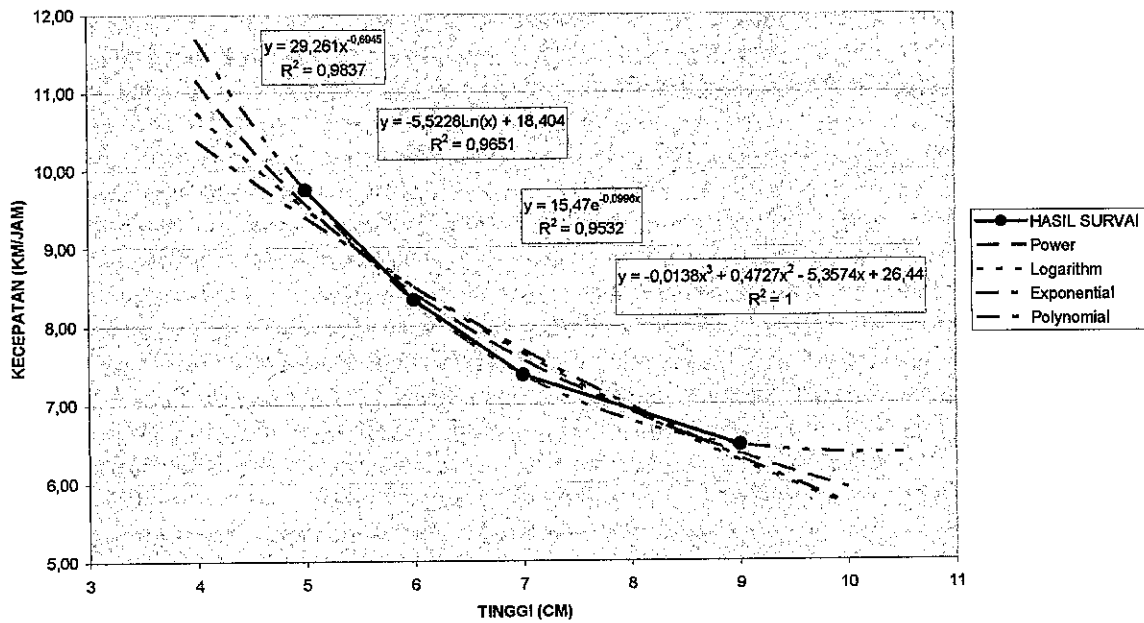
Dari data keluaran SPSS, maka dapat dibuat model persamaan matematikanya sebagai tercantum dalam tabel berikut :

Tabel 4.16.
Persamaan Berbagai Model Regresi Untuk Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil

NO.	MODEL PERSAMAAN	PERSAMAAN MATEMATIKA	
		RAYA-RATA	85 PERSENTIL
1.	<i>POWER</i>	$Y = 29,26 \cdot X^{-0,6945}$	$Y(85) = 30,27 \cdot X^{-0,6028}$
2.	<i>LOGARITHM</i>	$Y = -5,52 \ln(X) + 18,40$	$Y(85) = -5,96 \ln X + 21,04$
3.	<i>EXPONENTIAL</i>	$Y = 15,47 e^{-0,099X}$	$Y(85) = 17,30 e^{-0,086X}$
4.	<i>POLYNOMIAL</i>	$Y = -0,014X^3 + 0,473 X^2 - 5,356 X + 26,44$	$Y(85) = -0,032X^3 + 0,935 X^2 - 9,169X + 38,30$

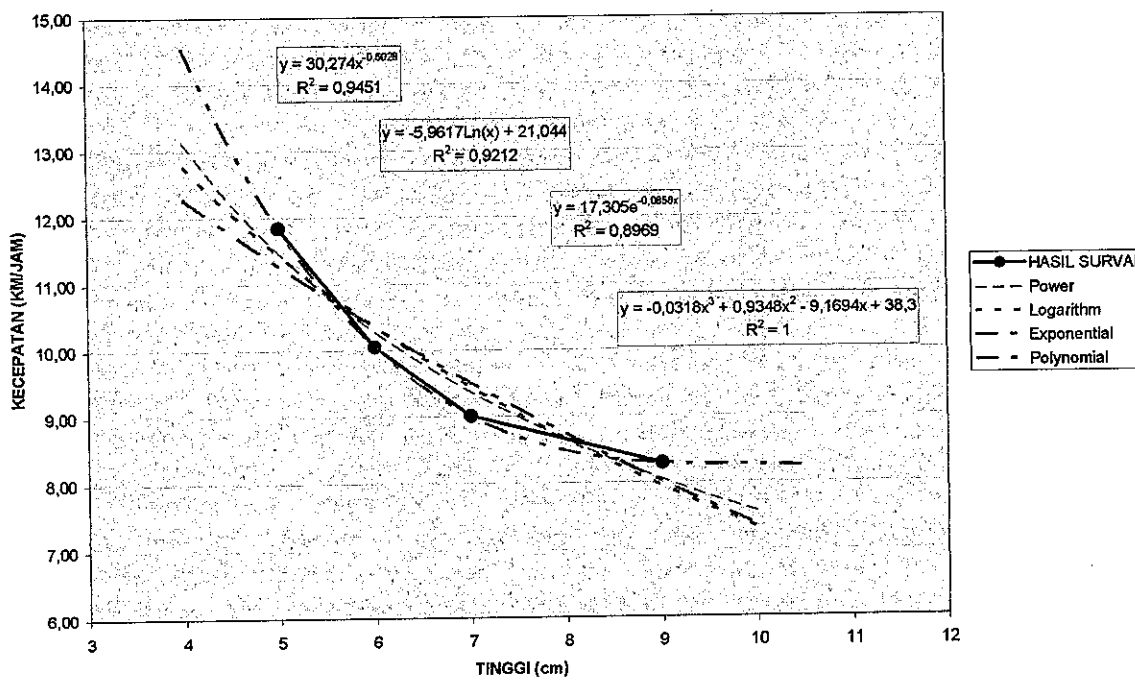
Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

Dari keempat persamaan tersebut di atas baik untuk kecepatan rata-rata maupun kecepatan 85 persentil, dipilih satu model persamaan yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan, sehingga nilai prediksi yang diperoleh dari model persamaan yang dihasilkan tersebut masih mendekati batas-batas kewajaran. Untuk itu persamaan tersebut dijabarkan dalam bentuk grafik berikut ini.



Gambar 4.11.

Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Hubungan Antara Tinggi *Speed humps* dengan Kecepatan Rata-rata Kendaraan Ringan



Gambar 4.12.

Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Hubungan Antara Tinggi *Speed Humps* dengan Kecepatan 85 Persentil Kendaraan Ringan

Dengan melihat gambar 4.11 dan 4.12, model regresi yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan ada dua yaitu model *power* dan *polynomial*. Untuk dapat memilih satu model yang paling mendekati kondisi lapangan, juga harus dipertimbangkan mengenai kewajaran dari harga prediksi. Untuk itu persamaan regresi yang dihasilkan tersebut diuji dengan menggunakan data hasil survai maupun menggunakan data di luar hasil survai. Pengujian dengan memakai data di luar data yang dipergunakan untuk membangun model bertujuan untuk melihat apakah hasil yang didapat dari model itu menunjukkan keselarasan dengan kondisi di lapangan. Data masukan (digunakan kecepatan rata-rata) untuk uji kedua model regresi dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

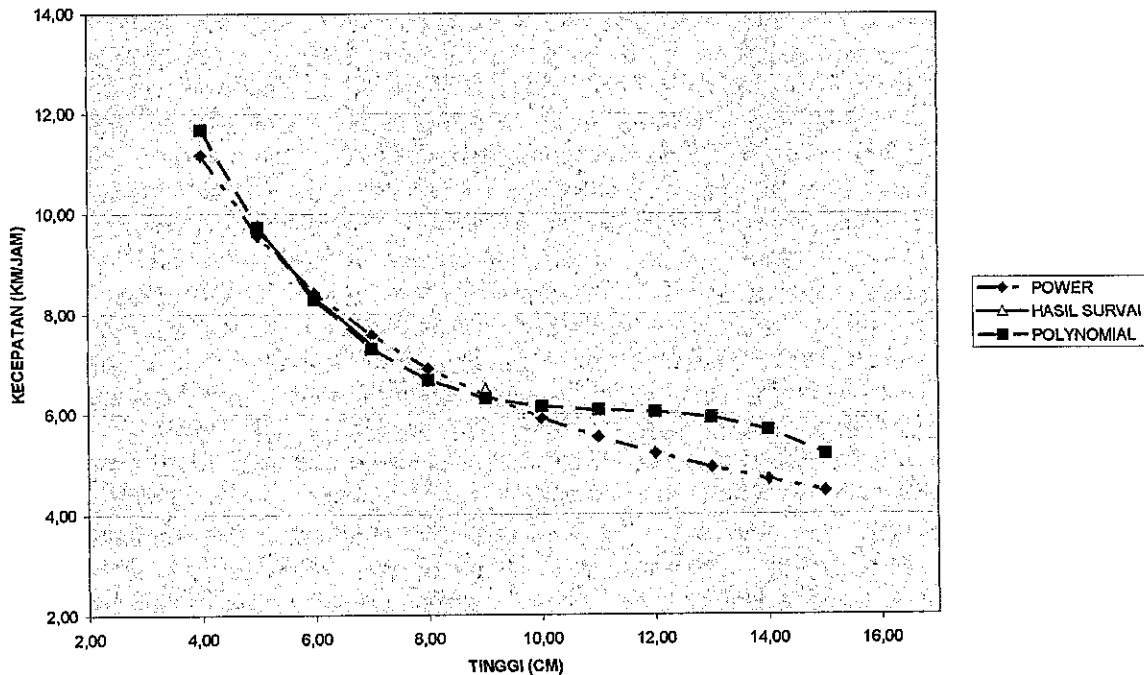
Tabel 4.17.

Data Masukan Untuk Uji Model Regresi

NO.	TINGGI HUMPS (CM)	KECEPATAN AREA 2 (KM/JAM)				KET.
		POWER		POLYNOMIAL		
		SURVAI	MODEL	SURVAI	MODEL	
1	4		11,17		11,68	Tambahan
2	5	9,75	9,57	9,75	9,72	Survai
3	6	8,34	8,43	8,34	8,29	Survai
4	7	7,38	7,57	7,38	7,30	Survai
5	8		6,90		6,67	Tambahan
6	9	6,48	6,36	6,48	6,31	Survai
7	10		5,91		6,14	Tambahan
8	11		5,53		6,07	Tambahan
9	12		5,21		6,03	Tambahan
10	13		4,93		5,92	Tambahan
11	14		4,68		5,67	Tambahan
12	15		4,46		5,19	Tambahan

Sumber : Hasil Perhitungan

Data tersebut selanjutnya dibuat dalam bentuk grafik untuk lebih memperjelas pengaruh model terhadap kondisi di lapangan.



Gambar 4.13.

Grafik Uji Model Regresi Terbaik Hubungan Tinggi *Speed Humps* Dengan Kecepatan Kendaraan Ringan

Dari perbandingan nilai-nilai prediksi yang dihasilkan oleh kedua model dengan nilai hasil survai sebagaimana tercantum dalam tabel 4.17 dan dengan melihat kewajaran garis regresi jika digunakan data di luar hasil survai, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi yang terbaik adalah model *power* dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = 29,261 X^{-0,6945} \dots\dots\dots (4.8)$$

$$Y(85) = 30,274 X^{-0,6028} \dots\dots\dots (4.9)$$

4.4.4. Pengujian Statistik

Untuk memperoleh model regresi yang terbaik dalam arti secara statistik, maka model regresi yang diperoleh harus memenuhi beberapa kriteria uji antara lain uji R^2 , uji F dan uji t.

a. Uji R^2 (Koefisien Determinasi)

Nilai R^2 mempunyai interval antara 0 sampai 1 ($0 \leq R^2 \leq 1$), semakin besar R^2 semakin baik hasil untuk model regresi tersebut. Pada tabel 4.15 dapat dilihat bahwa pada model *Power* nilai R^2 kecepatan rata-rata adalah sebesar 0,98. Dari nilai R^2 yang dihasilkan

oleh model tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa kecepatan di *speed humps* dapat dijelaskan oleh variabel tinggi sebagai variabel bebasnya.

b. Uji F

Uji F dilakukan untuk melihat pengaruh variabel-variabel bebas secara keseluruhan terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.15, diketahui bahwa nilai F pada model *Power* untuk kecepatan rata-rata sebesar sebesar $120,49 > F$ tabel sebesar 18,51, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel bebas yang ada mempunyai pengaruh terhadap variabel terikatnya.

c. Uji t

Uji t dipakai untuk melihat signifikansi pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.15, diketahui bahwa nilai t pada model *Power* untuk kecepatan rata-rata sebesar $10,97 > t$ tabel sebesar 2,132, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel bebas yang ada berpengaruh terhadap variabel terikatnya.

4.5. Hubungan Antara Lebar *Speed Humps* Dengan Kecepatan Kendaraan

Sebagaimana telah diuraikan pada sub bagian sebelumnya, selain terdapat *speed humps* yang mempunyai lebar yang sama dengan tinggi yang berbeda, juga terdapat *speed humps* dengan ukuran tinggi sama tetapi mempunyai lebar yang berbeda. Sebagaimana terlihat dalam tabel 4.8, *speed humps* yang mempunyai spesifikasi tinggi sama dengan lebar yang berbeda mempunyai pengaruh peredaman yang berbeda terhadap kecepatan kendaraan yang melintas. Semakin kecil lebar *speed humps*, semakin besar hasil peredaman yang diperoleh. Untuk itu akan dicari hubungan matematis antara kecepatan kendaraan yang melintas di *speed humps* dengan lebar *speed humps*. Dalam analisis ini juga akan dibedakan antara kecepatan sepeda motor dengan kendaraan ringan.

4.5.1. Hubungan Antara Lebar *Speed Humps* Dengan Kecepatan Sepeda Motor

Hubungan antara kecepatan sepeda motor ketika melintas di *speed humps* dengan lebar *speed humps* akan dianalisis dengan menggunakan analisis regresi. Tidak semua data yang ada akan dipakai dalam analisis ini. Data yang dipakai adalah *speed humps* yang mempunyai ukuran tinggi sama tetapi dengan lebar yang berbeda. Dalam analisis ini dipakai *speed humps* yang mempunyai ukuran tinggi 6 cm dengan lebar antara 80 cm

sampai dengan 120 cm. Data masukan untuk menyatakan hubungan antara kecepatan sepeda motor dengan lebar *speed humps* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.18.

Data Masukan Hubungan Kecepatan Sepeda Motor dengan Lebar *Speed Humps*

NO	NAMA JALAN	UKURAN <i>HUMPS</i>		KECEPATAN SEPEDA MOTOR			
		TINGGI	LEBAR	RATA-RATA		85 PERSENTIL	
				AREA 1	AREA 2	AREA 1	AREA 2
1	Jl. Tlogosari Raya I	6	80	25,79	7,67	30,73	9,49
2	Jl. Brotojoyo	6	100	26,15	8,97	32,25	11,09
3	Jl. Satria Utara	6	120	25,41	9,46	30,01	11,44

Sumber : Hasil Perhitungan

Sebelum masuk ke analisis regresi terlebih dahulu dilakukan analisis korelasi untuk melihat variabel-variabel bebas yang mempunyai hubungan yang cukup signifikan dengan variabel terikatnya. Dengan perangkat lunak SPSS Versi 12 diperoleh hasil analisis korelasi sebagai berikut :

Tabel 4.19.

Korelasi Antara Lebar *Speed Humps*, Kecepatan Normal dan Kecepatan Sepeda Motor di *Speed Humps*

		AREA2SM	TINGGI	LEBAR	AREA1SM
AREA2SM	Pearson Correlation	1	.	,968	-,280
	Sig. (1-tailed)	.	.	,081	,410
	N	3	3	3	3
TINGGI	Pearson Correlation	.	1	.	.
	Sig. (1-tailed)	.	.	.	.
	N	3	3	3	3
LEBAR	Pearson Correlation	,968	.	1	-,513
	Sig. (1-tailed)	,081	.	.	,328
	N	3	3	3	3
AREA1SM	Pearson Correlation	-,280	.	-,513	1
	Sig. (1-tailed)	,410	.	,328	.
	N	3	3	3	3

Sumber : Hasil Analisis Korelasi Dengan SPSS Versi 12

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa variabel bebas yang mempunyai hubungan cukup baik dengan kecepatan di *speed humps* (area 2) adalah lebar, sehingga dalam analisis regresi nanti sebagai variabel bebas adalah lebar *speed humps* (X) dan sebagai variabel terikatnya adalah kecepatan di *speed humps* (area 2). Dari diagram *scatter plot* diketahui bahwa sebarannya tidak linier sehingga model persamaan nantinya dapat berbentuk *power*, *logarithm*, *ekponential* maupun *polynomial*.

Tabel 4.20.

Hasil Analisis Berbagai Model Regresi

NO.	MODEL PERSAMAAN	KONSTANTA		LEBAR		R ²		F		t	
		RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL
1	<i>Power</i>	0,78	1,23	0,52	0,470	0,95	0,91	20,15	9,76	4,49	3,12
2	<i>Logarithm</i>	-11,81	-11,81	4,47	4,90	0,96	0,91	24,98	10,72	4,99	3,27
3	<i>Exponential</i>	5,13	6,67	0,005	0,005	0,93	0,87	12,34	6,73	3,51	2,60
4	<i>Polynomial</i>	2,50	4,50	-0,0002 0,081	-0,0002 0,078	0,96		-	-	-	-

Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

Dari data keluaran SPSS, maka dapat dibuat model persamaan matematikanya sebagai tercantum dalam tabel berikut :

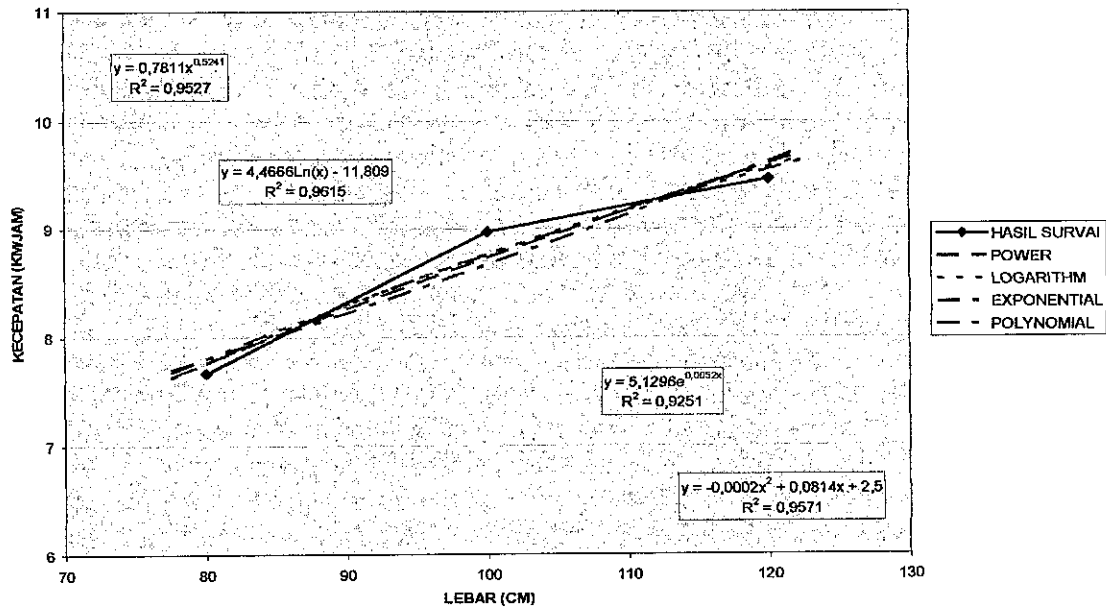
Tabel 4.21.

Persamaan Berbagai Model Regresi Untuk Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil

NO.	MODEL PERSAMAAN	PERSAMAAN MATEMATIKA	
		RAYA-RATA	85 PERSENTIL
1.	<i>POWER</i>	$Y = 0,78.X^{-0,5241}$	$Y(85) = 1,23.X^{-0,4696}$
2.	<i>LOGARITHM</i>	$Y = 4,47 \ln(X) - 11,81$	$Y(85) = 4,90 \ln X - 11,81$
3.	<i>EXPONENTIAL</i>	$Y = 5,13 e^{-0,005X}$	$Y(85) = 6,67 e^{-0,005X}$
4.	<i>POLYNOMIAL</i>	$Y = -0,0002X^2 + 0,081 X + 2,50$	$Y(85) = -0,0002X^2 + 0,078 X + 4,50$

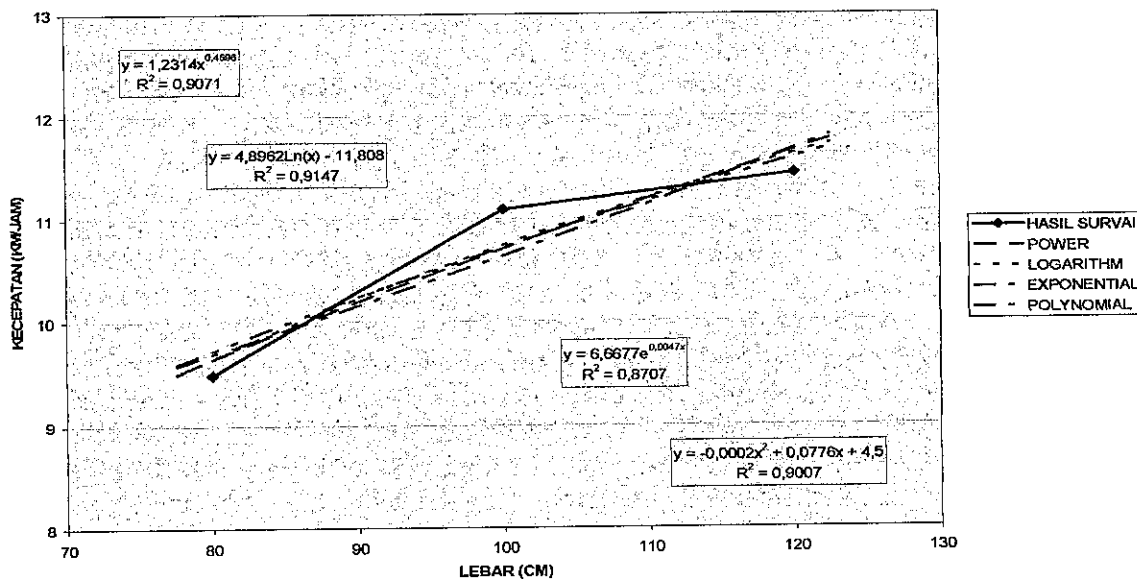
Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

Dari keempat persamaan, baik untuk kecepatan rata-rata maupun kecepatan 85 persentil, dipilih satu model persamaan yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan. Untuk itu persamaan tersebut dijabarkan dalam bentuk grafik berikut ini.



Gambar 4.14.

Grafik Persamaan Berbagai Model Regresi Hubungan Kecepatan Rata-Rata Sepeda Motor dengan Lebar *Speed Humps*



Gambar 4.15.

Grafik Persamaan Berbagai Model Regresi Hubungan Kecepatan 85 Persentil Sepeda Motor dengan Lebar *Speed Humps*

Dengan melihat gambar 4.14 dan 4.15, model regresi yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan ada dua yaitu model *logarithm* dan *power*. Untuk dapat memilih satu model yang paling mendekati kondisi lapangan, juga harus dipertimbangkan mengenai kewajaran dari harga prediksi. Untuk itu persamaan regresi yang dihasilkan tersebut diuji dengan menggunakan data hasil survai maupun menggunakan data di luar hasil survai. Pengujian dengan memakai data di luar data yang dipergunakan untuk membangun model bertujuan untuk melihat apakah hasil yang didapat dari model itu menunjukkan keselarasan dengan kondisi di lapangan. Data masukan untuk uji kedua model regresi (digunakan kecepatan rata-rata) dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

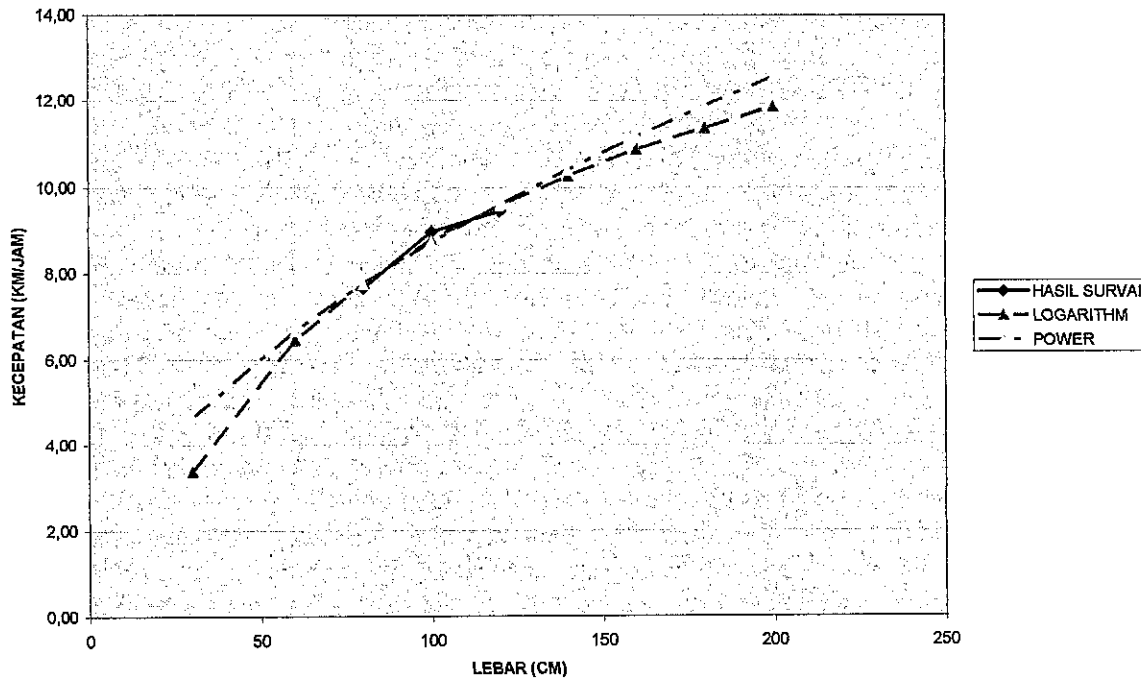
Tabel 4.22.

Data Masukan Uji Model Regresi Hubungan Antara Kecepatan Dengan Lebar *Speed Humps*

NO.	LEBAR HUMPS (M)	KECEPATAN RATA-RATA AREA 2 (KM/JAM)				KET.
		LOGARITHM		POWER		
		SURVAI	MODEL	SURVAI	MODEL	
1	30		3,38		4,64	Tambahan
2	60		6,46		6,68	Tambahan
3	80	7,67	7,75	7,67	7,76	Survai
4	100	8,97	8,78	8,97	8,73	Survai
5	120	9,46	9,59	9,46	9,60	Survai
6	140		10,26		10,41	Tambahan
7	160		10,88		11,17	Tambahan
8	180		11,37		11,88	Tambahan
9	200		11,86		12,55	Tambahan

Sumber : Hasil Perhitungan

Data tersebut selanjutnya dibuat dalam bentuk grafik untuk lebih memperjelas pengaruh model terhadap kondisi di lapangan.



Gambar 4.16.

Grafik Uji Regresi Terbaik Hubungan Antara Lebar *Speed Humps* Dengan Kecepatan Sepeda Motor

Dari perbandingan nilai-nilai prediksi yang dihasilkan oleh kedua model sebagaimana tercantum dalam tabel 4.22 dan dengan melihat kewajaran garis regresi jika dalam menampung data hasil suevai maupun data di luar hasil survai, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi yang terbaik adalah model *power* dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = 0,78 X^{0,5241} \dots\dots\dots (4.10)$$

$$Y(85) = 1,23 X^{0,4649} \dots\dots\dots (4.11)$$

4.5.2. Pengujian Statistik

Untuk memperoleh model regresi yang terbaik dalam arti secara statistik, maka model regresi yang diperoleh harus memenuhi beberapa kriteria uji antara lain uji R², uji F dan uji t.

a. Uji R² (Koefisien Determinasi)

Nilai F mempunyai interval antara 0 sampai 1 (0 ≤ R² ≤ 1), semakin besar R² semakin baik hasil untuk model regresi tersebut. Pada tabel 4.20 dapat dilihat bahwa pada model *Power* nilai R² kecepatan rata-rata adalah sebesar 0,95. Dari nilai R² yang dihasilkan

oleh model tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa kecepatan di *speed humps* dapat dijelaskan oleh variabel tinggi sebagai variabel bebasnya.

b. Uji F

Uji F dilakukan untuk melihat pengaruh variabel-variabel bebas secara keseluruhan terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.20 dengan tingkat kepercayaan 90%, diketahui bahwa nilai F pada model *Power* adalah 20,15 lebih besar dari F tabel yaitu 8,53, ini menunjukkan bahwa variabel bebas yang ada mempunyai pengaruh terhadap variabel terikatnya.

c. Uji t

Uji t dipakai untuk melihat signifikansi pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.20 dengan tingkat kepercayaan 90 % diketahui bahwa nilai t pada model *Power* sebesar 4,493 lebih besar dari t tabel = 1,638, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel bebas yang ada berpengaruh terhadap variabel terikatnya.

4.5.3. Hubungan Antara Lebar *Speed Humps* Dengan Kecepatan Kendaraan Ringan

Dalam sub bagian ini akan dibahas hubungan antara kecepatan kendaraan ringan ketika melintas di *speed humps* dengan lebar *speed humps*. Data masukan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.23.

Data Masukan Analisis Regresi Hubungan Kecepatan Dengan Lebar *Speed Humps*

NO	NAMA JALAN	UKURAN <i>HUMPS</i>		KECEPATAN KENDARAAN RINGAN			
		TINGGI	LEBAR	RATA-RATA		85 PERSENTIL	
				AREA 1	AREA 2	AREA 1	AREA 2
1	Jl. Tlogosari Raya I	6	80	22,35	6,52	27,20	8,43
2	Jl. Brotojoyo	6	100	22,71	7,80	27,57	9,58
3	Jl. Satria Utara	6	120	22,07	8,34	26,55	10,05

Sumber : Hasil Perhitungan

Sebelum masuk ke analisis regresi terlebih dahulu dilakukan analisis korelasi untuk melihat variabel-variabel bebas yang mempunyai hubungan cukup signifikan dengan variabel terikat.

Tabel 4.24.

Korelasi Antara Lebar *Speed Humps*, Kecepatan Normal Dan Kecepatan Kendaraan Ringan di *Speed Humps*

		AREA2KR	TINGGI	LEBAR	AREA1KR
AREA2KR	Pearson Correlation	1	.	,974	-,219
	Sig. (1-tailed)	.	.	,073	,430
	N	3	3	3	3
TINGGI	Pearson Correlation	.	1	.	.
	Sig. (1-tailed)	.	.	.	.
	N	3	3	3	3
LEBAR	Pearson Correlation	,974	.	1	-,436
	Sig. (1-tailed)	,073	.	.	,356
	N	3	3	3	3
AREA1KR	Pearson Correlation	-,219	.	-,436	1
	Sig. (1-tailed)	,430	.	,356	.
	N	3	3	3	3

Sumber : Hasil Analisis Korelasi Dengan SPSS Versi 12

Dengan melihat hasil yang tercantum dalam tabel 4.24, dapat diketahui bahwa variabel bebas yang mempunyai hubungan cukup baik dengan variabel terikat (area 2)

adalah lebar *speed humps*. Untuk itu dalam analisis ini sebagai variabel bebas adalah lebar (X) dan sebagai variabel terikat (Y) adalah kecepatan di *speed humps*. Dari diagram *scatter plot* diketahui bahwa sebaran tidak linier sehingga persamaan yang dihasilkan bisa berbentuk *power*, *logarithm*, *exponential* maupun *polynomial*. Dengan program SPSS Versi 12 didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.25.
Hasil Berbagai Model Regresi

NO.	MODEL PERSAMAAN	KONSTANTA		LEBAR		R ²		F		t	
		RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL
1	<i>Power</i>	0,45	1,24	0,61	0,44	0,96	0,96	24,47	24,63	4,95	4,96
2	<i>Logarithm</i>	-13,27	-9,19	4,53	4,04	0,97	0,97	32,94	30,30	5,74	5,51
3	<i>Exponential</i>	4,06	6,01	0,006	0,004	0,94	0,94	14,42	14,49	3,80	3,81
4	<i>Polynomial</i>	1,00	3,00	-0,0002 0,088	-0,0002 0,089	0,97	0,97	-	-	-	-

Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

Dari data keluaran SPSS, maka dapat dibuat model persamaan matematikanya sebagai tercantum dalam tabel berikut :

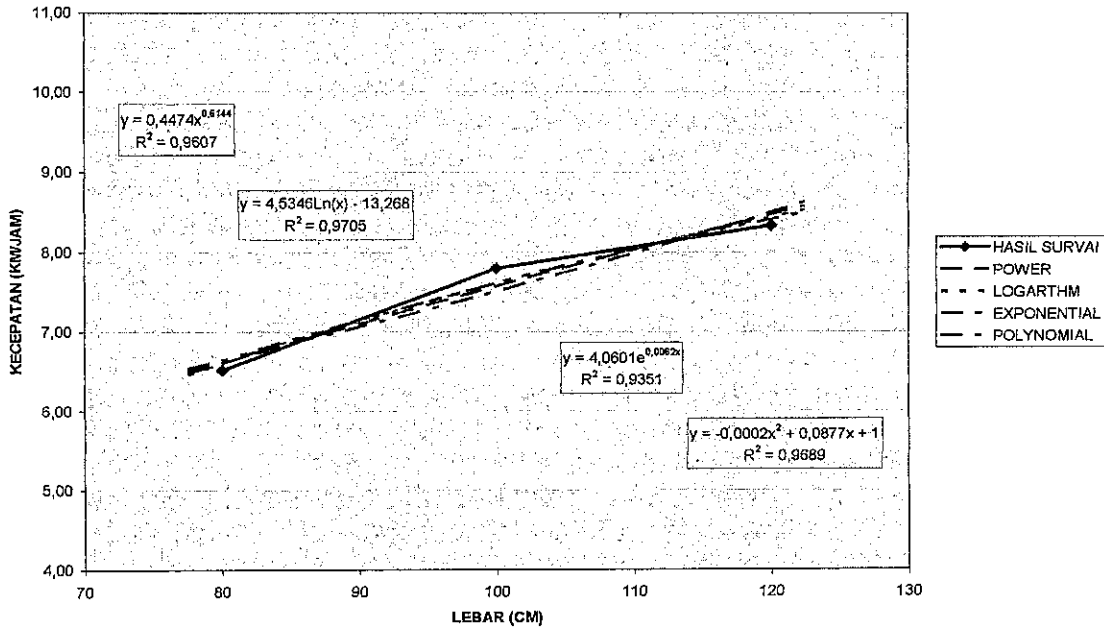
Tabel 4.26.

Persamaan Berbagai Model Regresi Untuk Kecepatan Rata-Rata dan 85 Persentil

NO.	MODEL PERSAMAAN	PERSAMAAN MATEMATIKA	
		RAYA-RATA	85 PERSENTIL
1.	<i>POWER</i>	$Y = 0,45.X^{0,6144}$	$Y(85) = 1,25.X^{0,4387}$
2.	<i>LOGARITHM</i>	$Y = 4,53 \ln(X) - 13,27$	$Y(85) = 4,04 \ln X - 9,19$
3.	<i>EXPONENTIAL</i>	$Y = 4,06 e^{-0,006X}$	$Y(85) = 6,01 e^{-0,004X}$
4.	<i>POLYNOMIAL</i>	$Y = -0,0002X^2 + 0,088 X + 1,00$	$Y(85) = -0,0002X^2 + 0,089 X + 3,00$

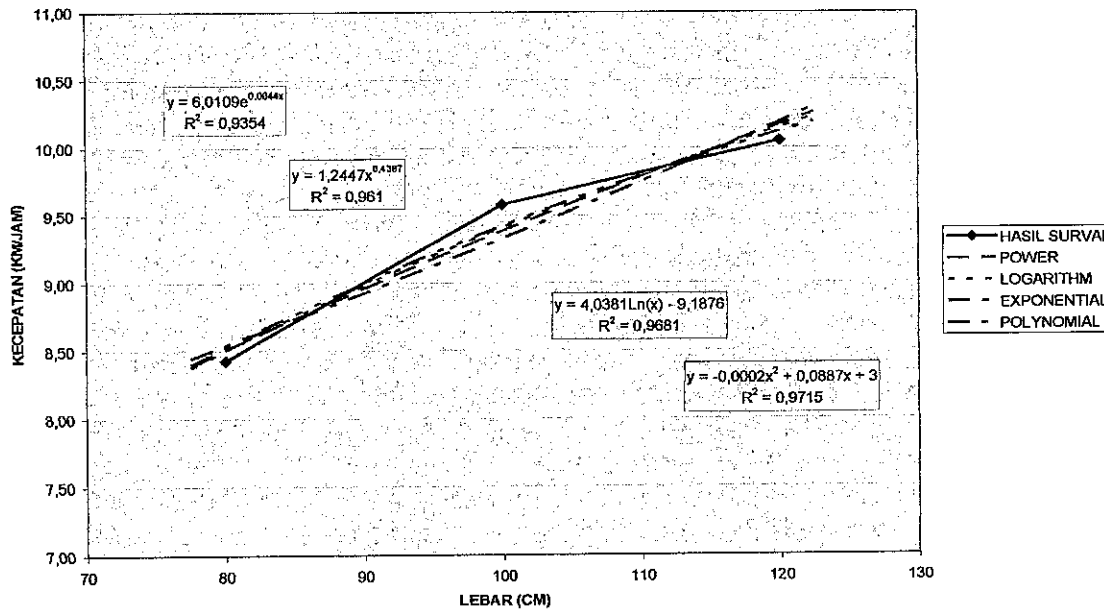
Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

Dari keempat persamaan, baik untuk kecepatan rata-rata maupun kecepatan 85 persentil, dipilih satu model persamaan yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan. Untuk itu persamaan tersebut dijabarkan dalam bentuk grafik berikut.



Gambar 4.17.

Grafik Persamaan Berbagai Model Regresi Hubungan Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Ringan dengan Lebar *Speed Humps*



Gambar 4.18.

Grafik Persamaan Berbagai Model Regresi Hubungan Kecepatan 85 Persentil Kendaraan Ringan dengan Lebar *Speed Humps*

Dengan melihat gambar 4.17 dan 4.18, model regresi yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan ada dua yaitu model *logarithm* dan *polynomial*. Untuk dapat memilih satu model yang paling mendekati kondisi lapangan, juga harus dipertimbangkan mengenai kewajaran dari harga prediksi.

Untuk itu persamaan regresi yang dihasilkan tersebut diuji dengan menggunakan data hasil survai maupun menggunakan data di luar hasil survai. Pengujian dengan memakai data di luar data yang dipergunakan untuk membangun model bertujuan untuk melihat apakah hasil yang didapat dari model itu menunjukkan keselarasan dengan kondisi di lapangan. Data masukan untuk uji kedua model regresi (digunakan kecepatan rata-rata) dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

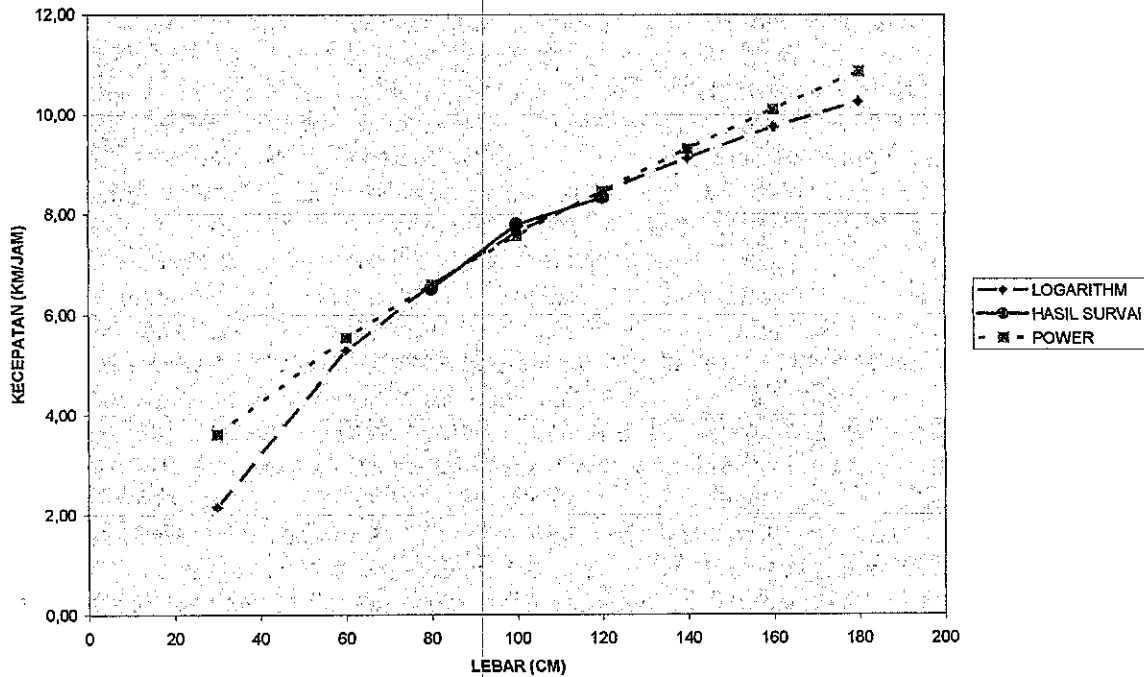
Tabel 4.27.

Data Masukan Uji Model Regresi Hubungan Antara Kecepatan Dengan Lebar *Speed Humps*

NO.	LEBAR HUMPS (M)	KECEPATAN RATA-RATA AREA 2 (KM/JAM)				KET.
		LOGARITHM		POWER		
		SURVAI	MODEL	SURVAI	MODEL	
1	30		2,15		3,62	Tambahan
2	60		5,28		5,54	Tambahan
3	80	6,52	6,59	6,52	6,61	Survai
4	100	7,80	7,64	7,80	7,58	Survai
5	120	8,34	8,45	8,34	8,48	Survai
6	140		9,13		9,32	Tambahan
7	160		9,77		10,11	Tambahan
8	180		10,27		10,87	Tambahan
9	200		10,77		11,60	Tambahan

Sumber : Hasil Perhitungan

Data tersebut selanjutnya dibuat dalam bentuk grafik untuk lebih memperjelas pengaruh model terhadap kondisi di lapangan.



Gambar 4.19.
 Grafik Uji Regresi Terbaik
 Hubungan Antara Kecepatan Kendaraan Ringan
 Dengan Lebar *Speed Humps*

Dari perbandingan nilai-nilai prediksi yang dihasilkan oleh kedua model sebagaimana tercantum dalam tabel 4.27 dan dengan melihat kewajaran garis regresi dalam menampung data hasil survai maupun data di luar hasil survai, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi yang terbaik adalah model *power* dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = 0,45 X^{0,6144} \dots\dots\dots (4.12)$$

$$Y(85) = 1,25.X^{0,4387} \dots\dots\dots (4.13)$$

4.5.4. Pengujian Statistik

Untuk memperoleh model regresi yang terbaik dalam arti secara statistik, maka model regresi yang diperoleh harus memenuhi beberapa kriteria uji antara lain uji R², uji F dan uji t.

a. Uji R² (Koefisien Determinasi)

Nilai F mempunyai interval antara 0 sampai 1 (0 ≤ R² ≤ 1), semakin besar R² semakin baik hasil untuk model regresi tersebut. Pada tabel 4.25 dapat dilihat bahwa pada model

Power nilai R^2 kecepatan rata-rata adalah sebesar 0,96. Dari nilai R^2 yang dihasilkan oleh model tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa kecepatan di *speed humps* dapat dijelaskan oleh variabel tinggi sebagai variabel bebasnya.

b. Uji F

Uji F dilakukan untuk melihat pengaruh variabel-variabel bebas secara keseluruhan terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.25 diketahui bahwa nilai F pada model *Power* sebesar 24,47 lebih besar dari F tabel = 8,53, ini menunjukkan bahwa variabel bebas yang ada mempunyai pengaruh yang cukup kuat terhadap variabel terikatnya.

c. Uji t

Uji t dipakai untuk melihat signifikansi pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.25, diketahui bahwa nilai t pada model *Power* sebesar 4,95 lebih besar dari t tabel = 1,638, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel bebas yang ada berpengaruh terhadap variabel terikatnya.

4.6. Hubungan Antara Kecepatan Dengan Jarak Pemasangan Antar *Speed Humps*

Sebagaimana terlihat dalam tabel 4.4 dan 4.5 serta dalam gambar 4.6 dan 4.7, kecepatan kendaraan yang melintas pada suatu jalan yang ber-*speed humps* akan mengalami peningkatan ketika memasuki area 3. Peningkatan kecepatan ini berbeda-beda antara satu ruas jalan dengan ruas jalan yang lain. Hal ini disebabkan akibat jarak pemasangan antar *speed humps* yang berlainan, sehingga kecepatan kendaraan berkembang sesuai dengan jarak yang ada. Jika jarak pemasangan antar *speed humps* relatif berdekatan antara satu dengan lainnya, maka kendaraan yang melintas tidak mempunyai ruang yang cukup untuk menambah kecepatannya. Sebaliknya jika jarak pemasangan antar *speed humps* relatif jauh, maka akan memberikan kesempatan pada kendaraan untuk berakselerasi, sehingga kecepatannya cenderung mendekati kecepatan normal.

Untuk mencari hubungan antara kecepatan kendaraan yang melintas di area 3 dengan jarak pemasangan antar *speed humps*, maka akan dikembangkan suatu model matematika guna memprediksikan kecepatan kendaraan yang melintas di antara *speed humps* dengan analisis regresi. Sebagai variabel terikat (*dependent variable*) adalah kecepatan kendaraan di antara *speed humps* (kecepatan di area 3), sedang sebagai variabel bebas adalah jarak antar *speed humps* (X). Dalam analisis ini data yang ada tidak seluruhnya dipakai. Untuk ruas jalan yang mempunyai jarak pemasangan *speed humps* yang sama hanya diambil salah satunya. Data masukan untuk mencari hubungan antara kecepatan di antara *speed humps* (area 3) dengan jarak antar *speed humps* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.28.

Data Masukan Hubungan Antara Kecepatan Dengan
Jarak Pemasangan *Speed Humps*

NO.	NAMA JALAN	JARAK PEMASANGAN ANTAR ANTAR <i>SPEED HUMPS</i> (M)	SEPEDA MOTOR				KENDARAAN RINGAN			
			RATA-RATA		85 PERSENTIL		RATA-RATA		85 PERSENTIL	
			AREA 1	AREA 3	AREA 1	AREA 3	AREA 1	AREA 3	AREA 1	AREA 3
1	Jl. Banyuputih Raya	84	26,68	24,96	32,37	29,59	24,09	21,80	28,87	26,48
2	Jl. Tlogosari Raya I	90	25,79	25,36	30,73	30,19	22,35	22,05	27,20	26,14
3	Jl. Tawang Sari	60	24,89	23,43	30,37	27,37	22,92	20,40	27,08	24,58
4	Jl. Gajah Birowo	31	24,67	21,26	28,87	25,21	22,55	17,58	26,83	22,25
5	Jl. Brotojoyo	156	26,15	27,38	32,25	33,35	22,71	23,33	27,57	27,08
6	Jl. Wonodri Krajan III	44	26,98	21,98	32,37	25,74	21,58	18,88	26,30	23,04
7	Jl. Pasir Mas Raya	54	26,10	22,77	31,12	26,74	23,93	19,84	29,33	24,31
8	Jl. Satria Utara	25	25,41	20,45	30,01	25,01	22,07	16,97	26,55	21,18

Sumber : Hasil Perhitungan

Data Jl. Lingga dan Jl. Krakatau VIII tidak digunakan, sebab jarak pemasangan antar *speed humps* kedua ruas jalan tersebut sama dengan yang terpasang di Jl. Tawang Sari dan Jl. Wonodri Krajan III dengan nilai kecepatan rata-rata relatif sama, sehingga salah satunya harus dihilangkan. Sebelum masuk ke analisis regresi terlebih dahulu dilakukan analisis korelasi untuk melihat variabel-variabel bebas yang mempunyai hubungan secara signifikan dengan variabel terikatnya. Dengan menggunakan perangkat lunak SPSS Versi 12, variabel-variabel bebas yang mempunyai hubungan secara signifikan dengan variabel terikatnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.29.

Korelasi Antara Jarak Pemasangan *Speed Humps*, Kecepatan Normal Dan Kecepatan Sepeda Motor di Antara *Speed Humps*

		area3sm	jarak	area1sm
area3sm	Pearson Correlation	1	,908	,465
	Sig. (2-tailed)	.	,002	,246
	N	8	8	8
jarak	Pearson Correlation	,908	1	,324
	Sig. (2-tailed)	,002	.	,434
	N	8	8	8
area1sm	Pearson Correlation	,465	,324	1
	Sig. (2-tailed)	,246	,434	.
	N	8	8	8

Sumber : Hasil Analisis Korelasi Dengan SPSS Versi 12

Tabel 4.30.

Korelasi Antara Jarak Pemasangan *Speed Humps*, Kecepatan Normal Dan Kecepatan Kendaraan Ringan di Antara *Speed Humps*

		area3kr	jarak	area1kr
area3kr	Pearson Correlation	1	,953	,306
	Sig. (2-tailed)	.	,000	,461
	N	8	8	8
jarak	Pearson Correlation	,953	1	,218
	Sig. (2-tailed)	,000	.	,604
	N	8	8	8
area1kr	Pearson Correlation	,306	,218	1
	Sig. (2-tailed)	,461	,604	.
	N	8	8	8

Sumber : Hasil Analisis Korelasi Dengan SPSS Versi 12

Dengan melihat tabel 4.29 dan 4.30. di atas dapat dilihat bahwa variabel bebas yang mempunyai hubungan secara signifikan dengan kecepatan di antara *speed humps* (area 3) adalah jarak. Karena itu dalam analisis ini yang bertindak sebagai variabel bebas adalah jarak (X) dan sebagai variabel terikat adalah kecepatan di antara *speed humps* (area 3). Dari diagram scatter plot diketahui bahwa hubungan antara kecepatan di area 3 dengan jarak adalah tidak linier, sehingga hasil regresi nantinya bisa berbentuk persamaan *power*, *logarithm*, *exponential* maupun *polynomial*. Dengan menggunakan data masukan sebagaimana tercantum dalam tabel 4.28 diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.31.

Hasil SPSS Berbagai Model Regresi Untuk Sepeda Motor

NO.	MODEL	KONSTANTA		JARAK		R ²		F		t	
		RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA RATA	85 PERSN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL
1	<i>Power</i>	12,02	14,16	0,16	0,17	0,99	0,95	589,59	110,16	24,28	10,50
2	<i>Logarithm</i>	7,74	8,66	3,87	4,74	0,99	0,94	424,66	88,60	20,61	9,41
3	<i>Exponential</i>	20,07	23,66	0,002	0,002	0,92	0,96	67,86	150,08	8,24	12,25
4	<i>Polynomial</i>	17,94	22,15	-0,0003 0,11	-0,0002 0,11	0,99	0,99	755,77	170,76	17,72	6,25

Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

Tabel 4.32.

Hasil SPSS Berbagai Model Regresi Untuk Kendaraan Ringan

NO.	MODEL	KONSTANTA		JARAK		R ²		F		t	
		RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA RATA	85 PERSN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL	RATA-RATA	85 PERSEN TIL
1	<i>Power</i>	9,40	13,58	0,19	0,14	0,98	0,95	270,21	104,81	16,44	10,24
2	<i>Logarithm</i>	5,01	10,31	3,72	3,46	0,98	0,95	405,14	117,94	20,13	10,86
3	<i>Exponential</i>	16,97	21,47	0,004	0,002	0,83	0,77	29,05	20,22	5,39	4,50
4	<i>Polynomial</i>	13,94	18,17	-0,0005 0,14	-0,0005 0,14	0,99	0,99	2316,1	208,69	39,33	13,07

Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

Dari data keluaran SPSS, dapat dibuat model persamaan matematikanya sebagai tercantum dalam tabel berikut :

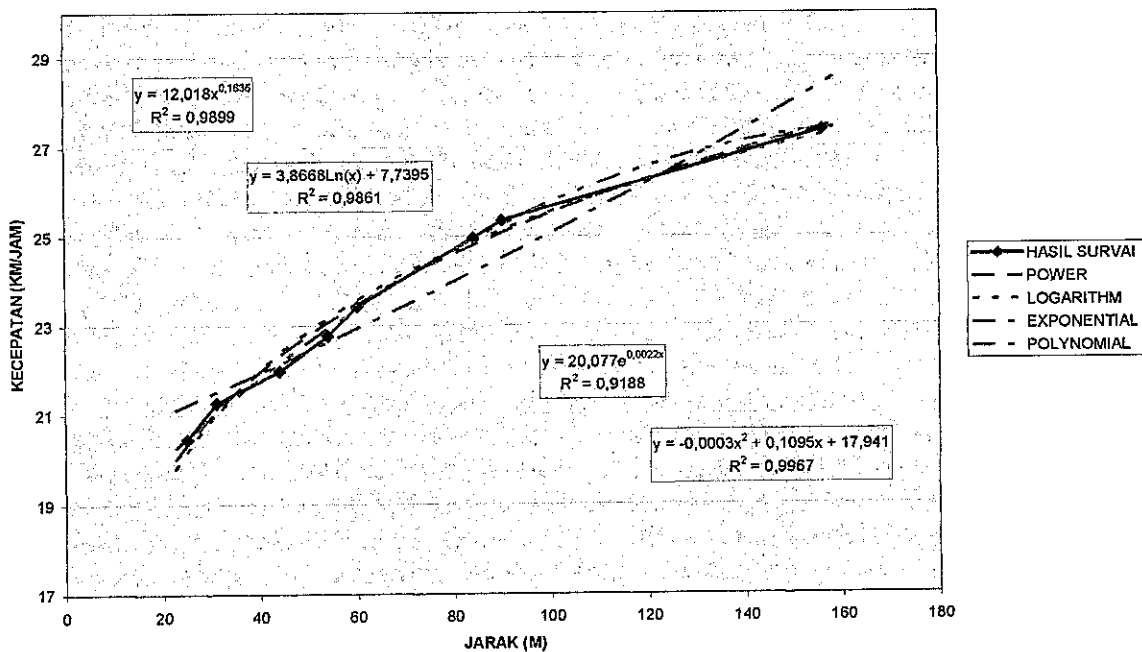
Tabel 4.33.

Berbagai Model Persamaan Regresi
Hubungan Antara Jarak Pemasangan *Speed Humps* dengan Kecepatan

NO.	MODEL PERSAMAAN	SEPEDA MOTOR		KENDARAAN RINGAN	
		RATA-RATA	85 PERSENTIL	RATA-RATA	85 PERSENTIL
1.	<i>Power</i>	$Y = 12,02 X^{0,1635}$	$Y = 14,16 X^{0,1658}$	$Y = 9,40X^{0,1859}$	$Y = 13,58X^{0,1432}$
2.	<i>Logarithm</i>	$Y = 3,87\text{Ln}(X) + 7,74$	$Y = 4,74 \text{Ln}(X) + 8,66$	$Y = 3,72\text{Ln}(X) + 5,01$	$Y = 3,46\text{Ln}(X) + 10,31$
3.	<i>Ekponential</i>	$Y = 20,07 e^{0,002X}$	$Y = 23,66 e^{0,002X}$	$Y = 16,97 e^{0,002X}$	$Y = 21,47 e^{0,002X}$
4.	<i>Polynomial</i>	$Y = -0,0003X^2 + 0,11X + 17,94$	$Y = -0,0002X^2 + 0,11X + 22,15$	$Y = -0,0005X^2 + 0,13X + 13,94$	$Y = -0,0005X^2 + 0,14X + 18,17$

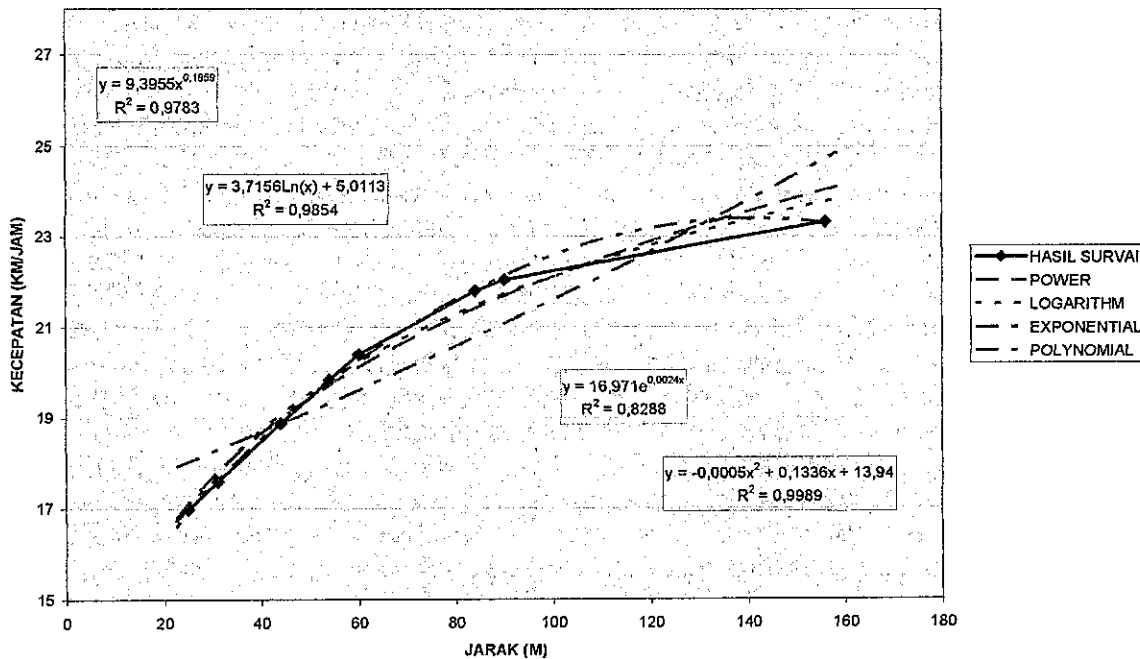
Sumber : Hasil Analisis Regresi Dengan SPSS Versi 12

Keempat jenis persamaan tersebut selanjutnya dibuat grafik untuk lebih mempermudah dalam menentukan model persamaan yang terbaik.



Gambar 4.20.

Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi Hubungan
Antara Kecepatan Rata-Rata Sepeda Motor
Dengan Jarak Pemasangan *Speed Humps*



Gambar 4.21.

Grafik Berbagai Model Persamaan Regresi
Hubungan Antara Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Ringan
Dengan Jarak Pemasangan *Speed Humps*

Dengan melihat gambar 4.20 dan 4.21, maka model persamaan regresi yang paling sesuai dengan kondisi di lapangan adalah model *power* dan *logarithm*. Untuk dapat memilih satu model yang paling mendekati kondisi lapangan, juga harus dipertimbangkan mengenai kewajaran dari harga prediksi. Untuk itu persamaan regresi yang dihasilkan tersebut diuji dengan menggunakan data hasil survai maupun menggunakan data di luar hasil survai.

Pengujian dengan memakai data di luar data yang dipergunakan untuk membangun model bertujuan untuk melihat apakah hasil yang didapat dari model itu menunjukkan keselarasan dengan kondisi di lapangan. Data masukan untuk uji kedua model regresi dapat dilihat pada tabel 4.34 dan 4.35.

Tabel 4.34.

Data Masukan Untuk Uji Model Persamaan Regresi Sepeda Motor

NO.	JARAK (M)	KECEPATAN SEPEDA MOTOR AREA 3 (KM/JAM)				KET.
		POWER		LOGARITHM		
		SURVAI	MODEL	SURVAI	MODEL	
1	15		18,71		18,21	Tambahan
2	25	20,45	20,34	20,45	20,19	Survai
3	31	21,26	21,07	21,26	21,00	Survai
4	44	21,98	22,31	21,98	22,35	Survai
5	54	22,77	23,07	22,77	23,16	Survai
6	60	23,43	23,47	23,43	23,55	Survai
7	70		24,07		24,17	Tambahan
8	84	24,96	24,80	24,96	24,87	Survai
9	90	25,36	25,08	25,36	25,14	Survai
10	100		25,52		25,56	Tambahan
11	120		26,29		26,26	Tambahan
12	140		26,96		26,88	Tambahan
13	156	27,38	27,44	27,38	27,26	Survai
14	170		27,83		27,61	Tambahan

Sumber : Hasil Perhitungan

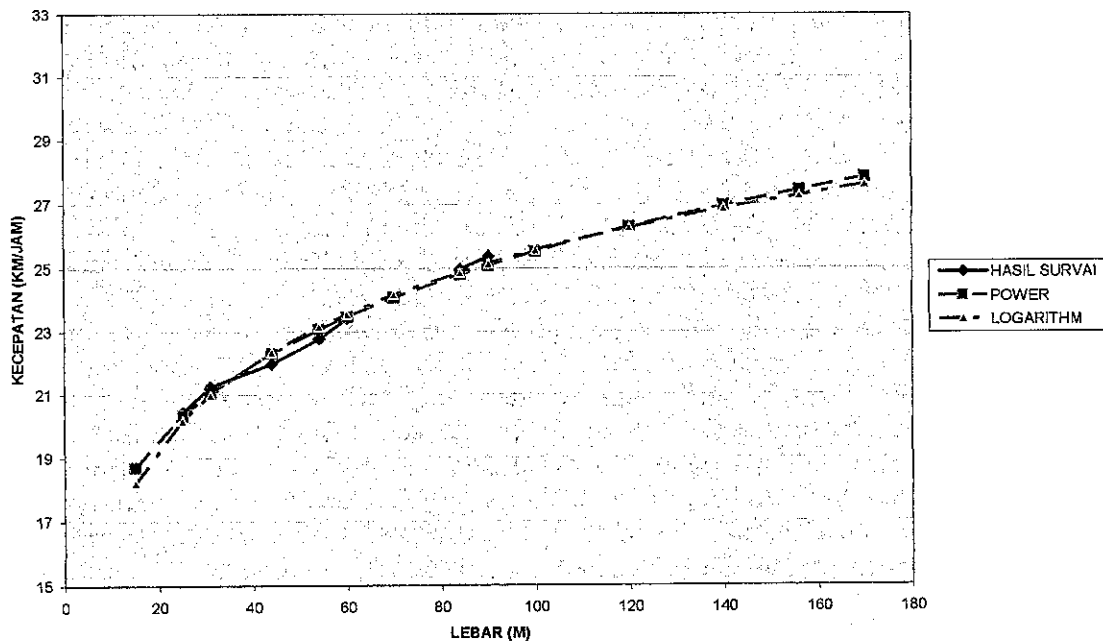
Tabel 4.35.

Data Masukan Untuk Uji Model Persamaan Regresi Terbaik

NO.	JARAK (M)	KECEPATAN KEND. RINGAN AREA 3 (KM/JAM)				KET.
		POWER		LOGARITHM		
		SURVAI	MODEL	SURVAI	MODEL	
1	15		15,54		15,08	Tambahan
2	25	16,97	17,09	16,97	16,98	Survai
3	31	17,58	17,79	17,58	17,76	Survai
4	44	18,88	18,99	18,88	19,06	Survai
5	54	19,84	19,72	19,84	19,84	Survai
6	60	20,4	20,11	20,4	20,21	Survai
7	70		20,70		20,80	Tambahan
8	84	21,80	21,41	21,80	21,47	Survai
9	90	22,05	21,69	22,05	21,73	Survai
10	100		22,12		22,14	Tambahan
11	120		22,88		22,81	Tambahan
12	140		23,54		23,40	Tambahan
13	156	23,33	24,02	23,33	23,78	Survai
14	170		24,41		24,11	Tambahan

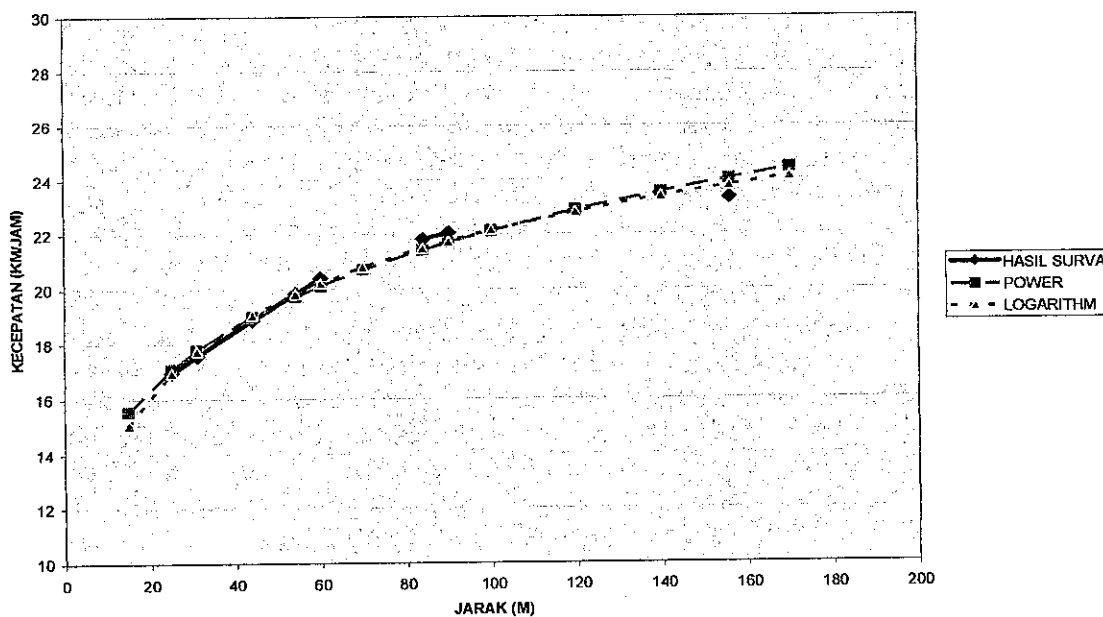
Sumber : Hasil Perhitungan

Data yang tercantum dalam tabel 4.34 dan 4.35 tersebut di atas selanjutnya dibuat grafik untuk melihat pengaruh model terhadap kondisi di lapangan.



Gambar 4.22.

Grafik Uji Model Regresi Terbaik
Hubungan Antara Kecepatan Sepeda Motor
dengan Jarak Pemasangan *Speed Humps*



Gambar 4.23.

Grafik Uji Model Regresi Terbaik
Hubungan Antara Kecepatan Kendaraan Ringan
dengan Jarak Pemasangan *Speed Humps*

Dari hasil nilai-nilai yang tercantum dalam tabel 4.21 dan 4.22 serta dengan melihat kewajaran garis regresi dalam menampung data hasil survai maupun data di luar hasil survai, maka model regresi yang terbaik adalah model *Logarithm* dengan persamaan sebagai berikut :

a. Model persamaan untuk sepeda motor

$$Y = 3,87 \text{ Ln } (X) + 7,74 \dots\dots\dots (4.14)$$

$$Y(85) = 4,74 \text{ Ln } (X) + 8,66 \dots\dots\dots (4.15)$$

b. Model persamaan untuk kendaraan ringan

$$Y = 3,72 \text{ Ln } (X) + 5,01 \dots\dots\dots (4.16)$$

$$Y(85) = 3,46 \text{ Ln } (X) + 10,31 \dots\dots\dots (4.17)$$

4.6.1. Pengujian Statistik

Untuk memperoleh model regresi yang terbaik dalam arti secara statistik, maka model regresi yang diperoleh harus memenuhi beberapa kriteria uji antara lain uji R^2 , uji F dan uji t.

a. Uji R^2 (Koefisien Determinasi)

Nilai R^2 mempunyai interval antara 0 sampai 1 ($0 \leq R^2 \leq 1$), semakin besar R^2 semakin baik hasil untuk model regresi tersebut. Pada tabel 4.31 dan 4.32 dapat dilihat pada persamaan model *Logarithm*, nilai R^2 untuk sepeda motor sebesar 0,99, sedang untuk kendaraan ringan sebesar 0,98. Dengan melihat nilai R^2 tersebut, maka dapat dikatakan bahwa variabel bebas yang ada mempunyai hubungan yang cukup kuat dengan variabel terikatnya.

b. Uji F

Uji F dilakukan untuk melihat pengaruh variabel-variabel bebas secara keseluruhan terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.31 dan 4.32 dapat dilihat bahwa pada model *Logarithm* nilai F untuk sepeda motor sebesar 424,66 dan untuk kendaraan ringan sebesar 405,14 lebih besar dari F tabel = 5,59, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel bebas yang ada mempunyai pengaruh terhadap variabel terikatnya.

c. Uji t

Uji t dipakai untuk melihat signifikansi pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikatnya. Dari tabel 4.31 dan 4.32 dapat dilihat bahwa pada model *Logarithm* nilai t untuk sepeda motor sebesar 20,61 dan untuk kendaraan ringan sebesar 20,13 lebih besar dari t tabel = 1,869, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel bebas jarak berpengaruh terhadap variabel terikatnya.

B A B V

APLIKASI MODEL

Tujuan utama masyarakat memasang *speed humps* di ruas jalan lingkungannya adalah agar kecepatan kendaraan yang melintas dapat diredam untuk tetap berada pada kecepatan yang telah ditetapkan atau jika memungkinkan berada di bawahnya, sehingga lebih menjamin keselamatan warga khususnya anak-anak, pengendara sepeda maupun para lanjut usia yang berada di lokasi tersebut. Untuk itu model yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dipergunakan untuk menentukan kecepatan kendaraan yang lewat pada ruas jalan di daerah pemukiman sesuai dengan keinginan masyarakat di sekitar lokasi tersebut. Perlu juga diingat bahwa model yang dihasilkan mempunyai keterbatasan-keterbatasan, antara lain model tersebut hanya dapat mengakomodir *speed humps* dengan bentuk dan ukuran yang tidak terlalu menyimpang dari *speed humps* yang telah disurvei. Tetapi dengan melihat kecenderungan yang ada, maka model tersebut masih dapat digunakan karena umumnya masyarakat di Kota Semarang memasang *speed humps* dengan bentuk dan ukuran yang hampir seragam.

Dalam buletin yang dikeluarkan oleh *City of Bellevue* Washington, salah satu keuntungan penggunaan *speed humps* adalah memperlambat kecepatan kendaraan, berkurang menjadi 5 sampai dengan 10 mph (8 sampai 16 km/jam) di sekitar lokasi *speed humps*. Masyarakat dapat menentukan sendiri kecepatan kendaraan yang melintas di pemukimannya. Dengan menggunakan model matematika : $Y = 29,964 X^{-0,6367}$ untuk sepeda motor dan $Y = 29,261 X^{-0,6945}$ untuk kendaraan ringan, maka hubungan antara tinggi *speed humps* dengan kecepatan kendaraan bermotor di *speed humps* dapat disimulasikan dalam tabel 5.1 dan gambar 5.1.

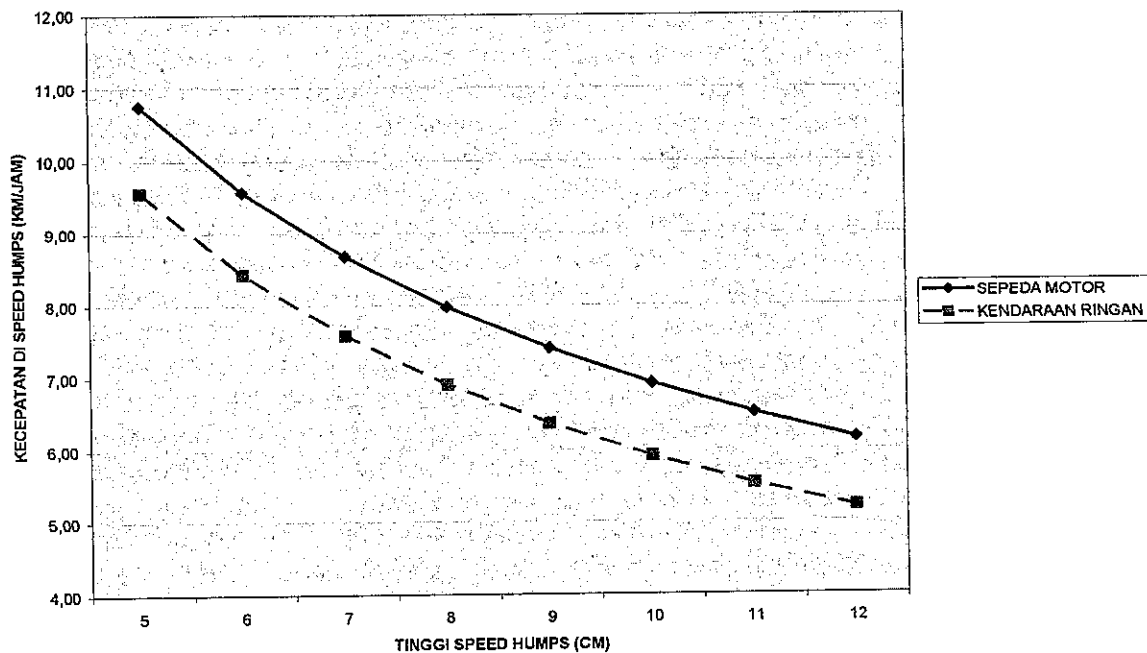
Tabel 5.1.

Hubungan Tinggi *Speed Humps* dengan Kecepatan Kendaraan Di *Speed Humps*

NO.	DIMENSI SPEED HUMPS (CM)		KECEPATAN DI SPEED HUMPS (KM/JAM)	
	LEBAR	TINGGI	SEPEDA MOTOR	KENDARAAN RINGAN
1	120	5	10,75	9,57
2	120	6	9,58	8,43
3	120	7	8,68	7,57

NO.	DIMENSI SPEED HUMPS (CM)		KECEPATAN DI SPEED HUMPS (KM/JAM)	
	LEBAR	TINGGI	SEPEDA MOTOR	KENDARAAN RINGAN
4	120	8	7,97	6,90
5	120	9	7,40	6,36
6	120	10	6,92	5,91
7	120	11	6,51	5,53
8	120	12	6,16	5,21

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 5.1.

Hubungan Antara Tinggi *Speed Humps* Dengan Kecepatan Di *Speed Humps* ($L = 120$ cm)

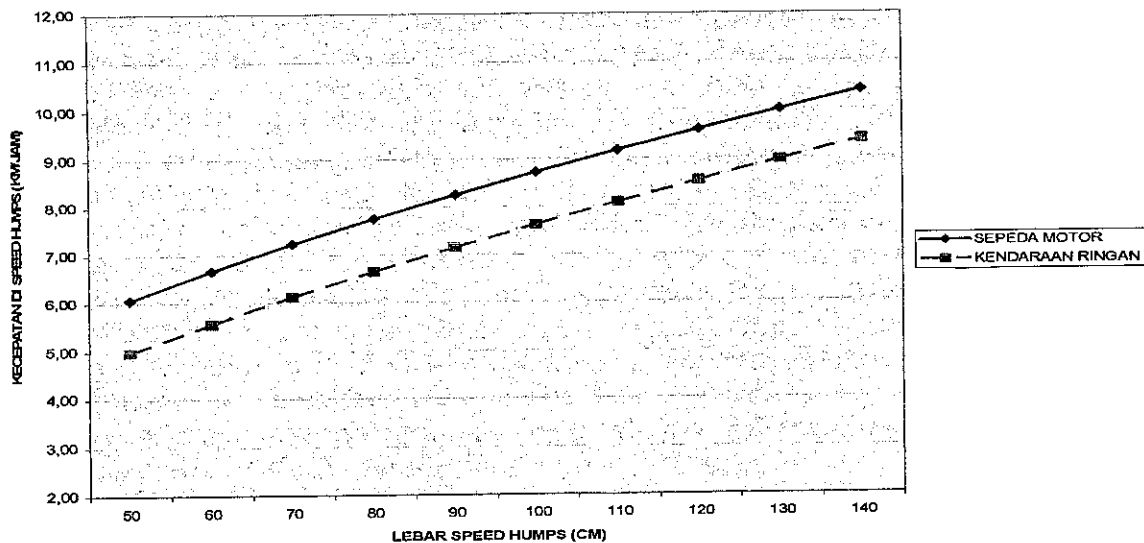
Jika yang dipergunakan adalah hubungan antara lebar *speed humps* dengan kecepatan kendaraan di *speed humps*, maka dengan persamaan matematika $Y = 0,78 X^{0,5241}$ untuk sepeda motor dan $Y = 0,45 X^{0,6144}$ untuk kendaraan ringan, hubungan tersebut dapat disimulasikan dalam tabel 5.2 dan gambar 5.2.

Tabel 5.2.

Hubungan Lebar *Speed Humps* dengan Kecepatan Kendaraan Di *Speed Humps*

NO.	DIMENSI SPEED HUMPS (CM)		KECEPATAN DI SPEED HUMPS (KM/JAM)	
	LEBAR	TINGGI	SEPEDA MOTOR	KENDARAAN RINGAN
1	50	6	6,06	4,98
2	60	6	6,67	5,57
3	70	6	7,23	6,12
4	80	6	7,75	6,64
5	90	6	8,25	7,14
6	100	6	8,72	7,62
7	110	6	9,16	8,08
8	120	6	9,59	8,52
9	130	6	10,00	8,95
10	140	6	10,40	9,37

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 5.2.

Hubungan Antara Lebar *Speed Humps* Dengan Kecepatan Di *Speed Humps* ($t = 6$ cm)

Baik dengan menggunakan model hubungan antara tinggi *speed humps* dengan kecepatan, maupun hubungan antara lebar *speed humps* dengan kecepatan, maka *speed humps* (tinggi = 6 cm, lebar = 120 cm) dengan ukuran yang sama menghasilkan persentase penurunan yang sama, sehingga penerapan di lapangan dapat menggunakan salah satu dari model persamaan matematika tersebut.

Hubungan antara kecepatan kendaraan di antara *speed humps* dengan jarak pemasangan antar *speed humps* yang mempunyai model persamaan matematika $Y = 3,87 \text{ Ln}(X) + 7,74$ untuk sepeda motor dan $Y = 3,72 \text{ Ln}(X) + 5,01$ untuk kendaraan ringan dapat disimulasikan pada tabel 5.3 dan gambar 5.3.

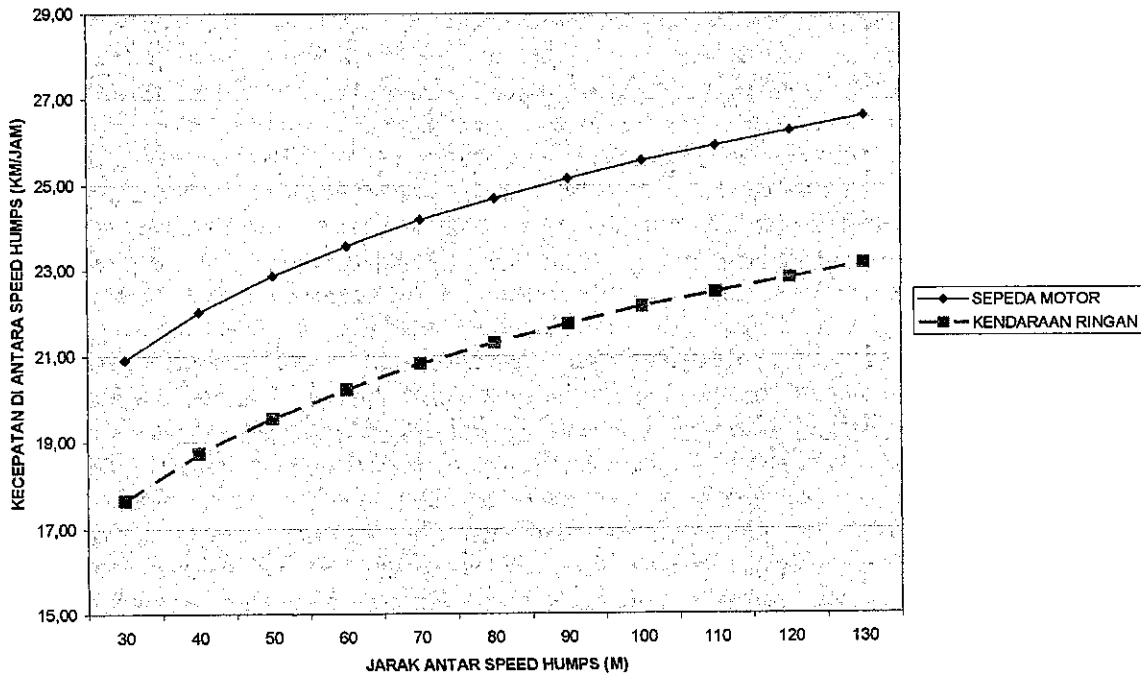
Tabel 5.3.

Hubungan Antara Jarak Pemasangan *Speed Humps*
Dengan Kecepatan Di Antara *Speed Humps*

NO	JARAK PEMASANGAN (M)	KECEPATAN DI ANTARA SPEED HUMPS (KM/JAM)*	
		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN RINGAN
1	30	20,90	17,66
2	40	22,02	18,74
3	50	22,87	19,56
4	60	23,57	20,22
5	70	24,19	20,82
6	80	24,69	21,30
7	90	25,16	21,75
8	100	25,58	22,16
9	110	25,93	22,49
10	120	26,28	22,83
12	130	26,63	23,16
13	140	26,86	23,39
14	150	27,13	23,65

Sumber : Hasil Perhitungan

*) Catatan : Untuk *speed humps* dengan tinggi antara 5 – 9 cm dan lebar antara 70 – 120 cm

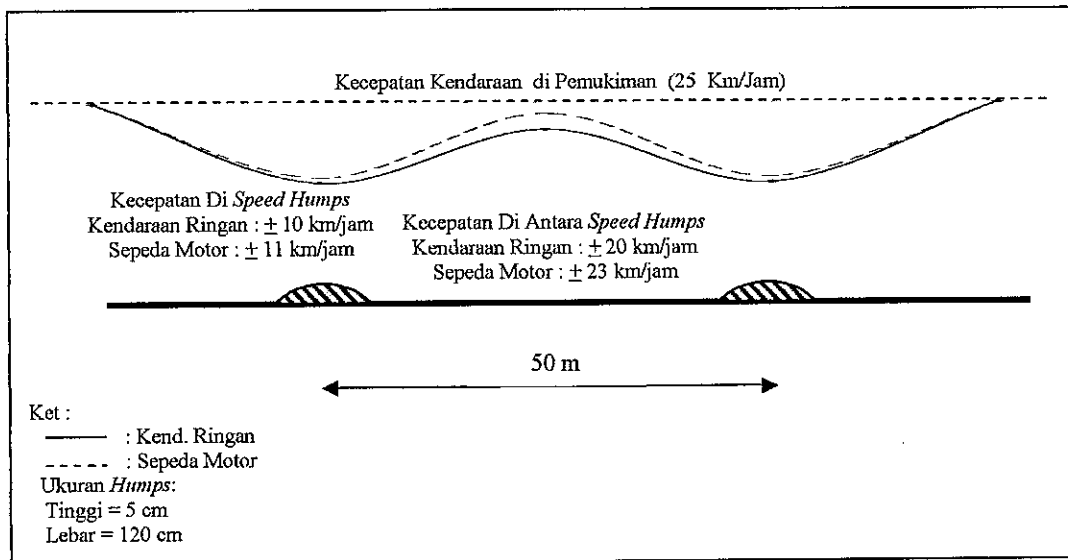


Gambar 5.3.

Hubungan Antara Jarak Pemasangan *Speed Humps* Dengan Kecepatan Di Antara *Speed Humps*

Sebagaimana diketahui, banyak jalan-jalan di perkampungan dipasang penghalang rintangan dengan bentuk membulat yang juga disebut dengan *speed bumps*. Pemasangan *speed bumps* ini mengakibatkan pengemudi kendaraan bermotor cenderung harus berhenti sesaat (*rolling*) ketika melintas di *speed bumps* tersebut. Hal ini akibat efek yang dirasakan ketika melintas di *speed bumps* lebih terasa dibandingkan ketika melintas di *speed humps*. Untuk itu pemakaian *speed humps* dengan tujuan untuk menurunkan kecepatan kendaraan yang melintas di suatu pemukiman lebih dianjurkan dibandingkan dengan pemasangan *speed bumps*, karena dengan ukuran yang tidak terlalu ekstrim *speed humps* sudah berhasil menurunkan kecepatan kendaraan yang melintas.

Dari hasil simulasi di atas dapat dilihat bahwa *speed humps* dengan ukuran tinggi 5 cm dan lebar 120 cm telah mampu menurunkan kecepatan kendaraan yang melintas menjadi ± 10 km/jam untuk kendaraan ringan dan ± 11 km/jam untuk sepeda motor di sekitar lokasi *speed humps*. Sedang dengan jarak pemasangan antar *speed humps* sejauh 50 m, kecepatan kendaraan di antara *speed humps* berkisar ± 20 km/jam untuk kendaraan ringan dan ± 23 km/jam untuk sepeda motor, di mana kecepatan tersebut masih di bawah kecepatan yang ditentukan. Hal tersebut dapat dijelaskan dalam ilustrasi sebagai berikut :



Gambar 5.4.

Ilustrasi Kecepatan Kendaraan Di Ruas Jalan Ber – *Speed Humps*

Dari gambar 5.4 dapat dilihat bahwa *speed humps* dengan ukuran tinggi 5 cm dan lebar 120 cm yang dipasang secara seri dengan jarak pemasangan antar *speed humps* sejauh 50 m telah mampu menjaga secara konstan kecepatan kendaraan yang melintas di ruas jalan tersebut agar kecepataannya tetap terjaga di bawah 25 km/jam, sebagaimana diinginkan masyarakat di daerah pemukiman. Oleh sebab itu ukuran dan jarak pemasangan *speed humps* tersebut dapat diaplikasikan di lapangan untuk meredam kecepatan kendaraan yang melintas di pemukiman.

B A B VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan dan analisa data yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Bentuk *speed humps* yang terpasang di 10 lokasi penelitian semuanya berbentuk sinusoidal dengan variasi ukuran tinggi serta lebar yang beragam;
2. Kecepatan kendaraan sebelum di *speed humps* berbeda dengan kecepatan kendaraan pada saat melintas di *speed humps*, hal ini menunjukkan bahwa keberadaan *speed humps* secara nyata mampu untuk menurunkan kecepatan kendaraan;
3. Tinggi dan lebar *speed humps* merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan di *speed humps*, sedang jarak pemasangan antar *speed humps* merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan kendaraan ketika melintas di antara *speed humps* yang dipasang secara seri;
4. Semakin tinggi *speed humps* dengan ukuran lebar yang sama, maka persentase penurunan kecepatannya akan semakin besar. Hubungan antara tinggi *speed humps* (X) dengan kecepatan kendaraan (Y) secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (untuk lebar *speed humps* 120 cm dengan tinggi antara 5 sampai dengan 9 cm) :

a. Sepeda Motor

$$Y = 29,964 X^{-0,6367}$$

$$Y (85) = 40,147 X^{-0,6932}$$

b. Kendaraan Ringan

$$Y = 29,261 X^{-0,6945}$$

$$Y (85) = 30,274 X^{-0,6028}$$

Keterangan :

Y = kecepatan kendaraan di *speed humps* (km/jam)

X = tinggi *speed humps* (cm)

5. *Speed humps* dengan tinggi yang sama tetapi dengan lebar yang berbeda menunjukkan persentase penurunan yang berbeda pula. Semakin kecil lebar *speed humps* dengan tinggi yang sama, persentase penurunan kecepatannya semakin besar. Hubungan antara lebar

speed humps (X) dengan kecepatan kendaraan (Y) secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (untuk tinggi *speed humps* 6 cm dengan lebar antara 80 – 120 cm):

a. Sepeda Motor

$$Y = 0,78 X^{0,5241}$$

$$Y (85) = 1,23 X^{0,4649}$$

b. Kendaraan Ringan

$$Y = 0,45 X^{0,6144}$$

$$Y (85) = 1,25 X^{0,4387}$$

Keterangan :

Y = kecepatan kendaraan di *speed humps* (km/jam)

X = lebar *speed humps* (cm)

6. Jarak pemasangan antar *speed humps* berpengaruh terhadap kecepatan kendaraan ketika melintas di ruas jalan jika pemasangan *speed humps* dilakukan secara seri. Semakin jauh jarak antar *speed humps*, maka akan memberikan kesempatan kepada kendaraan untuk kembali pada kecepatan normalnya. Hubungan jarak antar *speed humps* (X) dengan kecepatan kendaraan (Y) secara matematis dapat ditulis :

a. Sepeda Motor

$$Y = 3,87 \text{ Ln } (X) + 7,74$$

$$Y (85) = 4,74 \text{ Ln } (X) + 8,66$$

b. Kendaraan Ringan

$$Y = 3,72 \text{ Ln } (X) + 5,01$$

$$Y (85) = 3,46 \text{ Ln } (X) + 10,31$$

Keterangan :

Y = kecepatan kendaraan di antara *speed humps* (km/jam)

X = jarak pemasangan *speed humps* (m)

7. Model persamaan yang dihasilkan pada penelitian ini mempunyai keterbatasan antara lain model tersebut hanya dapat mengakomodir *speed humps* dengan bentuk dan ukuran yang tidak terlalu menyimpang dengan penelitian ini;
8. Tidak dijumpainya ukuran *speed humps* yang standar, menyebabkan tidak dapat dibandingkannya penurunan kecepatan antara *speed humps* yang dipasang oleh masyarakat dengan penurunan kecepatan yang dapat dihasilkan oleh *speed humps* yang berukuran

standar (sebagaimana tercantum dalam KM Nomor 3 Tahun 1994 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan).

6.2. Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan untuk pemasangan *speed humps* dan untuk penelitian lanjutan agar diperoleh hasil dan manfaat yang optimal antara lain:

1. Dalam melakukan pemasangan *speed humps* guna mereduksi kecepatan kendaraan yang melintas di lingkungan tempat tinggalnya, masyarakat dapat mencoba menggunakan model dari hasil penelitian ini guna mengatur kecepatan kendaraan yang melintas sesuai dengan yang diinginkannya;
2. Dari simulasi didapatkan bahwa *speed humps* dengan ukuran yang tidak terlalu ekstrim (tinggi = 5 cm, lebar = 120 cm) dengan jarak pemasangan antar *speed humps* sejauh 50 m cukup berhasil meredam kecepatan kendaraan yang melintas, oleh sebab itu masyarakat dianjurkan untuk memasang *speed humps* dengan ukuran dan jarak pemasangan tersebut guna meredam kecepatan kendaraan yang melintas di pemukimannya;
3. Pemasangan *speed humps* hendaknya diikuti dengan pemasangan rambu atau tanda yang menunjukkan adanya *speed humps* di ruas jalan tersebut, sehingga keberadaannya tidak mengejutkan pemakai jalan yang lewat;
4. Perlu dilakukan survai lanjutan untuk penurunan kecepatan kendaraan jika ukuran *speed humps* yang terpasang sesuai dengan standar yang ditentukan dalam KM Nomor 3 Tahun 1994 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asian Development Bank. (1996), *Road Safety Guidelines for the Asia and Pasific Region*, ADB, Manila.
- Box, PC. and Oppenlander, JC. (1976), *Manual of Traffic Engineering Studies*, 4th Edition, Institute of Transportation Engineers, Virginia.
-(2004). "Speed Humps". In : *Bellevue's Neighborhood Traffic Calming Program*, City of Bellevue.
- Departemen Perhubungan. (1994), *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 3 Tahun 1994 Tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan*, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Ismiyati. (2003), *Statistika dan Aplikasinya*, MTS Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- MTS, Undip. (2003), *Pedoman Penulisan Tesis, Magister Teknik Sipil*, PPs-MTS Undip, Semarang.
- Nazir, M. (2003), *Metode Penelitian*, Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Flaherty, CA. (1997), *Transport Planning and Traffic Engineering*, Arnold, London.
- Pratisto, Arif. (2004), *Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik dan Rancangan Percobaan dengan SPSS 12*, Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Papacostas, CS. and Prevedouros, PD. (1996), *Transportation Engineering & Planning*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Sudjana. (1992), *Metoda Statistika*, Edisi ke – 5, Penerbit Tarsito, Bandung.
- Sulaiman, Wahid. (2004), *Analisis Regresi Menggunakan SPSS*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Santoso, Singgih. (2000), *Mengolah Data Statistik Secara Profesional*, Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Suranto. (2002). "Analisis Pengaruh Berbagai Ukuran dan Bentuk *Speed Humps* Terhadap Kecepatan", *Tesis*, Program Pascasarjana, Magister Sistem dan Teknik Transportasi, UGM, Yogyakarta.
- Sugiyono. (2004), *Statistik Untuk Penelitian*, Cetakan keenam, Penerbit CV Alfabeta, Bandung.

Walpole & Myers. (1995), *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuawan*, Edisi ke – 4, Penerbit ITB, Bandung.

Wolfgang, S. Homburger. (1992), *Fundamental of Traffic Engineering*, Insstitute of Transportation Studies, University of California at Barkeley, Barkeley.