

**PEMILIHAN MODEL HUBUNGAN ANTARA VOLUME, KECEPATAN,
DAN KERAPATAN JALAN DALAM KOTA
(Studi kasus: Jalan Ahmad Yani, Denpasar)**

I Kadek Edy Wira Suryawan¹, I. N. Widana Negara², A.A.N.A. Jaya Wikrama²

¹*Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar*

²*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar*

E-mail: edywirasuryawan@yahoo.com

Abstrak: Ada tiga karakteristik arus lalu lintas yaitu volume lalu lintas, kecepatan, dan kerapatan. Lokasi penelitian ini pada Jalan Ahmad Yani yang memiliki 2 lajur 2 arah tanpa median (2/2 UD). Data yang diambil dari lokasi penelitian adalah data volume kendaraan, kecepatan, data geometrik, dan data kecepatan yang digunakan adalah model Greenshield, Greenberg, dan Underwood. Validasi hubungan model lalu lintas adalah untuk mendapatkan volume maksimum atau kapasitas berdasarkan sebaran data, nilai koefisien korelasi (r) dan kesesuaian kapasitas untuk hubungan volume, kecepatan, dan kerapatan. Dengan menggunakan model Greenshield didapat nilai kapasitas yaitu 1555 smp/jam, menggunakan model Greenberg didapat nilai kapasitas yaitu 1858 smp/jam, dan menggunakan model Underwood didapat nilai kapasitas yaitu 1828 smp/jam. Berdasarkan MKJI didapatkan nilai kapasitas yaitu 2508 smp/jam, dan model Greenberg merupakan model yang paling mendekati nilai kapasitas.

Kata kunci: Greenberg, Greenshield, Underwood, Model

**MODEL SELECTION OF RELATIONSHIP BETWEEN FLOW, SPEED, AND DENSITY ON
THE URBAN ROAD (Case Study: Ahmad Yani Street, Denpasar)**

Abstract: There are three main characteristics the traffic flow namely flow, speed, and density. Research location which was on Ahmad Yani street has 2 lanes 2 direction without median (2/2 UD). Data taken from this location were volume and speed of vehicles, and geometric of Ahmad Yani street. Analysis data used Greenshield, Greenberg, and Underwood model. The validation of the traffic model relationship was to get maximum flow or capacity using scatter, correlation coefficient (r) and capacity conformity to obtain the relationship among the flow, speed, and density. The analysis found that Greenshield model obtained the value of the capacity of 1555 smp/hour. Using Greenberg model obtained the value of the capacity of 1858 smp/hour, and Underwood model obtained the value of the capacity of 1828 pcu/hour. Using MKJI model obtained the value of the capacity of 2508 pcu/hour. It can be concluded that it was close to the Greenberg model capacity value

Keywords: passenger Greenberg, Greenshield, Underwood, Model

PENDAHULUAN

Denpasar yang memiliki luas wilayah 127,98 km² merupakan ibukota Provinsi Bali dengan jumlah penduduk sebanyak 804.905 orang (BPS 2011). Kendaraan yang dimiliki penduduk Denpasar adalah mobil penumpang sebanyak 90.534, mobil bus 1.610, mobil barang 22.155 dan sepeda motor 457.772 unit (BPS 2011). Berdasarkan data tersebut maka dapat dikatakan kondisi lalu lintas Kota Denpasar padat.

Untuk merencanakan kapasitas terdapat tiga faktor utama yaitu volume lalu lintas, kecepatan, dan kerapatan (*density*). Perubahan pada salah satu karakteristik akan menyebabkan perubahan pada karakteristik lainnya. Ada 2 cara yang dapat

digunakan untuk mengestimasi kapasitas jalan, yaitu berdasarkan MKJI dan berdasarkan model lalu lintas. diketahui perbedaan dari perhitungan kapasitas berdasarkan MKJI dengan keadaan di lapangan. Ada beberapa model untuk mengetahui kapasitas jalan sesuai keadaan di lapangan, yaitu Model Greenberg, Model Greenshield, dan Model Underwood.

MATERI DAN METODE

Ekivalensi Mobil Penumpang

Ekivalen mobil penumpang merupakan faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan. Standar ekivalen mobil penumpang untuk perkotaan menurut

Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar ekivalensi mobil penumpang untuk jalan perkotaan

Tipe jalan:	Arus lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	emp		
		KB	SM	
			≤6	>6
Jalan tak terbagi			Lebar jalur lalu-lintas Wc(m)	
Dua-lajur tak-terbagi	<1800	1,3	0,5	0,40
(2/2 UD)	≥1800	1,2	0,35	0,25
Empat-lajur tak-terbagi	<3700	1,3	0,40	
(4/2 UD)	≥3700	1,2	0,25	

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

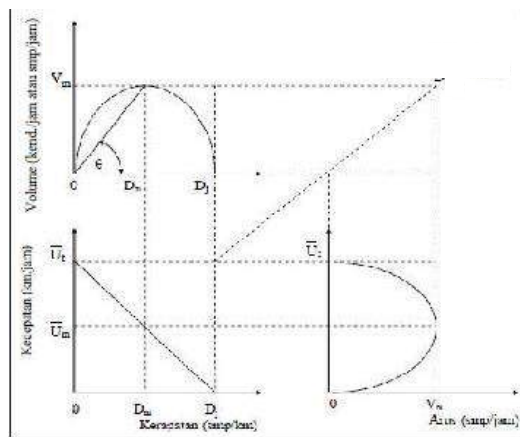
Karakteristik Lalu Lintas

Aliran lalu lintas pada suatu ruas jalan raya terdapat tiga variabel utama yang digunakan untuk mengetahui karakteristik arus lalu lintas, yaitu:

Volume (*flow*), yaitu jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tinjau tertentu pada suatu ruas jalan per satuan waktu tertentu

Kecepatan (*speed*), yaitu jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada ruas jalan per satuan waktu

Kepadatan (*density*), yaitu jumlah kendaraan per satuan panjang jalan. Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dapat digambarkan secara grafis dengan menggunakan persamaan matematis.



Gambar 1. Hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan
Sumber: Tamin (2003)

Model Greenshield

Menurut Tamin (2003) persamaan umum hubungan antara kecepatan dan kepadatan dengan cara regresi linier ialah:

$$y = A - Bx \tag{1}$$

$$A = \bar{y} + B \times \bar{x} \tag{2}$$

$$B = \frac{(n \times \sum xy) - (\sum x \times \sum y)}{n \times (\sum x^2) - (\sum x)^2} \tag{3}$$

Dengan didapatkannya persamaan 1, maka hubungan antara kecepatan dan kepadatan dapat dirumuskan.

1. Hubungan kecepatan dan kepadatan

Garis hasil persamaan ini akan memotong ordinat kecepatan pada U_f dan memotong absis kepadatan pada D_j . Oleh karena itu persamaan linier yang didapat adalah:

$$U_s = U_f - \frac{U_f}{D_j} D \tag{4}$$

Dengan:

D = kepadatan (kend./km atau smp/km)

U_s = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

U_f = kecepatan rata-rata ruang keadaan arus bebas (km/jam)

D_j = kepadatan pada saat macet (kend./km atau smp/km)

2. Hubungan volume dan kecepatan

Bila $D = Q/U_s$, yang diperoleh dari persamaan disubstitusikan kepersamaan 2, maka didapat hubungan volume dengan kecepatan:

$$Q = D_j U_s - \frac{D_j}{U_f} U_s^2 \tag{5}$$

3. Hubungan volume dan kepadatan

Hubungan volume dengan kepadatan didapat dengan merubah persamaan menjadi $U_s = Q/D$ kemudian di substitusikan ke Persamaan 4 maka diperoleh:

$$Q = D \cdot U_f - \frac{U_f}{D_j} D^2 \tag{6}$$

4. Estimasi kapasitas

Untuk menentukan kapasitas menurut Greenshield digunakan persamaan berikut.

$$Q_m = \frac{D_j U_f}{4} \tag{7}$$

Model Greenberg

Greenberg merumuskan bahwa hubungan antara kecepatan dengan kepadatan berbentuk eksponensial dengan persamaan sebagai berikut:

$$D = C \cdot e^{b \cdot U_s} \tag{8}$$

1. Hubungan kecepatan dan kerapatan
Persamaan 8 di atas adalah persamaan fungsi eksponensial dengan bentuk hubungan matematis sebagai berikut:

$$\text{Ln}.D = \text{Ln}(C \cdot e^{b \cdot U_s}) \quad (9)$$

$$\text{Ln}.D = \text{Ln}.C + b \cdot U_s \quad (10)$$

$$b \cdot U_s = \text{Ln}.D - \text{Ln}.C \quad (11)$$

$$U_s = \frac{1}{b} \text{Ln}.D - \frac{1}{b} \text{Ln}.C \quad (12)$$

Persamaan di atas merupakan analog dengan fungsi linier antara U_s dan $\text{Ln}(D)$, sehingga apabila nilai $y = U_s$ dan nilai $x = \text{Ln}(D)$, maka $y = A - Bx$. Dengan:

$$B = \frac{1}{b} \text{ dan } A = -\frac{1}{b} \text{Ln}(C) \text{ maka } C = e^{-A/B}$$

Maka hubungan antara kecepatan dan kerapatan adalah:

$$U_s = \frac{\text{Ln}.D}{b} - \frac{\text{Ln}.C}{b} \quad (13)$$

2. Hubungan volume dan kerapatan
Menurut Greenberg hubungan volume dan kerapatan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = \frac{D \cdot \text{Ln}.D}{b} - \frac{D \cdot \text{Ln}.C}{b} \quad (14)$$

3. Hubungan volume dan kecepatan
Menurut Greenberg hubungan volume dan kecepatan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = U_s \cdot C \cdot e^{b \cdot U_s} \quad (15)$$

4. Estimasi kapasitas menurut Greenberg

$$Q_m = C \cdot U_m \cdot e^{b \cdot U_m} \quad (16)$$

Model Underwood

Underwood mengasumsikan hubungan matematis antara kecepatan dan kerapatan merupakan fungsi logaritmik yang dapat dinyatakan melalui Persamaan 13:

$$U_s = U_f \cdot e^{-\frac{D}{D_m}} \quad (17)$$

1. Hubungan kecepatan dan kerapatan
Apabila kedua ruas pada Persamaan 17 dinyatakan dalam fungsi logaritma naturalis, maka didapat persamaan:

$$\text{Ln}(U_s) = \text{Ln}(U_f \cdot e^{-\frac{D}{D_m}}) \text{ atau}$$

$$\text{Ln}(U_s) = -\frac{1}{D_m} \cdot D + \text{Ln}(U_f) \quad (18)$$

Persamaan ini analog dengan persamaan linier $y = Ax + B$ dengan $y = \text{Ln}(U_s)$ dan $x = D$, maka: $B = \frac{1}{D_m}$ atau $D_m = \frac{1}{B} A = \text{Ln}(U_f)$ atau $U_f = e^A$

2. Hubungan volume dan kerapatan
Menurut Underwood hubungan volume dan kerapatan dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = D \cdot U_f \cdot e^{-\frac{D}{D_m}} \quad (19)$$

3. Hubungan volume dan kecepatan
Menurut Underwood hubungan volume dan kecepatan dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = U_s \cdot D_m \cdot (\text{Ln}.U_f - \text{Ln}.U_s) \quad (20)$$

4. Estimasi kapasitas menurut Underwood
Menurut Underwood persamaan estimasi kapasitas sebagai berikut.

$$Q_m = U_f - D_m \cdot e^{B \cdot D_m} \quad (21)$$

Kapasitas Jalan

Kapasitas suatu jalan didefinisikan sebagai arus p maksimum yang melewati suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per-satuan jam pada kondisi tertentu (Dinas Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral bina Marga 1997) dengan:

$$C = C_0 \cdot FC_W \cdot FC_{SP} \cdot FC_{SF} \cdot FC_{CS} \quad (22)$$

Dengan:

C = kapasitas (smp/jam)

C_0 = kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FC_{CS} = faktor penyesuaian untuk ukuran kota

Kapasitas Dasar

Kapasitas segmen jalan pada kondisi geometrik, pola arus lalu lintas, dan faktor yang ditentukan sebelumnya atau pada kondisi ideal yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kapasitas dasar jalan perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Jalan

Adapun faktor yang mempengaruhi kapasitas suatu jalan adalah sebagai berikut:

- a. Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_W)

Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan dua lajur dapat ditentukan dengan menggunakan Tabel 3.

Tabel 3. Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FC_W)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas (W_C) (m)	FC_W
Empat – lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat - lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Dua - lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
11	1,27	

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

- b. Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FC_{SP})
Untuk menentukan faktor penyesuaian pemisah arah (FC_{SP}) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FCSP)

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

- c. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FC_{SF})

Faktor penyesuaian hambatan samping terdapat pada Tabel 5 sampai dengan Tabel 6.

Tabel 5. Faktor penyesuaian hambatan samping jalan dengan bahu efektif

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping		Lebar Bahu Efektif (W_{se})			
			$\leq 0,5$	1	1,5	≥ 2
4/2 D	Sangat Rendah		0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah		0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang		0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi		0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi		0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	Sangat Rendah		0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah		0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang		0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi		0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi		0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau jalan satu arah	Sangat Rendah		0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah		0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang		0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi		0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi		0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

Tabel 6. Faktor penyesuaian hambatan samping dan jarak kerib penghalang

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping		Lebar kerib penghalang			
			$\leq 0,5$	1	1,5	≥ 2
4/2 D	Sangat Rendah		0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah		0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang		0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi		0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat Tinggi		0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	Sangat Rendah		0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah		0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang		0,90	0,92	0,95	0,97
	Tinggi		0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat Tinggi		0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau jalan satu arah	Sangat Rendah		0,93	0,95	0,95	0,99
	Rendah		0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang		0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi		0,78	0,80	0,84	0,88
	Sangat Tinggi		0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

- d. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{CS})
Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS}) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS})

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota
$< 0,1$	0,86
$\geq 0,1 - 0,5$	0,90
$> 0,5 - 1,0$	0,94
$> 1,0 - 3,0$	1,00
$> 3,0$	1,04

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

Hambatan Samping

Dalam MKJI 1997 hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan, yang dilihat pada Tabel 8.

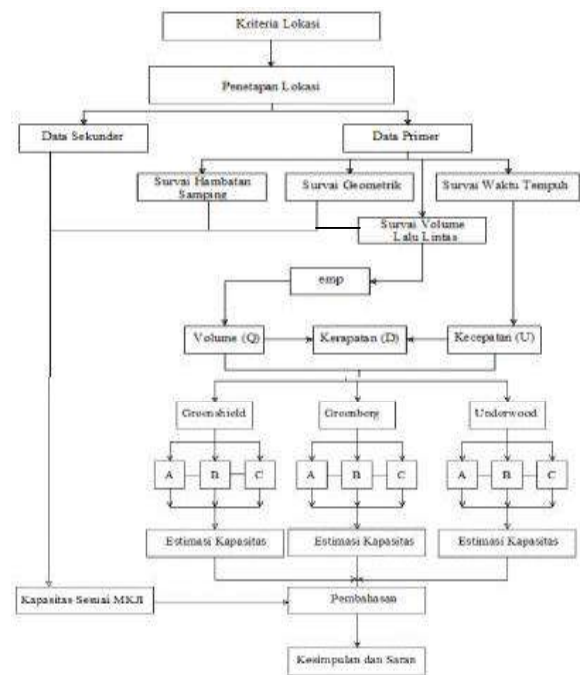
Tabel 8. Kelas hambatan samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m perjam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah permukiman; jalan samping tersedia
Rendah	L	100 – 299	Daerah permukiman; beberapa angkutan umum
Sedang	M	300 – 499	Daerah industri; beberapa toko sisi jalan
Tinggi	H	500 - 899	Daerah komersial; aktifitas sisi jalan tinggi
Sangat tinggi	VH	> 900	Daerah komersil; aktifitas pasar sisi jalan

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Kerangka penelitian

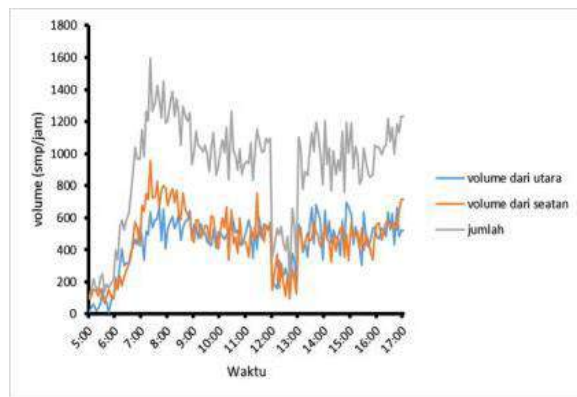
Keterangan:

- A = hubungan U dengan D
- B = hubungan Q dengan U
- C = hubungan Q dengan D

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Volume

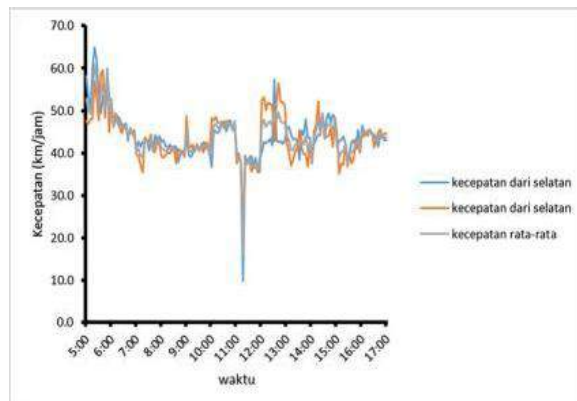
Pada Gambar 3 dapat dilihat situasi volume pada pagi hari dari arah selatan lebih tinggi namun pada saat siang hari volume kendaraan dari arah utara yang lebih tinggi. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat volume puncak pagi terjadi pada pukul 07.00 sampai pukul 08.00. Sedangkan volume puncak siang terjadi pada pukul 13.00 sampai 14.00 dan volume puncak sore terjadi pada pukul 16.00 sampai 17.00.



Gambar 3. Data volume

Analisis Kecepatan

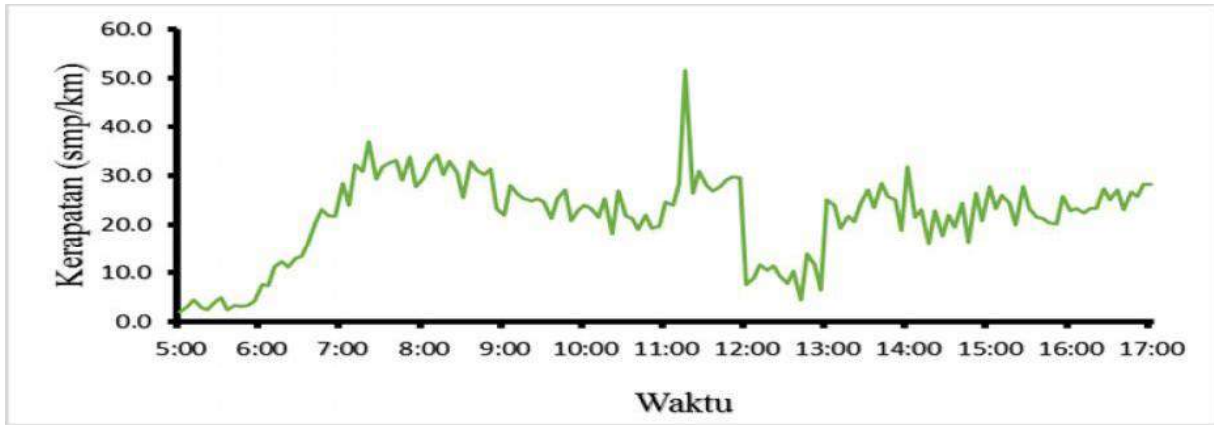
Berdasarkan data waktu tempuh kendaraan dapat ditentukan nilai kecepatan. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin rendah volume, maka kecepatan akan semakin tinggi.



Gambar 4. Data kecepatan

Analisis Kerapatan

Nilai dari kerapatan didapat dari Persamaan (2.3) yaitu $D = \frac{Q}{U_s}$. Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa apabila volume rendah maka kerapatan juga akan rendah.



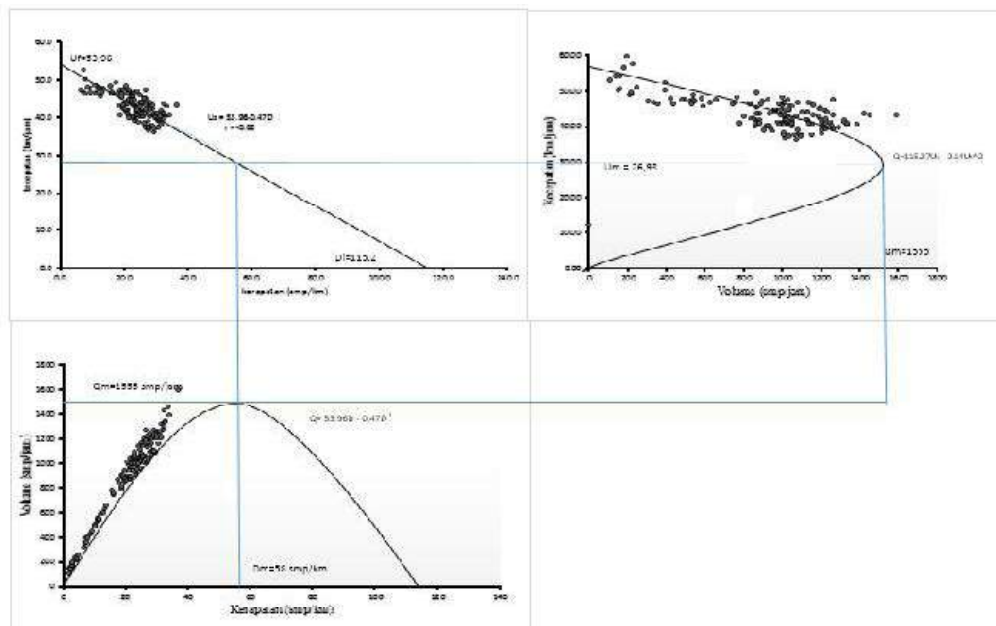
Gambar 5. Data kerapatan

Model Greenshield

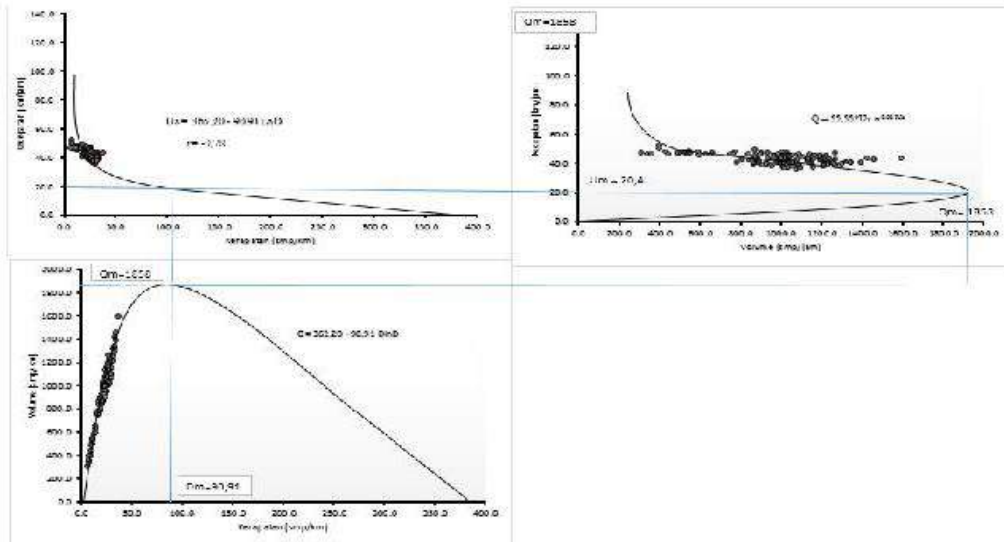
Pada grafik yang menunjukkan hubungan antara kecepatan dengan kerapatan. Semakin tinggi kecepatan maka kerapatan makin rendah begitu pula sebaliknya. Pada grafik hubungan antara volume dan kecepatan dimana semakin besar volume maka kecepatan akan semakin rendah sampai disuatu titik volume maksimum. Selanjutnya kecepatan akan semakin rendah dan volumepun semakin rendah. Sedangkan hubungan antara volume dan kerapatan dimana semakin tinggi kerapatan maka volume semakin tinggi sampai suatu titik dimana volume maksimum terjadi dan selanjutnya semakin rapat lalu lintas maka volume semakin kecil sampai titik D_j (kerapatan pada saat macet). Pada Model ini didapat nilai Q_m sebesar 1555 smp/jam.

Model Greenberg

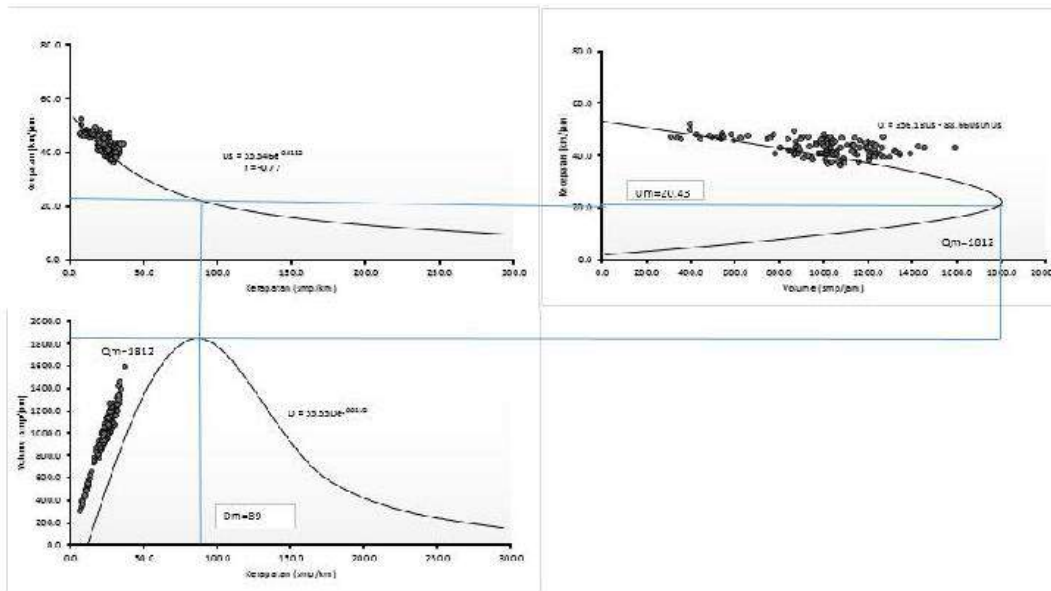
Pada grafik yang menunjukkan hubungan antara kecepatan dengan kerapatan. Semakin tinggi kecepatan maka kerapatan makin rendah begitu pula sebaliknya. Pada grafik hubungan antara volume dan kecepatan dimana semakin besar volume maka kecepatan akan semakin rendah sampai disuatu titik volume maksimum. Selanjutnya kecepatan akan semakin rendah dan volumepun semakin rendah. Sedangkan, hubungan antara volume dan kerapatan dimana semakin tinggi kerapatan maka volume semakin tinggi sampai suatu titik dimana volume maksimum terjadi dan selanjutnya semakin rapat lalu lintas maka volume semakin kecil sampai titik D_j (kerapatan pada saat macet). Pada Model ini didapat nilai Q_m sebesar 1858 smp/jam.



Gambar 6. Hubungan antara volume, kecepatan, dan kerapatan



Gambar 7. Hubungan antara volume, kecepatan, dan kerapatan



Gambar 8. Hubungan antara volume, kecepatan, dan kerapatan

Model Underwood

Pada grafik yang menunjukkan hubungan antara kecepatan dengan kerapatan. Semakin tinggi kecepatan maka kerapatan makin rendah begitu pula sebaliknya. Pada grafik hubungan antara volume dan kecepatan dimana semakin besar volume maka kecepatan akan semakin rendah sampai disuatu titik volume maksimum. Selanjutnya kecepatan akan semakin rendah dan volumepun semakin rendah. Sedangkan hubungan antara volume dan kerapatan adalah semakin tinggi kerapatan maka volume semakin tinggi sampai suatu titik saat volume maksimum

terjadi dan selanjutnya semakin rapat lalu lintas maka volume semakin kecil. Pada model ini didapat nilai Qm sebesar 1858 smp/jam.

Kapasitas Menurut MKJI

Berdasarkan nilai-nilai yang didapat dari faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas menurut MKJI maka perhitungan yang sesuai adalah:

$$C = C_0 \cdot FC_W \cdot FC_{SP} \cdot FC_{SF} \cdot FC_{CS}$$

$$C = 2900 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 0,94$$

$$C = 2508 \text{ smp/jam}$$

Validasi Model Berdasarkan Nilai Koefisien Korelasi (*r*) pada Hubungan Kecepatan Dan Kerapatan

Tabel 9. Rekapitulasi koefisien korelasi dari ketiga model

No	Model	Koefisien Korelasi	Hubungan
1	Greenshield	-0,62	Kuat
2	Greenberg	-0,78	Sangat Kuat
3	Underwood	-0,77	Sangat Kuat

Tabel 9 menunjukkan bahwa untuk kesesuaian model berdasarkan nilai koefisien korelasi, Model Greenberg yang paling sesuai.

Perbandingan Kapasitas Berdasarkan Model dengan MKJI

Berdasarkan hubungan antara volume dan kecepatan yang didapat dari Model Greenshield, Greenberg, dan Underwood, dapat ditentukan model yang paling sesuai dengan kenyataan di lapangan dan MKJI. Tabel di bawah menunjukkan Model Greenberg memiliki tingkat akurasi paling tinggi.

Tabel 10. Persentase perbedaan kapasitas sesuai model dengan kapasitas MKJI

No	Model	Kapasitas (smp/jam)	MKJI (smp/jam)	Akurasi Terhadap MKJI (%)
1	Greenshield	1555	2508	38.00
2	Greenberg	1858	2508	25.92
3	Underwood	1812	2508	27.75

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Untuk hubungan antara kecepatan dan kerapatan yang paling sesuai berdasarkan nilai koefisien korelasi (*r*) yaitu sebesar -0,78 dan kesesuaian dengan nilai kapasitas MKJI adalah Model Greenberg.

Kapasitas MKJI sebesar 2508 smp/jam, sedangkan kapasitas dari masing – masing model adalah Greenshield 1555 smp/jam, Greenberg 1858 smp/jam, dan Underwood 1812 smp/jam.

Akurasi kapasitas menurut model dengan kapasitas menurut MKJI yaitu Greenshield

sebesar 38%, Greenberg sebesar 25,92%, dan Underwood sebesar 27,75%.

Saran

Perlu diadakan penelitian untuk ruas jalan luar kota agar dapat diketahui model yang sesuai.

Perlu diadakan penelitian pada tipe jalan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar. 1999. *Pedoman Pengumpulan Data Lalu Lintas Jalan*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat: Jakarta.
- All About Bali. 2010. *Peta Bali*. <http://balibaguz.blogspot.com/p/peta-bali.html>. Diakses tanggal 14/04/2013.
- Badan Pusat Statistik Kota Denpasar. 2013. *Penduduk, Tenaga Kerja*. <http://denpasarkota.blogspot.go.id/info/penduduk.html>. Diakses tanggal 10/04/2013.
- Burhanuddin. 2012. *Koefisien Korelasi, Signifikansi, dan Determinasi*. <http://alvinburhani.wordpress.com/2012/06/28> diakses tanggal 22/11/2013.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta.
- Google Maps. 2013. *Jalan Ahmad Yani Denpasar* <https://maps.google.com>. Diakses tanggal 14/0/2013
- Narendra. 2005. *Hubungan Kecepatan, Kerapatan, dan Arus pada Jalan Berlajur Banyak (Studi Kasus: Jl. By Pass Ngurah Rai)*. (Tugas Akhir tidak dipublikasikan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, Tahun 2005).
- Negara. 1991. *Speed-Volume Relationships on Congested Roads in Bandung*. (Thesis tidak dipublikasikan, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Fakultas Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung).
- Tamin, O.Z. 2003. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi: Contoh Soal dan Aplikasi*. ITB. Bandung
- Tidieu. 2013. *Bagian-Bagian Jalan*. <http://desacilembu.blogspot.com/2013/11/bagian-bagian-jalan.html>. Diakses 19/11/2013.