

Hubungan Antara Panjang Antrian Kendaraan dengan Aktifitas Samping Jalan

Fransiscus Mintar Ferry Sihotang

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Desain dan Teknik Perencanaan
Universitas Pelita Harapan.

fmintarfs@yahoo.com, fmintarfs@uph.edu

Abstrak

Makalah ini menggambarkan dampak dari aktifitas samping dari suatu ruas jalan. Dampak langsung yang dapat diamati dan diteliti adalah panjang antrian kendaraan yang dapat terjadi di suatu ruas jalan. Antrian kendaraan yang dapat terjadi, dikarenakan arus lalu-lintas kendaraan yang melewati lajur dari ruas jalan yang ada, tertahan oleh pergerakan masuk atau keluar ke daerah perparkiran. Hubungan antara panjang antrian kendaraan dengan arus lalu-lintas dan waktu yang dibutuhkan oleh setiap kendaraan untuk melakukan pergerakan masuk atau keluar ke daerah perparkiran, menjadi perhatian di dalam makalah ini. Makalah ini juga memperhatikan model antrian yang kemungkinan terjadi di ruas jalan yang diteliti.

Kata kunci: Antrian Kendaraan, Model Antrian, Panjang Antrian, Pergerakan Kendaraan.

I. Pendahuluan

Di daerah perkotaan, aktifitas samping jalan sering menimbulkan konflik, dimana dampak yang ditimbulkan berpengaruh terhadap arus lalu-lintas. Pengaruh hambatan samping yang sering dijumpai di daerah perkotaan, antara lain: pejalan kaki, angkutan umum dan kendaraan pribadi yang berhenti, kendaraan bermotor dan kendaraan tak bermotor yang masuk-keluar dari daerah perparkiran di samping jalan.

Pada daerah perkotaan, seringkali ditemukan daerah bahu jalan dan trotoar, dijadikan daerah perparkiran. Aktifitas yang terjadi di daerah perparkiran ini dapat menimbulkan kemacetan lalu-lintas (Ashley, 1994). Kemacetan lalu-lintas tersebut terjadi, sebagian besar diakibatkan oleh keluar-masuknya kendaraan dari daerah perparkiran tersebut. Kemacetan lalu-lintas di ruas jalan tersebut akan menciptakan panjang antrian kendaraan. Panjang antrian yang terjadi pada suatu ruas jalan yang mengalami kemacetan lalu-lintas berhubungan erat dengan waktu kemacetan yang terjadi (Mannerling, 1998).

Kemacetan lalu-lintas yang ditimbulkan oleh aktifitas samping jalan, akan menurunkan arus kendaraan dan kecepatan kendaraan, yang melalui ruas jalan tersebut. Penurunan ini berdampak terhadap penurunan kapasitas ruas jalan tersebut. Dimana, Sweroad (1997)

menyatakan bahwa kapasitas ruas jalan adalah arus kendaraan maksimum yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu.

II. Jalan Perkotaan.

Jalan Perkotaan adalah ruas jalan yang berada di perkotaan yang mengalami perkembangan secara permanent dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan (Sweroad, 1997). Jalan perkotaan termasuk ke dalam sistem jaringan jalan sekunder (Hartom, 2005).

Jalan perkotaan dapat diklasifikasi secara umum menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Jalan Bebas Hambatan, dan
2. Jalan Non Bebas Hambatan.

Masing-masing klasifikasi jalan perkotaan, memiliki spesifikasi atau ukuran pelayanan yang berbeda-beda. Spesifikasi dari masing-masing jalan perkotaan dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini.

Tabel 1.

Spesifikasi Jalan Bebas Hambatan di Perkotaan

Fungsi Jalan	Kecepatan Rencana (Km / Jam)
Jalan Arteri	60 , 80

Tabel 2.
Spesifikasi Jalan Non Bebas Hambatan di Perkotaan

Fungsi Jalan	Aliran Lalu-lintas (smp / jam)	Kecepatan Rencana (Km / Jam)
Jalan Arteri	> 20.000	60
	< 20.000	40 , 60
Jalan Kolektor	> 6.000	40 , 60
	< 6.000	20 , 40
Jalan Lokal	> 500	20 , 40
	< 500	20

III. Antrian Kendaraan.

Di dalam suatu antrian dikenal istilah Disiplin Antrian. Yang dimaksud dengan Disiplin Antrian adalah aturan pelayanan yang mengacu kepada pemberian pelayanan (Kakiay, 2004). Aturan pelayanan tersebut dapat berupa:

1. Pertama Masuk Pertama Keluar (FIFO).

FIFO (*First In First Out*) merupakan suatu peraturan dimana yang dilayani terlebih dahulu adalah yang pertama kali datang.

2. Terakhir Masuk Pertama Keluar (LIFO)

LIFO (*Last In First Out*) merupakan suatu peraturan dimana yang paling terakhir datang adalah yang dilayani paling awal.

3. Pelayanan Acak (*SIRO*).

SIRO (*Service In Random Order*) merupakan suatu peraturan dimana pelayanan dilakukan secara acak.

Menurut Kakiay (2004), bentuk kombinasi proses kedatangan dengan keberangkatan, pada umumnya dinyatakan secara universal sebagai berikut:

$$(a / b / c) : (d / e / f)$$

dimana:

- a : menyatakan Distribusi Kedatangan.
- b : menyatakan Distribusi Waktu Keberangkatan.
- c : menyatakan Jumlah Pintu Pelayanan.
- d : menyatakan Disiplin Pelayanan.
- e : menyatakan Jumlah Maksimum yang diizinkan dalam system.
- f : menyatakan Jumlah Kendaraan yang ingin memasuki system.

Distribusi Kedatangan dan keberangkatan, dikondisikan menjadi:

1. Distribusi kedatangan / keberangkatan yang berubah-ubah terhadap waktu pengamatan, atau dikenal dengan Distribusi Eksponensial atau Distribusi Poisson, dan dilambangkan dengan M.
2. Distribusi kedatangan / keberangkatan yang relatif sama terhadap waktu pengamatan, atau dikenal dengan Distribusi Konstanta, dan dilambangkan dengan D.

Untuk ruas jalan, yang memiliki 2 lajur dan 2 arah perjalanan, maka untuk setiap lajur atau setiap arah perjalanannya, memiliki beberapa kombinasi kedatangan dan keberangkatan, antara lain :

1. D / D / 1 : FIFO / ~ / ~.
2. M / M / 1 : FIFO / ~ / ~.
3. M / D / 1 : FIFO / ~ / ~.

Namun demikian, pengasumsian distribusi waktu kedatangan kendaraan sebagai distribusi eksponensial (M) akan memberikan gambaran yang lebih realistis terhadap aliran lalu-lintas di jalan (Mannering, 1998).

Di dalam kombinasi kedatangan dan keberangkatan: M / M / 1 : FIFO / ~ / ~, panjang antrian rata-rata kendaraan di lajur lalu-lintas dapat diperkirakan dengan perumusan:

$$\bar{Q} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)} \dots\dots\dots (1)$$

Dan untuk kombinasi kedatangan dan keberangkatan: M / D / 1 : FIFO / ~ / ~, panjang antrian rata-rata kendaraan yang kemungkinan terjadi di lajur lalu-lintas dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\bar{Q} = \frac{\rho^2}{2(1-\rho)} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

\bar{Q} = panjang antrian rata-rata (dalam satuan kendaraan).

ρ = nilai perbandingan antara waktu kedatangan kendaraan (λ) dengan waktu pemberhentian kendaraan di lajur lalu-lintas yang dilalui (μ).

Apabila panjang antrian di lajur lalu-lintas dinyatakan dalam smp (satuan mobil penumpang), maka dimensi kendaraan yang menjadi acuan pengukuran adalah Dimensi Kendaraan Penumpang Rencana. Hartom (2005), menyatakan bahwa dimensi kendaraan penumpang rencana dalam tabel berikut ini

Tabel 3.
Dimensi Kendaraan Penumpang Rencana

Panjang Total (m)	Lebar Total (m)	Tinggi (m)	Tonjolan Depan (m)	Tonjolan Belakang (m)	Jarak Gandar (m)	Radius Putar (m)
4,70	1,70	2,00	0,80	1,20	2,70	6,00

Panjang Antrian Kendaraan yang terjadi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Kondisi Arus Lalu-lintas di Jalur atau Ruas Jalan di sekitar daerah parkir.
2. Waktu yang dibutuhkan oleh setiap kendaraan untuk masuk atau keluar dari daerah parkir.

Di dalam Ilmu Statistik, hubungan linier antara dua variabel atau lebih dikenal dengan Metoda Regresi Berganda (Montgomery, 2003). Perumusan dari Metoda Regresi Berganda adalah sebagai berikut:

$$Y = b_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_n X_n \dots (3)$$

Sedangkan untuk menyatakan hubungan linier antara dua variabel, dapat diketahui dengan Metoda Regresi Linier Sederhana (Montgomery, 2003). Metoda Regresi Linier Sederhana dapat dinyatakan dengan persamaan berikut ini:

$$Y = a + b X \dots \dots \dots (4)$$

Korelasi atau kekuatan hubungan antara dua variabel di dalam Metoda Regresi Linier Sederhana dapat diketahui dengan persamaan:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot \sum_{i=1}^n Y_i}{n}}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2}{n} \right] \left[\sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2}{n} \right]}} \dots \dots \dots (5)$$

IV. Data Penelitian.

Kondisi jalan Barito yang menjadi obyek penelitian adalah sebagai berikut:

3. Panjang ruas jalan, berkisar 513 meter.
4. Lebar jalur lalu-lintas keseluruhan : 6,50 meter.
5. Kemiringan melintang jalan : 2 %.
6. Lebar bahu jalan yang dipergunakan sebagai daerah parkir, berkisar 4 meter.
7. Panjang bahu jalan yang dipergunakan sebagai daerah parkir, berkisar 200 meter.

Lajur jalan yang menjadi obyek penelitian adalah lajur jalan yang berdampingan dengan bahu jalan, yang dipergunakan sebagai daerah parkir, seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Daerah Penelitian di Jalan Barito

Hasil wawancara yang dilakukan Peneliti pada awal bulan September 2005, diketahui bahwa aktifitas di daerah parkir banyak dilaksanakan pada hari kerja (Senin s/d Jum'at) mulai dari jam 09:00 s/d 15:00 dan pada hari Minggu dengan periode waktu yang sama. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, maka Peneliti melakukan survai untuk mendapatkan data lapangan pada setiap hari Minggu selama bulan Oktober 2005, dan dimulai pada pukul 09:00 sampai dengan pukul 14:00. Seluruh data lapangan yang diperoleh selama survai disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.
Data Penelitian Pertama.

Tanggal Penelitian (Okt. 05)	Jam Penelitian	Arus Lalu-lintas (smp / jam)	Jumlah Kendaraan Masuk Perparkiran	Jumlah Kendaraan Keluar dari Perparkiran
2	09:00 - 10:00	540	5	3
	10:00 - 11:00	587	2	4
	11:00 - 12:00	580	4	3
	12:00 - 13:00	582	2	4
	13:00 - 14:00	576	3	2
9	09:00 - 10:00	534	3	4
	10:00 - 11:00	581	4	2
	11:00 - 12:00	582	3	4
	12:00 - 13:00	587	2	3
	13:00 - 14:00	550	3	2
16	09:00 - 10:00	536	3	2
	10:00 - 11:00	569	2	2
	11:00 - 12:00	590	3	3
	12:00 - 13:00	575	2	3
	13:00 - 14:00	548	3	2
23	09:00 - 10:00	545	3	2
	10:00 - 11:00	568	3	2
	11:00 - 12:00	590	2	2
	12:00 - 13:00	585	2	3
	13:00 - 14:00	587	3	2
30	09:00 - 10:00	530	5	2
	10:00 - 11:00	570	4	2
	11:00 - 12:00	587	3	4
	12:00 - 13:00	588	3	5
	13:00 - 14:00	578	3	3

Tabel 5. Data Penelitian Kedua.

Tanggal Penelitian (Okt. 05)	Lamanya Parkir.(det.)		Panjang Antrian Parkir Rata-rata (smp)	
	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
2	5.80	5.80	4	4
	5.40	5.40	5	5
	5.34	5.36	4	4
	5.46	5.45	6	5
	5.45	5.50	5	5
9	5.85	5.78	5	4
	5.45	5.45	6	5
	5.45	5.45	6	5
	5.42	5.42	5	5
	5.70	5.75	5	5
16	5.80	5.78	4	4
	5.50	5.60	5	5
	5.40	5.40	6	5
	5.40	5.55	4	5
	5.66	5.65	4	4
23	5.66	5.65	4	4
	5.50	5.55	5	5
	5.40	5.40	6	6
	5.40	5.45	5	6
	5.40	5.44	5	6
30	5.82	5.82	4	4
	5.46	5.47	4	4
	5.43	5.37	5	5
	5.43	5.43	6	6
	5.46	5.46	5	5

IV. Analisa Data Penelitian.

Tabel 6.

Perbandingan Panjang Antrian Kendaraan Hasil Survai dengan Model Antrian M / M / 1 : FIFO / ~ / ~

Tanggal Penelitian (Okt. 05)	Panjang Antrian Rata-rata ke Perparkiran (smp)			
	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
	Hasil Survai		Hasi Analisa dengan Model	
2	4	4	5.82	5.82
	5	5	6.49	6.49
	4	4	5.30	5.47
	6	5	6.64	6.53
	5	5	5.94	6.45
9	5	4	5.69	5.15
	6	5	6.42	6.42
	6	5	6.53	6.53
	5	5	6.72	6.72
	5	5	5.87	6.35
16	4	4	5.47	5.31
	5	5	5.78	6.82
	6	5	6.81	6.81
	4	5	5.41	6.92
	4	4	5.36	5.29
23	4	4	5.13	5.06
	5	5	5.70	6.17
	6	6	6.81	6.81
	5	6	6.29	6.86
	5	6	6.49	6.96
30	4	4	5.13	5.13
	4	4	5.52	5.60
	5	5	6.84	6.16
	6	6	6.95	6.95
	5	5	6.23	6.23

Tabel 7.

Perbandingan Panjang Antrian Kendaraan Hasil Survai dengan Model Antrian M / D / 1 : FIFO / ~ / ~

Tanggal Penelitian (Okt. 05)	Panjang Antrian Rata-rata ke Perparkiran (smp)			
	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
	Hasil Survai		Hasi Analisa dengan Model	
2	4	4	2.91	2.91
	5	5	3.24	3.24
	4	4	2.65	2.73
	6	5	3.32	3.26
	5	5	2.97	3.23
9	5	4	2.85	2.58
	6	5	3.21	3.21
	6	5	3.26	3.26
	5	5	3.36	3.36
	5	5	2.94	3.18
16	4	4	2.73	2.66
	5	5	2.89	3.41
	6	5	3.41	3.41
	4	5	2.71	3.46
	4	4	2.68	2.64
23	4	4	2.56	2.53
	5	5	2.85	3.08
	6	6	3.41	3.41
	5	6	3.14	3.43
	5	6	3.24	3.48
30	4	4	2.56	2.56
	4	4	2.76	2.80
	5	5	3.42	3.08
	6	6	3.48	3.48
	5	5	3.11	3.11

Dari analisa data penelitian diketahui bahwa:

1. Hubungan Linier antara Panjang Antrian Rata-rata pada Saat Kendaraan Masuk ke Perparkiran dengan Arus Lalu-lintas dan Lamanya Kendaraan Masuk ke Perparkiran, dinyatakan dengan persamaan:

$$Y = -108,79 + 0,10 X_2 + 10,16 X_3 \dots (6)$$

dimana:

Y Panjang Antrian Rata-rata pada Saat Kendaraan Masuk ke Perparkiran.

X₂ Arus Lalu-lintas.

X₃ Lamanya Kendaraan Masuk ke Perparkiran.

2. Hubungan Linier antara Panjang Antrian Rata-rata pada Saat Kendaraan Keluar dari Perparkiran dengan Arus Lalu-lintas dan Lamanya Kendaraan Keluar dari Perparkiran, dinyatakan dengan persamaan:

$$Y = -88,68 + 0,084 X_2 + 8,196 X_3 \dots (7)$$

dimana:

Y Panjang Antrian Rata-rata pada Saat Kendaraan Keluar dari Perparkiran.

X 2 Arus Lalu-lintas.

X 3 Lamanya Kendaraan Keluar dari Perparkiran.

3. Korelasi Data antara Panjang Antrian Rata-rata Masuk ke Perparkiran (Penelitian) dengan Hasil Permodelan $M/M/1 : FIFO / \sim / \sim = 0,85$.
4. Korelasi Data antara Panjang Antrian Rata-rata Masuk ke Perparkiran (Penelitian) dengan Hasil Permodelan $M/D/1 : FIFO / \sim / \sim = 0,85$.
5. Korelasi Data antara Panjang Antrian Rata-rata Keluar dari Perparkiran (Penelitian) dengan Hasil Permodelan $M/M/1 : FIFO / \sim / \sim = 0,89$.
6. Korelasi Data antara Panjang Antrian Rata-rata Keluar dari Perparkiran (Penelitian) dengan Hasil Permodelan $M/D/1 : FIFO / \sim / \sim = 0,89$.

Mannering, Fed L., Walter P. Kilareski. (1998).

“Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis”, John Wiley & Sons, Inc.

Montgomery, Douglas C., George C. Runger. (2003).

“Applied Statistics and Probability for Engineer”, John Wiley & Sons, Inc.

Sweroad, PT. Bina Karya. (1997). “Manual Kapasitas

Jalan Indonesia”, Direktorat Jenderal Bina Marga, . Jakarta

V. Kesimpulan dan Saran.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap data survai di lokasi penelitian, diketahui bahwa:

1. Panjang antrian rata-rata terpanjang adalah 6 kendaraan penumpang rencana atau 6 smp (satuan mobil penumpang).
2. Apabila jarak antar kendaraan yang berada di lajur antrian diperkirakan sekitar 0,50 meter, maka panjang antrian rata-rata terpanjang yang dapat terjadi sekitar 32 meter.
3. Model antrian lalu-lintas yang kemungkinan terjadi di lokasi penelitian, dapat berupa $M/M/1 : FIFO / \sim / \sim$ atau $M/D/1 : FIFO / \sim / \sim$, karena kedua model ini memiliki nilai korelasi yang sama.

Berdasarkan panjang antrian rata-rata terpanjang yang dapat terjadi di lokasi penelitian, sebaiknya lokasi daerah perparkiran yang dapat dipergunakan, sebaiknya memiliki jarak sebesar 32 (tigapuluh dua) meter dari ujung jalan, dimana arus lalu-lintas datang. Hal ini disarankan, agar tidak terjadi antrian kendaraan yang melewati panjang dari ruas jalan yang ada.

VI Daftar Pustaka:

Ashley, C.A. (1994). “Traffic and Highway Engineering for Development”, Blackwell Scientific Publications.

Hartom. (2005). “Perencanaan Teknik Jalan (Geometrik) 1”, Penerbit UP Press, Jakarta

Kakiay, Thomas J. (2004). “Dasar Teori Antrian”, Penerbit ANDI, Yogyakarta