

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

Dari hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan menyatakan bahwa ruas jalan memiliki nilai hambatan samping yang sangat tinggi sebesar 3998,60 kejadian yang diakibatkan oleh adanya aktivitas pasar pada sisi kiri dan kanan jalan, banyaknya kendaraan yang parkir maupun melintas dan tingkat pejalan kaki yang besar sehingga mengurangi lebar efektif badan jalan yang secara langsung berdampak terhadap kinerja ruas jalan itu sendiri. Hal ini mengakibatkan kecepatan aktual ruas jalan menjadi semakin rendah yaitu sebesar 23,49 km/jam dengan waktu tempuh rata-rata sebesar 0,0125 jam. Hasil analisis diketahui bahwa tingkat pelayanan jalan berada pada kelas E. Faktor terbesar yang sangat berpengaruh dalam penentuan tingkat pelayanan jalan pada lokasi tertinjau adalah adanya aktifitas dasar disisi jalan sehingga meningkatkan hambatan samping yang terjadi. (*Gideon Antoni Funan, 2014*)

Dari hasil pengamatan selama 3 hari pada jam – jam puncak pada Jalan Soetoyo S, yaitu pagi jam 07.00 – 09.00, siang jam 13.00 – 15.00, dan sore pada jam 17.00 – 19.00 didapat volume lalulintas terbesar terjadi pada hari rabu pada jam 17.00 – 18.00 yaitu sebesar 2592,05 smp/jam, kapasitas aktual sebesar 2770,97 smp/jam dan derajat kejenuhan sebesar 0,998. Sedangkan hasil dari rata – rata faktor bobot hambatan samping

yang terjadi masih relatif rendah. Namun untuk tingkat kinerja jalan keseluruhan dipengaruhi oleh arus lalu lintas yang padat khususnya pada jam puncak siang (13.00 – 15.00) dan jam puncak sore (17.00 - 19.00) dimana derajat kejenuhan yang terjadi antara 0,733-0,998. Ini berarti pada Jalan Soetoyo S merupakan daerah rawan macet karena tingginya jumlah volume kendaraan yang besar, walaupun faktor hambatan samping yang terjadi rendah. (*Ahmad Rizani, 2013*)

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tingginya aktifitas sisi jalan atau hambatan samping cukup berpengaruh pada tingkat kinerja arus lalu lintas. Faktor hambatan samping yang sangat berpengaruh terhadap kecepatan arus lalu lintas adalah faktor kendaraan lambat 12.1%, faktor penyebrangan jalan 7.6%, faktor kendaraan masuk dan keluar 5.5%, faktor kendaraan berhenti 4.3%, selain itu diperoleh nilai kapasitas sebesar 1330.06 smp/jam, dengan derajat kejenuhan (DS) sebesar 0.986, koefisien determinasi (r) yang diperoleh dari hasil analisis yaitu sebesar 0.868, hal ini menunjukkan bahwa 86.8% perubahan variabel kendaraan keluar dan masuk penelitian, kendaraan berhenti, penyebrang jalan, dan kendaraan lambat secara bersama-sama mempengaruhi kecepatan arus lalu lintas. (*Gallant Sondakh Marunsenge, James A Timboeleng, Lintong Elisabeth 2015*)

B. Volume Lalulintas

Menurut Mahmudah, Amirotul M.H., Arif Budiarto 2007 Sebagai Pengukur jumlah dari arus lalu lintas digunakan “Volume”. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit).

Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih lebar, sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan. Sebaliknya jalan yang terlalu lebar untuk volume lalu lintas rendah cenderung membahayakan, karena pengemudi cenderung mengemudikan kendaraannya pada kecepatan yang lebih tinggi sedangkan kondisi jalan belum tentu memungkinkan. Dan disamping itu mengakibatkan peningkatan biaya pembangunan jalan yang jelas tidak pada tempatnya.

Satuan volume lalulintas yang umum dipergunakan adalah Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHR). Volume Jam Perencanaan dan Kapasitas. Lalu lintas Harian Rata-Rata adalah volume lalu lintas dalam satu hari. Dari lalu lintas harian rata-rata kita bisa menghitung VJP dengan cara sebagai berikut:

Langkah pertama kita menghitung persentase volume lalu lintas dalam tiap jam dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase volume lalu lintas tiap jam} = \frac{\text{Volume tiap jam}}{\text{Volume satu hari}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama satu jam, dalam keadaan dan lalu lintas mendekati ideal yang bisa dicapai.

Tabel 2.1 Ekuivalensi jenis kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Satuan Mobil Penumpang
1	Sepeda Motor	0,25
2	Mobil Penumpang	1,0
3	Truk Ringan	1,2
4	Truk Sedang	2,5
5	Bus	1,2
6	Truk Berat	3,0

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Satuan mobil penumpang (smp) yang digunakan untuk jalan kota berdasarkan MKJI 1997 ditunjukkan dalam tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Satuan mobil penumpang untuk berbagai jenis jalan kota

Tipe jalan Tipe jalan terbagi	Arus lalulintas total dua arah (kend/jam)	Kend. Berat	Smp	
			Sepeda Motor	Lebar Jalur Lalulintas
			≤6m	≥6m
Dua lajur tak terbagi	0 ≥ 1800	1,3 1,2	0,5 0,35	0,4 0,25
Empat lajur tak terbagi	0 ≥ 3700	1,3 1,2		0,4 0,25
2 lajur satu arah dan 4 lajur terpisah	0 ≥	1,3 1,2		0,4 0,25
3 lajur satu arah dan 6 lajur terpisah	0 ≥	1,3 1,2		0,4 0,25

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

C. Hambatan Samping

Banyak aktivitas samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, pengaruh hambatan samping terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan apalagi pada daerah jalan perkotaan adalah hambatan samping itu terdiri dari :

- Pejalan kaki
- Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti
- Kendaraan lambat seperti becak, kereta kuda dll.
- Kendaraan masuk dan keluar dari lahan disamping jalan.

Untuk menyederhanakan peranannya dalam prosedur perhitungan, tingkat hambatan samping telah dikelompokan dalam lima kelas, sangat rendah, rendah, sedang, tinggi besarannya berdasarkan bobot kejadian yang dikalikan dengan frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang jalan yang diamati.

Tabel 2.3 Kelas hambatan samping

No	Jenis Hambatan Samping	Faktor Konversi
1	Pejalan kaki berada di badan jalan	0.5
2	Kendaraan parkir, kendaraan berhenti	1.0
3	Kendaraan keluar masuk	0.7
4	Pejalan kaki menyebrang jalan	0.5

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

D. Kapasitas

Menurut MKJI 1997, Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi yang ada. Untuk jalan dua-lajur dua-arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan sejauh memungkinkan. Oleh karena kurangnya lokasi yang arusnya mendekati kapasitas segmen jalan sendiri (sebagaimana ternyata dari kapasitas simpang sepanjang jalan), kapasitas juga telah diperkirakan secara teoritis dengan menganggap suatu hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan dan arus. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Adapun faktor penyesuaian yang digunakan untuk perhitungan pada kapasitas seperti ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 2.4 Kapasitas dasar jalan perkotaan

Tipe jalan	Kapasitas dasar smp/jam	Keterangan
4 lajur dipisah atau jalan satu arah	1650	Per lajur
4 lajur tidak dipisah	1500	Per lajur
2 lajur tidak dipisah	2900	Kedua arah

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw) :

Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Lebar Jalan

Tipe jalan	Lebar jalan efektif	Cw	Keterangan
4 lajur dipisah atau jalan satu arah	3.00	0.92	Per lajur
	3.25	0.96	
	3.50	1.00	
	3.75	1.04	
4 lajur tidak dipisah	4.00	1.08	Per lajur
	3.00	0.91	
	3.25	0.95	
	3.50	1.00	
2 lajur tidak dipisah	3.75	1.05	Kedua arah
	4.00	1.09	
	5.00	0.56	
	6.00	0.87	
	7.00	1.00	
	8.00	1.14	
	9.00	1.25	
10.00	1.29		
11.00	1.34		

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Tabel 2.6 Faktor Penentuan Kelas Hambatan Samping

Jumlah Bobot Kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi Khusus	Kelas Hambatan Samping	
< 100	Pemukiman hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
100 – 299	Pemukiman beberapa angkutan umum, dll	Rendah	L
300 – 499	Daerah industri dengan toko – toko disisi jalan	Sedang	M
500– 899	Daerah niaga dengan aktifitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
>900	Daerah niaga dengan aktifitas pasar disisi jalan	Sangat tinggi	VH

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Faktor penyesuaian kapasitas jalan antar kota terhadap lebar jalan dihitung dengan menggunakan tabel berikut :

Tabel 2.7 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FCsf)

Tipe jalan	Hambatan samping	Faktor penyesuaian bahu jalan dengan jarak ke penghalang			
		Lebar efektif bahu jalan W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 dipisah median	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 tidak dipisah median	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,90	0,90	0,95
2/2 tidak dipisah atau jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95

VH	0,73	0,79	0,85	0,91
----	------	------	------	------

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Catatan :

- Tabel tersebut diatas menganggap bahwa lebar bahu jalan di kiri dan kanan jalan sama, bila lebar bahu kiri dan kanan berbeda maka digunakan nilai rata-ratanya.
- Lebar efektif bahu adalah lebar yang bebas daei segala rintangan, bila ditengah terdapat pohon, maka lebar efektifnya adalah setengahnya.

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCsp)

Split arah % - %	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
Fsp Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
4/2 tidak dipisah	1,00	0,97	0,97	0,955	0,94

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FCcs)

Ukuran Kota (Juta Orang)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
< 0.1	0.86
0.1-0.5	0.90
0.5-1.0	0.94
1.0-3.0	1.00
≥3.0	1.04

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

E. Kecepatan

Menurut MKJI (1997), kecepatan tempuh dinyatakan sebagai ukuran utama kinerja suatu segmen jalan, karena hal ini mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting bagi biaya pemakai jalan dalam Analisa ekonomi. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan sepanjang segmen jalan :

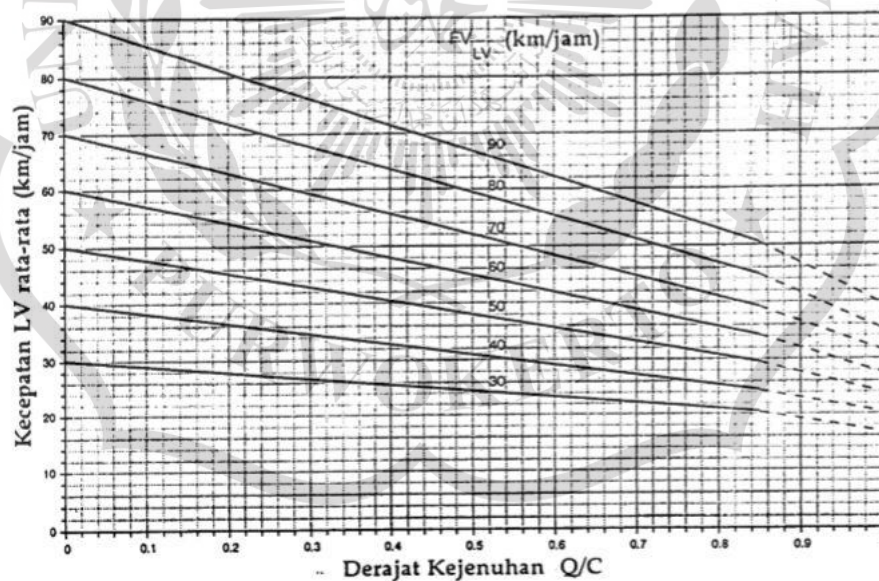
$$V = L/TT \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

V = kecepatan ruang rata-rata kendaraan (km/jam)

L = panjang segmen

TT = waktu tempuh rata-rata dari kend. ringan sepanjang segmen (jam)



Gambar 2.1 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan 2/2 UD (Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

F. Kecepatan Arus Bebas

Menurut MKJI (1997), Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan (yaitu saat arus = 0).

Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, dimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometrik dan lingkungan telah ditentukan dengan metode regresi. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan telah dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus = 0. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor juga diberikan sebagai referensi. Kecepatan arus bebas untuk mobil penumpang biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lain.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas pada jalan perkotaan mempunyai bentuk berikut:

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan
(km/jam)

FV₀ = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinyemen yang diamati (km/jam)

FV_w = Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu

FFV_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota.

Tabel 2.10 Kecepatan arus bebas dasar (FV₀)

Tipe jalan/Tipe alinyemen/(kelas jarak pandang)	Kecepatan arus bebas			
	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Berat Menengah (MHV)	Kendaraan Ringan (LV)	Rata - rata
Enam lajur terbagi (6/2D)	48	52	61	57
Empat lajur terbagi (4/2D)	47	50	57	55
Empat lajur tak terbagi (4/2UD)	43	46	53	51
Dua lajur tak terbagi (2/2UD)	40	40	44	42

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 2.11 Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas

Lebar jalan (m)	5	6	7	8	9	10	11
FV _w (km/jam)	-9,5	-3	0	3	4	6	7

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Tabel 2.12 Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu (FFV_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif W _s (m)			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,98	0,98	0,98	0,99
	Sedang	0,95	0,95	0,96	0,98
	Tinggi	0,91	0,92	0,93	0,97
	Sangat tinggi	0,86	0,87	0,89	0,96
Empat-lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,92	0,94	0,95	0,97
	Tinggi	0,88	0,89	0,90	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,83	0,85	0,95

Dua-lajur tak terbagi	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
2/2 UD	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
	Sangat tinggi	0,76	0,79	0,82	0,93

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

G. Derajat Kejenuhan

Menurut MKJI 1997, Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana;

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam. DS digunakan untuk analisa perilaku lalu-lintas berupa kecepatan.

H. Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan dapat di definisikan, sejauh mana kemampuan jalan menjalankan fungsinya, (Morlok, 1978), dimana menurut MKJI 1997 yang digunakan sebagai parameter adalah Derajat Kejenuhan (Degree of Saturation,

DS). MKJI 1997 juga menjelaskan bahwa tingkat pelayanan jalan dapat juga dihitung berdasarkan batas lingkup Q/C ruas jalan tersebut.

Suatu ukuran kinerja ruas jalan yang dihitung berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan kepadatan, dan hambatan yang terjadi. Tingkat pelayanan dikategorikan dari yang terbaik (A) sampai yang terburuk (tingkat pelayanan F).

1. Tingkat pelayanan A dengan kondisi :
 - a. Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi;
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan;
 - c. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkannya tanpa atau dengan sedikit tundaan.
2. Tingkat pelayanan B dengan kondisi:
 - a. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas;
 - b. Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum memengaruhi kecepatan;
 - c. Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.
3. Tingkat pelayanan C dengan kondisi :
 - a. Arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi;

- b. Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat;
 - c. Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
4. Tingkat pelayanan D dengan kondisi:
- a. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus ;
 - b. kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar;
 - c. pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.
5. Tingkat pelayanan E dengan kondisi:
- a. Arus lebih rendah daripada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah;
 - b. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi; pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.
6. Tingkat pelayanan F dengan kondisi:
- a. Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang;
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama;
 - c. Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0.

Tabel 2.13 Klasifikasi Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Keterangan	Derajat Kejenuhan (DS)
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00 – 0,20
B	Dalam zona arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatan.	0,21 – 0,44
C	Dalam zona arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0,45 – 0,74
D	Mendekati arus yang tidak stabil. Dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi (terganggu). Volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir.	0,75 – 0,84
E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus tidak stabil dengan kondisi yang sering terhenti.	0,85 – 1,00
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan yang rendah. Antrean yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	>1,00

Sumber: US-HCM, 1994