



Hubungan Kecepatan Kendaraan dengan Derajat Kejenuhan

Oleh :
Erwin Kusnandar

RINGKASAN

Parkir di badan jalan saat ini belum bisa dihindari, dilain pihak adanya parkir akan mengganggu kinerja lalu lintas, sejauh mana gangguan tersebut bisa terjadi. Dengan piranti analisis kinerja lalu lintas operasional bisa ditentukan beberapa variabel kinerja seperti kecepatan, volume, dan kapasitas.

Tujuan dari penelitian ini adalah mencari hubungan antara kecepatan kendaraan dengan derajat kejenuhan. Hubungan tersebut bisa bermanfaat bagi para perencana dalam menetapkan kriteria lokasi dan kinerja lalu lintas yang terjadi bisa diperkirakan bentuk konfigurasi parkir. Kendati masih memerlukan lanjutan penelitian untuk pengembangan, terutama menyangkut aspek variasi tipe jalan dan jumlah sampel. Secara khusus hasil ini dapat diperoleh suatu alternatif pendekatan perencanaan parkir di badan jalan.

SUMMARY

On street parking at this time can not be avoid yet, on the other hand the existence of parking will affect traffic performance, how far the trouble can be happened. With apparatus of analysis operational traffic performance can be determined using some performance variable like speed, volume, and capacities.

Intention of this research is to look for relationship between speeds of vehicle with degree of saturation. This relationship can benefit to all planner in specifying location criterion traffic performance that happened can be estimated by configuration form of on street parking. However, a further research still need a continuation development, mainly concerning with road type and amount of samples. Especially the result of this research can produce an alternative approach for planning an on street parking.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini pemanfaatan jenis guna lahan di sisi jalan cenderung berubah dari jenis guna lahan berintensitas kegiatan rendah ke kegiatan tinggi, seperti perubahan dari guna lahan pertanian/permukiman ke guna lahan komersial/jasa, terutama di kawasan perkotaan. Dalam sistem transportasi guna lahan sebagai subsistem kegiatan yang akan membangkitkan pergerakan (traffic generation) dan menarik pergerakan (traffic attraction). Lalu lintas kendaraan apabila telah sampai pada tujuan pada umumnya ia akan melakukan parkir, jadi fasilitas tempat parkir merupakan suatu kebutuhan. Fasilitas parkir saat ini belum bisa disediakan oleh subsistem kegiatan dalam bentuk fasilitas di luar badan jalan (of street parking), untuk memenuhi kebutuhan tersebut masih banyak dilakukan di badan jalan (on street parking).

Dengan adanya parkir di badan jalan akan mengganggu kelancaran pergerakan lalu lintas bahkan bisa sampai berakibat kemacetan lalu lintas, gangguan tersebut lebih banyak karena masalah pengaturan yang kurang optimal, seperti di antaranya :

- bentuk konfigurasi parkir yang kurang tepat dipandang dari segi kapasitas dan pergerakan lalu lintas
- tidak adanya pedoman tata cara parkir di badan jalan yang sesuai kondisi setempat
- belum adanya kebijakan pengaturan parkir yang sesuai dengan kondisi lingkungan.

Permasalahan seperti diuraikan tersebut di atas dipandang perlu dicarikan cara penanganan yang bisa memenuhi semua aspek terkait, seperti aspek pemenuhan akan ciri-ciri kinerja lalu lintas sesuai fungsi jalan, tarikan lalu lintas

dari jenis kegiatan guna lahan, dan juga pendapatan anggaran daerah.

Tulisan ini mencoba memberikan pemikiran akan kebutuhan parkir di badan jalan, merupakan suatu rumusan untuk pengaturan parkir, yang didekati dari hubungan variabel kinerja lalu lintas. Intensitas kinerja tersebut yang terjadi merupakan perwujudan dari semua aspek pembentuknya, seperti, adanya parkir, hambatan samping, dan geometri jalan.

Dari pemikiran tersebut bisa ditarik suatu "*hipotesa*", bahwa adanya pengaruh antara variabel kecepatan kendaraan terhadap variabel derajat kejenuhan, Penelitian ini merupakan penelitian empiris yang dilakukan di beberapa ruas jalan perkotaan.

II. METODOLOGI

Metodologi pokok yang digunakan dalam penelitian ini menyangkut :

1) Metoda pengukuran

Pengukuran karakteristik lalu lintas dilakukan pada kurun waktu dari jam 09⁰⁰ sampai dengan jam 19⁰⁰, dengan pertimbangan pertama bahwa perencanaan desain lebih didasarkan oleh volume jam perencanaan yang tidak lain adalah jam saat volume puncak, kondisi itu akan terjadi pada kurun waktu siang hari. Variabel karakteristik lalu lintas yang diukur adalah Volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, dan geometri jalan (lebar jalan), dilakukan pada waktu dengan variasi setiap jam bersamaan.

Metoda pengukuran dilakukan dengan cara manual.

2) Metoda analisa

Dari data yang dikumpulkan dievaluasi dan dianalisis dengan penekanan pada dasar teori aliran lalu lintas melalui hubungan antara kecepatan dan volume (derajat kejenuhan), Untuk menguji distribusi data yang bersifat kontinu akan diuji melalui uji kenormalan data secara statistik. Asumsi ini didasarkan bahwa apabila perubahan perilaku pengemudi dalam memilih kecepatan karena faktor kebetulan semata, maka distribusi volume kendaraan selama varian 1 x 8 jam tidak akan berdistribusi normal.

Statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah Uji Shapiro-Wilks(Conover, 1980).

3) Kriteria lokasi, untuk memperkecil jumlah variabel aspek pembentuk kinerja lalu lintas, beberapa variabel aspek pembentuk lainnya dikondisikan dalam kriteria yang sama/tetap, seperti :

- o adanya yang sedang parkir di badan jalan
- o intensitas hambatan samping yang sama
- o tipe jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2-UD), dengan lebar lajur sama
- o pemanfaatan ruang sisi jalan digunakan guna lahan komersial (toko).

Maka lokasi kasus jalan dilakukan di salah satu ruas jalan perkotaan di kota Bandung dan Semarang.

III. REKAYASA LALU LINTAS

3.1 Prasarana Jalan

Jalan raya sebagai salah satu jenis prasarana transportasi darat (sub-sistem jaringan) untuk mengalirkan orang dan barang (sub-sistem pergerakan), timbul karena adanya proses pemenuhan kebutuhan (sub-sistem kegiatan). Ketiga sub-sistem transportasi tersebut yang masing-masing saling terkait dan saling mempengaruhi. Jika salah satu dari sub-sistem terjadi perubahan dan subsistem lainnya tidak bisa mengimbangi, maka akan terjadi kerusakan atau kepadatan lalu lintas, sehingga berdampak pada penurunan kinerja lalu lintas. Meningkatkan atau mempertahankan kinerja lalu lintas sangatlah penting karena jalan mempunyai peran yang sangat strategis dalam hal keberhasilan pembangunan dan sekaligus menyebarkan hasil pembangunan ke seluruh wilayah.

Untuk menyesuaikan kinerja lalu lintas sesuai dengan kebutuhan pergerakan lalu lintas, maka jaringan jalan dikelompokkan pada dua sistem jaringan yaitu, sistem primer dan sistem sekunder yang masing-masing terbagi lagi sesuai dengan fungsinya yaitu, arteri kolektor dan lokal. Masing-masing sistem jaringan sesuai fungsinya mempunyai ciri-ciri minimal geometri dan kinerja lalu lintas seperti, lebar lajur, kecepatan, dan komposisi jenis kendaraan.

Peranan jalan dalam upaya untuk bisa mengimbangi tuntutan perkembangan yang terjadi dari sub-sistem kegiatan, khususnya kebutuhan parkir di badan jalan, selalu dihadapkan pada keterbatasan, dalam hal pemenuhan kebutuhan akan parkir di badan jalan, paling tidak bisa mengusahakan dengan cara optimalkan pemanfaatan ruang milik jalan (RUMIJA) yang ada, melalui rekayasa dan manajemen lalu lintas. Beberapa langkah yang harus diperhatikan, dalam rekayasa dan manajemen lalu lintas dalam upaya mewujudkan tempat parkir di badan jalan yang harus diperhatikan seperti :

- o meningkatkan keselamatan lalu lintas
- o meningkatkan kapasitas
- o mengurangi hambatan samping
- o meminimalkan terjadinya konflik
- o optimalisasi pemanfaatan ruang jalan
- o kemudahan aksesibilitas
- o meminimalkan dampak lingkungan.

3.2 Perilaku Pengemudi

Kejadian secara empiris bahwa di jalan perilaku pengemudi saat melaju akan mengalami beberapa fase, yaitu fase dimana kendaraan dengan bebas bergerak menurut yang dikehendaki tanpa halangan dan tidak

terganggu kendaraan lain (freeflow), fase lain dimana kondisi lingkungan dan kendaraan lain mulai mempengaruhi, pada fase kedua itu mulai terjadi tekanan pada pengemudi saat menjalankan kendaraan, pada akhirnya pengemudi mengambil keputusan tindakan, tindakan tersebut dengan pertimbangan tentunya merupakan pilihan yang paling menguntungkan buat dirinya dan pergerakan kendaraannya. Pilihan tindakan yang pertama kali dilakukan oleh pengemudi umumnya dengan menurunkan kecepatan kendaraannya.

3.3 Hambatan Samping

Kemudahan aksesibilitas dan mobilitas menjadikan pemanfaatan guna lahan pada daerah sisi jalan cenderung lebih cepat terbangun dibandingkan dengan tempat lainnya, pesatnya pembangunan tersebut di beberapa ruas jalan tertentu ada kesan tidak terkendali dan terarah, karena sudah tidak jelas lagi peruntukan guna lahan yang akan dituju. Guna lahan yang menimbulkan bangkitan dan tarikan lalu lintas seperti komersial/pertokoan, selalu diikuti kegiatan sampingan seperti, pejalan kaki, parkir kendaraan, keluar masuk kendaraan, naik turun penumpang angkutan, kendaraan lambat, dan pedagang kaki lima (PKL). Dalam kapasitas jalan Indonesia, kegiatan sampingan tersebut disebut dengan faktor "Hambatan Samping", hambatan samping mempunyai pengaruh cukup signifikan terhadap turunnya kinerja lalu lintas, apabila tidak ditata/diatur dengan baik.

Dari laporan hasil penelitian penyebab kemacetan lalu lintas di jalan perkotaan, yang dilakukan oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi (Thn. 2003), mengindikasikan bahwa penyebab kemacetan lalu lintas yang utama karena faktor tingginya hambatan samping.

3.4 Derajat Kejenuhan

Salah satu dari indikator kinerja lalu lintas adalah, Derajat Kejenuhan (D_s), yaitu volume lalu lintas (V) yang terjadi dibandingkan dengan daya tampung jalan (kapasitasnya/ C), atau dalam bentuk rumus sebagai

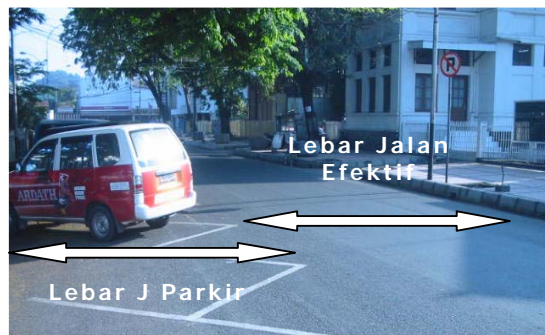
$$\text{berikut } D_s = \frac{V}{C}.$$

Besarnya derajat kejenuhan secara teoritis tidak bisa lebih dari nilai 1 (satu), artinya apabila nilai tersebut mendekati nilai 1 maka kondisi lalu lintas sudah mendekati jenuh, yang secara visual bisa dilihat di lapangan kondisi lalu lintas mendekati padat dengan kecepatan rendah/kritis. Ada yang menyarankan oleh beberapa pakar dibidang teknik lalu lintas bahwa kondisi kinerja lalu lintas di perkotaan bahwa besarnya D_s tidak lebih dari 0,80.

Dilihat dari definisi bahwa kapasitas merupakan kemampuan maksimum suatu jalur jalan untuk menyalurkan lalu lintas, maka besaran kapasitas merupakan fungsi dari lebar jalur. Ada dua besaran

kapasitas pada jalan yang sedang operasional, yaitu kapasitas operasional (C) dan kapasitas dasar (C_0), dimana C merupakan fungsi dari lebar efektif jalan dan pengaruh lain sebagai variabel pembentuknya, sedangkan C_0 merupakan fungsi dari lebar jalan sesungguhnya. Lebar jalan efektif terjadi karena sebagian dari jalan digunakan untuk kepentingan lain diluar dari pergerakan lalu lintas itu sendiri.

Dari perbandingan kedua kapasitas tersebut, adanya selisih lebar, selisih lebar tersebut yang bisa dimanfaatkan untuk digunakan sebagai jalur fasilitas parkir di badan jalan (lebar jalur parkir), lihat Gambar 1.



Gambar 1. Lebar jalur parkir

Berikut ini pada Tabel 1, di bawah merupakan kapasitas dasar dalam berbagai tipe jalan.

Tabel 1.
Kapasitas Dasar Jalan

Fungsi Jalan	Tipe jalan	Lebar lajur (meter)	Kapasitas dasar (smp/jam)
Arteri	4/2-UD	3,00	1500 / lajur
	4/2-D		1650 / lajur
	2/2-UD		2900
Kolektor	4/2-UD	2,75	1500 / lajur
	4/2-D		1650 / lajur
	2/2-UD		2900
Lokal	4/2-UD	2,25	1500 / lajur
	4/2-D		1650 / lajur
	2/2-UD		2900

Sumber, MKJI, Bina Marga

3.5 Kecepatan Kendaraan

Ukuran secara kualitatif dari kemampuan prasarana jalan bisa diukur dari kecepatan kendaraan yang bisa dikembangkan oleh pengemudi. Kecepatan dalam teknik lalu lintas yang sering digunakan adalah :

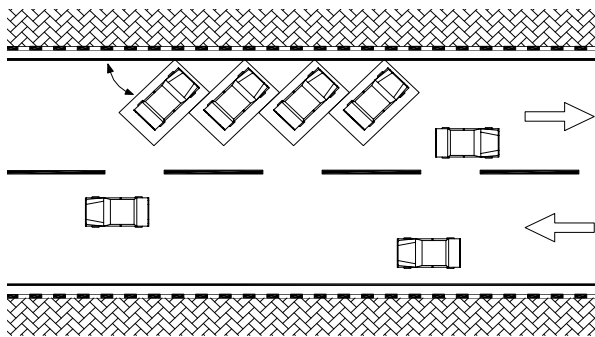
- o Kecepatan setempat (spot speed), kecepatan pada suatu saat tertentu,
- o Kecepatan bergerak (running speed), kecepatan pada saat kendaraan sedang bergerak, dan

- o Kecepatan perjalanan (*overall travel speed*) adalah waktu kumulatif yang bisa ditempuh dari suatu panjang/segmen jalan, didalamnya termasuk unsur waktu berhenti (*delay*) dan waktu bergerak (*running*).

Dengan didapatnya waktu perjalanan, jarak perjalanan, dan waktu tundaan maka kecepatan perjalanan dan kecepatan bergerak.

3.6 Bentuk Konfigurasi Parkir

Bentuk parkir di badan jalan yang sering digunakan adalah sejajar atau menyudut jalan, bisa bersudut 30°, 45°, 60°, dan 90°, sudut parkir merupakan fungsi dari lebar jalur parkir, berikut ini bentuk konfigurasi parkir menyudut seperti diilustrasikan dalam Gambar 2 di bawah ini. Seperti telah diuraikan tersebut di atas bahwa lebar jalur parkir yaitu, didapat dari selisih lebar jalan sesungguhnya dikurang dengan lebar jalan efektif. Dengan didapatnya lebar jalur parkir, untuk selanjutnya bisa ditetapkan bentuk konfigurasi parkir.



Gambar 2. Konfigurasi bentuk parkir

IV. PRESENTASI DATA

4.1 Kondisi Lokasi

Lokasi yang diangkat sebagai kasus studi secara garis besar mempunyai karakteristik geometri dan lingkungan jalan seperti dalam hal berikut ini ;

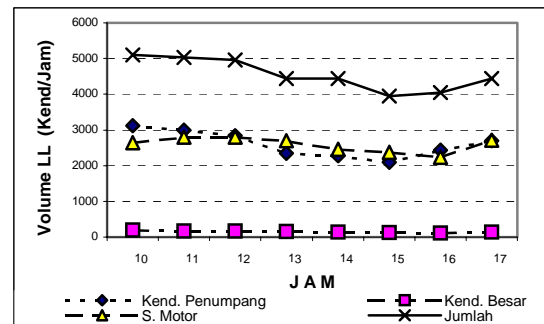
- o Berfungsi sebagai jalan kolektor sekunder
- o Jalan bertipe empat lajur dua arah takterbagi (4/2-UD)
- o Lebar lajur berkisar 3 sampai dengan 3,5 meter
- o Pemanfaatan guna lahan sisi jalan berkisar 80% digunakan lahan komersial pertokoan.
- o Adanya fasilitas pejalan kaki, berupa trotoar dengan kerb
- o Adanya parkir dibadan jalan.

4.2 Karakteristik Lalu Lintas

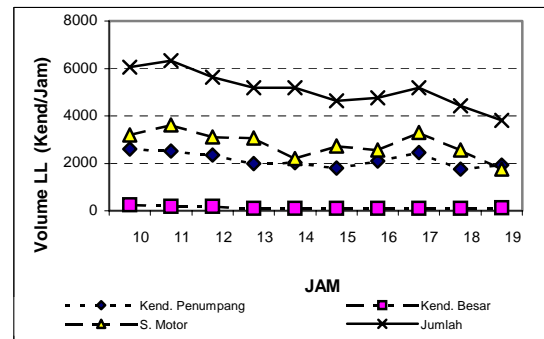
Data hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel, untuk data volume lalu lintas ditampilkan dalam bentuk grafik, dimana jenis kendaraan dikelompokkan dalam kelompok jenis kendaraan penumpang, kendaraan besar, dan sepeda motor, dengan satuan kendaraan per jam,

sedang data kecepatan ditampilkan dalam bentuk tabel, data kecepatan tersebut merupakan cerminan kecepatan kendaraan yang bisa dikembangkan oleh pengemudi dalam kurun waktu setiap jam, karena data tersebut sudah hasil perataan dari beberapa sampel pengukuran.

Pada Gambar 2 dan Gambar 3 adalah data fluktuasi volume lalu lintas dalam variasi 1 x 8 jam menerus, yang dilakukan pada hari libur.



Gambar 2. Fluktuasi volume lalu lintas jalan di Kota Bandung.



Gambar 3. Fluktuasi volume lalu lintas jalan di Kota Semarang

Dari fluktuasi data volume lalu lintas terlihat pada jaringan jalan perkotaan fluktuasi pada siang hari relatif mendatar, tetapi dengan waktu jam puncak terjadi di pagi hari dan disore hari.

Ada dua jenis data kecepatan yang diperoleh dari hasil analisis, yaitu data travel speed dan running speed, kedua besaran data kecepatan tersebut tidak jauh berbeda dan pada saat waktu tertentu sama, ini artinya menunjukkan bahwa kondisi jalan saat itu tidak terjadi adanya hambatan yang cukup berarti yang sampai bisa menimbulkan kendaraan harus berhenti agak lama. Data kecepatan yang akan dipakai dalam pembahasan ini adalah data running speed, berikut ini pada Tabel 2 di bawah ini adalah data kecepatan running speed yang disusun dalam setiap jam selama 8 jam.

Tabel 2
Kecepatan dalam setiap jam

J a m	Bandung	Semarang
09 - 10	25	30
10 – 11	22	25
11 – 12	24	20
12 – 13	45	35
13 – 14	30	40
14 – 15	45	42
15 – 16	35	30
16 – 17	40	25

Kecepatan yang bisa dikembangkan oleh pengemudi pada ruas jalan dengan kondisi lingkungan seperti diuraikan pada sub-bab sebelumnya, dimana kecepatan paling tinggi hanya bisa dicapai 42 km/jam dan terendah 22 km/jam. Rata-rata kecepatan kendaraan berkisar 31 km/jam.

V. PEMBAHASAN

Dari hubungan antara variabel kinerja lalu lintas yaitu, antara kecepatan kendaraan (V) dengan derajat kejenuhan (D_s). Pembahasan dibagi ke dalam tiga bagian, pertama hubungan variabel pada kasus studi di kota Bandung, kedua di kota Semarang, dan ketiga merupakan gabungan dari kedua lokasi kasus studi.

Untuk membuktikan suatu hipotesa terlebih dahulu didefinisikan bahwa :

H_0 = tidak terdapatnya pengaruh yang signifikan antara kecepatan kendaraan dengan derajat kejenuhan.

H_a = terdapat pengaruh yang signifikan antara kecepatan kendaraan terhadap derajat kejenuhan. Analisis statistik dari data sampel sebanyak 16 yang terdiri atas masing-masing kota sebesar 8 sampel, dengan tingkat kepercayaan 95%. Berikut ini hasil analisis untuk masing-masing kasus data, beberapa indikator statistik menunjukkan :

1. Kota Bandung,

Persamaan garis regresi antara derajat kejenuhan dan kecepatan adalah seperti berikut ; $Y = 91,296 - 76,538 X$

- a) Koefisien determinasi (R^2) = 0,568, artinya besarnya pengaruh variabel independent/kecepatan terhadap variabel dependent (derajat kejenuhan) adalah 56,8%, sedang sisanya dipengaruhi variabel lain.

- b) Dari perbandingan $t_{hitung} = -2,807$ dan t_{tabel} dengan taraf signifikansi/ $\alpha = 0,05$ sebesar -2,921 serta $\alpha = 0,01$ sebesar -2,583, t_{hitung} masih lebih kecil, artinya H_a diterima dan H_0 ditolak.

Dari indikator statistik tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara variabel kecepatan kendaraan terhadap variabel derajat kejenuhan.

2. Semarang

Persamaan garis regresi antara derajat kejenuhan dan kecepatan adalah seperti berikut ; $Y = 64,280 - 50,234 X$, beberapa indikator statistik menunjukkan ;

- a) Koefisien determinasi (R^2) = 0,654, artinya besarnya pengaruh variabel independent/kecepatan terhadap variabel dependent (derajat kejenuhan) adalah 65,4%, sedang sisanya dipengaruhi variabel lain.
- b) Dari perbandingan $t_{hitung} = -3,367$ dan t_{tabel} dengan taraf signifikansi/ $\alpha = 0,05$ sebesar -2,921 serta $\alpha = 0,01$ sebesar -2,583, t_{hitung} masih lebih kecil, artinya H_a diterima dan H_0 ditolak.

Dari indikator statistik tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara variabel kecepatan kendaraan terhadap variabel derajat kejenuhan.

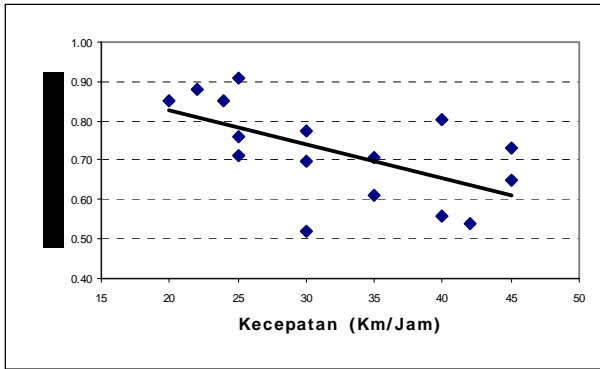
3. Gabungan

Persamaan garis regresi antara derajat kejenuhan dan kecepatan adalah seperti berikut ; $Y = 65,541 - 46,098 X$, beberapa indikator statistik menunjukkan ;

- a) Koefisien determinasi (R^2) = 0,400, artinya besarnya pengaruh variabel independent/kecepatan terhadap variabel dependent (derajat kejenuhan) adalah 40%, sedang sisanya dipengaruhi variabel lain.
- b) Dari perbandingan $t_{hitung} = -3,057$ dan t_{tabel} dengan taraf signifikansi/ $\alpha = 0,05$ sebesar -2,921 serta $\alpha = 0,01$ sebesar -2,583, t_{hitung} masih lebih kecil, artinya H_a diterima dan H_0 ditolak.

Dari indikator statistik tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara variabel kecepatan kendaraan terhadap variabel derajat kejenuhan.

Analisa data gabungan ditampilkan juga dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Hubungan kecepatan dengan derajat kejenuhan

Karena adanya hubungan variabel kinerja lalu lintas tersebut, maka dari model hubungan tersebut, dengan menetapkan besar kecepatan kendaraan yang diinginkan, misalkan $V = 35$ km/jam maka akan didapat nilai D_s sebesar 0,7, dengan $D_s = \frac{V}{C} = 0,7$

maka kapasitas operasional (C) dapat diketahui dan selanjutnya lebar efektif jalan bisa diketahui. Lebar jalur parkir didapat dari lebar badan jalan dikurangi lebar efektif jalan, lihat ilustrasi Gambar 1.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari urai hasil penelitian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Adanya model hubungan antara derajat kejenuhan (D_s) dengan kecepatan (V), berikut ini model persamaan dari data gabungan seperti berikut ini ; $Y=65,541-46,098X$, model tersebut baru bisa digunakan pada tipe jalan tertentu yang dalam hal ini jalan bertipe empat lajur dua arah tak terbagi (4/2-UD), dengan kondisi pemanfaatan guna lahan sisi jalan digunakan untuk lahan komersial pertokoan.

2. Model hubungan tersebut bisa dipakai sebagai salah satu dasar perencanaan parkir di badan jalan.

6.2 Saran

Saran yang bisa disampaikan dalam kesempatan ini adalah :

Penelitian ini masih memerlukan lanjutan, dengan pertimbangan perlunya penambahan jumlah sampel.

Daftar Pustaka :

1. Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).
2. Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), Pedoman Survai Volume Lalu Lintas.
3. Erwin Kusnandar, Laporan Penelitian (2003), Penanganan Kemacetan Lalulintas.
4. Michael A.P. Taylor, Peter W. Bonsall, William Young. Understanding Traffic Systems, Data, Analysis and Presentation.
5. Ronald E. Walpole & Raymond H. Myers (1972), Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan.
6. The Institution of Highways and Transportation UK (1986), Roads and Traffic in Urban Areas.

Penulis :

Ir. Erwin Kusnandar, Ajun Peneliti Muda, Bidang Teknik Lalu Lintas, Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.