

KRITERIA LAJUR SEPEDA MOTOR UNTUK RUAS JALAN ARTERI SEKUNDER

Muhammad Idris

Puslitbang Jalan dan Jembatan
Jln. A.H. Nasution 264 Bandung 40294
Email: idrisloebis@gmail.com
Diterima : 12 Januari 2010; Disetujui : 27 Maret 2010

ABSTRAK

Pertumbuhan sepeda motor yang tinggi berkisar 23%-30% pertahun serta proporsi sepeda motor yang mencapai 50%-73% di dalam komposisi lalu lintas pada ruas-ruas jalan perkotaan dewasa ini memberikan fenomena tersendiri bagi lalu lintas perkotaan. Pengaruh paling menonjol dari kondisi tersebut antara lain meningkatnya kecelakaan lalu lintas serta menurunnya pelayanan jalan. Pertumbuhan sepeda motor ini sesungguhnya belum terlayani dengan baik oleh fasilitas maupun pengaturan lalu lintas yang ada. Di sisi lain belum tersedianya pedoman untuk pengembangan lajur sepeda motor yang standar di Indonesia menjadi salah satu kendala bagi perencana jalan lalu lintas di dalam menangani permasalahan tersebut. Secara umum studi ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengidentifikasi indikator sebagai kriteria penetapan kebutuhan lajur sepeda motor khususnya pada ruas jalan arteri sekunder khususnya untuk tipe 4/2-D atau 6/2-D. Studi ini diawali dengan asumsi bahwa pertumbuhan sepeda motor berpengaruh terhadap kinerja lalu lintas. Pengumpulan data sesuai dengan parameter yang dibutuhkan telah dilakukan dan analisis yang diterapkan pada studi ini antara lain analisis karakteristik lalu lintas (volume, proporsi, dan kecepatan operasional) dan analisis kinerja jalan (kapasitas, derajat kejenuhan); serta analisis perilaku pergerakan sepeda motor (perilaku lalu lintas dan pergerakan paralel sepeda motor). Kriteria penting yang dihasilkan untuk kebutuhan lajur sepeda motor antara lain menetapkan bila proporsi sepeda motor $\geq 34,5\%$ dari volume jam puncak (VJP) dalam satuan mobil penumpang dan volume sepeda motor ≥ 1200 SMP/jam pada jam puncak. Analisis statistik memperlihatkan kedua indikator berkorelasi signifikan terhadap derajat kejenuhan $Q/C > 0,65$. Kriteria lainnya yang dipandang penting di dalam mendesain lajur sepeda motor adalah bila proporsi kecelakaan lalu lintas sepeda motor $\geq 40\%$. Untuk mendesain lajur sepeda motor dengan tingkat pelayanan jalan (D) studi ini menyarankan menggunakan marka jalan sebagai pembatas lajur (inclusive lane) bila derajat kejenuhan dalam interval $0,65 \leq Q/C < 0,86$; dan menggunakan pembatas fisik bila $Q/C \geq 0,86$ (exclusive lane). Sedangkan kriteria untuk mendesain lebar jalur sepeda motor untuk kondisi tingkat hambatan samping rata-rata (M) disarankan lebih besar dari 3,00 meter untuk volume sepeda motor di atas 625 SMP/jam; dan untuk kondisi hambatan samping tinggi (H) disarankan lebih besar dari 575 SMP/jam untuk mendesain lalu lintas dengan tingkat pelayanan C.

Kata kunci : indikator kinerja, kriteria lajur sepeda motor, proporsi kecelakaan sepeda motor, proporsi dan volume sepeda motor, tingkat pelayanan, kapasitas jalan, derajat kejenuhan

ABSTRACT

The high growth of motorcycle (M/C) with 23%-30% per year and the proportion of M/C with 50%-73% particularly on secondary arterial road now days has given specific phenomenon to traffic situation of urban road. The most influencing growth predicted have increased the traffic accident and decreased level of road service. Actually, the M/C growth has not well services yet neither mean of existing facility nor traffic management. On the other side, the guidance which is needed for standardized development of M/C lanes has become a constraint for the road and traffic planner to

solve the problems. Overall, the purposes of this study are to identify the performance indicators and criterions which are related to M/C lanes needs particularly on arterial urban road with 4/2 and 6/2 divided. This study was started with assumptions that the M/C growths have influenced to traffic performance. Several data have been collected and have analyzed by mean of traffic characteristic analyses (traffic volume and proportion, speed operational), Q/C analyses and M/C movement behavior analyses. The result analyses shows that the main criterion through the needs of M/C lanes i.e. M/C proportion $\geq 34,5\%$ and M/C peak hour volume ≥ 1200 pcu's. Statistical analyses also show that there were significant correlations of the two criterions with the degree of saturation $Q/C > 0,65$. Another criterion which is also important for M/C lanes designing was M/C accident proportion with greater than 40%. To design of LOS (level of service) D M/C lanes with $0,65 \leq Q/C < 0,86$ criterion this study suggested to use road marking as a lanes separator for inclusive M/C lanes and $Q/C \geq 0,86$ criterion for physical separator of exclusive M/C lanes. Furthermore, to design M/C lanes width for medium (M) side friction has proposed wider than 3,00 meter with M/C volume design greater than 625 pcu's/hour and greater than 575pcu's/hour for high (H) side friction with LOS C design.

Keywords: *performances indicator, M/C lanes criterion, M/C accident proportion, M/C volume and proportion, level of road services, road capacity, degree of saturation*

PENDAHULUAN

Ruas jalan arteri merupakan ruas jalan yang menghubungkan pusat primer ke pusat primer lainnya, banyak dimanfaatkan oleh pengguna sepeda motor. Meningkatnya pergerakan sepeda motor diperkirakan telah mempengaruhi karakteristik lalu lintas dan tingkat pelayanan jalan. Di dalam perancangan jalan, tipikal geometri dan pengaturan lalu lintas harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimum kepada lalu lintas sebagaimana fungsi jalan tersebut direncanakan. Perancangan harus memperhatikan karakteristik pengguna jalan yang mencakup pengemudi kendaraan bermotor roda empat atau kendaraan roda dua dan pejalan kaki. Keragaman jenis kendaraan pada dasarnya disebabkan oleh adanya kebutuhan sesuai tujuan perjalanan serta pilihan moda yang dibutuhkan. Dewasa ini pengguna sepeda motor makin tinggi, sehingga keberadaannya jelas memberi pengaruh terhadap kinerja jalan.

Sepeda motor di dalam interaksinya berlalu lintas dikenal memiliki mobilitas yang tinggi. Manuver pergerakannya yang sangat fleksibel memiliki keleluasaan yang tinggi untuk bergerak untuk memanfaatkan ruang kosong yang mungkin dapat dilalui. Pada kenyataannya, pergerakan kendaraan roda dua ini tidak mengenal "first in first out" ketika berada di dalam antrian. Kemudian, di dalam pergerakannya, sepeda motor cenderung tidak

mengikuti lajur yang sama. Perilaku pergerakan seperti ini ditemukan hampir di setiap ruas jalan di perkotaan di Indonesia. Akibatnya selain mengganggu pergerakan kendaraan lain, khususnya kendaraan bermotor roda empat, juga sangat berpotensi menimbulkan konflik lalu lintas yang tidak jarang berujung menjadi sebuah kecelakaan lalu lintas. Untuk mengurangi dampak pergerakan lalu lintas sepeda motor sebagaimana disebutkan di atas, diperlukan suatu strategi untuk memfasilitasi keberadaan kendaraan sepeda motor ini di dalam berlalu lintas, khususnya pada ruas-ruas jalan arteri.

Mengacu ke berbagai permasalahan yang dikemukakan serta dampaknya terhadap kecelakaan lalu lintas dan kemacetan lalu lintas, pada dasarnya studi ini melakukan kajian terhadap kebutuhan fasilitas lajur atau jalur sepeda motor di ruas jalan arteri sekunder. Secara umum tujuannya adalah untuk menemukenali indikator dan kriteria penetapan kebutuhan lajur sepeda motor khususnya untuk ruas jalan arteri sekunder dengan tipe 4/2-D atau 6/2-D.

KAJIAN PUSTAKA

Metoda Pendekatan

Kebutuhan transportasi menggunakan moda sepeda motor diperkirakan mengalami pertumbuhan yang tinggi di negara-negara Asia

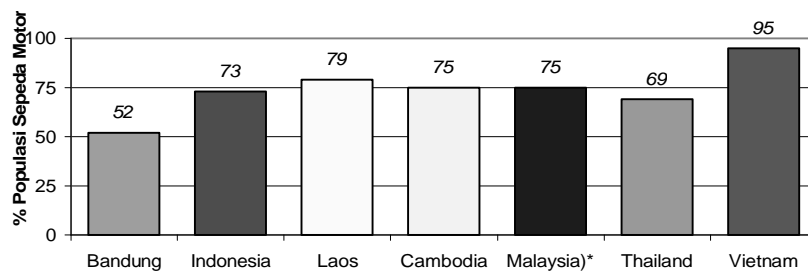
sejak awal tahun delapan puluhan. Indonesia termasuk dalam kelompok negara-negara Asia yang memiliki pertumbuhan tertinggi seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Keberadaan sepeda motor memenuhi ruas jalan dan persimpangan jalan hampir di semua kota besar memberikan permasalahan tersendiri yang antara lain ditandai dengan kemacetan yang tinggi serta jumlah kecelakaan yang melibatkan sepeda motor yang juga tinggi. Salah satu permasalahan yang dihadapi saat ini adalah belum tersedianya standar lajur sepeda motor yang bisa digunakan untuk mendesain lajur sepeda motor. Sementara di sisi lain, dampak pertumbuhan tersebut makin bertambah yang membutuhkan penanganan secara konstruktif. Makalah ini mencoba memaparkan hasil kajian terhadap upaya penetapan kriteria desain yang dimaksudkan untuk menyediakan standar untuk desain lajur sepeda motor. Konsep pengembangan kriteria ini didasarkan atas kajian kondisi eksisting serta dengan mempelajari pengembangan yang sama di negara-negara lain seperti konsep standar lajur sepeda di negara-negara Barat serta konsep lajur sepeda motor di Malaysia.

Konsep Penentuan Lebar Lajur Sepeda Motor

Sebagaimana disebutkan bahwa penelitian mengenai sepeda motor di negara-negara maju sangat terbatas, oleh karena itu beberapa peneliti mengembangkan konsep-konsep penelitian sepeda motor menggunakan konsep penelitian sepeda. Kedua jenis moda transportasi ini dinilai memiliki banyak kesamaan yang masing-masing menggunakan roda dua, kecuali salah satunya dirancang menggunakan penggerak mesin bermotor (Hussain et al., 2005). Sehingga kapasitas dan

tingkat pelayanan sepeda motor juga dikembangkan dari konsep kapasitas dan tingkat pelayanan fasilitas sepeda yang didasarkan dari jumlah dan lebar efektif lajur sepeda. Beberapa studi yang dilakukan di Amerika Serikat (Hussain et al., 2005), menunjukkan bahwa tipe sepeda yang dijadikan sampel sebagai dasar penentuan lebar efektif untuk sepeda adalah dengan panjang 1,75m x lebar 60cm, dan ruang statis untuk sepeda direkomendasikan dengan ukuran 1,75m x lebar 60cm x tinggi 2.30m. Hasil penelitian yang dilakukan di Netherland (Hussain et al., 2005) menemukan bahwa tipikal populasi sepeda 95% berukuran panjang kurang dari 1,90m dan hampir 100% memiliki lebar kurang dari 0,75m. Sehingga ruang statis untuk sepeda di Netherland merekomendasikan panjang 1.90m x lebar 0,75m atau seluas 1,425m².

Lebih lanjut studi yang dilakukan di Amerika Serikat (Hussain et al., 2005) memperlihatkan bahwa untuk mengoperasikan sepeda membutuhkan ruang pergerakan dengan lebar berkisar antara 0.75m sampai dengan 1.40m. Lebar ini dianggap sebagai lebar efektif untuk pergerakan satu sepeda. Sementara itu FHWA merekomendasikan suatu ruang pergerakan 1.10m dengan desain minimum tingkat pelayanan C. Studi yang dilakukan di California merekomendasikan minimum lebar efektif pergerakan yang dibutuhkan sepeda adalah 1.28m dengan lebar tambahan khususnya pada lalu lintas bervolume tinggi. Di Chicago city menerapkan lebar lajur sepeda 1,50m hingga 1,70m (PBIC, 2005). AASHTO (2001) menyarankan standar lebar lajur minimum untuk sepeda adalah 1,20m. Sedangkan di Netherland dan Jerman umumnya merekomendasikan lebar 1,00m sebagai lebar normal lajur untuk satu sepeda.



Sumber: Idris, 2007

Gambar 1. Populasi sepeda motor di negara-negara ASEAN dan kota Bandung

Dengan pendekatan yang sama sebagaimana yang dikembangkan di Malaysia (Hussain et al., 2005), kebutuhan lebar untuk pergerakan sepeda motor juga didasarkan dari lebar ruang pergerakan statis sepeda motor. Berdasarkan populasi (Hussain et al., 2005), 90% sepeda motor yang banyak digunakan di Malaysia adalah sepeda motor berukuran mesin ber-cc kecil hingga sedang yaitu di bawah 150cc. Ukuran yang sama banyak dijumpai di negara-negara Asia lainnya dikenal sepeda motor tipe *cup* atau *super-cup*, termasuk Indonesia. Ukuran rata-rata fisik sepeda motor berdasarkan populasi di Malaysia adalah lebar 0.8m dan panjang 2.00m (Hussain et al., 2005), sehingga ruang yang dibutuhkan oleh sepeda motor dalam kondisi statis adalah 1,60m². Tinggi mata pengemudi berdasarkan penelitian yang dilakukan di Malaysia adalah 1,4m dan rata-rata total tinggi sepeda motor dengan pengendaranya adalah 1,60m.

Dengan asumsi tersebut, lebar ruang statis untuk dua sepeda motor adalah 1,60m. Jadi, untuk dua sepeda motor yang bergerak secara paralel membutuhkan ruang dengan lebar lajur harus lebih dari 1,60m. Lebih lanjut dari penelitian yang dilakukan oleh Hussain dan Radin menyarankan bahwa untuk pergerakan sepeda motor dengan jumlah arus 1200 sepeda motor/jam/lajur serta dengan kecepatan rata-rata 60km/jam, sepeda motor rencana membutuhkan lebar lajur berkisar antara 0,90m hingga 1,70m, dengan rata-rata 1,30m untuk pergerakan secara beriringan (*platoon*).

Namun demikian, dari beberapa penelitian yang dilakukan sebetulnya tidak banyak informasi serta referensi yang didapatkan untuk mendukung asumsi kebutuhan lebar lajur sepeda motor. Pada umumnya desain standar fasilitas sepeda motor tetap mempertimbangkan lebar lajur lalu lintas serta lebar lajur efektif sepeda. Lebar lajur sepeda motor yang direkomendasikan (Hussain et al., 2005) adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Lebar lajur sepeda motor yang direkomendasikan berdasarkan volume sepeda motor yang dimaksudkan merupakan lajur sepeda motor khusus (*exclusive lane*) yang tidak bercampur dengan lalu lintas lainnya.

Pemisahan Lajur Sepeda Motor

Pemisahan lajur sepeda motor dengan lalu lintas lainnya pada ruas-ruas tertentu

merupakan sebuah strategi yang sebenarnya sudah lama diterapkan di beberapa negara maju. Di Malaysia misalnya, pemisah lajur sepeda motor telah diujicobakan pada tahun 1992 pada ruas jalan sepanjang 14 km jalan Federal Highway Route 2 (FHR2) Shah Alam yang menghubungkan kota Kuala Lumpur dengan Bandar Udara International Subang. Pada awalnya pembangunan lajur khusus sepeda motor ini dilakukan karena tingginya konflik lalu lintas antara sepeda motor dengan lalu lintas kendaraan bermotor roda empat dan kendaraan berat lainnya.

Konsep pemisahan lajur antara lalu lintas kendaraan bermotor roda 4 dengan kelompok *vulnerable road user* ini didasari oleh konsep manajemen keselamatan lalu lintas. Di beberapa negara maju khususnya pada kota-kota industri yang memiliki lalu lintas berat, konsep ini telah umum diterapkan, yang bertujuan untuk mengurangi konflik lalu lintas atau kecelakaan lalu lintas. Malaysia dianggap merupakan negara pertama di antara negara-negara Asia atau negara-negara dunia ketiga lainnya yang menerapkan konsep tersebut.

Tabel 1. Lebar lajur sepeda motor vs volume sepeda motor

No.	Lebar Lajur	Volume Sepeda Motor/Jam
1	2.00m (6.60ft)	1000-1500
2	2.50m (8.25ft)	1500-2000
3	3.00m (9.90ft)	2000-ke atas

Sumber: Hussain et al., 2005

Berdasarkan penelitian (Radin et al., 1995), lebar lajur sepeda motor yang direkomendasikan dan diimplementasikan pada ruas jalan FHR2 adalah 2,50m – 3,50m sepanjang 14 km. Lajur sepeda motor yang diimplementasikan pada ruas FHR2 merupakan lajur khusus yang dipisahkan oleh *guardrail* yang posisinya bervariasi dari 1,00m hingga 3,00m dari lajur lalu lintas. Berdasarkan hasil riset yang dilakukan berkaitan dengan analisis *before-after* mengenai kecelakaan lalu lintas pada ruas FHR2 tersebut menunjukkan bahwa pemisahan lajur sepeda motor dengan lajur lalu lintas lainnya dapat mengurangi total angka

kecelakaan lalu lintas sebesar 25%-34% (tingkat kepercayaan 95% atau $p < 0,05$). Hasil lain mengindikasikan bahwa dengan adanya pemisahan lajur lalu lintas kendaraan roda empat dengan sepeda motor pada ruas FHR2 tersebut dapat meningkatkan kenyamanan berkendara baik untuk sepeda motor maupun untuk kendaraan bermotor lainnya.

HIPOTESIS

Sebagaimana dikemukakan bahwa pertumbuhan sepeda motor diasumsikan memiliki pengaruh terhadap lalu lintas. Dengan asumsi ini, makalah ini menghipotesiskan:

H_0 : Perubahan volume dan komposisi sepeda motor berpengaruh terhadap kinerja lalu lintas

H_1 : Perubahan volume dan komposisi sepeda motor tidak berpengaruh terhadap kinerja lalu lintas

Pembuktian hipotesis terhadap kinerja jalan yang mencakup kecepatan, derajat kejenuhan dan perilaku lalu lintas (sepeda motor) dilakukan dengan pendekatan analisis hubungan keeratan antara variabel volume dan atau komposisi sepeda motor di dalam lalu lintas terhadap ketiga variabel lalu lintas tersebut melalui analisis regresi.

METODOLOGI

Pergerakan arus lalu lintas pada ruas-ruas jalan sering diasumsikan sebagai pergerakan partikel dalam suatu fluida bergerak. Pergerakan partikel yang dimaksud digambarkan sebagai pergerakan arus lalu lintas. Secara teoritis arus pergerakan partikel dipandang lancar bila pergerakan partikel di dalamnya tidak mengalami gangguan. Gangguan yang dimaksud bisa terjadi akibat adanya penyempitan atau adanya pergerakan partikel yang tidak homogen di dalam pipa. Gerakan partikel yang tidak homogen tersebut diperkirakan dapat menyebabkan kapasitas pipa sebagai prasarana pergerakan partikel di dalam melewati arus pergerakan partikel menjadi tidak maksimal.

Pergerakan partikel tak homogen pada kondisi pergerakan lalu lintas yang didominasi oleh sepeda motor diperkirakan berpengaruh

terhadap penurunan kinerja jalan. Adanya perubahan komposisi sepeda motor terhadap komposisi lalu lintas secara keseluruhan juga dipandang berpengaruh terhadap pergerakan arus lalu lintas secara keseluruhan. Demikian juga halnya gangguan pergerakan lalu lintas akibat adanya arus yang tidak homogen sebagai pengaruh dari pergerakan sepeda motor.

Di dalam perencanaan transportasi, kajian terhadap sistem secara keseluruhan dapat dilakukan dari kajian komponen-komponen sistem. Pengkajian yang telah dilakukan diawali dengan pengidentifikasian parameter-parameter lalu lintas yang dinilai memiliki pengaruh terhadap kinerja ruas tersebut. Sistem pergerakan, misalnya, dinilai baik jika kinerjanya baik, di mana indikator penilaian sistem pergerakan tersebut ditunjukkan oleh suatu kondisi pergerakan yang aman, nyaman, lancar, efisien. Indikator kinerja merupakan besaran kuantitatif yang menggambarkan kondisi objektif dari sistem yang ditinjau dari suatu aspek tertentu dengan skala tertentu dan satuan tertentu yang berlaku untuk suatu rentang waktu tertentu (Idwan, 1996). Kondisi objektif dari suatu sistem transportasi, pada dasarnya dapat ditinjau dari masing-masing kondisi objektif elemen sistem transportasi yang mencakup prasarana dan sarana lalu lintas, pola intensitas pergerakan, pola dan distribusi aktivitas, dan organisasi dan kelembagaan. Di dalam terminologi perencanaan transportasi, beberapa parameter sistem yang sering dimanfaatkan untuk menilai performansi sistem antara lain kecepatan operasional, tingkat pelayanan, kapasitas atau derajat kejenuhan, volume lalu lintas, tingkat kecelakaan atau proporsi kecelakaan, serta tingkat konflik seperti diberikan pada Tabel 2.

Studi ini telah mengkaji parameter-parameter sistem tersebut di empat ruas jalan di kota Bandung dan Yogyakarta. Kajian dilakukan dengan mengambil dua ruas jalan yang belum memiliki lajur sepeda motor. Dua ruas jalan lainnya merupakan ruas jalan yang memiliki lajur sepeda motor sebagai pembanding. Analisis yang dilakukan terhadap parameter-parameter sistem tersebut pada akhirnya mengeluarkan beberapa indikator sebagai acuan penentuan kebutuhan lajur sepeda motor dari suatu ruas jalan. Batasan nilai parameter sebagai indikator sistem disajikan dalam nilai batas bawah, nilai rata-rata dan nilai batas atas

dengan pendekatan analisis statistik yang memanfaatkan nilai rata-rata dan nilai standar deviasi. Studi ini mendefinisikan nilai batas bawah parameter sistem sebagai pengurangan nilai satu standar deviasi terhadap nilai rata-rata, sedangkan nilai batas atas dinyatakan sebagai penjumlahan satu nilai standar deviasi terhadap nilai rata-rata parameter sistem.

HASIL DAN ANALISIS

Volume Lalu lintas Rata-rata

Berdasarkan hasil pengolahan data yang ditunjukkan pada Tabel 3, proporsi sepeda motor (SM) khususnya pada waktu padat pagi dan sore di keempat ruas jalan yang diteliti di

Bandung dan Jogjakarta berkisar antara 52,95% hingga 76,12% dengan rata-rata 64,19%, atau setara dengan 22%-44% dengan rata-rata 32% dalam satuan mobil penumpang (SMP). Membandingkan rata-rata proporsi sepeda motor SM antara ruas-ruas jalan yang memiliki (27%) dengan yang tidak memiliki lajur SM (36%) memperlihatkan bahwa ruas-ruas yang tidak memiliki lajur SM proporsinya hampir 1,35 kali dari rata-rata proporsi ruas jalan yang memiliki lajur SM. Fakta ini mengindikasikan bahwa ruas-ruas yang tidak memiliki lajur SM tersebut dipandang sudah perlu, sehingga batasan proposi sepeda motor 27% dalam SMP dari rata-rata kendaraan waktu padat pagi dan sore dapat dipertimbangkan menjadi acuan penentuan kebutuhan lajur SM.

Tabel 2. Performansi indikator sistem

Performansi Sistem	Parameter Sistem	Satuan / batasan
1. <i>Kelancaran</i> lalu lintas	- Kecepatan operasional - Tingkat pelayanan jalan - Jumlah arus (Q) - Kapasitas (C) - Derajat kejenuhan (Q/C)	km/jam Level of Source (LOS) (A-F) SMP/jam SMP/jam konstanta 0-1
2. <i>Keamanan</i> (keselamatan) lalu lintas	- Proporsi kecelakaan - Tingkat konflik - Perilaku pergerakan	% konflik/10 ³ kendaraan intensitas maneuver
3. <i>Kenyamanan</i> pengguna jalan	- Kemudahan bermanuver	lebar lajur (m)

Sumber: Idris, 2007

Tabel 3. Volume rata-rata dan proporsi lalu lintas (SMP)

Ruas Jalan	Rata-rata Volume (SMP/jam)	Proporsi Kendaraan (%)		
		SM	KR	KB
Jalan Soekarno-Hatta (Cibiru- Samsat), Bandung	3.501	30,46	61,45	8,09
Jalan Soekarno-Hatta (Samsat- Cibiru), Bandung	3.459	25,22	67,20	7,58
Lingkar Utara Yogyakarta (Timur), Yogyakarta	1.592	21,59	63,12	15,29
Lingkar Utara Yogyakarta (Barat), Yogyakarta	1.262	30,20	54,53	15,27
Jalan Soekarno-Hatta (Samsat-Buahbatu), Bandung	2.224	37,40	58,92	3,68
Jalan Soekarno-Hatta (Buahbatu- Samsat), Bandung	2.163	43,56	48,80	7,65
Jalan Dr. Junjungan (Pasupati-Tol), Bandung	3.260	27,10	69,79	3,11
Jalan Dr. Junjungan (Tol-Pasupati), Bandung	2.481	37,07	61,12	1,81

Ket : SM : Sepeda Motor, KR : Kendaraan Ringan, KB : Kendaraan Berat

Sumber: Idris, 2007

Proporsi Sepeda Motor pada VJP

Rata-rata proporsi SM (32%) seperti diberikan di atas merupakan rata-rata proporsi pada waktu padat pagi dan sore, data ini jarang dimanfaatkan untuk mendisain lalu lintas. Secara teori volume lalu lintas yang umum digunakan untuk mendisain lalu lintas adalah volume tertinggi yang terjadi di dalam satu hari survey yang didefinisikan sebagai volume jam perencanaan (VJP). Berdasarkan asumsi tersebut, maka proporsi SM pada VJP berkisar antara 54,25% hingga 76,18% dengan rata-rata 66,50%. Volume SM pada VJP berkisar antara 1643 SM/jam hingga 7176 SM/jam dengan rata-rata 4734 SM/jam. Volume SM ini setara dengan 411 SMP/jam hingga 1794 SMP/jam dengan rata-rata 1183 SMP/jam. Sedangkan proporsi SM berdasarkan satuan mobil penumpang dari ke-empat ruas jalan berkisar antara 22,75% hingga 45,92% dengan rata-rata 34,30%.

Derajat Kejenuhan

Berdasarkan hasil pengolahan data ditunjukkan bahwa volume SM pada jam puncak dari keempat ruas jalan bervariasi antara 411 SMP/jam hingga 1794 SMP/jam. Derajat kejenuhan $Q/C \geq 0,65$ umumnya dikonstruksi oleh volume SM di atas 4697 kendaraan/jam atau 1184SMP/jam (≈ 1200 SMP/jam) untuk ruas-ruas jalan 3 atau 4 lajur satu arah.

Gambar 2 memperlihatkan hubungan antara volume SM dengan derajat kejenuhan di

keempat ruas jalan. Hubungan volume SM yang bersesuaian dengan derajat kejenuhan ditunjukkan oleh nilai Q/C yang bersesuaian 0,295 hingga 0,870. Hubungan tersebut diberikan oleh persamaan regresi $y = 0,0004x + 0,188$ dengan nilai $R^2=0,7564$. Persamaan regresi tersebut memperlihatkan adanya korelasi positif antara volume SM terhadap derajat kejenuhan, di mana nilai Q/C dipengaruhi oleh penambahan jumlah SM sebesar 75,64%. Semakin tinggi jumlah SM, maka semakin tinggi derajat kejenuhan dari ruas jalan tersebut. Fakta ini sekaligus membuktikan hipotesis yang mengasumsikan terdapat hubungan antara proporsi SM pada ruas-ruas jalan yang diobservasi terhadap kinerja jalan yang ditunjukkan dengan penambahan nilai Q/C secara linear.

Kecepatan Operasional

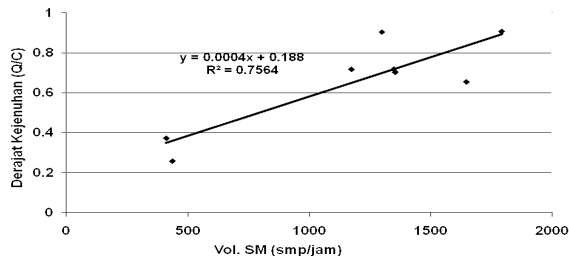
Selain adanya hubungan antara volume SM dengan derajat kejenuhan, juga terdapat hubungan antara volume sepeda terhadap rata-rata kecepatan operasional SM pada VJP seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Hubungan antara volume SM pada jam puncak dengan kecepatan operasional SM yang diberikan dalam persamaan regresi $y = 0,000002x^2 - 0,0126x + 50,945$ dengan $R^2 = 0,7319$. Persamaan ini menggambarkan bahwa terdapat pengaruh penambahan volume SM sebesar 73,19% terhadap perubahan kecepatan operasional SM dari ke-empat ruas jalan yang diobservasi.

Tabel 4. Data volume lalu lintas, volume sepeda motor dan proporsi sepeda motor pada VJP

Ruas Jalan	Vol. LL pada VJP		Vol. SM pada VJP		
	Vol. LL	% SM	Vol. SM	Vol. SM	% SM (SMP)
Jalan Soekarno-Hatta (Cibiru- Samsat), Bandung	9124	72,27	6,594	1648	39,58
Jalan Soekarno-Hatta (Samsat- Cibiru), Bandung	8106	57,94	4,697	1174	25,70
Lingkar Utara Yogyakarta (Timur), Yogyakarta	3029	54,24	1,643	411	22,75
Lingkar Utara Yogyakarta (Barat), Yogyakarta	2666	65,34	1,772	435	32,65
Jalan Soekarno-Hatta (Samsat-Buahbatu), Bandung	9420	76,18	7,176	1794	45,92
Jalan Soekarno-Hatta (Buahbatu- Samsat), Bandung	7125	75,80	5,401	1350	43,50
Jalan Dr. Junjuran (Pasupati-Tol), Bandung	8685	59,80	5,200	1300	27,17
Jalan Dr. Junjuran (Tol-Pasupati), Bandung	7705	7033	5,419	1355	37,12

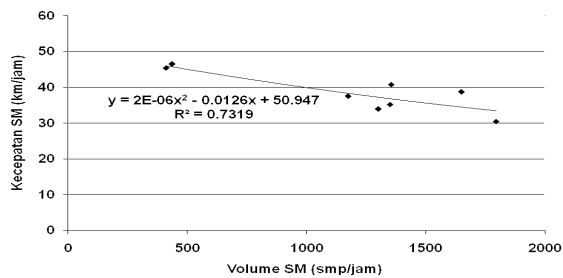
Ket : SM : Sepeda Motor, LL : Lalu Lintas, VJP : Vol. Jam Perencanaan

Sumber: Idris, 2007



Sumber: Idris, 2007

Gambar 2. Hubungan antara volume SM dengan Q/C



Sumber: Idris, 2007

Gambar 3. Hubungan antara volume SM dengan kecepatan operasional SM

Pengaruh pertambahan volume SM pada keempat ruas jalan yang diobservasi, ternyata memberikan pengaruh yang relatif sama terhadap kecepatan operasional kendaraan ringan dan kendaraan berat, SM pada volume jam puncak. Berdasarkan persamaan regresi seperti ditunjukkan pada Tabel 5 yang menggambarkan hubungan antara volume SM pada VJP dengan kecepatan operasional kendaraan ringan, kendaraan berat, dan SM memiliki nilai R^2 yang relatif sama, yaitu berkisar 0,7319 hingga 0,7454. Fakta ini memperlihatkan bahwa terdapat faktor pengaruh volume SM minimum sebesar 73,2% terhadap kecepatan operasional kendaraan bermotor di keempat ruas jalan yang diamati. Fakta ini membuktikan hipotesis yang mengasumsikan bahwa perubahan jumlah SM memiliki dampak terhadap kondisi lalu lintas yang digambarkan oleh kecepatan operasional lalu lintas.

Perilaku Pergerakan Sepeda Motor

Dari keempat ruas yang diobservasi, studi perilaku pergerakan hanya dilakukan pada lokasi pembanding yaitu pada ruas jalan

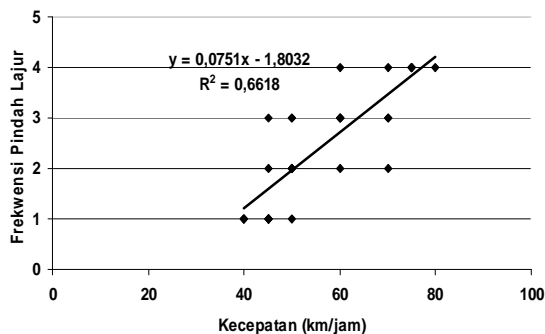
Soekarno-Hatta antara segmen Samsat-Buahbatu. Untuk ruas jalan Lingkar Utara Yogyakarta dari pengamatan yang dilakukan hampir tidak memiliki konflik lalu lintas antara SM dengan kendaraan bermotor roda-4 lainnya, kecuali pada lokasi-lokasi pertemuan lalu lintas lambat dan lalu lintas cepat seperti pada lokasi-lokasi perputaran arah. Sedangkan pada ruas jalan Soekarno-Hatta antara segmen Samsat-Cibiru sekalipun telah difasilitasi dengan lajur SM (lajur lambat) dinilai masih tetap memiliki potensi konflik lalu lintas, terutama pada lokasi-lokasi bukaan separator dan median untuk tempat berputar arah. Berdasarkan hasil pengolahan data perilaku pergerakan SM memperlihatkan bahwa perilaku berpindah lajur dari kedua arah berkisar antara 2,40 sampai 3 kali/km SM. Perilaku menyiapkan berkisar antara 1,60 sampai 2,00 kali/km SM; perilaku memotong pergerakan kendaraan lain antara 1,17 sampai 1,46 kali/km SM; dan mengurangi kecepatan secara ekstrim antara 0,9 kali/km SM.

Bila terdapat 1% saja dari rata-rata arus lalu lintas perjam melakukan perilaku di atas, maka diperkirakan akan memberikan pengaruh yang besar terhadap lalu lintas secara keseluruhan. Sebagai contoh untuk ruas jalan Soekarno-Hatta pada segmen Samsat-Buahbatu untuk arah Barat dengan arus lalu lintas 4769 kendaraan/jam, maka akan terdapat sebanyak 143 kasus SM berpindah lajur, 95 kejadian menyiapkan kendaraan, 70 kejadian memotong arus lalu lintas, 54 kali kejadian mengurangi kecepatan secara ekstrim per jam per kilometer. Semakin tinggi jumlah SM yang melewati suatu ruas, diperkirakan akan semakin tinggi jumlah kejadian terjadinya perilaku manuver pergerakan SM yang berkonflik dengan lalu lintas kendaraan lainnya.

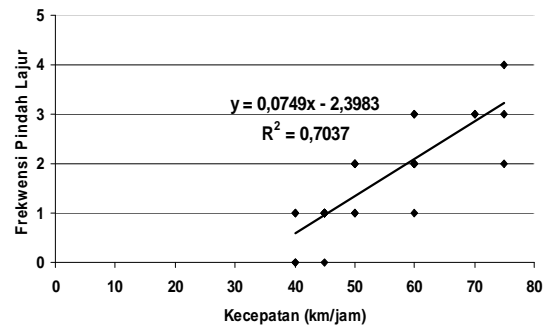
Sebagaimana perilaku pengguna SM yang berkonflik dengan kendaraan lainnya diambil dari berbagai kecepatan SM secara acak, ternyata terdapat hubungan antara kecepatan dengan perilaku berpindah lajur dan perilaku memotong arus lalu lintas lainnya. Hubungan variabel kecepatan dan perilaku berpindah lajur untuk arah Samsat-Buahbatu diberikan oleh persamaan regresi linear $y = 0,075x - 1,832$ dengan $R^2 = 0,6618$.

Tabel 5. Hubungan antara volume sepeda motor dengan kecepatan operasional kendaraan

Kecepatan Operasional	Persamaan Regresi	R ²
Kendaraan Ringan	$y = 0,0000009x^2 - 0,0144x + 65,082$	0,7454
Kendaraan Berat	$y = 0,0000020x^2 - 0,0130x + 55,198$	0,7320
Sepeda Motor	$y = 0,0000020x^2 - 0,0126x + 50,947$	0,7319



Sumber: Idris, 2007 (a) Arah Samsat-Buahbatu



Sumber: Idris, 2007 (b) Arah Buahbatu-Samsat

Gambar 4. Korelasi kecepatan vs perilaku pindah lajur pada jalan Soekarno-Hatta arah Samsat-Buahbatu dan sebaliknya

Hubungan yang relatif sama juga diperlihatkan oleh ruas jalan Soekarno-Hatta arah Buahbatu-Samsat seperti diberikan dengan persamaan regresi $y = 0,0749x - 2,2983$ dengan $R^2 = 0,7037$. Kedua hubungan tersebut ditunjukkan pada Gambar 4. Persamaan regresi tersebut, lebih lanjut memperlihatkan bahwa terdapat pengaruh faktor kecepatan sebesar 70,37 terhadap kejadian perilaku berpindah lajur. Pengaruh lainnya sekitar 29,63% merupakan pengaruh faktor lain di luar faktor kecepatan yang masih memerlukan observasi lebih lanjut.

PEMBAHASAN

Kriteria Penentuan Kebutuhan Lajur Sepeda Motor

Berdasarkan hasil kajian di atas, Tabel 6 berikut memberikan hasil perhitungan nilai batas bawah, rata-rata, dan batas atas dari parameter yang dikaji. Nilai ini lebih lanjut dikembangkan menjadi indikator yang dipandang berpengaruh terhadap lalu lintas baik

pada ruas-ruas jalan yang memiliki lajur SM atau tidak. Berdasarkan UU No. 38 tahun 2004 Tentang Jalan mengisyaratkan bahwa pembangunan infrastruktur jalan diarahkan untuk meningkatkan aksesibilitas yang *aman, lancar, nyaman, dan efisien* sebagai performansi indikator prasarana transportasi. Dari keempat performansi tersebut, keselamatan lalu lintas merupakan salah satu indikator penting yang dijadikan sebagai prasyarat perencanaan lajur SM yang dimaksudkan untuk meminimalisasi kecelakaan SM. Kelancaran lalu lintas yang menjadi indikator penting lainnya yang digambarkan melalui derajat kejenuhan merupakan salah satu kriteria yang dikembangkan untuk penetapan kebutuhan lajur tersebut. Sedangkan indikator kenyamanan yang digambarkan melalui kemudahan bermanuver ditempatkan sebagai kriteria penetapan lebar lajur. Tabel 6 dan Gambar 5 merangkum hasil analisis yang secara umum menggambarkan parameter serta nilai indikator sistem yang dikembangkan di dalam studi ini sebagai indikator kebutuhan lajur SM suatu ruas jalan.

Tabel 6. Indikator penetapan kebutuhan lajur sepeda motor pada ruas jalan

No.	Parameter	Satuan	Nilai / Indikator		
			Batas Bawah	Rata-rata	Batas Atas
1	Kecepatan Operasional SM	km/jam	33,06	38,62	44,17
2	Kecepatan Operasional KR	km/jam	42,17	49,53	56,90
3	Kecepatan Operasional KB	km/jam	35,82	41,83	47,87
4	Proporsi SM pada VJP	%	58,07	66,50	74,92
5	Proporsi SM pada VJP (SMP)	%	25,71	34,30	42,89
6	Vol. SM pada VJP	SM/jam	2,696	4,734	6,771
7	Vol. SM pada VJP (SMP)	SMP/jam	674	1,184	1,693
8	Derajat Kejenuhan	Q/C	0,44	0,65	0,86
9	Proporsi Kecelakaan SM	%	40	30	81

Ket : SM ; Sepeda Motor ; KR ; Kendaraan Ringan; KB : Kendaraan Berat

Sumber: Idris, 2007

Kecelakaan lalu lintas sepeda motor

Kecelakaan lalu lintas yang melibatkan SM dipandang sebagai salah satu kriteria di dalam menetapkan lajur SM. Konsep ini banyak dijadikan sebagai dasar untuk memisahkan lajur SM dengan lalu lintas lainnya. Malaysia mengembangkan konsep lajur SM adalah dengan pertimbangan tingginya kecelakaan lalu lintas SM. Membandingkan prosentase kecelakaan SM antara Indonesia dengan Malaysia, prosentase kecelakaan SM Indonesia (81%) dinilai jauh lebih melampaui prosentase kecelakaan SM di Malaysia. Bahkan dengan kondisi Bandung (60%) juga masih lebih tinggi dibandingkan dengan Malaysia [Idris, 2007]. Oleh karena itu, keselamatan lalu lintas merupakan hal utama di dalam pengembangan lajur SM. Indikator yang digunakan untuk menilai kondisi keselamatan jalan yang umum digunakan adalah tingkat kecelakaan atau proporsi kecelakaan. Nilai proporsi lebih memungkinkan untuk diperoleh dari data Kepolisian, sehingga studi ini lebih menyarankan untuk menggunakan nilai proporsi kecelakaan SM sebagai salah satu kriteria. Berdasarkan data yang diperoleh, proporsi kecelakaan SM di berbagai kota rata-rata bervariasi antara 40% hingga 81%, oleh karena itu proporsi kecelakaan SM pada ruas-ruas jalan yang lebih besar atau sama dengan 40% dipandang sudah memerlukan penanganan. Sehingga, batasan nilai proporsi kecelakaan SM $\geq 40\%$ dijadikan sebagai salah satu kriteria untuk menetapkan suatu ruas jalan sudah harus menggunakan lajur SM.

Proporsi sepeda motor

Meningkatnya proporsi SM di setiap ruas jalan yang diakibatkan oleh lebih tingginya pertumbuhan relatif SM terhadap pertumbuhan lalu lintas secara keseluruhan. Rata-rata komposisi SM pada ruas-ruas jalan yang memiliki lajur SM dari keempat ruas jalan yang diobservasi berkisar 66,50% pada VJP. Santoso (1996) memberikan batas proporsi SM yang dinilai berpengaruh terhadap lalu lintas adalah bila lebih besar dari 40% (bukan dalam satuan SMP).

Berdasarkan hasil analisis, nilai batas bawah proporsi SM dari keempat ruas jalan dalam satuan mobil penumpang adalah 25,71%, sedangkan rata-ratanya mencapai 34,30%. Studi ini menyarankan batasan kritis untuk proporsi SM dalam satuan mobil penumpang, berdasarkan nilai rata-rata tersebut adalah 34,30%. Dengan pengertian bila suatu ruas jalan memiliki proporsi SM lebih besar atau sama dengan 34,30% disarankan sudah harus memiliki lajur SM.

Volume lalu lintas sepeda motor

Meningkatnya proporsi SM pada suatu ruas secara otomatis meningkatkan pertumbuhan SM yang relative terhadap volume lalu lintas ruas jalan secara keseluruhan. Hasil kajian yang dilakukan di keempat ruas jalan oleh Idris (2007), memperlihatkan angka kritis untuk volume SM dalam satuan mobil penumpang adalah 1184 SMP/jam (≈ 1200 SMP/jam) pada jam puncak yang memberikan nilai $Q/C=0,65$. Berdasarkan fakta tersebut, studi ini memberikan batasan bila suatu ruas jalan

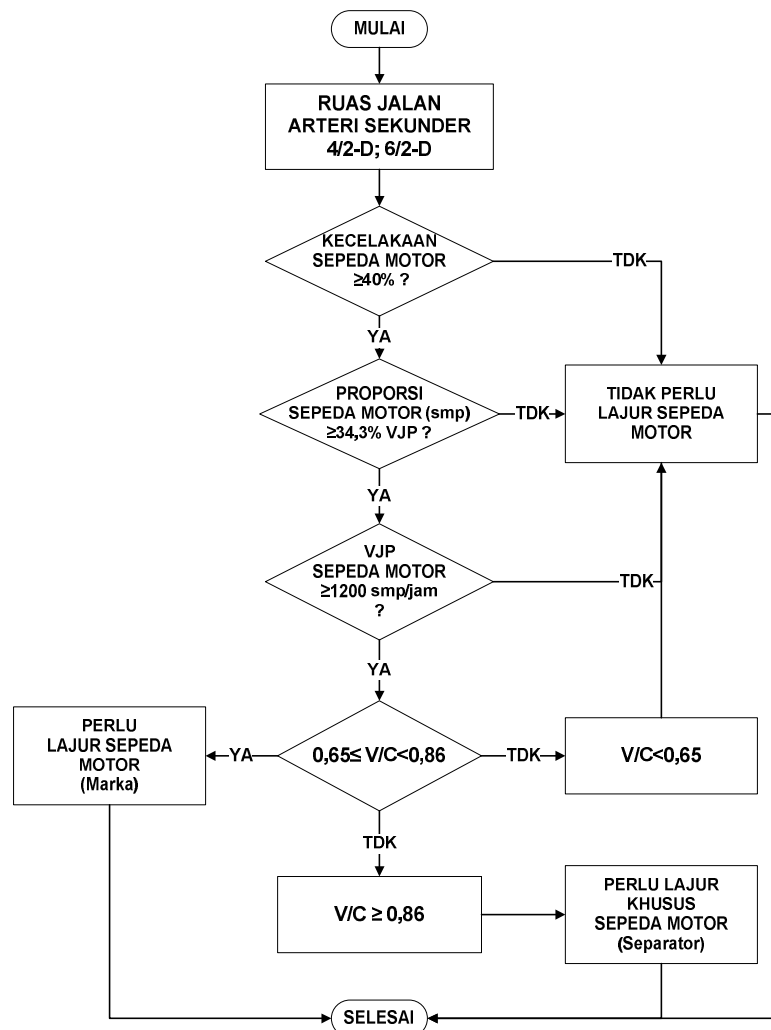
memiliki volume SM ≥ 1200 SMP disarankan sudah harus memiliki lajur SM.

Derajat kejenuhan

Kecepatan lalu lintas merupakan salah satu indikator untuk menilai kinerja jalan. Kecepatan memiliki hubungan dengan volume serta kepadatan lalu lintas. Persoalan SM terhadap lalu lintas terjadi manakala jumlah SM makin tinggi maka kinerja jalan makin menurun yang pada akhirnya dapat berpengaruh terhadap kecepatan operasional pada suatu ruas jalan. Namun demikian, parameter kecepatan tidak dimasukkan secara khusus di dalam penentuan kriteria kebutuhan lajur SM pada studi ini. Parameter Q/C dinilai lebih representatif dibandingkan dengan parameter kecepatan, karena Q/C secara otomatis dapat

menggambarkan kondisi lalu lintas secara umum termasuk kecepatan operasional.

Nilai perbandingan relatif volume terhadap kapasitas atau yang lebih dikenal dengan Q/C merupakan salah satu indikator yang umum digunakan untuk menilai kinerja ruas jalan. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh bahwa nilai batas bawah derajat kejenuhan dari keempat ruas jalan adalah 0,44. Sedangkan nilai rata-rata dan nilai batas atasnya masing masing diberikan 0,65 dan 0,86. Angka kritis derajat kejenuhan yang dimasukkan di dalam studi ini berdasarkan hasil kajian di keempat ruas jalan adalah $Q/C = 0,65$. Oleh karena itu, suatu ruas jalan yang memiliki tiga kriteria di atas dan dengan nilai derajat kejenuhan minimum $Q/C = 0,65$ maka ruas jalan tersebut disarankan memiliki lajur SM.



Sumber: Idris, 2007

Gambar 5. Kriteria penetapan kebutuhan lajur sepeda motor

Tingkat pelayanan jalan

Secara teori, kinerja ruas jalan dengan angka mendekati $Q/C = 0,65$ hampir setara dengan tingkat pelayanan C (*LOS-C*). Kondisi lalu lintas dalam rentang (*range*) ini dipandang masih dalam batasan yang stabil, akan tetapi pengemudi mengalami keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului. Angka Q/C di dalam rentang $0,65 \leq Q/C < 0,86$ sudah memasuki tingkat pelayanan-D (*LOS-D*). Kondisi arus lalu lintas dalam range ini sudah mendekati arus tidak stabil. Dalam kondisi seperti ini, pengemudi sudah mulai mengalami kesulitan di dalam kebebasan memilih kecepatan dan pindah lajur, dan biasanya para kelompok pengemudi SM mulai memperlihatkan perilaku bermanuver yang tidak umum, seperti menyiapkan atau memotong pergerakan lalu lintas secara ekstrim. Sedangkan nilai Q/C sama dengan atau di atas $0,86$ ($Q/C \geq 0,86$) dinilai sudah mendekati tingkat pelayanan-E (*LOS-E*). Kondisi lalu lintas dalam rentang ini dipandang sudah mendekati nilai kapasitas, sifat arus lalu lintas tidak stabil dan terjadi antrian. Pada kondisi ini tidak ada kebebasan bagi pengemudi untuk memilih kecepatan dan bermanuver dalam arus lalu lintas. Dalam kondisi seperti ini sering mendorong kelompok pengemudi SM untuk melakukan manuver-manuver yang tidak umum, seperti mengisi celah-celah di antara lajur kendaraan bermotor roda-4 dan perilaku memanfaatkan bahu jalan atau trotoar untuk dilalui yang cenderung makin memperparah kondisi lalu lintas.

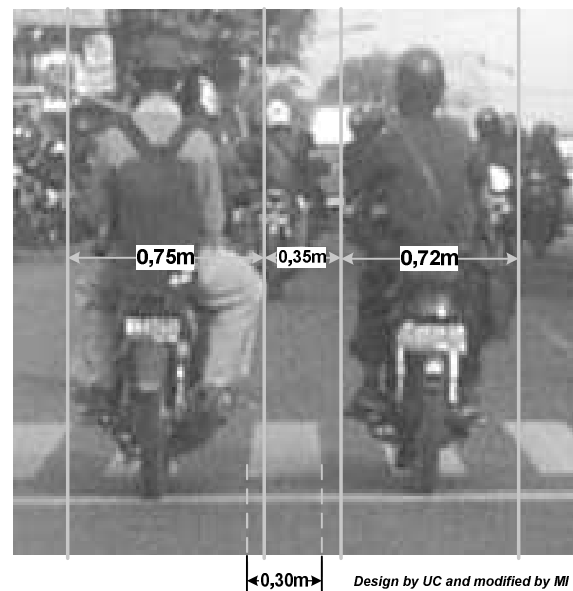
Nilai Q/C selain dijadikan untuk menetapkan perlu tidaknya suatu ruas jalan memiliki lajur SM, juga dimanfaatkan untuk menetapkan tipikal lajur yang diperlukan. Ruas jalan yang berada pada rentang $0,65 \leq Q/C < 0,86$ disarankan memerlukan lajur SM yang digunakan bersama dengan kendaraan lain (*inclusive motorcycle lane*) menggunakan marka menerus sebagai pembatas lajur. Sedangkan untuk ruas jalan dengan $Q/C \geq 0,86$ disarankan harus menggunakan lajur khusus SM (*exclusive motorcycle lane*) menggunakan separator fisik sebagai pembatas lajur.

Kriteria Lebar Lajur Sepeda Motor

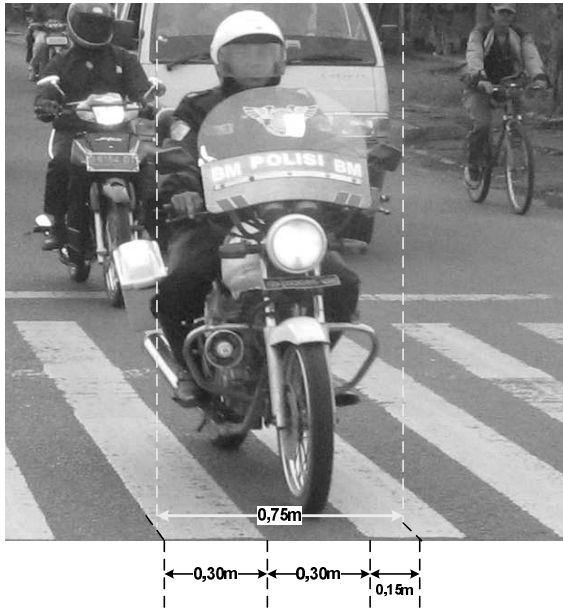
Setelah uraian di atas memberikan batasan parameter sebagai kriteria penetapan perlu tidaknya suatu ruas memiliki lajur SM yang memanfaatkan empat parameter utama, maka tahapan berikutnya adalah menetapkan lebar lajur yang dipandang ideal untuk suatu ruas jalan. Ada dua pendekatan yang dilakukan, yaitu dengan observasi lapangan serta dengan pendekatan simulasi melalui perhitungan Q/C .

Pengukuran lebar lajur sepeda motor

Pengukuran lebar lajur di lapangan dilakukan dengan cara mengukur total jarak SM (x_i) dan lebar SM (w_i) yang bergerak secara paralel. Teknik pengukuran dan hasil pengukuran sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7 diberikan pada Tabel 7 dan Tabel 8. Gambar 6 memperlihatkan teknik pengukuran jarak antara SM dan lebar SM pada lokasi penyeberangan jalan. Dengan asumsi lebar marka dan jarak marka *zebra-cross* masing-masing 0,30 m, maka pengukuran baik jarak SM dan lebar SM dilakukan dengan skala tersebut. Gambar 7 lebih lanjut memperlihatkan pengukuran jarak antara SM dengan tepi perkerasan atau separator dengan acuan lebar marka tepi 0,20m.



Gambar 6a. Pengukuran jarak sepeda motor dan lebar sepeda motor operasional



Sumber: Idris, 2007

Gambar 6b. Pengukuran jarak sepeda motor dan lebar sepeda motor operasional (lanjutan)

Hasil pengukuran jarak antara SM dan lebar SM yang dilakukan pada lajur SM di ruas jalan Soekarno-Hatta Bandung (Idris, 2007), dari 33 sampel data bahwa jarak antara separator dengan SM (x_1) bervariasi antara 30 cm hingga 100 cm dengan rata-rata 57,27 cm. Lebar SM yang ditunjukkan dengan w_1 berkisar antara 78 cm hingga 80 cm dengan rata-rata 76,36 cm; lebar w_2 berkisar antara 75 cm hingga 80 cm dengan rata-rata 75,45 cm. Sedangkan jarak antara SM dengan SM secara paralel (x_2) berkisar antara 30 cm hingga 90 cm dengan rata-rata 47,58 cm. Untuk sampel x_3 dan w_3 serta x_4 yang diasumsikan adanya pergerakan 3 buah SM secara paralel tidak cukup untuk analisis statistik. Oleh karena itu, untuk pergerakan dua SM secara paralel nilai x_3 diasumsikan sama dengan nilai x_1 . Demikian juga untuk pergerakan tiga SM secara paralel, maka nilai x_3 dianggap sama dengan nilai x_2 dan nilai w_3 sama dengan nilai w_2 , serta nilai x_4 sama dengan nilai x_1 .



Sumber: Idris, 2007

Gambar 7. Pengukuran jarak sepeda motor ke tepi perkerasan sebelah kanan

Tabel 7. Lebar lajur sepeda motor minimum, rata-rata, dan maksimum untuk pergerakan dua sepeda motor secara paralel

Variabel	Batas bawah: Lebar minimum (cm)	Lebar Rata-rata (cm)	Batas atas: Lebar maksimum (cm)
x_1	40	58	75
w_1	74	76	79
x_2	33	48	62
w_2	74	76	77
x_3	40	58	75
Total	261	316	368

Sumber: Idris, 2007

Tabel 6 memperlihatkan hasil analisis statistik untuk satu deviasi standard menggambarkan nilai batas bawah, rata-rata, dan nilai batas atas serta dengan asumsi nilai x_3 sama dengan nilai x_1 , maka lebar lajur yang dibutuhkan untuk pergerakan dua SM secara paralel adalah 261 cm (lebar minimum), 316 cm (lebar rata-rata), dan 368 cm (lebar maksimum).

Tabel 8 memperlihatkan perkiraan lebar lajur minimum, rata-rata, dan lebar lajur maksimum untuk pergerakan tiga SM secara paralel [Idris, 2007]. Nilai x_3 diasumsikan sama dengan nilai x_2 , dan nilai w_4 diasumsikan sama dengan nilai w_3 , serta nilai x_4 diasumsikan sama

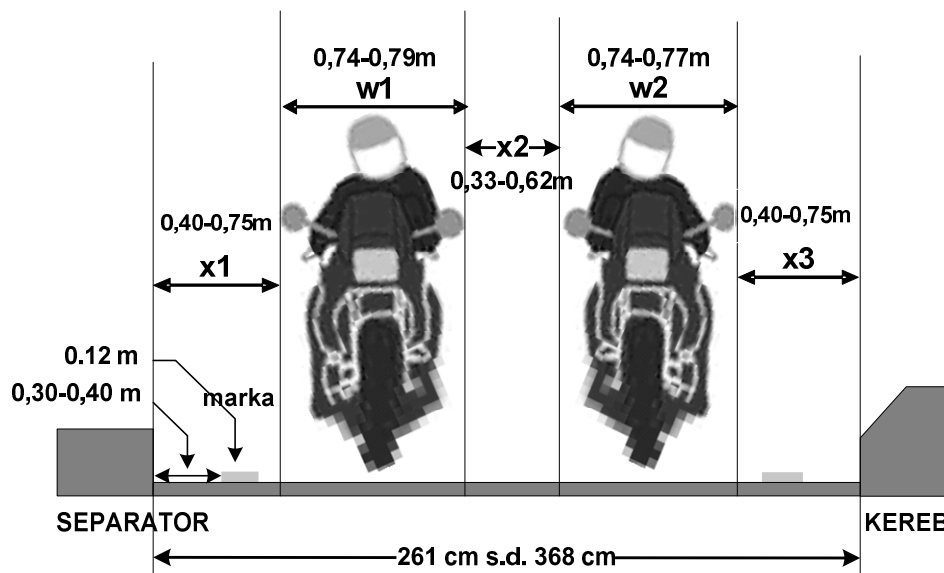
dengan nilai x_1 . Dengan asumsi tersebut, maka lebar minimum yang dibutuhkan oleh pergerakan tiga SM secara paralel adalah 368 cm. Lebar lajur rata-rata yang dibutuhkan adalah 440 cm, sedangkan lebar lajur maksimum yang dibutuhkan untuk melewati tiga SM secara paralel adalah 507 cm.

Secara umum gambaran posisi kendaraan dan jaraknya ke tepi perkerasan berdasarkan data pada Tabel 8, khususnya untuk pergerakan dua SM secara paralel dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 8. Sedangkan Gambar 9 untuk pergerakan tiga SM secara paralel.

Tabel 8. Lebar lajur sepeda motor minimum, rata-rata, dan maksimum untuk pergerakan tiga sepeda motor secara paralel

Variabel	Batas bawah: Lebar minimum (cm)	Lebar Rata-rata (cm)	Batas atas: Lebar maksimum (cm)
x_1	40	58	75
w_1	74	76	79
x_2	33	48	62
w_2	74	76	77
x_3	33	48	62
w_4	74	76	77
x_4	40	58	75
Total	368	440	507

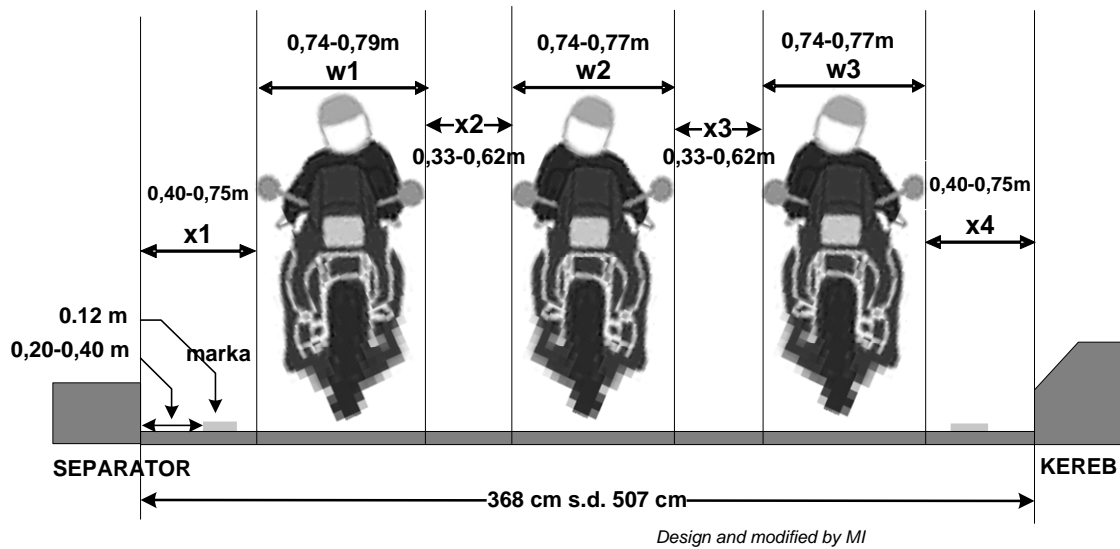
Sumber: Idris, 2007



Design and modified by MI

Sumber: Idris, 2007

Gambar 8. Kebutuhan lebar lajur sepeda motor untuk dua pergerakan sepeda motor secara paralel



Sumber: Idris, 2007

Gambar 9. Kebutuhan lebar lajur sepeda motor untuk tiga pergerakan sepeda motor secara paralel

Desain lebar lajur sepeda motor

Pengembangan desain lebar lajur SM sebagaimana di uraikan di atas lebih berorientasi kepada kenyamanan mengemudi di jalan tanpa mempertimbangkan berapa banyak jumlah SM yang terlewatkan dalam satuan waktu. Sebaliknya analisis berikut lebih berorientasi kepada kapasitas jalan. Pendekatan

kedua ini dilakukan dengan simulasi kapasitas jalan dengan memasukkan parameter lebar lajur, volume SM, hambatan samping, melalui perhitungan KAJI untuk ruas jalan perkotaan. Hasil perhitungan nilai Q/C, maka desain volume SM (SMP) untuk tiap lebar lajur (meter), kelas hambatan samping, dan nilai Q/C diberikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Desain volume sepeda motor (SMP) untuk lebar lajur dan hambatan samping berbeda

Hambatan Samping	Q/C	Volume Sepeda Motor (SMP) untuk lebar lajur				
		L=3,00	L=3,25	L=3,50	L=3,75	L=4,00
VL	0,65	658	687	716	744	773
	0,85	862	900	937	975	1012
	1,00	1015	1060	1104	1148	1192
L	0,65	650	669	697	725	753
	0,85	840	877	913	950	948
	1,00	989	1032	1075	1118	1161
M	0,65	625	650	675	700	725
	0,85	809	844	879	914	949
	1,00	952	993	1035	1079	1118
H	0,65	575	600	625	650	675
	0,85	746	778	811	843	875
	1,00	878	916	954	993	1031

Sumber: Idris, 2007

Dari tabel tersebut, untuk hambatan samping sangat rendah (VL) memperlihatkan bahwa desain lebar lajur SM untuk Q/C di bawah 0,65 mempersyaratkan besar arus maksimum SM tidak lebih dari 658 SMP/jam (2832 kendaraan/jam) khususnya untuk lebar lajur kurang dari 3,00 meter. Sebaliknya, untuk arus maksimum lebih besar dari 773 SMP/jam (3092 kendaraan/jam) bila mempertahankan nilai $Q/C < 0,65$, maka lebar lajur idealnya harus didesain lebih besar dari 4,00 meter. Untuk hambatan samping yang rendah (L) desain lebar lajur SM untuk Q/C di bawah 0,65 mempersyaratkan besar arus maksimum SMnya tidak lebih dari 650 SMP/jam (2600 kendaraan/jam) khususnya untuk lebar lajur kurang dari 3,00 meter. Untuk arus maksimum lebih besar dari 753 SMP/jam (3012 kendaraan/jam) dengan tetap mempertahankan nilai $Q/C < 0,65$, maka lebar lajur idealnya harus lebih besar dari 4,00 meter.

Untuk hambatan samping menengah (M) menyarankan desain lebar lajur SM untuk Q/C di bawah 0,65 mempersyaratkan besar arus maksimum SM tidak lebih dari 625 SMP/jam (2500 kendaraan/jam) khususnya untuk desain lebar lajur kurang dari 3,00 meter. Sedangkan untuk arus maksimum lebih besar dari 725 SMP/jam (2900 kendaraan/jam) dengan $Q/C < 0,65$, maka lebar lajurnya didesain harus lebih besar dari 4,00 meter. Selanjutnya untuk hambatan samping tinggi (T) menyarankan desain lebar lajur SM untuk Q/C di bawah 0,65 mempersyaratkan besar arus maksimum SM tidak lebih dari 575 SMP/jam (2300 kendaraan/jam) khususnya untuk desain lebar lajur kurang dari 3,00 meter. Sedangkan untuk arus maksimum lebih besar dari 675 SMP/jam (2700 kendaraan/jam) dengan nilai $Q/C < 0,65$, maka lebar lajurnya harus lebih besar dari 4,00 meter.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, studi ini memperlihatkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara pertumbuhan sepeda motor terhadap kinerja ruas jalan yang dalam hal ini diperlihatkan oleh indikator menurunnya kecepatan operasional lalu lintas serta peningkatan nilai derajat kejenuhan. Studi ini lebih lanjut berhasil menemukan beberapa performansi indikator serta kriteria yang dibutuhkan guna menetapkan perlu tidaknya suatu ruas jalan memiliki lajur sepeda motor. Performansi indikator, parameter dan kriterianya diberikan sebagai berikut:

Untuk mendesain lajur SM dengan tingkat pelayanan jalan (D) studi ini menyarankan menggunakan marka jalan sebagai pembatas lajur (*inclusive lane*) bila derajat kejenuhan dalam interval $0,65 \leq Q/C < 0,86$; dan menggunakan pembatas fisik bila $Q/C \geq 0,86$ (*exclusive lane*). Sedangkan kriteria untuk mendesain lebar jalur SM untuk kondisi tingkat hambatan samping rata-rata (M) disarankan lebih besar dari 3,00 meter untuk volume SM di atas 625 SMP/jam (2500 SM/jam); dan untuk kondisi hambatan samping tinggi (H) disarankan lebih besar dari 575 SMP/jam (2300 SM/jam) untuk mendesain lalu lintas dengan tingkat pelayanan C.

Saran

Beberapa saran berkaitan dengan penetapan lajur SM, antara lain masih diperlukan kajian lebih luas terhadap ruas-ruas jalan yang memiliki lajur SM, serta lokasi pembanding untuk mendapatkan batasan indikator yang digunakan untuk ruas jalan arteri kota; dan pengembangan lajur SM untuk tipikal ruas-ruas jalan lainnya, juga diharapkan dapat dikembangkan lebih jauh.

Performansi Indikator	Parameter	Kriteria
Keselamatan Kelancaran lalu lintas	Proporsi kecelakaan SM Proporsi SM Proporsi SM dalam SMP Volume SM (SMP/jam) Derajat kejenuhan	$K_{SM} \geq 40\%$ $P_{SM} \geq 66,5\%$ $P_{SM} \geq 34,3\%$ $Q \geq 1200 \text{ SMP/jam}$ $Q/C \geq 0,65$

Keterangan: K: kecelakaan; P: proporsi; Q: jumlah arus; C: kapasitas; SM: sepeda motor

DAFTAR PUSTAKA

- ASSTHO. 2001, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, Washington DC, USA: ASSTHO Officials
- Chu Cong Minh, Kazushi Sano and Shoji Matsumoto. 2005, *Characteristics of Passing and Paired Riding Maneuvres of Motorcycle*, Paper on Journal of The Eastern Asia Society for Transport Studies, vol. 6 pp 186-197, 2005
- Departemen Pekerjaan Umum. 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, (Tidak Diterbitkan) Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
- Garber NJ & Hoel LA . 2002, *Traffic and Highway Engineering*, Third Edition, Brooks/Cole, Pasific Grove, CA 93950, USA
- Gerlough DL & Huber MJ. 1975, *Traffic Flow Theory*, Special Report, Washington DC: Transport Research Board, National Research Council
- Husein H, Radin Umar RS, Farhan FMS, Dadang MM. 2005, *Key Component of a Motorcysle-Traffic System, A Study a long The Motorcycle Path in Malaysia*, Malaysia: Paper on Journal IATSS Research Vol 29 No.1 2005
- Hsu Tien Pen, Ahmad Farhan MS, Nguyen Xuan D. 2003, *A comparison study on motorcycle traffic development in some Asian countries-case study of Taiwan, Malaysia and Vietnam*, Final Report, Taiwan: The Eastern Asia Society for Transportation Studies (EASTS)
- Idris Muhammad, dkk. 2007, *Pengembangan Pedoman Lajur Sepeda Motor Pada Ruas Jalan dan Persimpangan, Buku-1: Pengembangan Pedoman Lajur Sepeda Motor Pada Ruas Jalan Arteri Sekunder dengan Tipe 4/2-D dan 6/2-D*, Laporan Penelitian tahun Anggaran 2007, Bandung: Puslitbang Jalan dan Jembatan, Balitbang Departemen Pekerjaan Umum
- Santoso Idwan. 1996, *Perencanaan Transportasi*, Lembaga Pengabdian Masyarakat-ITB dan KBK Rekayasa Transportasi, Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Walpole RE. 1990, *Pengantar Statistika*, Terjemahan, Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama,