

FAKTOR JAM SIBUK JARINGAN JALAN PERKOTAAN DENGAN METODE INTERVAL JAM TETAP DAN INTERVAL JAM BERGERAK (STUDI KASUS RUAS JALAN DI KOTA CIMAH)

PEAK HOUR FACTOR AT URBAN ROAD NETWORK WITH FIXED HOURLY INTERVAL AND MOVING HOURLY INTERVAL (A CASE STUDY AT URBAN ROAD IN CIMAH CITY)

Hendra Hendrawan
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Jalan dan Jembatan, Jl. AH. Nasution No. 264 Bandung 40294
hendra2wan@gmail.com

ABSTRACT

The Peak Hour Factor (PHF) is an important variable for determining road capacity. The value of PHF will vary greatly depending on location characteristics and classification of road functions. This study aims to obtain the estimated value of PHF in the urban road network system with variations in the classification of functions and types of roads. In addition this study also aims to obtain a method of approaching the PHF value near to fluctuations in traffic flow which has limited resources for surveys based on the duration specified in the traffic survey guidelines in Indonesia. The method used is descriptive statistical analysis and parametric test using Independent T sample test. The PHF is calculated based on Fixed Hourly Interval and Moving Hourly Interval and their inverse. The results of the study show the value of PHF in the road network system in urban areas for variation function and type of road that is in the range of 0.79 to 0.98 with an average of 0.91. Other findings show that the inverse method of Moving Hourly Interval can be used as an approach to obtain the PHF value under conditions of resource constraints.

Keywords: Peak Hour Factor, Road Network System, Urban, Fixed Hourly Interval, Moving Hourly Interval

ABSTRAK

Faktor Jam Sibuk merupakan variabel penting untuk menentukan kapasitas jalan. Nilai Faktor Jam Sibuk akan sangat bervariasi tergantung pada karakteristik lokasi dan klasifikasi fungsi jalan. Studi ini bertujuan untuk memperoleh nilai estimasi Faktor Jam Sibuk pada sistem jaringan jalan di perkotaan dengan variasi klasifikasi fungsi dan tipe jalan. Selain itu studi ini juga bertujuan untuk memperoleh metode pendekatan nilai Faktor Jam Sibuk yang mendekati fluktuasi arus lalu lintas dimana memiliki keterbatasan sumber daya untuk survei berdasarkan durasi yang ditetapkan dalam pedoman survei lalu lintas di Indonesia. Metode yang digunakan adalah analisis statistik deskriptif dan analisis uji parametrik T sampel bebas. Faktor Jam Sibuk dihitung berdasarkan pendekatan Interval Jam Tetap dan Interval Jam Bergerak serta kebalikannya. Hasil studi menunjukkan nilai Faktor Jam Sibuk pada sistem jaringan jalan di perkotaan untuk variasi fungsi dan tipe jalan dengan studi kasus di Kota Cimahi yaitu pada rentang 0,79-0,98 dengan rata-rata 0,91. Temuan lainnya metode kebalikan interval jam bergerak dapat digunakan sebagai pendekatan untuk memperoleh nilai Faktor Jam Sibuk dalam kondisi keterbatasan sumber daya.

Kata kunci: Faktor Jam Sibuk, Sistem Jaringan Jalan Perkotaan, Interval Jam Tetap, Interval Jam Bergerak

PENDAHULUAN

Volume lalu lintas merupakan variabel penting dalam perencanaan pembangunan jalan, dan evaluasi kinerja lalu lintas untuk mengukur tingkat kemampuan jalan dalam memberikan layanan bagi pengguna jalan atau *Level of Service* (LOS). Kesalahan dalam perhitungan volume lalu lintas dapat berdampak pada kerusakan jalan yang lebih cepat dibandingkan umur rencana perkerasan, atau terjadi penurunan kinerja lalu lintas dimana volume lalu lintas mendekati nilai kapasitasnya yang lebih cepat dari umur

rencana kapasitas jalan. Kesalahan tersebut dapat berdampak pada inefisiensi dikarenakan pengeluaran biaya yang lebih cepat untuk pemeliharaan jalan, atau peningkatan kapasitas jalan daripada sebelum nilai manfaat yang direncanakan tercapai, dimana seharusnya jalan harus dirancang sedemikian rupa sehingga memiliki umur layan yang direncanakan berdasarkan dengan analisis kelayakan baik ekonomi, finansial, maupun lingkungan. Selain itu volume lalu lintas akan menentukan berapa

kebutuhan lahan yang perlu disediakan kedepannya untuk melayani pergerakan berdasarkan rencana tata ruang kedepannya yang akan diantisipasi melalui penyediaan ruang milik jalan.

Dalam desain kapasitas jalan, selain Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT), juga diperlukan variabel lain dalam perencanaan yaitu nilai faktor K dan nilai Faktor Jam Sibuk (F_{JS}). Di Indonesia dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (Indonesia, 1997) belum menggunakan nilai F_{JS} dalam evaluasi kinerja atau analisis perencanaan (Iskandar, 2015). Padahal nilai F_{JS} sangat penting dimana nilai F_{JS} menggambarkan fluktuasi arus lalu lintas yang berubah-ubah dalam satu jam tersibuk. Fluktuasi arus lalu lintas yang tinggi (diantara rentang 0,7-0,9) dapat mengakibatkan peningkatan volume lalu lintas yang signifikan yang berkisar antara 11%-33% (Iskandar, 2015). Peningkatan tersebut akan berdampak pada antrian terutama pada jam-jam sibuk antrian yang akan mengakibatkan kemacetan yang akan memerlukan waktu yang cukup lama untuk disipasi (HCM, 2010). Fungsi F_{JS} lainnya selain untuk estimasi Volume Jam Perencanaan (VJP) juga dapat digunakan untuk mengkuantifikasi efek lalu lintas dalam jangka pendek terutama terkait kemacetan dan keselamatan jalan (Ciont dkk. 2015). Persamaan untuk estimasi VJP sebagai berikut:

$$VJP = \frac{LHRT * K}{F_{JS}}$$

Dimana VJP=Volume Jam Perencanaan, K=Faktor proporsi LHRT pada jam puncak, F_{JS} = Faktor jam sibuk

F_{JS} pada dasarnya diperoleh dari jam puncak pada jam ke-30 tersibuk (AASHTO, 2010), atau jam ke-100 tersibuk dari jam-jam tersibuk selama 365 hari (Indonesia, 2011). Beberapa negara menetapkan jam tersibuk yang lain berdasarkan kebijakannya. Memperoleh data jam tersibuk selama 365 hari untuk masing-masing ruas jalan tidaklah mudah dikarenakan keterbatasan sumber daya (waktu dan biaya). Umumnya F_{JS} diperoleh dengan memanfaatkan data dari survei lalu lintas selama 3x24 jam, 7x24 jam, atau 40 jam setiap triwulannya (Howe 1992, Iskandar 2015, dan Indonesia 1992). Pemilihan lama survei tersebut tergantung kepada sumber daya serta klasifikasi jalan, predik LHRT, dan persentase volume kendaraan yang akan disurvei. Adapun alternatif lain, Tarko dan Cartagena (2005) melakukan survei nilai F_{JS}

pada 45 persimpangan dengan durasi selama 12 jam pada volume jam tersibuk (*Rush Hour Volume*).

Selain durasi survei, interval waktu survey juga akan mempengaruhi nilai F_{JS} . F_{JS} idealnya diperoleh dari perbandingan arus lalu lintas tersibuk dikalikan dengan 12 arus lalu lintas interval ke-5 menit tertinggi pada jam tersibuk tersebut. Namun dikarenakan keterbatasan sumber daya umumnya digunakan arus lalu lintas interval per-15 menit tertinggi berdasarkan survei 15 menit arus lalu lintas. Iskandar (2015) berpendapat bahwa umumnya nilai interval 5 menit digunakan pada klasifikasi kelas Jalan Bebas Hambatan, sedangkan pada jalan selain klasifikasi kelas Jalan Bebas Hambatan (Jalan Raya, Jalan Sedang, dan Jalan Kecil) dapat menggunakan interval per-15 menit. Rentang ini dipandang sudah dapat memberikan gambaran mengenai fluktuasi arus lalu lintas dalam jam-jam sibuk. Ciont dkk (2015) melakukan survei dengan perbedaan interval yaitu interval 5 menit, interval 15 menit puncak dengan selang 5 menit, dan interval 15 menit yang dilakukan pada hari kerja dan hari libur, pada arah pergerakan dari Barat dan Timur, hasilnya menunjukkan bahwa nilai F_{JS} terbesar diperoleh pada interval 15 menit pada hari kerja dan terjadi penurunan yang signifikan pada hari libur (22%).

Hasil penelitian lainnya adalah bahwa estimasi nilai F_{JS} akan berbeda-beda berdasarkan waktu, lokasi, arah pergerakan, klasifikasinya sistem jaringan, jumlah penduduk dan variabel lainnya (Ciont dkk. 2015, Tarko dan Cartagena, 2005, Bassan, 2012, Lan dan Abia, 2011, dan Polus & Kikuchi, 1989). Pada jalan perkotaan dengan fluktuasi lalu lintas yang tinggi nilai F_{JS} akan sangat bervariasi dari hari ke hari atau lokasi ke lokasi baik pada segmen ruas jalan ataupun persimpangan (Tarko dan Cartagena, 2005). Tarko dan Cartagena (2005) mengestimasi nilai F_{JS} berdasarkan variabel waktu, populasi, dan volume jam sibuk, serta kelas jalan. Pemodelan akhir nilai F_{JS} sebagai berikut.

$$F_{JS} = 1 - e^{(-2,23+0,435AM+0,209POP-0,258VOL)};$$

$$R \text{ Squared } (R^2) = 0,268$$

Dimana F_{JS} adalah Faktor Jam Sibuk, AM adalah waktu (dummy variabel: 1 jika pagi, dan 0 jika lainnya), dan POP adalah populasi (dummy variabel: 1 jika populasi lebih besar dari 20.000, dan 0 jika lainnya). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa estimasi nilai

F_{JS} yaitu berada pada antara 0,8-0,96 dengan nilai rata-rata 0,88.

Selain penelitian diatas penelitian lainnya terkait F_{JS} pada jalan perkotaan dilakukan oleh Polus dan Kikuchi (1989) dengan pemodelan sebagai berikut.

$$F_{JS} = 0,709 + 0,000109 * VOL$$

$$R \text{ Squared } (R^2) = 0,629$$

Dimana F_{JS} adalah Faktor Jam Sibuk, dan VOL adalah volume kendaraan pada rentang 815-2075 untuk estimasi F_{JS} diantara 0,798 sampai dengan 0,935. Bassan (2012). Nilai F_{JS} lainnya pada jalan perkotaan yaitu *Highway Capacity Manual* (HCM) (TRB, 2010): 0,88-0,92, Bassan (2012): 0,92-0,97, HPMS (2005): 0,90-0,95, Rose dkk. (2004): 0,95-0,98.

Penelitian terkait F_{JS} pada sistem jaringan jalan di perkotaan belum pernah dilakukan di Indonesia dengan variasi klasifikasi fungsi dan tipe jalan. Selain itu permasalahan lainnya yaitu keterbatasan sumber daya seringkali survei dilakukan dalam waktu yang relatif singkat baik jumlah hari ataupun durasi jam dalam satu hari. Untuk itu studi ini bertujuan untuk mengestimasi nilai F_{JS} pada sistem jaringan jalan di Perkotaan dengan variasi fungsi dan tipe jalan dengan pendekatan hari kerja tersibuk dan berdasarkan metode pendekatan yang berbeda yaitu metode *Fixed Hourly Interval*, *Moving Hourly Interval*, dan metode kebalikan keduanya.

Dari studi ini harapannya nilai F_{JS} yang diperoleh dapat dimanfaatkan oleh penyelenggara jalan khususnya di Provinsi Jawa Barat dalam mengestimasi besaran VJP (Volume Jam Perencanaan) pada sistem jaringan jalan di perkotaan, selain itu metode pendekatan terbaik dari fluktuasi arus lalu lintas untuk mengestimasi nilai F_{JS} , dimana nilai F_{JS} akan sangat bervariasi tergantung kondisi lokal (waktu dan lokasi), dapat digunakan oleh seluruh penyelenggara jalan yang dihadapkan pada keterbatasan sumber daya.

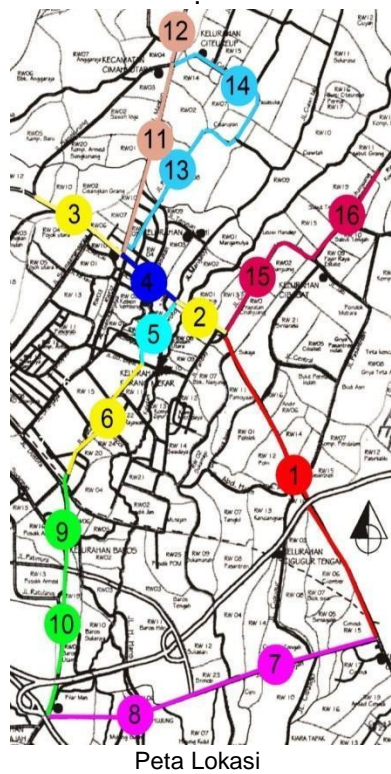
METODE

Data yang digunakan pada studi ini diperoleh dari hasil survei lapangan pada volume jam-

jam tersibuk pada hari kerja Senin yaitu dari pukul 06.00 sampai dengan 18.00. Pemilihan hari Senin dikarenakan pada hari-hari berikutnya Selasa sampai dengan Kamis umumnya memiliki pola aktivitas yang relatif sama, sedangkan pada hari Jum'at sampai dengan Minggu terjadi perubahan pola aktivitas. Perubahan fluktuasi volume tersebut disebabkan adanya kegiatan ibadah (hari Jum'at), perubahan jam pulang kerja (hari Jum'at dan Sabtu), dan hari libur kerja (Sabtu dan Minggu).

Survei dilakukan pada sistem jaringan jalan pada ruas jalan di perkotaan di Kota Cimahi. Pemilihan Kota Cimahi sebagai sampel dikarenakan Kota Cimahi memiliki kepadatan penduduk yang paling tinggi di Provinsi Jawa Barat (BPS, 2019), serta merupakan jalur perlintasan yang padat dari-ke Kota Bandung, Kab. Bandung, Kab. Bandung Barat, dan kota tujuan lainnya melalui akses pintu tol Padalarang, Baros, dan Pasteur. Adapun ruas jalan yang dipilih merupakan ruas jalan tersibuk yaitu ruas jalan dengan status Jalan Nasional dengan fungsi Arteri Primer yang menghubungkan Kota Bandung dan Kab. Bandung Barat (Timur-Barat) dan status Jalan Provinsi dengan fungsi Kolektor Primer yang menghubungkan Kab. Bandung Barat dengan Kabupaten Bandung (Utara-Selatan). Selain kedua fungsi diatas, survei juga dilakukan pada ruas jalan dengan status Jalan Kota dengan fungsi Arteri Sekunder dan Kolektor Sekunder yang menghubungkan kawasan primer dan sekuder di Kota Cimahi. Untuk tipe jalan dipilih yang dapat merepresentasikan tipe yang ada pada sistem jaringan perkotaan dengan fungsi Arteri dan Kolektor yaitu tipe 4/2T, 4/2TT, 4/1T, 3/1T, dan 2/2TT. Peta segmen, fungsi, dan tipe dari ruas jalan yang disurvei pada sistem jaringan jalan Kota Cimahi dapat dilihat pada Gambar 1.

Survei dilakukan setiap interval 15 menit selama 12 jam pada masing-masing arah atau jalur untuk seluruh jenis kendaraan bermotor baik sepeda motor, kendaraan penumpang, kendaraan sedang, dan kendaraan berat sesuai dengan klasifikasi kendaraan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).



Kode	Nama Segmen pada ruas jalan	Tipe Jalan	Status Jalan	Fungsi Jalan
1A	Simp. Mahar M. – Simp. Daeng	4/2T	Nasional	Arteri Primer
1B	Simp. Daeng - Simp. Mahar M.	4/2T	Nasional	Arteri Primer
2A	Simp. Daeng- Simp. Gatsu	4/2TT	Nasional	Arteri Primer
2B	Simp. Gatsu- Simp. Daeng	4/2TT	Nasional	Arteri Primer
3A	Simp. Padasuka- Simp. Kolmas	4/2TT	Nasional	Arteri Primer
3B	Simp. Kolmas- Simp. Padasuka	4/2TT	Nasional	Arteri Primer
4	Simp. Kolmas- Simp. Gatsu	4/1TT	Nasional	Arteri Primer
5	Simp. Amir Machmud-Gedung 4	3/1TT	Provinsi	Kolektor Primer
6A	Simp. Gedung 4-Simp. Stasiun	4/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
6B	Simp. Stasiun-Simp. Gedung 4	4/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
7A	Simp. Cimindi- Simp. HMS Mintaredja	4/2TT	Kota	Arteri Sekunder
7B	Simp. HMS Mintaredja-Simp. Cimindi	4/2TT	Kota	Arteri Sekunder
8A	Simp. HMS Mintaredja (Simp. Cimindi)- Bundaran Leuwigajah	4/2TT	Kota	Arteri Sekunder
8B	Bundaran Leuwigajah- Simp. HMS Mintaredja (Simp. Cimindi)	4/2TT	Kota	Arteri Sekunder
9A	Simp. Dustira-Simp. HMS Mintaredja	4/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
9B	Simp. HMS Mintaredja-Simp. Dustira	4/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
10A	Simp. HMS Mintaredja (Simp. Baros)- Bundaran Leuwigajah	4/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
10B	Bundaran Leuwigajah-Simp. HMS Mintaredja (Simp. Baros)	4/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
11A	Simp. Amir Machmud-Simp. Encep	2/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
11B	Simp. Encep-Simp. Amir Machmud	2/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
12A	Simp. Cipageran-Simp. Encep Kartawirya	2/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
12B	Simp. Encep K. -Simp. Cipageran	2/2TT	Provinsi	Kolektor Primer
13A	Simp. Ciawitali-Simp. Pasar Atas	2/2TT	Kota	Kolektor Sekunder
13B	Simp. Pasar Atas- Simp. Ciawitali	2/2TT	Kota	Kolektor Sekunder
14A	Simp. Ciawitali-Simp. Kolmas	2/2TT	Kota	Kolektor Sekunder
14B	Simp. Kolmas-Simp. Ciawitali	2/2TT	Kota	Kolektor Sekunder
15A	Simp. Jati Serut-Simp. Amir Machmud	2/2TT	Kota	Arteri Sekunder
15B	Simp. Amir Machmud-Simp. Jati Serut	2/2TT	Kota	Arteri Sekunder
16A	Simp. Jati Serut-Simp Parongpong	2/2TT	Kota	Arteri Sekunder
16B	Simp. Parongpong-Simp. Jati Serut	2/2TT	Kota	Arteri Sekunder

Gambar 1. Peta Lokasi, Nama, Tipe dan Fungsi Jalan yang Disurvei

Iskandar (2015) menyarankan agar Sepeda Motor dimasukkan dalam pengukuran F_{JS} mengingat jumlah proporsi kendaraan di Indonesia yang tinggi. Hasil survei volume lalu lintas untuk masing-masing kendaraan perjalur (sesuai kode sampel) selanjutnya ditabulasi untuk diperoleh arus lalu lintas kendaraan total perjalur per-15 menit. Arus kendaraan per-15 menit selanjutnya diolah untuk memperoleh jam sibuk, nilai maksimum arus lalu lintas 15 menit pada jam sibuk, dan nilai Faktor Jam Sibuk (F_{JS}) atau *Peak Hour Factor (PHF)*. Persamaan yang digunakan untuk memperoleh nilai F_{JS} yaitu dengan menggunakan persamaan (1).

$$F_{JS} = \frac{V_{60}}{4xV_{15}} \tag{1}$$

Dimana F_{JS} adalah faktor jam sibuk, V_{60} adalah arus kendaraan dalam jam sibuk (kendaraan/jam), dan V_{15} adalah arus kendaraan tertinggi dalam interval 15 menit dalam jam sibuk tersebut (kendaraan/jam). Dalam studi ini, metode untuk mencari F_{JS}

dilakukan dengan variasi metode pendekatan sebagaimana diuraikan pada Tabel 1. Hasil dari pengolahan data baik volume lalu lintas dan nilai F_{JS} selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Untuk nilai F_{JS} selain dilakukan analisis deskriptif kuantitatif juga dilakukan analisis komparatif dengan uji perbedaan rata-rata. Uji perbedaan rata-rata untuk data berdistribusi normal dilakukan dengan analisis statistik parametrik dengan uji T-Sampel Bebas (*Independent Sample T-Test*). Persamaan yang digunakan pada uji T-Sampel Bebas (Kadir, 2015):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \tag{2}$$

Dimana: \bar{x}_1 adalah rata-rata sampel 1, \bar{x}_2 rata-rata sampel 2, s_1 adalah simpangan baku sampel 1, s_2 adalah simpangan baku sampel 2, s_1^2 adalah varians sampel 1, dan s_2^2 adalah varian sampel 2.

Tabel 1. Metode Penghitungan Faktor Jam Sibuk

No	Kode Metode	Metode Pendekatan
1	$F_{JS(FHI)}$	F_{JS} pada interval jam tetap atau <i>Fixed Hourly Interval (FHI)</i> ditentukan dari arus jam tersibuk dalam interval jam-jaman tetap (06.00-07.00, 07.00-08.00... dan seterusnya sampai pukul 18.00) dibagi dengan 4 kali arus lalu lintas 15 menit tertinggi pada interval jam tersebut.
2	$F_{JS(MHI)}$	F_{JS} dengan interval jam bergerak (<i>Moving Hourly Interval (MHI)</i>) ditentukan dari arus jam tersibuk dalam interval jam-jaman bergerak per 15 menit (pukul 06.00-07.00, 06.15-07.15...dan seterusnya sampai dengan pukul 18.00) dibagi dengan 4 kali arus lalu lintas 15 menit tertinggi pada interval jam tersebut.
3	$F_{JS(RFHI)}$	F_{JS} <i>Reverse Fixed Hourly Interval (RFHI)</i> ditentukan dari arus lalu lintas dalam interval jam-jaman tetap yang memiliki arus 15 menit tertinggi dibagi 4 kali arus lalu lintas 15 menit tertinggi dalam interval Pagi (06.00-07.00 dan 07.00-08.00), Siang (11.00-12.00 dan 12.00-13.00), dan Sore (16.00-17.00 dan 17.00-18.00)
4	$F_{JS(RMHI)}$	F_{JS} <i>Reverse Moving Hourly Interval (RMHI)</i> ditentukan ditentukan dari arus lalu lintas tersibuk dalam interval jam-jaman bergerak per-15 menit, yang memiliki arus 15 menit tertinggi dibagi 4 kali arus lalu lintas 15 menit tertinggi dalam rentang waktu Pagi (06.00-08.00), Siang (11.00-13.00), dan Sore (16.00-18.00)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei volume lalu lintas diperoleh arus lalu lintas per-15 menit per-segmen sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.

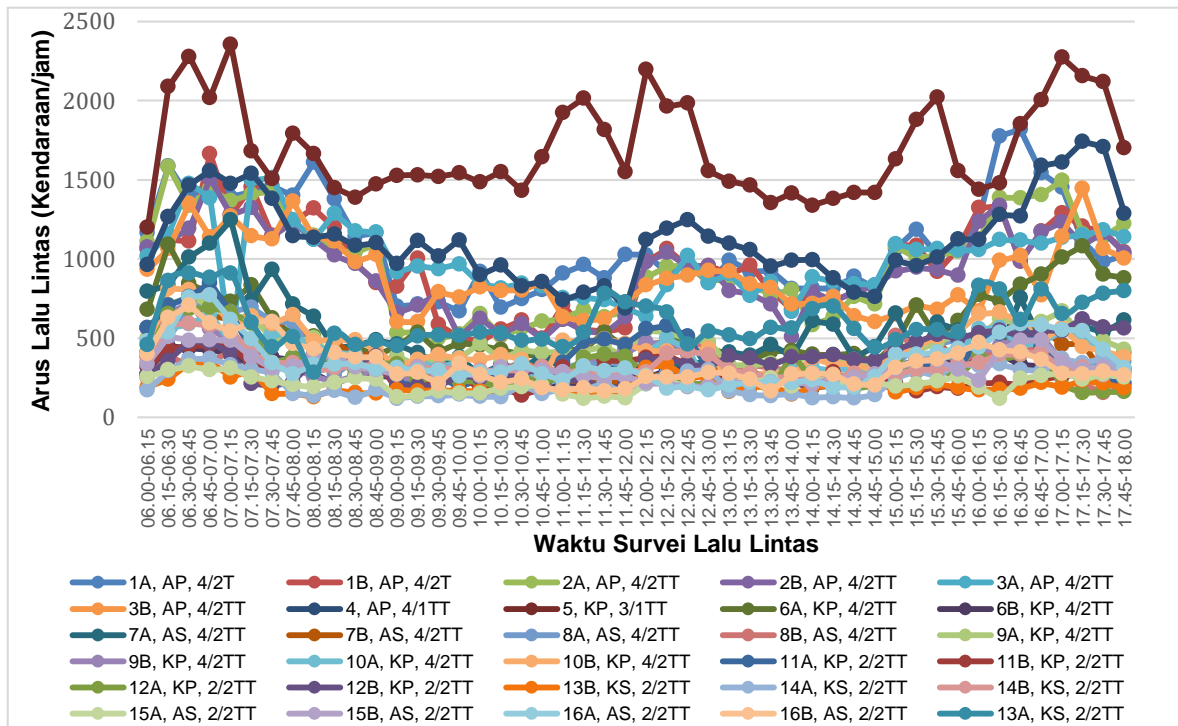
Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa arus lalu lintas tertinggi yaitu pada segmen Simp. Amir Mahmud dan Gedung Empat (ruas Jalan Gatot Subroto) dengan fungsi Kolektor Primer (3/1TT). Tingginya arus lalu lintas pada segmen tersebut dikarenakan penggabungan rute (*joined route*) yang berasal dari arah Kota Bandung, Kota Cimahi, dan Kabupaten Bandung Barat yang akan menuju pintu Tol Pasteur, pusat-pusat kegiatan, dan simpul transportasi (terminal dan stasiun) yang berada di wilayah Kota Cimahi, Kabupaten Bandung, dan Kabupaten Bandung Barat. Hasil survei juga menunjukkan bahwa arus lalu lintas tinggi terjadi pada segmen yang memiliki fungsi sebagai Arteri dan Kolektor Primer dengan tipe 4/2T dan 4/2TT. Tingginya arus lalu lintas pada segmen tersebut dikarenakan memiliki fungsi layanan utama dan pengumpul yaitu penghubung antara pusat-pusat kegiatan yang berada di kota ataupun kabupaten yang berada disekitar Kota Cimahi serta merupakan akses menuju daerah lainnya melalui gerbang Tol Baros dan Tol Padalarang.

Arus lalu lintas terendah terjadi pada segmen Simp. Ciawitali - Simp. Pasar Atas (ruas jalan Encep Kartawiria) 2/2TT dengan fungsi jalan Kolektor Sekunder. Ruas jalan tersebut hanya melayani kawasan sekunder yaitu pemukiman warga dengan fasilitas umum (sekolah

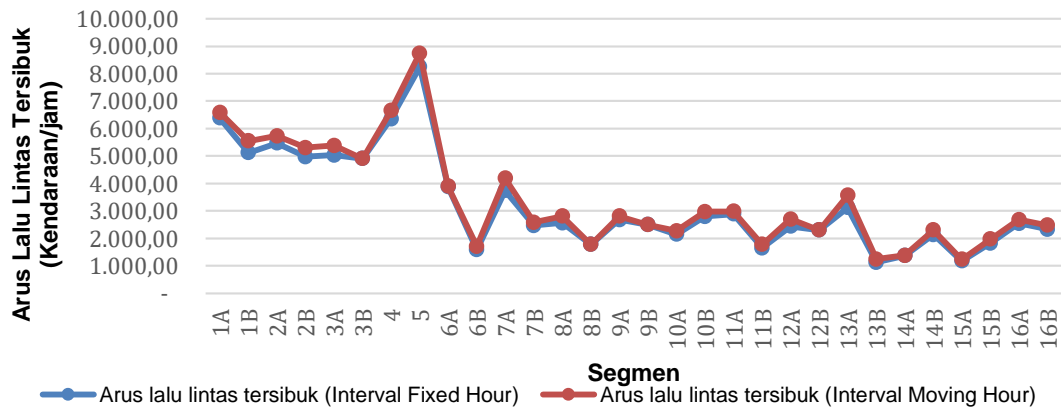
termasuk pasar). Data menunjukkan pula fungsi Kolektor Sekunder memiliki arus lalu lintas yang rendah dibandingkan dengan Arteri Sekunder, hal ini sesuai dengan rencana struktur jaringan jalan dimana Arteri Sekunder memiliki fungsi untuk melayani angkutan utama serta memiliki fungsi layanan pengumpul arus lalu lintas dari ruas jalan dengan fungsi Kolektor Sekunder atau pembagi arus lalu lintas yang berasal dari ruas jalan dengan fungsi Arteri Sekunder ke ruas jalan dengan fungsi Kolektor Sekunder.

Hasil pengolahan data, arus lalu lintas tersibuk jam-jaman dari pukul 06.00-18.00 untuk perbedaan metode pendekatan berdasarkan interval waktu dapat dilihat pada Gambar 3.

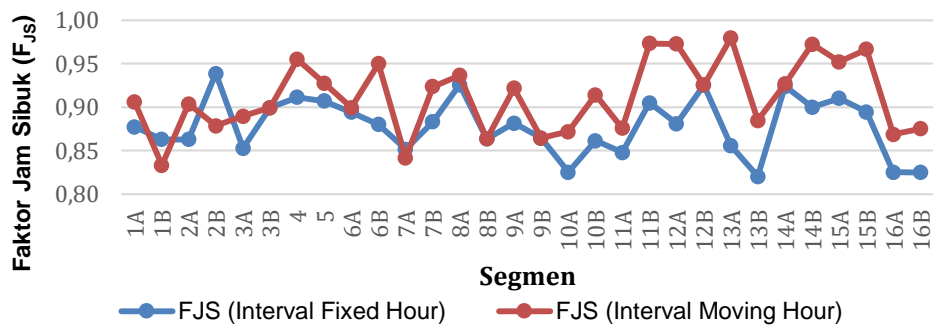
Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa arus lalu lintas tersibuk dengan volume yang tinggi yaitu pada segmen untuk ruas jalan dengan fungsi jalan Arteri dan Kolektor Primer. Selain itu dari gambar tersebut menunjukkan bahwa arus lalu lintas tersibuk dengan metode *Moving Hourly Interval (MHI)* memiliki nilai yang tinggi dibandingkan dengan metode *Fixed Hourly Interval (FHI)* hal ini disebabkan metode *MHI* akan terus bergerak mencari nilai maksimum dengan interval pergerakan per 15 menit. Pada metode *FHI* arus lalu lintas tersibuk merupakan arus maksimum dari arus lalu lintas untuk interval jam-jaman. Perbedaan nilai arus lalu lintas tersibuk tersebut akan mempengaruhi nilai F_{JS} dari masing-masing segmen. Gambar 4 menunjukkan perbedaan nilai F_{JS} untuk masing-masing metode.



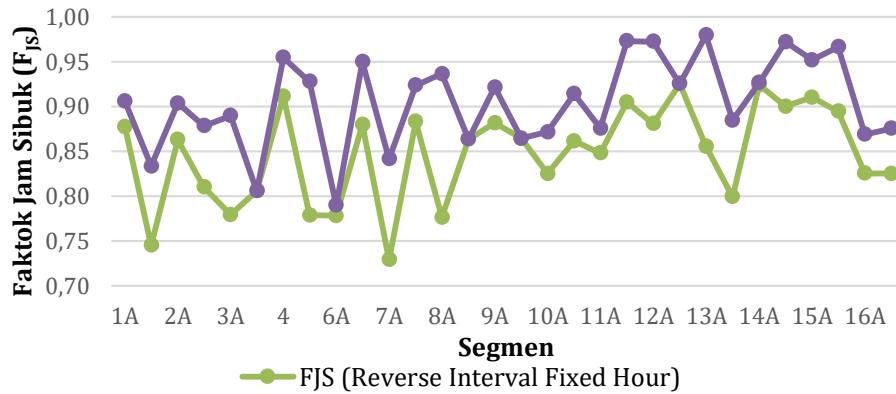
Gambar 2. Volume Lalu Lintas per 15 menit



Gambar 3. Volume Lalu Lintas Puncak Per 15 menit



Gambar 4. Nilai F_{Js} dengan Metode FHI dan MHI



Gambar 5. Nilai F_{JS} dengan metode RFHI dan RMHI

Dari Gambar 4 terlihat bahwa F_{JS} dengan metode MHI (F_{JS(MHI)}) memiliki nilai yang tinggi dibandingkan nilai F_{JS} dengan metode FHI (F_{JS(FHI)}). Perbedaan tersebut akan berpengaruh pada nilai kapasitas desain dimana pada metode FHI akan menghasilkan Volume Jam Perencanaan (VJP) yang lebih tinggi dibandingkan MHI. Hal ini tentu saja akan berpengaruh pada biaya yang diperlukan dikarenakan penambahan volume lalu lintas yang tinggi akibat asumsi fluktuasi lalu lintas yang tinggi. Hasil yang serupa ditunjukkan pula oleh metode F_{JS} dengan metode Reverse Fixed Hourly Interval (RFHI) dan Reverse Moving Hourly Interval (RMHI). Gambar 5 menunjukkan nilai F_{JS} untuk kedua metode tersebut. Nilai statistik deskriptif untuk seluruh metode dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Statistik Deskriptif Berdasarkan Pendekatannya

Metode	F _{JS} (Min-Max)	Rata-rata	Standar Deviasi	Confidence Interval (n=30; α=0.05)
F _{JS(FHI)}	0,82-0,94	0,88	0,033	0,0122
F _{JS(MHI)}	0,83-0,98	0,91	0,041	0,0154
F _{JS(RFHI)}	0,73-0,93	0,85	0,054	0,0203
F _{JS(RMHI)}	0,79-0,98	0,90	0,051	0,0189

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa nilai F_{JS} yang diperoleh dengan metode FHI dan RFHI lebih rendah dibandingkan metode MHI dan RMHI yang disebabkan perbedaan arus lalu lintas tersibuk jam-jaman. Untuk uji perbedaan rata-rata, selanjutnya dari hasil F_{JS} yang diperoleh pada masing-masing segmen (Gambar 4 dan Gambar 5) akan dilakukan analisis statistik metode Kolmogorov Smirnov pada tingkat kepercayaan 95% (α=0.05). Hasil analisis diperoleh kesimpulan bahwa

distribusi data untuk seluruh nilai F_{JS} dengan keempat metode diatas berdistribusi normal sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Adapun uji lanjutan yaitu uji perbedaan rata-rata T-Sampel Bebas (*Independent Sample T-Test*) diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Distribusi Data

Metode	Asymp. Sig (2-tailed)	Kesimpulan
F _{JS(FHI)}	0,922	(>0,05) Normal
F _{JS(MHI)}	0,971	(>0,05) Normal
F _{JS(RFHI)}	0,607	(>0,05) Normal
F _{JS(RMHI)}	0,944	(>0,05) Normal

Tabel 4. Hasil Analisis Uji Perbedaan T Sampel Bebas

Metode	F _{JS(FHI)}	F _{JS(MHI)}	F _{JS(RFHI)}	F _{JS(RMHI)}
F _{JS(FHI)}		Berbeda (0.001)	Berbeda (0.001)	Berbeda (0.020)
F _{JS(MHI)}			Berbeda (0.000)	Tidak Berbeda (0,572)
F _{JS(RFHI)}				Berbeda (0.000)
F _{JS(RMHI)}				

Keterangan: () = Sig (2-tailed)

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara metode MHI dan RMHI, sedangkan untuk perbandingan nilai F_{JS} yang lainnya menunjukkan perbedaan. Hasil ini menunjukkan pula bahwa perbedaan pendekatan pengambilan jam-jaman tersibuk akan berpengaruh pada nilai F_{JS}. Nilai F_{JS} yang rendah dengan metode FHI dan RFHI dipandang sangat konservatif sehingga dapat mengakibatkan estimasi yang tinggi (*overestimate*) dari nilai Volume Jam Puncak (VJP) yang berdampak pada biaya pembangunan jalan. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka pendekatan dengan metode MHI lebih baik daripada metode FHI, RFHI, dan RMHI selain terkait durasi survei juga estimasi interval bergerak yang menunjukkan volume lalu lintas nilai 15

menitan paling maksimum. Namun analisis menunjukkan metode *RMHI* memiliki estimasi nilai 15-menit puncak yang tidak jauh berbeda dengan *MHI*, sehingga metode ini dapat digunakan untuk estimasi nilai F_{JS} apabila terdapat kondisi dimana penyelenggara jalan dihadapkan pada kendala waktu. Untuk selanjutnya dengan menggunakan F_{JS} dengan menggunakan metode *RMHI* diperoleh nilai F_{JS} untuk masing-masing ruas jalan berdasarkan fungsinya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5. Sebagai perbandingan

Tabel 5. Nilai F_{JS} Berdasarkan Klasifikasi Fungsi Jalan

Fungsi Jalan	Metode Pendekatan	F_{JS} (Min-Max)	Rata-rata	Standar Deviasi
Arteri Primer	<i>RMHI</i>	0,81-0,95	0,88	0,05
	<i>MHI</i>	0,83-0,95	0,90	0,04
Kolektor Primer	<i>RMHI</i>	0,79-0,97	0,91	0,05
	<i>MHI</i>	0,86-0,97	0,92	0,04
Arteri Sekunder	<i>RMHI</i>	0,84-0,97	0,90	0,05
	<i>MHI</i>	0,84-0,97	0,90	0,05
Kolektor Sekunder	<i>RMHI</i>	0,88-0,98	0,94	0,04
	<i>MHI</i>	0,88-0,98	0,94	0,04
Rata-rata	<i>RMHI</i>	0,79-0,98	0,91	0,05
	<i>MHI</i>	0,83-0,98	0,91	0,04

Berdasarkan Tabel 5, tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk klasifikasi fungsi jalan pada sistem jaringan jalan di Perkotaan. Ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada jam-jam tersibuk tidak memiliki fluktuasi lalu lintas yang tinggi untuk setiap interval 15 menit atau lalu lintas berada pada kepadatan kendaraan yang tinggi yang mendekati nilai kapasitasnya. Dilihat dari aspek metode pendekatan tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai *RMHI* dan *MHI*, hal ini ditunjukkan dari nilai rata-rata yang mendekati atau sama untuk masing-masing klasifikasi fungsi jalan.

Hasil rata-rata dari seluruh klasifikasi fungsi jalan tersebut juga tidak jauh berbeda bila dibandingkan dengan nilai dari *University of Idaho* (2013) yang berada pada rentang 0,80-0,95 atau *Highway Capacity Manual* (2010) yang berada pada rentang 0,88-0,92. Nilai tinggi yang berada pada kisaran antara 0,80-0,98 umumnya terjadi pada jalan perkotaan dengan kepadatan penduduk dan arus lalu lintas yang tinggi, yang mengindikasikan arus yang *steady* pada jam sibuk atau volume yang tinggi yang mendekati kapasitasnya dengan distribusi volume yang hampir sama setiap interval 15 menitnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa Faktor Jam Sibuk (F_{JS}) dengan menggunakan metode pendekatan *Fixed Hourly Interval* lebih konservatif dibandingkan metode *Moving Hourly Interval* yang akan berpengaruh pada desain kapasitas jalan. Metode *Reverse Moving Hourly Interval* memiliki nilai yang tidak berbeda jauh metode *Moving Hourly Interval*, dengan demikian metode ini dapat digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan nilai F_{JS} apabila tidak tersedia sumber daya untuk melakukan survei sesuai pedoman survei lalu lintas. Hasil analisis menunjukkan untuk studi kasus pada sistem jaringan jalan di Perkotaan Cimahi nilai F_{JS} yaitu berada pada rentang 0,79-0,98 dengan rata-rata 0,91. Nilai ini dapat juga digunakan untuk evaluasi kinerja jalan (*Level of Service*) pada jalan perkotaan dengan tingkat kepadatan penduduk yang sama.

Dalam desain kapasitas jalan untuk estimasi nilai Volume Jam Perencanaan pada ruas jalan perkotaan di Provinsi Jawa Barat dapat menggunakan nilai F_{JS} rata-rata sebesar 0,91. Adapun untuk mengestimasi nilai F_{JS} nyata dilapangan baik untuk jalan pada perkotaan maupun jalan antar kota dapat dilakukan survei dengan metode *Reverse Moving Hourly Interval (RMHI)*, yaitu dengan melakukan survei selama 2 jam pada jam sibuk pagi, siang, dan sore dengan interval 15 menitan, dan melakukan langkah-langkah perhitungan F_{JS} sebagaimana telah diuraikan. Studi lanjutan diperlukan untuk sampel yang lebih luas dengan variasi klasifikasi fungsi dan tipe jalan sehingga estimasi F_{JS} dapat dimodelkan kedalam bentuk persamaan dengan variabel yang mempengaruhinya.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2010) *Policy on Geometric Design of Highway and Intersections*. Washington, D.C
- Bassan, S. (2012) Modeling of Peak Hour Factor on Highways and Arterials, *KSCE Journal of Civil Engineering*, 17(1), 224-232.
- Ciont, N. Cadar, RD. Iliescu, M. dan Laslau DA. (2015) Interactive Application for The Evaluation of the Peak Hour Factor Using Weight-In-Motion Traffic Data, *Universitatea Politehnica Bucuresti Buletin Siintific*, 77(1), 121-128.

- Highway Performance Monitoring System (HPMS). (2005) *Procedure for Estimating Highways Capacity*. Highway Policy Information Federal Highway Administration, Appendix N
- Howe, JDGF. (1992) A Review of Rural Traffic Counting Methods in Developing Countries. *RRL Report LR 427*, Crowthorne. TRL.
- Indonesia. (1992) *Panduan Survei Perhitungan Volume Lalu Lintas (Cara Manual)*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Indonesia. (1997)., *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 Final Report IHCM Sweroad bekerjasama dengan PT. Bina Karya (Persero)*, Direktorat Bina Jalan Kota. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Indonesia. (2011) *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknik Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*. Jakarta
- Iskandar, H. (2015) Analisis Faktor Jam Sibuk Pada Jalan Luar Kota, *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 32(2), 75-86.
- Kadir. (2015) *Statistika Terapan Konsep, Contoh, dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian*. PT. Grafindo Persada. Jakarta.
- Lan, CJ. dan Abia, SD. (2011) Determining Peak Hour Factor for Capacity Analysis. *Journal of Transportation Engineering*. 137(8), 520-526
- Polus, A. dan Kikuchi, S. (2004) *Sampling and Evaluation of Peak Hour Factor Characteristics*. University of Delaware, Delaware Transportation Center.
- Roess, RP. Prassas, SE. dan McShane RW. (2004) *Traffic Engineering*. Third Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ
- Tarko, AP. dan Cartagena, RIP. (2005) Variability of A Peak Hour Factor At Intersections, *The 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, 1-19.
- Transportation Research Board. (2010) *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, Fourth Edition.
- University of Idaho. (2013) *Capacity & LOS Analysis, Theory, and Concepts*. http://webpages.uidaho.edu/niatt_labm anual/Chapters/capacityandlos/theoryandconcepts/PeakHourFactor.htm (Diakses kembali 11 Februari 2020, 17.25)

