

KAJIAN TENTANG KAPASITAS, KECEPATAN, DAN TUNDAAN PADA RUAS JALAN PERKOTAAN DENGAN ADANYA BUKAAN MEDIAN

Januar Arif¹, Eri Susanto Haryadi², Rulhendri²

¹Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor

²Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor

ABSTRAK

Kemacetan yang sering terjadi di jalan raya merupakan salah satu konsekuensi logis dari gejala bergesernya keseimbangan antara armada kendaraan dengan ketersediaan pelayanan pergerakan yang ada. Fasilitas bukaan median (U-turn) yang merupakan salah satu penyebab terjadinya kemacetan, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mengakibatkan terjadinya tundaan yang dapat menyebabkan menurunnya kecepatan sehingga waktu tempuh kendaraan akan lebih lama dan jarak yang dapat ditempuh oleh kendaraan pun menjadi lebih pendek dibandingkan dengan waktu tempuh kendaraan pada kondisi normal. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dan menganalisis kapasitas, kecepatan, dan tundaan pada jalan perkotaan dengan adanya bukaan median. Data diambil dari Jalan Pajajaran Bogor, kemudian dianalisis dengan menggunakan metode perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Dari hasil analisis diketahui bahwa faktor bukaan median tidak mempengaruhi besaran/nilai kapasitas Jalan Pajajaran, sedangkan pada kecepatan, faktor bukaan median cukup mempengaruhi waktu perjalanan yang diambil pada saat pengambilan data, hal ini ditunjukkan dengan adanya tundaan yang disebabkan oleh terjadinya titik konflik dan perlambatan/ tundaan di daerah bukaan median.

Kata-kata Kunci: Bukaan Median, Kapasitas, Kecepatan, Tundaan.

ABSTRACT

Congestion often occurs on the highway is one consequence of the shifting balance between the symptoms of a fleet of vehicles with the availability of existing services movement. Median openings Facility (U-turn), which is one cause of congestion, either directly or indirectly, may result in delays that can lead to decreased speed that vehicles travel time will be longer and the distance that can be reached by vehicle becomes shorter than with vehicle travel time under normal conditions. This study aimed to identify and analyze the capacity, speed, and delays on urban roads with a median openings. Data taken from Jalan Pajajaran Bogor, then analyzed using the methods of calculation capacity Jalan Indonesia Manual. From the analysis it is known that median openings factor does not affect the amount/value of capacity Jalan Pajajaran, while at speed, median openings factor is affecting the travel time taken at the time of data collection, as shown by the delay caused by the points of conflict and slowdown / delay in the median openings.

Keywords: Aperture median, capacity, speed, delay.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gangguan berupa kemacetan tersebut akan sangat terasa sekali pada jaringan jalan yang berfungsi sebagai arteri perkotaan yang diperlihatkan dengan adanya titik rawan kemacetan dan angka kecelakaan. Persoalan tersebut salah satunya disebabkan oleh adanya hambatan samping, titik konflik dan/atau terjadinya perlambatan pada saat ada kendaraan yang melakukan putaran balik arah pada fasilitas bukaan median (U-turn).

Fasilitas bukaan median (U-turn) yang merupakan salah satu penyebab terjadinya kemacetan, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mengakibatkan terjadinya tundaan yang dapat menyebabkan menurunnya kecepatan sehingga waktu tempuh perjalanan kendaraan akan lebih lama dan jarak yang dapat ditempuh oleh kendaraan pun menjadi lebih pendek dibandingkan dengan waktu tempuh kendaraan pada kondisi normal.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian mengenai analisis kapasitas, kecepatan, dan tundaan pada ruas Jl. Pajajaran dengan adanya bukaan median adalah sebagai berikut:

- 1) Menganalisis kapasitas Jl. Pajajaran dengan menggunakan metode MKJI, 1997.
- 2) Menganalisis kecepatan dan tundaan pada Jl. Pajajaran dengan menggunakan metode *floating car*.
- 3) Menganalisis adanya faktor bukaan median dalam hubungannya dengan kapasitas, kecepatan, dan tundaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Median

Pada arus lalu-lintas yang tinggi seringkali dibutuhkan median guna memisahkan arus lalu-lintas yang berlawanan arah. Fungsi utama median adalah memisahkan arus lalu-lintas yang berlawanan arah dan mengurangi daerah konflik bagi kendaraan yang melakukan belok kanan serta menyediakan ruang untuk kendaraan belok

kanan atau melakukan putaran pada arah yang berlawanan.

Fungsi-fungsi median lainnya adalah sebagai berikut

- 1) Menyediakan daerah netral yang cukup lebar dimana pengemudi masih dapat mengontrol kendaraannya pada saat-saat darurat.
- 2) Menyediakan jarak yang cukup untuk membatasi atau mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan arah.
- 3) Menambah rasa kelegaan, kenyamanan dan keindahan bagi setiap pengemudi.
- 4) Mengamankan kebebasan samping dari masing-masing arah arus lalu-lintas.

Bukaan median

Bukaan median (*U-turn*) merupakan ruang bukaan pada median yang digunakan kendaraan untuk belok kanan atau melakukan putaran pada arah yang berlawanan. Kesenambungan median adalah sebagai berikut: [1]

- 1) Tanpa bukaan.
- 2) Sedikit bukaan (ada bukaan, tetapi kurang dari satu per 500 meter).
- 3) Banyak bukaan (satu atau lebih bukaan per 500 meter).

Kapasitas

Kapasitas adalah arus lalu-lintas (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu (geometrik, distribusi arah dan komposisi lalu-lintas, dan faktor lingkungan). Maka kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu.[1]

Berikut ini rumus kapasitas dari MKJI, 1997, yang sudah mempertimbangkan faktor hambatan:

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (2-1)$$

- dimana:
- C = Kapasitas (smp/jam)
 - C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)
 - FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas
 - FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah
 - FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping jalan dan bahu/kreb jalan
 - FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Arus Lalu-Lintas

Arus lalu-lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik pada jalan per satuan waktu.[1]

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997, nilai arus lalu-lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu-lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu-lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan

mobil penumpang (smp) dengan mengalikan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tiap kendaraan berikut: [1]

1. Kendaraan Ringan (LV) adalah kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2,0 - 3,0 m (termasuk mobil penumpang, opelet, mikrobus, *pick-up*, dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
2. Kendaraan Berat (HV) adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
3. Sepeda Motor (MC) adalah kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Kecepatan

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997, menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakaian jalan dalam analisa ekonomi.[1]

Kecepatan tempuh didefinisikan dalam MKJI, 1997, sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan.

$$V = L/TT \quad \dots\dots\dots(2-2)$$

dimana:

- V = Kecepatan rata-rata LV (km/jam)
- L = Panjang segmen (km)
- TT = Waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam)

Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih oleh pengendara jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan lain di jalan. Analisa kecepatan arus bebas untuk jalan terbagi dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu-lintas.[1]

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (2-3)$$

dimana:

- FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)
- FV_0 = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)
- FV_W = Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)
- FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping
- FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Hambatan Samping

Hambatan samping atau aktivitas samping jalan adalah dampak terhadap kinerja

lalu-lintas dari aktivitas samping segmen jalan. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan adalah: [1]

- 1) Pejalan kaki (bobot = 0,5).
- 2) Kendaraan umum dan kendaraan lain yang berhenti (bobot = 1,0).
- 3) Kendaraan masuk/keluar sisi jalan (bobot = 0,7).
- 4) Kendaraan lambat (bobot = 0,4).

Untuk menyederhanakan peranannya dalam prosedur perhitungan, tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas dari sangat rendah sampai sangat tinggi sebagai frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang segmen jalan yang diamati.[1]

Tundaan (*Delay*)

Komponen tundaan terdiri dari perlambatan kendaraan, pemberhentian kendaraan, dan percepatan kembali kendaraan pada kondisi semula. Beberapa definisi mengenai tundaan yaitu: [3]

- 1) Tundaan berhenti adalah tundaan yang dialami kendaraan yang benar-benar mengalami pemberhentian.
- 2) Tundaan kerapatan arus lalu-lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh penyempitan jalan atau efek penurunan kecepatan dari banyaknya kendaraan, ketidak cukupan lebar jalan, parkir, dan kesemrawutan kendaraan yang berakibat menurunnya kecepatan.

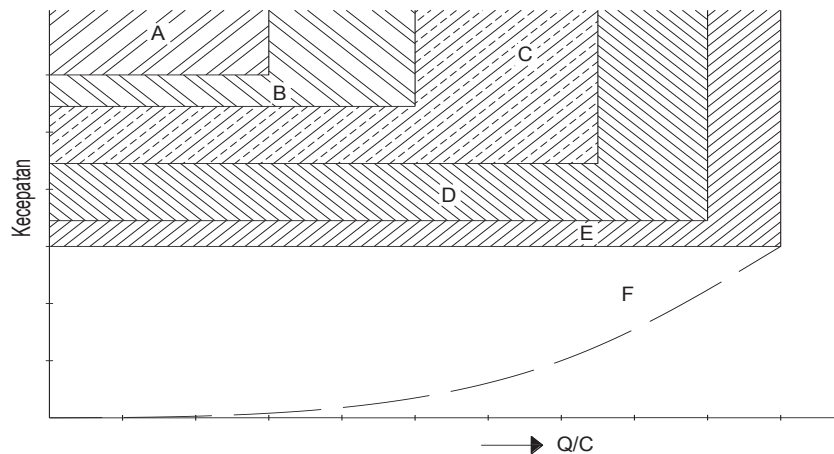
Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus lalu-lintas terhadap kapasitas pada bagian jalan tertentu. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.[1]

Rumus MKJI, 1997, mengenai nilai DS adalah sebagai berikut:

$$DS = Q/C \quad (2-4) \text{ dimana:}$$

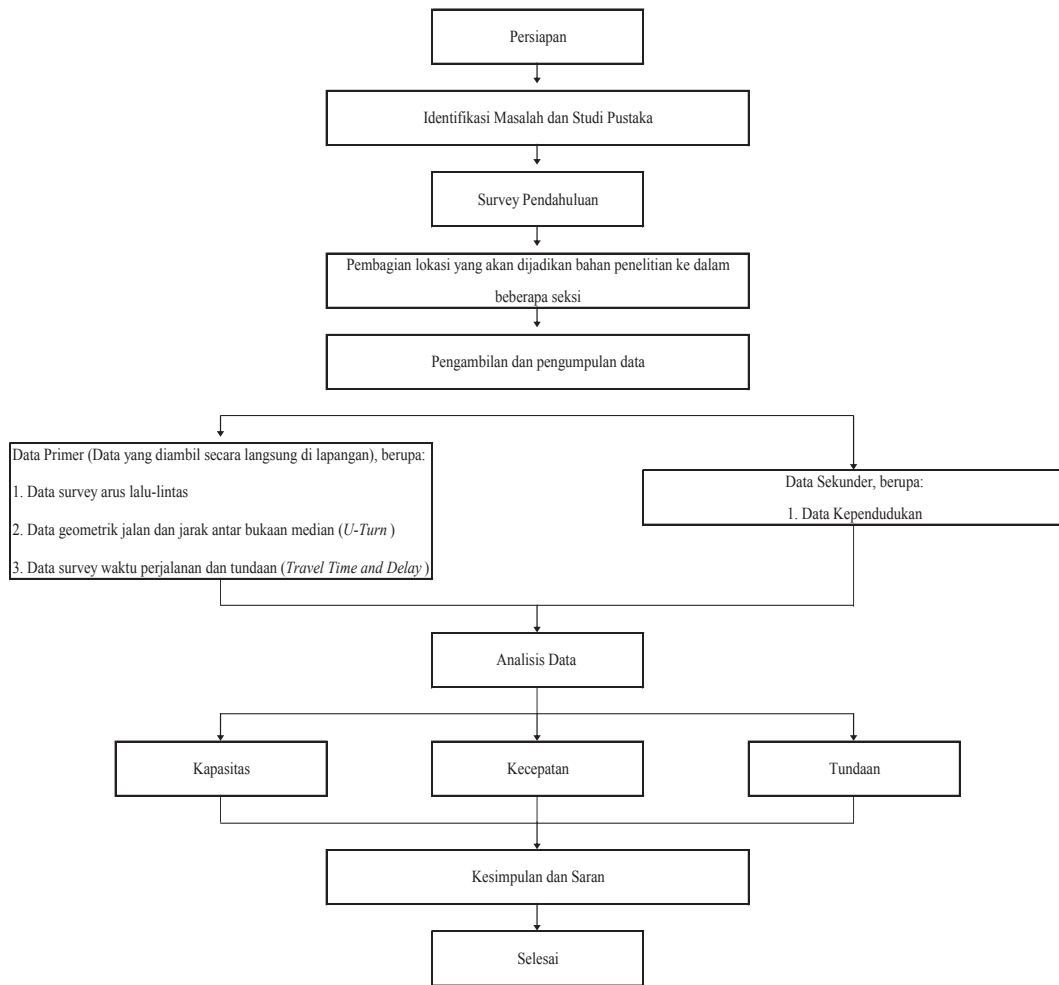
DS = Derajat kejenuhan
Q = Arus lalu-lintas (smp/jam)
C = Kapasitas jalan (smp/jam)



Gambar 1 Tingkat Pelayanan Jalan

3. TATA KERJA Tata Kerja

Tahapan-tahapan didalam program kerja seperti ditampikan pada Gambar 2.



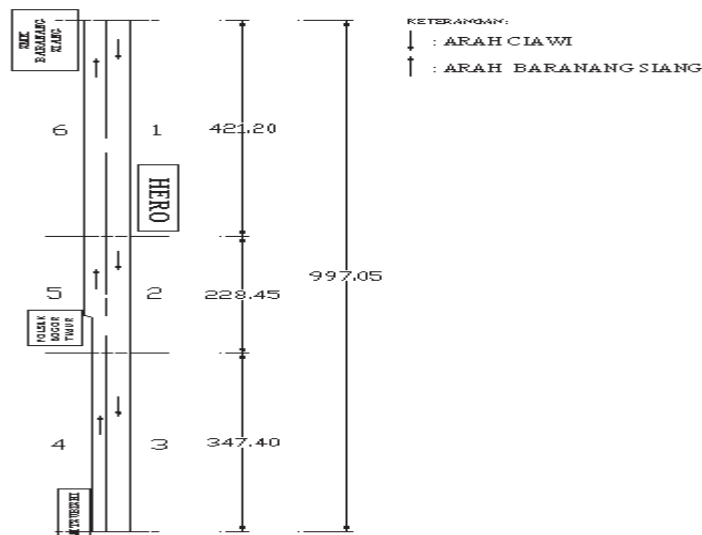
Gambar 2 Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN BAHASAN

Survey Pendahuluan

Tahapan awal yang perlu dilakukan dalam pelaksanaan penelitian yang dalam hal ini pengambilan dan pengumpulan data adalah dengan dilakukannya survey pendahuluan. Survey pendahuluan secara garis besar adalah kegiatan awal penelitian yang bersifat peninjauan yang didalamnya berisikan kegiatan-kegiatan berupa:

- 1) Penetapan dan pemilihan metode yang didasarkan pada data yang akan diambil, dikumpulkan, dan digunakan dalam penelitian.
- 2) Memprediksian kebutuhan sampel yang akan diambil.
- 3) Memprediksian kualitas data yang akan diambil.
- 4) Penentuan waktu/periode pengambilan dan pengumpulan data.



Gambar 3 Penggalan Jalan Untuk Segmentasi

Data Survey Arus Lalu-Lintas

Data survey arus lalu-lintas didasarkan pada klasifikasi kendaraan menurut MKJI, 1997, kendaraan yang diamati dan didata adalah kendaraan yang melintasi setiap seksi jalan utama dan bukaan median (*U-Turn*) pada waktu penelitian dengan interval atau periode waktu pengambilan data 30 (tiga puluh) menit.

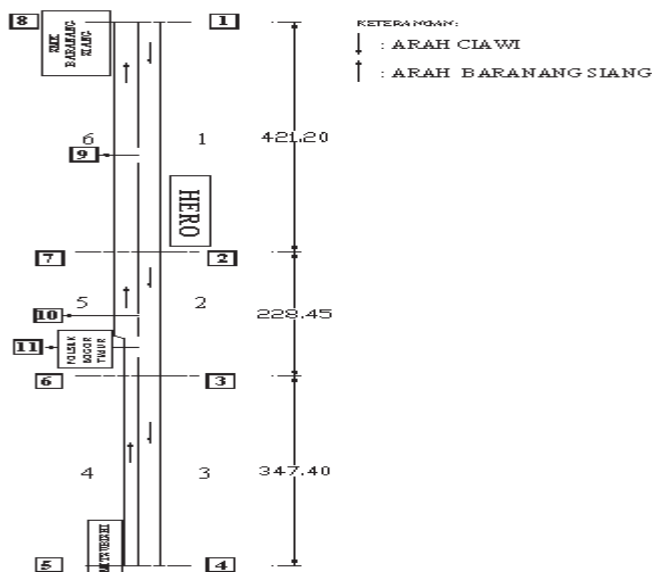
Jenis kendaraan yang diamati dan didata untuk pengambilan dan pengumpulan data survey arus lalu-lintas adalah: [1]

- 1) Kendaraan Ringan (LV) adalah kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2,0 - 3,0 m (termasuk mobil penumpang, opelet, mikrobus, *pick-up*, dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
- 2) Kendaraan Berat (HV) adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m,

biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

- 3) Sepeda Motor (MC) adalah kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Dalam penghitungan arus kendaraan digunakan alat hitung manual (*Hand Tally Counter*) dengan penghitungan jumlah kendaraan dilakukan pada setiap kendaraan yang melintasi titik pos pengamatan. Ilustrasi titik pos pengamatan untuk penghitungan arus lalu-lintas pada setiap seksi jalan utama dan bukaan median (*U-Turn*) diberikan pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4 Penggalan Jalan Untuk Titik-Titik Pos Pengamatan Penghitungan Arus Lalu-Lintas

Pada penelitian yang telah dilaksanakan di Jl. Pajajaran – Bogor,

didapatkan data arus lalu-lintas tiap seksi dan bukaan median (*U-Turn*) yang kemudian

disajikan dan disusun untuk selanjutnya dianalisis dan dihitung sehingga menghasilkan data-data yang terdiri dari:

- 1) Data arus lalu-lintas,
- 2) Data kapasitas,
- 3) Data derajat kejenuhan, dan
- 4) Data kecepatan.

Data hasil survey arus lalu-lintas dinamakan dengan data satuan kendaraan periode waktu 30 menitan (*kend/30 menit*). Data-data survey arus lalu-lintas 30 menitan (*kend/30 menit*) selanjutnya dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (*smp*) per tiga puluh menit dengan mengalikan nilai ekivalensi mobil penumpang (*emp*) MKJI, 1997, yang ditinjau pada Tabel 2.7.

Dibawah ini adalah salah satu contoh perhitungan penyesuaian satuan data arus lalu-lintas dari *kend/30 menit* (kendaraan per 30 menit) menjadi *smp/30 menit* (satuan mobil penumpang per 30 menit).

Pada hari dan jam tersebut diketahui data kendaraan yang melintas di seksi 1 jalan utama sebanyak 1358 *kend/30 menit* dengan rincian:

- Kendaraan berat (HV) = 20 kendaraan
- Kendaraan ringan (LV) = 854 kendaraan
- Sepeda motor (MC) = 484 kendaraan

Lewat perhitungan didapat data *smp/30 menit* untuk tiap jenis kendaraan adalah:

- 20 *kend/30 menit* x 1.2 = 24 *smp/30 menit* (HV)
- 854 *kend/30 menit* x 1.0 = 854 *smp/30 menit* (LV)
- 484 *kend/30 menit* x 0.25 = 121 *smp/30 menit* (MC)

Hasil perhitungan diatas selanjutnya dijumlah sehingga pada hari dan jam tersebut didapatkan data kendaraan yang melintas di seksi 1 jalan utama pada hari sabtu pukul 17:00 – 17:30 adalah sebanyak 999 *smp/30 menit*.

Untuk perhitungan data-data arus lalu-lintas lainnya baik pada seksi jalan utama dan bukaan median (*U-Turn*) dari *kend/30 menit* menjadi *smp/30 menit* selanjutnya sama dengan perhitungan diatas, dimana kendaraan berat dikalikan 1.2, kendaraan ringan dikalikan 1.0, dan sepeda motor dikalikan 0.25.

Satuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *smp/jam* (satuan mobil penumpang per jam) maka semua data dalam

smp/30 menit (satuan mobil penumpang per 30 menit) dikalikan 2.

Dibawah ini adalah contoh perhitungan untuk penyesuaian satuan data dari satuan *smp/30 menit* menjadi *smp/jam* diambil dari data arus lalu lintas di seksi 1 jalan utama pada hari sabtu pukul 17:00 – 17:30 yang dapat dilihat pada Lampiran A.

Kendaraan yang melintas di seksi 1 jalan utama sebanyak 999 *smp/30 menit* dengan rincian:

- 1) Kendaraan berat (HV) = 24 *smp/30 menit*
- 2) Kendaraan ringan (LV) = 854 *smp/30 menit*
- 3) Sepeda motor (MC) = 121 *smp/30 menit*

Lewat perhitungan berikut akan didapat data *smp/jam* (satuan mobil penumpang per jam) di seksi 1 jalan utama pada hari sabtu pukul 17:00 – 17:30 adalah sebanyak:

$$999 \text{ smp/30 menit} \times 2 = 1998 \text{ smp/jam}$$

Sehingga di seksi 1 jalan utama pada hari sabtu pukul 17:00 – 17:30 didapatkan data kendaraan yang melintas sebanyak 1998 *smp/jam*.

Untuk perhitungan data-data arus lalu-lintas baik pada seksi jalan utama dan bukaan median (*U-Turn*) selanjutnya sama dengan perhitungan diatas.

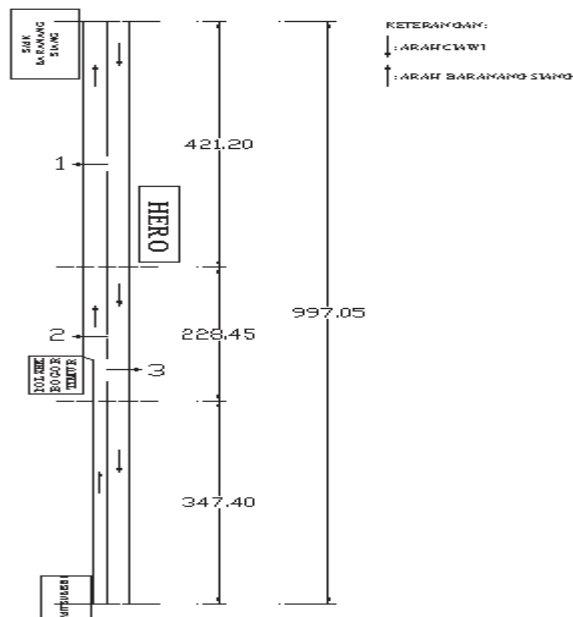
Data rekapan hasil survey arus lalu-lintas baik pada seksi jalan utama maupun pada bukaan median (*U-Turn*) untuk hari sabtu, minggu, dan senin.

Data Waktu Perjalanan Dan Tundaan

Data survey waktu perjalanan dan tundaan (*travel time and delay*) kendaraan diambil dengan menggunakan metode tes laju kendaraan (*floating car*), dimana waktu perjalanan dan tundaan (*travel time and delay*) kendaraan *observer* sebagai sampel dengan mengikuti arus yang ada dicatat. Survey waktu perjalanan dan tundaan kendaraan dilakukan sebanyak 2 (dua) trip (pulang-pergi) bersamaan dengan pengambilan data arus lalu-lintas.

Dalam survey waktu perjalanan dan tundaan (*travel time and delay*) digunakan *stopwatch* untuk memperoleh waktu perjalanan dan tundaan yang dilakukan pada setiap seksi jalan utama.

Ilustrasi penggalan jalan untuk pengambilan data waktu perjalanan dan tundaan (*travel time and delay*) pada setiap seksi jalan utama diberikan pada Gambar 5.



Gambar 5 Penggalan Jalan Untuk Penghitungan Waktu Perjalanan dan Tundaan

Data Waktu Perjalanan

Pada penelitian yang telah dilaksanakan di Jl. Pajajaran – Bogor, didapatkan data waktu perjalanan (*travel time*), yang kemudian disajikan dan disusun untuk selanjutnya dianalisis dan dihitung sehingga menghasilkan data kecepatan perjalanan.

Data Waktu Tundaan

Setelah dilakukan survey waktu perjalanan dan tundaan (*travel time and delay*) di ruas Jl. Pajajaran sepanjang titik 1 sampai dengan titik 4 maupun dari titik 5 sampai dengan titik 8 didapatkan data waktu tundaan (*delay*) yang kemudian disajikan dan disusun untuk selanjutnya dianalisis dan dihitung sehingga menghasilkan data-data yang terdiri data kecepatan bergerak.

Data Kependudukan

Data kependudukan diperlukan untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian ukuran kota dalam perhitungan kapasitas dan kecepatan arus bebas kendaraan ringan. Kota Bogor mempunyai jumlah penduduk sebesar 768.572 jiwa, ditinjau dari Tabel 2.6 mengenai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS}) diketahui untuk kota dengan jumlah penduduk sebesar 768.572 jiwa maka nilai faktor penyesuaiannya adalah sebesar 0.94.

Pembahasan Arus Lalu-Lintas

Jalan Pajajaran – Bogor yang menjadi tempat penelitian merupakan jalan terbagi dua arah, maka penghitungan dilakukan di setiap jalur dan arah.

Dibawah ini adalah salah satu contoh perhitungan arus lalu-lintas yang diambil dari data kendaraan berat di seksi 1 jalan utama.

Data – data diatas selanjutnya dijumlah sehingga pada hari tersebut yaitu pada hari sabtu diketahui bahwa kendaraan berat yang melintas di seksi 1 jalan utama pada hari sabtu adalah sebanyak 70 kend/30 menit.

Dalam penelitian satuan waktu yang digunakan adalah jam (per jam) maka semua data dalam 30 menit (per 30 menit) dikalikan 2, sehingga didapatkan data kendaraan berat (HV) yang melintas di seksi 1 jalan utama pada hari sabtu pukul 07:00 – 09:00 adalah sebanyak 140 kend/jam.

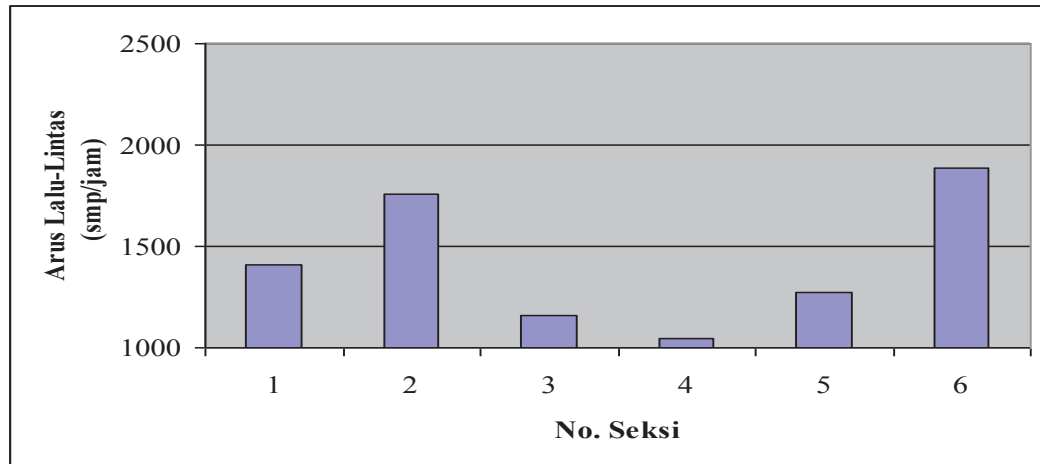
Karena data kendaraan berat (HV) yang melintas di seksi 1 jalan utama pada hari sabtu merupakan penjumlahan dari 4 (empat) waktu pengamatan yang berbeda maka data tersebut dibagi 4 untuk mendapatkan data per jam untuk satu hari, sehingga di seksi 1 jalan utama pada hari sabtu didapatkan data kendaraan berat yang melintas adalah sebanyak 35 kend/jam.

Untuk perhitungan data-data arus lalu-lintas lainnya baik kendaraan ringan dan sepeda motor pada seksi jalan utama maupun pada bukaan median (*U-Turn*) sama dengan langkah-langkah perhitungan diatas.

Hasil perhitungan dan analisis arus lalu-lintas di Jl. Pajajaran pada seksi jalan utama dan bukaan median (*U-Turn*) pada hari sabtu, minggu, dan senin dapat dilihat di tabel dan grafik batang (histogram) data arus lalu-lintas berikut.

Tabel 1 Arus Lalu-Lintas Jalan Utama Hari Sabtu Pagi.

Ruas Jalan	No. Seksi	Panjang Seksi (m)	Arus Lalu-Lintas di Seksi Jalan Utama			Total (kend/jam)	Total (smp/jam)
			HV	LV	MC		
			(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)		
Jl. Pajajaran I	1	421.20	35	1138	923	2095	1410
	2	228.45	37	1414	1195	2646	1757
	3	347.40	23	878	1028	1928	1162
Jl. Pajajaran II	4	347.40	40	788	838	1665	1044
	5	228.45	42	944	1115	2100	1273
	6	421.20	25	1533	1306	2863	1888



Grafik 6 Arus Lalu-Lintas Jalan Utama Hari Sabtu Pagi

Dari Tabel dan Grafik untuk hari sabtu pagi diatas diketahui arus lalu-lintas terbesar adalah pada seksi 6 yaitu sebesar 1888 smp/jam dan arus terkecil sebesar 1044 smp/jam yaitu pada seksi 4.

Dari Tabel-Tabel dan Grafik-Grafik mengenai arus lalu-lintas pada buka-an median (*U-Turn*) diatas diketahui arus lalu-lintas terbesar adalah pada buka-an median 2 hal ini dikarenakan adanya pembatasan penggunaan buka-an median 1 oleh pihak Kepolisian dan DLLAJ Kota Bogor berupa kebijakan yang tidak memperbolehkan kendaraan berat melakukan putaran arah di buka-an median 1 dan penutupan buka-an median 1 apabila terjadi kemacetan (arus yang besar dari arah Ciawi) selain itu juga banyak angkutan umum yang melakukan putaran arah di buka-an median 2.

Arus lalu-lintas buka-an median 1 dan 3 cenderung kecil, hal ini dikarenakan adanya pembatasan penggunaan buka-an median 1 dan dikarenakan penggunaan buka-an median 3 untuk putaran arah ke arah Ciawi yang tidak terlalu besar dibandingkan median 1.

Kapasitas

Nilai atau angka kapasitas bersifat konstan untuk setiap harinya karena kapasitas suatu ruas jalan tidak dipengaruhi oleh adanya buka-an median pada seksi jalan tersebut dan akan berubah apabila terjadi perubahan pada salah satu atau semua faktor penyesuaian kapasitas, contohnya adanya pelebaran jalan yang menyebabkan berubahnya lebar jalur lalu-lintas.

Nilai kapasitas untuk setiap seksi dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan kapasitas dari MKJI, 1997, berikut:

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (2-1)$$

dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah

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

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 2 Hasil Perhitungan Kapasitas.

Seksi	Kapasitas Dasar	Faktor Penyesuaian Kapasitas				Kapasitas
	C_0	Lebar Jalur	Pemisahan Arah	Hambatan Samping	Ukuran Kota	C
	smp/jam	FC_w	FC_{sp}	FC_{sf}	FC_{cs}	smp/jam
1	3300	1.08	1.00	0.95	0.94	3183
2	3300	1.08	1.00	1.00	0.94	3350
3	3300	1.08	1.00	1.00	0.94	3350
4	3300	1.08	1.00	0.98	0.94	3283
5	3300	1.08	1.00	0.98	0.94	3283
6	3300	1.08	1.00	0.95	0.94	3183

Derajat Kejenuhan

Nilai derajat kejenuhan untuk setiap seksi didapat dengan menggunakan rumus dari MKJI, 1997, berikut:

DS = Q/C (2-4) dimana:
 DS = Derajat kejenuhan
 Q = Arus lalu-lintas (smp/jam)
 C = Kapasitas jalan (smp/jam)

Nilai derajat kejenuhan pada setiap seksi untuk setiap harinya akan memiliki angka yang berbeda-beda, hal ini disebabkan adanya perbedaan besar/angka arus lalu-lintas yang melintasi seksi-seksi di ruas jalan utama. Walaupun nilai angka derajat kejenuhan yang berbeda, kita masih bisa melihat apakah ruas jalan tersebut memiliki kapasitas yang masih layak atau tidak bila kita lihat dari hasil perhitungan nilai derajat kejenuhan.

Derajat Kejenuhan Hari Sabtu

Tabel 3 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan Hari Sabtu Pagi.

No. Seksi	Arus Lalu-Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	1410	3183	0.44
2	1757	3350	0.52
3	1162	3350	0.35
4	1044	3283	0.32
5	1273	3283	0.39
6	1888	3183	0.59

Tabel 4 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan Hari Sabtu Siang.

No. Seksi	Arus Lalu-Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	2099	3183	0.66
2	2468	3350	0.74
3	1964	3350	0.59
4	1891	3283	0.58
5	1982	3283	0.60
6	2644	3183	0.83

Tabel 5 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan Hari Sabtu Sore.

No. Seksi	Arus Lalu-Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	1790	3183	0.56
2	2456	3350	0.73
3	1650	3350	0.49
4	1677	3283	0.51
5	2084	3283	0.63
6	2599	3183	0.82

Kecepatan

Kecepatan yang dianalisis pada Tugas Akhir ini adalah kecepatan perjalanan dan kecepatan bergerak, sedangkan kecepatan arus bebas hanya sebagai pembanding.

Sebelum melakukan penghitungan kecepatan, terlebih dahulu dilakukan pencatatan waktu perjalanan dan tundaan (*travel time and delay*) kendaraan *observer* sebagai sampel dengan mengikuti arus yang ada.

Kecepatan perjalanan maupun kecepatan bergerak untuk setiap seksi Jl. Pajajaran didapat dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$V = L/TT \dots\dots\dots(2-2) \text{ dimana:}$$

V = Kecepatan rata-rata LV (km/jam)
L = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam)

Rata-rata waktu perjalanan (*travel time*) untuk setiap seksi pada ruas Jl. Pajajaran dapat dilihat pada Tabel 5.29 – 5.37 dan rata-rata waktu tundaan (*delay*) untuk setiap seksi dapat dilihat pada Tabel 5.38 – 5.46 pada halaman-halaman selanjut.

Kecepatan Perjalanan

Kecepatan perjalanan untuk setiap seksi Jl. Pajajaran didapat dengan perhitungan menggunakan rumus (2-2).

Kecepatan perjalanan adalah kecepatan kendaraan sampel selama melintasi seksi-seksi jalan utama dimana waktu yang dihitung adalah waktu dimana kendaraan sampel melaju dan mengalami tundaan.

Kecepatan Perjalanan Hari Sabtu

Tabel 6 Kecepatan Perjalanan Hari Sabtu Pagi.

No. Seksi	Jarak	Waktu Perjalanan	Kecepatan Perjalanan
	m	detik	km/jam
1	421.20	49.5	30.64
2	228.45	30.3	27.12
3	347.40	21.1	59.24
4	347.40	29.8	41.92
5	228.45	33.6	24.45
6	421.20	46.1	32.93

Pada hari sabtu pagi kecepatan perjalanan tertinggi adalah 59.24 km/jam yaitu pada seksi 3 dan kecepatan perjalanan terendah adalah pada seksi 6 dengan kecepatan sebesar 32.93 km/jam.

Tabel 7 Kecepatan Perjalanan Hari Sabtu Siang.

No. Seksi	Jarak	Waktu Perjalanan	Kecepatan Perjalanan
	m	detik	km/jam
1	421.20	74.4	20.39
2	228.45	39.6	20.75
3	347.40	33.5	37.30
4	347.40	30.2	41.38
5	228.45	42.4	19.38
6	421.20	52.9	28.66

Pada hari sabtu siang kecepatan perjalanan tertinggi adalah 41.38 km/jam yaitu pada seksi 4 dan kecepatan perjalanan terendah adalah pada seksi 5 dengan kecepatan sebesar 19.38 km/jam.

Tabel 8 Kecepatan Perjalanan Hari Sabtu Sore.

No. Seksi	Jarak	Waktu Perjalanan	Kecepatan Perjalanan
	m	detik	km/jam
1	421.20	118.8	12.76
2	228.45	54.8	15.00
3	347.40	28.0	44.71
4	347.40	41.6	30.04
5	228.45	61.1	13.46
6	421.20	181.5	8.35

Pada hari sabtu sore kecepatan perjalanan tertinggi adalah 44.71 km/jam yaitu pada seksi 3 dan kecepatan perjalanan terendah adalah pada seksi 6 dengan kecepatan sebesar 8.35 km/jam.

Kecepatan Arus Bebas

Tabel 9 Kecepatan Arus Bebas.

No. Seksi	Faktor Penyesuaian Kapasitas				Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan (km/jam)
	Kecepatan Arus Bebas Dasar (km/jam)	Lebar Jalur Lalu-Lintas	Hambatan Samping	Ukuran Kota	
	FV_0	FV_w	FFV_{sf}	FFV_{cs}	
1	57	4.00	0.96	0.95	55.63
2	57	4.00	1.00	0.95	57.95
3	57	4.00	1.00	0.95	57.95
4	57	4.00	0.99	0.95	57.37
5	57	4.00	0.99	0.95	57.37
6	57	4.00	0.96	0.95	55.63

Bila kita buat perbandingan antara Tabel 5.47 – Tabel 5.65, sebagian besar angka-angka kecepatan kendaraan hasil perhitungan MKJI, 1997, lebih besar dibandingkan dengan kecepatan hasil perhitungan data survey waktu perjalanan dan tundaan (*travel time and delay*), hal ini dikarenakan kecepatan arus bebas adalah kecepatan kendaraan ringan tanpa dipengaruhi oleh perlambatan atau konflik dengan pengguna jalan lainnya yang dapat menyebabkan terjadinya tundaan/berhenti melajunya kendaraan.

Kecepatan kendaraan ringan menurut perhitungan MKJI, 1997, mempunyai nilai faktor hambatan samping yang dianggap konstan, sedangkan berdasarkan pengamatan di lapangan faktor hambatan samping tidak selalu sama.

Hasil Perbandingan Kinerja Jalan Dalam Hubungan Dengan Adanya Bukaannya Median

Dalam sub bab ini akan dijelaskan mengenai perbandingan hasil perhitungan

kinerja jalan segmen-segmen dalam hubungan ada atau tidak adanya bukaan median dalam segmen-segmen jalan yang menjadi kawasan penelitian.

Faktor kinerja jalan yang menjadi perbandingan dalam subbab ini adalah faktor kecepatan yaitu kecepatan bergerak, kecepatan bergerak dijadikan perbandingan karena kecepatan bergerak selain nilai kecepatan itu sendiri namun terdapat nilai/angka tundaan dalam perhitungannya dan juga memiliki nilai/angka yang cukup signifikan dalam hubungan dengan ada atau tidak adanya bukaan median dalam penelitian ini.

Adapun kesinambungan median yang menjadi perbandingan adalah sebagai berikut:

- 1) Tanpa bukaan median (segmen 3 dan 4).
- 2) Ada bukaan median/1 atau lebih bukaan median (segmen 1 dan 6 serta segmen 2 dan 5).

Perbandingan dari kecepatan dengan ada atau tidak adanya bukaan median dapat dilihat pada tabel-tabel pada halaman berikut.

Tabel 10 Hasil Perbandingan Hari Sabtu.

Kesinambungan Median	Segmen	Kecepatan (km/jam)		
		Pagi	Siang	Sore
		Tanpa bukaan	3	59.24
	4	41.92	41.38	30.04
Ada bukaan	1	31.35	20.39	15.23
	6	34.33	29.49	11.53
	2	27.69	21.35	15.99
	5	24.91	19.38	14.80

Tabel 11 Hasil Perbandingan Hari Minggu.

Kesinambungan Median	Segmen	Kecepatan (km/jam)		
		Pagi	Siang	Sore
		Tanpa bukaan	3	56.30
	4	53.94	32.91	29.37
Ada bukaan	1	31.65	16.36	20.85
	6	42.02	28.65	19.45
	2	29.46	21.40	18.35
	5	30.89	24.89	18.39

Tabel 12 Hasil Perbandingan Hari Senin.

Kesinambungan Median	Segmen	Kecepatan (km/jam)		
		Pagi	Siang	Sore
		Tanpa bukaan	3	51.76
	4	39.64	37.28	29.98
Ada bukaan	1	25.23	23.52	16.40
	6	27.41	22.30	23.19
	2	24.27	17.03	17.72
	5	17.00	21.92	19.12

Dari tabel-tabel diatas diketahui bahwa kecepatan terbesar terjadi pada segmen jalan yang didalamnya tidak ada bukaan median sedangkan pada segmen jalan yang didalamnya terdapat bukaan median, nilai/angka kecepatannya cenderung kecil.

5. PENUTUP

Kesimpulan

- 1) Arus lalu-lintas jalan utama terbesar terjadi pada hari sabtu siang di seksi 6 yaitu sebesar 2644 smp/jam dan terkecil terjadi pada hari minggu pagi di seksi 4 dengan arus lalu-lintas sebesar 789 smp/jam, sedangkan untuk arus lalu-lintas bukaan median (*U-Turn*), arus terbesar yaitu pada hari sabtu sore di bukaan median 2 sebesar 770 smp/jam dan terkecil terjadi bukaan median 1 pada hari sabtu sore yaitu sebesar 0 smp/jam.
- 2) Kecepatan perjalanan terbesar adalah pada hari senin sore di seksi 3 sebesar 59.38 km/jam dan kecepatan perjalanan terendah yaitu pada hari sabtu sore di seksi 6 sebesar 8.35 km/jam. Kecepatan bergerak terbesar pada hari senin sore di seksi 3 sebesar 59.38 km/jam dan kecepatan bergerak terendah pada hari sabtu sore di seksi 6 sebesar 11.53 km/jam.
- 3) Dari dua kesimpulan diatas diketahui bahwa faktor bukaan median tidak mempengaruhi besaran/nilai kapasitas Jl. Pajajaran. Sedangkan pada kecepatan, faktor bukaan median cukup mempengaruhi waktu

perjalanan yang diambil pada saat pengambilan data, hal ini ditunjukkan dengan adanya tundaan yang disebabkan oleh terjadinya titik konflik dan perlambatan/tundaan di daerah bukaan median. Seksi yang didalamnya terdapat bukaan median dengan aktifitas lalu-lintasnya yang cukup tinggi seperti pada seksi 5 dan 6, baik kecepatan perjalanan maupun kecepatan Bergeraknya menunjukkan nilai yang rendah, sedangkan pada seksi 3 yang didalamnya terdapat bukaan median dengan aktifitas lalu-lintas bukaan median yang cukup tinggi namun memiliki panjang bukaan yang cukup besar kecepatan perjalanan dan kecepatan Bergeraknya sangat tinggi.

Saran

Ditinjau dari hasil pengolahan dan analisis data dalam penelitian Analisis Kapasitas, Kecepatan, Dan Tundaan Pada Ruas Jalan Perkotaan Dengan Adanya Bukaannya.

- 1) Dari hasil analisis dan perhitungan-perhitungan pada Bab 5, secara umum ruas Jl. Pajajaran – Bogor yang menjadi kawasan penelitian terutama segmen 1, 2, 5, dan 6 memiliki derajat kejenuhan dengan tingkat pelayanan jalan yang berada pada kelas Tingkat Pelayanan D dan E. Nilai derajat kejenuhan tertinggi yaitu sebesar 0.83 terjadi di segmen 6 pada hari sabtu siang, dimana hal tersebut dapat diartikan bahwa ruas Jl. Pajajaran terutama pada segmen 6 dengan tingkat hambatan samping yang

tinggi dimana arus lalu-lintas pada segmen tersebut sudah hampir sama dengan kapasitas jalannya sehingga diperlukan perbaikan manajemen lalu-lintas seperti dengan membangun jalur khusus angkutan umum pada sisi kiri jalan sehingga kemacetan yang sering terjadi pada segmen 6 dapat diminimalkan.

- 2) Pada umumnya Jl. Pajajaran yang menjadi kawasan penelitian terutama pada segmen 1, 2, 5, dan 6 sangat memerlukan perbaikan dan pembenahan manajemen lalu-lintas karena secara geometrik jalan tersebut masih cukup baik untuk ukuran kota Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

Dep. P.U., *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Pembinaan Jalan Kota, Jakarta, 1997.

Sukirman, S., *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung, 1999.

Rahma, A., *Studi Tundaan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Analisis Gelombang Kejut Pada Persilangan Sebidang Jalan Raya Dengan Jalan Rel*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Ibn Khaldun Bogor, 2006.