

## EFEKTIVITAS PEMISAHAN LAJUR SEPEDA MOTOR PADA JALAN KOLEKTOR PRIMER

**Muhammad Kautsar Nawansyahputra**  
Universitas Indonesia  
Pondok Cina, Beji, Depok City, West Java  
16424

**R Ivan Adwitiya**  
Universitas Indonesia  
Pondok Cina, Beji, Depok City, West Java  
16424

**Robby Yudo Purnomo**  
Universitas Indonesia  
Pondok Cina, Beji, Depok City, West Java 16424

**Andyka Kusuma<sup>1</sup>**  
Universitas Indonesia

Pondok Cina, Beji, Depok City, West Java 16424

### Abstract

a national road faces problems with the behavior of motorists, especially motorbikes that are not orderly. Motorcyclists often violate speed limits and cut off traffic movements or prepare uncharacteristically. So the purpose of this study is to analyze traffic characteristics in existing conditions and simulated scenarios in order to increase LOS and an analysis is carried out based on the graph of the Greenshields method. In scenario 1, the condition of the road section describes the condition of the road section by adding complete and dotted double markers. While the condition of scenario 2 describes the condition of the road segment by making additional lanes specifically for motorcycles. The result of the traffic service level of the two scenarios, scenario 2 gets a better LOS value. Based on the graph of the Greenshields method, the two scenarios have the same result, which is in the uncongested area for each traffic characteristic relationship. The best traffic characteristics in uncongested area conditions are in scenario 2.

**Keywords:** Road Level of Service, Greenshields Method, Jalan Raya Fatahillah

### Abstrak

Jalan Nasional memiliki masalah dari perilaku pengendara khususnya sepeda motor yang tidak tertib. Pengemudi sepeda motor sering melanggar batas kecepatan dan memotong pergerakan lalu lintas atau menyalip dengan tidak umum. Sehingga tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis karakteristik lalu lintas pada kondisi eksisting dan skenario yang disimulasikan agar meningkatkan LOS serta dilakukan analisis berdasarkan grafik metode Greenshields. Pada kondisi skenario 1 menggambarkan kondisi ruas jalan dengan menambahkan marka ganda utuh dan putus - putus. Sedangkan kondisi skenario 2 menggambarkan kondisi ruas jalan dengan membuat lajur tambahan khusus sepeda motor. Hasil dari tingkat pelayanan lalu lintas kedua skenario, skenario 2 mendapatkan nilai LOS yang lebih baik. Berdasarkan grafik metode Greenshields kedua skenario memiliki hasil yang sama yaitu berada pada kondisi uncongested area setiap hubungan karakteristik lalu lintasnya. Karakteristik lalu lintas terbaik dalam kondisi uncongested area berada pada skenario 2.

**Kata Kunci:** Tingkat Pelayanan Jalan (LOS), Metode *Greenshields*, Jalan Raya Fatahillah

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Transportasi memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat, baik untuk perpindahan manusia maupun perpindahan barang. Kedua jenis pergerakan tersebut

---

<sup>1</sup> Corresponding author

berkaitan dan sangat berpengaruh pada kehidupan masyarakat. Peningkatan kebutuhan akan transportasi akhirnya menimbulkan beberapa permasalahan seperti kemacetan, kecelakaan, peningkatan polusi udara, serta penurunan kualitas hidup masyarakat.

Peningkatan volume arus lalu lintas juga terjadi di Kabupaten Bekasi. Hal tersebut akan menyebabkan perubahan perilaku lalu lintas suatu ruas jalan khususnya di ruas jalan nasional seperti Jalan Raya Fatahillah. Dengan adanya kegiatan transportasi di daerah tersebut maka akan terjadinya pergerakan arus lalu lintas. Kondisi kemacetan juga makin parah dengan adanya aksesibilitas langsung dari jalan - jalan minor yang tersambung ke Jalan Raya Fatahillah yang tidak terkontrol. Sehingga, kinerja lalu lintas khususnya pada titik - titik tersebut mengalami penurunan. Berdasarkan ilmu rekayasa lalu lintas sendiri, kinerja lalu lintas itu secara umum terdiri dari tiga variabel utama yang sangat menentukan yaitu volume, kecepatan, serta kepadatan.

Kabupaten Bekasi adalah salah satu kabupaten di provinsi Jawa Barat dan Ibu kota Kabupaten berada di Kota Cikarang, Bekasi merupakan kawasan pertumbuhan Jakarta dan menjadi bagian kawasan Jabodetabek (Jakarta – Bogor – Depok – Tangerang – Bekasi). Jalan raya yang berada di wilayah Kabupaten Bekasi merupakan sarana penting dalam setiap kegiatan masyarakat terutama pada Jalan Raya Fatahillah. Jalan raya Fatahillah merupakan jalan untuk mobilitas masyarakat kota maupun luar Kabupaten Bekasi untuk menuju tempat tujuannya masing - masing, terlebih pada ruas jalan ini menghubungkan antar pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antar pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal, sehingga pertumbuhan kendaraan yang masuk kedalam ruas Jalan Raya Fatahillah bertambah.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi (Kabupaten Bekasi, Jawa Barat)

Oleh karena itu, terdapat wacana pembuatan lajur khusus sepeda motor untuk meningkatkan kinerja lalu lintas. Dengan kondisi pemisahan lajur sepeda motor, kondisi lalu lintas dapat direkayasa dengan cara mengurangi konflik dari pencampuran lalu lintas dengan jenis kendaraan lainnya dan kerapihan lajur pada ruas Jalan Raya Fatahillah. Serta dari penetapan skenario yang dibuat akan dibandingkan masalah tingkat pelayanan yang lebih baik.

### Tujuan Penelitian

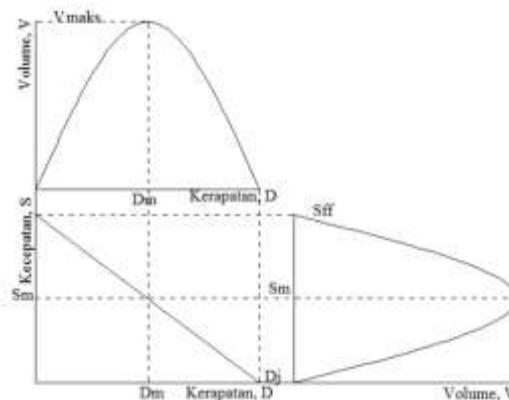
Pada penelitian ini, terdapat beberapa tujuan yang ingin dilakukan, antara lain:

- a. Menganalisis karakteristik lalu lintas (volume kendaraan dan kecepatan kendaraan) pada kondisi eksisting berdasarkan hasil survei primer dan hasil simulasi,
- b. Menentukan skenario manajemen lalu lintas yang diterapkan untuk meningkatkan LOS (*level of service*), dan;
- c. Menganalisis karakteristik lalu lintas pada kondisi *do something* yang dibuat berdasarkan hasil simulasi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Karakteristik Lalu Lintas

Elemen utama yang terdapat pada arus lalu lintas yang digunakan untuk menjelaskan karakteristik lalu lintas adalah sebagai berikut. (1) Arus / Volume (*Flow*), (2) Kecepatan (*Speed*), dan (3) Kepadatan (*Density*) (Hobbs, 1979). Masing - masing dari komponen tersebut memiliki hubungan satu sama lain. Kecepatan dan volume memiliki hubungan di mana penambahan volume lalu lintas akan mengurangi kecepatan rata - rata hingga pada titik volume maksimum sebelum kembali ke volume normal. Hubungan antara volume dan kepadatan juga sama di mana akan terjadi optimasi pada titik tertentu. Sedangkan hubungan antara kecepatan dan kepadatan terjadi secara linear. Secara umum, kecepatan akan menurun pada saat kepadatan meningkat.



Gambar 2. Hubungan Fundamental Karakteristik Lalu Lintas (Greenshield, 1935)

### Tingkat Pelayanan

LOS (*Level of Service*) atau tingkat pelayanan jalan adalah salah satu metode yang digunakan untuk menilai kinerja jalan yang menjadi indikator dari kemacetan. Terdapat 6 tingkat pelayanan dimulai dari tingkat pelayanan A yang merupakan tingkat pelayanan paling baik hingga ke tingkat pelayanan F yang merupakan tingkat pelayanan paling buruk. Pada beberapa penelitian menunjukkan bahwa tingkat pelayanan F seharusnya tidak

memungkinkan mengingat definisi tingkat pelayanan tersebut di mana volume melebihi kapasitas jalan

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Tingkat Pelayanan	Karakteristik
A	Kecepatan lalu lintas > 100 km/jam Volum lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas
B	Kecepatan lalu lintas > 90 km/jam Volume lalu lintas sekitar 50% dari kapasitas
C	Kecepatan lalu lintas > 75 km/jam Volume lalu lintas sekitar 75% dari kapasitas
D	Kecepatan lalu lintas sekitar 60 km/jam Volume lalu lintas sekitar 90% dari kapasitas
E	Arus pada tingkat kapasitas Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam
F	Arus tertahan ( <i>congested</i> ) Kecepatan lalu lintas < 50 km/jam

### Perilaku Mengemudi

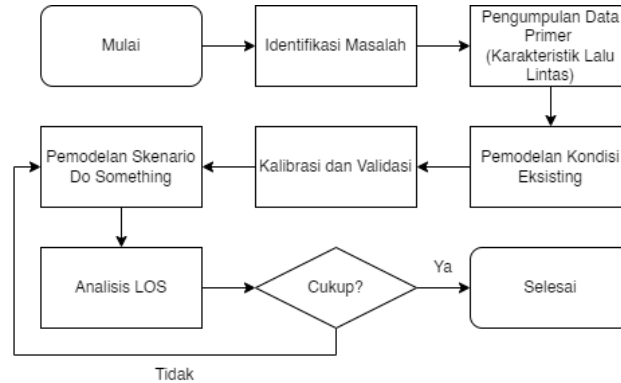
Dimensi sepeda motor yang relatif lebih kecil dibandingkan moda lain seperti mobil penumpang dan truk memicu sifat berkendara yang lebih fleksibel. Dengan fleksibilitas tersebut, pengendara sepeda motor memiliki kecenderungan untuk berkendara secara berbahaya (*dangerous behaviour*).

Sebuah penelitian menemukan bahwa lajur khusus sepeda motor dapat dimanfaatkan terutama dalam rangka mengakomodasi pergerakan dari sepeda motor yang cenderung untuk melakukan tindakan *overtaking*. Namun, lajur tersebut membutuhkan lebar yang cukup untuk memungkinkan sepeda motor saling melakukan *overtaking* (Ibrahim et al., 2018). Beberapa faktor yang mempengaruhi *movement* antara lain kecepatan sepeda motor, keinginan untuk menyiap, dan ukuran mesin sepeda motor (Gulisano dan Bella, 2021) sedangkan untuk perilaku menyiap itu sendiri dipengaruhi oleh volume lalu lintas, geometrik jalan, dan karakteristik demografi seperti usia dan jenis kelamin (Bella dan Gulisano, 2020)

## METODOLOGI

Salah satu tujuan penelitian ini adalah menganalisis karakteristik lalu lintas dan membuat skenario untuk manajemen lalu lintas yang dapat diterapkan untuk meningkatkan *level of service* (LOS) pada Jalan Raya Fatahillah. Oleh karena itu, pada awal proses penelitian akan dilakukan pengumpulan data lalu lintas pada ruas jalan pengamatan. Setelah itu, pada penelitian ini akan menggunakan metode simulasi dengan menggunakan data yang dikumpulkan secara langsung di lapangan tersebut dalam rangka mereplikasi kondisi di lapangan yang sebenarnya. Salah satu *tools* simulasi yang digunakan pada penelitian ini

adalah PTV Vissim, mengingat kemampuan *tools* tersebut dalam melakukan simulasi yang bersifat mikroskopis. Gambar x merupakan keseluruhan tahapan pada penelitian ini.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

Ruas jalan yang dijadikan objek survei adalah sepanjang 1500 meter dan ditinjau dari klasifikasi jalan tersebut merupakan jalan kolektor primer. Gambar 3 menunjukkan titik - titik pengamatan di sepanjang ruas jalan (*pinpoint* warna kuning). Gambar 3 juga menunjukkan skenario di mana pada sepanjang ruas jalan observasi akan diterapkan lajur khusus untuk sepeda motor.



Gambar 4. Lokasi pengumpulan data dan skenario lajur khusus sepeda motor

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Jalan Raya Fatahillah merupakan jalan nasional yang memiliki tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D). Jalan tersebut dikelilingi oleh pusat kegiatan yang mengakibatkan arus lalu lintas yang relatif tinggi. Jalan tersebut memiliki geometrik jalan dengan sebaran data sebagai berikut.



Gambar 5. Lokasi Pengamatan (Jalan Raya Fatahillah)

Tabel 2. Karakteristik Ruas Jalan Pengamatan

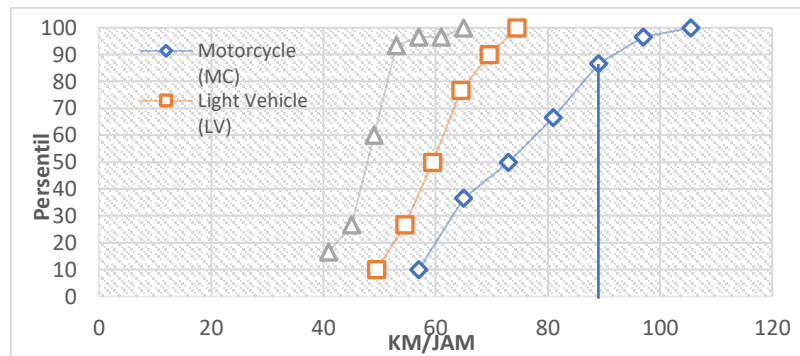
Karakteristik	Parameter
Lebar lajur	3.5 meter
Lebar bahu	0.3 meter
Median	1 meter
Pemisah arah lalu lintas	50-50
Tipe alinyemen	Datar

Berikut merupakan salah satu hasil dari pengolahan data *Space Mean Speed* di mana Perhitungan *Space Mean Speed* membutuhkan data awal yaitu nilai dari jumlah n, nilai dari besar x, dan nilai dari jumlah total waktu (detik).

Tabel 3. Hasil pengolahan *Space Mean Speed*

No	Waktu (dt)	Speed (m/dt)	Speed (km/jam)	Waktu (jam)	No	Waktu (dt)	Speed (m/dt)	Speed (km/jam)	Waktu (jam)
1	31	16	58	0.0086	16	20	25	90	0.0056
2	26	19	69	0.0072	17	23	22	78	0.0064
3	22	23	82	0.0061	18	25	20	72	0.0069
4	21	24	86	0.0058	19	26	19	69	0.0072
5	19	26	95	0.0053	20	20	25	90	0.0056
6	26	19	69	0.0072	21	23	22	78	0.0064
7	21	24	86	0.0058	22	19	26	95	0.0053
8	24	21	75	0.0067	23	21	24	86	0.0058
9	25	20	72	0.0069	24	28	18	64	0.0078
10	22	23	82	0.0061	25	29	17	62	0.0081
11	26	19	69	0.0072	26	21	24	86	0.0058
12	26	19	69	0.0072	27	22	23	82	0.0061
13	30	17	60	0.0083	28	21	24	86	0.0058
14	39	13	46	0.0108	29	25	20	72	0.0069
15	22	23	82	0.0061	30	27	19	67	0.0075

Nilai n berjumlah 30 dan jumlah total waktu ( $\sum t_i$ ) sebesar 730 detik. Di mana x merupakan panjang segmen saat melakukan survei metode *space mean speed* yaitu sebesar 500 m atau 0,5 km. Setelah itu didapatkan hasil perhitungan dan hasil SMS sebesar 74 km/jam untuk kendaraan sepeda motor pada segmen 1 (titik 0m - 500m). Di mana hasil ini yang akan dimasukkan untuk simulasi.



Gambar 6. Grafik Distribusi Kecepatan Kendaraan

Dari gambar 1 Analisis persentil 85 dilakukan dengan cara menghitung *travel time* setiap 500 meter dari setiap jenis kendaraan.

Berdasarkan hasil observasi di lokasi tinjauan, volume lalu lintas maksimum/jam puncak pada ruas Jalan Raya Fatahillah dengan hasil volume lalu lintas paling tinggi selama satu jam terjadi pada pukul 09.45 - 10.45 sebesar 2294 smp/jam. Maka pada satu jam tersebut jam puncak terjadi. Selanjutnya melakukan pemodelan ruas jalan untuk tinjauan mikroskopis lalu lintas pada ruas Jalan Raya Fatahillah menggunakan Vissim. Proses simulasi dilakukan untuk melihat apakah terdapat peningkatan tingkat pelayanan pada ruas Jalan Raya Fatahillah. Berikut merupakan tahapan pemodelan simulasi.

- Input *Background* digunakan untuk mempermudah dalam membuat simulasi dengan cara memasukkan hasil *screenshot* yang diperoleh dari *google maps*. Cara menampilkan *background* dengan mengaktifkan *tools background* dan klik kanan pada layar kerja vissim.
- Membuat jaringan jalan (*link*) sesuai dengan kondisi di lapangan lalu mengatur lebar dan jumlah lajur yang sama dengan kondisi eksisting.
- Menentukan jenis kendaraan dilakukan untuk menentukan jenis kendaraan apa saja yang diinput pada vissim berdasarkan data jenis kendaraan yang diambil pada survei.
- Input kecepatan kendaraan ditentukan berdasarkan hasil perhitungan *space mean speed* yang sudah diolah.
- Input komposisi kendaraan berdasarkan jenis kendaraan yang telah ditentukan. Jumlah kendaraan yang ada dari masing - masing jenis kendaraan diinput pada kolom RelFlow.
- Menentukan rute perjalanan untuk mengatur arah pergerakan kendaraan pada ruas jalan.
- Input jumlah kendaraan yang merupakan volume kendaraan maksimum berdasarkan hasil survei di lapangan dengan satuan smp/jam.
- Running* simulasi.

Selanjutnya, penulis melakukan pemodelan dari hasil data observasi. Simulasi dimulai dengan cara melakukan validasi simulasi, di mana alasan melakukan simulasi ini adalah untuk membuat simulasi yang dibuat serupa dengan ruas jalan yang ditinjau. Untuk validasinya digunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dan GEH (*Geoffrey E. Havers*) (Kim dan Kim, 2016).

Tabel 4. Parameter dan Indikator Kalibrasi

Trial ke	Parameter	GEH	MAPE
1	Sesuai dengan Default	6.06	11.05%
2	Average standstill: 1, additive of safety distance 1, multiplicative part of safety distance: 1	0.40	9.06%
3	Average standstill: 0.8, additive of safety distance 0.8, multiplicative part of safety distance: 1	0.91	8.56%
4	Average standstill: 0.6, additive of safety distance 0.6, multiplicative part of safety distance: 1	0.91	8.37%
5	Trial 4 + Checklist cooperative lane changing	0.91	8.37%

Tabel 5. Penentuan Tingkat Pelayanan Jalan

Skenario	Parameter	Jenis Kendaraan	Nilai	Level of Service
Eksisting	Kecepatan	MC	53-55	E
		LV	49-50	
		HV	44-45	
	Volume (smp/jam)	2,275	D	
Skenario 1	Kecepatan	MC	50-52	E
		LV	48-49	
		HV	35-45	
	Volume (smp/jam)	2,024	C	
Skenario 2	Kecepatan	MC	49	E
		LV	46-47	
		HV	41-42	
	Volume (smp/jam)	1,938	B	

### Analisis Hubungan Karakteristik Lalu Lintas

Pada proses penentuan hubungan antar karakteristik lalu lintas dengan persamaan *Greenshield*, terdapat beberapa komponen yang perlu ditentukan terlebih dahulu. Komponen pertama adalah  $q_m$  (volume maksimal) yang didapatkan dari pengamatan, yaitu 2294 smp/jam yang merupakan volume pada titik 500 m di pagi hari. Komponen berikutnya yang ditentukan adalah  $u_f$  yang merupakan kecepatan *free flow* pada jalan Raya Fatahillah. Asumsi yang digunakan adalah dengan menggunakan batas kecepatan pada jalan tersebut (kolektor primer) sebesar 60 km/jam. Tabel x merupakan penentuan dari komponen - komponen lain yang digunakan untuk menentukan hubungan karakteristik lalu lintas dengan metode *Greenshield*.

Tabel 6. Penentuan Konstanta Hubungan Lalu lintas

$q_m$ (Volume maks)	$u_f$ Batas kecepatan maks	$u_m$ ( $1/2 u_f$ )	$k_j$ ( $4Q_m / u_f$ )	$k_m$ ( $1/2 k_j$ )
2294 smp/jam	60 km/jam	30 km/jam	153 smp/km	76 smp/km

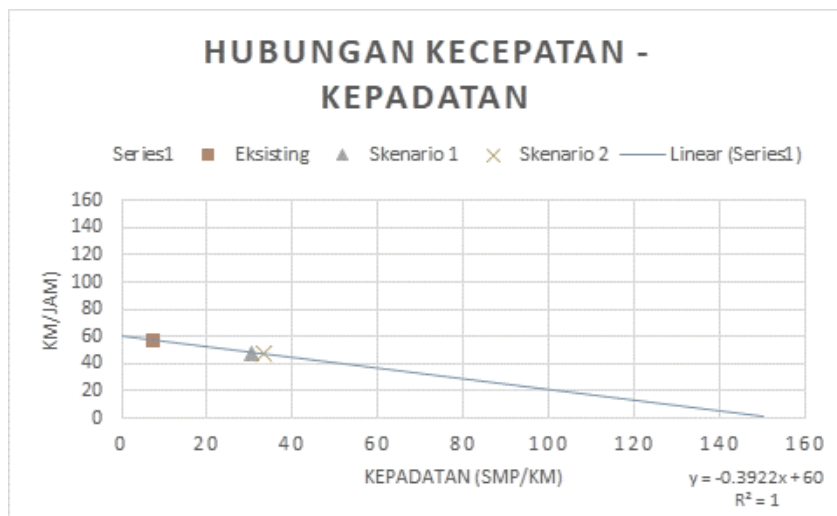
Hubungan pertama yang dapat ditentukan adalah hubungan antara kecepatan dan kepadatan. Persamaan dalam penentuan hubungan kecepatan dan kepadatan adalah sebagai



berikut. Sesuai dengan penentuan nilai konstanta sebelumnya maka pada persamaan linier hubungan kecepatan dan kepadatan,  $u_f$  memiliki 60 km/jam dan  $k_j$  atau kepadatan waktu jam sibuk sebesar 153 smp/km. Gambar 7 menunjukkan grafik hubungan antara kecepatan dan kepadatan pada ruas jalan observasi

$$u = u_f (1-k/k_j) \tag{1}$$

$$u = 60 (1-k/153)$$



Gambar 7. Hubungan antara Kecepatan dan Kepadatan

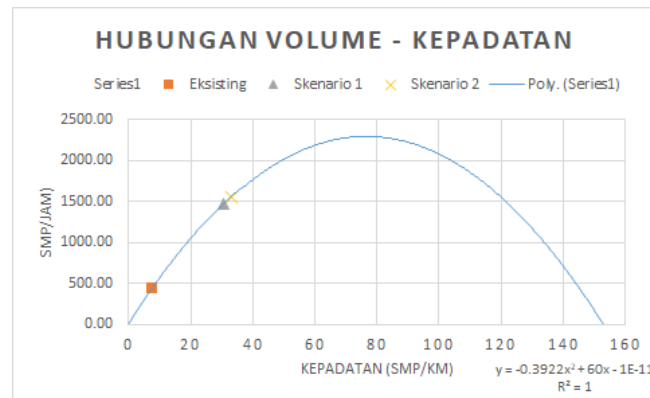
Hubungan berikutnya yang dapat ditentukan adalah hubungan antara volume dan kecepatan. kedua komponen tersebut memiliki persamaan yang bersifat kuadratik di mana dapat terjadi dua kondisi kecepatan yang berbeda pada nilai volume yang sama. Pada persamaan kuadratik untuk hubungan kecepatan dan volume, nilai - nilai yang digunakan sama seperti persamaan sebelumnya namun jenis persamaan yang digunakan berbeda. Gambar x menunjukkan grafik hubungan kecepatan dan volume di mana secara sekilas dapat dianalisis bahwa kondisi eksisting berada pada kondisi terburuk dibandingkan kedua skenario lain.

$$q = u_f (k-k^2/k_j) \tag{2}$$

$$q = 60 (k-k^2/153)$$

Hubungan terakhir yang dapat ditentukan adalah antara volume dan kepadatan. Pada persamaan parabola untuk hubungan kepadatan dan volume berikut hasil dari  $k_j$  adalah 153 smp/km dan  $u_f$  adalah 60 km/jam. Setelah itu didapatkan persamaan baru untuk membuat grafik Greenshields sebagai berikut:

$$q = k_j (u - u^2/u_f) \quad (3)$$
$$q = 153 (u - u^2/60)$$



Gambar 8. Hubungan antara Volume dan Kepadatan

## KESIMPULAN

Penambahan lajur khusus sepeda motor pada ruas Jalan Raya Fatahillah dapat berdampak pada peningkatan kinerja lalu lintas. Pada hasil analisis persamaan kecepatan - kepadatan skenario 2 lebih baik dibanding skenario 1 karena dari hasil arus maksimum yang lebih besar dan kecepatannya lebih tinggi dengan kepadatan yang lebih besar dikarenakan lajur sepeda motor yang dibuat tidak memungkinkan sepeda motor untuk mendahului kendaraan didepannya. Faktor pemisahan lajur sepeda motor pada skenario 1 dan 2 menyebabkan berkurangnya pencampuran lalu lintas dengan jenis kendaraan lainnya dan memberikan informasi bahwa kendaraan sepeda motor harus melewati lajur sebelah kiri atau lajur khusus sepeda motor. Hal ini memberikan ruang untuk jenis kendaraan lain untuk melaju dan menambah kecepatan. Diperlukannya pengaturan jenis kendaraan tertentu yang boleh melewati jalur lambat untuk mengurangi pencampuran lalu lintas (*mix traffic*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Bella, F. dan Gulisano, F. 2020. A hazard-based model of the motorcyclists' overtaking duration. *Accident Analysis & Prevention*, 141, 105522. doi:10.1016/j.aap.2020.105522
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Gulisano, F., dan Bella, F. 2021. Factors affecting motorcyclists' behavior in car-following condition. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 82, 1-14. doi:10.1016/j.trf.2021.07.014

Hobbs, F. D. 1979. *Traffic Planning and Engineering*. Pergamon Press.

Ibrahim, M. K., Hamid, H., Hua, L. T. dan Voon, W. S. 2018. Evaluating the effect of lane width and roadside configurations on speed, lateral position and likelihood of comfortable overtaking in exclusive motorcycle lane. *Accident Analysis and Prevention*, 111, 63-70. doi:10.1016/j.aap.2017.10.023