

Terbit online pada laman web jurnal : <https://jes-tm.org/index.php/jestm/index>**Journal of Engineering Science and Technology Management**

| ISSN (Online) 2828 - 7886 |



Article

Analisis Karakteristik Aliran Lalu Lintas Lingkungan Jalan Kaharuddin Nasution – Marpoyan Kota Pekanbaru**Revi Lasmita^{1a}, Ayu Putri Permata MS², Gusnanda³**Prodi Teknik Lingkungan, Institut Kesehatan dan Teknologi Al Insyirah^(1,2,3)E-mail: revilasmita@ikta.ac.id**ARTICLE INFORMATION**

Volume 3 Issue 2

Received: 08 September 2023

Accepted: 29 September 2023

Publish Online: 01 Oktober 2023

Online: at <https://JESTM.org/>**Keywords**

Greenshield
Greenberg
Volume
Speed
Density
Service Level.

ABSTRACT

Jalan Kaharuddin Nasution, a major educational area in Pekanbaru, hosts numerous schools and universities along with various amenities such as hotels, restaurants, cafes, shops, and street vendors. This study focuses on three key traffic components: Speed, Volume, and Density, aiming to analyze service levels on Kaharuddin Nasution Street. The research investigates the relationship between traffic flow components (Volume, Speed, and Density) using the Greenshield and Greenberg Models. Findings reveal that the Greenshield Model best portrays congestion density (Dj), ranging from 103.17 to 126.41 vehicles/km, compared to Greenberg's much higher Dj values (642.89 – 3990.35 vehicles/km). Greenshield also identifies maximum volume/capacity (1801.74 – 2562.53 vehicles/hour), while Greenberg shows higher capacity (3477.38 – 12826.50 vehicles/hour), inconsistent with the road's actual capacity. Service levels on Kaharuddin Nasution Street throughout the week are categorized as E, indicating service levels beyond speed measurement due to consistently lower speeds than level D. Unstable traffic results from near-capacity volumes, causing congestion and occasional standstill. Effective traffic management considering volume, speed, and density is essential to anticipate future congestion issues on Kaharuddin Nasution Street.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah kendaraan pada suatu ruas jalan dalam persatuan waktu merupakan ukuran kemampuan suatu ruas jalan. Dalam suatu karakteristik lalu lintas maupun tingkat pelayanannya, kecepatan, volume, maupun kepadatan saling berhubungan. Semakin banyak kendaraan yang berada dalam satu ruas jalan, maka kecepatan rata-rata kendaraan berkurang. Rendahnya kecepatan suatu kendaraan disebabkan oleh tingkat volume dan kepadatan lalu lintas yang tinggi.

Jalan Kharuddin Nasution merupakan jalan salah satu jalan Nasional di kota Pekanbaru yang termasuk dalam kelas jalan kolektor. Menurut Dinas Bina Marga Kota Pekanbaru panjang jalan Kharuddin Nasution adalah 6,76 km dengan tipe lajur 4/2D dengan lebar masing-masing lajur 6,5 m yang dimulai dari simpang tiga tugu selamat datang sampai simpang tiga arah ke kubang raya dan jalan Soekarno-Hatta.

Jalan Kharuddin Nasution ini merupakan kawasan pendidikan terbesar di kota Pekanbaru dimana terdapat banyak Sekolah hingga Universitas yang juga di dukung dengan banyak fasilitas penduduk di sekitarnya seperti hotel, rumah makan, café, pertokoan, pedagang kaki lima, dan lain-lain. Dengan adanya fasilitas tersebut maka tingkat penggunaan transportasi pribadi dan transportasi umum menjadi banyak sehingga menyebabkan kondisi lalu lintas yang cukup tinggi pada saat jam-jam sibuk.

Berdasarkan paparan diatas penulis mencoba melakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik lalu lintas yang terjadi pada ruas Jalan Kharuddin Nasution pada kondisi saat ini yang terdiri dari volume (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*) dengan Metode *Greenshield* dan *Greenberg*, bagaimana kapasitas jalan dan tingkat pelayanan jalan yang terjadi sehingga diharapkan hasilnya bisa dijadikan acuan dalam rangka perbaikan dan peningkatan kualitas jalan tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghitung karakteristik lalu lintas yang meliputi volume, kecepatan, dan kepadatan pada Jalan Kharuddin Nasution.
2. Mengetahui hubungan volume (Q), kecepatan (V) dan kepadatan (D) dengan Metode *Greenshield* dan *Greenberg*.
3. Untuk menghitung nilai kapasitas Jalan Kharuddin Nasution Pekanbaru.
4. Mengetahui tingkat pelayanan Jalan Kharuddin Nasution Pekanbaru.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Arus Lalu Lintas

Karakteristik lalu lintas terjadi karena adanya interaksi yang unik antara pengemudi dan kendaraan dengan jalan dan lingkungannya. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada keadaan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi. Walaupun demikian diperlukan parameter yang dapat menunjukkan kondisi ruas jalan atau yang akan dipakai untuk desain.

Sehubungan dengan analisis kapasitas ruas jalan dapat dibedakan berdasarkan jumlah jalur (*carriage-way*), jumlah lajur (*lane*) dan jumlah arah. Manual kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga 1997) membagi tipe jalan perkotaan menjadi sebagai berikut :

1. Jalan dua-lajur dua-arah (2/2 UD)
2. Jalan empat-lajur dua-arah
 - a. Tak terbagi (yaitu tanpa median) (4/2 UD)
 - b. Terbagi (yaitu dengan median) (4/2 D)
3. Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2 D)
4. Jalan satu hingga tiga lajur satu-arah (1-3/1)

Kapasitas dasar (C_0) ditentukan berdasarkan tipe jalan, nilai kapasitas menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) dapat dilihat dalam tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1 Kapasitas dasar jalan perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

2.2 Volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu potongan jalan dalam periode waktu tertentu, sehingga dengan melihat definisi tersebut satuan volume dapat dinyatakan dalam kendaraan per jam, kendaraan per menit, kendaraan per hari (Hidayati, 2006 dalam Nugroho, 2011).

Untuk merubah nilai setiap kendaraan di dalam satuan mobil penumpang (SMP), setiap nilai dikonversikan dengan ekivalensi mobil penumpang (EMP) Nilai EMP menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2 EMP Untuk Jalan Perkotaan Tak-Terbagi

Tipe jalan :	Arus lalu lintas Dua arah (kend/jam)	EMP		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu lintas Wc (m)	
			≤ 6	≥ 6
Dua- lajur tak Terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,50	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat- lajur tak Terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
	≤ 3700	1,2	0,25	

2.3 Kecepatan

Kecepatan merupakan salah satu karakteristik yang penting dalam pelayanan transportasi. Untuk mendapat kecepatan ini didapat rumus umum yaitu jarak tempuh dibagi dengan waktu tempuh masing-masing kendaraan (Hobbs, 1995 dalam Nugroho, 2011).

Untuk mendapatkan nilai waktu tempuh kendaraan kita harus menentukan panjang jalan untuk survei nanti, untuk menentukan panjang jalan Menurut Direktorat Jendral Bina Marga dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3 Rekomendasi Penggal Jalan

Perkiraan Kecepatan rata-rata Arus lalu lintas (km/jam)	Penggal jalan (m)
<40	25
40 – 65	50
>65	75

Kecepatan di sini dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{d}{t}$$

S = kecepatan kendaraan (km/jam atau m/det)

d = panjang ruas jalan yang ditempuh (km atau m)

t = waktu untuk menempuh d (detik atau menit atau jam)

Dalam pergerakan arus lalu lintas, tiap kendaraan berjalan pada kecepatan yang berbeda. Dengan demikian pada arus lalu lintas tidak dikenal karakteristik kecepatan tunggal akan tetapi lebih sebagai distribusi dari kecepatan kendaraan tunggal, dari distribusi tersebut, jumlah rata-rata atau nilai tipikal dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari arus lalu lintas.

Pada penelitian ini kecepatan yang ditinjau kecepatan rata-rata ruang *Space Mean Speed* (SMS), karena penggunaan waktu tempuh rata-rata memperhitungkan panjang waktu yang dipergunakan setiap kendaraan didalam ruang. Jika waktu tempuh $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$, diamati untuk n kendaraan yang melalui suatu penggal jalan sepanjang L , maka kecepatan tempuh rata-ratanya adalah :

$$Us = \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n}} = \frac{nL}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

Dimana :

Us = Kecepatan rata-rata ruang (km/jam; m/dtk)

L = Panjang penggal jalan (km; m)

t_i = Waktu tempuh dari kendaraan ke i untuk melalui bagian jalan

n = Jumlah waktu tempuh yang diamati

2.4 Kepadatan Lalu Lintas

Kepadatan lalu lintas adalah jumlah kendaraan pada ruas suatu panjang jalan tertentu, dengan satuan

kendaraan per kilometer (Hobbs, 1995 dalam Nugroho, 2011). Kepadatan lalu lintas merupakan perbandingan antara jumlah kendaraan yang ada pada suatu potongan jalanan tersebut dengan panjang jalannya.

Kepadatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D = \frac{V}{Us}$$

Dengan :

D = kepadatan atau konsentrasi rata – rata (smp/km)

V = volume lalu lintas (smp/jam)

Us = kecepatan rata – rata ruang (km/jam)

2.5 Hubungan antara Kecepatan, Kepadatan dan Volume Lalu Lintas Berdasarkan Metode Greenberg

Model ini mengasumsikan bahwa arus lalu lintas mempunyai kesamaan dengan arus fluida. Greenberg pada tahun 1959 mengadakan studi yang dilakukan di terowongan Lincoln di kota New York dan menganalisis hubungan antara kecepatan dan kepadatan dengan menggunakan persamaan konstituitas dari gerakan benda cair. Mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara kecepatan dan kepadatan bukan merupakan fungsi linier melainkan fungsi eksponensial. Persamaan dasar model Greenberg dapat dinyatakan melalui persamaan berikut :

$$D = c.e^{b.s}$$

Dengan c dan b merupakan nilai konstanta.

Dengan menggunakan analogi aliran fluida dia mengkombinasikan persamaan gerak dan kontinuitas untuk satu kesatuan dimensi gerak dan menurunkan persamaan:

$$Us = Um \ln (Dj / D)$$

Dimana :

Us = kecepatan rata-rata ruang, (km/jam)

Uf = kecepatan pada kondisi arus bebas, (km/jam)

D = kepadatan, (smp/km)

Dj = kepadatan kondisi jam, (smp/km)

2.6. Analisis Regresi

Dalam menentukan suatu karakteristik hubungan antara kecepatan dan kepadatan untuk suatu model pendekatan arus lalu lintas menggunakan analisa regresi. Pada analisa tersebut apabila perubah tidak bebas (kecepatan) linier terhadap perubah bebasnya (kepadatan), maka terjadilah suatu hubungan linier diantara keduanya. Demikian pula antara kecepatan linier terhadap kepadatannya, maka diantara keduanya terjadi hubungan linier. Hubungan antara perubah bebas dengan perubah tidak bebas dalam fungsi regresi linier ditulis :

$$\bar{y} = a + (b.\bar{x})$$

Dimana:

y = variabel bebas (kepadatan)

y = variabel terikat (kecepatan)

a = Konstanta

b = Konstanta koefisien arah

Besarnya konstanta a dan b dapat dihitung dengan memakai rumus :

$$b = \frac{\sum x \cdot y - \frac{1}{n} \sum x \cdot \sum y}{\sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum x)^2} =$$

$$a = \bar{y} - (b \cdot \bar{x})$$

Kepadatan (D) sebagai variabel bebas (X) dan data kecepatan rata-rata ruang (Us) sebagai variabel tidak bebas (Y). Lereng garis regresi disebut koefisien regresi (b). Nilai b disini dapat positif atau negatif. Apabila koefisien regresi positif, maka garis regresi akan mempunyai lereng positif, yang berarti hubungan dua variabel X dan Y searah. Apabila koefisien regresi negatif, maka garis regresi akan mempunyai lereng negatif, yang berarti hubungan dua variabel X dan Y berlawanan arah.

2.7. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan (*level of service, LOS*) adalah suatu ukuran kualitatif yang menjelaskan kondisi-kondisi operasional di dalam suatu aliran lalu lintas dan persepsi dari pengemudi dan penumpang terhadap kondisi-kondisi tersebut. Faktor-faktor seperti volume lalu lintas, kecepatan dan waktu tempuh perlu diketahui karena merupakan aspek penting dalam menentukan tingkat pelayanan jalan. Apabila volume lalu lintas pada suatu jalan meningkat dan tidak dapat mempertahankan suatu kecepatan konstan maka pengemudi akan mengalami kelelahan dan tidak dapat memenuhi waktu perjalanan yang direncanakan. Setiap fasilitas dapat dievaluasi berdasarkan enam tingkat pelayanan A sampai F, dimana A mempersentasikan kondisi operasional terbaik dan F untuk kondisi terburuk (TRB, 2000) dalam (Khisty dan Lall, 2005 dalam Fahmi, 2015). pelayanan jalan yang dapat dilihat pada tabel 3.4. Defenisi ini digunakan oleh *Highway Capacity Manual* yang mempunyai enam buah tingkat pelayanan, yaitu:

Tabel 4 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Nilai V/C	Kecepatan Ideal (km/jam)	Artinya
(1)	(2)	(3)	(4)
A	< 60	> 60	Arus Bebas
B	0,04 – 0,24	50 - 60	Arus Stabil (untuk merancang jalan antar kota)
C	0,25 – 0,54	40 – 50	Arus Stabil (untuk merancang jalan perkotaan)
D	0,55 – 0,80	35 - 40	Arus Mulai Tidak Stabil
E	0,81 – 1,00	30 - 35	Arus Tidak Stabil (tersendak - sendat)
F	> 1,00	< 30	Arus Terhambat (berhenti, antrian dan macet)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Untuk melakukan penulisan tugas akhir ini penulis melakukan beberapa tahapan antara lain :

1. Survei pendahuluan yang digunakan sebagai bahan pertimbangan penelitian. Survei pendahuluan juga dilakukan untuk pemilihan tempat yang baik dalam melakukan penelitian di lapangan dan mengetahui kecepatan (*spot speed*), yang nantinya digunakan sebagai dasar untuk memutuskan besarnya panjang penggal jalan pengamatan.
2. Pengambilan data primer dilaksanakan selama 7 (tujuh) hari atau satu minggu, pengambilan data dilakukan pada jam 07.00 - 09.00 WIB, jam 11.00 13.00 WIB dan jam 16.00 -18.00 WIB, hal ini dimaksudkan agar nantinya didapat bukan hanya jam tersibuk saja melainkan juga kemungkinan hari tersibuk pada ruas jalan tersebut. Adapun pengambilan data ini dimulai pada tanggal 11 September 2017 sampai 17 September 2017. Adapun data-data tersebut sebagai berikut :

a. Data Volume Lalu Lintas

Besarnya volume lalu lintas dapat diperoleh dengan mencatat jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dilapangan dalam periode waktu tertentu, data volume diambil dengan memakai alat bantu yaitu kamera video. Hasil pengambilan data di lapangan selanjutnya diputar kembali di video player untuk diamati, dan dihitung jumlah volume/arus (flow) kendaraannya.

b. Data Kecepatan Kendaraan

Pelaksanaan Survei kecepatan kendaraan menggunakan alat stop watch dan alat tulis. Panjang penggal jalan yang digunakan untuk Survei kecepatan lalu lintas di jalan Kaharuddin Nasution Pekanbaru adalah 50 meter, berdasarkan Survei pendahuluan bahwa kecepatan kendaraan yang melewati ruas jalan Kaharuddin Nasution Pekanbaru rata-rata di atas 40 km/jam dan di bawah 64 Km/jam. Jenis kendaraan yang diamati kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV) dan sepeda motor (MC).

c. Analisa Data

Perhitungan data volume dan kecepatan kendaraan dilakukan dalam periode waktu 15 menit, kemudian data volume lalu lintas disusun pada setiap interval waktunya. Dari hasil perhitungan volume masing-masing kendaraan sesuai dengan ketentuan faktor konversi (emp) terhadap kendaraan mobil penumpang, dengan demikian selanjutnya dapat dihitung jumlah seluruh kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp). Dari data waktu tempuh kendaraan dengan memasukkan kedalam rumus (3.2) diperoleh kecepatan ruang untuk setiap kelompok jenis kendaraan dan kemudian dapat dicari kecepatan rata-rata ruang kendaraannya Perhitungan besarnya variabel kepadatan (D) dapat dihitung

dengan melakukan pembagian antara volume (V) dalam smp yang dikonversikan dalam tiap jamnya dengan kecepatan rata-rata ruang (U_s) dalam satuan km/jam, maka hasil kepadatan ini mempunyai satuan smp/km. Ketiga variabel V , U_s dan D selanjutnya digunakan untuk menganalisa model pendekatan dengan Greenshield dan Greenberg.

d. Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan antara hubungan kecepatan, volume dan kepadatan lalu lintas dirumuskan dengan model *Greenshield* dan model *Greenberg*. Rumus model hubungan tersebut didapat juga besarnya volume maksimum/kapasitas (V_m), kecepatan pada saat volume maksimum (U_m), kepadatan pada saat volume maksimum (D_m) dan kepadatan saat arus macet (D_j).

e. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan penelitian pernyataan singkat dari hasil gambaran analisis dan pembahasan dari hasil penelitian, yang berhubungan langsung dengan pokok permasalahan dan memberikan saran atau masukan dari kesimpulan yang diperoleh.

3.2. Analisa Data

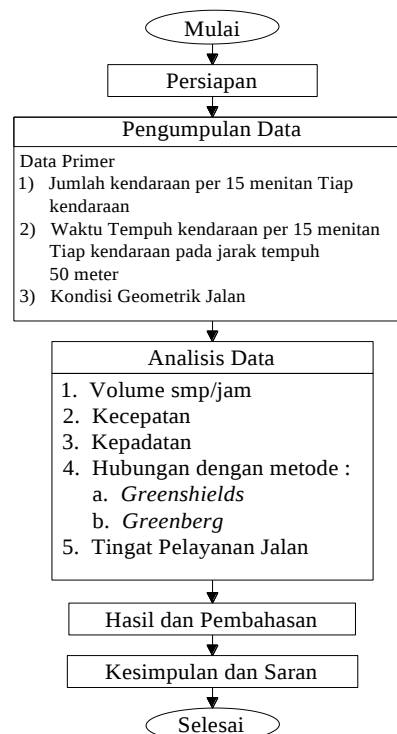
Analisa data dilakukan untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian yaitu :

1. Perhitungan volume lalu lintas ke satuan mobil penumpang (*smp*) Setelah data lalu lintas terkumpul selama periode jam pengamatan, hasil perhitungan masing-masing kendaraan tersebut dapat diketahui jumlah total jenis kendaraan dan keseluruhan jumlah kendaraan. Selanjutnya sesuai dengan ketentuan faktor konversi terhadap kendaraan mobil penumpang, maka jumlah masing-masing kendaraan tersebut dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (*smp*), yang dikelompokkan dalam jumlah total semua kendaraan dalam *smp*. Besar nilai volume lalu lintas ini sebagai satu variabel dalam analisa studi hubungan volume, kecepatan dan kepadatan yang dibahas.
2. Perhitungan kecepatan rata-rata ruang kendaraan (U_s) Perhitungan kecepatan rata-rata ruang kendaraan dilakukan setelah data kecepatan dari setiap jenis kendaraan tercatat dan tersusun selama jam pengamatan. Perhitungan kecepatan rata-rata ruang untuk total semua jenis kendaraan dalam waktu satu jam selanjutnya digunakan untuk analisis. Besar kecepatan rata-rata ruang ini merupakan salah satu variabel dalam mencari hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dari setiap model pendekatan

yang ditinjau.

3. Perhitungan kepadatan kendaraan (D) Perhitungan besarnya variabel kepadatan (D) dapat dihitung dengan melakukan pembagian antara volume (V) dalam smp yang dikonversikan dalam tiap jamnya, dengan kecepatan rata-rata ruang (U_s) dalam satuan km/jam, maka hasil kepadatan ini mempunyai satuan smp/km. Ketiga variabel (V , U_s dan D) selanjutnya digunakan untuk menganalisa model pendekatan dengan *Greenshield* dan *Greenberg* ataupun yang akan digunakan untuk menganalisa lebih lanjut.
4. Analisa model *Greenshield* dan model *Greenberg* Hubungan antara volume (V), kecepatan (U_s) dan kepadatan (D). Penyelesaian statistik didekati dengan mencari hubungan antara kecepatan dan kepadatan melalui metode regresi untuk mendapatkan besarnya nilai parameter model. Selanjutnya dilakukan analisa matematis untuk menggambarkan hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dari masing-masing model.
5. Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Untuk menentukan nilai tingkat pelayanan terlebih dahulu dicari nilai volume lalu lintas dan nilai kapasitas yaitu arus maksimum, kecepatan pada saat arus maksimum dan kepadatan pada saat arus maksimum yang di dapat oleh model yang paling optimal untuk menggambarkan karakteristik arus lalu lintas di lokasi penelitian.

3.3. Bagan Alir Penelitian

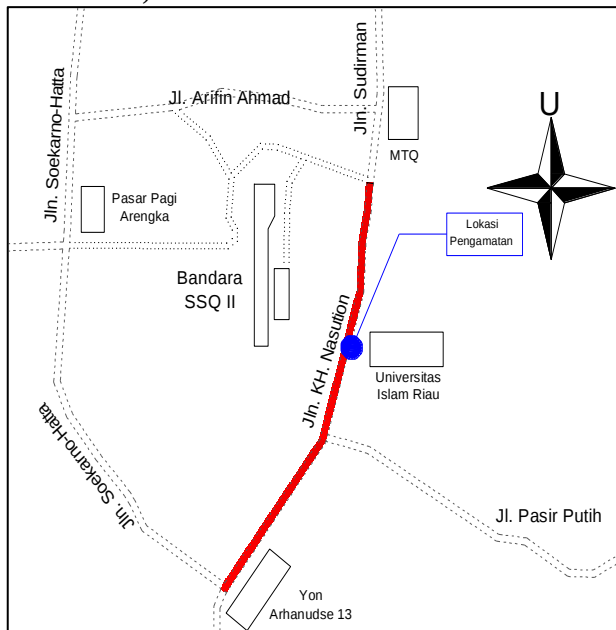


Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

Berdasarkan bagan alir penelitian, penelitian ini dimulai dari persiapan berupa pengumpulan data primer setelah data terkumpul di Analisa dan dari hasil Analisa dapat mendapatkan hasil pembahasan yang bias di tarik kesimpulan dan saran untuk penelitian kedepannya.

3.4. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah ruas jalan kota Pekanbaru. Ruas jalan yang dipakai untuk melakukan Survei adalah ruas Jalan Kaharuddin Nasution, pengamatan dilakukan di depan Universitas Islam Riau (Jalan Kaharuddin Nasution Km. 11 No. 113 Pekanbaru).



Gambar 2 Lokasi Penelitian

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisa Volume Lalu Lintas

Dari hasil Survei volume lalu lintas yang dilakukan selama 7 (Tujuh) hari pada jam puncak, data dari masing-masing jenis kendaraan dijumlahkan ke dua arahnya dan dikonversi kedalam satuan mobil penumpang (smp), sehingga didapat jumlah total semua jenis kendaraan ke satuan smp/jam. Untuk lebih jelasnya data volume lalu lintas penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3 berikut, rekapitulasi perhitungan volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp) dapat dilihat dalam lampiran A.

Pada Gambar 3 Variasi volume lalu lintas pada jam puncak dalam seminggu juga mengalami Fluktuasi sesuai dengan karakteristik pengguna jalan. Hal ini terjadi terkait dengan berangkat beraktivitas, saat beraktivitas maupun pulang beraktivitas. Aktivitas bisa berupa kerja kantor, pendidikan, perdagangan, sosial dan lain sebagainya. Karakteristik volume jam puncak dalam 7 (Tujuh) hari penelitian

sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3. Volume lalu lintas yang dilakukan pengamatan di depan Universitas Islam Riau Km. 11, Volume tertinggi terjadi pada jam puncak dalam Survei selama 7 (tujuh) hari penelitian terjadi pada hari Kamis, 14 September 2017 yaitu sebesar 3056,90 smp/jam yang terjadi pada kisaran jam 07.00 – 08.00 WIB yang merupakan jam paling sibuk pada ruas jalan ini dikarenakan pada waktu anak sekolah, mahasiswa hingga pegawai dan karyawan kantor berangkat dan juga bermacam kegiatan yang dilakukan pada jam tersebut. Untuk untuk hari-hari lainnya pada jalan Kaharuddin Nasution ini perbedaan volume lalu lintas pada jam puncak tidak terlalu signifikan. Dari gambar tersebut dapat dilihat pada hari kerja volume lalu lintasnya relatif sama, akan tetapi terjadi perubahan penurunan volume lalu lintas yang signifikan pada jam – jam yang bisa dibilang tidak terlalu sibuk.

4.2. Hasil Analisa Kecepatan Kendaraan

Dari hasil Survei yang dilakukan penelitian ini diperoleh data waktu tempuh kendaraan sepanjang penggal jalan yang diamati, untuk analisis karakteristik arus lalu lintas kecepatan kendaraan yang digunakan adalah kecepatan rata-rata ruang (*Space Mean Speed*), maka dari itu kecepatan ruang dari masing-masing jenis kendaraan dapat dicari kecepatan ruang rata-rata ruang kendaraannya (Us). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4 rekapitulasi perhitungan untuk kendaraan rata-rata ruang ini dapat dilihat dalam lampiran A.

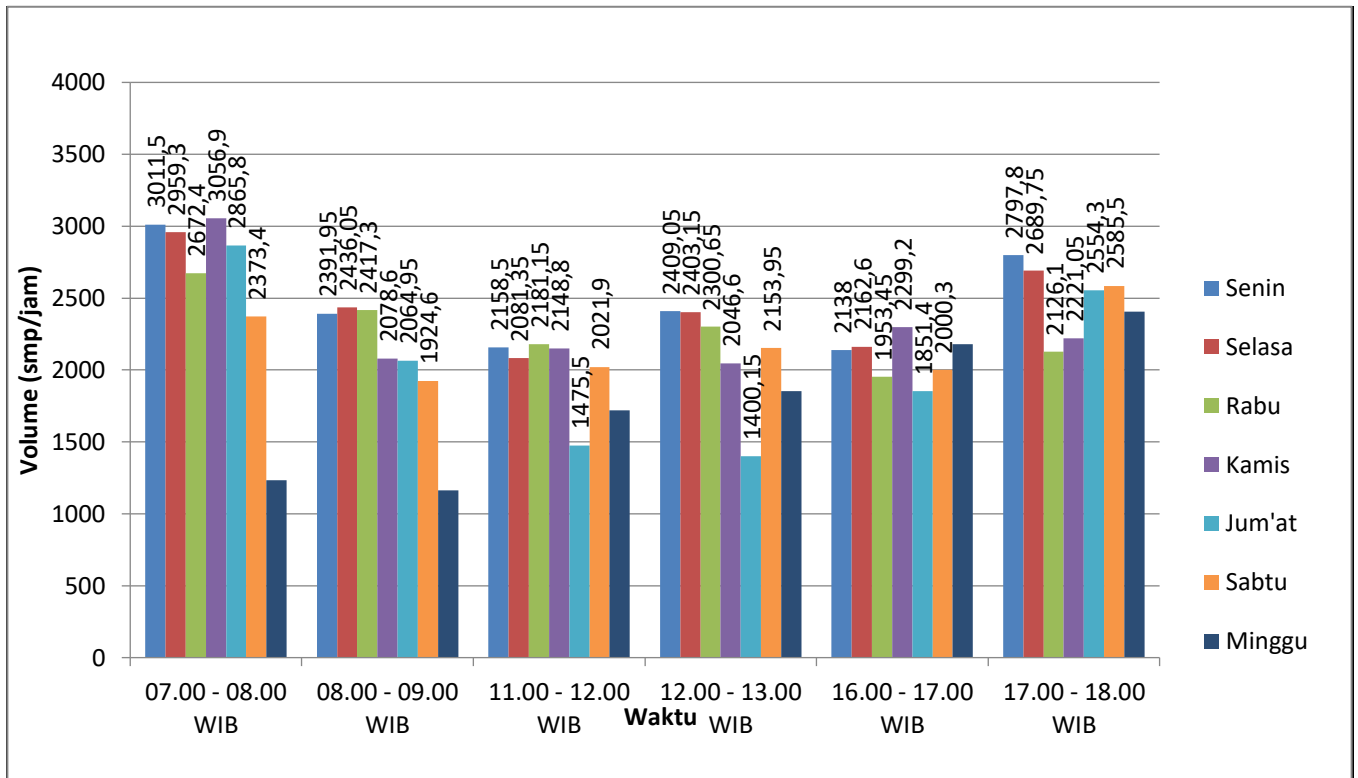
Pada Gambar 4 Kecepatan rata-rata pada jam puncak dalam 7 (tujuh) hari penelitian yakni sebesar 33 km/jam dimana kecepatan terendah terjadi pada hari Kamis yaitu sebesar 32,11 km/jam yang terjadi pada kisaran jam 08.00 - 09.00 WIB dan kecepatan tertinggi terjadi pada hari Minggu yaitu sebesar 40,87 km/jam yang terjadi pada kisaran jam 08.00 – 09.00 WIB. Dari gambar 3 dapat terlihat bahwa kecepatan pada lokasi pengamatan ini kecepatan dari pengendara berbeda-beda karena pada merupakan lokasi pendidikan, yang letaknya berada pada Universitas Islam Riau dimana untuk mahasiswa memiliki jadwal aktivitas yang berbeda dari anak sekolah, pekerja kantoran hingga pedagang. Dari sini kita dapat mengetahui hubungan antara volume lalu lintas dengan kecepatan kendaraan sangat erat kaitannya.

4.3. Hasil Analisa Kepadatan Kendaraan

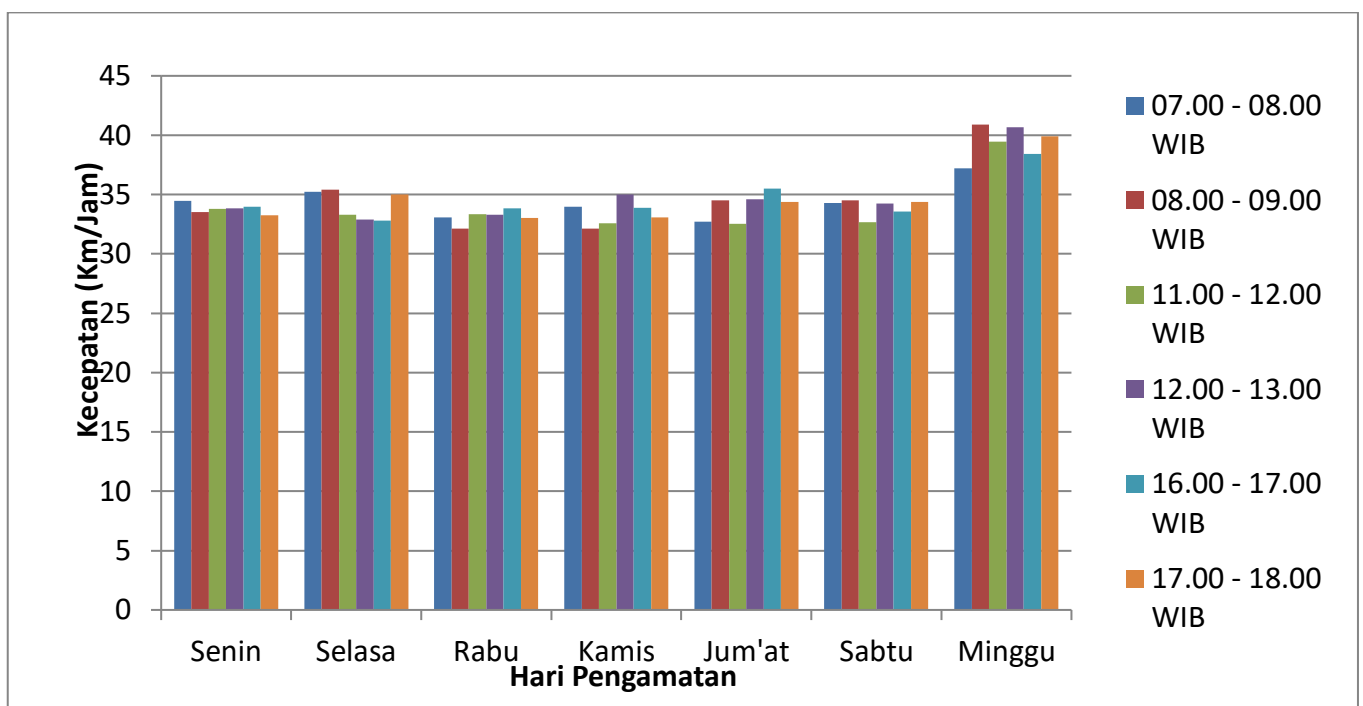
Nilai kepadatan (D) kendaraan dihitung dengan cara membagi volume (V) dalam smp/jam dengan kecepatan rata-rata (Us) dalam km/jam tersebut sebagaimana dijelaskan pada bagian sebelumnya. Untuk data kepadatan pada jalan Kaharuddin Nasution ini dapat dilihat pada gambar 5 dibawah berikut dan rekapitulasi perhitungan kepadatan kendaraan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam lampiran A.

Pada gambar 5 ini menunjukkan kepadatan terbesar terjadi pada hari Kamis, 14 September 2017 yaitu sebesar 89,74 smp/km pada kisaran jam 07.00 – 08.00 WIB sedangkan kepadatan terendah yang terjadi pada titik

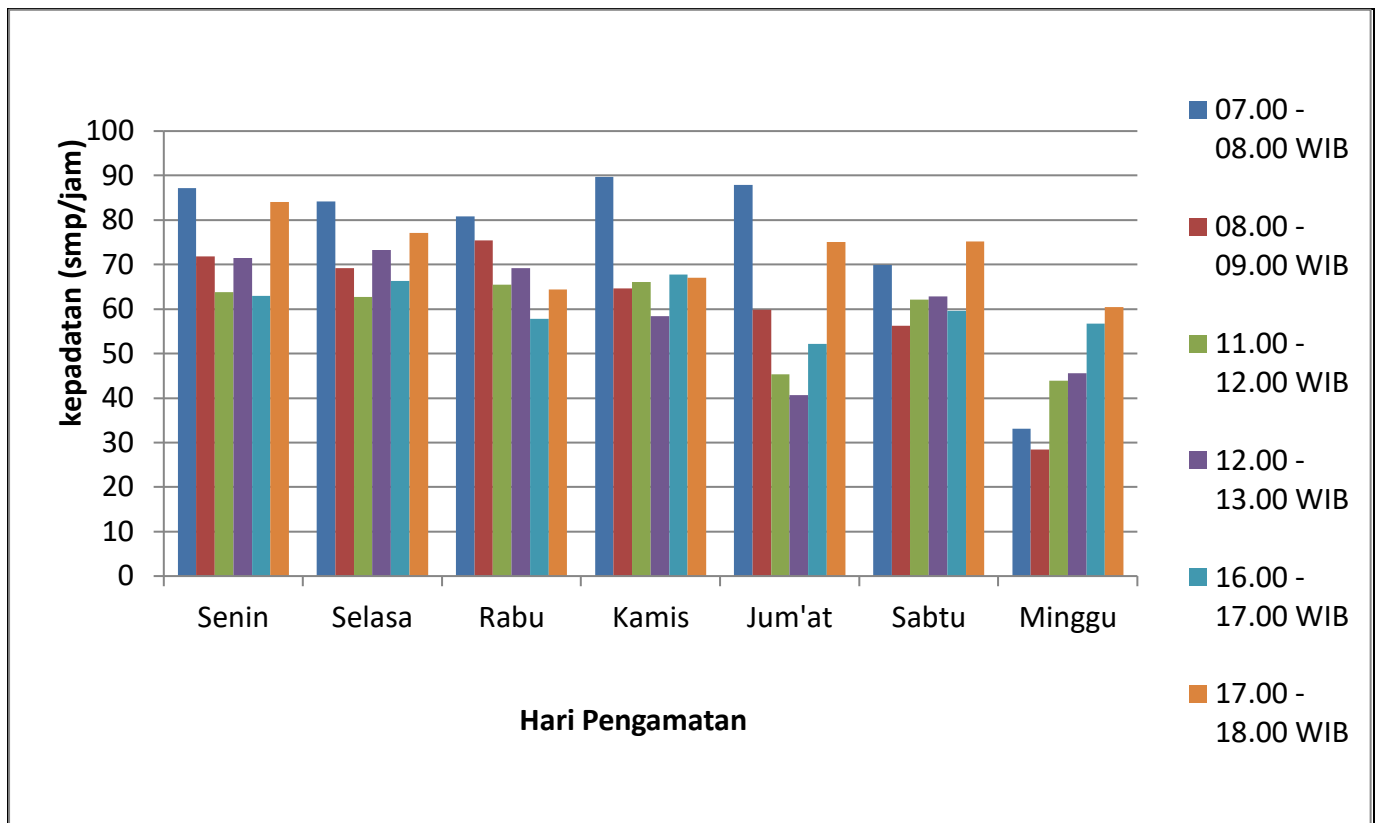
tinjau B terjadi pada hari jum'at, 15 September 2017 yaitu sebesar 40,68 smp/jam pada kisaran jam 12.00 – 13.00 WIB. Hal ini dapat terjadi karena kepadatan terjadi karena hubungan yang kuat antara volume lalu lintas dengan kecepatan yang terjadi pada saat pengendara melewati ruas tersebut.



Gambar 3 Volume Lalu Lintas (Flow) Pada Jam Puncak



Gambar 4 Kecepatan Kendaraan Rata-Rata Ruang Pada Jam Puncak

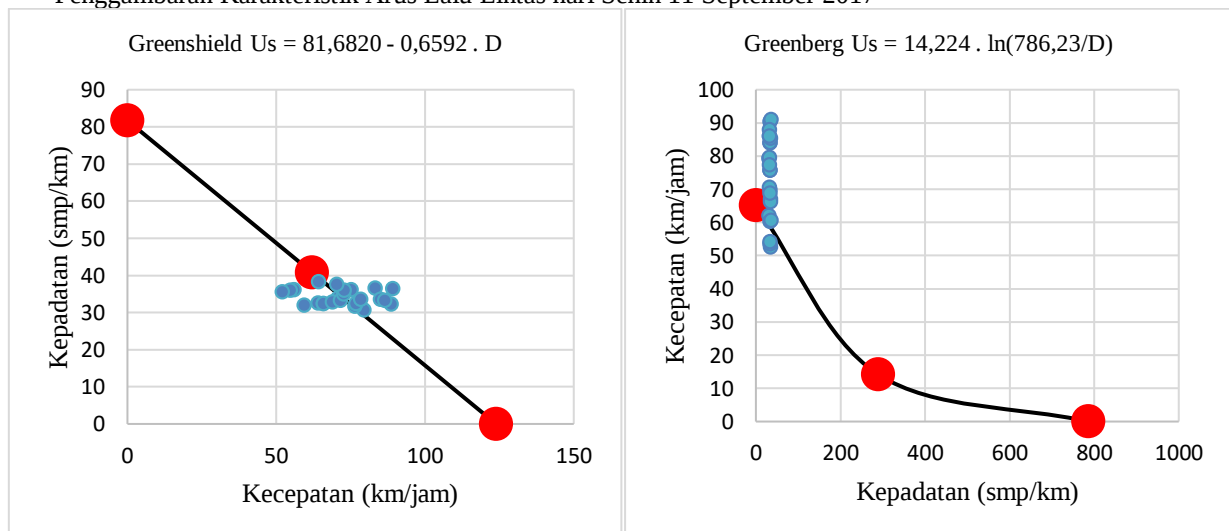


Gambar 5 Kepadatan (*Density*) Kendaraan Pada Jam Puncak

4.1. Penggambaran Karakteristik Arus Lalu Lintas

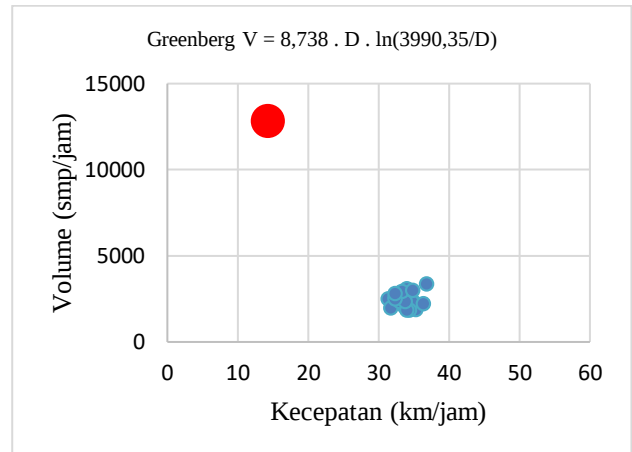
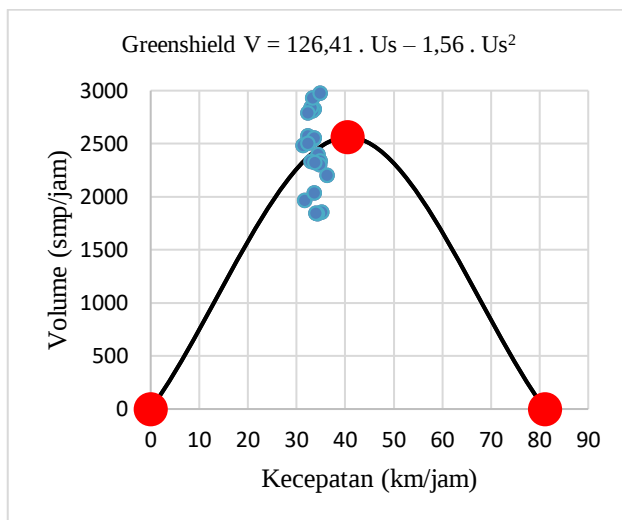
Data lapangan yang diperoleh dari hasil Survei diolah dengan menghitung perhitungan, dari hasil persamaan yang telah didapatkan hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dapat dibuat dalam bentuk gambar grafik dalam setiap model, seperti gambar grafik perbandingan Model Greenshield dan Model Greenberg yang dibagi dalam setiap hari pengamatan yang terlihat pada gambar 6 hingga gambar 8 berikut :

Penggambaran Karakteristik Arus Lalu Lintas hari Senin 11 September 2017



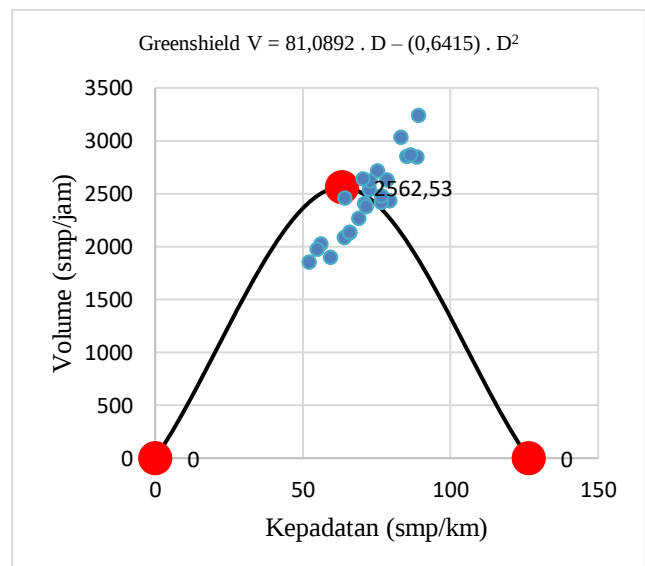
Gambar 6 Grafik Hubungan Kecepatan Dengan Kepadatan Hari Senin

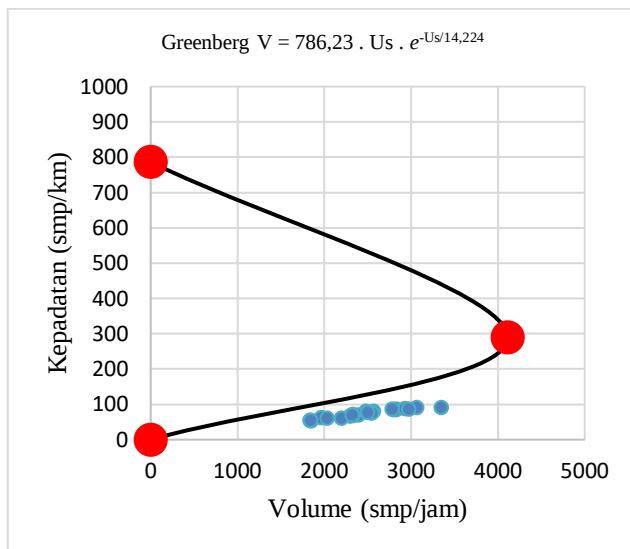
Hubungan kecepatan - kepadatan, bahwa kecepatan akan menurun apabila kepadatan bertambah begitu pula sebaliknya kecepatan akan naik apabila kepadatan berkurang. Kecepatan arus bebas (U_f) akan terjadi apabila kepadatan sama dengan nol dan pada kondisi kepadatan mencapai kondisi jenuh atau disebut kepadatan kondisi macet (D_j) kecepatan perjalanan akan mendekati nilai nol. Dari gambar 6 di atas, hubungan kecepatan - kepadatan Model *Greenshield*, terlihat bahwa ketika kepadatannya mendekati nilai nol, terlihat disini nilai kecepatan arus bebas menunjukkan nilai 81,6820 km/jam dan pada saat kepadatan mencapai titik jenuh atau kepadatan kondisi macet yaitu sebesar 126,41 smp/km sehingga nilai kecepatan menjadi nol, karena tidak memungkinkan kendaraan untuk dapat bergerak lagi, sedangkan dari gambar grafik hubungan kecepatan - kepadatan Model *Greenberg* terlihat bahwa ketika pada saat kepadatannya mendekati nilai nol, kecepatan arus bebasnya tidak terhingga dan pada saat kepadatan mencapai titik kepadatan kondisi macet yaitu sebesar 786,23 smp/km sehingga kecepatan menunjukkan nilai nol, karena tidak memungkinkan kendaraan untuk dapat bergerak lagi.



Gambar 7 Grafik Hubungan Volume Dengan Kecepatan Hari Senin

Hubungan volume - kecepatan hubungan mendasar antara volume dan kecepatan adalah dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan akan berkurang sampai volume maksimum tercapai. Setelah tercapai volume maksimum maka kecepatan dan volume akan berkurang, titik maksimum volume lalu lintas itu merupakan sebagai kapasitas ruas jalan tersebut. Jadi grafik ini menggambarkan dua kondisi yang berbeda dimana lengan kanan untuk kondisi stabil, sedangkan lengan kiri menunjukkan kondisi arus padat. Dari gambar 7 di atas, grafik hubungan volume kecepatan Model *Greenshield*, disaat volume maksimum (V_m) tercapai yaitu sebesar 2562,53 smp/jam disini terlihat kecepatan pada saat volume maksimum menunjukkan nilai 40,54 km/jam, sedangkan dari gambar grafik hubungan volume - kecepatan Model *Greenberg*, terlihat bahwa ketika volume maksimum (V_m) tercapai yaitu sebesar 4114,02 smp/jam, terlihat kecepatan pada saat volume maksimum menunjukkan nilai 14,224 km/jam.





Gambar 8 Grafik Hubungan Volume Dengan Kecepatan Hari Senin

Hubungan volume - kepadatan memperlihatkan bahwa kepadatan akan bertambah apabila volumenya juga bertambah. Volume maksimum (V_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik D_m (kapasitas jalur jalan sudah tercapai), setelah mencapai titik ini volume akan menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik D_j . Dari gambar 8 di atas, grafik hubungan volume - kepadatan Model *Greenshield*, pada kondisi kepadatan mendekati angka nol, volume lalu lintas juga mendekati angka nol, dengan asumsi seakan-akan tidak terdapat kendaraan bergerak, apabila kepadatan naik dari angka nol, maka volume juga naik. Pada kepadatan saat volume maksimum sebesar 63,20 smp/km akan tercapai suatu titik dimana bertambahnya kepadatan akan membuat volume menjadi turun. Dari gambar grafik hubungan volume - kepadatan Model *Greenberg*, pada kondisi kepadatan mendekati angka nol, volume lalu lintas juga mendekati angka nol, dengan asumsi seakan-akan tidak terdapat kendaraan bergerak, terlihat juga bahwa ketika kepadatan naik dari angka nol, maka volume juga naik. Pada kepadatan saat volume maksimum sebesar 289,24 smp/km akan tercapai suatu titik dimana bertambahnya kepadatan akan membuat volume menjadi turun.

4.2. Pembahasan Grafik Karakteristik Arus Lalu Lintas

Gambar 6 sampai gambar 8 adalah grafik yang terjadi dari hubungan kecepatan (S), volume (V) dan kepadatan (D) arus lalu lintas pada ruas jalan Kahrudin Nasution Pekanbaru selama satu minggu menggunakan analisis Model *Greenshield* dan Model *Greenberg*. Pembahasan hubungan volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas selama satu minggu penelitian,

pemilihan model terbaik bisa dilakukan.

Model terbaik adalah model yang bisa menggambarkan realita yang terjadi di lapangan, disini terdapat beberapa kriteria untuk memilih suatu model terbaik yaitu kriteria berdasarkan kemasukakalan (reasonable). Kriteria yang dapat dipakai menilai model adalah kriteria lalu lintas yang masuk akal yaitu, kepadatan macet (D_j) dan volume maksimum/kapasitas. Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, maka langkah pemilihan model dapat dilakukan. Nilai kepadatan macet (D_j) yang terbaik adalah nilai yang paling mendekati kondisi lapangan. Berdasarkan pembahasan gambar grafik hubungan antara volume kecepatan -kepadatan di atas, maka model yang paling baik untuk menggambarkan kepadatan pada saat macet (D_j) adalah Model *Greenshield* yang mendapatkan nilai antara 103,17 - 126,41 smp/km, sedangkan Model *Greenberg* memperoleh nilai kepadatan saat kondisi macet yang begitu besar yaitu antara 642,89 – 3990,35 smp/km.

Nilai kapasitas secara empiris yang lazim untuk tipe jalan empat-lajur dua-arah terbagi (4/2 D) adaah berkisar 1650 smp/jam (MKJI 1997). Rangkuman hasil analisis karakteristik arus lalu lintas Model *Greenshield* dan Model *Greenberg* dapat dilihat dalam tabel 5. Dari rangkuman hasil analisis tersebut, Model *Greenshield* mendapatkan nilai kapasitas antara 1801,74 – 2562,53 smp/jam yang nilainya tidak begitu jauh dari nilai kapasitas dasar menurut (MKJI 1997), nilai tersebut masih dapat diterima, sedangkan bila dibandingkan dengan hasil analisis yang diperoleh dari Model *Greenberg*, nilai kapasitasnya begitu besar yaitu antara 3477,38 – 12826,50 smp/jam yang tidak sesuai dengan kapasitas dasar. Pada Model *Greenberg* karena volume maksimum dan kepadatan lalu lintas sangat besar maka kecepatan rata-rata pada kondisi tersebut sangat rendah sehingga kurang sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Dari kedua kriteria tersebut maka bisa ditarik suatu kesimpulan awal bahwa model yang dapat menggambarkan kondisi karakteristik arus lalu lintas di ruas jalan Kahrudin Nasution Pekanbaru adalah Model *Greenshield*.

4.3. Analisis Tingkat Pelayanan

Untuk menentukan tingkat pelayanan pada ruas jalan Kahrudin Nasution Pekanbaru digunakan dengan nilai : V/C . Tingkat Pelayanan pada suatu jalan tergantung pada arus lalu lintas, semakin besar nilai perbandingan volume lalulintas dengan kapasitas jalan maka tingkat pelayanan jalannya semakin buruk sebaliknya, jika semakin kecil nilai perbandingan volume lalu lintas dengan kapasitas jalan maka tingkat pelayanan jalannya semakin baik. Hasil analisis tingkat pelayanan jalan pada jalan Kahrudin Nasution Pekanbaru selama 7 (tujuh) hari penelitian bisa dilihat dalam tabel 5 berikut :

Tabel 5 Rangkuman Hasil Analisis Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Kahrudin Nasution Pekanbaru

No	Hari	Volume (1)	Kapasitas (2)	Nilai = V/C (3) = (1)/(2)	Tingkat Pelayanan
1	Senin	3011,5	2562,53	1,18	E
2	Selasa	2959,3	2530,32	1,17	E
3	Rabu	2672,4	2316,98	1,15	E
4	Kamis	3056,9	2383,06	1,28	E
5	Jumat	2865,8	2078,04	1,38	E
6	Sabtu	2585,5	2195,97	1,18	E
7	Minggu	2407,15	1801,74	1,34	E

Dari tabel rangkuman tingkat pelayanan jalan pada lokasi pengamatan di depan Universitas Islam Riau Pekanbaru diatas, dapat diketahui bahwa tingkat pelayanan di ruas jalan Kaharuddin Nasution Pekanbaru pada hari Senin hingga hari Minggu (satu minggu penelitian) termasuk dalam kategori pada tingkat pelayanan E, yang artinya sudah tidak dapat diukur dengan kecepatan saja, karena telah menunjukkan kecepatan yang lebih dari tingkat pelayanan D. Arus tidak stabil yaitu tersendat-sendat, keadaan ini biasanya disebabkan karena volume lalu lintas hampir mendekati kapasitas jalan, yang mengakibatkan Arus tidak stabil dan kendaraan kadang mulai terhenti akibat padatanya lalu lintas.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan pada ruas jalan Kaharuddin Nasution Pekanbaru, maka ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis pada titik Survei yang berlokasi di depan Universitas Islam Riau Pekanbaru Jalan Kaharuddin Nasution Km. 11 Pekanbaru, didapat Volume lalu lintas tertinggi pada jam puncak sebesar 3056,90 smp/jam yang terjadi pada hari Kamis, pada kisaran jam 07.00-08.00 WIB. Kecepatan rata-rata ruang lalu lintas tertinggi pada jam puncak sebesar 35,49 km/jam yang terjadi pada hari Jum'at, pada kisaran jam 16.00-17.00 WIB dan Kepadatan lalu lintas tertinggi pada jam puncak sebesar 89,74 smp/jam yang terjadi pada hari Kamis, pada kisaran jam 07.00-08.00 WIB.
2. Untuk Model Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas pada lokasi Survei yang berlokasi di depan Universitas Islam Riau Pekanbaru Jalan Kaharuddin Nasution Km. 11 Pekanbaru ini yang cocok diterapkan pada ruas jalan ini adalah metode *Greenshield*, karena secara empiris yang lazim untuk tipe jalan empat-lajur dua-arah terbagi (4/2 D) adalah berkisar 1650 smp/jam (MKJI 1997), Model *Greenshield*

mendapatkan nilai kapasitas antara 1801,74 – 2562,53 smp/jam yang nilainya tidak begitu jauh dari nilai kapasitas dasar menurut (MKJI 1997), nilai tersebut masih dapat diterima, sedangkan bila dibandingkan dengan hasil analisis yang diperoleh dari Model *Greenberg*, nilai kapasitasnya begitu besar yaitu antara 3477,38 – 12826,50 smp/jam yang tidak sesuai dengan kapasitas dasar.

3. Nilai kapasitas yang didapat dari 1 minggu atau 7 (Tujuh) hari penelitian pada ruas jalan Kaharuddin Nasution Pekanbaru ini didapat kapasitas tertinggi pada hari senin tanggal 11 September 2017 yakni sebesar 2562,53 smp/jam, sedangkan kapasitas terendah terjadi pada hari Minggu tanggal 17 September 2017 yakni sebesar 1801,74 smp/jam. Hal ini terjadi karena ruas jalan Kaharuddin Nasution Pekanbaru ini merupakan kawasan pendidikan, dimana pada hari senin hingga sabtu merupakan hari sibuk untuk para mahasiswa dan siswa sekolah, sedangkan pada hari minggu merupakan hari libur atau hari istirahat.
4. Tingkat pelayanan di ruas Jalan Kaharuddin Nasution Pekanbaru pada hari Senin hingga hari Minggu (satu minggu penelitian) termasuk dalam kategori pada tingkat pelayanan E, yang artinya sudah tidak dapat diukur dengan kecepatan saja, karena telah menunjukkan kecepatan yang lebih dari tingkat pelayanan D. Arus tidak stabil yaitu tersendat-sendat, keadaan ini biasanya disebabkan karena volume lalu lintas hampir mendekati kapasitas jalan, yang mengakibatkan Arus tidak stabil dan kendaraan kadang mulai terhenti akibat padatanya lalu lintas.

Saran

1. Jalan Kaharuddin Nasution perlu mendapatkan manajemen lalu lintas mulai dari sekarang, dengan memperhitungkan kondisi volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas yang ada, sehingga permasalahan lalu lintas untuk kedepannya bisa diantisipasi sejak dini, yaitu masalah kemacetan.
2. Perlu ditempatkan Rambu-Rambu lalu lintas pada jalan Kaharuddin Nasution, guna menghindari tertumpunya lalu lintas pada jam – jam sibuk agar lalu lintas dapat berjalan lancar.
3. Dalam penelitian ini waktu penelitian hanya dilakukan pada jam - jam sibuk saja, untuk mendapatkan hasil yang optimal penelitian selanjutnya bisa dilakukan dengan waktu yang lebih lama (misalnya 12 jam dalam satu hari).
4. Untuk peneliti selanjutnya dapat dicoba dengan menggunakan metode lain untuk mendapatkan nilai kapasitas jalan dan pelayanan jalan.

Untuk peneliti selanjutnya bila ingin mengambil tema yang sama, sebaiknya mengambil sampel dari 2 ruas jalan sekaligus, sehingga dapat diketahui perbandingannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- _____, 2009, Undang – undang Republik Indonesia Nomor 22 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.
- _____, 2006, Undang – undang Republik Indonesia Nomor 34 Tentang Jalan.
- _____, 2004, Undang – undang Republik Indonesia Nomor 38 Tentang Jalan.
- Djumari, 2003, Analisis Karakteristik Lalu Lintas Ruas Jalan Letjen. Suprpto Surakarta, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Fahmi, Yandriman 2015, Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas Dengan Perbandingan Model *Greenshield* dan Model *Greenberg* di Ruas Jalan Riau Pekanbaru, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Julianto, Nugroho Eko, 2010, Hubungan Antara Kecepatan, Volume Dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang, *Jurnal Penelitian*, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Khisty, C, Jotin dan Lall, B, Kent, 2005, *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Kurniadi, Ahmad 2014, Studi Kinerja Jalan Sultan Syarif Kasim Dengan Metode *Greenshields* (Studi Kasus Di Kawasan Sekolah SMA N 1, SMP N 1 Dan SMP N 5 Pekanbaru -Riau), *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Nugroho, Irwanwahyu, 2010, Analisis Karakteristik Lalu Lintas Pada Jalan Arteri Primer dan Kolektor Primer (Studi Kasus Jalan A.Yani dan Jalan dr. Rajiman), *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zaini, Kudus Abd, 2010, *Pengantar Rekayasa Lalu Lintas*, UIR Press, Pekanbaru.