



Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Kepadatan dan Kerapatan Di Depan Halte Bus Jalan Jatingaleh Semarang

Iqbal Asni^{1*}

¹Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

*Email: iqbalasni@gmail.com

Diterima April 2022; Disetujui Mei 2022; Dipublikasi Juni 2022

Abstract. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyempitan jalan terhadap karakteristik lalu lintas jalan pada halte bus BRT depan Pasar Jatingaleh Semarang. Pergerakan masyarakat yang terjadi di Kota Semarang semakin meningkat seiring dengan perkembangan yang ada hingga menyebabkan meningkatnya arus lalu lintas. Salah satunya permasalahan yang mempengaruhi kondisi lalu lintas yaitu adanya penyempitan jalan, seperti pada jalan Teuku Umar tepatnya di halte bus BRT depan Pasar Jatingaleh Semarang. Pada lokasi tersebut sering terjadi kemacetan lalu lintas sehingga menyebabkan antrian panjang terutama pada jam-jam tertentu. Data diambil langsung dari lapangan meliputi volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas. Analisis data didasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Adapun analisa hubungan karakteristik lalu lintas pada penyempitan jalan di ruas jalan Teuku Umar menggunakan model Greenshield. Dari hasil analisis diketahui bahwa kecepatan maksimum, volume puncak, kepadatan maksimum, kapasitas jalan, dan derajat jenuh atau degree of saturation diketahui dengan melakukan survey lapangan.

Keywords: *Greenshield; kecepatan; kepadatan; volume; penyempitan jalan*

1 Pendahuluan

Penyempitan jalan dapat berpengaruh terhadap kondisi lalu lintas, dimana penyempitan jalan merupakan suatu kondisi dimana terjadi perbedaan kapasitas sebelum dan sesudah penyempitan, sehingga pada kondisi seperti ini terjadi antrian yang disebabkan karena adanya perubahan arus, kecepatan, dan kepadatan [1]. Kondisi jalan seperti ini terjadi di ruas jalan Teuku Umar tepatnya di depan halte bus BRT depan Pasar Jatingaleh. Ruas jalan ini dari arah Ungaran menuju Semarang kota, merupakan akses transportasi yang pada umumnya sering terjadi kemacetan dikarenakan pada jalan tersebut tempat bus BRT berhenti menuju halte dan kapasitas jalan sangat sempit yang tentunya menambah masalah kemacetan. Dalam penelitian ini ruas jalan yang akan diteliti adalah pada halte bus depan pasar Jatingaleh. Ruas ini dipilih karena adanya beberapa pertimbangan antara lain

padatnya lalu lintas terutama saat jam sibuk, tercampurnya moda transportasi cepat dan lambat sehingga menimbulkan laju arus lalu lintas tidak efisien, serta adanya halte BRT yang terletak di pinggir jalan tersebut. Secara visual, kemacetan yang terjadi menimbulkan beberapa kerugian, baik dari segi waktu, pemborosan energi, meningkatnya polusi udara dan lain sebagainya. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa kemacetan lalu lintas pada jalan tersebut serta solusi pemecahannya. Kemacetan arus lalu lintas setiap hari terutama pada waktu tertentu yang cukup tinggi, diakibatkan karena kapasitas jalan sempit dan ketika bus BRT Semarang berhenti di halte yang membuat masalah kemacetan semakin serius, oleh karenanya diperlukan pengkajian tentang apa yang menjadi penyebab terjadinya kemacetan yang terjadi di Jalan Teuku Umar (halte bus BRT depan Pasar Jatingaleh) dan bagaimana solusi pemecahan masalah kemacetan tersebut. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan data volume arus lalu lintas tertinggi yang melalui halte bus BRT Semarang depan Pasar Jatingaleh, menganalisis tingkat kemacetan yang terjadi di jalan tersebut, mengetahui solusi pemecahan masalah kemacetan, serta menganalisis hubungan variabel volume, kecepatan, kepadatan dengan cara matematis dengan menggunakan pendekatan model linier Grenshields.

2 Tinjauan Pustaka

Penyempitan jalan adalah suatu bagian jalan dengan kapasitas arus lalu lintas yang lebih kecil daripada kondisi bagian jalan sebelumnya (*upstream*). Kondisi seperti ini dapat terjadi misalnya pada saat memasuki jembatan, terjadinya suatu kecelakaan yang mengakibatkan sebagian lebar jalan ditutup, pada saat terjadi perbaikan jalan atau kondisi lainnya, yang menyebabkan terjadinya perubahan perjalanan kendaraan dari arus bebas (*uninterrupted flow*) menjadi terganggu (*interrupted flow*) sehingga terjadi penurunan kecepatan, dan bertambahnya kerapatan antar kendaraan [2]. Dalam sebuah aliran lalu lintas pada suatu ruas jalan raya terdapat tiga variabel utama yang digunakan untuk mengetahui karakteristik arus lalu lintas, yaitu volume lalu lintas, kecepatan, dan kepadatan [3].

2.1 Volume Lalu Lintas

Menurut [4] volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pada suatu ruas jalan dalam suatu waktu tertentu. Volume ini dapat dinyatakan dalam kerangka tahunan, harian, jam-jaman ataupun dalam satuan yang lebih kecil. Satu definisi penting lain yang berkaitan dengan variabel lalu lintas ini adalah tingkat arus (*rate of flow*) yang didefinisikan sebagai tingkat lalu lintas kendaraan ekuivalen jam-an yang melewati satu titik pada suatu ruas jalan dalam suatu waktu tertentu yang lebih kecil dari jam,

biasanya lima belas menit. Pada suatu ruas jalan yang volume lalu lintas ini tidak selalu tetap, bervariasi dari jam ke jam berikutnya, dari hari ke hari berikutnya, dan juga dari musim yang satu ke musim berikutnya [5].

2.2 Kecepatan

Kecepatan merupakan kebalikan dari waktu yang digunakan untuk menempuh suatu jarak tertentu [6]. Biasanya dinyatakan dalam km/jam.

$$U = \frac{d}{t} \quad (1)$$

dimana:

U : kecepatan {km/jam atau m/detik}

d : jarak tempuh kendaraan (km atau m)

t : waktu tempuh kendaraan (jam atau detik)

Kecepatan ini menggambarkan nilai gerak dari kendaraan. Kecepatan dapat berubah-ubah menurut waktu, tempat, jenis kendaraan, geometri jalan, keadaan sekeliling, dan pengemudi.

2.3 Kepadatan (*Density*)

Kepadatan lalu lintas pada suatu ruas jalan tergantung pada volume lalu lintas dan kecepatannya. Kepadatan adalah jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang ruas jalan pada suatu waktu tertentu dan dinyatakan dalam kendaraan per kilometer (kendaraan/km) [7]. Untuk mengukur tingkat kepadatan lalu lintas di suatu ruas jalan biasanya dihitung volume lalu lintas yang menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik dalam satu satuan waktu.

2.4 Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kerapatan

Tiga variabel utama (makroskopis) dalam aliran arus lalu lintas yang digunakan untuk mengetahui karakteristik arus lalu lintas adalah volume, kecepatan dan kerapatan, yang dirumuskan sebagai berikut [8]:

$$q = k \cdot \bar{U}_s \quad (2)$$

dimana:

q : volume (kendaraan/jam)

k : kerapatan (kendaraan/km)

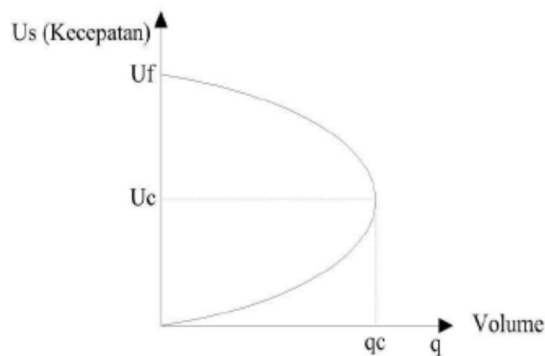
\bar{U}_s : kecepatan (km/jam)

Persamaan di atas hanya berlaku untuk arus lalu lintas tak terganggu, dimana setiap arus bergerak secara bebas tidak ada pengaruh dari luar. Contoh aliran ini dapat dilihat pada

arus lalu lintas jalan utama dari jalan bebas hambatan. Hubungan dari ketiga parameter tersebut menggambarkan tentang aliran lalu lintas yang tak terinterupsi (*uninterrupted traffic stream*) dimana volume merupakan hasil dari kecepatan dan kerapatan. Sementara itu hubungan tersebut untuk lalu lintas yang stabil, kombinasi variabel yang menghasilkan hubungan dua dimensi.

2.4.1. Hubungan Antara Volume (q) – Kecepatan (\bar{U}_s)

Pemodelan Greenshields untuk hubungan volume lalu lintas dengan kecepatan lalu lintas digambarkan pada kurva berikut:

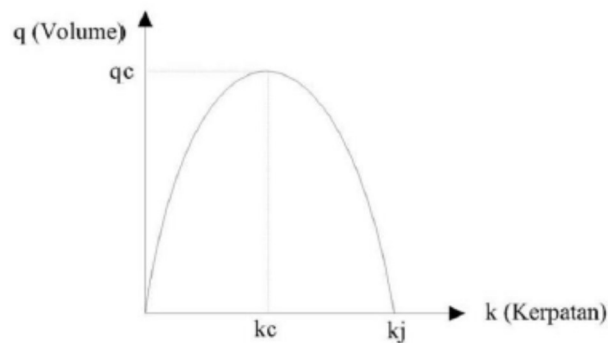


Gambar 1 Hubungan Volume (q) – Kecepatan (\bar{U}_s)

Dari kurva diatas, terlihat bahwa hubungan mendasar antara volume dan kecepatan adalah dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kerapatan krisis (volume maksimum) tercapai. Setelah kerapatan krisis tercapai maka kecepatan rata-rata ruang dan volume akan berkurang. Jadi kurva ini menggambarkan kondisi yang berbeda dimana lengan atas untuk stabil sedangkan lengan bawah menunjukkan kondisi lalu lintas yang padat [9].

2.4.2. Hubungan Antara Volume (q) – Kerapatan (k)

Pemodelan Greenshields untuk hubungan volume lalu lintas dengan kerapatan lalu lintas digambarkan pada kurva berikut:



Gambar 2 Hubungan Volume (q) – Kerapatan (k)

Dari kurva akan terlihat bahwa kerapatan bertambah apabila volumenya juga bertambah. Volume maksimum (q) terjadi pada saat kerapatan mencapai titik k (kapasitas jalur jalan sudah tercapai). Setelah mencapai titik ini volume akan menurun walaupun kerapatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik k_j [10].

2.5 Model Greenshields

Dalam studi ini, dalam menganalisis data hasil survei peneliti menggunakan model linier menurut Greenshields. Model ini adalah model terawal yang tercatat dalam usaha mengamati perilaku lalu lintas. Greenshields mendapatkan hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan bersifat linier [11]. Berdasarkan penelitian-penelitian selanjutnya, terdapat hubungan yang erat antara model linier dengan keadaan data di lapangan. Hubungan linier kecepatan dan kepadatan ini menjadi hubungan yang paling populer dalam tinjauan pergerakan lalu lintas, mengingat fungsi hubungannya adalah paling sederhana sehingga mudah diterapkan. Model ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\bar{V}_s = \bar{V}_f - \left(\frac{\bar{V}_f}{D_j}\right) \cdot D \quad (3)$$

dengan:

V_s : Kecepatan rata-rata dalam keadaan arus lalu lintas padat

V_f : Kecepatan rata-rata dalam keadaan arus lalu lintas bebas

D_j : Kepadatan jenuh

Untuk mendapatkan nilai konstanta V_f dan D_j , maka persamaan (3) diatas dapat diubah menjadi persamaan linier, sebagai berikut:

$$y = a + bx$$

Misalnya: $y = V_s$; $a = V_f$; $b = -(V_f/D_j)$; dan $x = D$

Dari persamaan berikut didapatkan hubungan kepadatan dengan arus lalu lintas, yaitu:

$$Q = \bar{V}_f \cdot D - \left(\frac{\bar{V}_f}{D_j}\right) \cdot D^2 \quad (4)$$

Dan hubungan arus lalu lintas dengan kecepatan, yaitu:

$$Q = \bar{V}_s \cdot D_j - \left(\frac{D_j}{\bar{V}_f}\right) \cdot \bar{V}_s^2 \quad (5)$$

3 Metodologi

Dalam melakukan analisis tentang kondisi di Jalan Teuku Umar (halte bus BRT depan Pasar Jatingaleh) diperlukan data yang akurat. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer, yaitu data diperoleh dengan mengamati secara langsung keadaan atau karakteristik lokasi yang dijadikan tempat penelitian. Untuk mendapatkan hubungan matematis yang teliti, maka perlu diperhatikan periode survei. Untuk mendapatkan

hubungan-hubungan tersebut tentunya memerlukan data kecepatan dan volume yang bervariasi. Dengan ketentuan tersebut maka survei sebaiknya dilakukan beberapa hari dan dalam beberapa jam [12]. Pada penelitian ini survei dilakukan selama tiga hari yaitu hari Sabtu, Minggu, dan Senin. Setiap harinya dilakukan pengamatan selama 6 jam pada jam sibuk yaitu dari pukul 07.00-09.00, pukul 12.00-14.00, dan pukul 16.00-18.00. Pencatatan jumlah dan jenis tiap kendaraan dan kecepatan dilakukan per 15 menit. Cara yang digunakan untuk pengumpulan data adalah menggunakan metoda survei. Untuk metoda ini peneliti menggunakan metoda survei primer yaitu dengan mengamati secara langsung parameter yang ditinjau. Survei penghitungan jumlah kendaraan dilakukan secara manual dengan cara *tally* sedangkan survei waktu tempuh kendaraan menggunakan stopwatch dengan jarak 50 meter dengan menghitung sebanyak 3 kali untuk setiap jenis kendaraan.

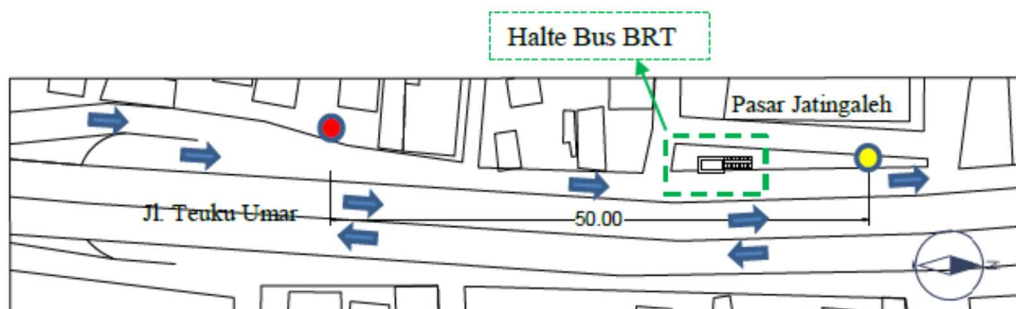
4 Hasil dan Pembahasan

Lokasi survei berada pada ruas jalan kota Semarang. Pada penelitian ini hanya ditinjau satu arah yaitu Jalan Teuku Umar (halte bus BRT depan Pasar Jatingaleh) dimana hanya jalan tersebut yang mengalami penyempitan jalan (*bottleneck*).

Tabel 1 Data Ruas Jalan Teuku Umar

Data	Kondisi Normal	Kondisi Menyempit	Kondisi Saat Bus Berhenti di Halte
Tipe Jalan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Jalan satu arah
Lebar Perkerasan	6 meter	4,8 meter	2,6 meter
Bahu Jalan	1 meter	0,5 meter	0,5 meter
Total Lebar Jalan	6 meter	4,8 meter	4,8 meter
Kondisi Perkerasan	Baik	Baik	Baik
Pemisah Lajur	Marka garis lurus putus-putus	Marka garis lurus putus-putus	Marka garis lurus putus-putus

Sumber: Hasil Pengamatan, 2020

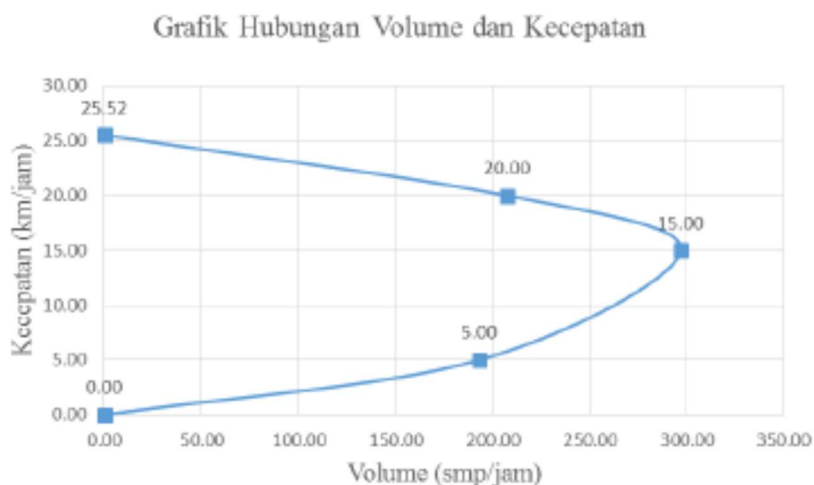


Keterangan :

- = Lokasi Survei I/ Titik 1
- = Lokasi Survei II/Titik 2

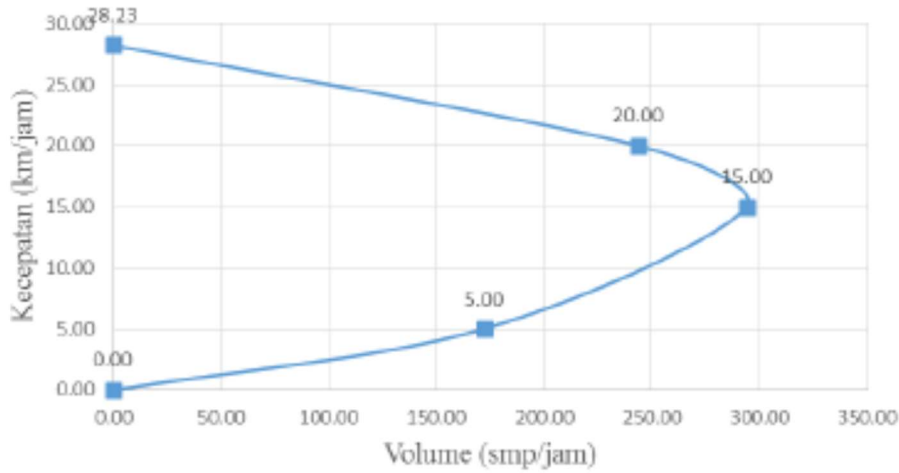
Gambar 3 Lay Out Lokasi Studi

Perhitungan untuk menentukan volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp) digunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk jenis kendaraan yang berbeda. Pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan dalam interval waktu pengamatan 15 menit yang diperoleh dari hasil survei dikalikan dengan faktor ekivalen smp untuk tiap jenis kendaraan kemudian dijumlahkan untuk semua jenis kendaraan, maka diperoleh volume lalu lintas total [13]. Pada analisa ini dilakukan perhitungan volume lalu lintas total tanpa kendaraan tak bermotor. Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa volume puncak pada masing-masing titik pengamatan terjadi pada hari Senin yaitu sebesar 1647,75 smp/jam, 1624,95 smp/jam dan 1670,55 smp/jam secara berturut-turut dari titik pengamatan pertama hingga titik pengamatan kedua. Secara umum, volume puncak terjadi pada kisaran jam 07.00-08.00 WIB, sedangkan untuk hari-hari lainnya peningkatan volume lalu lintas tidak terlalu signifikan. Volume rata-rata secara berturut adalah 1103,48 smp/jam dan 1082,45 smp/jam dan volume puncak rata-rata adalah 1300,98 smp/jam, 1278,52 smp/jam, dan 1367,45 smp/jam dari titik pengamatan pertama hingga kedua. Dari sini terlihat sangat jelas perbedaan volume yang cukup signifikan, dimana angka-angka tersebut menunjukkan bahwa penyempitan jalan mempengaruhi arus lalu lintas kendaraan. Berdasarkan hasil analisis menggunakan model Greenshields, diperoleh model hubungan antara karakteristik lalu lintas, yaitu volume dan kecepatan (V,S) untuk ruas Jalan Teuku Umar depan Pasar Jatingaleh.



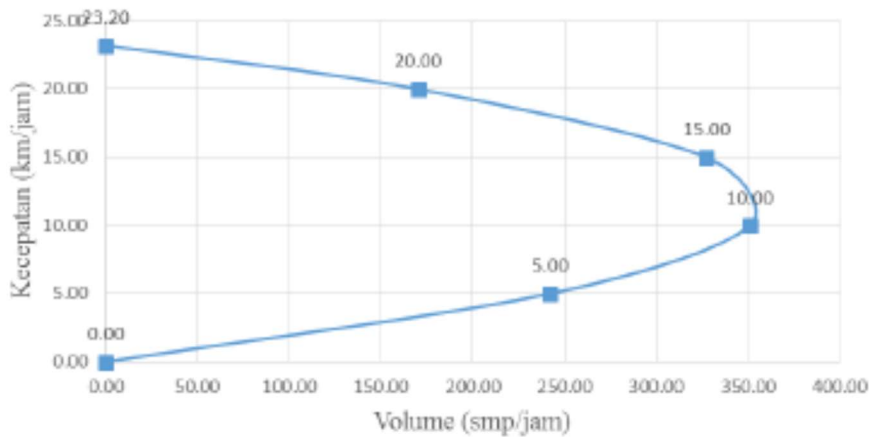
Gambar 4 Grafik Hubungan V-S Bagian Jalan Menyempit

Grafik Hubungan Volume dan Kecepatan



Gambar 5 Grafik Hubungan V-S Bagian Jalan Normal

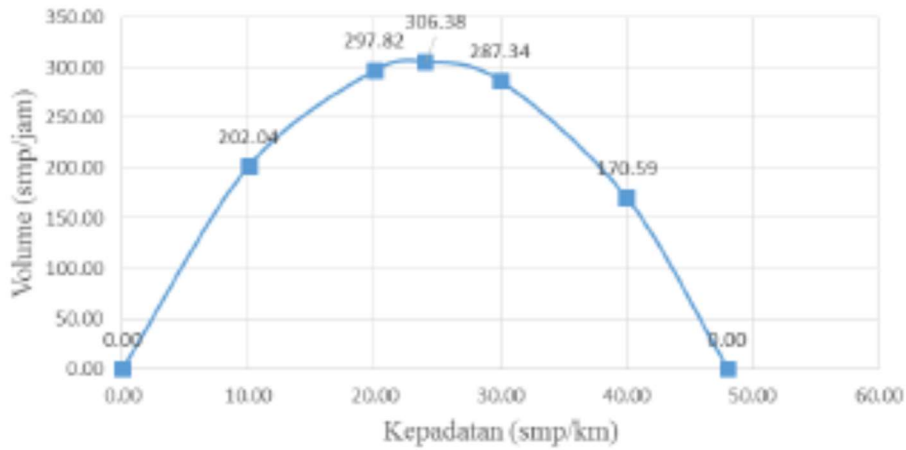
Grafik Hubungan Volume dan Kecepatan



Gambar 6 Grafik Hubungan V-S Bagian Halte Bus

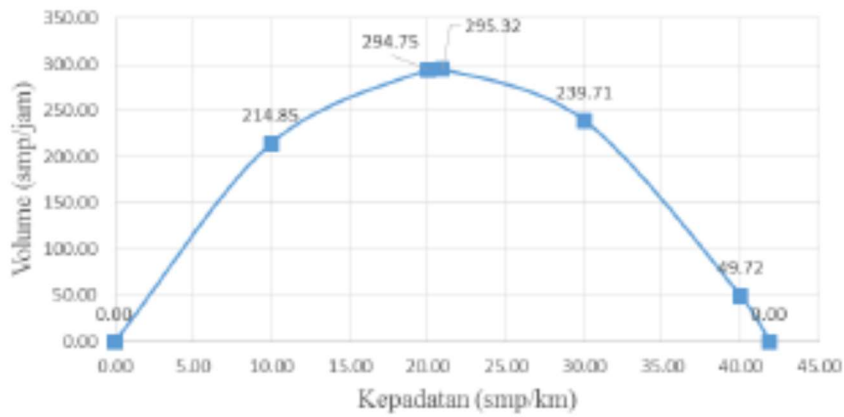
Dari gambar-gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai volume mencapai puncak pada saat nilai kecepatan tertentu, kemudian ketika nilai kecepatan bertambah, volume lalu lintas mendekati nol. Nilai volume lalu lintas maksimum untuk bagian jalan menyempit adalah 296,93 smp/jam. Untuk model hubungan V-D pada ruas jalan Teuku Umar (halte bus BRT depan Pasar Jatingaleh), secara visual grafik hubungan karakteristik lalu lintas yaitu volume-kepadatan (V,D) pada bagian jalan yang menyempit dapat dilihat pada gambar berikut ini:

Grafik Hubungan Volume dan Kepadatan



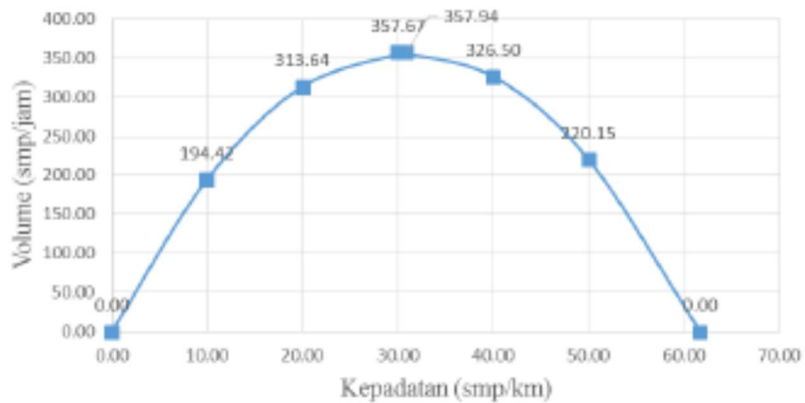
Gambar 7 Grafik Hubungan V-D Bagian Jalan Menyempit

Grafik Hubungan Volume dan Kepadatan



Gambar 8 Grafik Hubungan V-D Bagian Jalan Normal

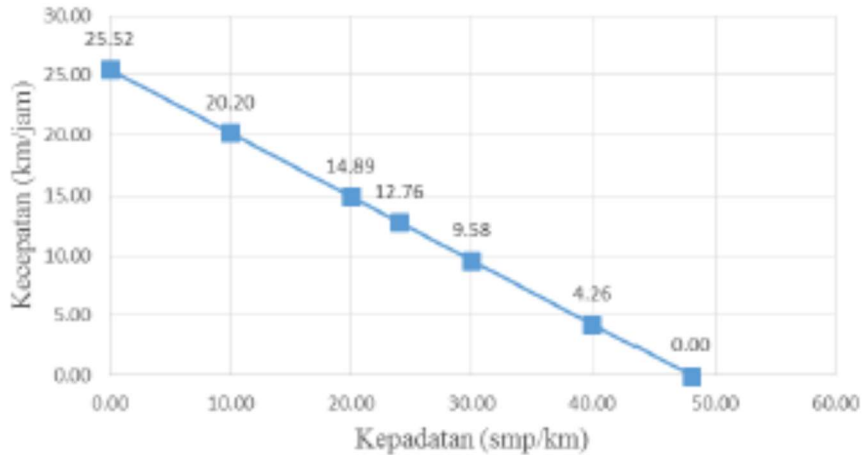
Grafik Hubungan Volume dan Kepadatan



Gambar 9 Grafik Hubungan V-D Bagian Halte Bus

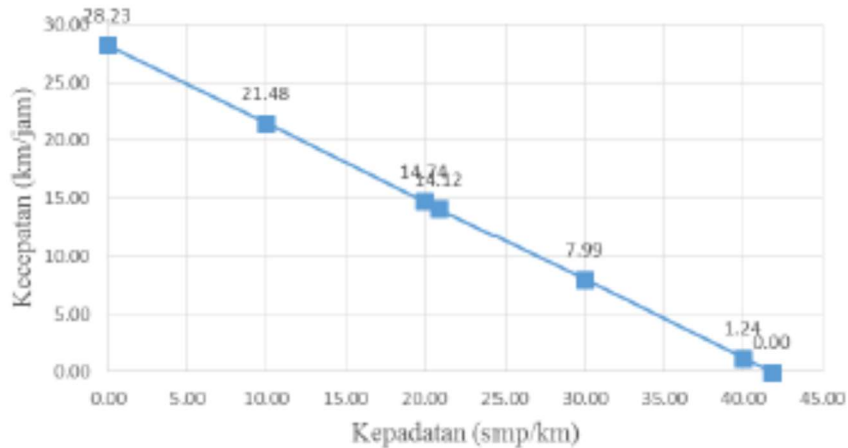
Dari grafik diatas diketahui bahwa volume meningkat hingga suatu nilai kepadatan tertentu, yaitu ketika sudah mencapai optimum. Selanjutnya nilai kepadatan terus membesar pada saat volume mendekati nol. Analisis karakteristik lalu lintas selanjutnya adalah hubungan antara karakteristik kecepatan dan kepadatan (S-D). Model hubungannya secara visual dapat dilihat pada ketiga gambar berikut ini:

Grafik Hubungan Kepadatan dan Kecepatan

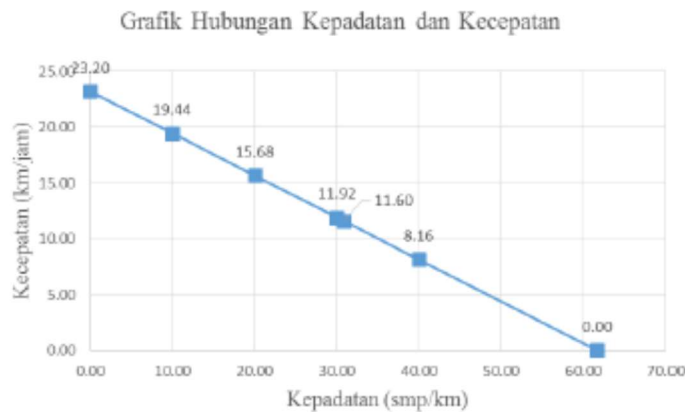


Gambar 10 Grafik Hubungan S-D Bagian Jalan Menyempit

Grafik Hubungan Kepadatan dan Kecepatan



Gambar 11 Grafik Hubungan S-D Bagian Jalan Normal



Gambar 12 Grafik Hubungan S-D Bagian Halte Bus

Pada umumnya, hubungan karakteristik kecepatan dan kepadatan (S-D) berbanding terbalik. Saat nilai kepadatan terus melonjak atau bertambah, maka secara bersamaan pula nilai kecepatan berkurang hingga mendekati nol. Dengan kata lain, pada saat nilai lalu lintas terus membesar maka kepadatan lalu lintasnya mendekati nol. Persamaan model hubungan antar karakteristik lalu lintas diperoleh dengan menggunakan analisa regresi linier sederhana, sehingga didapatkan keluaran parameter-parameter statistik seperti nilai intercept, koefisien korelasi (r), dan koefisien determinasi (R^2). Dari hasil analisa hubungan karakteristik volume, kecepatan, dan kepadatan (V, S, D) seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, terlihat bahwa model yang sesuai untuk ruas Jl. Teuku Umar menggunakan model Greenshields dengan persamaan model untuk bagian jalan yang menyempit yaitu $V = 48,027 \times Us - 1,882 \times Us^2$ untuk hubungan antara volume dan kecepatan (V-S); $V = 25,517 \times D - 0,531 \times D^2$ untuk hubungan antara volume dan kepadatan (V-D), dan untuk hubungan antara kecepatan dan kepadatan (S-D) adalah $Us = 25,517 - 0,531 \times D$. Sedangkan persamaan model pada bagian jalan normal adalah $V = 28,832 \times D - 0,675 \times D^2$ untuk hubungan antara volume dan kecepatan (V-S); $V = 41,842 \times Us - 1,482 \times Us^2$ untuk hubungan antara volume dan kepadatan (V-D); dan $Us = 28,232 - 0,675 \times D$ untuk hubungan antara kecepatan dan kepadatan (S-D). Sedangkan persamaan model pada bagian depan halte bus saat bus berhenti adalah $V = 23,201 \times D - 0,376 \times D^2$ untuk hubungan antara volume dan kecepatan (V-S); $V = 61,711 \times Us - 2,569 \times Us^2$ untuk hubungan antara volume dan kepadatan (V-D); dan $Us = 23,201 - 0,376 \times D$ untuk hubungan antara kecepatan dan kepadatan (S-D).

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil survei dan analisis di lokasi studi, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada kondisi jalan menyempit (titik survei I), diperoleh besarnya volume puncak adalah 1647,75 smp/jam yang terjadi pada hari Senin. Untuk volume terendah yaitu hari Minggu sebesar 986,95 smp/jam. Kecepatan maksimum adalah 37,65 km/jam di hari Minggu. Kepadatan rata-rata 44,16 smp/km, kerapatan 43,76 smp/km. Kapasitas jalan adalah 1397 smp/jam, dan derajat kejenuhan 0,863. Pada kondisi jalan normal, yaitu pada titik survei 2, volume puncak sebesar 1624,95 smp/jam pada hari Senin, dengan volume terendah 968,15 smp/jam di hari Minggu. Kecepatan maksimum 39,78 km/jam pada hari Minggu, kepadatan rata-rata 39,85 smp/km, dan kerapatan 40,85 smp/km. Kapasitas jalan sebesar 1427 smp/jam dan derajat kejenuhan 0,829. Pada kondisi di depan halte bus (saat bus berhenti) volume puncak sebesar 1670,55 smp/jam pada hari Senin, dan volume terendah 1125,75 smp/jam di hari Minggu. Kecepatan maksimum 34,74 km/jam di hari Minggu, dengan kepadatan rata-rata 51,35 smp/km, dan kerapatan 48,07 smp/km. Kapasitas jalan sebesar 1397 smp/jam dan derajat kejenuhan 0,879. Dari hasil analisa keseluruhan di titik survei Jl. Teuku Umar (depan halte bus BRT Pasar Jatingaleh) maka dapat dilihat bahwa ruas jalan tersebut mengalami kemacetan.
2. Model hubungan antar karakteristik lalu lintas (volume, kecepatan, dan kepadatan) pada ruas jalan Teuku Umar (halte bus BRT depan Pasar Jatingaleh) menggunakan model Greenshields didapat sebagai berikut:
 - a. Pada kondisi jalan menyempit (titik survei 1): persamaan model hubungan antara volume dan kecepatan adalah $V = 48,027 \times S - 1,882 \times S^2$. Sedangkan untuk persamaan model hubungan antara volume dan kepadatan adalah $V = 25,517 \times D - 0,531 \times D^2$. Untuk persamaan model hubungan antara kecepatan dan kepadatan yaitu $S = 25,517 - 0,531 \times D$.
 - b. Pada kondisi jalan normal (titik survei 2): persamaan model hubungan antara volume dan kecepatan yaitu $V = 41,842 \times S - 1,482 \times S^2$. Untuk persamaan model hubungan antara volume dan kepadatan yaitu $V = 28,232 \times D - 0,675 \times D^2$. Sedangkan untuk persamaan model hubungan antara kecepatan dan kepadatan adalah $S = 28,232 - 0,675 \times D$.
 - c. Pada kondisi jalan depan halte bus saat bus berhenti: persamaan model hubungan antara volume dan kecepatan yaitu $V = 61,711 \times S - 2,569 \times S^2$. Untuk persamaan model hubungan antara volume dan kepadatan adalah $V = 23,201 \times D - 0,376 \times D^2$

dan untuk persamaan model hubungan antara kecepatan dan kepadatan adalah $S = 23,201 - 0,376 \times D$.

3. Setelah dilakukannya penelitian ini perlu adanya penelitian lanjutan tentang karakteristik jalan di lokasi studi tersebut. Hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang agar dapat meninjau dan memperbarui kelayakan halte bus BRT. Selain itu juga perlunya dinas terkait untuk melakukan uji dan evaluasi laik fungsi jalan secara berkala demi menghindari kemacetan di jalan tersebut. Untuk Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang perlunya memindahkan posisi pemberhentian bus BRT, karena tidak layak di posisi sekarang setiap ada pemberhentian bus, terjadi penghambatan jalan sehingga Dinas PU harus memindahkan posisi pemberhentian bus BRT ke arah Pasar Jatingaleh untuk mengurangi resiko kemacetan jalan.

Daftar Pustaka

- [1] Harahap, N., Studi Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus: Ruas Jalan Letda Sujono), Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2010.
- [2] Indrajaya, Y., Riyanto, B. & Widodo, D., *Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas*, Pilar, Vol.12 No.2, pp.64-72, September 2003.
- [3] *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, 1997.
- [4] Transportation Research Board., *Highway Capacity Manual Special Report 209*, Washington DC
- [5] Dewi, Kemmla., *Buku Pegangan Kuliah Mahasiswa Dasar Rekayasa Transportasi*, 2012.
- [6] Budiarto, Arief., *Pengaruh "Bottleneck" Terhadap Karakteristik Lalu Lintas*, Tesis Magister, Rekayasa Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, 1998.
- [7] Syamsuwito., *Studi Hubungan Kecepatan, Volume, dan Kerapatan Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Di Kota Bandung*, Tesis Magister, Rekayasa Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, 1994.
- [8] Sumarsono, A., *Studi Hubungan Kecepatan, Volume, dan Kerapatan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Tiga Pendekatan*, Tesis Magister, Rekayasa Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, 1997.
- [9] Abdi, G.N., Priyanto, S. & Malkhamah, S., *Hubungan Volume Kecepatan dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara) Sleman*, Teknisia, Volume XXIV, No.1, Mei 2019.
- [10] Pribadi, Lucky Tulus., *Studi Hubungan Volume, Kecepatan dan Kerapatan Pada Ruas Jalan Gatot Subroto Kota Cimahi*, Jurnal Teknik, Volume 3, No.1, 2004.
- [11] Tamin, O.Z., *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Contoh Soal dan Aplikasi*, ITB, Bandung, 2003.



- [12] Syukri, Ahmad., *Studi Volume Lalu Lintas Di Jalan Raya Narogong Cileungsi Kabupaten Bogor Periode Agustus 2011*, Jurnal Widya, Tahun 29, No.321, Juli-Agustus 2012.
- [13] Widari, L.A., *Evaluasi Tingkat Pelayanan Jalan Pada Aliran Lalu Lintas Kota Lhokseumawe*, Teras Jurnal, Vol.4, No.1, Maret 2014.