

STUDI TENTANG PENENTUAN NILAI VOLUME LALULINTAS MAKSIMUM MENGGUNAKAN MODEL GREENSHIELD PADA RUAS JALAN Km 4

Erwan Eka Suyanto, Rulhendri

Program Studi Teknik Sipil Universitas Ibn Khaldun Bogor
e-mail: esaarmadajaya@gmail.com, rulhendri@ft.uika-bogor.ac.id

ABSTRAK

STUDI TENTANG PENENTUAN NILAI VOLUME LALULINTAS MAKSIMUM MENGGUNAKAN MODEL GREENSHIELD PADA RUAS JALAN Km 4. Jalan Pajajaran merupakan jalan dengan status jalan Nasional, merupakan arteri primer yang minimal akses yang mengutamakan kecepatan dan kelancaran pengguna jalan tersebut. Karakteristik arus dan kapasitas (volume maksimum) serta pada kondisi lalu lintas, volume maksimum terjadi di jalan Pajajaran sangat menarik untuk diteliti. Pengambilan data jalan Pajajaran diambil penggal arah dari Baranang Siang menuju arah Sukasari dengan kondisi sangat bervariasi dari lengang sampai kondisi sangat rapat. Analisis karakteristik arus lalu lintas untuk suatu ruas jalan dapat dilakukan dengan mempelajari hubungan matematis antara kecepatan (S), arus (V), dan kepadatan (D) lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan tertentu. Lalu lintas yang ada pada suatu ruas jalan pada kenyataannya tidak homogen. Aliran lalu lintas yang terjadi merupakan gabungan antara gerakan-gerakan dari moda dengan karakteristiknya masing-masing. Sehingga keanekaragaman ini membentuk perilaku yang berbeda-beda untuk setiap komposisi dan berpengaruh pula terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan. Dari hasil nilai hubungan antar variabel didapat untuk hari senin ada hubungan tetapi sangat kecil, sedangkan hari sabtu dan minggu hubungan cukup kuat antar variabel karakteristik lalu lintas tersebut. Berdasarkan grafik kepadatan dengan kecepatan dapat dilihat data mengumpul diujung pada posisi kecepatan tinggi dan kepadatan rendah (data tidak tersebar dari kepadatan rendah sampai tinggi).

Kata kunci: Hubungan matematis volume, kecepatan dan kepadatan.

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karakteristik arus lalu lintas sangat perlu dipelajari dalam menganalisis arus lalu lintas. Untuk dapat mempresentasikan karakteristik arus lalu lintas dengan baik, dikenal 3 (tiga) parameter utama yang harus diketahui, dimana ketiga parameter tersebut saling berhubungan secara matematis satu dengan lainnya, yaitu volume, kerapatan dan kecepatan. (Wohl and Martin, 1967; Pignataro, 1973; Salter, 1978; Hobbs, 1979; Tamin, 1992). Arus lalu lintas berkenaan dengan teori-teori lalu lintas menyebutkan bahwa pada saat sekarang ini dikonsentrasikan pada variabel-variabel volume (V / Flow), kerapatan kendaraan (Density / Konsentrasi / D) dan kecepatan (Speed / U_s). Ketiga variabel lalu lintas tersebut semakin hari semakin mendapat perhatian khusus dimana kesemuanya ini disebabkan arus/kondisi lalu lintas yang ada sekarang menggambarkan berapa banyak kendaraan yang bergerak pada saat bersamaan. Dan semenjak hubungan dari ketiga variabel tersebut menggambarkan kualitas dari kapasitas dan tingkat pelayanan yang dialami oleh pengemudi masing-masing kendaraan. (Martin and Brian, 1967). Greenshields (Wohl and Martin, 1967;

1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diharapkan adanya tujuan penelitian, yaitu:

- a) Karakteristik arus lalu lintas

Pignataro, 1973; Salter, 1978, dan Hobbs, 1979) Hubungan matematis antara Kecepatan-Kepadatan diasumsikan linear oleh Greenshields.

Jalan Pajajaran merupakan jalan dengan status jalan Nasional dan fungsi jalan merupakan arteri primer yang minimal akses yang mengutamakan kecepatan dan kelancaran pengguna jalan tersebut. Karakteristik arus dan kapasitas (volume maksimum) serta pada kondisi lalu lintas bagaimana volume maksimum terjadi di jalan Pajajaran sangat menarik untuk diteliti. Pengambilan data jalan Pajajaran diambil penggal arah dari Baranang Siang menuju arah Sukasari dengan kondisi sangat bervariasi dari lengang sampai kondisi sangat rapat.

1.2 Rumusan masalah

Dari pemaparan latar belakang masalah seperti diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

Bagaimana karakteristik arus lalu lintas jalan Pajajaran arah Baranang Siang menuju Sukasari melalui hubungan antara kecepatan, kepadatan dan volume lalu lintas dengan menggunakan metode Greenshields. Bagaimana volume maksimum yang terjadi dengan menggunakan metode Greenshields.

- b) Model Greenshields
- c) Faktor Konversi Kendaraan
- d) Analisa Regresi
- e) Analisa Korelasi

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Arus Lalu Lintas

Karakteristik arus lalu lintas sangat perlu dipelajari dalam menganalisis arus lalu lintas. Untuk dapat mempresentasikan karakteristik arus lalu lintas dengan baik, dikenal 3 (tiga) parameter utama yang harus diketahui, dimana ketiga parameter tersebut saling berhubungan secara matematis satu dengan lainnya, yaitu:

1. Arus (Volume) lalu lintas, dinyatakan dengan notasi *V* adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dalam suatu ruas jalan tertentu dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam

2. Kepadatan (Density) lalu lintas, dinyatakan dengan notasi *D* adalah jumlah kendaraan yang berada dalam satu satuan panjang jalan tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/km

3. Kecepatan (speed) lalu lintas, dinyatakan dengan notasi *S* adalah jarak yang dapat ditempuh dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan km/jam.

Analisis karakteristik arus lalu lintas untuk suatu ruas jalan dapat dilakukan dengan mempelajari hubungan matematis antara kecepatan (*S*), arus (*V*), dan kepadatan (*D*) lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan tertentu. Hubungan matematis antara kecepatan, arus, dan kepadatan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut ini,

$$V = D \cdot S \dots\dots\dots 1$$

$$S = \frac{V}{D} \dots\dots\dots 2$$

$$D = \frac{V}{S} \dots\dots\dots 3$$

2.1.1 Model Greenshields

Greenshields (Wohl and Martin, 1967; Pignataro, 1973; Salter, 1978, dan Hobbs, 1979) merumuskan bahwa hubungan matematis antara Kecepatan-Kepadatan diasumsikan linear, seperti dinyatakan dengan persamaan .

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D \dots\dots\dots 4$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara Arus-Kepadatan dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan dasar 1, dan selanjutnya memasukkan persamaan 4 ke persamaan 5, maka bisa diturunkan persamaan 7.

$$S = \frac{V}{D} \dots\dots\dots 5$$

$$\frac{V}{D} = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D \dots\dots\dots 6$$

$$V = D \cdot S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D^2 \dots\dots\dots 7$$

Persamaan (2.7) adalah persamaan yang menyatakan hubungan matematis antara Arus-Kepadatan. Kondisi arus maksimum (*V_M*) bisa didapat pada saat arus *D = D_M* . Nilai *D = D_M* bisa didapat melalui persamaan 8-9.

$$\frac{\partial V}{\partial D} = S_{ff} - \frac{2S_{ff}}{D_j} \cdot D_M = 0 \dots\dots\dots 8$$

$$D_M = \frac{D_j}{2} \dots\dots\dots 9$$

Dengan memasukkan persamaan 9, ke persamaan 7, maka nilai *V_M* bisa didapat seperti terlihat dalam persamaan 10

$$V_M = \frac{D_j \cdot S_{ff}}{4} \dots\dots\dots 10$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara Arus-Kecepatan dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan dasar 1, dan dengan memasukkan persamaan 2, ke persamaan (4), maka bisa diturunkan melalui persamaan 11-13.

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot \frac{V}{S} \dots\dots\dots 11$$

$$\frac{S_{ff}}{D_j} \cdot \frac{V}{S} = S_{ff} - S \dots\dots\dots 12$$

$$V = D_j \cdot S - \frac{D_j}{S_{ff}} \cdot S^2 \dots\dots\dots 13$$

Persamaan (2.13), adalah persamaan yang menyatakan hubungan matematis antara Arus-Kecepatan. Kondisi arus maksimum (V_M) bisa didapat pada saat arus = S_M . Nilai $S = S_M$ bisa didapat melalui persamaan 14-15.

$$\frac{\partial V}{\partial S} = D_j - \frac{2D_j}{S_{ff}} \cdot S_M = 0 \dots\dots\dots 14$$

$$S_M = \frac{S_{ff}}{2} \dots\dots\dots 15$$

Dengan memasukkan persamaan 14, ke persamaan 13, maka nilai V_M bisa didapat seperti terlihat dalam persamaa 16 Berikut.

$$V_M = \frac{D_j \cdot S_{ff}}{4} \dots\dots\dots 16$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa V_M dapat dicapai pada kondisi $S = S_M$ dan $D = D_M$

2.1.2 Analisa Regresi

Sudah dikenal bahwa pada suatu model pendekatan arus lalu lintas yang sudah umum digunakan, yaitu dalam menentukan karakteristik hubungan dari kecepatan dengan kerapatan adalah dengan menggunakan analisa regresi. Dalam hubungan yang disajikan dalam bentuk persamaan tersebut, maka apabila variabel $y=a + b.x$17

tidak bebas (dependent) itu linear terhadap variabel bebasnya (Independent), maka hubungan kedua variabel (kecepatan dengan kerapatan) itu adalah linear.

Hubungan yang linear atas variabel bebas dengan variabel tidak bebas tersebut dituliskan dalam fungsi regresi sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum x^2 \cdot \sum y - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots 18$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots 19$$

2.1.3 Analisa Korelasi

Dari analisa regresi tersebut diatas, maka selanjutnya untuk mengetahui sampai sejauh mana ketepatan fungsi regresi adalah dengan melihat nilai dari koefisien

determinasi (r^2), yaitu suatu besaran yang didapat dengan cara mengkuadratkan nilai koefisien korelasi (r). Nilai koefisien korelasi tersebut dihitung dengan rumus persamaan dibawah ini :

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots 20$$

Kuatnya hubungan antara kedua variabel tersebut (x dan y) dapat dilihat dari besarnya nilai koefisien korelasi (r) tersebut. Besarnya harga r terletak antara $-1 < r < +1$, jika r mendekati harga-harga -1 dan $+1$ Keterangan :

maka persamaan regresi yang dihasilkan tersebut adalah kuat, tetapi jika harga r tersebut adalah kuat, tetapi jika harga r tersebut mendekati 0 (nol) maka persamaan regresi yang dihasilkan lemah.

a = konstanta regresi

b = konstanta regresi

x = variabel bebas

y = variabel tidak bebas

n = jumlah sampel

2.1.4 Faktor Konversi Kendaraan

Lalu lintas yang ada pada suatu ruas jalan pada kenyataannya tidak homogen. Aliran lalu lintas yang terjadi merupakan gabungan antara gerakan-gerakan dari moda dengan karakteristiknya masing-masing. Sehingga keanekaragaman ini membentuk perilaku yang berbeda-beda untuk setiap komposisi dan berpengaruh pula terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan. Untuk memudahkan didalam analisa perhitungan dan keseragaman, selanjutnya pengaruh tersebut menurut Indonesia Highway

Capacity Manual part I Urban Road No. 09/T/BNKT/1993 dikonversikan terhadap jenis kendaraan ringan. Selanjutnya istilah satuan kendaraan ringan (Light Vehicle Unit/LVU) ini seperti yang sudah lazim digunakan digantikan dengan Satuan Mobil Penumpang (smp), sehingga timbul harga-harga faktor konversi masing-masing jenis kendaraan tersebut terhadap satuan mobil penumpang.

Dengan ekivalensi tersebut kita dapat menilai setiap komposisi lalu lintas semuanya kedalam smp. Untuk pemakaian

praktis harga-harga Satuan Mobil Penumpang (smp) dari tiap jenis kendaraan digunakan harga standar. Indonesia Highway

Capacity Manual part I Urban Road No. 09/T/BNKT/1993 memberikan harga-harga LVU (smp) sebagai berikut :

Tabel 1 Satuan mobil penumpang

Jenis Kendaraan	smp
Kendaraan Ringan	1.00
Kendaraan Berat	1.20
Sepeda Motor	0.25

Sumber : Indonesia highway capacity manual No. 09/T/BNKT/1993

3 TATA KERJA

3.1 Bahan dan Alat

Tahapan pelaksanaan penelitian direncanakan dalam 8 (delapan) tahapan, yaitu:

- a) Tata Kerja
- b) Variabel Yang Diukur
- c) Pemilihan Lokasi Survey Pendahuluan
- d) Pengambilan Data Di Lapangan
- e) Penyusunan Data
- f) Perode Pengamatan, Macam Dan Banyaknya Data
- g) Teknis Pelaksanaan
- h) Pengumpulan Data Hasil Lapangan

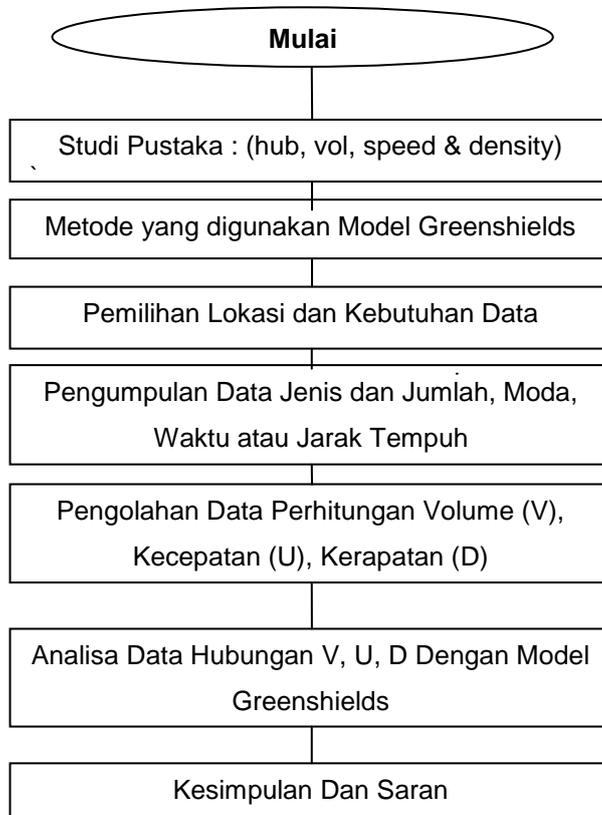
3.2

Metode

3.2.1 Alur Pikir Penelitian

Bahan pedoman dalam melakukan setiap tahap analisis maka pada bagian awal

metode penelitian ini disampaikan alur pikir penelitian. Alur pikir ini memberikan gambaran umum proses pelaksanaan penelitian secara keseluruhan.



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN BAHASAN

4.1 Hubungan Matematis antara Kecepatan-Kepadatan, Volume-Kecepatan dan Volume-Kepadatan

Hubungan kecepatan-kepadatan ini diperoleh dengan regresi linear. Sebagai data yang digunakan dalam regresi linear tersebut seperti tersaji pada lampiran.

Sebagaimana diterangkan pada bab sebelumnya bahwa rumus regresi linear dari persamaan 18-19.

Pada perhitungan ini didapatkan tiga rumusan linear yaitu untuk periode 5 menit :

didapat $n = 144$, untuk 10 menit didapat $n = 72$ dan untuk 15 menit didapat $n = 48$ buah. Variabel x adalah variabel untuk kepadatan dan y adalah variabel untuk kecepatan rata-rata ruang,. Hasil perhitungan untuk regresi linear disajikan dalam gambar grafik. Contoh perhitungan regresi linearnya sebagai berikut

	5 menit	10 menit	15 menit
Senin	$a = 48,510$ $b = -0,134$ $D_j = 363,24593$ $S_{ff} = 48,510$ $D_j / S_{ff} = -7,488$ $S_M = 24,255$ $D_M = 181,623$	$a = 46,157$ $b = -0,087$ $D_j = 530,963$ $S_{ff} = 46,157$ $D_j / S_{ff} = -11,503$ $S_M = 23,078$ $D_M = 265,482$	$a = 46,137$ $b = -0,087$ $D_j = 530,125$ $S_{ff} = 46,137$ $D_j / S_{ff} = -11,490$ $S_M = 23,069$ $D_M = 265,062$
Sabtu	$a = 45,742$ $b = -0,146$ $D_j = 312,510$ $S_{ff} = 45,742$ $D_j / S_{ff} = -6,832$ $S_M = 22,871$ $D_M = 156,255$	$a = 45,791$ $b = -0,149$ $D_j = 307,057$ $S_{ff} = 45,791$ $D_j / S_{ff} = -6,706$ $S_M = 22,896$ $D_M = 153,529$	$a = 46,297$ $b = -0,158$ $D_j = 292,673$ $S_{ff} = 46,297$ $D_j / S_{ff} = -6,322$ $S_M = 23,148$ $D_M = 146,337$
Minggu	$a = 44,156$ $b = -0,175$ $D_j = 251,930$ $S_{ff} = 44,156$ $D_j / S_{ff} = -5,705$ $S_M = 22,078$ $D_M = 125,965$	$a = 43,993$ $b = -0,176$ $D_j = 250,568$ $S_{ff} = 43,993$ $D_j / S_{ff} = -5,696$ $S_M = 21,996$ $D_M = 125,284$	$a = 43,886$ $b = -0,174$ $D_j = 252,044$ $S_{ff} = 43,886$ $D_j / S_{ff} = -5,743$ $S_M = 21,943$ $D_M = 126,022$

Dengan nilai DM , S_{ff} dan $DM\sqrt{2}$, maka dapat ditentukan hubungan matematis antar parameter sebagai berikut:

	5 menit	10 menit	15 menit
Senin	$S = 48,510 - 0,134D$ $V = 48,510D - 0,134D^2$ $V = 363,246S - 7,488S^2$	$S = 46,157 - 0,087D$ $V = 46,157D - 0,087D^2$ $V = 530,963S - 11,503S^2$	$S = 46,137 - 0,087D$ $V = 46,137D - 0,087D^2$ $V = 530,125S - 11,490S^2$
Sabtu	$S = 45,742 - 0,146D$ $V = 45,742D - 0,146D^2$ $V = 312,510S - 6,832S^2$	$S = 45,791 - 0,149D$ $V = 45,791D - 0,149D^2$ $V = 307,057S - 6,706S^2$	$S = 46,297 - 0,158D$ $V = 46,297D - 0,158D^2$ $V = 292,673S - 6,322S^2$
Minggu	$S = 44,156 - 0,175D$ $V = 44,156D - 0,175D^2$ $V = 251,930S - 5,705S^2$	$S = 43,993 - 0,176D$ $V = 43,993D - 0,176D^2$ $V = 250,568S - 5,696S^2$	$S = 43,886 - 0,174D$ $V = 43,886D - 0,174D^2$ $V = 252,044S - 5,743S^2$

4.2 Nilai Volume Maksimum

Nilai voume maksimum dapat dihitung dengan menggunakan kecepatan maksimum (S_M) dikalikan dengan kerapatan masimum (D_M). hasil volume maksimum dapat dilihat di table berikut:

	5 menitan	10 menitan	15 menitan
Senin	4405,270	6126,879	6114,646
Sabtu	3573,736	3515,144	3387,470
Minggu	2781,059	2755,793	2765,325

5. KESIMPULAN

Hasil persamaan hubungan kecepatan, volume dan kepadatan menggunakan model Greenshield didapat dari hasil tersebut di atas berdasarkan nilai hubungan antar variabel ntuk hari senin ada hubungan tetapi sangat kecil, sedangkan hari sabtu dan minggu hubungan cukup kuat antar variabel karakteristik lalu lintas tersebut. Berdasarkan kepadatan dengan kecepatan dapat dilihat data mengumpul diujung pada posisi kecepatan tinggi dan kepadatan rendah(data tidak tersebar dari kepadatan rendah sampai tinggi. Hasil volume maksimum perhitungan dengan satuan smp/jam setiap 5, 10, dan 15 menitan, dari data tersebut jalan yang di analisa masih layak sebagai jalan arteri primer.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Permana, Lebih Lanjut Dengan Microsoft Excel 97, Elek Media Komputindo, PT Gramedia, Jakarta.
- Daniel I Gerlough and Mattew J Hubber. Traffic Flow Theory, Transportation Research Board, 1975 (p, 7, p, 49).
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Panduan Survey dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Tata Cara Pelaksanaan Survey Penghitungan Lalu Lintas Cara Manual.
- Martin Wohl and Brian V Martin, Traffic System Analysis, Mr Graw-Hill Series In Transportation, 1967 (p. 332).
- Morlok, Edward K, Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, Penerbit Erlangga Jakarta, 1985 (p, 187).