

PEMODELAN HUBUNGAN VOLUME, KECEPATAN DAN KEPADATAN PADA JALAN SOEKARNO HATTA KOTA BANDA ACEH

Cut Nawalul Azka¹ dan Rival Mardi²

¹⁾Dosen Teknik Sipil, Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University Muhammadiyah Aceh, Banda Aceh 23123,

²⁾Mahasiswa, Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University Muhammadiyah Aceh, Banda Aceh 23123
cut.nawalulazka@unmuha.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Ada tiga karakteristik arus lalu lintas yaitu volume lalu lintas, kecepatan, dan kepadatan. Lokasi penelitian ini pada Jalan Jl. Soekarno Hatta Kota Banda Aceh yang memiliki dua jalur dua arah tak terbagi (2/4 UD) dikategorikan kawasan jalan arteri, Data yang diambil dari lokasi penelitian adalah data volume kendaraan, kecepatan, data geometrik, dan data kecepatan yang digunakan adalah model Greenshield. Validasi hubungan model lalu lintas adalah untuk mendapatkan koefisien korelasi (r) dan kesesuaian kapasitas-volume maksimum atau kapasitas berdasarkan sebaran data, nilai koefisien untuk hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan. Berdasarkan hasil penelitian model *Greenshield* Volume tertinggi yaitu 1564,8 kend/jam, Kecepatan tertinggi yaitu 39,60 km/jam dan Kepadatan tertinggi yaitu 39,52 smp/jam pada hari kamis jalur kiri. Nilai hubungan diketahui nilai tertinggi kecepatan – kepadatan $82,584-1,361D$, hubungan volume-kepadatan tertinggi $82,584-1,361D^2$ dan hubungan volume-kecepatan $60,667-0,735S^2$ pada hari sabtu jalur kanan model *Greenshield*. Nilai korelasi Metode *Greenshield* Nilai tertinggi ($R^2=0,987$) pada hari kamis.

Kata kunci : *Volume, kecepatan, kepadatan model Greenshield*

I. PENDAHULUAN

Sebuah perencanaan transportasi harus dilakukan dengan memperhitungkan beberapa aspek. Aspek yang menjadi perhitungan dalam perencanaan transportasi adalah kecepatan rencana, aliran dan kepadatan lalu lintas. Penelitian tentang hubungan parameter tersebut sudah banyak dilakukan terutama di daerah Eropa dan Amerika, karena kondisi lalu lintas sebagian besar bersifat homogen yang bisa dikatakan mendekati teori. Sedangkan kondisi lalu lintas di Indonesia cenderung heterogen, yaitu bermacamnya jenis kendaraan dengan perilaku pengemudi dan perkembangan sisi jalan di Indonesia yang berbeda dengan negara-negara di Eropa dan Amerika. Dengan berbedanya karakteristik lalu lintas, teori dari negara-negara di Eropa dan Amerika tidak bisa diterapkan begitu saja di Indonesia. Maka dari itu perlunya kajian yang mengulas karakteristik lalu lintas di Indonesia meliputi: volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas.

Suatu jalan dikatakan macet apabila arus lalu lintas yang melewati ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati 0 km/jam atau bahkan menjadi 0 km/jam sehingga mengakibatkan terjadinya antrian. Pada umumnya kemacetan terjadi pada jam-jam puncak (peak hour) atau pada hari-hari tertentu seperti hari libur. Maka volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas sangatlah penting dalam sebuah perencanaan dan evaluasi sebuah jalan.

Jalan Soekarno Hatta Kota Banda Aceh merupakan jalan umum yang cukup ramai oleh

kendaraan-kendaraan dan memiliki banyak aktifitas di samping jalan. Hal ini yang menyebabkan menurunnya kecepatan arus lalu lintas dan menurun pula kinerja jalan tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu mendapatkan manajemen lalu lintas dengan memperhitungkan kondisi volume, kecepatan dan kepadatan. Berdasarkan uraian di maka penulis membuat penelitian untuk mengetahui perilaku lalu lintas pada Jalan Soekarno Hatta Kota Banda Aceh.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecepatan Lalu Lintas

Morlock E.K(1991), Kecepatan lalu lintas adalah perbandingan antara jarak yang ditempuh dengan waktu yang diperlukan untuk menempuh jalan tersebut. MKJI (1997), kecepatan tempuh dinyatakan sebagai ukuran utama kinerja jalan suatu segmen jalan, karena hal ini mudah dimengerti dan diukur. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (LV sepanjang segmen jalan, dan dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = L / TT \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan: V : kecepatan rata-rata (km/jam)
 L : panjang segmen (km)
 TT : Waktu tempuh rata-rata sepanjang segmen (jam)

2.2 Kepadatan Lalu Lintas

Morlock E.K(1991), Kepadatan lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang lewat pada suatu bagian tertentu dari sebuah jalur jalan dalam satu atau dua arah selama jangka waktu tertentu, keadaan jalan serta lalu lintas tertentu pula. Untuk menghitung kepadatan lalu lintas, digunakan persamaan berikut:

$$k = \frac{q}{u} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan: k = kepadatan lalu lintas (kend/km)
 q = volume lalu lintas (kend/jam)
 u = kecepatan rata-rata lalu lintas (km/jam)

2.3 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dengan interval waktu pengamatan. Berdasarkan penyesuaian kendaraan terhadap satuan mobil penumpang (smp), volume lalu lintas dapat dihitung dengan rumus dibawah ini (Morlock, E.K., 1991):

$$q = \frac{n}{t} \dots\dots\dots (2.3)$$

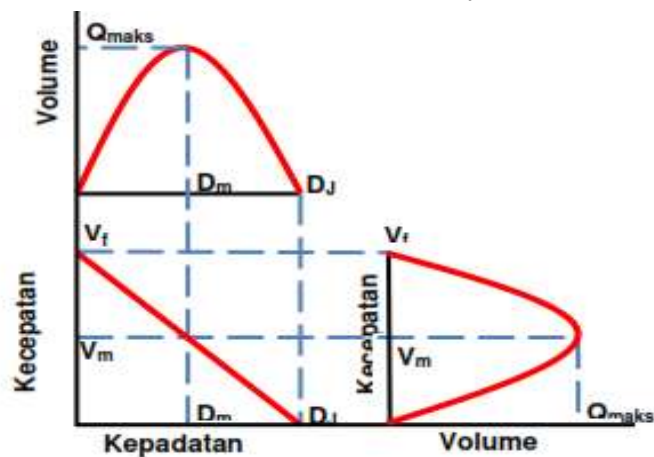
Keterangan: q : Volume lalu lintas (smp/jam)

- n : Jumlah kendaraan yang lewat selama waktu pengamatan (smp)
 t : interval waktu pengamatan (kend/jam)

2.4 Pemodelan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas

Karakteristik arus lalu lintas sangat perlu dipelajari dalam menganalisa arus lalu lintas. 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 (Tamin, 2003):

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 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.



Gambar 2.1: Hubungan antara kepadatan, kecepatan dan volume lalu lintas
 Sumber : Tamin (2003)

Keterangan:

- Q_m : kapasitas atau volume maksimum
 V_m : kecepatan pada kondisi volume lalu lintas maksimum
 D_m : Kepadatan pada kondisi volume lalu lintas maksimum
 V_f : Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah
 D_j : Kepadatan kondisi volume lalu lintas macet total

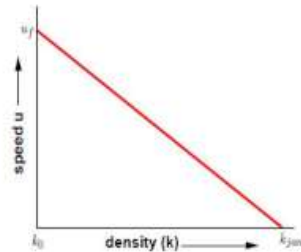
2.5 Model Hubungan Karakteristik Arus Lalu-lintas

Abdi (2019), Model hubungan karakteristik arus lalu lintas meliputi 3 model, yaitu model *Greenshields*, model *Greenberg* dan model *Underwood*. Namun, pada penelitian ini hanya menggunakan model *Greenshields* dan model *Greenberg* pada jalan

Soekarno Hatta Kota Banda Aceh.

2.5.1 Model *Greenshields*

Talib (2018), Model *Greenshields* menyimpulkan bahwa menghubungkan kecepatan arus, dan kepadatan Greenshield mendapatkan hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan bersifat linier. Seperti dinyatakan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Hubungan kecepatan dan kepadatan menurut Greenshield
 (Sumber : Tamin,2003)

Metode Greenshield dapat dijabarkan pada persamaan berikut:

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D \dots\dots\dots 2.4$$

- Keterangan :
- S : kecepatan rata-rata
 - D : kepadatan
 - D_j : kepadatan pada kondisi arus lalu lintas macet total (kend/km)
 - S_{ff} : kecepatan pada kondisi arus lalu lintas sangat rendah atau pada Kondisi kepadatan mendekati 0 (nol atau kecepatan arus bebas (km/jam)).

Hubungan matematis antara Arus-Kepadatan dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan dasar 2.5 dan selanjutnya memasukan persamaan 2.6 ke persamaan 2.7.

$$S = \frac{V}{D} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\frac{V}{D} = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D \dots\dots\dots (2.6)$$

$$V = D \cdot S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D^2 \dots\dots\dots (2.7)$$

Hubungan matematis antara Arus-Kecepatan dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan dasar (2.8) dan dengan memasukan persamaan (2.8) ke persamaan (2.9), maka bisa diturunkan melalui persamaan (2.10)-(2.11)

$$D = V/S \dots\dots\dots (2.8)$$

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot \frac{V}{S} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\frac{S_{ff}}{D_j} \cdot \frac{V}{S} = S_{ff} - S \dots\dots\dots (2.10)$$

$$V = D_j \cdot S \cdot \frac{D_j}{S_{ff}} \cdot S^2 \dots\dots\dots (2.11)$$

III. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data primer dalam penelitian ini berupa data Panjang sekmen, Geometrik jalan, Kecepatan, Volume lalu lintas dengan cara melakukan survei LHR sedangkan, data sekunder meliputi: Peta provinsi Aceh, Peta kota Banda Aceh. Panjang Jl. Soekarno Hatta Kota Banda Aceh kurang lebih 1 km dan jalan yang di teliti ialah 30 m dengan lebar jalan 11,5 m. Dalam lingkup geometrik tidak termasuk perancangan tebal perkerasan jalan, walaupun dimensi dari perkerasan merupakan bagian dari perancangan geometrik sebagai bagian dari perancangan jalan seutuhnya. Jadi tujuan dari perancangan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur yang aman dan nyaman kepada pemakai jalan. Parameter-parameter yang menjadi dasar geometrik adalah kecepatan rencana, volume dan kapasitas, dan tingkat pelayanan yang diberi oleh jalan tersebut.

Perhitungan data volume kendaraan diambil dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang masuk ke lajur jalan dengan menghitung jumlah kendaraan yang dikelompokkan. Pengamatan volume lalu lintas dilakukan pada dua arah menggunakan *camera CCTV*. Pengamatan volume lalu lintas bertujuan untuk mendapatkan besarnya volume lalu lintas dalam interval waktu 15 menit, Berdasarkan data volume lalu lintas dibagi dalam 5 (lima) kelompok lalu lintas yang memberikan pengaruh berbeda yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat menengah (MHV), truk besar (LT), bis besar (LB) dan sepeda motor (MC), maka diperoleh data volume lalu lintas selama 3 hari pengamatan yaitu senin, kamis, dan sabtu.

Data waktu tempuh bergerak diambil dengan cara menghitung waktu bergerak dari mobil penumpang. Dalam pelaksanaan pengamatan ini digunakan stopwatch untuk menghitung waktu perjalanan kendaraan. Pemilihan kendaraan untuk survei waktu tempuh adalah *light vehicle* (LV), hal ini dikarenakan *motorcycle* (MC) mempunyai kecepatan yang mudah berubah – ubah sesuai dengan keinginan pengendara dan tidak terlalu bergantung terhadap pengaruh kepadatan lalu lintas yang ada, sedangkan *heavyvehicle* (HV) mempunyai kecepatan yang stabil sehingga bergantung terhadap pengaruh kepadatan lalu lintas.

IV. HASIL PEMBAHASAN

4.1. Rekapitulasi Vasil Volume, Kecepatan dan Kepadatan

Hasil pengolahan data volume lalu lintas Dalam perhitungan volume lalu lintas menyatakan arah jalur kiri dapat dilihat bahwa volume lalu lintas rata-rata puncak yang terjadi pada hari Senin adalah 433,1 smp/jam, volume puncak pada hari kamis adalah 419,4 smp/jam, dan volume puncak pada hari Sabtu adalah 391,1 smp/jam sedangkan, pada arah jalur kanan, bahwa volume lalu lintas rata-rata puncak yang terjadi pada hari Senin adalah 577,6 smp/jam, volume puncak pada hari kamis adalah 175,2 smp/jam, dan volume puncak pada hari Sabtu adalah 136,8 smp/jam.

Survei kecepatan lalu lintas dengan melihat waktu tempuh (menit) dan jarak tempuh (km) sehingga dapat diperoleh data kecepatan kendaraan rata-rata ruang. Pada arah jalur kiri, hari senin waktu tertinggi pukul 07.00-08.00 WIB. yaitu 24,77 km/jam terendah pada hari senin pagi pukul 08.00-09.00 WIB yaitu 17,41 km/jam, untuk hari kamis waktu tertinggi pukul 07.00-08.00 WIB yaitu 24,77 km/jam terendah terjadi hari kamis siang pukul 13.00-14.00 WIB yaitu 15,16 km/jam tertinggi pukul 07.00-08.00 WIB yaitu 20,15 km/jam

terendah terjadi hari sabtu pukul 08.00-09.00 WIB yaitu 17,34 km/jam.

Sedangkan pada arah jalur kanan, didapati hari senin waktu tertinggi pukul 07.00-08.00 WIB yaitu 20,35 km/jam dan kecepatan lalu lintas rata-rata yang terendah pada hari senin pagi pukul 08.00-09.00 WIB yaitu 17,46 km/jam, untuk hari kamis waktu tertinggi pukul 07.00-08.00 WIB yaitu 66,06 km/jam dan kecepatan lalu lintas rata-rata yang terendah terjadi hari kamis siang pukul 13.00-14.00 WIB yaitu 43,28 km/jam dan pada hari sabtu waktu tertinggi pukul 07.00-08.00 WIB yaitu 21,97 km/jam dan kecepatan lalu lintas rata-rata yang terendah terjadi hari sabtu pukul 17.00-18.00 WIB yaitu 17,34 km/jam.

Hasil pengamatan di lapangan diperoleh kepadatan lalu lintas tertinggi pada jalur kiri di hari Senin yaitu 96,258 smp/jam, pada hari kamis yaitu 110,428 smp/jam dan kepadatan tertinggi hari sabtu yaitu 86,242 smp/jam. Untuk data pengamatan di lapangan pada jalur kanan nilai kepadatan lalu lintas tertinggi pada hari Senin yaitu 139,109 smp/jam, pada hari kamis yaitu 121,574 smp/jam dan kepadatan tertinggi hari sabtu yaitu 31,605 smp/jam.

4.4 Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan dengan Menggunakan Model Greenshields

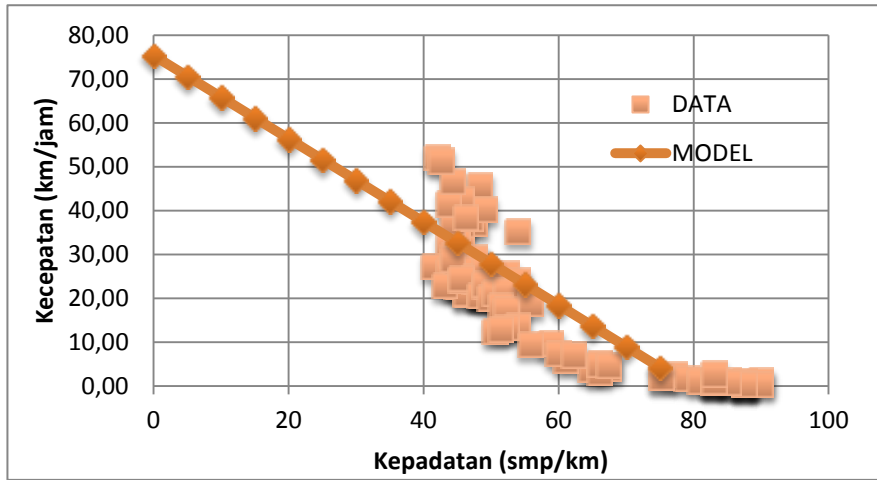
Berdasarkan hasil analisis menggunakan model Greenshields, maka persamaan dan grafik diperoleh dari kedua arah adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Model Greenshield (Jalur Kiri)

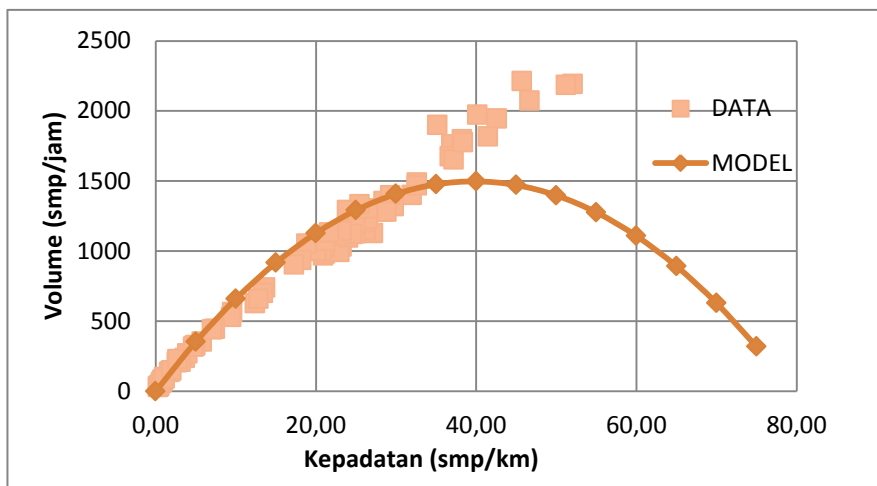
No	Hari	Hubungan	Greenshild
1	Senin (kiri)	S-D	$75,37 - 0,949D$
		V-D	$75,37 - 0,949D^2$
		V-S	$79,468 - 1,054S^2$
2	Kamis (kiri)	S-D	$79,193 - 1,002D$
		V-D	$79,193 - 1,002D^2$
		V-S	$79,036 - 0,998S^2$
3	Sabtu (kiri)	S-D	$78,223 - 1,043D$
		V-D	$78,223 - 1,043D^2$
		V-S	$75,016 - 0,959S^2$

Tabel 4.2. Hubungan kecepatan maksimum – kepadatan maksimum – volume maksimum (jalur kiri)

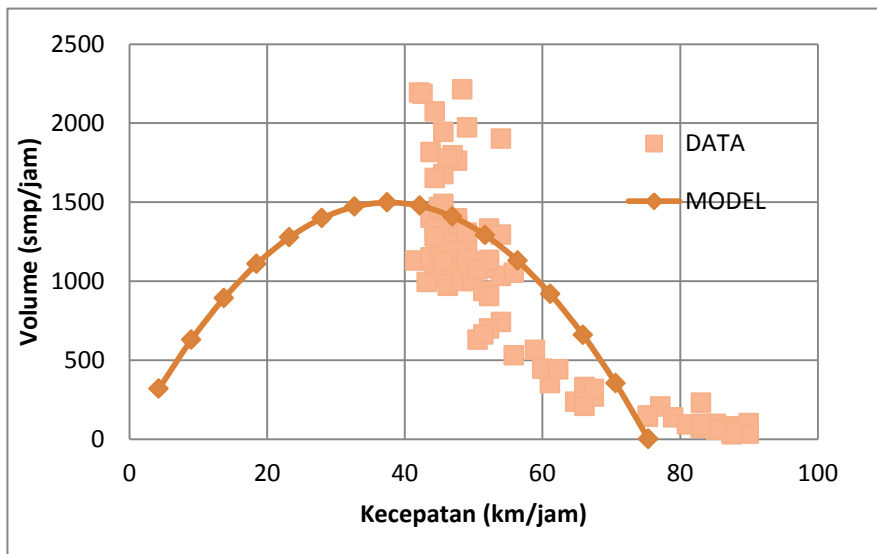
HARI	Model Greenshild		
	Vm (kend/jam)	Sm (kend/jam)	Dm (kend/jam)
Senin jalur Kiri	1497,5	37,69	39,73
Kamis jalur Kiri	1564,8	39,60	39,52
Sabtu jalur Kiri	1467,0	39,11	37,51



Gambar 4.1 : Grafik *linear* hubungan matematis hari Senin (jalur kiri) *Model Greenshilds*.



Gambar 4.2 : Grafik *polynomial* hubungan matematis hari kamis (jalur kiri) *Model Greenshilds*.



Gambar 4.3 : Grafik *polynomial* hubungan matematis hari sabtu (jalur kiri) *Model Greenshilds*.

Tabel 4. 3 Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Model Greenshield (Jalur Kanan)

No	Hari	Hubungan	Greenshild
1	Senin (kiri)	S-D	$76,250-1,137D$
		V-D	$76,250-1,137D^2$
		V-S	$67,063-0,880S^2$
2	Kamis (kiri)	S-D	$78,711-1,104D$
		V-D	$78,711-1,104D^2$
		V-S	$71,281-0,906S^2$
3	Sabtu (kiri)	S-D	$82,584-1,361D$
		V-D	$82,584-1,361D^2$
		V-S	$60,667-0,735S^2$

Tabel 4.4. Hubungan kecepatan maksimum – kepadatan maksimum - volume (jalur kanan)

HARI	Model Greenshild		
	Vm (ken/jam)	Sm (km/jam)	Dm (ken/jam)
Senin jalur Kanan	1278,4	38,13	33,53
Kamis jalur Kanan	1402,5	39,36	35,64
Sabtu jalur Kanan	1252,5	41,29	30,33

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diperoleh suatu kesimpulan yang merupakan hasil akhir dari penelitian ini dan juga saran yang perlu disampaikan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan data, dan analisis data dari metode *Greenshilds* dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Diperoleh hubungan Kecepatan dengan Kepadatan tertinggi pada jalur kiri adalah $S=79,193-1,002 D$ pada hari kamis, Volume dengan Kepadatan tertinggi $V=79,193-1,002D^2$ pada hari kamis dan Volume dengan Kecepatan tertinggi $V=79,468-1,054S^2$ pada hari senin..
2. Sedangkan untuk jalur Kanan hubungan Kecepatan dengan Kepadatan tertinggi $S=82,584-1,361D$ pada hari sabtu, untuk Volume dengan Kepadatan tertinggi $V=82,584-1,361D^2$ pada hari sabtu dan Volume dengan Kecepatan tertinggi $V=71,281-0,906S^2$ pada hari kamis.
3. Parameter jalur kiri didapat Volume maksimum (VM)=1402,5ken/jam pada hari kamis, Kecepatan Maksimum (SM)=41,29km/jam pada hari kamis dan Kepadatan Maksimum (DM)=35,64 ken/jam pada hari kamis.

Parameter jalur Kanan didapat Volume maksimum (VM)=985,944 ken/jam pada hari Senin, Kecepatan Maksimum (SM) =11,441 km/jam pada hari kamis dan Kepadatan Maksimum (DM) =946,00 ken/jam pada hari Senin

5.2. Saran

Analisis hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas dengan model Linier *Greenshields* perlu dilakukan studi di lokasi yang ada di Kota Banda Aceh untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi dalam penelitian selanjutnya khususnya di bidang Transportasi. Untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan pembandingan Analisis hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas seperti Metode Greenberg dan *Underwood*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, G. N., Priyanto, S., & Malkamah, S. (2019). Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman. *Teknisia*, 24(1), 55-64.
- Marlock, E. K. 1991, Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Erlangga: Jakarta.
- MKJI, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Tamin, Ofyar Z. 2003, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi: Contoh Soal dan Aplikasi, ITB, Bandung.
- Tamin, Ofyar Z. 2003, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi: Contoh Soal dan Aplikasi, ITB, Bandung
- Thalib, M. T. N. (2018). Analisis Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Arus Lalu Lintas pada Ruas Jalan Prof. Dr. Hb Jassin dengan Membandingkan Metode Greenshield dan Metode Greenberg. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 6(1), 59-68.
- Timpal, G. S., Sendow, T. K., & Rumayar, A. L. (2018). Analisa Kapasitas Berdasarkan Pemodelan Greenshield, Greenberg dan Underwood dan Analisa Kinerja Jalan pada Ruas Jalan Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 6(8).
- Suteja, I.W., 1999, Study Hubungan Kecepatan – Volume – Kerapatan pada Lalu Lintas Dominan Sepeda Motor, Proceeding Simposium II Forum Study Transportasi Antar Perguruan Tinggi (FSTPT) 8 Oktober 1999, ITS Surabaya.