

STUDI ANALISIS HUBUNGAN, KECEPATAN, VOLUME, DAN KEPADATAN DI JALAN MERDEKA KABUPATEN GARUT DENGAN METODE GREENSHIELDS

Dikdik Sunardi¹, Ida Farida², Agus Ismail²

Jurnal Konstruksi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@sttgarut.ac.id

¹dikdiksunardi@yahoo.co.id

²ida.krisdian@gmail.com

³aismail_254@yahoo.com

ABSTRAK

Fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi sehingga pemakai jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Parameter volume lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas adalah volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas. Greenshields merumuskan bahwa hubungan matematis antara Kecepatan–Kepadatan diasumsikan linear (Oftar Tamin, 2000). Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan model pendekatan lalu lintas melalui model Linier Greenshields, memberikan pedoman – pedoman untuk mendapatkan Kapasitas dari suatu ruas jalan. Dari hasil penelitian di Jalan Merdeka Kabupaten Garut model Linier Greenshields mendapatkan kapasitas/ volume maksimum pada hari senin adalah 12065 smp/ jam dengan kecepatan 13,42 km/ jam, untuk hari kamis mendapatkan volume maksimum adalah 3881 smp/ jam dengan kecepatan 16.80 km/ jam dan untuk hari sabtu volume maksimum adalah 12.666 smp/ jam dengan kecepatan 11, 56 km/ jam dengan Pemodelan Linier Greenshields, Ini disebabkan latar belakang pemodel yang digunakan banyak yang berasal dari penelitian jalan – jalan di luar negeri sedangkan untuk Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI – 1997) menggunakan penelitiannya menggunakan karakteristik jalan yang ada di Indonesia.

Kata kunci: Greenshields, volume Lalu lintas, kecepatan dan kepadatan.

I. PENDAHULUAN

Dalam lalu lintas dikenal istilah arus lalu lintas dimana arus tersebut terbentuk dari pergerakan individu pengendara dan kendaraan yang melakukan interaksi satu sama lain pada suatu jalan dan lingkungannya, yang ditinjau dalam arus lalu lintas adalah volume, kecepatan dan kepadatan. Hubungan kecepatan, volume dan kepadatan, merupakan konsep yang umum digunakan dalam evaluasi kinerja lalu lintas, konsep ini juga sangat dibutuhkan dalam skema rancangan serta penilaian operasional dan ekonomik.

Pada tugas akhir ini, studi kasus untuk mencari hubungan kecepatan, volume dan kepadatan dipilih jalan Merdeka Kabupaten Garut yang merupakan jalan kolektor primer yang dilalui bermacam-macam jenis kendaraan bermotor. Periode survei dilakukan pada hari Senin, Kamis dan hari Sabtu pada jam 07.00 – 08.00, jam 13.00 – 14.00 dan 16.00 – 17.00 WIB. Data yang akan diperoleh dilakukan survei lapangan dengan metode manual yang dikerjakan oleh enam orang pengamat. Sedangkan kecepatan yang akan dihitung adalah kecepatan rata-rata ruang (*US*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Jalan

Definisi jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api dan jalan kabel (UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan).

2.2 Kapasitas Jalan

Kapasitas jaringan jalan adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati jalan tersebut dalam periode satu jam tanpa menimbulkan kepadatan lalu lintas yang menyebabkan hambatan waktu, bahaya atau mengurangi kebebasan pengemudi menjalankan kendaraannya (Warpani,1985).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{Cs}$$

dengan :

C adalah Kapasitas (smp/jam)

C_o adalah Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w adalah Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} adalah Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{SF} adalah Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

FC_{Cs} adalah Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 2.1. Kapasitas Dasar (C_o) 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

Sumber : MKJI 1997

2.3 Parameter Volume Lalu lintas

Berdasarkan MKJI 1997 fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi sehingga pemakai jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Parameter volume lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas adalah volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas.

2.3.1 Volume lalu lintas (Q)

Volume adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu ruas jalan selama satu satuan waktu titik (kendr/ jam). Volume lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara dan kendaraan yang melakukan interaksi satu sama lain pada suatu ruas jalan dan lingkungannya. Jenis arus lalu lintas terbagi atas arus tidak terganggu (*un-interrupted flow*) dan arus terganggu (*interrupted flow*).

Parameter yang biasa digunakan untuk mengetahui kecenderungan pola arus lalu lintas harian adalah menggunakan lalu lintas harian rata-rata (LHR), LHR di dapatkan dengan pengamatan lalu lintas selama

24 jam, dalam beberapa hari dan hasilnya dirata-ratakan, yang dinyatakan dalam kendr/ hari atau smp/ hari. dengan :

$$Q = \frac{N}{T}$$

dengan :

Q adalah volume (kend/jam)

N adalah jumlah kendaraan (kend)

T adalah waktu pengamatan (jam)

2.3.2 Kecepatan (V)

Kecepatan adalah tingkat gerakan dalam suatu jarak tertentu dalam satu satuan waktu (km/ jam).

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

dengan:

V adalah kecepatan (km/jam)

d adalah jarak tempuh (km)

t adalah waktu tempuh (jam)

2.3.3 Kepadatan (D)

Kepadatan adalah jumlah kendaraan yang menempati panjang jalan yang diamati dibagi panjang jalan yang diamati tersebut. Kepadatan sulit untuk diukur secara pasti. Kepadatan dapat dihitung berdasarkan kecepatan dan volume. Hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{Q}{U_s}$$

dengan:

D adalah kepadatan lalulintas (kend/ km)

Q adalah volume lalulintas (kend/ jam)

U_s adalah Kecepatan lalulintas Rata-rata ruang (km/ jam)

2.4 Hubungan Matematis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalulintas

Karakteristik volume lalulintas sangat perlu dipelajari dalam menganalisis volume lalulintas. Untuk dapat mempresentasikan karakteristik volume lalulintas dengan baik, dikenal tiga parameter utama yang saling berhubungan secara matematis satu dengan yang lainnya. Hubungan matematis antara kecepatan, volume, dan kepadatan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Q = D \cdot S$$

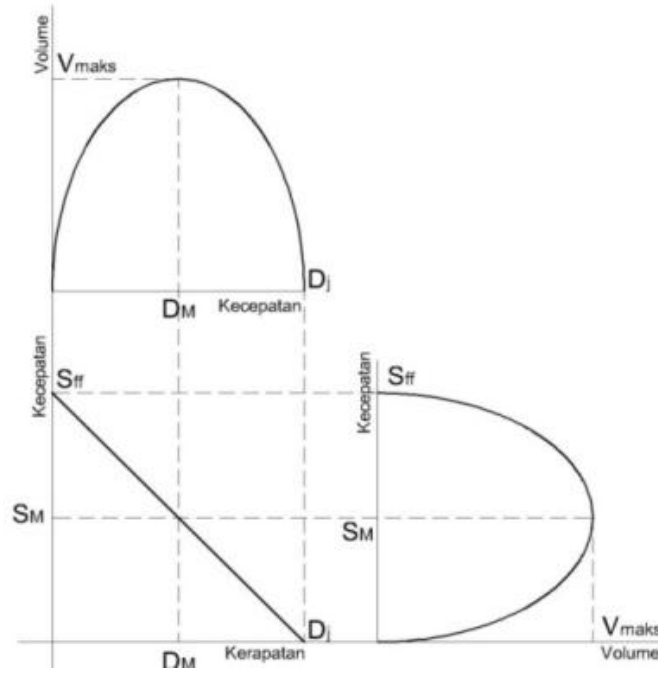
Dimana:

Q adalah volume (smp/ jam)

D adalah kepadatan (kend/ km)

S adalah kecepatan (Km/ jam)

Hubungan matematis antar parameter tersebut dapat juga dijelaskan dengan menggunakan Gambar 2.1



Gambar 2.1 Hubungan matematis antar volume, kecepatan dan kepadatan.
(Tamin, 2000)

Dimana:

V_{maks} adalah kapasitas atau volume maksimum

S_M adalah kecepatan pada kondisi volume lalulintas maksimum

D_M adalah Kepadatan pada kondisi volume lalulintas maksimum

S_{ff} adalah Kecepatan pada kondisi volume lalulintas sangat rendah

D_j adalah Kepadatan kondisi volume lalulintas macet total.

2.5 Model Greenshields

Model yang digunakan untuk mempresentasikan hubungan matematis antara ke tiga parameter tersebut, yaitu metode Greenshields merumuskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan – kepadatan diasumsikan linear (Tamin, 2000),

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

Dimana:

S adalah kecepatan (km/ jam)

S_{ff} adalah Kecepatan pada saat kondisi lalulintas sangat rendah atau pada kondisi kepadatan mendekati nol atau kecepatan mendekati nol atau kecepatan volume bebas (km/ jam)

D_j adalah Kepadatan pada kondisi volume lalulintas macet total (kend/ km)

2.6 Satuan Mobil Penumpang

Satuan mobil penumpang di singkat SMP adalah satuan kendaraan di dalam volume lalulintas yang disetarakan dengan kendaraan ringan/ mobil penumpang, Dimana besaran SMP dipengaruhi oleh tipe/ jenis kendaraan, dimensi kendaraan, dan kemampuan olah gerak.

Besaran satuan mobil penumpang bervariasi menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 ditunjukkan sebagai berikut:

1. Sepeda motor = 0,5
2. Mobil Penumpang = 1,0
3. Mobil Pribadi= 1,0
4. Kendaraan tidak bermotor = 1.0

2.7 Analisa Regresi Linier

Model volume lalulintas yang umum digunakan untuk menentukan karakteristik seperti kecepatan dan kepadatan adalah analisa regresi. Analisa ini digunakan untuk meminimalkan nilai kuadrat antar observasi dan nilai perkiraan dari variabel tidak bebas.

Bila variabel tidak bebas linier terhadap variabel bebas maka hubungan tersebut dikenal dengan analisa regresi linier. Bila variabel tidak bebas y dan variabel bebas x mempunyai hubungan linear maka fungsi regresi adalah:

$$Y = a + bx$$

$$a = Uf = \frac{(\sum yi).(\sum xi^2) - (\sum xi).(\sum xi.yi)}{N.(\sum xi^2).(\sum xi)^2}$$

$$b = \frac{Dj}{Uf} = \frac{(\sum xi.yi) - (\sum xi).(\sum yi)}{N.(\sum xi^2).(\sum xi)^2}$$

$$A = \bar{Y} - B\bar{X}$$

Dimana:

N adalah jumlah dari data yang di peroleh

Xi adalah Jumlah Observasi ke I untuk x

Yi adalah Jumlah Observasi ke I untuk y

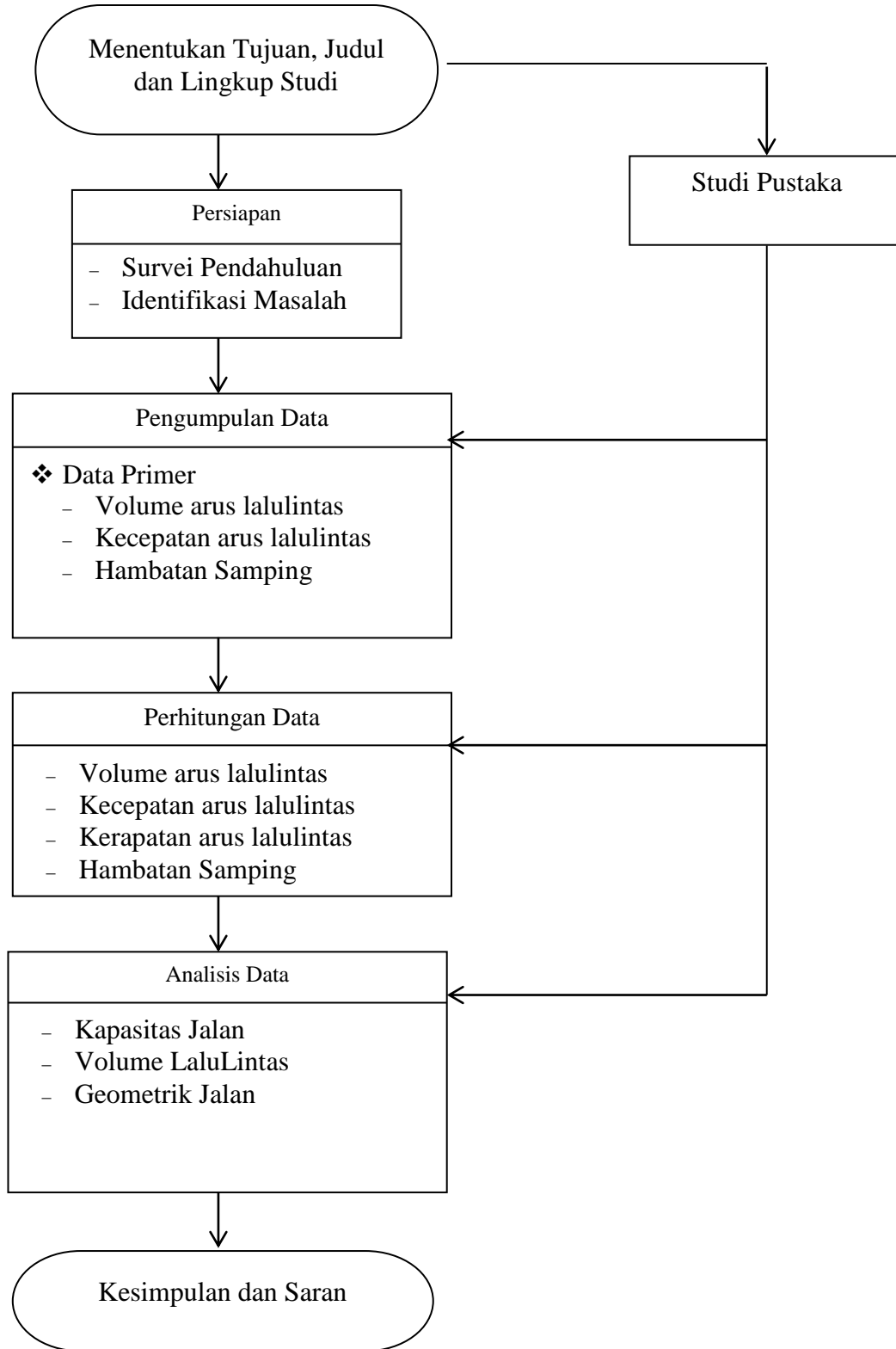
\bar{Y} dan \bar{X} adalah nilai rerata dari Xi dan Yi sehingga didapat nilai $Sff = A$ dan nilai $Dj = - A/ B$.

III. METODOLOGI

3.1 Program Kerja

Kegiatan survei dilakukan berdasarkan program kerja yang saling berkaitan, secara garis besar tahapan-tahapan yang terdapat dalam program kerja meliputi:

- a. Tujuan lokasi survei
- b. Survei pendahuluan
- c. Pelaksanaan survey



Gambar 3.1. Diagram alur penelitian

3.2 Tujuan Lokasi Survei

Survei dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data, data yang diperoleh dapat berupa data primer maupun data sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan oleh pencari data secara langsung dari sumber penelitian dalam rangka mencapai data penelitian. Data sekunder didapatkan oleh pencari data dari sumber lain, sebelum melakukan kegiatan survei untuk mendapatkan data yang diinginkan pertama kali dilakukan adalah menentukan lokasi survei, adapun maksud dari lokasi survei ini adalah:

- a. Untuk menentukan data-data yang tepat untuk di analisa.
- b. Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan dan tujuan yang diinginkan dapat tercapai.
Dalam melakukan survei ini perlu ditinjau beberapa kondisi untuk mendapatkan ruas jalan yang sesuai yaitu diantaranya:
 - a. Karena yang akan disurvei ini jalan dua arah maka lokasi survei dilakukan pada dua arah pula yaitu masing-masing pada arah berlawanan yang masing-masing arah menempatkan dua titik untuk melakukan survei yaitu satu titik mencatat kendaraan yang keluar dan satu titik lagi mencatat kendaraan yang masuk.
 - b. Ruas jalan mempunyai lebar yang seragam, lebar jalan yang sebenarnya dihitung dari tepi pembatas jalan sampai tepi pembatas jalan disebaliknya. Apabila dijumpai parkir kendaraan ditepi jalan tersebut yang menyebabkan jalan tersebut menyempit, maka lebar jalan efektif tersebut adalah lebar jalur yang dapat digunakan lalulintas.
 - c. Kondisi perkerasan jalan dan geometrik jalan dalam keadaan baik, artinya jalan rata.
 - d. Ruas jalan diusahakan sesedikit mungkin terjadi gangguan akibat banyaknya kendaraan yang ingin memutar, banyak kendaraan berhenti, dan pejalan kaki yang berjalan diareal lau lintas sehingga mengganggu kelancaran lalulintas.

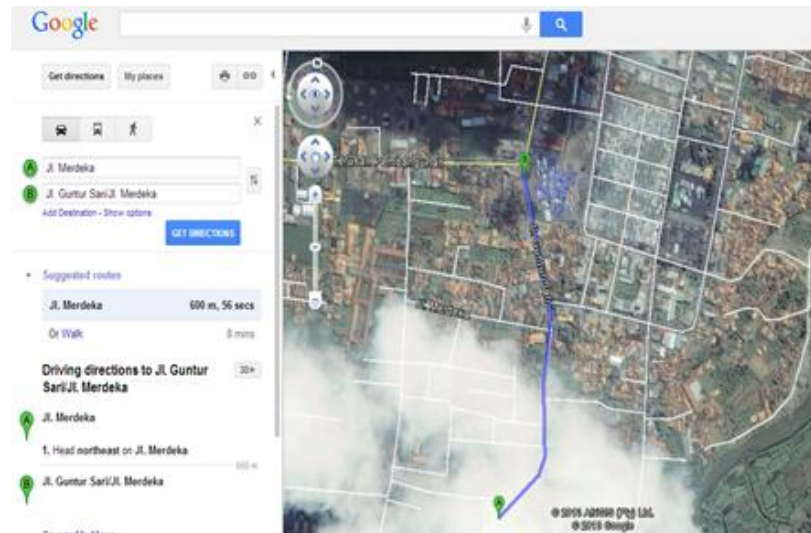
3.3 Survei Pendahuluan

Agar survei berjalan dengan lancar maka dilakukan survei pendahuluan yang akan memberikan petunjuk awal mengenai:

- a. cukup atau tidak kerangka sampel
- b. tingkat keanekaragaman populasi
- c. tepat atau tidaknya metode survei
- d. menentukan pembagian periode pengamatan dan titik-titik pengamatan

Dalam menentukan lokasi yang tepat untuk survei di Kabupaten Garut dengan memperhatikan ketentuan yang telah ditentukan sangatlah sulit, maka dipilih lokasi jalan dua arah di Jalan Merdeka Kabupaten Garut. Adapun pemilihan lokasi ini didasarkan pada:

- a. merupakan jalan dalam kota yang akan menuju kepusat kota sehingga banyaknya kendaraan yang melewati jalan tersebut.
- b. sering terjadi kemacetan sehingga waktu yang ditempuh menjadi meningkat
- c. banyaknya hambatan samping seperti pedagang kaki lima dan yang parkir sembarangan.



Gambar 3.2. Peta lokasi survey

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hubungan antara variabel Kecepatan (U_s), Volume (Q) dan Kepadatan (D) Hari Senin Tanggal 07 September 2013.

Dengan mengetahui data kecepatan rata-rata ruang (U_s), dan kepadatan (D) yang bisa dilihat dari data hasil survei kecepatan dan nilai kepadatan arus lalu lintas dapat di lihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisa Regresi Hari Senin Tanggal 07 September 2013

N0	PERIODE	D (Xi)	Us (Yi)	Xi.Yi	Xi2	Yi2
1		137.66	25.96	3,574.00	18,951.03	674.03
2	07.00-	188.06	22.67	4,264.00	35,364.83	514.12
3	08.00	101.11	26.65	2,694.00	10,222.45	709.97
4		115.20	22.29	2,568.00	13,270.19	496.95
5		172.20	25.96	3,574.00	29,652.11	674.03
6	13.00-	188.06	22.67	4,264.00	35,364.83	514.12
7	14.00	133.61	23.23	2,694.00	17,852.26	539.56
8		110.91	25.04	2,777.60	12,301.06	627.19
9		156.93	25.86	3,652.00	24,625.65	668.78
10	16.00-	155.79	25.25	3,934.00	24,271.25	637.64
11	17.00	87.31	25.86	2,258.00	7,623.73	668.78
12		77.60	25.82	2,004.00	6,022.30	666.86
N		$\sum Xi$	$\sum Yi$	$\sum Xi.Yi$	$\sum Xi^2$	$\sum Yi^2$
12		1,624.43	297.28	38,257.60	235,521.68	7,392.00
Nilai rata-rata						
		135.37	24.77	3,188.13	19,626.81	616.00

Nilai A dan B dapat dihitung

$$A = \frac{(\sum yi).(\sum xi^2) - (\sum xi).(\sum xi.yi)}{N.(\sum xi^2).(\sum xi)^2} = 27,133 \text{ km/ jam}$$

$$B = \frac{(\sum xi.yi) - (\sum xi).(\sum yi)}{N.(\sum xi^2).(\sum xi)^2} = - 0,0174$$

Maka dengan memasukan nilai $D_m = 779,20$ smp/ km atau nilai S_m , akan didapat nilai $V_m = 10.578$ smp/jam. Dapat di simpulkan bahwa volume maksimum tersebut dapat terjadi pada kondisi kepadatan $D_m = 779,69$ smp/km yang bergerak dengan kecepatan $S_m = 13.57$ km/jam.

4.2 Hubungan antara variabel Kecepatan (Us), Volume (Q) dan Kepadatan (D) Hari Kamis Tanggal 10 September 2013.

Dengan mengetahui data kecepatan (Us), dan kepadatan (D) yang bisa dilihat dari data hasil survei kecepatan dan nilai kepadatan arus lalulintas dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Analisa Regresi Hari Kamis Tanggal 10 September 2013

N0	PERIODE	D (Xi)	Us (Yi)	Xi.Yi	Xi ²	Yi ²
1	07-08.00	189,17	23,11	4.372,4	35.785,5	534,2
2		23,16	22,25	5.411,4	59.128,0	495,3
3		150,31	22,53	3.386,2	22.593,6	507,5
4		81,70	25,93	2.118,4	6.675,7	672,2
5	13.00-14.00	189,17	28,21	2.894	35.785,5	795,8
6		176,62	22,48	3.970	31.193,9	505,3
7		141,40	26,80	2.404,4	19.994,6	718,4
8		81,70	25,93	2.118,4	6.675,7	672,2
9	16.00-17.00	240,16	16,01	3.846	57.678,9	256,4
10		162,87	22,48	3.970	26.526,6	505,3
11		107,52	22,45	2.404,4	11.560,0	504,1
12		87,01	22,21	1.932	7.570,2	493,07
<i>N</i>		$\sum Xi$	$\sum Yi$	$\sum Xi.Yi$	$\sum Xi^2$	$\sum Yi^2$
12		1.850,80	280,39	38.827,60	32.1168,22	6.659,75
Nilai rata-rata						
		154.23	23,37	3.235,63	2.676,02	554,98

Nilai A dan B dapat dihitung

$$A = \frac{(\sum yi).(\sum xi^2) - (\sum xi).(\sum xi.yi)}{N.(\sum xi^2).(\sum xi)^2} = 27,207 \text{ km/ jam}$$

$$B = \frac{(\sum xi.yi) - (\sum xi).(\sum yi)}{N.(\sum xi^2).(\sum xi)^2} = - 0,0249$$

Maka dengan memasukan nilai $D_m = 228,01$ smp/ km katau nilai S_m akan didapat nilai $V_m = 10.100$ smp/jam. Dapat di simpulkan bahwa volume maksimum tersebut dapat terjadi pada kondisi kepadatan $D_m = 544,02$ smp/km yang bergerak dengan kecepatan $S_m = 13,60$ km/jam.

4.3 Hubungan antara variabel Kecepatan (U_s), Volume (Q) dan Kepadatan (D) Hari Sabtu Tanggal 12 September 2013.

Dengan mengetahui data kecepatan (U_s), dan kepadatan (D) yang bisa dilihat dari data hasil survei kecepatan dan nilai kepadatan arus lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Table 4.3 Hasil Analisa Regresi Hari Sabtu Tanggal 12 September 2013

N0	PERIODE	$D (X_i)$	$U_s (Y_i)$	$X_i.Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	07.00-08.00	167,45	25,10	4.202.8	28.038,75	629,97
2		171,56	24,33	4.174	2.933,99	591,91
3		161,82	23,77	3.846	26.185,73	564,88
4		213,24	23,15	4.935.6	45.469,80	535,74
5	13.00-14.00	193,34	23,21	4.488	37.379,55	538,85
6		175,94	22,43	3.946	30.956,12	503,00
7		120,52	23,47	2.828.2	14.525,72	550,66
8		125,15	24,10	3.015.4	15.661,43	580,58
9	16.00-17.00	97,93	24,04	2.354	9.589,90	577,83
10		113,32	24,89	2.820	12.841,01	619,30
11		119,93	23,00	2.758,4	14.382,53	529,03
12		129,87	15,89	2.064	16.865,20	252,60
$\sum N$		$\sum X_i$	$\sum Y_i$	$\sum X_i.Y_i$	$\sum X_i^2$	$\sum Y_i^2$
12		1.790,06	277,36	41.432,40	28.1329,72	6.474,34
Nilai Rata rata						
		149,17	23,11	3.452,70	23.444,14	539,53

Nilai A dan B dapat dihitung

$$A = \frac{(\sum y_i).(\sum x_i^2) - (\sum x_i).(\sum x_i.y_i)}{N.(\sum x_i^2).(\sum x_i)^2} = 22.51 \text{ km/ jam}$$

$$B = \frac{(\sum x_i.y_i) - (\sum x_i).(\sum y_i)}{N.(\sum x_i^2).(\sum x_i)^2} = - 0,010$$

Maka dengan memasukkan nilai $D_m = 1.125,43$ smp/ km atau nilai, akan didapat nilai $V_m = 12,666$ smp/jam. Dapat disimpulkan bahwa volume maksimum tersebut dapat terjadi pada kondisi kepadatan $D_m = 1.125,43$ smp/km yang bergerak dengan kecepatan $S_m = 11,25$ km/jam.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari analisa yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hubungan antara kecepatan-kepadatan (S-D) adalah ketika kepadatan meningkat maka kecepatan akan menurun, Hubungan antara volume-kecepatan (Q-S) adalah ketika volume rendah maka kecepatan akan tinggi tetapi ketika volume mendekati batas maksimum maka kecepatan akan mendekati batas nol dikatakan dalam keadaan kondisi macet total. Hubungan antara volume-kepadatan (Q-D) ialah volume akan menjadi nol ketika kepadatan sangat tinggi.
2. Volume maksimum (V_m) di Jalan Merdeka Kabupaten Garut pada hari Senin adalah 10.576 smp/ jam, pada hari Kamis adalah 10.100 smp/ jam dan pada hari Sabtu 12666 smp/ jam. Sedangkan

menurut MKJI volume lalu lintas untuk 2 lajur tidak terbagi dengan kondisi ideal adalah 2900 smp/ jam, hasil ini menunjukkan bahwa volume maksimum di Jalan Merdeka Kabupaten Garut tidak ideal.

3. Kecepatan tempuh (U_s) di Jalan Merdeka Kabupaten Garut pada hari Senin adalah 27,133 km/ jam, pada hari Kamis adalah 27,201 km/ jam dan pada hari Sabtu 22,51 km/ jam. Sedangkan menurut MKJI standar kecepatan lalu lintas untuk 2 lajur tidak terbagi ideal adalah 42 km/ jam, hasil ini menunjukkan bahwa volume maksimum di Jalan merdeka Garut sudah tidak ideal.
4. Nilai S_{ff} dan D_j pada hari Senin adalah $S_{ff} = 27,133$ km/ jam sedangkan $D_j = 1.559,38$ smp/ jam, nilai S_{ff} dan D_j pada hari Kamis adalah $S_{ff} = 27,201$ km/ jam sedangkan $D_j = 1.088,04$ smp/ jam, selanjutnya pada hari Sabtu nilai S_{ff} dan D_j adalah $S_{ff} = 22.51$ km/ Jam dan $D_j = 2.250,86$ smp/ jam

5.2. Saran

1. Untuk kelancaran ruas jalan di Jalan Merdeka Kabupaten Garut agar pemanfaatan lebar jalan secara efektif, kelengkapan marka dan rambu jalan yang memadai serta seragam sehingga ruas jalan dapat dimanfaatkan secara optimal, baik dari segi kapasitas maupun keamanan lalu lintas yang meliputi. Pengendalian parkir, pengaturan rambu lokasi berbalik arah, pengendalian kaki lima, pengaturan belok, serta kelengkapan marka dan rambu jalan.

DAFTAR PUSTAKA

1. "Manual Kapasitas Jalan Indonesia" Direktorat Jendral Binamarga 2007.
2. "Tata Cara Survei Lalu Lintas" Ditjen Binamarga Jakarta, 1998
3. Ofyar Z. Tamin, perencanaan dan permodelan transportasi, Penerbit ITB Bandung 2000
4. Roestaman, catatan kuliah rekayasa lalu lintas, Garut, 2011
5. Warpani. Suwardjoko. 1988. Rekayasa lalu Lintas. Jakarta. Penerbit Bhatara