

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1. Penelitian Terdahulu Tentang Analisis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan dengan Menggunakan Metode *Greenshields***

Widodo dkk. (2012) melakukan penelitian tentang analisa volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas dengan metode *greenshields* dan *greenberg*. Penelitian ini dilakukan di Jalan Wates km 5 yang memiliki peranan cukup penting, yaitu sebagai akses penghubung wilayah DIY dan Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas dengan metode *greenshields* dan *greenberg*. Metode pengambilan data dengan cara survei langsung dilapangan, untuk analisa data penelitian ini adalah metode MKJI 1997. Hasil dari penelitian ini adalah berupa nilai tingkat pelayanan di jalan Wates km 5. Tepatnya di depan pasar gamping masih B. Hal ini berarti kapasitas jalan di ruas jalan ke arah timur dan ke arah barat masih mampu menampung arus lalu lintas dengan lancar. Terdapat perbedaan penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu lokasi penelitian.

Mukhlis (2013) melakukan penelitian tentang hubungan kecepatan, kepadatan dan volume lalu lintas dengan model *greenshields* studi kasus jalan Darussalam Lhokseumawe. Banyaknya kendaraan yang melewati jalan tersebut sangat dipengaruhi oleh banyaknya fasilitas-fasilitas umum yang digunakan oleh masyarakat, seperti pertokoan, *mini market*, sekolah, pertamina, perkantoran, dan lain-lain. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk membuat hubungan matematis kecepatan, kepadatan dan volume lalu lintas dengan menggunakan model *greenshields*. Metode pengambilan data dengan cara survei langsung di lapangan. Hasil dari penelitian ini adalah berupa nilai volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, bentuk hubungan matematis antara kecepatan dan kepadatan, bentuk matematis hubungan antara volume dan kepadatan, dan bentuk hubungan antara volume dan kecepatan. Terdapat perbedaan penelitian ini dan penelitian penulis yaitu lokasi penelitian dan metode analisis perhitungan.

Sunardi dkk. (2013) melakukan penelitian tentang studi analisis hubungan, kecepatan, volume, dan kepadatan di jalan Merdeka Kabupaten Garut dengan Metode *greenshields*. Jalan Merdeka Kabupaten Garut merupakan jalan kolektor primer yang dilalui bermacam-macam jenis kendaraan bermotor. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk menganalisis hubungan kecepatan, volume dan kepadatan dengan metode *greenshields*. Metode pengambilan data dengan cara survei langsung dilapangan, untuk analisis data yaitu dengan menggunakan metode MKJI 1997. Hasil dari penelitian ini adalah berupa nilai hubungan antara kecepatan dan kepadatan, hubungan antara volume dan kecepatan, hubungan antara volume dan kepadatan, volume maksimum, dan kecepatan tempuh. Terdapat perbedaan penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu lokasi penelitian.

Merentek dkk. (2016) Melakukan penelitian tentang evaluasi perhitungan kapasitas menurut metode MKJI 1997 dan metode perhitungan kapasitas dengan menggunakan analisa perilaku karakteristik arus lalu lintas pada jalan antar kota studi kasus Manado – Bitung. Kota Bitung merupakan kota pelabuhan sebagai pintu gerbang masuk dan keluarnya menumpang, barang dan kendaraan dari provinsi Sulawesi Utara. Kota Manado adalah ibu kota provinsi Sulawesi Utara yang merupakan pusat kegiatan baik perekonomian, pendidikan, bahkan kegiatan lainnya. Ruas jalan Manado – Bitung merupakan ruas jalan yang menghubungkan kedua kota ini. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kapasitas dari ruas jalan antar kota Manado – Bitung dengan menggunakan metode *greenshield*, *greenberg*, dan *underwood* dan Untuk mengetahui kapasitas dari ruas jalan antar kota Manado – Bitung dengan menggunakan metode MKJI 1997. Metode pengambilan data dengan cara survei langsung di lapangan, untuk analisa data menggunakan metode MKJI 1997. Hasil dari penelitian ini berupa nilai hubungan parameter volume, kecepatan dan kepadatan menggunakan model *greenshield*, *greenberg*, dan *underwood* dan nilai kapasitas metode MKJI 1997. Terdapat perbedaan penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu lokasi penelitian, dan metode analisis data yang digunakan.

Wibisana H (2007) melakukan penelitian tentang efektifitas model karakteristik arus lalu lintas di ruas jalan raya Rungkut Madya kota Madya Surabaya analisa. Jalan Raya rungkut madya adalah salah satu jalan arteri di kota

madya yang memiliki volume kendaraan yang cukup tinggi. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mencari model matematis antara volume, kecepatan, dan kepadatan, mencari nilai kecepatan, dan menentukan model yang paling optimal (model *greenshields* dan *greenberg*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survei langsung dilapangan dan untuk analisa menggunakan analisa perhitungan metode *greenshields* dan *greenberg*. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa nilai hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan dengan menggunakan metode *greenshields* dan *greenberg*. Perbedaan penelitian ini dengan penulis yaitu lokasi penelitian dan metode yang digunakan.

Gamran dkk. (2015) melakukan penelitian tentang analisa perbandingan perhitungan kapasitas menggunakan metode *greenshields*, *greenberg*, dan *underwood* terhadap perhitungan kapasitas menggunakan metode MKJI 1997. Jalan raya Manado-Tomohon merupakan jalan umum yang cukup ramai dilalui kendaraan-kendaraan baik dari arah Manado-Tomohon maupun arah sebaliknya. Hal ini yang menyebabkan masalah lalu lintas seperti menurunnya kecepatan arus lalu lintas, menurunnya kinerja jalan tersebut, terutama pada jam-jam sibuk, dan juga kemacetan. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan hasil kapasitas yang dihitung dengan menggunakan metode *greenshields*, *greenberg*, dan *underwood* kemudian dibandingkan dengan dengan kapasitas dengan menggunakan MKJI 1997 dan menentukan tiga parameter hubungan matematis antara volume, kecepatan, dan kepadatan. Metode yang digunakan pada penelitian ini, yaitu dengan melakukan survei geometrik jalan, volume lalu lintas, dan kecepatan rata-rata kendaraan. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa nilai koefisien determinasi dari perhitungan hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan. Nilai kapasitas dari hubungan matematis antara volume, kecepatan, dan kepadatan dengan menggunakan tiga metode tersebut dan nilai kapasitas menggunakan MKJI 1997. Terdapat perbedaan penelitian dari penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu lokasi penelitian dan metode analisis perhitungan.

Adam M (2014) melakukan penelitian tentang studi kapasitas jalan Soekarno-Hata Kota Palembang menggunakan metode *greenshields* pada siang hari dan malam hari dengan pencahayaan lampu jalan. Pada jalan Soekarno-Hatta di kota Palembang Provinsi Sumatra Selatan memiliki lampu jalan yang masih aktif dan

beroperasi menerangi jalan pada malam hari. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk membandingkan kecepatan pada siang hari dan malam hari dengan bantuan lampu jalan, dan untuk mengetahui kapasitas jalan Soekarno-Hatta memiliki perbedaan yang signifikan antara kondisi siang dengan malam hari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survei langsung dilapangan dan untuk analisis data kapasitas menggunakan metode MKJI 1997. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa nilai kecepatan pada siang dan malam hari, dan nilai kapasitas. Terdapat perbedaan penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu lokasi penelitian dan cara pengambilan data.

Kayori dkk. (2013) melakukan penelitian tentang analisa derajat kejenuhan akibat pengaruh kecepatan kendaraan pada jalan perkotaan di kawasan komersial studi kasus: di segmen jalan depan Manado *Town Square Boulevard* Manado. Di kawasan ini terdapat pusat perbelanjaan seperti *mall*, ruko, restoran, hotel dan *Show room* mobil serta pemukiman penduduk. Dengan intensitas pergerakan yang tergolong tinggi, volume kendaraan pun meningkat dan menyebabkan kecepatan kendaraan menjadi rendah maka waktu tempuh pun semakin besar. Tujuan dilakukan penelitian ini, yaitu untuk menganalisa hubungan antara kecepatan kendaraan dengan derajat kejenuhan, menganalisa derajat kejenuhan akibat pengaruh kecepatan kendaraan, dan mengetahui tingkat pelayanan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode analisis regresi linear. Hasil yang di dapat dari penelitian ini, yaitu nilai hubungan antara kecepatan kendaraan dan derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan. Terdapat perbedaan penelitian ini dengan penelitian penulis, yaitu lokasi penelitian dan metode analisis perhitungan.

Ali dan Ramli (2014) melakukan penelitian tentang studi model hubungan volume-kecepatan-kepadatan pada jalan perkotaan tipe 2 lajur dan 4 lajur tak terbagi (2UD dan 4UD). Pada beberapa prasarana jalan di kota Makassar, khususnya pada jalan tipe 2 arah tak terbagi baik untuk tipe 2 lajur maupun 4 lajur masalah lalu lintas seperti, kemacetan, antrian dan tundaan merupakan hal yang sering terjadi. Hal tersebut umumnya terjadi pada jam-jam tertentu (jam sibuk). Tujuan dilakukan penelitian ini, yaitu untuk mencari model yang sesuai (*Greenshield, Greenberg* dan *Underwood*) pada jalan tipe 2UD dan 4UD. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan survei langsung dilapangan. Hasil

yang didapat dari penelitian ini, yaitu nilai model hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan dengan model *greenshields*, *greenberg* dan *underwood*. Terdapat perbedaan penelitian ini dengan penelitian penulis, yaitu lokasi penelitian.

Kurniadi dkk. (2013) melakukan penelitian tentang 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). Jalan Sultan Syarif Kasim merupakan salah satu pusat Pendidikan di kota Pekanbaru seperti SMA N 1, SMP N 1 dan SMP N 5 Pekanbaru. Selain itu juga terdapat fasilitas-fasilitas umum seperti Universitas, *Mall*, Perumahan, tempat ibadah, hiburan, perbelanjaan dan sarana olah raga, sehingga banyak terjadi aktifitas arus lalu lintas dikawasan ini. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui berapa besar volume, kecepatan, kepadatan dan kapasitas, tingkat pelayanan, dan hambatan samping. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan survei langsung dilapangan, untuk metode analisis data menggunakan metode MKJI 1997 dan metode *greenshields*. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah nilai volume, kecepatan, kepadatan, kapasitas, dan tingkat pelayanan. Terdapat perbedaan penelitian ini dengan penelitian penulis, yaitu lokasi penelitian.

## 2.2. Dasar teori

### 2.2.1. Volume

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu. Untuk mengukur jumlah arus lalu lintas, biasanya dinyatakan dalam keadaan per hari, sampai per jam, dan kendaraan per menit (Bina Marga, 1997).

Ekivalen mobil penumpang untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan per jam (Bina Marga, 1997).

- Jalan perkotaan

$$Q = (HV \times Emp) + (LV \times Emp) + (MC \times Emp) \dots \dots \dots (2.1)$$

- Jalan luar perkotaan

$$Q = (LT \times Emp) + (LB \times Emp) + (MHV \times Emp) + (LV \times Emp) + (MC \times Emp) \dots \dots (2.2)$$

Jumlah kendaraan ini dikelompokan berdasarkan masing-masing jenis kendaraan yaitu sebagai berikut ini.

- LV : Mobil penumpang, jeep, bus kecil, pick up.
- HV : Bus, truk, dan kendaraan lebih dari 4 roda.
- MC : Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda
- LT : Truk besar tiga gardan dan truk kombinasi
- LB : Bis besar dengan dua atau tiga arabh
- MHV : Kendaraan berat menengah, bis sedang dan truk sedang
- UM : Kendaraan tak bermotor, sepeda becak dll

Tabel 2.1 Ekivalensi Mobil Penumpang untuk jalan perkotaan terbagi (Bina Marga, 1997)

Tipe jalan	Arah lalu lintas per lajur (Kend/jam)	Emp	
		HV	MC
Dua-lajur satu arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat-lajur terbagi (4/2 D)	> 1050	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1)	0	1,3	0,40
Empat lajur terbagi (6/2 D)	> 1100	1,2	0,25

Tabel 2.2 Ekivalensi Mobil Penumpang untuk jalan luar kota 4/2D (Bina Marga, 1997)

Tipe alinyemen	Arus lalu lintas per arah (kend/jam)	Emp			
		MHV	LB	LT	MC
Datar	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	1,6	1,7	2,5	0,8
	> 2150	1,3	1,5	2,0	0,5

Berlanjut.

Tabel 2.3 Ekivalensi Mobil Penumpang untuk jalan luar kota 4/2 (Bina Marga, 1997) (Lanjutan)

Tipe alinyemen	Arus lalu lintas per arah (kend/jam)	Emp			
		MHV	LB	LT	MC
Bukit	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	750	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400	2,2	2,3	4,3	0,7
	>1750	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	2,6	2,9	4,8	0,6
	>1500	2,0	2,4	3,8	0,3

### 2.2.2. Kecepatan tempuh

Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang kendaraan pada sepanjang segmen jalan (Bina Marga, 1997).

Kecepatan tempuh kendaraan pada penelitian ini didapat dengan pengamatan langsung dilapangan menggunakan alat *speed gun*.

### 2.2.3. Kepadatan

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 ini.

$$D = \frac{Q}{U_s} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

D = Kepadatan lalu lintas (kend/jam)

V = Volume lalu lintas (kend/jam)

Us = Kecepatan lalu lintas rata-rata ruang (km/jam)

### 2.2.4. Metode *Greenshields*

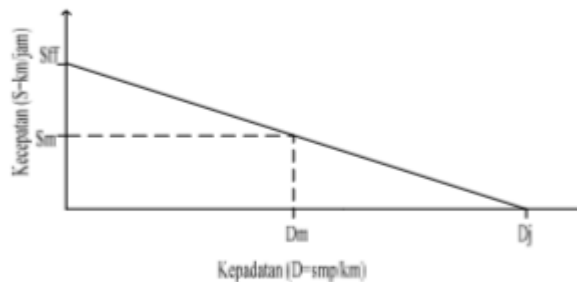
Metode *greenshields* adalah metode yang digunakan untuk mempresentasikan hubungan matematis antara volume, kecepatan, dan kepadatan,

metode *greenshields* merumuskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan-kepadatan diasumsikan linear (Tamin, 2000).

Berikut ini dapat dilihat hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan menurut *greenshields*.

### 1. Hubungan antara kecepatan dengan kepadatan

Untuk melihat hubungan antara kecepatan ( $S$ ) dengan kepadatan ( $D$ ), dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

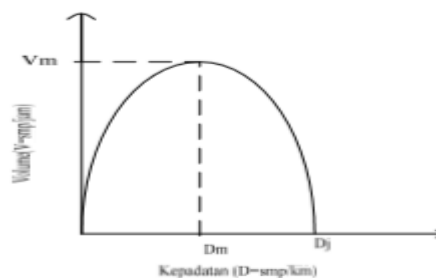


Gambar 2.1 Hubungan antara kecepatan ( $S$ ) dengan kepadatan ( $D$ ) (Tamin, 1992)

Kurva ini merupakan diagram yang menjadi dasar pengembangan *performance* aliran lalu lintas. Dari kurva terlihat bahwa kecepatan akan menurun apabila kepadatan bertambah. Kecepatan arus bebas ( $S$ ) akan terjadi apabila kepadatan sama dengan nol, sedangkan pada saat kecepatan sama dengan nol maka terjadi kemacetan.

### 2. Hubungan antara volume dan kepadatan

Untuk melihat hubungan antara volume ( $V$ ) dengan kepadatan ( $D$ ), dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



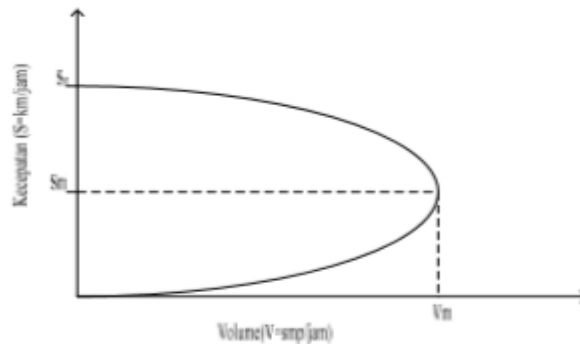
Gambar 2.2 Hubungan antara volume ( $V$ ) dengan kepadatan ( $D$ ) (Tamin, 1992)

Dari kurva di atas, sangat jelas terlihat bahwa kepadatan akan bertambah apabila volumenya juga bertambah. Bisa dikatakan bahwa bila volume kendaraan di jalan meningkat, maka akan terjadi kemacetan karena kepadatan juga akan meningkat seiring dengan meningkatnya volume.



### 3. Hubungan antara volume dengan kecepatan

Untuk melihat antara volume ( $V$ ) dengan kecepatan ( $S$ ) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Hubungan antara volume ( $V$ ) dengan kecepatan ( $D$ ) (Tamin, 1992)

Dari kurva terlihat bahwa hubungan mendasar antara volume dan kecepatan adalah dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kepadatan kritis atau volume maksimum tercapai. Setelah kepadatan kritis tercapai maka kecepatan dan volume akan berkurang. Jadi kurva ini menggambarkan dua kondisi yang berbeda dimana lengan atas untuk stabil sedangkan lengan bawah menunjukkan kondisi lalu lintas yang padat.

### 4. Kapasitas jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang melewati suatu titik pada jalan (bebas hambatan) yang dapat dipertahankan persatuan jam dalam kondisi yang berlaku. Kapasitas juga telah diperkirakan secara teoritis dengan asumsi suatu hubungan matematis antara kepadatan, volume, dan kecepatan. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) (Bina Marga, 1997).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas jalan dengan menggunakan persamaan *greenshields* dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.

$$V_m = \frac{(Sff).(Dj)}{4} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

$V_m$  = Volume maksimum (kapasitas)

$Sff$  = Kecepatan aliran bebas

$Dj$  = Kepadatan pada saat macet

Dalam kondisi volume maksimum, maka didapat juga kecepatan dan kepadatan maksimum pada saat volume maksimum tercapai. Persamaan kecepatan dan kepadatan pada saat volume maksimum sebagai berikut ini.

$$S_m = \frac{(Sff)}{2} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$D_m = \frac{Dj}{2} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

$S_m$  = Kecepatan pada kondisi volume maksimum

$D_m$  = Kepadatan pada saat volume maksimum

$Dj$  = Kepadatan pada saat macet

Dalam perhitungan kapasitas dengan menggunakan metode *greenshields*, digunakan analisa regresi linier sebagai pembantu dalam mengukur ada atau tidaknya kolerasi antar variabel. Analisa regresi berguna untuk mendapatkan hubungan fungsional antara dua variabel atau lebih.

Berikut ini persamaan analisa regresi linier yang berhubungan dengan perhitungan kapasitas jalan dengan menggunakan metode *greenshields*.

$$a=Sff = \frac{(\sum yi).(\sum x^2)-(\sum xi).(\sum xiyi)}{n(\sum x^2)-(\sum xi)^2} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$b = \frac{n(\sum xiyi)-(\sum xi).(\sum yi)}{n(\sum x^2)-(\sum xi)^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$Dj = \frac{a=(Sff)}{b} \dots\dots\dots(2.9)$$