

DAMPAK FASILITAS PARKIR DI BADAN JALAN TERHADAP KINERJA JALAN (STUDI KASUS: JALAN SATSUIT TUBUN)

Fadel Adam

Semuel Y. R. Rompis, Steve Ch. N. Palenewen

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

email: delfadel.adam@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan volume lalu lintas akan menyebabkan berubahnya perilaku lalu lintas pada suatu ruas jalan. Jalan Satsuit Tubun merupakan jalan lokal primer di kota Manado yang memiliki volume kendaraan yang cukup tinggi setiap hari. Dimana ruas jalan ini tidak pernah sepi dari kendaraan yang setiap harinya beroperasi. Ruas jalan Satsuit Tubun juga terdapat parkir yang berada pada badan jalan (parking on street) yang mengakibatkan kapasitas jalan berubah sehingga kinerja jalan juga berubah.

Tujuan penelitian ini adalah mencari kapasitas ruas jalan akibat penggunaan badan jalan sebagai lahan parkir dengan menggunakan model hubungan matematis antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan dan mendapatkan tingkat pelayanan/kinerja jalan akibat lokasi penelitian dengan adanya parking on street.

Kapasitas didapatkan dengan menggunakan Model Linear Greenshields, Model Logaritmik Greenberg dan Model Eksponensial Underwood yang mempunyai koefisien regresi terbesar sedangkan derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan dari ruas jalan tersebut dengan menggunakan pedoman MKJI'1997. Kapasitas ruas Jalan Satsuit Tubun akibat adanya parkir dipinggir jalan berdasarkan model linear Greenshields didapatkan hasil sebesar 1989 smp/jam, berbeda dengan tanpa adanya parkir di pinggir jalan didapatkan hasil sebesar 2517 smp/jam. Membuat kapasitas ruas jalan menurun sebesar 21% sehingga mengurangi nilai dari kapasitas jalan. Tingkat pelayanan secara keseluruhan untuk ruas Jalan Satsuit Tubun dengan adanya parkir adalah Level of Service F yang berarti terjadi kemacetan, kecepatan rendah, arus kedatangan melebihi kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar. Dibandingkan tanpa adanya parkir kinerja jalan menjadi Level of Service C yang berarti arus stabil, kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan, nilai derajat kejenuhan masih dapat ditolerir $< 0,77$.

Kata Kunci: *Parkir di Badan Jalan, Tingkat Pelayanan, Kapasitas*

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Peningkatan volume lalu lintas akan menyebabkan berubahnya perilaku lalu lintas pada suatu ruas jalan. Peningkatan volume lalu lintas setiap tahunnya di Indonesia pada umumnya tidak diikuti dengan penambahan panjang jalan maupun peningkatan kapasitas jalan lama. Karena itu perlu adanya sistem manajemen transportasi, dalam hal ini menyangkut studi mengenai perilaku arus lalu lintas. Berdasarkan ilmu rekayasa lalu lintas maka untuk mempelajari suatu perilaku arus lalu lintas terdapat tiga variabel utama yang sangat menentukan yaitu Volume (*flow*), Kecepatan (*speed*), serta Kepadatan (*density*), dan secara teoritis terdapat hubungan yang mendasar antara ketiga variabel tersebut.

Selanjutnya ketiga variabel karakteristik arus lalu lintas ini dianalisis bagaimana model hubungan yang terjadi antara mereka. Dari hubungan tersebut dapat diketahui arus lalu lintas maksimum atau dengan kata lain kapasitas ruas jalan tersebut.

Jalan Satsuit Tubun merupakan jalan lokal primer di kota Manado yang memiliki volume kendaraan yang cukup tinggi setiap hari. Dimana ruas jalan ini tidak pernah sepi dari kendaraan yang setiap harinya beroperasi. Ruas jalan Satsuit Tubun juga terdapat parkir yang berada pada badan jalan (*parking on street*) yang mengakibatkan kapasitas jalan berubah sehingga kinerja jalan juga berubah.

Berdasarkan konteks uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan studi penelitian dalam hal menganalisis kinerja ruas jalan akibat adanya

penggunaan badan jalan sebagai lahan parkir dengan menggunakan model hubungan antara karakteristik arus lalu lintas pada ruas jalan Satsuit Tubun Manado.

Rumusan Masalah

Dengan melihat kepada latar belakang yang ada maka dapat dikemukakan permasalahan yang ada yaitu: “Bagaimanakah kinerja ruas jalan akibat penggunaan badan jalan sebagai lahan parkir dengan menggunakan hubungan model matematis dari karakteristik arus lalu lintas pada ruas jalan Satsuit Tubun?”.

Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan pada sepanjang ruas jalan Satsuit Tubun Manado.
2. Analisis Kapasitas dengan adanya parkir di badan jalan menggunakan hubungan karakteristik antara volume (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*) lalu lintas kondisi lapangan dengan menggunakan model pendekatan yaitu model linear *Greenshields*, model logaritmik *Greenberg* dan model eksponensial *Underwood* yang mempunyai koefisien korelasi dan koefisien determinasi terbesar.
3. Penelitian hanya dilaksanakan selama 5 hari (Senin, Selasa, Kamis, Sabtu, Minggu) dari jam 08.00 – 20.00
4. Tidak memperhitungkan kondisi keluar – masuk kendaraan parkir (manuver kendaraan).
5. Kinerja Jalan/Tingkat Pelayanan Jalan didasarkan pada rasio Arus Kendaraan dan Kapasitas Jalan (Q/C).

Maksud dan Tujuan Penelitian

1. Mencari kapasitas ruas jalan akibat penggunaan badan jalan sebagai lahan parkir dengan menggunakan model hubungan matematis antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan.
2. Mendapatkan tingkat pelayanan/kinerja jalan akibat lokasi penelitian dengan adanya *parking on street*.

Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui kapasitas dari ruas jalan yang diteliti akibat adanya *parking on street*.
2. Dapat mengetahui tingkat pelayanan/kinerja ruas jalan yang diteliti adanya pada badan jalan.
3. Dengan mengetahui kapasitas dan tingkat pelayanan/kinerja ruas jalan Satsuit Tubun maka informasi tersebut dapat bermanfaat bagi

instansi perencana, khususnya dalam bidang transportasi darat, Kota Manado.

LANDASAN TEORI

Defnisi Umum Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas merupakan suatu arus dari pergerakan dari satu atau sejumlah moda transportasi pada suatu penampang melintang jalan (potongan jalan). Arus lalu lintas terbagi atas dua kategori yaitu arus tak terganggu (*uninterrupted traffic flow*) dan arus terganggu (*interrupted traffic flow*)

Definisi Jalan

Definisi jalan menurut Undang-undang no. 38 (2004) adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Jalan sesuai dengan peruntukannya terdiri atas 2 (dua) yaitu jalan umum dan jalan khusus.

Volume

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintas satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit).

Kecepatan

Kecepatan didefinisikan sebagai laju pergertakan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer/jam.

Kepadatan

Kepadatan adalah pengukuran ketiga dari kondisi arus lalu lintas, dan diartikan sebagai jumlah kendaraan yang ada pada satu jalan raya atau jalur dan biasanya dinyatakan dalam kendaraan/mil atau kendaraan/mil/jalur.

Kepadatan sulit dihitung secara langsung, tetapi dapat dihitung dari kecepatan dan volume, sebagai bagian dari hubungan antara tiga variabel berikut:

$$V = S \times D \quad (1)$$

$$D = V/S \quad (2)$$

Dimana:

V = Volume Lalu Lintas (smp/jam)

S = Kecepatan (km/jam)

D = Kepadatan (smp/km)

Hubungan Matematis Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan

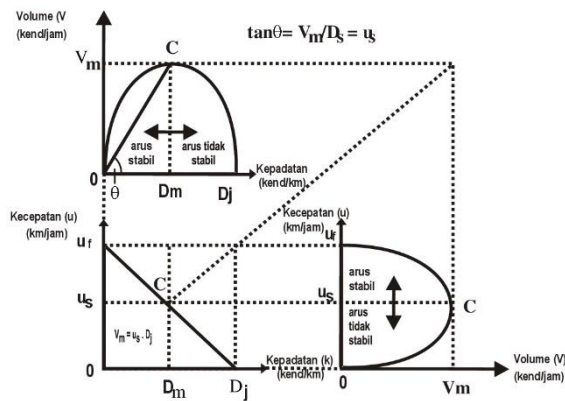
Karakteristik ini dapat dipelajari dengan suatu hubungan matematik diantara ketiga parameter di atas yaitu kecepatan, arus dan kepadatan lalu lintas pada ruas jalan. Hubungan matematis tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$V = D \times S \tag{3}$$

Dimana:

- V = volume
- D = kepadatan
- S = kecepatan

Hubungan tersebut bila dijelaskan dalam gambar 1 :



Gambar 1: Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan

Sumber : Lecture 3 : Traffic Model Flow Calibration, Semuel Y.R Rompis.

Penurunan Model yang dapat menyatakan atau mempresentasikan hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan ada 3 (tiga) yaitu :

1. Model Linear *Greenshields*
2. Model Logaritmik *Greenberg*
3. Model Eksponensial *Underwood*

Kelebihan dan Kekurangan dari Model yang Digunakan

- Model Logaritmik *Greenberg*
Kekurangan dari model ini adalah apabila kepadatan mendekati 0 (nol), kecepatan akan menghampiri ∞ (tak terhingga). Oleh karena itu, pada kepadatan yang rendah, model ini tidak dapat meramalkan laju kendaraan.
- Model Eksponensial *Underwood*
Model *Underwood* tidak valid untuk kepadatan yang tinggi, karena kecepatan tidak pernah mencapai nol pada saat kepadatan yang tinggi.

Analisa Persamaan Regresi Linear

Analisis yang umum dipakai untuk mengolah volume lalu lintas guna menentukan karakteristik kecepatan dan kepadatan adalah analisis regresi Linear. Analisis ini dilakukan dengan meminimalkan total nilai perbedaan kuadratis antara nilai observasi dan nilai perkiraan dari variabel yang tidak bebas (dependent).

Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (r^2) ini disebut juga dengan koefisien penentu sampel artinya menyatakan proporsi variasi dalam nilai y (peubah tidak bebas) yang disebabkan oleh hubungan Linear dengan x (peubah bebas) berdasarkan Persamaan (model matematis) regresi yang didapat. Koefisien determinasi (r^2) pada Persamaan regresi tunggal menilai keterkaitan antara peubah tidak bebas (y) dengan peubah bebas (x). pengukuran untuk mengetahui sejauh mana ketepatan fungsi regresi adalah dengan melihat nilai koefisien determinasi (r^2) yang didapat dengan mengkuadratkan nilai koefisien korelasi (r).

Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus atau volume lalu lintas maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam). Nilai kapasitas dapat ditentukan dengan melihat model hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan.

Perhitungan kapasitas dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI'97) didapatkan dengan mengkalikan nilai kapasitas dasar dengan faktor-faktor kondisi geometric dan lingkungan yang berada pada ruas jalan tersebut.

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_S \tag{51}$$

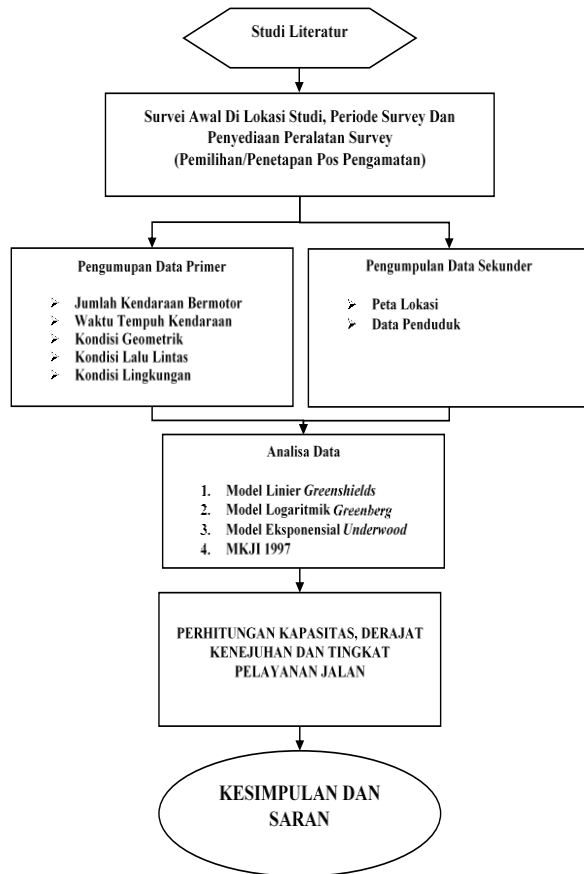
Dimana:

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalan
- FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah (untuk jalan tak terbagi)
- FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan
- FC_S = Faktor penyesuaian ukuran kota

METODOLOGI PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2: Desain Penelitian

Survey Awal di Lokasi Studi

Survey awal dilakukan untuk mengetahui dan mendapatkan gambaran umum mengenai kondisi ruas jalan yang dijadikan lokasi penelitian.



Gambar 3: Lokasi Survey Penelitian

Sumber: Google Maps

PENYAJIAN DAN ANALISIS DATA

Kota Manado dan Kondisi Ruas Jalan Satsuit Tubun

Kota Manado terletak di wilayah Utara Pulau Sulawesi dan merupakan Ibukota Provinsi Sulawesi Utara. Kota Manado terletak pada 1°40' LU dan 124°40' BT. Luas wilayah administratif Kota Manado adalah 166,9 km².

Jumlah penduduk Kota Manado selengkapnya dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 1: Jumlah Penduduk Kota Manado

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk
1	Malalayang	74.212
2	Sario	27.353
3	Wanea	72.496
4	Wenang	39.122
5	Tikala	35.130
6	Paal Dua	52.437
7	Mapanget	63.954
8	Singkil	59.579
9	Tuminting	61.045
10	Bunaken	26.387
11	Bunaken Kepulauan	7.735
Total		519.090

Sumber: Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kota Manado (2018)

Perhitungan Volume Lalu Lintas

Pada survey di lapangan, jenis kendaraan dibagi berdasarkan 4 (empat) jenis yaitu sepeda motor (*motorcycle*), kendaraan ringan (*light vehicle*), dan kendaraan berat (*heavy vehicle*). Setelah survey diadakan, diperoleh jumlah dari jenis kendaraan masing-masing setiap 15 menit, kemudian jumlah tadi dikalikan dengan ekivalensi mobil penumpang.

Adapun perbandingan nilai ekivalensi mobil penumpang untuk jalan satu arah yaitu : Sepeda Motor (MC) = 0,4; Kendaraan Ringan (LV) = 1,0; Kendaraan Berat (HV) = 1,3 dan kendaraan tak bermotor (UM) = 0,8. Kemudian volume masing-masing dijumlahkan untuk mendapatkan nilai volume yang sebenarnya (dalam satuan smp/menit). Serta kemudian dikonversi kedalam satuan smp/jam. Hasil survey yang ada dapat dilihat bahwa variasi arus kendaraan ringan dan sepeda motor sangat mendominasi, sebaliknya arus kendaraan berat tidak menunjukkan peningkatan yang cukup berarti.

Tabel 2: Analisa Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018 jam 08.00 – 14.00

Waktu	Jenis Kendaraan								Total				q
	LV		HV		MC		UM		Kend./15'	SMP/15'	SMP/jam	SMP/jam	
	emp = 1		emp = 1.3		emp = 0.4		emp = 0.8						
08.00 - 08.15	140	140	6	7.8	221	88.4	1	0.8	368	237	948		
08.15 - 08.30	244	244	11	14.3	414	165.6	2	1.6	671	425.5	1702		
08.30 - 08.45	334	334	8	10.4	402	160.8	2	1.6	746	506.8	2027.2		
08.45 - 09.00	298	298	12	15.6	445	178	2	1.6	757	493.2	1972.8	1662.5	
09.00 - 09.15	401	401	19	24.7	418	167.2	2	1.6	840	594.5	2378	2020	
09.15 - 09.30	274	274	18	23.4	479	191.6	3	2.4	774	491.4	1965.6	2085.9	
09.30 - 09.45	271	271	16	20.8	446	178.4	1	0.8	734	471	1884	2050.1	
09.45 - 10.00	295	295	10	13	432	172.8	5	4	742	484.8	1939.2	2041.7	
10.00 - 10.15	319	319	12	15.6	340	136	2	1.6	673	472.2	1888.8	1919.4	
10.15 - 10.30	291	291	14	18.2	331	132.4	0	0	636	441.6	1766.4	1869.6	
10.30 - 10.45	228	228	18	23.4	269	107.6	1	0.8	516	359.8	1439.2	1758.4	
10.45 - 11.00	253	253	23	29.9	333	133.2	1	0.8	610	416.9	1667.6	1690.5	
11.00 - 11.15	259	259	11	14.3	324	129.6	6	4.8	600	407.7	1630.8	1626	
11.15 - 11.30	262	262	10	13	326	130.4	2	1.6	600	407	1628	1591.4	
11.30 - 11.45	314	314	12	15.6	285	114	2	1.6	613	445.2	1780.8	1676.8	
11.45 - 12.00	264	264	7	9.1	270	108	0	0	541	381.1	1524.4	1641	
12.00 - 12.15	247	247	15	19.5	248	99.2	3	2.4	513	368.1	1472.4	1601.4	
12.15 - 12.30	251	251	19	24.7	300	120	1	0.8	571	396.5	1586	1590.9	
12.30 - 12.45	256	256	9	11.7	264	105.6	4	3.2	533	376.5	1506	1522.2	
12.45 - 13.00	224	224	9	11.7	266	106.4	1	0.8	500	342.9	1371.6	1484	
13.00 - 13.15	231	231	12	15.6	310	124	1	0.8	554	371.4	1485.6	1487.3	
13.15 - 13.30	246	246	11	14.3	248	99.2	2	1.6	507	361.1	1444.4	1451.9	
13.30 - 13.45	245	245	16	20.8	224	89.6	1	0.8	486	356.2	1424.8	1431.6	
13.45 - 14.00	149	149	17	22.1	176	70.4	1	0.8	343	242.3	969.2	1331	

Sumber: Hasil Analisis Data (2018)

Perhitungan Kecepatan Kendaraan

Variabel kecepatan yang digunakan untuk menganalisa hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan adalah kecepatan rata-rata. Kecepatan rata-rata dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan berikut.

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

Dimana :

- S = Kecepatan rata-rata (m/s)
- d = Jarak Tempuh (m)
- t = waktu rata-rata kendaraan (detik)

Tabel 3 : Analisa Kecepatan Lalu Lintas Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018 Jam 08.00 – 12.00

Pukul	Waktu Tempuh (s) n = 15								Rata-rata (s)	(m/s)	(km/jam)
	8.81	6.12	9.37	5.62	8.21	8.3	8.78	5.84			
08.00 - 08.15	6.64	5.81	3.31	5	4.56	5.66	5.12	6.48	4.632	16.68	
08.15 - 08.30	9.35	7.6	7.6	3.94	7.97	4.72	3.5	4.69	6.88	4.360	15.69
08.30 - 08.45	5.78	4.87	6.47	8.28	12.22	9.63	6.6	6.29	5.34	5.613	20.21
08.45 - 09.00	6.78	5.15	4.78	5	5.03	5.75	3.57	6.29	4.78	4.16	18.11
09.00 - 09.15	4.13	6.28	6.34	8.15	3.57	3.62	5.73	6.82	8.71	7.34	18.11
09.15 - 09.30	4.78	4.16	5.72	4.72	5.75	6.62	6.22	6.82	8.71	7.34	18.11
09.30 - 09.45	7.24	3.64	7	4.62	6.37	6.71	9.09	5.96	5.030	18.11	
09.45 - 10.00	8.71	7.34	6.15	9.47	12.53	9.41	8.53	5.72	8.33	3.599	12.96
10.00 - 10.15	8.19	8.32	7.34	9.35	9.34	9.25	5.37	15.72	33.72	29.39	16.38
10.15 - 10.30	15.22	20.73	20.75	17.81	17.53	22	15.94	12.57	16.44	1.825	6.57
10.30 - 10.45	11.11	18.63	14.56	11.72	10.91	23.92	10.31	7.44	13.56	8.25	5.62
10.45 - 11.00	7.12	4.82	10.06	8.69	10.03	13.8	14.62	24.6	24.97	30.92	21.72
11.00 - 11.15	38.87	45.76	31.88	38.03	41.12	19.25	18.72	11.84	38.87	45.76	31.88
11.15 - 11.30	15.78	12.72	19.82	19.53	15.63	18.79	88.7	11.84	20.56	16.07	21.91
11.30 - 11.45	6.64	8.91	8.81	12.95	16.4	13.72	14.4	14.19	22.15	23.13	27.5
11.45 - 12.00	28	32.5	25.34	12.85	21.9	14.97	22.22	18.41	20.31	17.81	22.31
12.00 - 12.15	20.31	17.81	22.31	14.46	29.97	19.04	13.71	20.72	25.81	24.03	20.41
12.15 - 12.30	27.18	18.85	15.57	10.53	20.97	18.53	21.69	20.81	6.75	4.47	6.68
12.30 - 12.45	19.81	17.66	14.64	21.56	19.71	19.35	11.44	36.19	26.8	36.47	36.78
12.45 - 13.00	26.38	23.88	19.35	17.32	24.06	29.91	24.69	19.65	32.34	38.18	39.68
13.00 - 13.15	35.63	22.86	31.28	26.31	31.25	20.35	33.25	32.06	35.63	22.86	31.28

Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

Perhitungan Kepadatan

Kepadatan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan berikut:

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

Dimana :

- D = Kepadatan Lalu Lintas (smp/km)
- V = Volume Lalu Lintas (smp/jam)
- S = Kecepatan Kendaraan (km/jam)

Tabel 4: Analisa Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018 Jam 08.00-14.00

No.	Periode	S km/jam	V SMP/jam	D SMP/km
1	2	3	4	5 = 4/3
1	08.00 - 08.15	16.68	948	56.85074
2	08.15 - 08.30	15.69	1702	108.4447
3	08.30 - 08.45	20.21	2027.2	100.3214
4	08.45 - 09.00	18.11	1972.8	108.9424
5	09.00 - 09.15	12.96	2378	183.517
6	09.15 - 09.30	6.57	1965.6	299.1837
7	09.30 - 09.45	6.65	1884	283.4257
8	09.45 - 10.00	12.39	1939.2	156.4527
9	10.00 - 10.15	3.56	1888.8	530.9277
10	10.15 - 10.30	4.79	1766.4	369.134
11	10.30 - 10.45	5.91	1439.2	243.3581
12	10.45 - 11.00	5.16	1667.6	323.0203
13	11.00 - 11.15	5.30	1630.8	307.4561
14	11.15 - 11.30	7.58	1628	214.896
15	11.30 - 11.45	3.97	1780.8	448.5198
16	11.45 - 12.00	3.37	1524.4	452.4645
17	12.00 - 12.15	3.56	1472.4	413.6172
18	12.15 - 12.30	3.53	1586	449.6212
19	12.30 - 12.45	5.66	1506	265.9206
20	12.45 - 13.00	5.19	1371.6	264.4479

Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

Analisis Kapasitas Model Linear Greenshields

Hubungan antara kecepatan dan kepadatan adalah bentuk fungsi linear dengan Persamaan berikut.

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

Dimana :

- S = Kecepatan Arus Lalu Lintas
- S_{ff} = Kecepatan pada Kondisi Arus Lalu Lintas = 0
- D_j = Kepadatan pada Kondisi Arus Lalu Lintas Macet Total
- D = Kepadatan Lalu Lintas

Tabel 5 : Analisa Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Metode Greenshields Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018

No.	Periode	S km/jam	V SMP/jam	D SMP/km
1	2	3	4	5 = 4/3
1	08.00 - 08.15	16.67524	948	56.85074
2	08.15 - 08.30	15.69463	1702	108.4447
3	08.30 - 08.45	20.20706	2027.2	100.3214
4	08.45 - 09.00	18.10865	1972.8	108.9424
.
.
.
48	19.45 - 20.00	25.55205	783.2	30.65116
	Jumlah	485.6388	74995.6	10958.68

Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

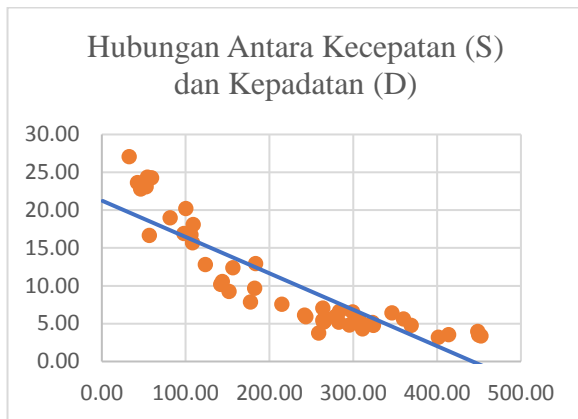
Berdasarkan hasil tabulasi yang ada kemudian dibuat grafik hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan.

Hubungan Kecepatan (S) dan Kepadatan (D)

Dengan menggunakan Persamaan berikut diperoleh hubungan kecepatan dan kepadatan:

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

$$S = 21,264 - 0,0481 \cdot D$$



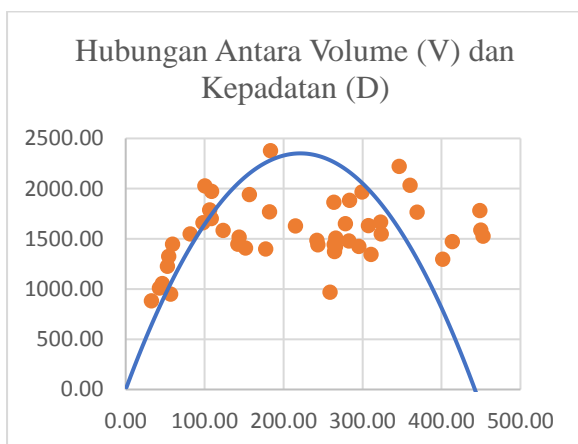
Gambar 4 : Hubungan antara Kecepatan dan Kepadatan Metode *Greenshields* Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018
Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

Hubungan Volume (V) dan Kepadatan (D)

Dengan menggunakan Persamaan berikut diperoleh hubungan volume dan kepadatan :

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

$$V = 21,264 \cdot D - 0,0481 \cdot D^2$$



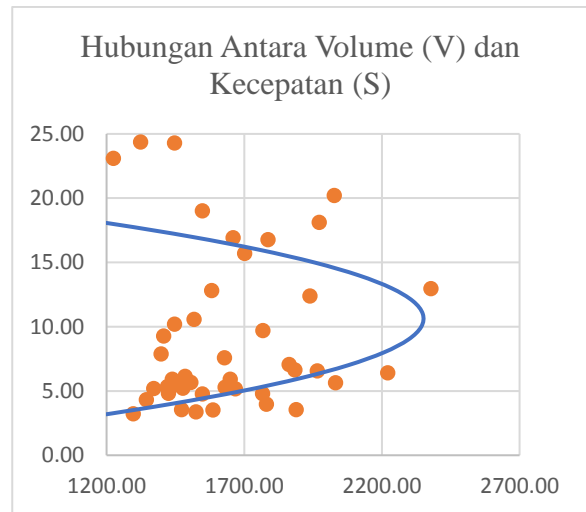
Gambar 5 : Hubungan Antara Volume dan Kepadatan Metode *Greenshields* Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018
Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

Hubungan Volume (V) dan Kecepatan (S)

Dengan menggunakan Persamaan berikut diperoleh hubungan antara volume dan kecepatan:

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

$$V = 442,30696 \cdot S - 20,8006 \cdot S^2$$



Gambar 6 : Hubungan Antara Volume dan Kecepatan Metode *Greenshields* Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018
Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

Kapasitas Jalan (Volume Maksimum)

Dengan menggunakan Persamaan berikut diperoleh volume maksimum atau kapasitas yaitu:

$$D_M = \frac{D_j}{2} = \frac{442,30696}{2} = 221,153$$

Jadi volume maksimumnya yakni :

$$V_M = K_M + B \cdot K_M^2$$

$$V_M = 2351,28 \approx 2352$$

Analisis Kapasitas Model Logaritmik Greenberg

Hubungan matematis antara kecepatan dan kepadatan merupakan fungsi logaritmik. Persamaan dasar model *Greenberg* dinyatakan melalui Persamaan berikut.

$$D = C \cdot e^{bS}$$

Dimana :

- D = Kepadatan Lalu Lintas
- e = Eksponensial
- S = Kecepatan Lalu Lintas
- c dan b = Konstanta

Tabel 6 : Analisa Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Metode *Greenberg* Ruas Jalan Sasuit Tubun
Hari Kamis, 3 Mei 2018

No.	Periode	S km/jam	V SMP/jam	D SMP/km
1	2	3	4	5 = 4/3
1	08.00 - 08.15	16.67524	948	56.85074
2	08.15 - 08.30	15.69463	1702	108.4447
3	08.30 - 08.45	20.20706	2027.2	100.3214
4	08.45 - 09.00	18.10865	1972.8	108.9424
.
.
.
48	19.45 - 20.00	25.55205	783.2	30.65116
	Jumlah	485.6388	74995.6	10958.68

Sumber: Hasil Analisis Data (2018)

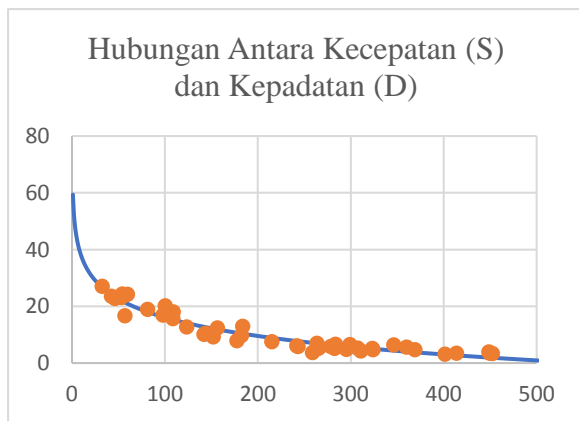
Maka dapat ditentukan hubungan matematis antar parameter dan kapasitas jalan sebagai berikut:

Hubungan Kecepatan (S) dan Kepadatan (D)

Dengan menggunakan Persamaan berikut diperoleh hubungan antara kecepatan dan kepadatan:

$$S = c \ln Dj - c \ln D$$

$$S = 59,366 - 9,402 \cdot \ln D$$



Gambar 7: Hubungan Antara Kecepatan dan Kepadatan Metode *Greenberg* Ruas Jalan Sasuit Tubun

Hari Kamis, 3 Mei 2018

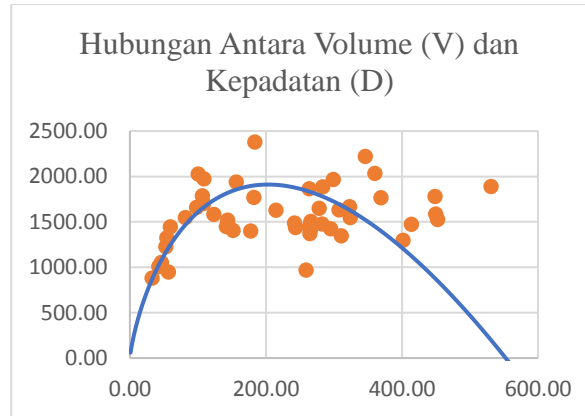
Sumber: Hasil Analisis Data (2018)

Hubungan Volume (V) dan Kepadatan (D)

Dengan menggunakan Persamaan berikut diperoleh hubungan volume dan kepadatan:

$$V = c \cdot D \cdot \ln Dj - c \cdot D \cdot \ln D$$

$$V = 59,366 \cdot D - 9,402 \cdot D \cdot \ln D$$



Gambar 8: Hubungan Volume dan Kepadatan Metode *Greenberg* Ruas Jalan Sasuit Tubun
Hari Kamis, 3 Mei 2018

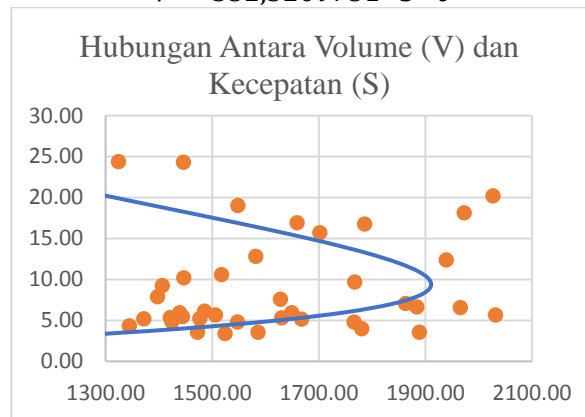
Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

Hubungan Volume (V) dan Kecepatan (S)

Dengan menggunakan Persamaan berikut diperoleh hubungan antara volume dengan kecepatan:

$$V = S \cdot Dj \cdot e^{-\frac{S}{c}}$$

$$V = 552,5209731 \cdot S \cdot e^{-0,106 \cdot S}$$



Gambar 9 : Hubungan Volume dan Kecepatan Metode *Greenberg* Ruas Jalan Satsuit Tubun
Hari Kamis, 3 Mei 2018

Sumber: Hasil Analisis Data (2018)

Kapasitas Jalan (Volume Maksimum)

Dengan menggunakan Persamaan berikut diperoleh volume maksimum atau kapasitas yaitu:

$$Dm = Dj \cdot e^{-1} \rightarrow Dj = e^{\frac{A}{c}} \rightarrow c = -B$$

$$Dm = 552,521 \cdot e^{-1} = 203,261$$

Jadi, volume maksimumnya yakni :

$$Vm = A \cdot k + B \cdot k \ln k = 1910,95$$

$$\approx 1911 \text{ smp/jam}$$

Analisis Kapasitas Model Eksponensial Underwood

Persamaan dasar model Underwood dapat dinyatakan melalui Persamaan berikut.

$$S = S_{ff} \cdot e^{-\frac{D}{D_m}}$$

Dimana:

- D_m = Kepadatan pada kondisi maksimum
- S_{ff} = Kecepatan arus bebas

Jika Persamaan diatas dinyatakan dalam bentuk logaritma natural, maka Persamaan tersebut dapat dinyatakan kembali dengan Persamaan dibawah ini sehingga hubungan matematis antara kecepatan- kepadatan dinyatakan pada Persamaan berikut dibawah ini.

$$\ln S = \ln S_{ff} - \frac{D}{D_m}$$

Perhitungan hubungan volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas dapat dilihat di bawah ini:

Tabel 7 : Analisa Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Metode Underwood Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018

No.	Periode	S y km/jam	V SMP/jam	D SMP/km
1	2	3	4	5 = 4/3
1	08.00 - 08.15	4.56	5.66	5.12
2	08.15 - 08.30	12.22	9.63	6.60
3	08.30 - 08.45	3.57	3.62	5.73
4	08.45 - 09.00	6.37	6.71	9.09
.
.
.
48	19.45 - 20.00	25.55205	783.2	30.65116
	Jumlah	485.6388	74995.6	10958.68

Sumber: Hasil Analisis Data (2018)

Kemudian dibuat grafik berdasarkan data-data diatas, maka dapat ditentukan hubungan matematis antarparameter sebagai berikut:

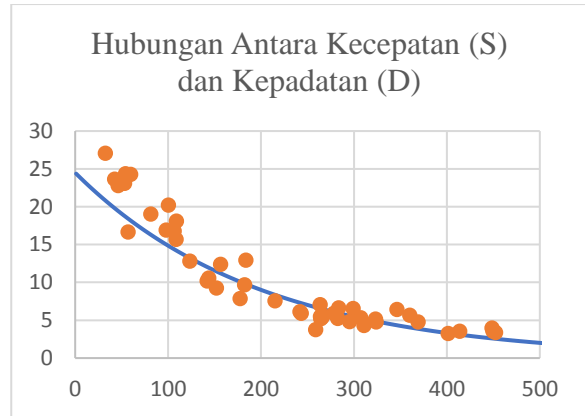
Hubungan Kecepatan (S) dan Kepadatan (D)

Dengan menggunakan Persamaan berikut. didapat hubungan kecepatan dan kepadatan:

$$\ln S = \ln S_{ff} - \frac{D}{D_m}$$

$$\ln S = 3,178 - 0,005$$

$$S = 24,494 \cdot e^{(-0,005D)}$$



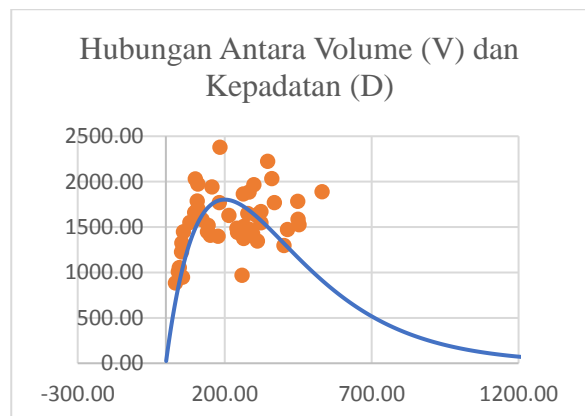
Gambar 10: Hubungan Kecepatan dan Kepadatan Metode Underwood Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018
Sumber: Hasil Analisis Data (2018)

Hubungan Volume (V) dan Kepadatan (D)

Dengan menggunakan Persamaan berikut didapat hubungan volume dan kepadatan

$$V = D \cdot S_{ff} \cdot e^{-\frac{D}{D_m}}$$

$$V = 24,494 \cdot D \cdot e^{(-0,005 \cdot D)}$$



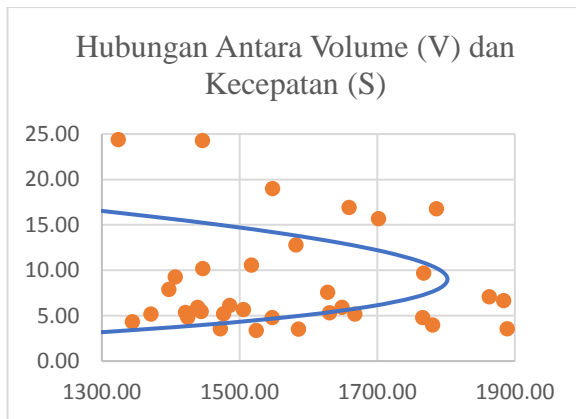
Gambar 11 : Hubungan Volume dan Kepadatan Metode Underwood Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018
Sumber: Hasil Analisis Data (2018)

Hubungan Antara Volume (V) dan Kecepatan (S)

Dengan menggunakan Persamaan berikut didapat hubungan antara volume dan kecepatan:

$$V = S \cdot D_m (\ln S_{ff} - \ln S)$$

$$V = 639,6865 - 200 \cdot S \ln S$$



Gambar 12: Hubungan Volume dan Kecepatan Metode *Underwood* Ruas Jalan Sasuit Tubun Hari Kamis, 3 Mei 2018
 Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

Kapasitas Jalan (Volume Maksimum)

$$Dm = -\frac{1}{B} = -\frac{1}{-0,005} = 200$$

$$Vm = S_{ff} \cdot Dm \cdot e^{B \cdot Dm}$$

$$Vm = 24,494 \cdot 200 \cdot e^{(-0,005 \cdot 200)}$$

$$Vm = 1802,17 \approx 1803$$

Penentuan Kapasitas Yang Sesuai

Sebelumnya telah dihitung dan dianalisis model-model hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan arus lalu lintas pada setiap ruas jalan. Dan telah di sajikan data-data parameter statistiknya. Dalam hal pemilihan nilai Kapasitas akan dipilih dari metode *Greenshields* dikarenakan kelemahan dari metode *Greenberg* tidak valid untuk kepadatan yang rendah dan metode *Underwood* yang tidak valid untuk kepadatan tinggi.

Tabel 8 : Koefisien Determinasi dan Koefisien Korelasi dan Kapasitas Maksimum

Hari	Greenshields			Greenberg			Underwood		
	Vm	r	R ²	Vm	r	R ²	Vm	r	
Kamis	2352	0.876	0.768	1911	0.964	0.929	1803	0.936	0.
Sabtu	1973	0.868	0.754	1691	0.914	0.836	1646	0.939	0.
Minggu	6176	0.133	0.018	1.9E+14	0.101	0.010	9695	0.138	0.
Senin	2765	0.916	0.839	2077	0.973	0.948	1984	0.970	0.
Selasa	1989	0.923	0.853	1695	0.968	0.936	1696	0.965	0.
Kondisi 2	2517	0.896	0.803	1956	0.951	0.904	2148	0.974	0.

Sumber: Hasil Analisis Data (2018)

Dalam penelitian ini secara umum, yang dilihat analisis hubungannya adalah variabel volume, kecepatan, dan kepadatan. Dari nilai koefisien korelasi yang dihasilkan pada masing-masing ruas jalan nilai koefisien korelasi cuma pada hari minggu yang mempunyai nilai terkecil. Maka data tersebut tidak dapat digunakan.

Dari hasil analisis diatas dapat dicari perbandingan antara kondisi adanya parkir di badan jalan dan kondisi tanpa adanya parkir di badan jalan (Kondisi 2) :

$$\frac{1989}{2517} = 0,79$$

$$1 - 0,79 = 0,21 = 21 \%$$

Dari perbandingan dapat dilihat bahwa dengan kondisi adanya parkir di badan jalan dapat menurunkan kapasitas jalan sebesar 21 %.

Kapasitas Ruas Jalan Menurut MKJI 1997

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan tiap satuan jam pada suatu kondisi tertentu. Kapasitas dari ruas Jalan Sasuit Tubun dengan adanya parkir di badan jalan didapatkan dengan melihat ruas jalan yang mempunyai koefisien determinasi dan koefisien korelasi yang terbesar. Untuk kapasitas Jalan Sasuit Tubun sebenarnya atau tanpa adanya parkir di badan jalan didapatkan dengan metode MKJI yaitu dengan mengalikan Kapasitas Dasar dengan Faktor-faktor konversi antara lain ukuran kota, penyesuaian lebar jalan dan lain-lain. Menghitung kapasitas dengan menggunakan metode MKJI'97 didapat dengan Persamaan berikut.

$$C = Co \cdot FC_W \cdot FC_{SP} \cdot FC_{SF} \cdot FC_{CS}$$

Dimana :

- Co = Kapasitas Dasar
 = 1650 per lajur (untuk jalan satu arah)
 = 1650 × 3 = 4950 smp/jam
- FC_W = Faktor Penyesuaian lebar jalan
 = 1,04 (untuk lebar efektif jalur 3,75 m)
- FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah
 = 1 (untuk jalan terbagi dan jalan satu arah)
- FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb = 0,78 (untuk lebar kereb jalan < 0,5 m dengan kondisi daerah komersil sisi jalan jalan tinggi atau kode kelas hambatan samping H)
- FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota = 0,94

(untuk jumlah antara 0,5 – 1 juta orang)
 Maka kapasitas menurut MKJI'97 yaitu :
 $C = 4950 \times 1,04 \times 1 \times 0,78 \times 0,94$
 $C = 3803,548 \approx 3775$ smp/jam

Analisa Derajat Kejenuhan (DS) dan Tingkat Pelayanan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam)

pada bagian jalan tertentu. Menurut MKJI'97 standar Derajat Kejenuhan yang disyaratkan yaitu tidak melebihi 0,75.

$$DS = Q/V_m$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

V_m = Kapasitas Jalan (smp/jam)

Arus lalu lintas (Q) untuk ruas jalan yang diteliti yaitu sebagai berikut :

Tabel 9 : Arus Lalu Lintas Maksimum

Hari/Tanggal	Kondisi Arus Lalu Lintas Maksimum smp/jam
Kamis/3 Mei 2018	2086
Sabtu/5 Mei 2018	1856
Minggu/6 Mei 2018	1324
Senin/7 Mei 2018	1807
Selasa/8 Mei 2018	1765
Kondisi 2	1835

Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

Maka berdasarkan Perhitungan sebelumnya didapatkan derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan untuk ruas jalan yang diteliti yaitu dengan tidak adanya parkir dan dengan adanya parkir.

Tabel 10: Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan Jalan

Kondisi Jalan	DS	ITP
Tanpa Adanya Parkir (Kapasitas Menurut MKJI Jalan 1 arah)	0.553	LOS C
Tanpa Adanya Parkir atau Kondisi Kendaraan Parkir Sangat Minim	0.486	LOS C
Dengan Adanya Parkir (Kapasitas Menurut Karakteristik Lalu Lintas Kondisi Lapangan)	1.0	LOS F

Sumber : Hasil Analisis Data (2018)

Dapat dilihat bahwa dengan adanya parkir kinerja jalan menjadi LOS F yang berarti terjadi kemacetan, kecepatan rendah, arus kedatangan melebihi kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar. Dibandingkan tanpa adanya parkir kinerja jalan menjadi LOS C yang berarti arus stabil, nilai derajat kejenuhan sangat rendah yakni < 0,77.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Kapasitas ruas Jalan Satsuit Tubun akibat adanya parkir di badan jalan berdasarkan model linear *Greenshields* didapatkan hasil sebesar 1989 smp/jam, berbeda dengan tanpa adanya parkir di pinggir jalan didapatkan hasil sebesar 2517 smp/jam. Membuat kapasitas ruas jalan menurun sebesar 21%, bila ada parkir di badan jalan.
2. Kapasitas ruas Jalan Satsuit Tubun tanpa adanya parkir di badan jalan berdasarkan perhitungan pedoman MKJI tahun 1997 didapatkan sebesar 3775 smp/jam. Nilai ini tentu lebih besar dibandingkan dengan kondisi adanya parkir di badan jalan.
3. Tingkat pelayanan secara keseluruhan untuk ruas Jalan Satsuit Tubun dengan adanya parkir adalah *Level Of Service* F yang berarti terjadi kemacetan, kecepatan rendah, arus kedatangan melebihi kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar. Dibandingkan tanpa adanya parkir kinerja jalan menjadi *Level Of Service* C yang berarti arus stabil, kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan, nilai derajat kejenuhan masih dapat ditolerir < 0,77.
4. Nilai kapasitas maksimum digunakan berdasarkan nilai dari metode *Greenshields* karena kelemahan dari 2 metode lainnya yakni *Greenberg* yang tidak valid untuk nilai kepadatan yang kecil, sedangkan metode *Underwood* tidak valid untuk nilai kepadatan yang tinggi.

Saran

1. Dibuatkan lahan parkir di luar badan jalan (*parking off street*) untuk meminimalisir kendaraan yang parkir di badan jalan.
2. Agar dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pembuatan lahan parkir di luar badan jalan (*parking off street*) di ruas jalan Satsuit Tubun.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktur Jenderal Perhubungan Darat. 1996. *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir*. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2009. Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Tahun 2009. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2004. Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan Tahun 2004. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Rompis, S. Y. R. *Bahan Ajar Statistika*, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Rompis, S. Y. R. Lecture 3: Traffic Model Flow Calibration. Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Tamin, Ofyar Z., 1992. Jurnal “Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas di Ruas Jalan H.R. Rasuna Said (Jakarta)”. Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.
- Tamin, Ofyar Z., 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Edisi Kedua. Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.
- Tangkudung, H. R., 2012 Tugas Akhir “Dampak Fasilitas Parkir Di Badan Jalan Terhadap Kinerja Jalan (Studi Kasus: Jalan Sam Ratulangi)”. Manado.

Halaman ini sengaja dikosongkan