

Studi Hubungan Antara Kecepatan Volume dan Kerapatan Lalu Lintas (Ruas Jalan Pacarakang – Kapasa Raya)

Rizqi Amaliah¹, Rachmatya², Lambang Basri Said³, St. Fauziah Badaron⁴, Rani Bastari Alkam⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: ¹)amaliahlhya@gmail.com; ²)tyas.syahira21@gmail.com; ³)lambangbasri.said@umi.ac.id;

⁴)sitifauziahbadrun@gmail.com; ⁵)rani.bastari@umi.ac.id

ABSTRAK

Fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi yang optimal sehingga pemakai jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Langkah awal dalam penyelesaian masalah kemacetan untuk meningkatkan pelayanan jalan adalah analisis karakteristik lalu lintas dan hubungan setiap parameternya. Jalan Pacarakang – Kapasa Raya merupakan jalan alternatif yang menghubungkan antara Kota Makassar dan Kabupaten Maros serta yang sering digunakan sebagai jalur alternatif menuju ke pusat kota. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kecepatan, volume, dan kerapatan dan kinerja ruas Jalan Pacarakang – Kapasa Raya. Data yang terkumpul dari survei lalu lintas dianalisis dengan Manual Kapasitas jalan Indonesia (MKJI 1997). Dari hasil penelitian diperoleh volume maksimum pada Hari Senin di jam puncak sebesar 1224,35 smp/jam dengan kecepatan 20,27 km/jam, untuk Hari Rabu pada jam puncak mendapatkan volume 1113,6 smp/jam dengan kecepatan 21,22 km/jam, untuk Hari Jumat diperoleh volume tertinggi sebesar 887,75 smp/jam dengan kecepatan 22,79 km/jam. Volume lalu lintas dan kecepatan kendaraan pada Hari Senin lebih besar dari pada Hari Rabu dan Jumat dimana diperoleh derajat kejenuhan tertinggi sebesar 0,95. Dengan model Greenshield diperoleh model hubungan kecepatan dan kepadatan yaitu $S = 33,01 - 0,217D$, model hubungan Arus dan kepadatan adalah $Q = 33,01 - 0,217 D$, sedangkan model hubungan arus dan kecepatan adalah $Q = 152,12xS - 4,6083S^2$.

Kata Kunci: Volume, kecepatan, kerapatan, kapasitas aktual, derajat kejenuhan

ABSTRACT

The main function of a road is to provide optimal transportation services so that road users can drive safely and comfortably. The first step in solving congestion problems to improve road services is the analysis of traffic characteristics and the relationship between each parameter. Pakakang – Kapasa Raya is an alternative road that connects Makassar City and Maros Regency and is often used as an alternative route to the city center. This study aims to analyze the relationship between speed, volume, and density and the performance of the Pakakang – Kapasa Raya road section. The data collected from the traffic survey was analyzed with the Indonesian Highway Capacity Manual 1997. From the results of the study, the maximum volume on Monday at peak hours was 1224.35 pcu/hour with a speed of 20,27 km/hour, for Wednesday at peak hour, the volume was 1113,6 pcu/hour with a speed of 21,22 km/hour. Meanwhile, for Friday, the highest volume was obtained at 887.75 pcu/hour with a speed of 22.79 km/hour. Traffic volume and vehicle speed on Monday are greater than on Wednesday and Friday where the highest degree of saturation is 0,95. With the Greenshield model, the velocity and density relationship model is obtained, namely $S = 33.01 - 0.217D$, the current and density relationship model is $Q = 33.01 - 0.217D$, while the current and speed relationship model is $Q = 152,12xS - 4,6083S^2$.

Keywords: Volume, speed, density, actual capacity, degree of saturation

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi sehingga pengguna jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Parameter volume lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas adalah volume, kecepatan, dan kerapatan lalu lintas. Greenshields merumuskan bahwa hubungan matematis antara Kecepatan–Kepadatan diasumsikan linear (Tamin, 2000).

Ada tiga acara untuk memprediksi kegunaan pelayanan sebuah ruas jalan yaitu kapasitas aktual, kecepatan arus lalu lintas dan derajat kejenuhan sebuah ruas jalan. Cara ini dapat ditentukan menggunakan suatu alat bantu yang telah dirancang untuk mengestimasi standar dari manfaat penyajian suatu ruas jalan selaku efektifitas dalam bentuk buku manual (Morlock, E.K., 1991). Di Indonesia sendiri menggunakan salah satu bentuk manual yang dijadikan tolak ukur dalam menentukan fungsi pelayanan berupa Buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

Kita dapat mengetahui tingkat kemacetan yang terjadi melalui kecepatan, kerapatan dan volume suatu lalu lintas. Dengan ketiga komponen tersebut kita juga dapat mengetahui hubungan antara ketiga komponen dalam mengatasi kemacetan dan perlakuan yang dapat kita ambil dalam mengurus arus lalu lintas. Dengan memecahkan hubungan dari ketiga komponen ini kita dapat memperoleh kerapatan maksimum dan volume lalu lintas maksimum (Purwanto et al., 2016).

Kota Makassar merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia bagian Timur dengan tingkat penduduk yang tinggi yaitu tercatat sebanyak 1.489.011 jiwa pada Tahun 2017, merupakan ibukota dari Provinsi Sulawesi Selatan dengan permasalahan transportasi yang kompleks. Permasalahan transportasi di Kota Makassar terjadi akibat dari jumlah kendaraan yang terus meningkat, pertumbuhan kendaraan bermobil di Kota Makassar sebesar 14-15% per tahun dan

tidak dibarengi dengan pertumbuhan dan pemeliharaan ruas jalan. (BPS Kota Makassar).

Faktor pemicu kemacetan diakibatkan oleh ulah pengguna jalan yang tidak mematuhi rambu dan sikap pengguna jalan yang acuh terhadap parkir warung yang mengambil bahu jalan. Selain kedua faktor tersebut kurangnya rambu lalu lintas juga merupakan faktor dari kemacetan (Celebesmedia.id, 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Berlandaskan latar belakang yang telah diutarakan, bahwa rumusan masalah yang dipakai pada riset ini adalah:

- 1) Bagaimanakah hubungan kecepatan, volume dan kerapatan pada Ruas Jalan Pacarakang – Kapasa Raya?
- 2) Bagaimanakah kinerja lalu lintas pada Ruas Jalan Pacarakang- Kapasa Raya?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dari penulisan ini adalah untuk menganalisis Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan sehingga tercipta sarana transportasi yang lancar dan nyaman.

Tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Menganalisis hubungan kecepatan, volume, dan kerapatan pada Ruas Jalan Pacarakang – Kapasa Raya.
- 2) Menganalisis kinerja lalu lintas pada Ruas Jalan Pacarakang- Kapasa Raya.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Pacarakang – Kapasa Raya yang terletak di kecamatan Biringkanaya, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Jalan tersebut merupakan jalan alternatif yang menghubungkan antara Makassar dan Kabupaten Maros serta sebagai jalan alternatif ke pusat kota. Waktu pelaksanaan dilakukan tiga hari yaitu: Senin, Rabu, dan Jumat. Dalam satu hari dilakukan pengamatan pada jam sibuk (*peak hour*) yaitu, pukul 07.00-10.00 dan 15.00-18.00 WITA.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian
Sumber: Google Maps

2.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang dikumpulkan berupa kuantitas penduduk, lebar wilayah dan representative Provinsi Sulawesi Selatan.

Pengumpulan Data Primer

3 survey lapangan yang digunakan untuk mendapatkan Data Primer yaitu:

a. Survei Volume

untuk mendapatkan data jumlah kendaraan dilakukan pemantauan dengan selang waktu 15 menit, sarana transportasi yang ditinjau berupa sepeda motor, mobil pribadi, angkot, pick up, bus dan truck. Arus lalu lintas dipantau dengan jara waktu tiap dua jam pagi, dua jam siang dan dua jam sore dengan alat perekam, tiap golongan sarana transportasi ditulis pada formulir yang sudah disediakan dan penjumlahan jenis transportasi disatukan dalam satuan mobil penumpang (SMP). Berdasarkan jenisnya sarana transportasi disesuaikan dalam beberapa macam yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC) dan sarana transportasi tidak bermotor (UM). Pendataan sarana transportasi dilaksanakan pada persimpangan jalan paccarakkang-kapasa raya.

b. Survei Kecepatan

Pendataan waktu tempuh sarana transportasi dibuat dengan melewati jalan yang terpantau sering mengalami kemacetan atau antrian

Panjang kendaraan. Kelajuan sarana transportasi akan diperoleh Data dari taksimeter kendaraan.

c. Survei Kerapatan

Survei ini diambil dengan cara perekaman memakai alat perekam, pada penelitian ini ditentukan pada satu bagian jalan yaitu sisi kiri sepanjang 100 meter dan sisi kanan sepanjang 100 meter.

d. Data Geometrik

Untuk mendapatkan data geometrik dilakukan pengukuran secara langsung pada lokasi penelitian berupa lebar jalur dan Panjang jalur. Dengan menggunakan alat bantu ukur berupa meteran.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil survey, dapat disimpulkan bahwa studi hubungan antara kecepatan volume dan kerapatan (ruas jalan paccarakang – kapasa raya), sebagai berikut:

3.1 Analisis Karakteristik Ruas Jalan

Pengumpulan data diperoleh berdasarkan survey pendahuluan dan diketahui bahwa arus kendaraan terbesar terjadi pada hari senin (sebagai hari sibuk), oleh karena itu pengamatan langsung di lapangan dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan karakteristik lalu

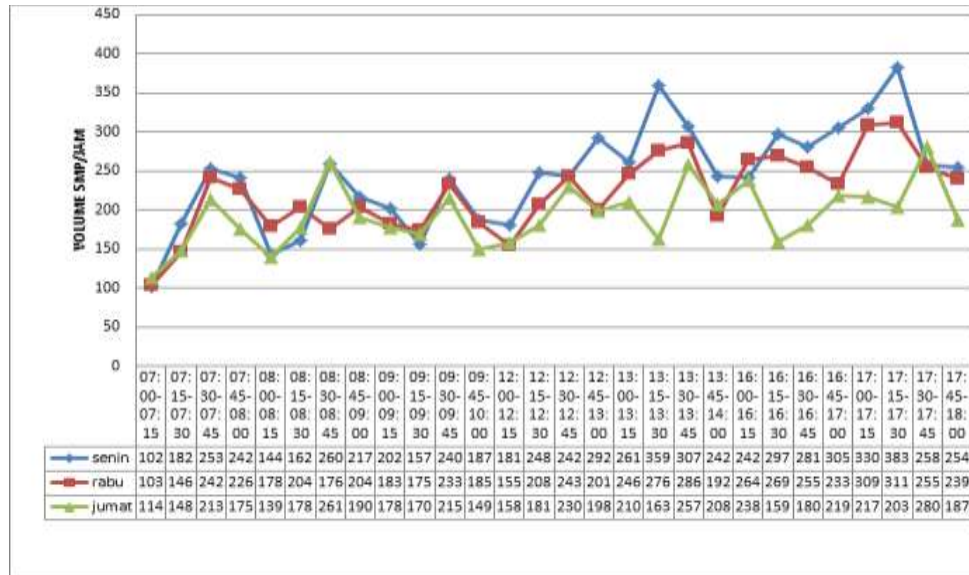
Studi Hubungan Antara Kecepatan Volume dan Kerapatan Lalu Lintas (Ruas Jalan Pacarakang – Kapasa Raya)

lintas yaitu volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, dan lebar efektif jalan.

Volume Lalu Lintas

Dari hasil pendataan total kendaraan sesungguhnya di lapangan pada jalan

Pacerakang-kapasa raya analisis volume lalu lintas jam puncak pada jalan pacerakang-kapasa raya dengan kondisi jalan normal sepanjang 100meter, priode waktu pukul 17.00-18.00 wita.



Gambar 2 Grafik volume lalu lintas di ruas Jalan Pacarakang – Kapasa Raya

Dari Data volume lalu lintas di atas dicatat data diperoleh dengan selang waktu 15 menit, setelah itu data tiap-tiap kendaraan yang tercantum dijumlah dan dijadikan dalam satuan kendaraan perjam. Volume lalu lintas yang melintasi bagian jalan pada tempat pemantauan periode perjam sangat

bervariasi.

Kecepatan Lalu Lintas

Hasil selengkapnya analisis kecepatan di setiap ruas jalannya bisa kita lihat pada daftar berikut:

Tabel 1 Hasil analisis kecepatan rata-rata ruang

Hari pengamatan	Jenis kendaraan	Kecepatan kendaraan (km/jam)	Kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)
Senin	HV	14,08	20,27
	LV	20,41	
	MC	26,32	
Rabu	HV	15,87	21,22
	LV	20,00	
	MC	27,78	
Jumat	HV	17,24	22,79
	LV	20,83	
	MC	30,30	

Pada tabel 1 dapat diketahui analisis kecepatan rata-rata ruang (*Space Mean Speed*) pada lajur ruas jalan Pacerakang-

Kapasa Raya diambil pada arah dan jam yang sama dengan perhitungan kecepatan di atas

Kerapatan Kendaraan

Tabel 2 Ringkasan hasil perhitungan kecepatan dan kerapatan kendaraan pada ruas jalan pacerakang-kapasa raya

Periode waktu	Volume kendaraan (smp/jam)	Rata-rata waktu tempuh (detik)	Kecepatan rata- rata (km/jam)	Kerapatan (smp/jam)
07.00 – 08.00	779	13,03	28,60	27,24
08.00 – 09.00	781,85	14,13	26,16	29,89
09.00 – 10.00	785,8	14,78	25,03	31,39
12.00 – 13.00	963,65	15,88	23,55	40,92
13.00 – 14.00	1169,55	17,25	22,13	52,85
16.00 – 17.00	1124,4	18,37	21,04	53,44
17.00 – 18.00	1224,35	19,08	20,27	60,40

Tabel ini merupakan tabel hasil perhitungan kecepatan dan kerapatan kendaraan yang di hitung berdasarkan volume kendaraan tiap 1 jam.

3.2 Analisis Kinerja Ruas Jalan

Kapasitas Ruas Jalan

Langkah awal yang harus dilakukan dalam analisis karakteristik lalu lintas adalah mengetahui sejauh mana kinerja jalan yang ditinjau. Berdasarkan fluktuasi volume lalu lintas dapat diketahui bahwa tertinggi umumnya terjadi pada pagi, siang dan sore hari. Untuk menghitung kapasitas (C) menggunakan persamaan berikut:

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (1)$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai kapasitasnya adalah 1282,96 smp/jam.

Analisis Derajat Kejenuhan

Perhitungan derajat kejenuhan di

maksudkan untuk mencoba mengetahui nilai perbandingan arus lalu lintas sehubungan dengan daya muat pada komponen jalan tertentu, dipakai selaku variable utama dalam menentukan tahap kemampuan simpang dan elemen jalan. Penelitian dilakukan pada ruas jalan Pacerakang- Kapasa raya.

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (2)$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai derajat kejenuhannya adalah 0,95.

3.3 Hubungan antara Kecepatan, Kerapatan dan Volume

Hubungan antara volume, kecepatan dan kerapatan Ketika melihat dari data arus lalu lintas dan kecepatan sarana transportasi yang dicapai pada tiap 2 jam yang ditata dalam suatu bagan secara berpasangann akan mendapatkan hubungan dari ketiga komponen

Tabel 3 Perhitungan Model Greenshield

Waktu pengamatan	Y1 (Vs)	X1 (D)	Y1 ²	X1 ²	X1 x Y1
07.00 – 08.00	28,60	27,24	817,96	742,02	779,06
08.00 – 09.00	26,16	29,89	684,35	893,41	781,92
09.00 – 10.00	25,03	31,39	626,50	985,33	785,69
12.00 – 13.00	23,55	40,92	554,60	1674,45	963,67
13.00 – 14.00	22,13	52,85	489,74	2793,12	1169,57
16.00 – 17.00	21,04	53,44	442,68	2855,83	1124,38
17.00 – 18.00	20,27	60,40	410,87	3648,16	1224,31
	166,78	296,13	4026,70	13592,32	6828,60
$\sum X$	= 296,13		$\sum X \times Y$	= 6828.60	
$\sum Y$	= 166,78		$\sum X^2$	= 13592.32	

Menentukan Sff dan Dj

Dari metode greenshield di peroleh hubungan kecepatan dan kepadatan adalah: $S = Sff - (\frac{Sff}{D_j})D$; model ini eivalen dengan model linear regresi: $Y = A + BX$. Dengan demikian diperoleh nilai $A = Sff$ dan $B = -\frac{Sff}{D_j}$.

Koefisien A dan B dapat diperoleh dengan menggunakan formula berikut:

$$B = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

(3)

$$A = Y - BX$$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai B = -0,217 dan nilai A = Sff = 33,01 km/jam, untuk nilai Dj = 152,12 smp/jam.

Menentukan Hubungan S-D, Q-D, Q-S, dan Nilai Arus Maksimum

1. Model Hubungan S-D

$$S = Sff - (\frac{Sff}{D_j})D \quad (4)$$

$$S = 33,01 - 0,217D$$

2. Model hubungan Q-D

$$Q = D \times Sff - (\frac{Sff}{D_j})D^2 \quad (5)$$

$$Q = D \times 33,01 - 0,217D^2$$

3. Model Hubungan Q-S

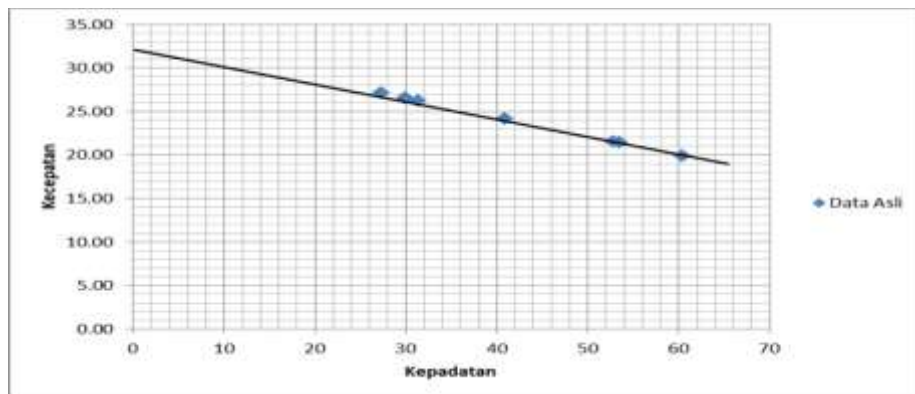
$$Q = Dj.S - (\frac{Dj}{Sff})S^2 \quad (6)$$

$$Q = 152,12.S - 4,6083.S^2$$

4. Nilai arus maksimum

$$Q_m = \frac{Dj \times Sff}{4} \quad (7)$$

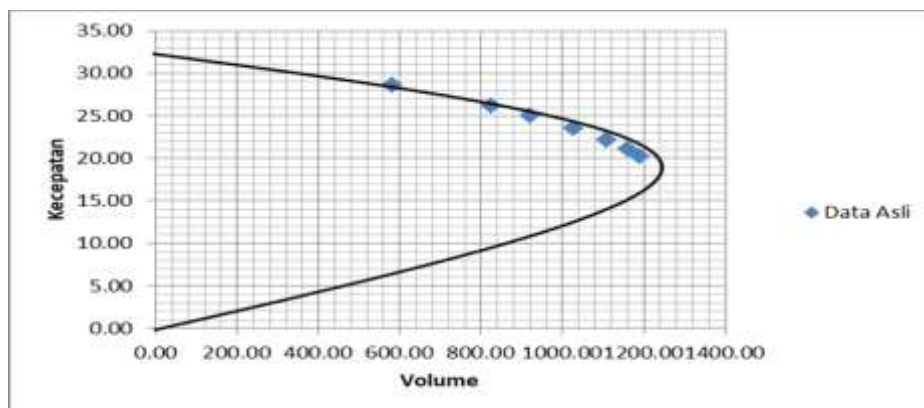
Hasil perhitungan nilai maksimum di diperoleh untuk hari senin: 1255,4 smp/jam, Hari Rabu: 1099,811 smp/jam, dan Hari Jumat: 848,49 smp/jam.



Gambar 3 Grafik hubungan antara kepadatan dan kecepatan

Pada grafik hubungan kecepatan dan kepadatan nilai yang di apat merupakan hasil dari persamaan $V_s = V_f - (\frac{V_f}{D_j}) \times D$, dengan nilai $V_f = 44,099$

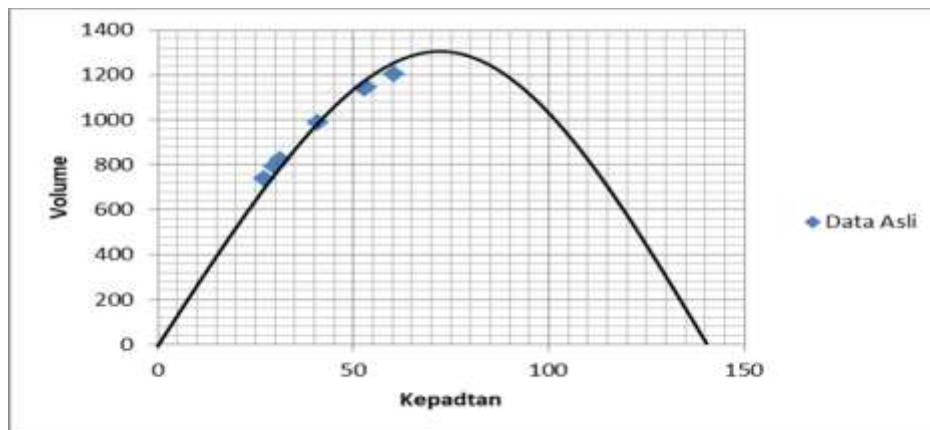
km/jam, nilai Dj = 76,962 smp/jam dan nilai D = 21,15 smp/km, 22,02 smp/km, 25,58 smp/km, 28,05 smp/km, 33,83 smp/km, 31,98 smp/km, 38,95 smp/km.



Gambar 4 Grafik hubungan antara volume dan kecepatan

Pada grafik hubungan kecepatan dan volume nilai yang di dapat merupakan hasil dari persamaan $Q = Dj \times Vs - (\frac{Dj}{Vf}) \times Vs^2$, dengan nilai $Vf = 44,099$

km/jam, nilai $Dj = 76,962$ smp/jam dan nilai $Vs = 30,72$ km/jam, 34,89 km/jam, 27,81 km/jam, 27,33 km/jam, 24,77 km/jam, 24,88 km/jam, 22,79 km/jam.



Gambar 4 Grafik hubungan antara volume dan kepadatan

Pada grafik hubungan volume dan kepadatan nilai yang di dapat merupakan hasil dari persamaan $Q = Vf \times D - (\frac{Vf}{Dj}) \times D^2$, dengan nilai $Vf = 44,099$ km/jam, nilai $Dj = 76,962$ smp/jam dan nilai $D = 21,15$ smp/km, 22,02 smp/km, 25,58 smp/km, 28,05 smp/km, 33,83 smp/km, 31,98 smp/km, 38,95 smp/km.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari seluruh proses pengumpulan data yang di peroleh berdasarkan pengawasan langsung di titik lokasi dan analisis arus lalu lintas yang terjadi pada lokasi studi, maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Volume jam puncak jalan pacerakang-kapasa raya terjadi pada hari senin pukul 17.00-18.00 wita yaitu : 1224,35 smp/jam yang di mana pada jam tersebut volume kendaraan mengalami peningkatan ,dan Kecepatan rata-rata yang terjadi pada jalan pacerakang-kapasa raya pada jam puncak yaitu : 20,22 km/jam ,Nilai kepadatan ruas jalan pacerakang-kapasa raya yaitu: 60,40 smp/km, Nilai kapasitas yaitu : 1255,4 smp/jam, nilai ini di dapat

karena adanya hambatan samping berupa kendaraan parkir pada badan jalan, keluar masuknya kendaraan pada area pasar dan pertokoan yang memengaruhi arus lalu lintas pada ruas jalan pacarakang - kapasa raya.

2. Hubungan dari ketiga komponen diuraikan menggunakan Teknik greenshield. Hubungan antara ketiga komponen dalam Teknik greendshield didapat nilai sebagai berikut :model hubungan S-D Didapat hasil adalah $S = 33,01 - 0,217 D$ Model hubungan Q-D, di dapat hasil adalah $Q = 33,01 - 0,217 D$, Model hubungan Q-S di dapat hasil adalah $Q = 152,12 .S - 4,6083 S^2$

Sehingga di peroleh nilai arus maksimum pada ruas jalan pacerakang-kapasa raya yaitu sebesar: $= 1255,4$ smp/jam. Saat kepadatan meningkat, kecepatan akan menurun ini disebut hubungan antara kecepatan – kepadatan (S-D). Saat volume rendah, ecepatan tinggi namun saat volume mencapai batas nol dikaitkan dalam kondisi macet total ini disebut hubungan antara volume-kecepatan (Q-S). Saat volume mau menjadi nol Ketika

kepadatan sangat tinggi ini disebut hubungan antara volume – kepadatan (Q-D).

4.2 Saran

- 1) Keakuratan pengambilan data merupakan langkah awal yang menentukan untuk hasil akhir. Dengan demikian diperlukan survey awal yang lebih telitisebelumnya untuk menentukan kapan dan berapa lama data perlu diambil yang bisa mewakili,serta *time slice* yang paling cocok.
- 2) Tanpa mempertimbangkan faktor lain yakni biaya dan waktu pada penelitian ini dan pada penelitian yang lainnya di mana arus lalu lintas sangat berfluktasi maka pengambilan data dengan interval waktu yang lebih pendek serta memperbanyak tenaga survey di lapangan khususnya untuk pengambilan data volume lalu lintas di lokasi maka secara teoritis akan memberikan hasil yang lebih baik
- 3) Untuk kebutuhan perencanaan, maka nilai karakteristik arus lalu lintas masih bisa menggunakan metode Greenshield.

Daftar Pustaka

- Celebesmedia.id. (2018). *Penyebab kemacetan lalu lintas makassar sangat kompleks*.
- Kusnandar, E. (2009). Pengkinian Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 26(2), 1-11.
- Morlock, E.K. (1991). *Perencanaan Teknik dan Perencanaann Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Ofyar Z. Tamin. (2000). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*, Penerbit ITB Bandung 2000.
- Purwanto, D., Kusuma Indriastuti, A., & Hari Basuki, K. (2016). Hubungan antara Kecepatan dan Kondisi Geometrik Jalan yang Berpotensi Menyebabkan Kecelakaan Lalu Lintas pada Tikungan. *Media Komunikasi Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.14710/mkts.v21i2.11234>