



## **STUDI PENGARUH HAMBATAN SAMPING TERHADAP KINERJA RUAS JALAN PERKOTAAN**

**Nurvita Insani M. Simanjuntak<sup>1)</sup>\*, Tiurma Elita Saragi<sup>2)</sup>, Eben Oktavianus Zai<sup>3)</sup> & Ocky Boy Pinem<sup>4)</sup>**

Universitas HKBP Nommensen Medan

Koresponden\*, Email: [nurvita.simanjuntak@uhn.ac.id](mailto:nurvita.simanjuntak@uhn.ac.id)

---

### **Abstrak**

Pesatnya pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia yang tidak diimbangi dengan pertumbuhan jalan mengakibatkan peningkatan titik-titik kemacetan khususnya di wilayah perkotaan. Di era modernisasi kemacetan telah melekat dengan perkotaan sehingga dianggap bahwa kemacetan tidak akan mungkin pernah dihilangkan namun dapat diturunkan. Salah satunya adalah dengan penerapan angkutan umum berbasis massal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja ruas jalan di Jalan Flamboyan Raya yang merupakan salah satu jalan yang sering mengalami kemacetan karena merupakan jalan yang berada di lokasi pusat jual beli yaitu Pasar Melati. Tingginya hambatan samping seperti pejalan kaki ataupun penyeberang jalan, serta kendaraan yang berhenti ataupun parkir turut menyumbang dampak terhadap kemacetan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi penelitian masih memiliki kinerja yang relatif baik yang dibuktikan dengan nilai Derajat Kejenuhan (DS) yaitu 0,26. Namun tidak menutup kemungkinan akan mengalami peningkatan di tahun-tahun berikutnya. Proyeksi pertumbuhan nilai Derajat Kejenuhan (DS) dilakukan dengan menggunakan nilai faktor pertumbuhan lalu lintas untuk jalan perkotaan yaitu 4% menunjukkan akan terjadi peningkatan nilai Derajat Kejenuhan hingga tahun 2030.

**Kata Kunci:** kapasitas jalan, derajat kejenuhan, tingkat pelayanan jalan

### **Abstract**

The rapid growth in the number of motorized vehicles in Indonesia which is not matched by the growth of roads has resulted in an increase in congestion points, especially in urban areas. In the era of modernization, congestion has been attached to urban areas, so it is considered that congestion will never be eliminated but can be reduced. One of them is the implementation of mass based public transportation. The purpose of this study was to analyze the performance of the road segment, on Flamboyan Raya road, which in one of the roads that often experiences congestion because it is a road located in Melati central market. The high side friction road as as pedestrians, stopped or parked vehicles also contribute to the impact of congestion. The results showed that the research that the location still had a relatively good performance as evidenced by the value of the Degree of Saturation (DS) of 0.26. However, it is possible that there will be an increase in the following years. The projected growth of DS value is carried out using the value of the traffic growth factor for urban roads, which is 4% indicating that there will be an increase in the value of DS until 2030.

**Keywords:** capacity of road, degree of saturation, level of services

**How to Cite:** Simanjuntak, N.I.M. Saragi T.E. Zai, E.O. & Pinem, O.B. (2022). Studi Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan. *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building and Transportation)*. 6 (2): 159-168

---

## PENDAHULUAN

Peningkatan infrastruktur jalan memegang peranan penting dalam pertumbuhan perekonomian suatu kawasan. Pertumbuhan ekonomi dijadikan suatu indikator untuk menganalisis pembangunan ekonomi yang terjadi pada satu negara yang diukur dengan perbandingan Produk Domestik Bruto (PDB) tahun tertentu dengan tahun-tahun sebelumnya (Eva Ervani, 2004). World Bank (1994) merumuskan infrastruktur menjadi tiga kelompok yaitu (1) infrastruktur ekonomi meliputi infrastruktur fisik yang diperlukan untuk menunjang aktivitas ekonomi, meliputi *public utilities* (listrik, telekomunikasi, sanitasi dan gas), *public work* (jalan, bendungan, kanal, irigasi dan drainase) dan sektor transportasi (jalan rel, pelabuhan, lapangan terbang dan sebagainya), (2) infrastruktur sosial meliputi pendidikan, kesehatan, perumahan dan rekreasi dan (3) infrastruktur administrasi meliputi penegakan hukum, kontrol administrasi dan koordinasi. Peran pertumbuhan infrastruktur pada akhirnya dianggap sebagai dasar untuk peningkatan taraf hidup masyarakat karena mampu mendorong masyarakat untuk peningkatan potensi serta peningkatan produktivitas dan daya saing. Sebagai salah satu roda

penggerak perekonomian di Indonesia, perkembangan ruas jalan semakin nyata ditunjukkan oleh data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Panjang ruas jalan di Indonesia hingga akhir 2020 mencapai 548.423 km. Hal ini mengalami pertumbuhan sebanyak 0,32% bila dibandingkan dengan pada akhir 2020 (BPS, 2021). Peningkatan sejumlah ruas jalan merupakan langkah besar untuk pertumbuhan ekonomi dengan memberikan kelancaran arus lalu lintas angkutan barang maupun penumpang terkhusus sebagai penghubung antar daerah. Pertumbuhan ruas jalan pada kenyataannya juga mendorong pertumbuhan jumlah kendaraan. BPS mencatatkan pada tahun 2021 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia adalah 143.797.227 unit yang tersebar di 34 provinsi. Pertumbuhan jumlah kendaraan memiliki dampak positif diantaranya membantu mobilisasi barang, jasa dan manusia serta dapat meningkatkan PDRB suatu wilayah, sedangkan dampak negatifnya ialah pertumbuhan angka kemacetan, polusi udara, kejadian kecelakaan dan tundaan di lalu lintas (Priyambodo, 2018). Namun, pertumbuhan jumlah kendaraan yang sangat pesat tersebut, tidak diimbangi dengan pesatnya pertumbuhan ruas-ruas jalan di perkotaan. Dalam Keputusan

Direktur Jenderal (KEPDIRJEN) Bina Marga (2012), faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data-data pertumbuhan historis atau formularitas korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang valid, bila tidak ada maka dapat menggunakan perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas sebagai berikut :

1. Jalan arteri dan perkotaan dengan pertumbuhan 5% untuk tahun 2011-2020 dan 4% untuk tahun 2021-2030;
2. Jalan rural dengan pertumbuhan 3,5% untuk tahun 2011-2020 dan 2,5% untuk tahun 2021-2030.

Pertumbuhan mobilitas masyarakat mendorong pertumbuhan sarana dan prasarana transportasi sebagai pendukung utama untuk melakukan perpindahan. Peningkatan terhadap transportasi juga mendukung munculnya teknologi-teknologi baru yang didorong untuk mampu memenuhi kebutuhan perjalanan. Salah satunya adalah dengan kemunculan berbagai perusahaan transportasi berbasis online yang membeikan pelayanan angkutan. Dikutip dari harian Bisnis.com, jumlah pengemudi ojek online di Indonesia tahun 2009 adalah 2 juta – 2,5 juta jiwa. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pertumbuhan kepemilikan sepeda motor sebagai moda transportasi yang digunakan untuk melayani ojek online. Sebagai akibat

dari timpangnya laju pertumbuhan antara jumlah kendaraan bermotor dan ruas jalan, terjadi pertumbuhan tingkat kemacetan serta waktu tundaan di berbagai ruas jalan khususnya di daerah perkotaan. Kemacetan memang telah ada sejak masa dahulu dan sangat sulit untuk dihilangkan apalagi di era modern sekarang. Kemacetan diperkirakan akan terjadi sepanjang hari di ruas-ruas jalan perkotaan (Stopher, 2004). Medan sebagai kota besar di Indonesia dengan sejumlah aktivitas masyarakat yang tinggi di dalamnya menjadi salah satu wilayah dengan tingkat kemacetan yang tinggi. Dalam artikelnya, Kartika Ratnasari (2020) menyatakan bahwa lama waktu kemacetan di Medan dalam setahun mencapai 42 jam dengan persentase 20%. Persentase waktu pengendara yang terjebak dalam kemacetan mencapai 25% pada saat jam sibuk dan 23% di luar jam sibuk. Hal ini merumuskan bahwa Kota Medan menjadi kota ke enam dengan tingkat kemacetan di Indonesia. Beberapa dampak negatif yang ditimbulkan oleh kemacetan di antaranya mengakibatkan pengguna jalan merasakan stres, waktu terbuang, mengurangi jam kerja atau belajar, pemborosan bensin dan hilangnya pendapatan (Lindry Ervina, 2017). Hasil dari beberapa penelitian yang dilakukan terhadap kinerja ruas jalan perkotaan di Kota Medan adalah sebagai

berikut : nilai derajat kejenuhan di ruas Jalan Juanda – Simpang Makamah adalah 0,75 (Esti Purnomo, 2020); nilai derajat kejenuhan di ruas Jalan Gajah Mada adalah 0,534 pada jam puncak sore hari (Yaumil dan Hera, 2017) dan nilai derajat kejenuhan di ruas Jalan Putri Hijau arah A adalah 0,50 dan arah B 0,57 (Ade Ara, 2019) dan nilai derajat kejenuhan di ruas Jalan Halat adalah 0,47 dengan kecepatan arus bebas kendaraan adalah 49,24 km/jam (Nurvita dkk, 2022). Untuk meminimalisir kemacetan khususnya di jalan-jalan perkotaan, maka pemerintah beserta dengan swasta meluncurkan suatu angkutan umum berbasis massal. Program Trans Metro Deli merupakan angkutan umum massal yang diharapkan mampu untuk menarik minat masyarakat untuk beralih dari penggunaan kendaraan pribadi atau gojek online menggunakan angkutan umum. Melihat kesuksesan implementasi penggunaan Trans Jakarta yang terbukti melalui penurunan 2% indeks kemacetan di wilayah Jakarta oleh TomTom Traffic Index (2021), keberadaan Trans Metro Deli juga dimasudkan memberikan dampak yang positif bagi kelancaran lalu lintas di wilayah perkotaan Kota Medan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan evaluasi serta memprediksi kinerja ruas jalan Flamboyan Raya yang terletak di daerah

kawasan Pasar Melati yang memiliki potensi sangat besar untuk membangkitkan perjalanan di Kota Medan.

## **METODE PENELITIAN**

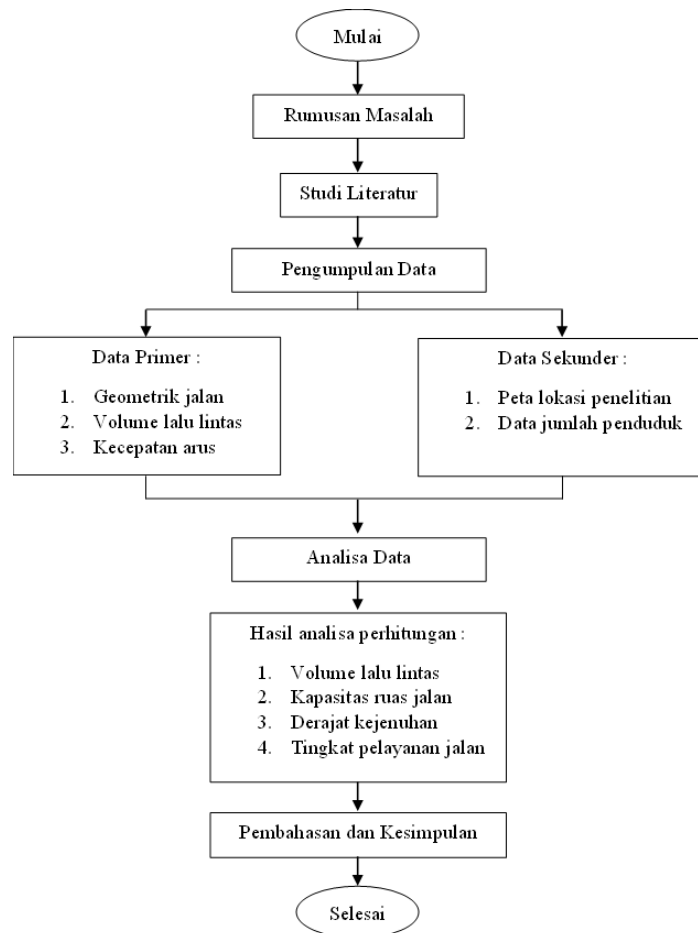
Lokasi ruas jalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ruas Jalan Flamboyan Raya dengan tipe jalan Empat lajur dua-arah terbagi (4/2 D).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari pengamatan dan pengukuran di lokasi penelitian meliputi geometrik jalan, kecepatan arus dan volume lalu lintas serta hambatan samping. Data geometrik jalan yang diambil adalah sistem arus lalu lintas, lebar perkerasan, lebar bahu, lebar masing-masing jalur dan lajur serta panjang ruas jalan yang ditinjau. Sedangkan data kecepatan arus diperoleh dengan pengambilan data kecepatan sampel kendaraan yang dipilih yaitu kendaraan ringan (LV) berupa kecepatan mobil penumpang. Sedangkan data volume

lalu lintas yang disurvei adalah data yang tidak bermotor. Dan data hambatan disesuaikan dengan Manual Kapasitas samping yang diambil dari lokasi Jalan Indonesia (MKJI) 1997 meliputi penelitian adalah pejalan kaki/penyeberan kendaraan berat (HV), kendaraan ringan jalan, dan data kendaraan berhenti atau (LV), sepeda motor (MC) dan kendaraan kendaraan parkir.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik ruas jalan lokasi penelitian

### Karakteristik Ruas Jalan

ini diuraikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik ruas jalan

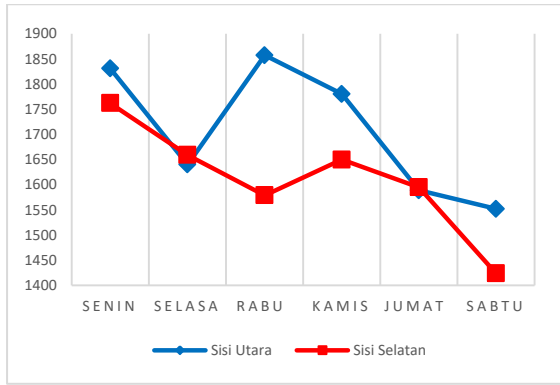
Data Inventarisasi Jalan	Keterangan
Lokasi pengamatan	Jl. Flamboyan Raya
Fungsi jalan	Kolektor primer
Lebar efektif ruas jalan	16 m
Lebar jalan	26 m
Lebar bahu jalan	0,5 m
Tipe parkir	Parkir paralel
Penggunaan parkir	Kedua sisi jalan

### Arus Lalu Lintas

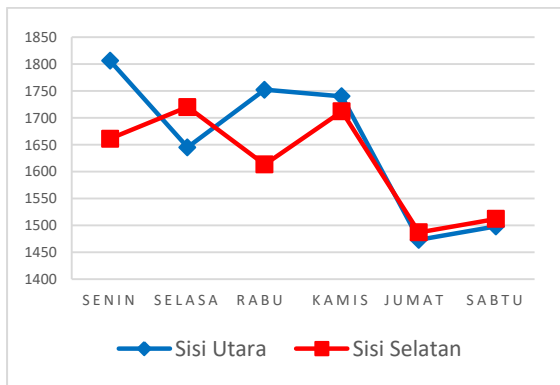
lintas pada ruas jalan lokasi penelitian

Berdasarkan pengambilan data volume dijabarkan sebagai berikut.

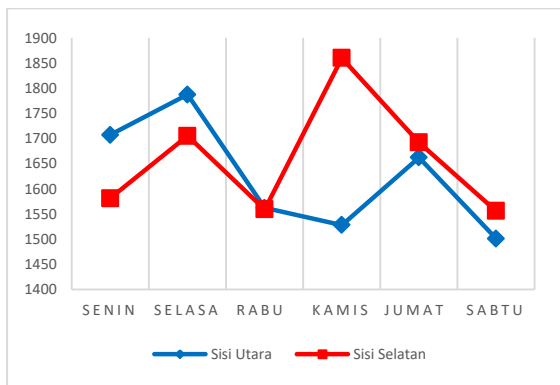
kendaraan yang dilakukan maka arus lalu



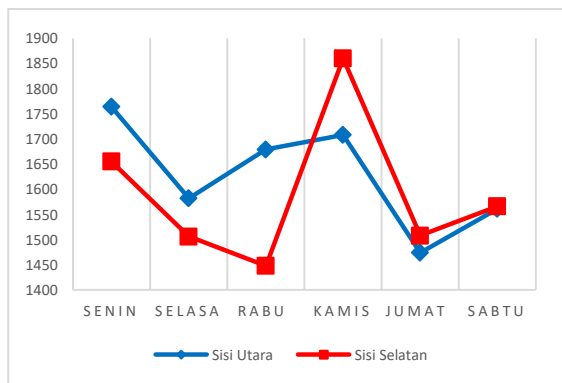
Gambar 3. Arus lalu lintas pukul 07.00 -08.00 WIB



Gambar 4. Arus lalu lintas pukul 08.00 – 09.00 WIB



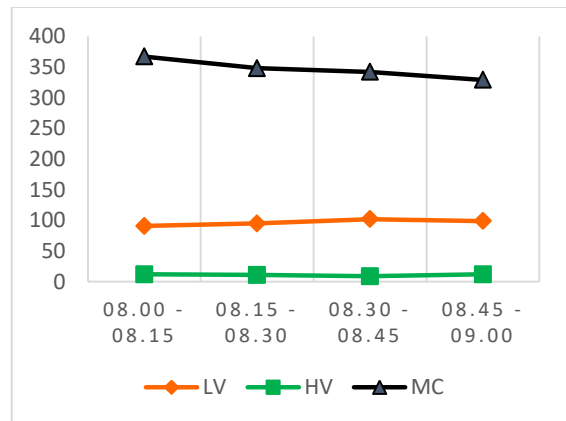
Gambar 5. Arus lalu lintas pukul 16.00 – 17.00 WIB



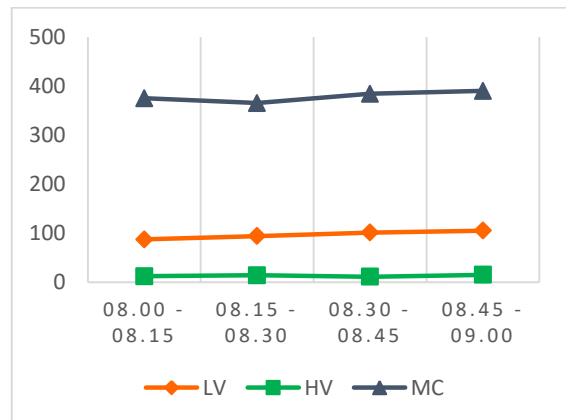
Gambar 6. Arus lalu lintas pukul 17.00 – 18.00 WIB

### Arus Lalu Lintas Puncak

Sesuai dengan hasil pengamatan arus lalu lintas di lokasi penelitian, arus lalu lintas puncak yang akan digunakan pada perhitungan kinerja lalu lintas adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Arus lalu lintas puncak (kend/jam) sisi utara jalan



Gambar 8. Arus lalu lintas puncak (kend/jam) sisi selatan jalan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 nilai emp (Ekivalensi Mobil Penumpang) yang digunakan untuk tipe jalan 4/2 D untuk kendaraan pribadi (LV) adalah 1,0; kendaraan berat (HV) adalah 1,2 dan sepeda motor (MC) adalah 0,25. Hasil perhitungan arus untuk jam puncak lalu

lintas di lokasi penelitian diuraikan sebagai berikut.

Tabel 2. Arus lalu lintas puncak (smp/jam)

Sisi Utara				
Periode	LV	HV	MC	Total (kend/jam)
Minggu (08.00)	91	14	92	786
-	95	13	87	
09.00)	102	11	86	
Sisi Selatan				
Periode	LV	HV	MC	Total (smp/jam)
Minggu (08.00)	87	14	94	828
-	94	17	91	
09.00)	101	13	96	
	105	18	98	

### Hambatan Samping

Aktivitas di samping jalan sering menimbulkan konflik yang mempengaruhi arus lalu lintas. Aktivitas tersebut, dalam sudut pandang analisis kapasitas jalan disebut dengan hambatan samping. Hambatan samping yang dipandang berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja jalan ada empat yaitu (1) pejalan kaki, (2) angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti, (3) kendaraan lambat dan (4) kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan (PKJI, 2004). Maka hasil analisis terhadap data hambatan samping berdasarkan pengambilan data di lapangan dijabarkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data hambatan samping

	PED (kejadian)	PSV (kejadian)
Sisi Utara	254	203
Sisi Selatan	214	185

dimana :

PED = Pejalan kaki

PSV = Parkir, kendaraan berhenti

Tabel 4. Hasil analisis hambatan samping

Tipe hambatan samping	Faktor bobot	Frekuensi kejadian	Frekuensi berbobot
PED	0,5	468	234
PSV	1,0	388	388
Total			622

Berdasarkan perhitungan frekuensi kejadian hambatan samping, maka total jumlah frekuensi berbobot hambatan samping adalah 622 dimana dimasukkan ke dalam kelompok kelas hambatan samping Tinggi (H) sesuai dengan penentuan kelas hambatan samping MKJI 1997.

### Kapasitas Jalan

Menurut MKJI 1997, Kapasitas (C) didefinisikan sebagai arus maksimum per satuan waktu yang dapat melewati suatu potongan melintang jalan dalam kondisi tertentu. Dengan menggunakan persamaan kapasitas sebagai berikut.

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

dimana :

$C_0$  = Kapasitas dasar (smp/jam)

$FC_W$  = Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas

$FC_{SP}$  = Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah

$FC_{SF}$  = Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan

samping  
 $FC_{CS}$  = Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota

Dengan nilai sebagai berikut :

$C_0$  = 1650 (per lajur)  
 $FC_W$  = 0,76  
 $FC_{SP}$  = 1,00  
 $FC_{SF}$  = 0,88  
 $FC_{CS}$  = 1,00  
 $C$  = 4414,08 smp/jam

Berdasarkan arus lalu lintas puncak ( $V$ ) adalah 1614 smp/jam dan nilai kapasitas  $C$  adalah 4414,08 smp/jam maka nilai Derajat Kejenuhan ( $DS$ ) adalah 0,36.

### Kecepatan Arus Bebas Kendaraan

Seturut dengan perhitungan volume lalu lintas, data kecepatan kendaraan juga diambil pada waktu yang bersamaan. Sehingga hasil perhitungan kecepatan kendaraan diuraikan sebagai berikut.

Tabel 5. Data perhitungan kecepatan arus bebas

$FV_0$ (km/jam)	$FV_W$ (km/jam)	$FFV_{SF}$ (km/jam)	$FFV_{CS}$
55	-12	0,89	1,00

dimana :

$FV_0$  = Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)  
 $FV_W$  = Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas (km/jam)  
 $FFV_{SF}$  = Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping

$FFV_{CS}$  = Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota

Sehingga nilai kecepatan arus bebas pada lokasi penelitian adalah  $FV = 36,55$  km/jam. Sesuai dengan teori hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan berdasarkan Greensield yaitu (1) Hubungan antara kecepatan dan volume; (2) Hubungan antara kecepatan dan kepadatan dan (3) Hubungan antara kepadatan dengan volume. Pada kondisi volume puncak lalu lintas, kecepatan perjalanan juga akan mendekati nol atau berhenti karena tidak memungkinkan untuk kendaraan dapat bergerak. Pada kondisi saat lalu lintas kepadatan jenuh, kecepatan juga akan menurun hingga kondisi berhenti dan pada kondisi kepadatan naik, maka volume lalu lintas akan menuju puncak sehingga pada akhirnya kendaraan akan berhenti bergerak (Tamin, 2000).

### Tingkat Pelayanan Jalan/Level Of Service (LOS)

*Highway Capacity Manual* (HCM) 1994 merumuskan *Level Of Service* (LOS) adalah "a qualitative measure describing operational conditions within a traffic stream, generally in terms of such service measures as speed and travel time, freedom to maneuver, traffic interruptions, and



*comfort and convenience*". Sedangkan PM Perhubungan No. 96 Tahun 2015 mendefinisikan tingkat pelayanan adalah ukuran kuantitatif dan kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas. Berdasarkan perhitungan perbandingan antara volume lalu lintas puncak dengan kapasitas jalan, nilai derajat kejenuhan (DS) pada ruas jalan lokasi penelitian adalah 0,36 yang tergolong pada tingkat pelayanan B menurut MKJI 1997 dengan kondisi arus lalu lintas stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.

**Proyeksi Volume Lalu Lintas dan Derajat Kejenuhan**

Apabila terjadi peningkatan jumlah penduduk serta kenaikan pendapatan per kapita memiliki pengaruh positif terhadap kenaikan jumlah kendaraan bermotor dua di Kota Pekanbaru (Choirul, 2017). Perhitungan persentase pertumbuhan volume kendaraan yang didasarkan pada Keputusan Direktur Jenderal Bina Marga tahun 2012 untuk jalan perkotaan tahun 2021-2030 adalah 4%. Dengan menggunakan skenario kenaikan volume lalu lintas tanpa melakukan pelebaran jalan, maka proyeksi nilai DS pada lokasi penelitian ini seperti yang dijabarkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Proyeksi derajat jenuh ruas jalan

Tahun proyeksi	V (smp/jam)	C (smp/jam)	DS
2023	1679	4414,08	0,37
2024	1746		0,38
2025	1816		0,40
2026	1888		0,41
2027	1964		0,43
2028	2042		0,46
2029	2124		0,48
2030	2209		0,50

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian terhadap volume lalu lintas dan hambatan samping karena aktivitas di sepanjang ruas jalan maka disimpulkan bahwa kinerja ruas Jalan Flamboyan Raya yang ditunjukkan dengan nilai analisis derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,36 berada pada tingkat pelayanan B dengan kondisi arus stabil tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi

oleh kondisi lalu lintas. Nilai hambatan samping yang ditemukan adalah tinggi dengan 622 kejadian. Besarnya kecepatan arus bebas ruas jalan yang ditinjau adalah 36,25 km/jam. Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian, kecepatan aktual ruas jalan adalah sebesar 21,25 km/jam. Hal ini diakibatkan karena tingginya hambatan samping yaitu

kendaraan berhenti dan kendaraan parkir, pejalan kaki dan penyeberang jalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bianto, Ade Ara. 2019. *Analisa Kinerja Ruas Jalan Putri Hijau Kota Medan*. Universitas Medan Area.
- Ervani, E. 2004. *Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Periode Tahun 1980.I - 2004.IV. Majalah Ilmiah Unikom bidang Humaniora. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Bandung: Universitas Komputer Indonesia*.
- Ervina, L. 2017. *Analisis Dampak Kerugian Akibat Kemacetan Lalu Lintas Di Kota Makassar. Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Universitas Hasanuddin*.
- Fauzi, Yaumul dan Widyastuti, Hera. 2017. *Analisa Perubahan Kinerja di Jalan Gajah Mada Medan Akibat Adanya Jalan Layang*. ITS Journal of Civil Engineering Vol. 32 No. 2. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- <https://ekonomi.bisnis.com/read/20191112/98/169620/berapa-sih-jumlah-pengemudi-ojek-online-simak-penelusuran-bisnis.com>(diakses pada tanggal : 13 Juni 2022)
- <https://artikel.rumah123.com/daftar-kota-termacet-di-indonesia-ternyata-bukan-jakarta-yang-terparah-54016>(diakses pada tanggal : 08 Juni 2022)
- <https://www.bps.go.id/indicator/17/50/1/panjang-jalan-menurut-tingkat-kewenangan.html>(diakses pada tanggal: 27 Juni 2022)
- <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html>(diakses pada tanggal : 27 Juni 2022)
- Magdalena, Nurvita. I. S., dkk. 2022. *Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Parkir Pada Bahu Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Halat Kota Medan)*. Jurnal Construct: Jurnal Teknik Sipil. Vol. 1 No. 2 hal. 15-23. Universitas HKBP Nommensen.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2014. *Rancangan 1 Kapasitas Jalan Perkotaan*. Pedoman Bahan Konstruksi dan Rekayasa Teknik Sipil.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia. 1997. Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.
- Peraturan Menteri Perhubungan PM No. 96 tahun 2015 tentang *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*.
- Purnomo, E. 2020. *Analisis Tingkat Pelayanan Jalan Juanda sampai Simpang Jalan Mahkamah Kota Medan*. Jurnal Focus Teknik Sipil UPMI Vol. 1 No. 3.
- Priyambodo. 2018. *Analisis Korelasi Jumlah Kendaraan dan Pengaruhnya Terhadap PDRB di Provinsi Jawa Timur*. Warta Penelitian Perhubungan Vol. 3 No. 1 hal. 59 – 65.
- Stopher, Peter R. 2004. *Reducing road congestion: a reality check*. Transport Policy 11 page 117-131. Elsevier Ltd.
- Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi Kedua*. Bandung: Penerbit ITB
- TomTom. 2021. *Traffic Index 2021*. [www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index](http://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index)(diakses pada tanggal : 15 Juni 2022)
- Transportation Research Board. 1994. *Highway Capacity Manual (HCM) Special Report 209*. Washington, D.C.
- World, Bank. 1994. *Development Report: Infrastructure for Development*. New York: Oxford University Press.