

**ANALISIS KINERJA RUAS JALAN AKIBAT HAMBATAN SAMPING  
(STUDI KASUS : JALAN SOEKARNO HATTA, LABUHAN BAJO, MANGGARAI BARAT)**

**ROAD PERFORMANCE ANALYSIS DUE TO SIDE OBSTACLES  
(CASE STUDY: SOEKARNO-HATTA ROAD, LABUHAN BAJO, WEST MANGGARAI)**

**Anie A. Tuati<sup>1</sup>, Deasi D. A. A. Daud<sup>2</sup>, Ambrosius R.L. Wayan<sup>3</sup>, Arnoldus Nama<sup>4</sup>, Axceel J. Ndoen<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang

<sup>5</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang

Korespondensi: adrianti.tuati@gmail.com

**ABSTRAK**

Labuan Bajo adalah pusat kota Kabupaten Manggarai Barat, dikenal dengan kota wisata yang mempunyai salah satu dari tujuh keajaiban dunia yaitu daya tarik tamasya Pulau Komodo, yang membuat kota Labuan Bajo ramai di kunjungi oleh wisatawan lokal dan wisatawan asing. Ada beberapa kinerja ruas jalan yang terdapat dikota Labuan Bajo yang masih kurang efektif karena di sebabkan oleh faktor tertentu. Salah satunya kinerja ruas jalan Soekarno Hatta yang masih kurang efektif karena adanya aktivitas Tempat makan (wisata kuliner kampung ujung), Dermaga, Pertokoan, hotel dan Perkantoran yang menyebabkan adanya hambatan samping jalan yang menimbulkan kemacetan. Kinerja ruas jalan di analisis berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2023. Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di lapangan menunjukkan besarnya kendaraan yang parkir dan berhenti (hambatan samping) pada ruas jalan yang tidak diimbangi dengan sarana lahan parkir. Hal ini mengakibatkan kecepatan aktual ruas jalan menjadi semakin rendah yaitu sebesar 13 km/jam. Kinerja ruas jalan berdasarkan hasil analisis derajat kejemuhan (Q/C ratio) berada pada tingkat pelayanan F dengan nilai derajat kejemuhan (DS) sebesar 1,08, dengan volume diatas kapasitas jalan, antrian Panjang dan kecepatan rendah, karena hambatan internal sangat tinggi serta pengemudi mulai merasakan kemacetan – kemacetan durasi pendek.

**Kata Kunci : Derajat Jemuhan, Kinerja, Hambatan Samping, Ruas Jalan, PKJI 2023**

**ABSTRACT**

*Labuan Bajo is the city center of West Manggarai Regency, known as a tourist city that has one of the seven wonders of the world, namely the Komodo Island tourist attraction, which makes Labuan Bajo city crowded with local and foreign tourists. There are several road sections in Labuan Bajo that are still ineffective due to certain factors. One of them is the performance of the Soekarno Hatta road section which is still ineffective due to the activities of food places (culinary tourism of the village end), docks, shops, hotels and offices that cause roadside obstacles that cause congestion. The performance of the road section is analyzed based on the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) in 2023. Based on the results of research and field observations, it shows that the large number of vehicles parked and stopped (side obstacles) on the road section is not balanced with parking facilities. This results in the actual speed of the road section becoming lower at 13 km / h. The performance of the road section based on the results of the saturation degree analysis (Q/C ratio) is at service level F with a saturation degree (DS) value of 1.08, with volume above road capacity, long queue, and low speed, because internal resistance is very high and drivers are starting to experience short-duration congestion.*

**Keywords: Degree of Saturation, Performance, Side Obstacles, Road Section, PKJI 2023**

## PENDAHULUAN

Sarana dan prasarana transportasi di dalam suatu wilayah memegang peranan yang amat sangat penting dalam proses pembangunan wilayah tersebut baik dalam bidang ekonomi, sosial, budaya dan sebagainya. Perkembangan teknologi mengakibatkan meningkatnya pembangunan di berbagai bidang, sehingga kebutuhan sarana transportasi semakin meningkat. Bertambahnya sarana transportasi tersebut mengakibatkan volume lalu lintas pada suatu ruas jalan menjadi semakin meningkat.

Labuan Bajo adalah pusat kota Kabupaten Manggarai Barat yang mempunyai tempat astronomis yang sangat mendasar, dimana letak Labuan Bajo berada pada segmen barat daratan Flores. Labuan Bajo dipopuler pula daerah wisata yakni gerbang barat melintasi daya tarik rekreasi Pulau Flores. Luas wilayah kota Labuan Bajo 13,79 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk mencapai 6.973 jiwa dan kepadatan 506 jiwa/km<sup>2</sup> perkiraan ini mungkin akan bertambah setiap tahunnya. Labuan Bajo dikenal serta dengan kota wisata yang mempunyai salah satu dari tujuh keajaiban dunia yaitu daya tarik tamasya Pulau Komodo, yang membuat kota Labuan Bajo ramai di kunjungi oleh wisatawan lokal dan wisatawan asing, bahkan selama lima tahun terakhir sebelum meluasnya wabah covid-19, wisatawan asing yang berkunjung ke kota labuan bajo terus meningkat. Dengan demikian sistem dan tata kota yang baik perlu diperbaiki dan ditingkatkan agar dapat menambah keindahan serta daya tarik para pengunjung atau wisatawan. Salah satunya sistem transportasi dimana sistem transportasi yang baik harus di dukung juga oleh kinerja jalan yang baik pula.

Ada beberapa kinerja ruas jalan yang terdapat dikota Labuan Bajo yang masih kurang efektif karena di sebabkan oleh faktor tertentu. Salah satunya kinerja ruas jalan Soekarno Hatta yang masih kurang efektif karena adanya aktivitas Tempat makan (wisata kuliner), Dermaga, Pertokoan, hotel dan Perkantoran yang menimbulkan kemacetan. Sehingga berdampak bagi beberapa ruas jalan tersebut. Kemacetan tepi jalan Soekarno Hatta labuan bajo, kerap tumbuh di pagi, sore dan malam hari di sebabkan oleh kegiatan tempat makan (wisata kuliner), Pertokoan, hotel dan

Perkantoran , banyaknya kendaraan mobil, motor ataupun keandaraan lain yang parkir di badan jalan berjam jam yang memakai ruas jalan sebagai tempat parkir, akhirnya timbul penurunan daya muat ruas jalan. Gangguan samping jalan akan benar-benar mengadopsi daya muat sisi jalan Soekarno Hatta Labuan Bajo. Lebar jalan yang terhalang oleh kendaraan mobil dan motor yang parkir dibadan jalan tentu mengecilkan kapasitas jalan dalam memuat arus kendaraan yang melintasi, atau dengan kata lain timbul pengurangan daya muat jalan. Selanjutnya ditambah total pejalan kaki yang berjalan atau melintas sekeliling bagian jalan, dan total kendaraan bermotor yang bolak-balik dari jalan dengan arus kendaraan hal ini juga dapat membawa dampak lebar efektif jalan menjadi menurun mengakibatkan kecepatan arus lalulintas menjadi rendah dan berikutnya berdampak pada tundaan dan kemacetan arus lalulintas. Kondisi ini mengakibatkan lambatnya kecepatan, panjang antrian kendaraan dan menumbuhkan pengumpulan kendaraan pada titik tertentu. Adanya ketidak seimbangan antara volume lalulintas oleh daya muat jalan yang ada pada hasilnya meningkatkan kemacetan . Hambatan samping dapat dinyatakan sebagai interaksi antara arus lalu lintas dengan aktivitas dipinggir jalan yang berkaitan dengan tata guna lahan disepanjang jalan tersebut. Hambatan samping atau biasa disebut dengan aktivitas pinggir jalan muncul dari aktivitas yang dapat memperlambat kecepatan pengemudi, suatu wujud gangguan samping yang kerap ditemui ialah kesibukan Tempat makan (wisata kuliner kampung ujung) dan dibeberapa titik jalan lainnya yang memakai tepi jalan. Lebar jalan yang terpakai oleh kesibukan Tempat makan (wisata kuliner) pasti mengecilkan kekuatan jalan tersebut dalam memuat arus kendaraan yang melintasi, atau dengan timbul penyusutan kemampuan sisi jalan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2023

Kinerja Ruas Jalan Soekarno Hatta di analisis menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2023 merupakan metode yang bersumber dari pemutakhiran terhadap MKJI 1997. Kinerja lalu lintas menyatakan kualitas pelayanan suatu

segmen jalan terhadap arus lalu lintas yang dilayani yang dinyatakan oleh nilai-nilai derajat kejenuhan ( $D_J$ ) dan kecepatan tempuh ( $v_T$ ).

### Kapasitas Jalan

Kapasitas awal jalan ( $C_0$ ) dikurangi dengan faktor-faktor yang menunjukkan bagaimana jalan dan lalu lintas berbeda dari kondisi ideal, dan hasilnya adalah Kapasitas jalan ( $C$ ). Perhitungan dan analisis kapasitas dilakukan untuk setiap arah berdasarkan arus lalu lintas di setiap arah. Analisis ini dilakukan selama satu jam, pada jam desain dan puncak.

Nilai  $C$  dapat diperoleh dengan mengalikan  $C_0$  dengan faktor koreksi untuk pemisah arah lalu lintas, hambatan samping, dan lebar lajur jalan, seperti persamaan berikut (1).

$$C = C_0 \times F_{CLJ} \times F_{CPA} \times F_{CHS} \times F_{CUK} \quad (1)$$

### Hambatan Samping

Hambatan Samping Kegiatan di luar jalan dapat mengganggu arus lalu lintas dan dapat menyebabkan kemacetan dan gangguan pada aktivitas pengendaraan lainnya. Hambatan samping yang termasuk dalam kategori ini antara lain dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Kriteria Hambatan Samping

KHS	Nilai Total frekuensi di kedua sisi jalan dikalikan dengan bobot	Ciri-Ciri khusus
Sangat Rendah (SR)	< 100	Jalan lingkungan (jalan depan) tersedia di daerah pemukiman, ada beberapa sarana
Rendah (R)	100 - 299	Ada beberapa sarana transportasi umum di daerah pemukiman area busnis, banyak toko di sepanjang jalan
Sedang (S)	300 - 499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan
Tinggi (T)	500 - 899	Daerah komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi
Sangat Tinggi (ST)	$\geq 900$	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

### Derajat Kejenuhan ( $D_J$ )

Nilai  $D_J$  menunjukkan kualitas pelayanan jalan, yaitu apakah segmen jalan yang ada memiliki masalah dimensi atau pelayanan yang baik. Ini adalah cara menghitung nilai  $D_J$  berdasarkan persamaan berikut (2).

$$D_J = Q/C \quad (2)$$

Level servis (LOS) dihitung dengan menggunakan Derajat Kejenuhan ( $D_J$ ), yang ditunjukkan pada **Tabel 2**

**Tabel 2.** Tingkat Pelayanan

<b>Tingkat Pelayanan</b>	<b>Karakteristik lalu lintas</b>	<b>Q/C</b>
A	Situasi dimana lalu lintas besbas kecepatan tinggi, volume rendah	0,00 - 0,19
B	Meskipun arus stabil, kondisi lalu lintas mulai membatasi kecepatan operasi	0,22 - 0,44
C	Kendaraan memiliki kecepatan yang stabil, tetapi dapat dikendalikan.	0,45 - 0,74
D	Meskipun arus hampir stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan dan V/C masih dapat dilepaskan	0,75 - 0,84
E	Permintaan sudah mendekati kapasitas, arus tidak stabil dan kadang-kadang berhenti	0,85 - 1,00
F	Antrian Panjang, Volume diatas kapasitas dan kecepatan rendah	$\geq 1,00$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014

## METODE

### Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang digunakan dalam proses pengolahan data terdapat dua jenis data yang diperlukan yaitu data primer dan data sekunder. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini adalah :

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan dengan cara melakukan survei dan pengukuran langsung di lapangan. Adapun prosedur pelaksanaan pengambilan data adalah :

- Data volume lalu lintas. Data volume lalu lintas yang diperoleh dari survei pencatatan jumlah jenis kendaraan yang melalui ruas Jalan Soekarno Hatta selama 4 hari pada jam sibuk di pagi, siang, dan sore hari.
- Data geometrik jalan, Data geometrik jalan disurvei untuk mendapatkan data

lapangan, antara lain panjang dan lebar ruas jalan.

c. Data Kecepatan, Data yang diambil adalah data kecepatan rata-rata dari 4 hari survei selama 9 jam/hari dari masing-masing arah pergerakan dan kecepatan sesaat serta panjang ruas yang disurvei.

d. Hambatan Samping, Data yang diambil adalah data pejalan kaki berjalan atau menyeberang sepanjang segmen jalan, kendaraan berhenti dan parkir, kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan, kendaraan yang bergerak lambat.

e. Dokumentasi

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi – instansi terkait yang dapat memberikan bantuan berupa informasi yang berkaitan dengan pokok permasalahan penelitian ini.

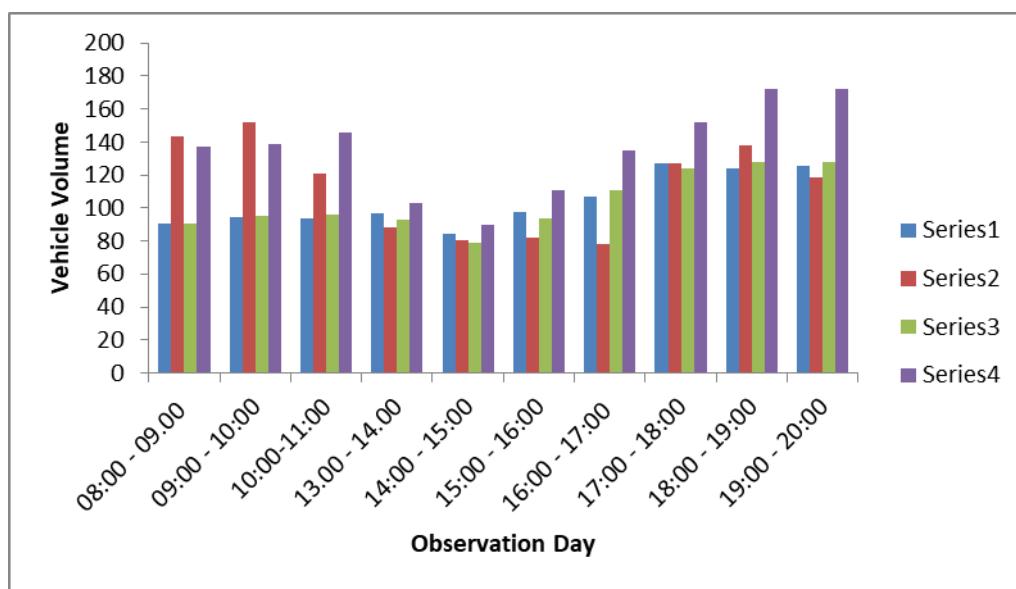
## Teknik Analisa Data

Metode Teknik analisa data yang digunakan ialah dengan melakukan observasi/survei dilapangan lalu mengukur, mencatat sebagaimana yang mengacu pada literatur yang berhubungan dengan kinerja lalu lintas. Kemudian data penelitian kinerja lalu lintas ini digunakan parameter-parameter yang ditentukan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023, berupa volume lalu lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejemuhan, tingkat pelayanan

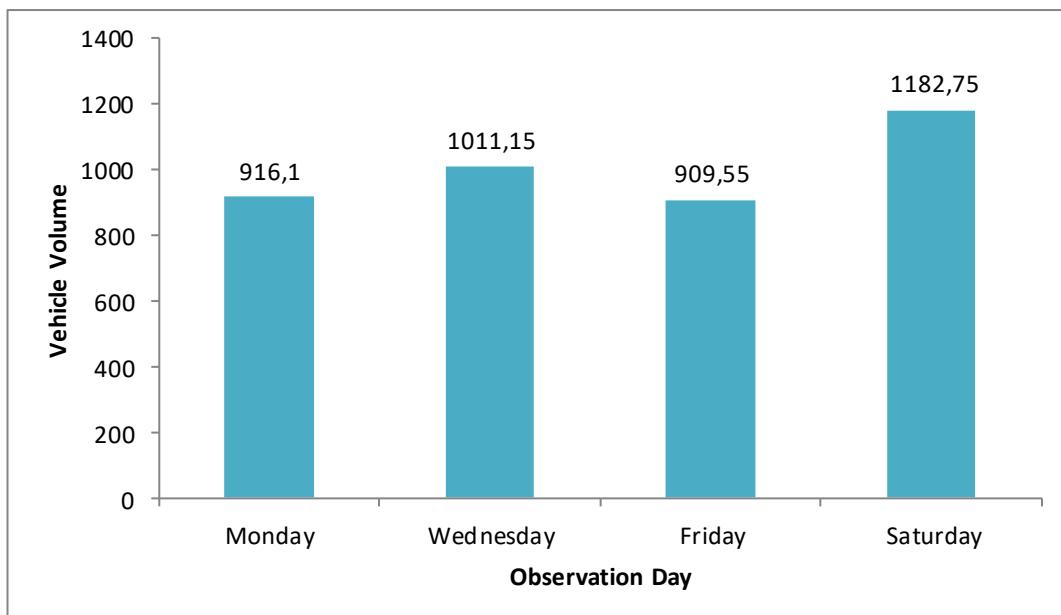
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Volume Kendaraan

Analisis volume kendaraan dilakukan untuk setiap arah pergerakan kendaraan. Dalam penelitian ini terdapat satu arah pergerakan kendaraan yaitu arah dari arah depan Tempat makan (kampung Ujung) kearah Jalan Toko Syawal. Volume kendaraan dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat agar diperoleh volume arus lalulintas terbesar pada jam – jam puncak. Gambar volume harian kendaraan dapat dilihat di **gambar 1** dan grafik volume kendaraan maksimum **gambar 2** berikut ini.



**Gambar 1.** Grafik volume harian kendaraan arah Tempat Makan



**Gambar 2.** Grafik Volume Kendaraan Maksimum Arah Tempat Makan

### Analisis Hambatan Samping

Nilai hambatan samping digunakan untuk menghitung nilai kapasitas. Dari rekapitulasi nilai hambatan samping dapat

diperoleh nilai hambatan samping terbesar yang terjadi pada ruas jalan, yang nantinya akan digunakan dalam menganalisis kinerja ruas jalan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut ini.

**Tabel 3.** kelas hambatan samping tertinggi hari sabtu, 05 Juli 2025

Tipe Kejadian Samping	Hambatan	Simbol	Faktor Bobot	Frekuensi Kejadian (m)	Frekuensi Berbobot
Pejalan kaki	PED	0,5	510	255	
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	120	120	
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	174	121,8	
Kendaraan lambat	SMV	0,4	150	60	
Total				556,8	

Kelas Hambatan Samping (Tabel 4-9, PKJI 2023)

T

Sumber: Olah data, 2025

### Analisis Kapasitas

Untuk menghitung nilai kapasitas digunakan persamaan (1). Perhitungan nilai kapasitas.

Diketahui :

$$C_0 = 1700 \text{ skr/jam/lajur}$$

$$FC_{LJ} = 0,92$$

$$FC_{PA} = 1$$

$$FC_{HS} = 0,81$$

$$FC_{Cs} = 0,86$$

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK}$$

$$C = 1700 \times 0,92 \times 1 \times 0,81 \times 0,86 = 1089,48$$

skr/jam

Jadi besarnya kapasitas dari ruas jalan yang ditinjau adalah 1089,48 skr/jam.

### Analisis Kecepatan Arus Bebas

Analisis kecepatan arus bebas ( $V_B$ ) dapat dihitung dengan persamaan Kecepatan Arus Bebas 4-4 PKJI 2023 sebagai berikut :

- Kecepatan arus bebas dasar : 42 km/jam untuk KR ( $V_{BD}$ )
- Nilai Penyesuaian kecepatan : -3 km/jam akibat lebar jalan ( $V_{BL}$ )

- Hambatan samping (FV<sub>BHS</sub>) : 0,86
- Ukuran kota (FV<sub>BUK</sub>) : 0,9

$$\begin{aligned}
 V_B &= (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \\
 &= (42 - (-3)) \times 0,86 \times 0,9 \\
 &= 30,18 \text{ km/jam.}
 \end{aligned}$$

Jadi, besarnya kecepatan arus bebas ruas jalan yang ditinjau adalah 30,18 km/jam.

#### Analisis Derajat Kejemuhan ( Saturation degree)

Derajat kejemuhan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 4-3 PKJI 2023. Dari hasil analisis diketahui :

Volume jalan maksimum : 1182,75 skr/jam  
Kapasitas jalan adalah : 1089,48 skr/jam. Sehingga dengan memasukkan nilai volume dan kapasitas jalan kedalam rumus derajat kejemuhan diperoleh nilai derajat kejemuhan sebesar : 0,88, dapat dilihat di **Tabel 4** berikut.

**Tabel 4** Perhitungan Derajat Kejemuhan

No	Volume (Q)	Kapasitas (C)	Derajat kejemuhan (DS)
1.	1182,75 smp/jam	1089,48 smp/jam	1,08

#### Analisis Tingkat Pelayanan

Setelah memperoleh nilai derajat kejemuhan (DS) maka berdasarkan Tabel 4 dengan DS = 1,08 ruas jalan yang ditinjau

tergolong dalam kategori tingkat pelayanan F ( NVK =  $\geq 1,00$ ), antrian Panjang, Volume diatas kapasitas dan kecepatan rendah dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Tingkat Pelayanan Jalan

No	Kelas Jalan	Jumlah Lajur	Lebar Jalan Efektif	Derajat Kejemuhan	Tingkat Pelayanan
1.	Kolektor Primer	2 lajur	6 meter	1,08	F

#### Analisis Kecepatan rata – rata ruang dan Waktu Tempuh

Diketahui bahwa nilai DS = 1,08, dan V<sub>B</sub> = 30,18 dari grafik Hubungan V<sub>MP</sub> dengan D<sub>J</sub>

PKJI 2023, diperolah kecepatan aktual ruas jalan yang ditinjau adalah 13 km/jam. Waktu tempuh rata – rata dihitung dengan menggunakan persamaan waktu tempuh rata-rata hasilnya bisa dilihat di **Tabel 6**.

**Tabel 6** Perhitungan Waktu Tempuh Rata – Rata

No	P (km)	V <sub>MP</sub> (km/jam)	W <sub>T</sub> (jam)
1.	0,05	13	0,0038

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di lapangan tentang volume arus lalulintas dan hambatan samping akibat adanya aktivitas samping kiri dan kanan jalan maka dapat disimpulkan bahwa ruas jalan memiliki nilai kriteria kelas hambatan samping atau jumlah nilai frekuensi kejadian yang tinggi sebesar

556,8. Besarnya kecepatan arus bebas ruas jalan yang ditinjau adalah 30,18 km/jam. Pengamatan selama melakukan penelitian dilapangan menunjukkan besarnya kendaraan yang parkir dan berhenti pada ruas jalan tidak diimbangi dengan sarana lahan parkir. Hal ini mengakibatkan kecepatan aktual ruas jalan menjadi semakin rendah yaitu sebesar 13 km/jam dengan waktu tempuh rata – rata

sebesar 0,0038 jam. Kinerja ruas jalan Soekarno Hatta Depan Wisata Kuliner (Kampung Ujung) Kabupaten Manggarai Barat berdasarkan hasil analisis derajat kejemuhan (Q/C ratio) berada pada tingkat pelayanan F dengan nilai derajat kejemuhan (DS) sebesar 1,08, artinya volume diatas kapasitas jalan, antrian Panjang dan kecepatan rendah. Dan adapun saran yang ingin disampaikan adanya penertian kendaraan yang berhenti di badan jalan, Penertian kegiatan pedagang di samping kiri dan kanan ruas jalan atau depan Tempat makan (wisata kuliner kampung ujung) agar lebar efektif jalan dapat bertambah.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Kupang yang telah memberikan bantuan keuangan dan moral selama para peneliti melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abid & Kholidia A., (2025), "Analisis Kinerja Ruas Jalan Menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 Pada Jalan Raya Manyar ", Online at <http://ejournal.ft.ugm.ac.id/index.php/jtk>, Volume 2, No. 1, halaman 1-7
- Anie T, Deasi D A A D & Zulfiani AR (2023), "Analisis Dampak Covid 19 Terhadap Kinerja Lalu Lintas Di Ruas Jalan Siliwangi Kota Kupang", Jurnal Teknik Sipil, JUTEKS, Jilid 8, Terbitan 1, halaman 01-04.
- Bintang J. R. & Ervina Y., (2025), "Analisis Kinerja Jalan Pada Ruas Jalan Siliwangi (Depok) ", Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH), Volume 5, No. 9, halaman 3850-3868
- Dian R., Meta I. F. & Siti N. K., (2024), "Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat

- Pengaruh On Street Parking (Studi Kasus: Jalan Khatulistiwa, Kelurahan Batu Layang) ", Jurnal JeLAST.
- Fefi M. & Mutia L., (2025), "Analisis Kinerja Ruas Jalan Yos Sudarso Kota Pekan Baru", Jurnal Inovtek Seri Teknik Sipil Dan Aplikasi (Tekla) , Volume 7, No. 1, halaman 30-40
- Hartutut A , Arifianto A.K & Rahma P.D., (2023), "Pengaruh Aktivitas Pasar Wae Kesambi Terhadap Kinerja Ruas Jalan Batu Cermin Labuan Bajo, Kabupaten Manggarai Barat", Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 6, page B11.1-B11.14.
- Hudari, A., Surya, A., Adawiyah, R., Kalimantan, I., Al, M. A., & Banjarmasin, B. (2021). Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Jalan Pada Ruas Jalan Ujung Murung Sudimampir Kota Banjarmasin. Mkji.
- Khaerur R. (2020), "Analisa Kinerja Ruas Jalan Akibat Adanya Hambatan Samping (Studi Kasus : Jalan Gajah Mada Kota Mataram)", Universitas Muhamadyah Malang
- Najwan N., Rizal A. & Joko S., (2025), "Optimalisasi Kinerja Ruas Jalan Dengan Metode PKJI 2023 dan Aplikasi PTV Vissim", Jurnal Teknik, Volume 23, No. 1, halaman 42-58
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), Tahun 2023, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta