

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS (ANDALALIN) PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR UTARA KOTA PASURUAN

Yuniar Adeline Noor Aisyah^{1*}, Aji Suraji¹, Abdul Halim¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

*Email Korespondensi: yuniaradeline@gmail.com

ABSTRAK

Dengan bertambahnya perkembangan ekonomi dan pertumbuhan di suatu wilayah berdampak pada mobilitas yang semakin tinggi, sehingga diperlukan Pembangunan Jalan Lingkar Utara Kota Pasuruan. Pembangunan ini akan menimbulkan dampak terhadap kelancaran lalu lintas di sekitar kawasan tersebut, dan perlu dilakukan studi andalalin terkait. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja ruas dan simpang yang terdampak di sekitar lokasi pembangunan saat beroperasi dan setelah 5 tahun beroperasi. Pengumpulan data menggunakan metode survei lalu lintas kendaraan pada tahun 2022. Metode analisis data menggunakan manual desain perkerasan jalan tahun 2017. Berdasar hasil analisis, terdapat beberapa simpang yang mengalami penurunan tingkat pelayanan dan berada di bawah standar pelayanan minimum setelah diproyeksikan dengan kondisi eksisting tahun 2022. Simpang yang memiliki nilai LoS paling besar yaitu pada Simpang 3 Karangketug dan Blandongan dengan besaran nilai C dan tundaan paling tinggi 18,12 det/smp. Dengan menurunnya tingkat pelayanan jalan pada kedua simpang tersebut diperlukan penanganan untuk mempertahankan kinerjanya.

Kata kunci : Andalalin, jalan lingkar, tingkat pelayanan jalan.

ABSTRACT

The increase in economic development and growth in an area has an impact on higher mobility, so the construction of the North Ring Road of Pasuruan City is needed. This development will have an impact on the smooth running of traffic around the area, and it is necessary to conduct a related reliability study. The purpose of this study is to determine the performance of the affected sections and intersections around the construction site during operation and after 5 years of operation. Data collection used the vehicle traffic survey method in 2022. As for the analysis method using the 2017 pavement design manual. From the results of the analysis, there are several intersections that have decreased the level of service and are below the minimum service standard after being projected with existing conditions in 2022. The intersection that has the highest LoS value is at Intersection 3 Karangketug and Blandongan with the highest C value and delay of 18.12 sec/smp. With the decline in the level of road service at the two intersections, handling is needed to maintain its performance.

Keywords : Andalalin, ring road, road level of service.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ekonomi dan pertumbuhan pada suatu wilayah yang berkembang cepat, menimbulkan tingginya mobilitas yang berdampak pada kenaikan arus lalu lintas, volume lalu lintas dan sistem jaringan jalan [1]. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan adanya rencana Pembangunan Jalan Lingkar Utara Kota Pasuruan yang mampu mendukung terciptanya suatu sistem transportasi yang efektif, efisien, memberikan kelancaran transportasi, serta meningkatkan peran dan fungsi jalan nasional yang memiliki peran penting dalam melancarkan arus transportasi regional di Provinsi Jawa Timur [2].

Pembangunan Jalan Lingkar Utara ini akan menimbulkan dampak terhadap kelancaran lalu lintas di sekitar kawasan tersebut. Setiap rencana pembangunan pusat kegiatan, permukiman, dan infrastruktur yang akan menimbulkan gangguan keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan wajib membuat dokumen Analisis Dampak Lalu Lintas

[3]. Penyusunan dokumen Analisis Dampak Lalu Lintas diperlukan untuk mendeteksi dini gangguan-gangguan lalu lintas serta sebagai data dalam kegiatan evaluasi kinerja sekaligus membantu dalam upaya mencetuskan sebuah solusi dari masalah-masalah yang hadir secara tepat dan cepat pada suatu lalu lintas di wilayah tersebut [4]. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kinerja ruas dan simpang di lokasi pembangunan Jalan Lingkar Utara pada saat kondisi eksisting, masa operasional dan 5 tahun setelah beroperasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas memiliki definisi sebagai ukuran jumlah kendaraan pada suatu jalan di area tertentu selama periode tertentu. Satuan dari volume lalu lintas yakni kendaraan/hari [5]. Volume lalu lintas yang termasuk dalam hitungan adalah kendaraan ringan, berat, serta sepeda motor. Untuk kendaraan tidak bermotor, seperti sepeda, andong, serta becak tidak dihitung dengan alasan kuantitas dari mereka relatif sedikit bila dibandingkan kendaraan bermotor [6]. Berkaitan dengan volume lalu lintas, khususnya jalan perkotaan juga perlu mempertimbangkan nilai emp, sebagaimana yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. emp untuk Jalan Perkotaan

Tipe Jalan		Arus Total (kend/jam)	emp		
			HV	MC, lebar lajur	
				≤6 m	> 6 m
Tidak Terbagi	Dua Lajur (2/2 UD)	0	1,3	0,50	0,40
		≥1.800	1,2	0,35	0,25
	Empat Lajur (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
		≥1.800	1,2	0,25	
Terbagi	Empat Lajur (4/2 D)	0	1,3	0,40	
	Dua lajur 1 arah (2/1 D)	≥1.800	1,2	0,25	
	Enam Lajur (6/2 D)	0	1,3	0,40	
	Tiga lajur 1 arah (3/1 D)	≥1.800	1,2	0,25	

Sumber: MKJI 1997

2.2 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan dimaknai sebagai arus maksimal pada suatu titik jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Kapasitas jalan diketahui dengan tujuan untuk melihat nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan [7]. Untuk mengetahui nilai derajat kejenuhan suatu ruas jalan besarnya kapasitas jalan terlebih dahulu diketahui nilainya. Kapasitas juga telah diperkirakan dari analisis kondisi iringan lalu-lintas, dan secara teoritis dengan mengasumsikan hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan dan arus [8]. Menentukan kapasitas jalan untuk dua lajur dua arah, ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur [9]. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Perhitungan kapasitas menggunakan persamaan (1) (MKJI, 1997):

$$C = C_0 \cdot FC_w \cdot FC_{SP} \cdot FC_{SF} \cdot FC_{CS} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana C, kapasitas (smp/jam); C₀, kapasitas dasar (smp/jam); FC_{SP}, faktor penyesuaian distribusi; FC_w, faktor penyesuaian lebar jalan; FC_{Sf}, faktor penyesuaian gangguan samping; FC_{Cs}, faktor penyesuaian ukuran kota.

2.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan menunjukkan rasio arus lalu lintas pada pendekatan terhadap kapasitas. Pada nilai tertentu, derajat kejenuhan dapat menyebabkan antrian yang panjang pada kondisi lalu lintas jam puncak [10]. Kinerja jaringan jalan diindikasikan dengan Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) lalu lintasnya, ITP ini ditentukan dengan berdasarkan nilai derajat kejenuhan ruas jalan

yang biasa disebut VCR (*Volume Capacity Ratio*) yang bermanfaat dalam penentuan rekomendasi jenis penanganan bagi ruas jalan [11]. Tingkat pelayanan (LoS) didasarkan pada nilai derajat kejenuhan (DS) pada ruas jalan dapat dihitung dengan persamaan pada rumus (2) (MKJI, 1997):

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(2)$$

Dimana DS, tingkat pelayanan jalan; Q, volume lalu lintas (smp/jam); C, kapasitas jalan (smp/jam).

2.4 Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Pada simpang tidak bersinyal konversi menjadi lebih sederhana lagi karena pada simpang tak bersinyal hanya tipe terdapat satu tipe pendekat yaitu tipe terlawan [12]. Perhitungan kapasitas persimpangan tidak berlampu lalu lintas ditentukan dengan persamaan (3) (MKJI, 1997: 3-39):

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana C, kapasitas (smp/jam); C₀, kapasitas dasar (smp/jam); F_W, faktor koreksi kapasitas untuk lebar jalan persimpangan; F_M, faktor koreksi kapasitas jika ada pembatas median pada lengan; F_{CS}, faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota (jumlah penduduk); F_{RSU}, faktor koreksi kapasitas akibat adanya tipe lingkungan & gangguan samping; F_{LT}, faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kiri; F_{RT}, faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kanan; F_{MI}, faktor koreksi kapasitas akibat adanya arus lalu lintas pada jalan minor.

Derajat kejenuhan untuk simpang tidak bersinyal dihitung dengan persamaan (4) (MKJI,1997):

$$DS = \frac{Q_{smp}}{c} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana C, kapasitas (smp/jam); Q_{smp}, arus total (smp/jam).

Berdasarkan buku MKJI (1997), tundaan terjadi karena dua hal, yakni tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DTI) adalah tundaan lalu lintas, rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dapat ditentukan dengan persamaan (5) dan (6) (MKJI, 1997) :

$$DS \leq 0,6 : DT_1 = 2 + 8,2708 \times DS - (1 - DS)^2 \dots\dots\dots(5)$$

$$DS > 0,6 : DT_1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS)^2 \dots\dots\dots(6)$$

Tundaan geometrik simpang (DG) adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. DG dihitung dari persamaan (7) (MKJI, 1997):

$$DS < 1,0 : DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT)^3) + DS^4 \text{ (det/smp)} \dots\dots\dots(7)$$

$$DS > 1,0 ; DG = 4$$

Dimana DS, derajat kejenuhan; PT, rasio arus belok terhadap arus total.

2.5 Analisis Kinerja Simpang Bersinyal

Kinerja simpang bersinyal ditentukan dari nilai tundaan yang terjadi pada simpang [13]. Kapasitas lengan persimpangan berlampu lalu lintas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu nilai arus jenuh, waktu hijau efektif dan waktu siklus seperti yang dinyatakan dalam persamaan (8) (MKJI, 1997) :

$$C = \frac{S}{c} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana: C, kapasitas (smp/jam); S, arus jenuh; g, waktu hijau efektif; c, waktu siklus.

Derajat kejenuhan untuk simpang bersinyal dihitung dengan persamaan (9) (MKJI, (1997) :

$$DS = Q/C = (Q \times c) / (S \times g) \dots\dots\dots(9)$$

Dimana: Q, jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik terganggu di hulu, pendekat per satuan waktu; C, kapasitas (smp/jam); c, waktu siklus sinyal (det); g, waktu hijau (det).

Panjang antrian (QL) merupakan jumlah rerata antrian smp pada saat awal sinyal hijau (NQ) yang kemudian dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) dan ditambahkan dengan jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ2) sesuai dengan persamaan (10) dan (11) :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots (10)$$

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots (11)$$

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung dengan persamaan (12) (MKJI, 1997) :

$$Dj = DT_j + DG_j \dots\dots\dots (12)$$

Dimana: Dj, tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp); DTj, tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp); DGj, tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp).

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan dari persamaan (13) (MKJI, 1997) :

$$NS = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots (13)$$

Dimana: DTj, tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat j (det/smp); GR, rasio hijau (g/c); DS, derajat kejenuhan; C, kapasitas (smp/jam); NQ1, jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekatan j dapat diperkirakan menggunakan persamaan (14) (MKJI, 1997) :

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times P_T \times 6 + (P_{sv} \times 4) \dots\dots\dots (14)$$

Dimana: DGj, tundaan geometrik rata-rata pada pendekat j (det/smp); Psv, rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat; PT, rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat.

2.6 Bangkitan dan Tarikan

Bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona [15]. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas [16]. Bangkitan lalu lintas ini mencakup:

- a. Lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi (*traffict production atau trip production*)
- b. Lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi (*traffict attraction atau trip attraction*)

Sedangkan model tarikan pergerakan merujuk pada alat bantu untuk mencerminkan dan menyederhanakan secara terukur besarnya tingkat pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona [17].

2.7 Metode Distribusi Perjalanan

Pola pergerakan yaitu suatu bentuk arus pergerakan yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan selama periode waktu tertentu [18]. Matriks asal tujuan (MAT) yang berisi informasi mengenai besar pergerakan antar lokasi di dalam daerah tertentu sering digunakan untuk menggambarkan pola pergerakan dimana baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan [19].

Metode Furness memodelkan sebaran pergerakan masa mendatang dengan mengalikan sebaran pergerakan eksisting dengan tingkat pertumbuhan zona asal dan zona tujuan secara bergantian sampai total sel MAT untuk setiap arah sesuai dengan total sel MAT yang diinginkan [20].

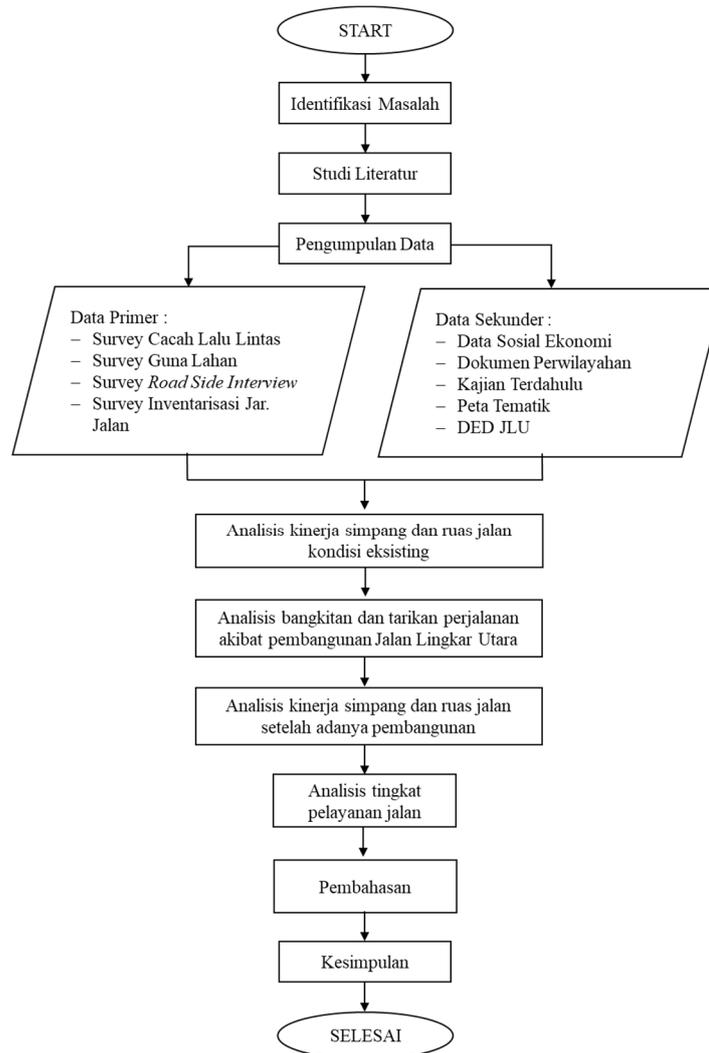
2.8 Model Pembebanan Jaringan

Pembebanan jaringan jalan dapat diaplikasikan dengan cara melakukan pembebanan atas permintaan perjalanan ke sistem jaringan jalan yang bertujuan untuk memperoleh arus di ruas jalan dan/atau jumlah keseluruhan biaya perjalanan di dalam jaringan yang ditinjau [21]. Pada

tahap ini, interaksi langsung terjadi antara permintaan dan sediaan, yang hasilnya dapat dijadikan sebagai tolok ukur dalam penilaian kinerja (*performance*) jaringan jalan dan merupakan dampak adanya perubahan (*skenario*) permintaan dan/atau sediaan [22]. Tahap ini terkait dengan tiga komponen utama, yaitu matriks pergerakan, jaringan (*supply*) dan mekanisme pembebanan [23].

3. METODE PENELITIAN

Dilakukan survey pada beberapa ruas jalan yang memiliki pengaruh langsung terhadap rencana pembangunan jalan lingkar utara, diantaranya : Simpang 3 Karangketug, Simpang 3 Blandongan, Simpang Jl. Suprpto, Simpang 4 Jl. Balaikota, Simpang 4 Jl. Sulawesi, Simpang 4 Jl. Irian Jaya. Pada penelitian ini ada beberapa data yang digunakan untuk menganalisis antara lain Data Volume Lalu Lintas Eksisting, Data Tata Guna Lahan, Data Inventarisasi Jaringan Jalan, Data *Road Side Interview*, Data Sosial Ekonomi, dan Dokumen Perwilayahan. Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam bagan alir penelitian pada Gambar 1.



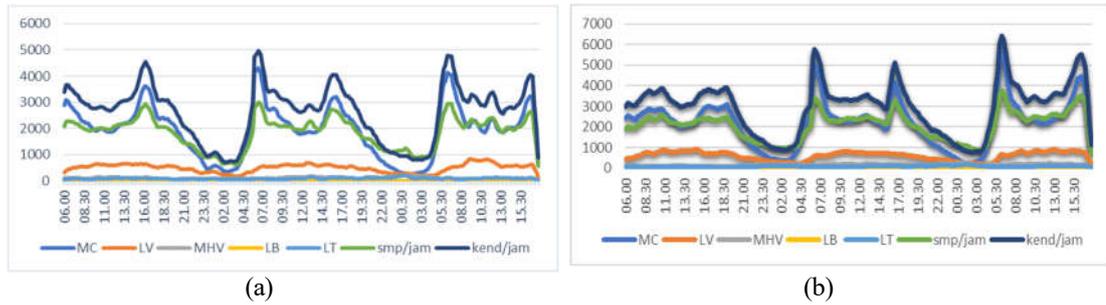
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kinerja Ruas Jalan Eksisting Tahun 2022

Berdasarkan hasil pengolahan data hasil survey cacah lalu lintas selama tiga hari pada ruas Jl. Veteran dan Jl. Soekarno, volume lalu lintas pada hari kerja (*weekday*) lebih besar dibanding hari libur (*weekend*). Fluktuasi kendaraan menunjukkan padatnya volume lalu lintas pada saat

periode pagi dan sore akan tetapi lebih terdistribusi diluar jam berangkat dan pulang kerja. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Fluktuasi Kendaraan di Segmen Ruas (a) Jl. Veteran dan (b) Jl. Ir. Soekarno Hatta
Sumber: Hasil Analisis 2023

Berdasarkan hasil analisis kinerja jalan pada Tabel 2 dan Gambar 4, menunjukkan bahwa volume lalu lintas pada tiap ruas jalan rata-rata berkisar 40.000 hingga 60.000 kend/hari. Nilai VCR tertinggi pada ruas jalan Jl. Veteran terjadi pada hari kerja dengan nilai VCR adalah 0,46 dengan tingkat pelayanan sedang (C). Begitu juga pada ruas Jl. Soekarno Hatta, nilai VCR paling tinggi terjadi pada hari kerja yaitu 0,46 dengan tingkat pelayanan sedang (C).

Tabel 2. Kinerja Ruas Jalan

Ruas	LHR (smp/hari)	C (smp/jam)	VJP (smp/jam)	VCR	ITP
Ruas Jl. Ir. Soekarno Hatta (Minggu 4/12)	59399	7448	2543	0,34	B
Ruas Jl. Ir. Soekarno Hatta (Selasa 6/12)	59735	7448	3401	0,46	C
Ruas Jl. Ir. Soekarno Hatta (Selasa 13/12)	40331	7448	3761	0,50	C
Ruas Jl. Veteran (Sabtu 3/12)	64688	6463	2946	0,46	C
Ruas Jl. Veteran (Senin 5/12)	66688	6463	2999	0,46	C
Ruas Jl. Veteran (Selasa 13/12)	50272	6463	2956	0,46	C

Sumber: Hasil Analisis 2023

4.2 Kinerja Simpang Jalan Eksisting Tahun 2022

Setelah dilakukan pengolahan data dari hasil survey pada 6 simpang yang terdampak, menghasilkan kinerja simpang yang bervariasi yang disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Kinerja Simpang Bersinyal Tahun Dasar

Simpang	Tahun	Waktu Siklus (detik)	Derajat Jenuh (DS)				Panjang Antrian (meter)				Tundaan (detik)	LoS
			U	T	S	B	U	T	S	B		
Simpang 3 Karangketug	2022	50		0.85		0.24		43.20		8.43	14.11	B
Simpang 3 Blandongan	2022	95		0.99	0.38	0.09		116.57	28.16	2.50	46.61	E
Simpang 4 Jl Balaikota	2022	128	0.33	0.49	0.53	0.97	17.66	30.97	35.02	117.41	48.10	E
Simpang 4 Jl Sulawesi	2022	102	0.38	0.35		0.46	17.45	27.10		40.96	21.56	C
Simpang 4 Jl Irian Jaya	2022	120	0.42	0.78	0.37	0.59	23.82	65.11	16.08	60.14	36.10	D

Sumber: Hasil Analisis 2023

Tabel 4. Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Tahun Dasar

Simpang	Tahun	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Derajat Jenuh (DS)	Tundaan (detik)	LoS	Peluang Antrian (%)
Simpang 3 Jl Suprpto	2022	22034	2297	0.10	5.42	B	4.77

Sumber: Hasil Analisis 2023

4.3 Bangkitan dan Tarikan

Perhitungan bangkitan dan tarikan dimulai dengan menetapkan sistem zona dan jaringan jalan (termasuk populasi tiap zona), dengan data tersebut kemudian dihitung estimasi total perjalanan yang dibangkitkan (*trip generation*) dan atau yang ditarik oleh suatu zona tertentu (*trip ends*). Tahap ini akan menghasilkan persamaan *trip generation* yang menghubungkan jumlah perjalanan dengan karakteristik populasi serta pola dan intensitas tata guna lahan di zona yang bersangkutan. Berdasarkan hasil pengolahan data survei Asal Tujuan (OD RSI) dan ekspansi data menggunakan data hasil survei perhitungan lalu-lintas (TC), dapat diketahui besaran produksi dan tarikan perjalanan, menurut zona asal tujuan. Hasil rekapitulasi survei dianalisis dan didapatkan bangkitan dan tarikan tahun dasar yang telah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 5. Bangkitan dan Tarikan Tahun Dasar (2022)

Zona	Cakupan Wilayah	Trip Production		Trip Attraction	
		%	kend/hari	%	kend/hari
Arah Surabaya	Bendungan, Bangil, Gempol, Sidoarjo, Surabaya, Kediri, Mojokerto, Madura	34.79%	21008	40.68%	24567
Utara Kota Pasuruan	Karang Ketug, Panggungrejo, Pelabuhan, Terminal Lama, Bugul,	2.76%	1665	2.00%	1205
Pusat Kota/ Alun-Alun	Pasuruan Kota, Alun-Alun, Ngemplak, Gajahmada, Pasar, Kebonsari, Karang Anyar, Cemara,	17.59%	10619	21.39%	12915
Selatan Kota Pasuruan	Kebun Candi, Talunan, Panglima Sudirman, Purworejo, Bakalan, Petamanan	3.33%	2009	2.95%	1779
Malang	Malang, Gading, Karya Bakti, Semeru, Nongkojajar, Krajan	5.70%	3444	5.42%	3272
Probolinggo	Probolinggo, Jember, Banyuwangi, Kraksaan, Lumajang, Situbondo, Banyu Biru,	35.84%	21640	27.57%	16646

Sumber: Hasil Analisis 2023

Setelah dilakukan uji korelasi antara variabel bebas dengan terikat, dapat diketahui variabel bebas terbaik untuk model tarikan dan bangkitan perjalanan adalah PDRB dengan nilai korelasi 0,88-0,91.

Setelah diketahui variabel-variabel yang akan digunakan, selanjutnya dilakukan analisis regresi linier untuk memperoleh Model Bangkitan Pergerakan. Adapun persamaan dasar model regresi linier adalah $y = a_0 + a_1x$. Di mana y adalah bangkitan (O_i) atau tarikan (D_d). Model Bangkitan Pergerakan masing-masing jenis moda diperlihatkan dalam Tabel 5.

Tabel 6. Model Bangkitan dan Tarikan

Golongan Kendaraan	Model Bangkitan Pergerakan $y = a_0 + a_1x$	R ²
1	$O_i = 375,97 - 0,0517 X + 1.10 \cdot 5 X^2$	0.93
	$D_d = 196,14 - 0,0025 X + 9.10 \cdot 6 X^2$	0.92
2	$O_i = 407,15 - 0,056 X + 1.10 \cdot 5 X^2$	0.93
	$D_d = 212,4 - 0,0027 X + 9.10 \cdot 6 X^2$	0.92
3	$O_i = 20,033 - 0,0028 X + 6.10 \cdot 7 X^2$	0.93
	$D_d = 10,451 - 0,0001 X + 5.10 \cdot 7 X^2$	0.92

Sumber: Hasil Analisis 2023

Hasil analisis bangkitan dan tarikan pada masa operasional dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 7. Bangkitan & Tarikan Kendaraan Masa Operasional

Zona	Cakupan Wilayah	Trip Production		Trip Attraction	
		%	kend/hari	%	kend/hari
Arah Surabaya	Bendungan, Bangil, Gempol, Sidoarjo, Surabaya, Kediri, Mojokerto, Madura	34.69%	29831	40.67%	34976
Utara Kota Pasuruan	KarangKetug, Panggungrejo, Pelabuhan, Terminal Lama, Bugul,	2.77%	2379	2.01%	1726

Lanjutan **Tabel 7.** Bangkitan & Tarikan Kendaraan Masa Operasional

Zona	Cakupan Wilayah	Trip Production		Trip Attraction	
		%	kend/hari	%	kend/hari
Pusat Kota / Alun-Alun	Pasuruan Kota, Alun-Alun, Ngemplak, Gajahmada, Pasar, Kebonsari, Karang Anyar, Cemara,	17.58%	15114	21.35%	18357
Selatan Kota Pasuruan	Kebun Candi, Talunan, Panglima Sudirman, Purworejo, Bakalan, Petamanan	3.35%	2879	2.95%	2539
Malang	Malang, Gading, Karya Bakti, Semeru, Nongkojajar, Krajan	5.72%	4922	5.43%	4673
Probolinggo	Probolinggo, Jember, Banyuwangi, Kraksaan, Lumajang, Situbondo, Banyu Biru,	35.90%	30870	27.59%	23726

Sumber: Hasil Analisis 2023

4.4 Kinerja Ruas Jalan Pasca 5 Tahun Beroperasi

Berdasarkan Tabel 4.23, diketahui bahwa pada tahun 2035 kinerja ruas pada Jl Veteran mengalami penurunan dibandingkan saat masa operasional yaitu B menjadi C, sedangkan pada ruas Jl. Soekarno Hatta tidak mengalami perubahan dibandingkan saat masa operasional (B).

Tabel 8. Kinerja Ruas Jl. Veteran Masa Operasi

Ruas	Tahun	VJP (smp/jam)	VCR	LoS
Jl. Veteran	2035	3.464	0,53	C
Jl. Soekarno - Hatta	2035	2.864	0,38	B

Sumber: Hasil Analisis 2023

4.5 Kinerja Simpang Jalan Pasca 5 Tahun Beroperasi

Proyeksi kinerja simpang terdampak dianalisis dengan menggunakan faktor pertumbuhan yang sama dengan perkiraan permintaan sebelumnya. Volume lalu lintas yang disajikan berupa volume jam puncak atau volume lalu lintas pada simpang yang paling tinggi selama periode waktu 24 jam untuk menggambarkan kinerja simpang pada kondisi lalu lintas yang paling tinggi atau pada kondisi terburuk. Pada tabel 4.25 ditampilkan hasil kinerja pada 6 simpang setelah 5 tahun pembangunan jalan lingkaran utara beroperasi.

Tabel 9. Kinerja Simpang Bersinyal Tahun 2035

Simpang	Tahun	Derajat Jenuh (DS)				Tundaan (detik)	LoS
		U	T	S	B		
Simpang 3 Karangketug	2035		0,86		0,86	15,18	C
Simpang 3 Blandongan	2035		0,83	0,83	0,07	18,12	C
Simpang 4 Jl Balaikota	2035	0,46	0,63	0,74	0,13	16,89	C
Simpang 4 Jl Sulawesi	2035	0,69	0,29		0,56	22,72	C
Simpang 4 Jl Irian Jaya	2035	0,88	0,40	0,92	0,50	21,44	C

Sumber: Hasil Analisis 2023

Tabel 10. Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Tahun 2035

Simpang	Tahun	Kapasitas (Smp/Jam)	Arus Lalu Lintas (Smp/Jam)	Derajat Jenuh (DS)	Tundaan (detik)	LoS	Peluang Antrian (%)
Simpang 3 Jl Suprpto	2035	19.061	0,22	6,57	9,98	B	2035

Sumber: Hasil Analisis 2023

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan yaitu kondisi lalu lintas eksisting pada ruas Jl. Veteran dan Jl. Soekarno selama tiga hari dapat terlihat bahwa volume lalu lintas pada hari kerja (*weekday*) lebih besar dibanding hari libur (*weekend*). Dan dari 6 lokasi simpang yang dilakukan penelitian, terdapat 4 simpang (Simpang Blandongan, Irian Jaya, Sulawesi dan Balaikota) yang berada di bawah standar pelayanan minimum dengan rata-rata nilai LoS D, sedangkan 2 simpang lainnya nilai LoS B. Sedangkan, pasca 5 tahun setelah jalan lingkar utara beroperasi, kondisi lalu lintas di ruas Jl. Soekarno Hatta mengalami penurunan dari LoS B (baik) menjadi C (sedang) dibandingkan saat masa operasional. Untuk tingkat kinerja pelayanan pada ke-6 lokasi simpang yang dilakukan penelitian tidak mengalami perubahan, yaitu pada tingkat C (sedang) dibandingkan saat masa operasional.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka terdapat beberapa saran yaitu perlu dilakukan penanganan untuk mempertahankan kinerja proyeksi simpang akses jalan lingkar utara pada ke-6 lokasi simpang yang memiliki tingkat pelayanan di bawah standar pelayanan minimum. Untuk tahap awal akan dilakukan implementasi penanganan dampak dengan pendekatan soft treatment, yaitu mengoptimalkan kapasitas dengan manajemen dan rekayasa lalu lintas, manajemen kebutuhan lalu lintas serta penataan sirkulasi dan lajur lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumaryoto, "Dampak Keberadaan Jalan Lingkar (Ring Road) Terhadap Perkembangan Lingkungannya," *Journal of Rural and Development*, vol. 11, no. 1, pp. 9–17, 2011.
- [2] A. D. Anggraini, J. A. A. Siringoringo, M. Narayudha, and Supriyono, "Perencanaan Jalan Lingkar Utara Kota Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta," *J. Karya Tek. Sipil*, vol. 3, no. 4, pp. 821–829, 2014.
- [3] "Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Manajemen Dan Rekayasa, Analisis Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas," 2011.
- [4] B. F. S. Rantung, Tonaas; F Jansen, "Analisa Dampak Lalu Lintas (Andalalin) Kawasan Lippo Plaza Kairagi Manado," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 5, no. 01, pp. 315–327, 2016.
- [5] Kamarullah, S. Widodo, and K. Erwan, "Rumah Sakit Graha Sandjaya Jalan Parit Haji Husin 1 Pontianak," *J. Tek. Sipil, Univ. Tanjungpura Pontianak*, pp. 1–11, 2009.
- [6] E. M. Malluluang, A. Alwi, and R. . Rustamaji, "Analisis Tingkat Pelayanan Jalan (LoS) dan Karakteristik Lalu Lintas pada Ruas Jalan Gusti Situt Mahmud Kota Pontianak," *J. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 2, 2017, doi: 10.26418/jtsft.v17i2.23892.
- [7] Y. Atmaja Nita, "Analisis Dampak Lalu Lintas Bandara Kulon Progo," *War. Penelit. Perhub.*, vol. 27, no. 4, pp. 221–232, 2015.
- [8] A. B. Kermite, J. A. Timboeleng, and O. H. Kaseke, "Analisa Kerja Ruas Jalan S. Tubun," *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 10, pp. 709–717, 2015.
- [9] H. Loe Mali, A. Suraji, and M. Cakrawala, "Analisis Kemacetan Lalu Lintas pada Pasar Tumpah Jl. Zainal Zakse Kota Malang," *J. Ilm. Tek. Sipil dan Lingkungan*, vol. 1, no. 2, pp. 11–20, 2021.
- [10] Hariyanto, A. Suraji, and M. Cakrawala, "Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Muharto - Jl. Mayjen Sungkono – Jl. Raya Ki Ageng Gribig Kota Malang," *Siklus J. Tek. Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 70–85, 2022, doi: 10.31849/siklus.v8i1.9339.
- [11] L. A. Kolinug, T. K. Sendow, F. Jansen, and M. R. E. Manoppo, "Analisa Kinerja Jaringan Jalan dalam Kampus Universitas Sam Ratulangi," *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 2, pp. 119–127, 2013.
- [12] Y. E. Ardana, Akhmadali, and Sumiyattinah, "Analisis Dampak Lalu Lintas Akibat Beroperasinya Hotel Swiss Belinn Kota Singkawang," *J. Tek. Sipil, Univ. Tanjungpura Pontianak*, vol. 1, pp. 1–10, 2019.
- [13] B. Dimat Kela *et al.*, "Pembebanan Jaringan Jalan pada Ruas Jalan Nasional Dengan Adanya Jalan Tol dan Non Tol Malang-Surabaya," *Conf. Innov. Appl. Sci. Technol.*, vol. 2, no. Ciastech, pp. 937–946, 2020.

- [14] Direktorat Bina Jalan Kota, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Dirjen Bina Marga, Republik Indonesia, 1997.
- [15] M. R. Handriyadi, G. Sarya, A. Rizkiardi, and R. Trimurtiningrum, "Studi Analisis Pemodelan Bangkitan Dan Tarikan Lalu Lintas (Studi Kasus : Sman 1 Taman Dan Smpn 2 Taman Sidoarjo)," *Extrapolasi*, vol. 17, no. 1, pp. 1–10, 2021, doi: 10.30996/exp.v17i1.3612.
- [16] Winayati, F. Lubis, and H. Rahmad, "Pengaruh Pengembangan Tata Guna Lahan Terhadap Tarikan Pergerakan Lalu Lintas Dan Tingkat Layanan Jalan Riau Pekanbaru," *J. Tek. Sipil Siklus*, vol. 1, no. 2, pp. 83–97, 2015.
- [17] M. J. Alkas, "Model Bangkitan Transportasi Pada Perumahan Korpri Kecamatan Sungai Kunjang Samarinda," *J. Teknol. Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 28–36, 2018.
- [18] S. Huntoyungo, "Analisis Model Bangkitan Tarikan Pengaruh pada Zona Jalan Jaksa Agung Soeprapto Kota Gorontalo," *RADIAL J. Perad. Sains*, vol. 6, no. 2, pp. 134–145, 2018.
- [19] S. Sutrisni, Syafi'i, and Setiono, "Estimasi Matriks Asal Tujuan (MAT) Kota Surakarta Tahun 2025," *e-Jurnal MATRIKS Tek. SIPIL Vol. 2*, vol. 2, no. 2, pp. 237–241, 2014.
- [20] T. Aprilliansyah and Herman, "Perkiraan Distribusi Pergerakan Penumpang di Provinsi Jawa Barat Berdasarkan Asal Tujuan Transportasi Nasional," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–40, 2015.
- [21] U. Suhendro and R. Sulistyorini, "Analisis Penggunaan Metode Pembebanan All or Nothing dan Equilibrium Assignment dalam Mengestimasi Parameter Matriks Asal Tujuan Berdasarkan Arus Lalu Lintas," *J. Tek. Sipil, Univ. Bandar Lampung*, vol. 2, pp. 184–192, 2011.
- [22] O. Z. Tamin, *Perencanaan & Pemodelan Transportasi*. Institut Teknologi Bandung, 2000.
- [23] O. Z. Tamin, "Penerapan Konsep Interaksi Tata Guna Lahan-Sistem Transportasi," *J. Perenc. Wil. dan Kota*, vol. 8, no. 3, pp. 34–52, 1997.