



Mikrosimulasi Kinerja Ruas Jalan

(Studi Kasus: Jalan Raya Kawangkoan-Tomohon)

Gisela Ondang¹, Lucia Ingrid Regina Lefrandt², Audie Lexie Egbert Rumayar³

Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado ^{1,2,3}

E-mail: lala.ondang@gmail.com

Abstrak

Kemacetan yang sering terjadi di ruas Jalan Raya Kawangkoan Tomohon merupakan dampak dari industri kuliner di kawasan tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kinerja ruas jalan yang dapat diukur dari Tingkat Pelayanan (Level of Service) jalan. Dari survei lapangan diperoleh data volume lalu lintas, kecepatan kendaraan dan hambatan samping kemudian dianalisa menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997). Untuk hasil yang lebih relevan seiring dengan perkembangan ilmu transportasi dilakukan pemodelan mikrosimulasi menggunakan software VISSIM dengan menginput data volume kendaraan dan kecepatan kendaraan pada jam sibuk. Model yang di dapatkan kemudian di kalibrasi pada parameter driving behavior untuk menyesuaikan dengan kondisi eksisting agar dapat mewakili kondisi lapangan. Setelah itu dilakukan validasi model dengan uji statistik Geoffrey E. Havers (GEH) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Berdasarkan hasil analisa ruas Jalan Raya Kawangkoan-Tomohon dengan metode MKJI Tingkat Pelayanan B, sedangkan dari mikrosimulasi model pada software VISSIM Tingkat Pelayanan A. Artinya ruas jalan Raya Kawangkoan-Tomohon mampu melayani arus lalu lintas yang ada namun untuk kualitas kinerja jalan yang lebih baik diperlukan lahan parkir tambahan, larangan berhenti kendaraan di sembarang tempat serta meningkatkan disiplin pejalan kaki.

Kata Kunci: Kinerja ruas Jalan, MKJI 1997, Software Vissim, Tingkat Pelayanan

Abstract

The traffic jams that often occur on Kawangkoan-Tomohon Road result from the culinary industry in that area. This research was conducted to examine the performance of road sections, which can be measured from the Service Level of the road. Data on traffic volume, vehicle speed, and side friction from the field survey were obtained and then analyzed using the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI 1997). For results that are more relevant in line with the development of transportation science, microsimulation modeling is carried out using the VISSIM software by inputting data on vehicle volume and speed during rush hour. The obtained model is then calibrated on the driving behavior parameters to adjust to the existing conditions to represent field conditions. After that, model validation was carried out using the Geoffrey E. Havers (GEH) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) statistical tests. Based on the results of the analysis of the Kawangkoan-Tomohon road section with the MKJI Service Level B method, while from the microsimulation model on the VISSIM software Service Level A additional parking areas, prohibition of stopping vehicles anywhere and increasing pedestrian discipline.

Keywords: Analize the operational, MKJI 1997, Software Vissim, Service Level.

1. PENDAHULUAN

Tingkat Tingkat pelayanan (*level of service*) adalah ukuran kinerja ruas jalan yang dihitung berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan, kepadatan dan hambatan yang terjadi

(Adie dkk., 2021) Tingkat pelayanan (*level of service*) dari suatu ruas jalan dipengaruhi oleh berkembangnya suatu kawasan yang mencakup ruas jalan tersebut. Kawasan yang memiliki daya tarik dari suatu tata guna lahan dapat menyebabkan jumlah pergerakan kendaraan yang melewati ruas jalan di kawasan tersebut semakin meningkat.

Letak geografis yang strategis serta berbagai kuliner khas menjadi daya tarik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan industri kuliner di Kecamatan Kawangkoan Raya dan diantara beberapa Kawasan kuliner yang ada, kawasan kuliner yang paling berkembang adalah di Kelurahan Talikuran Utara sepanjang ruas Jalan Kawangkoan - Tomohon. Bukan hanya masyarakat lokal tetapi juga masyarakat dari luar daerah yang sengaja datang maupun yang hanya sekedar mampir untuk menikmati kuliner Kawangkoan. Hal ini dilihat sebagai peluang oleh masyarakat lokal untuk membuka usaha dibidang kuliner seperti Rumah Makan dan Rumah Kopi. Kondisi tersebut membuat kawasan kuliner ini semakin diminati dan ramai dikunjungi, pergerakan kendaraan di kawasan tersebut pun meningkat menyebabkan tarikan perjalanan yang cukup tinggi, antrian kendaraan yang keluar masuk lahan parkir bertambah banyak, begitupun kendaraan yang membutuhkan lahan parkir, namun disisi lain luas lahan yang tersedia tidak berubah sehingga tidak adanya keseimbangan antara sarana dan prasarana transportasi dan telah berdampak pada penurunan kinerja lalu lintas.

Penelitian terkait daya tarik dari suatu tata guna lahan yang dilakukan oleh (Femina Katihokang James Timboeleng & Sendouw, 2016), berjudul “Dampak Pusat Perbelanjaan Sakura Mart Terhadap Kinerja Ruas Jalan Trans Sulawesi di Kota Amurang”. Dari penelitian ini diketahui kapasitas, derajat kejemuhan dan kondisi hambatan samping menjadi parameter untuk menilai kinerja dari ruas jalan.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menganalisa kinerja ruas jalan, namun dalam penelitian yang dilakukan (Munawar & Winnetou, 2015), yang berjudul “Penggunaan Software VISSIM Untuk Evaluasi Hitungan MKJI 1997 Kinerja Ruas Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Jalan Affandi, Yogyakarta)” dikatakan seiring dengan perkembangan transportasi di Indonesia, MKJI 1997 dianggap sudah kurang relevan sehingga perlu dievaluasi kembali. Untuk perbandingan MKJI 1997, terdapat simulasi *software* transportasi bernama VISSIM yang dapat mensimulasikan menyerupai kondisi transportasi di lapangan. Model simulasi lalu lintas merupakan sebuah pendekatan yang efektif untuk menganalisis operasi lalu lintas karena bisa menghasilkan output yang relatif mendekati kondisi nyata (Romadhona dkk., 2019). Analisis karakteristik lalu lintas dengan metode mikroskopik menjadi lebih sesuai karena metode ini memperlakukan setiap jenis kendaraan sebagai individu itu sendiri (Irawan dkk., 2015). VISSIM adalah perangkat lunak mikroskopis yang telah banyak digunakan untuk menilai kondisi lalu lintas yang kemudian berguna untuk mengevaluasi berbagai skenario alternatif terbaik dan tindakan optimalisasi sebelum diimplementasikan di lapangan (Lin dkk., 2013).

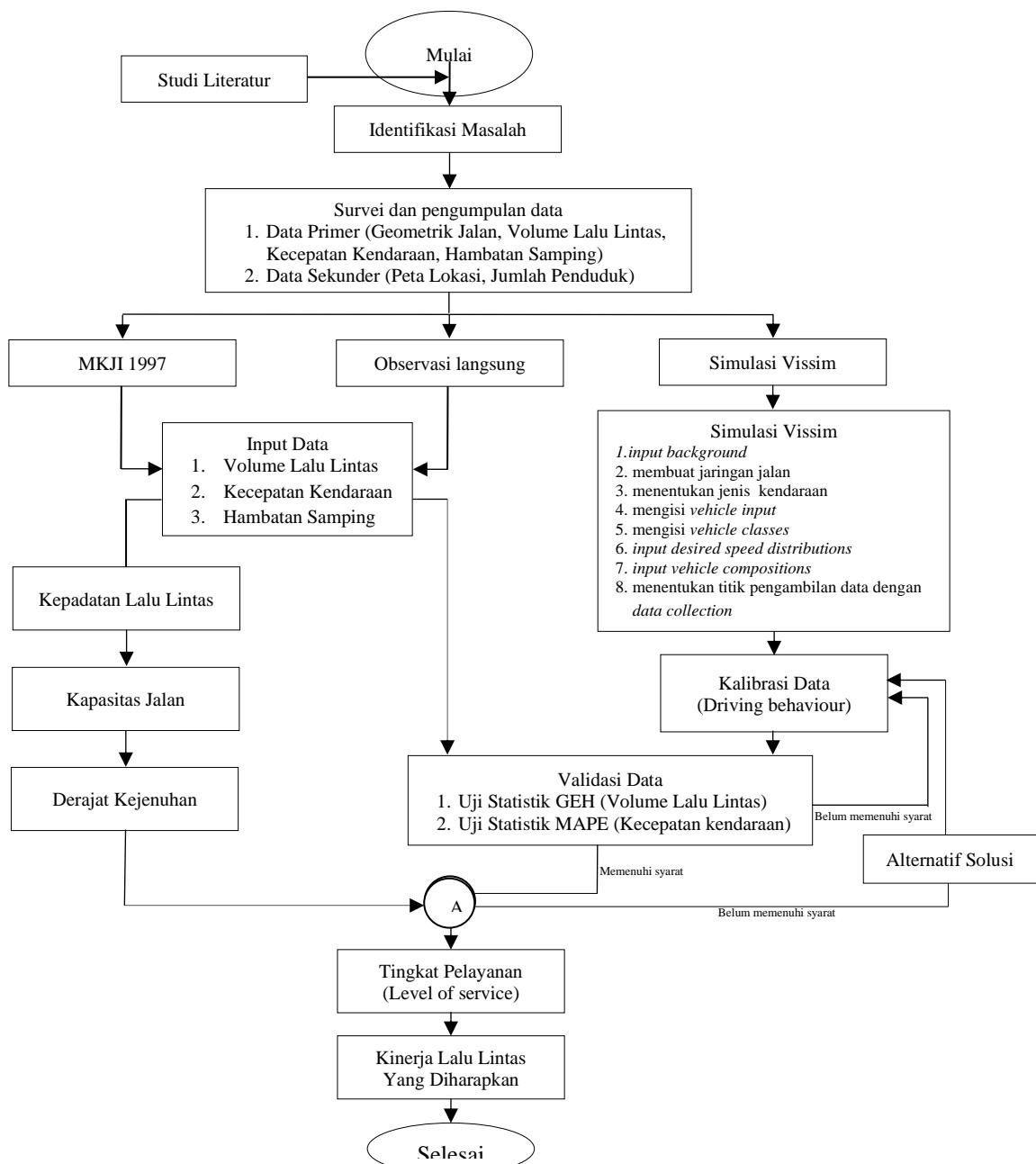
Penelitian terkait yang dilakukan oleh (Sonny, 2019), berjudul “Simulasi Model Kinerja Pelayanan Ruas Jalan di Jakarta Menggunakan Aplikasi VISSIM Studi Ruas Jalan Diponegoro” bertujuan memodelkan pergerakan lalu lintas di ruas jalan diukur berdasarkan derajat kejemuhan, kecepatan tempuh, waktu tempuh dan tingkat pelayanan (*level of service*), selanjutnya dimodelkan menggunakan aplikasi VISSIM. Hasil yang didapat adalah VCR pada jam sibuk rata-rata melebihi nilai 1 dan derajat kejemuhan mencapai tingkatan terendah, yaitu F, yang dipicu oleh aktivitas kegiatan sepanjang ruas jalan.

Berdasarkan penelitian terdahulu dan permasalahan kemacetan yang terjadi, maka kemudian dilakukan kajian mengenai kinerja lalu lintas di ruas Jalan Raya Kawangkoan-

Tomohon. Dalam menganalisa kinerja ruas jalan digunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, namun perlu untuk adanya simulasi model sehingga dapat menggambarkan kondisi sebenarnya di lapangan dengan menggunakan software VISSIM. Sehingga hasil analisa nantinya akan dikomparasi dengan model simulasi di software VISSIM. Maka penelitian ini tepat untuk memberikan solusi dalam mengatasi permasalahan kemacetan dan digunakan dalam meningkatkan kinerja dari suatu ruas jalan.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini sumber data yaitu data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan dan melakukan survei lalu lintas selama 3 hari, yaitu Jumat, 30 April, Sabtu 1 Mei dan Senin, 3 Mei tahun 2021. Sedangkan data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik berupa jumlah penduduk dan *Google Earth* berupa peta lokasi penelitian.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Sedangkan tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*) merupakan suatu ukuran dalam menyatakan tingkat kualitas arus lalu lintas yang terjadi. Tingkat ini dinilai oleh pengemudi atau penumpang berdasarkan tingkat kemudahan dan kenyamanan pengemudi. Penilaian kenyamanan pengemudi sendiri, dilakukan berdasarkan kebebasan memilih kecepatan dan kebebasan bergerak (Fitriah dkk., 2018).

Tabel berikut ini menunjukkan beberapa batas lingkup *V/C Ratio* untuk masing-masing tingkat pelayanan beserta karakteristiknya dalam penentuan kualitas tingkat pelayanan jalan.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Kondisi Arus Lalu lintas	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah	0,00 – 0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0,20 – 0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan	0,45 – 0,74
D	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan. V/C masih dapat ditolerir	0,75 – 0,84
E	Arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas	0,85 – 1,00
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang (macet)	$\geq 1,00$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kinerja Ruas Jalan Metode MKJI 1997

3.1.1 Perhitungan Volume Lalu Lintas

Survei yang dilakukan adalah menghitung semua jenis kendaraan yang melewati ruas jalan raya Kawangkoan-Tomohon dengan interval waktu 15 menit yang kemudian diklasifikasikan menjadi 4 (empat) jenis kendaraan yaitu kendaraan berat (*heavy vehicle*), kendaraan ringan (*light vehicle*), sepeda motor (*motorcycle*) dan kendaraan tidak bermotor (*unmotorized*).

Dari data survei setiap jenis kendaraan dalam waktu 15 menit tersebut dikalikan dengan ekivalensi mobil penumpang (emp) menurut MKJI 1997. Adapun perbandingan nilai ekivalensi mobil penumpang untuk jalan dua arah yaitu : Kendaraan Berat (HV) = 1,3; Kendaraan Ringan (LV) = 1,0; Sepeda Motor (MC) = 0,5. Kemudian volume kendaraan dalam smp/menit dikonversi untuk mendapatkan nilai volume kendaraan dalam smp/jam.

Berikut disajikan resume jam puncak volume kendaraan berdasarkan hasil perhitungan volume kendaraan pada masing-masing arah selama 3 hari penelitian.

Tabel 2. Resume Volume Kendaraan Pada Jam Puncak

ARAH	HARI	WAKTU	VOLUME (smp/jam)
	Jumat, 30 April 2021	09.45-10.00	463,2

Kawangkoan-Tomohon (Pos 1)	Sabtu, 1 Mei 2021	10.15-10.30	515,6
	Senin, 3 Mei 2021	12.45-13.00	654
Tomohon-Kawangkoan (Pos 5)	Jumat, 30 April 2021	17.30-17.45	632
	Sabtu, 1 Mei 2021	17.45-18.00	684,4
	Senin, 3 Mei 2021	13.45-14.00	529,2

3.1.2 Perhitungan Kecepatan Kendaraan

Kecepatan adalah jarak tempuh kendaraan yang melaju dibagi dengan waktu tempuh (Ofansha dkk., 2017). Karena beragamnya kecepatan individual dalam lalu lintas, maka biasanya menggunakan kecepatan rata-rata. Berikut persamaan yang digunakan untuk memperoleh kecepatan rata-rata :

$$V = \frac{L}{TT} \quad (1)$$

Dimana :

- V = Kecepatan rata-rata (m/s)
 L = Panjang segmen jalan raya (km)
 TT = Waktu rata-rata kendaraan (jam)

Dalam penelitian ini waktu tempuh kendaraan diambil sebanyak 10 sampel dengan interval waktu selama 15 menit dengan jarak tempuh sepanjang 50 meter.

Tabel 3. Resume Kecepatan Maksimum Kendaraan

ARAH	LOKASI	HARI	WAKTU	KECEPATAN
Kawangkoan-Tomohon	POS 2	Jumat, 30 April 2021	12.45-13.00	27,812
		Sabtu, 1 Mei 2021	08.45-09.00	28,125
		Senin, 3 Mei 2021	08.00-08.15	25,925
	POS 3	Jumat, 30 April 2021	08.15-08.30	31,78
		Sabtu, 1 Mei 2021	08.45-09.00	30,431
		Senin, 3 Mei 2021	09.00-09.15	38,33
	POS 4	Jumat, 30 April 2021	09.00-09.15	26,754
		Sabtu, 1 Mei 2021	08.30-08.45	29,354
		Senin, 3 Mei 2021	08.30-08.45	29,354
Tomohon-Kawangkoan	POS 6	Jumat, 30 April 2021	08.15-08.30	29,014
		Sabtu, 1 Mei 2021	13.15-13.30	29,093
		Senin, 3 Mei 2021	16.00-16.15	32,028
	POS 7	Jumat, 30 April 2021	14.30-14.45	29,571
		Sabtu, 1 Mei 2021	08.45-09.00	28,338
		Senin, 3 Mei 2021	14.30-14.45	32,937
	POS 8	Jumat, 30 April 2021	11.30-11.45	26,092
		Sabtu, 1 Mei 2021	13.00-13.15	28,311
		Senin, 3 Mei 2021	12.45-13.00	26,914

3.1.3 Perhitungan Kepadatan Lalu Lintas

Kepadatan lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang tertentu dari jalur atau jalan. Kepadatan dapat dihitung dengan cara membagi variabel volume lalu lintas dengan variabel kecepatan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$D = \frac{V}{S} \quad (2)$$

Dimana:

D = Kepadatan lalu lintas (smp/km)

V = Volume lalu lintas/kapasitas lalu lintas (smp/jam)

S = Kecepatan kendaraan (km/jam)

Berikut resume hasil perhitungan kepadatan lalu lintas maksimum untuk masing-masing arah selama 3 hari penelitian yaitu pada 30 April 2021, 1 Mei 2021 dan 3 Mei 2021.

Tabel 4. Resume Kepadatan Maksimum Lalu Lintas

ARAH	LOKASI	HARI	WAKTU	KEPADATAN
Kawangkoan-Tomohon	POS 2	Jumat, 30 April 2021	19.30-19.45	31,146
		Sabtu, 1 Mei 2021	17.30-17.45	31,146
		Senin, 3 Mei 2021	12.45-13.00	33,699
	POS 3	Jumat, 30 April 2021	18.15-18.30	33,847
		Sabtu, 1 Mei 2021	17.45-18.00	35,657
		Senin, 3 Mei 2021	12.45-13.00	34,884
	POS 4	Jumat, 30 April 2021	16.15-16.30	30,106
		Sabtu, 1 Mei 2021	15.45-16.00	54,416
		Senin, 3 Mei 2021	16.00-16.15	84,178
Tomohon-Kawangkoan	POS 6	Jumat, 30 April 2021	17.30-17.45	47,656
		Sabtu, 1 Mei 2021	17.45-18.00	115,918
		Senin, 3 Mei 2021	13.45-14.00	32,86
	POS 7	Jumat, 30 April 2021	17.30-17.45	27,039
		Sabtu, 1 Mei 2021	17.45-18.00	152,165
		Senin, 3 Mei 2021	21.15-21.30	40,083
	POS 8	Jumat, 30 April 2021	18.00-18.15	33,885
		Sabtu, 1 Mei 2021	17.45-18.00	35,186
		Senin, 3 Mei 2021	20.00-20.15	33,793

3.1.4 Perhitungan Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktifitas samping segmen jalan. Aktivitas yang terjadi di samping jalan sangat berpengaruh terhadap kinerja lalu lintas di Indonesia. (Warnantyo dkk., 2021).

Data hambatan samping diperoleh dari survei yang dilakukan selama 3 hari yaitu Jumat, Sabtu dan Senin. Ditinjau dengan periode waktu selama 16 jam dengan interval waktu 15 menit per 200 meter. Data hambatan samping dengan interval waktu 15 menit per 200 meter tersebut kemudian dikonversi dengan cara dijumlahkan menjadi data kejadian hambatan samping per 200 meter perjam. Kemudian mengalikan frekuensi kejadian hambatan samping dengan bobot relatif

dari masing – masing tipe kejadian hambatan samping tersebut. Dari total frekuensi berbobot dapat ditentukan kelas hambatan samping (SFC).

3.1.5 Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu (Kolinug dkk., 2013). Jenis jalan yang diteliti dalam penelitian ini adalah jalan dua-lajur dua-arah (2/2 UD) sehingga kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah).

Persamaan dasar untuk menghitung kapasitas jalan yaitu sebagai berikut:

$$C = CO \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS \quad (3)$$

Dari persamaan diatas maka berikut adalah langkah-langkah dalam menghitung kapasitas jalan:

1. Langkah pertama adalah menentukan kapasitas dasar (CO). Kapasitas dasar ditentukan berdasarkan tipe jalan dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD) dan kapasitas dasar 2900 smp/jam.
2. Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas(FCW) untuk tipe jalan dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD) dan lebar jalur efektif total dua arah sebesar 5,18 meter, maka diperoleh FCW =0,56.
3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FCSP) dengan pemisahan arah 50-50 maka nilai FCSP = 1,00.
4. Penentuan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCSF) dilihat berdasarkan tipe jalan, kelas hambatan samping dan lebar bahu efektif (WS). Pada segmen jalan yang diteliti, kelas hambatan samping masih dikategorikan sedang dengan tipe jalan dua arah 2 lajur tidak terpisah(2/2 UD) dan lebar bahu efektif = 1 m. Dengan data tersebut, diperoleh nilai FCSF = 0,94.
5. Faktor penyesuaian yang terakhir adalah ukuran kota. Dengan jumlah penduduk Kecamatan Kawangkoan Raya sebanyak 72.552 jiwa, faktor penyesuaian ukuran kota didapat = 0,86.

Setelah semua faktor penyesuaian kapasitas didapat, maka substitusikan dalam persamaan dasar kapasitas yaitu:

$$C = 2900 \times 0,56 \times 1,00 \times 0,94 \times 0,86$$

$$C = 1312,842 \text{ smp/jam}$$

3.1.6 Derajat Kejemuhan

Derajat kejemuhan adalah perbandingan dari nilai volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. Ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak, berdasarkan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan kapasitasnya kemudahan bergerak makin terbatas (Lalenoh dkk., 2015). Jika kapasitas segmen jalan sudah telah didapat, maka derajat kejemuhan dapat di hitung. Derajat kejemuhan dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (4)$$

Dimana:

DS = derajat kejemuhan

Q = arus (smp/jam);

C = kapasitas (smp/jam).

Tabel 5. Perhitungan Derajat Kejemuhan Arah Kawangkoan-Tomohon

Waktu	Total (Q) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	Derajat Kejemuhan	Tingkat Pelayanan
06.00-07.00	229,0	1312,8416	0,17	A
07.00-08.00	219,8	1312,8416	0,17	A
08.00-09.00	322,7	1312,8416	0,25	B
09.00-10.00	378,3	1312,8416	0,29	B
10.00-11.00	394,7	1312,8416	0,30	B
11.00-12.00	324,6	1312,8416	0,25	B
12.00-13.00	318,1	1312,8416	0,24	B
13.00-14.00	334,9	1312,8416	0,26	B
14.00-15.00	218,7	1312,8416	0,17	A
15.00-16.00	264,0	1312,8416	0,20	B
16.00-17.00	389,4	1312,8416	0,30	B
17.00-18.00	321,6	1312,8416	0,24	B
18.00-19.00	361,8	1312,8416	0,28	B
19.00-20.00	349,7	1312,8416	0,27	B
20.00-21.00	270,5	1312,8416	0,21	B
21.00-22.00	199,2	1312,8416	0,15	A

Dari hasil perhitungan derajat kejemuhan maka dapat dilihat klasifikasi dari tingkat pelayanan jalan Arah Kawangkoan-Tomohon pada hari Jumat, 30 April 2021.

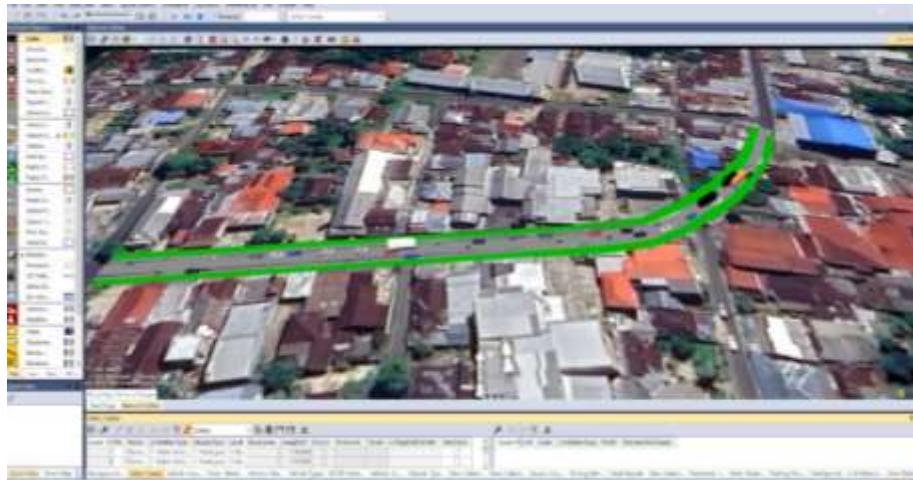
3.2 Simulasi Model Menggunakan PTV VISSIM

3.2.1 Langkah-langkah Simulasi Model

Simulasi model menggunakan PTV Vissim membutuhkan data dari hasil survei lapangan yakni berupa data volume arus lalu lintas jam puncak dan data kecepatan kendaraan. Berikut ini adalah langkah – langkah untuk menjalankan simulasi pemodelan vissim.

1. Input Background Image menggunakan peta lokasi penelitian yang didapat dari *Google Earth*.
2. Set Scale yaitupengaturan skala perbandingan antara peta *Google Earth* dan lebar jalan asli.
3. Membuat *Link* atau jalur jalan pada ruas dan *Connector* sebagai penghubung antar jalan yang satu dengan jalan yang lain.
4. *Vehicle Inputs* untuk menginput berapa banyak kendaraan yang akan melewati jalan tersebut. Selain volume kendaraan, dibutuhkan pula komposisi dari setiap jenis kendaraan pada jam puncak yang akan dimasukkan pada pengaturan *Vehicle Composition*. Selanjutnya membuat *Vehicle Routes* (rute kendaraan). Rute berfungsi untuk membuat pergerakan kendaraan.
5. *Node Data Collection Points* berfungsi untuk membaca hasil volume kendaraan yang melewati link/jalan per lajur pada titik yang ditentukan dan *Queue Counters* untuk menghitung panjang antrean kendaraan yang terjadi pada jalur/link yang dipasang *Queue Counters*.
6. *Evaluation Configuration* digunakan untuk mengatur parameter yang akan dipakai dalam proses *running*.
7. *Input Pedestrian* dan membuat area parkir, dan parking routing decisions untuk rute parkir.

8. *Running* untuk untuk memulai simulasi model yang telah dibuat. Untuk hasil running berupa output ditampilkan pada *data collections* dan *node result*.



Gambar 3. Model Simulasi Ruas Jalan Raya Kawangkoan-Tomohon

3.2.2 Kalibrasi

Menurut Jepriadi (Keselamatan Transportasi Jalan, 2022), Kalibrasi pada Vissim dilakukan dengan mengubah nilai pada parameter-parameter yang terdapat pada driving behavior. Proses kalibrasi dilakukan secara trial and error pada parameter-parameter tersebut sehingga perilaku pada Vissim dapat menggambarkan perilaku seperti di lapangan.

Beberapa parameter dalam melakukan kalibrasi pada *Driving Behaviour*.

- *Desired position at free flow* digunakan untuk mengatur posisi kendaraan di sebelah manakan kendaraan akan berjalan (tengah/kanan/kiri/bebas).
- *Overtake on same lane* digunakan untuk mengatur kebebasan pengemudi untuk melakukan gerakan menyalip/menyiap kendaraan lain. *On left* untuk menyiap dari sebelah kiri sedangkan *On Right* untuk menyiap dari sebelah kanan.
- *Distance standing* digunakan untuk mengatur jarak aman lateral pengemudi dengan pengemudi lain dengan kecepatan 0 km/h (berhenti) sedangkan *Distance driving* digunakan untuk mengatur jarak aman lateral pengemudi dalam menyiap kendaraan lain dengan kecepatan 50 km/h (Romadhona dkk., 2019).

3.2.3 Validasi

- Uji Statistik GEH (*Geoffrey E. Havers*)

Uji Statistik GEH untuk membandingkan volume lalu lintas hasil survei dan hasil simulasi dengan software VISSIM. GEH merupakan rumus statistik modifikasi dari Uji T dengan menggabungkan perbedaan antara nilai relatif dan mutlak(Halim dkk., 2019b). Dengan persamaan sebagai berikut.

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{M+C}} \quad (5)$$

Dimana :

M : Jumlah kendaraan yang terhitung oleh VISSIM

C : Jumlah kendaraaan yang dapat dikeluarkan dalam running

Dari hasil uji GEH didapat nilai < 5 yang berarti kondisi terpenuhi. Berikut hasil uji GEH dan volume arus lalu lintas.

Tabel 6. Uji Statistik GEH

Hari	Arah	Jumlah Kendaraan		uji GEH	
		Lapangan	VISSIM	Hasil	Keterangan
Jumat, 30 April 2021	Kawangkoan-Tomohon	512	458	2,452	diterima
	Tomohon-Kawangkoan	750	604	5,061	diterima
Sabtu, 1 Mei 2021	Kawangkoan-Tomohon	590	472	5,012	diterima
	Tomohon-Kawangkoan	711	580	5,015	diterima
Senin, 3 Mei 2021	Kawangkoan-Tomohon	588	517	3,021	diterima
	Tomohon-Kawangkoan	563	452	4,927	diterima

- Uji Statistik MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Uji statistik MAPE yang juga dikenal sebagai rata-rata deviasi persentase absolut adalah persentase perbedaan antara data yang sebenarnya dengan data perkiraan (Halim dkk., 2019a). Pada penelitian ini uji statistik MAPE untuk mengukur keakuratan model simulasi menggunakan software VISSIM dengan kecepatan rata-rata kendaraan lapangan. Persamaan yang digunakan sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100 \quad (6)$$

Dimana:

n adalah ukuran sampel

A_t adalah nilai data aktual

F_t adalah nilai data peramalan

Hasil uji MAPE yang didapat $< 10\%$ yang kemudian dapat disimpulkan bahwa model sudah valid atau sudah dapat menggambarkan kondisi di lapangan. Berikut hasil uji MAPE dan kecepatan rata-rata.

Tabel 7. Uji Statistik MAPE

Hari	Kendaraan	Kecepatan (km/jam)					
		Kawangkoan-Tomohon		Uji MAPE	Tomohon-Kawangkoan		Uji MAPE
Jumat, 30 April 2021	Sepeda Motor (MC)	16,321	14,67		19,731	14,5	0,141%
	Kendaraan Ringan (LV)	21,686	17,11	0,104%	21,369	15,33	0,154%
	Kendaraan Berat (HV)	21,946	17,55	0,098%	21,109	15,3	0,148%
Sabtu, 1 Mei 2021	Sepeda Motor (MC)	14,730	14,7	0,001%	11,710	14,54	0,076%
	Kendaraan Ringan (LV)	18,269	16,68	0,037%	17,715	15,23	0,064%
	Kendaraan Berat (HV)	19,770	16,75	0,070%	19,534	14,84	0,124%
Senin, 3 Mei 2021	Sepeda Motor (MC)	16,107	14,72	0,037%	17,611	14,86	0,072%
	Kendaraan Ringan (LV)	19,605	16,73	0,067%	20,510	15,72	0,119%
	Kendaraan Berat (HV)	20,062	17,38	0,060%	20,258	15,75	0,112%

4. KESIMPULAN

Arus lalu lintas maksimum di ruas Jalan Raya Kawangoan-Tomohon pada hari kerja (*weekday*) terjadi pada jam 12.00-13.00. Sedangkan pada hari libur (*weekend*) terjadi pada jam 17.00-18.00. Model mikrosimulasi yang digunakan dinyatakan valid dengan indikasi nilai GEH < 5 dan MAPE $< 10\%$, maka dapat mempresentasikan kondisi eksisting dan digunakan sebagai acuan pada penelitian selanjutnya. Komparasi antara analisis berdasarkan MKJI 1997 dan simulasi model menggunakan VISSIM tidak terdapat perbedaan yang signifikan mengenai Kinerja Lalu Lintas. Berdasarkan nilai derajat kejemuhan pada analisa metode MKJI didominasi nilai 0,20-0,44 maka kategori Tingkat Pelayanan (Level of Service) B, sedangkan hasil simulasi model di VISSIM setelah dilakukan kalibrasi pada parameter *driving behaviour* didapat kategori Tingkat Pelayanan (Level of Service) A. Mengingat bahwasannya penelitian ini dilakukan pada waktu Covid-19 mewabah dipastikan terjadi peningkatan volume kendaraan dalam situasi normal, maka diharapkan kepada stakeholder memfasilitasi sosialisasi untuk pengendara dan juga masyarakat tentang rambu – rambu lalu lintas, memperbaiki tingkat pelayanan jalan seperti pemasangan rambu – rambu lalu lintas (dilarang berhenti) pada beberapa titik, melakukan pelebaran geometrik jalan serta menambahkan lokasi untuk parkir agar tidak terjadi parkir di badan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M., Tanggara, P., Agustin, I. W., Hariyani, S., Perencanaan, J., & Dan Kota, W. (t.t.). *Kinerja Jalan Di Kota Surabaya Berdasarkan Tingkat Pelayanan Jalan. Analisis Hambatan Samping Terhadap Tingkat Pelayanan Jalan Poros Polewali Mandar.* (t.t.).
- Dirjen Bina Marga., (1997), Manual Kapasitas Jalan Indonesia, MKJI-1997, Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga, Jakarta.
- Femina Katihokang James Timboeleng, M. A., & Sendouw, T. K. (2016). Dampak Pusat Perbelanjaan Sakura Mart Terhadap Kinerja Ruas Jalan Trans Sulawesi Di Kota Amurang. *Jurnal Sipil Statik*, 4(12), 787–794.
- Halim, H., Mustari, I., & Zakariah, A. (2019a). Analisis Kinerja Operasional Ruas Jalan Satu Arah dengan Menggunakan Mikrosimulasi Vissim (Studi Kasus : Jalan Masjid Raya di Kota Makassar). *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 3. <https://doi.org/10.12962/j26151847.v3i2.5884>
- Halim, H., Mustari, I., & Zakariah, A. (2019b). Analisis Kinerja Operasional Ruas Jalan Satu Arah dengan Menggunakan Mikrosimulasi Vissim (Studi Kasus : Jalan Masjid Raya di Kota Makassar) Operational Performance Analysis of One Way Road by using Vissim Microsimulation (Case Study: Masjid Raya Street in Makassar City). Dalam *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas* (Vol. 3, Nomor 2).
- Irawan, M. Z., Nurjannah, D., & Putri, H. (t.t.). *Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta) Calibration Of Vissim For Mixed Traffic Microsimulation At Signalized Intersection (A Case Of Tugu Intersection, Yogyakarta)*.
- Keselamatan Transportasi Jalan, P. (2022). Kalibrasi dan Validasi Model Vissim untuk Mikrosimulasi Lalu Lintas pada Ruas Jalan Tol dengan Lajur Khusus Angkutan Umum (LKAU) Cornelius Jepriadi. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety*, 9(2), 110–118. <https://doi.org/10.46447/ktj.v9i2.439>
- Kolinug, L. A., Sendow, T. K., Jansen, F., & Manoppo, M. R. E. (2013). Analisa Kinerja Jaringan Jalan Dalam Kampus Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Sipil Statik*, 1(2).

- Lalenoh, R. H., Sendow, T. K., & Jansen, F. (2015). Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi Dengan Metode Mkji 1997 Dan Pkji 2014. *Jurnal Sipil Statik*, 3(11).
- Lin, D., Yang, X., & Gao, C. (2013). VISSIM-based Simulation Analysis on Road Network of CBD in Beijing, China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96, 461–472. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.054>
- Munawar, A., & Winnetou, I. A. (2015). Penggunaan software vissim untuk evaluasi hitungan MKJI 1997 kinerja ruas jalan perkotaan (studi kasus: Jalan Affandi, Yogyakarta). *dalam The 18th FSTPT International Symposium, Bandar Lampung*.
- Ofansha, R., Sugiarto, S., & Anggraini, R. (2017). Analisis Tingkat Pelayanan Jalan WR Supratman Akibat Aktivitas Parkir Di Pasar Peunayong, Banda Aceh. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 187–198.
- Romadhona, P. J., Ikhsan, T. N., & Prasetyo, D. (2019). *Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV VISSIM 9.0*. UII Press. Yogyakarta.
- Sonny, I. (2019). Simulasi Model Kinerja Pelayanan Ruas Jalan Di Jakarta Menggunakan Aplikasi Vissim Studi Ruas Jalan Diponegoro. *Warta Penelitian Perhubungan*, 27, 85. <https://doi.org/10.25104/warlit.v27i2.775>.