



## Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Pada Ruas Jl. Sam Ratulangi Dan Jl. Korengkeng Di Kota Manado

Mark A. V. Sangian<sup>#a</sup>, Lucia I. R. Lefrandt<sup>#b</sup>, Sisca V. Pandey<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>sangianmark@gmail.com; <sup>b</sup>lucia.lefrandt@unsrat.ac.id; <sup>c</sup>sisca.pandey@unsrat.ac.id;

### Abstrak

Padatnya arus lalu lintas yang tidak diikuti dengan perkembangan prasarana akan menimbulkan masalah pada arus lalu lintas. khususnya pada simpang tak bersinyal Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng yang terdapat pada Kawasan perdagangan dan jasa di pusat Kota Manado. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik lalu lintas simpang Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng. Menganalisis kinerja simpang tidak bersinyal di Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng dengan metode PKJI 2014. Menganalisis kinerja putaran balik di simpang Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng dengan metode PPPB 2005 dan di simulasikan dengan software PTV VISSIM. Analisis data dilakukan dengan menggunakan PKJI 2014 dan PPPB 2005 lalu disimulasikan pada software PTV VISSIM. Penelitian ini dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari Sabtu 29 Oktober 2022, hari Senin 31 Oktober 2022, dan hari Rabu 2 November 2022. Data yang digunakan dalam analisis adalah data hari Rabu 2 November 2022 pada periode jam puncak 16.00 – 17.00 WITA. Data ini digunakan karena merupakan data volume tertinggi selama 3 hari penelitian. Hasil analisis karakteristik lalu lintas pada simpang didapatkan tingkat kepadatan tertinggi sebesar 200.21 kend/km. hasil analisis kinerja u-turn didapat rasio antrian tertinggi yaitu 0.1 yang artinya tidak terjadi antrian kendaraan yang signifikan. hasil analisis kinerja simpang dengan PKJI 2014 didapat derajat kejenuhan 0.85 dengan tingkat pelayanan D. simulasi PTV VISSIM didapat tundaan simpang 10.48 det/kend dan dibuat 2 skenario dengan skenario terbaik yaitu pelebaran geometrik simpang dengan tundaan 6.88 det/kend.

*Kata kunci - simpang tak bersinyal, kinerja, u-turn.*

### 1. Pendahuluan

#### 1.1. Latar Belakang

Kota Manado adalah Ibukota Provinsi Sulawesi Utara sehingga menjadikannya kota dengan jumlah penduduk terbanyak dimana 17.2 % dari keseluruhan penduduk di Provinsi Sulawesi Utara terdapat di Kota Manado. Jumlah penduduk di Kota Manado pada tahun 2021 mencapai 453.182 jiwa dengan luas daerah 162.831 km<sup>2</sup> (Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Utara), dengan demikian dapat dikatakan Kota Manado merupakan kota dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Dengan jumlah total panjang jalan yang dimiliki ialah 598.010 km didapati arus lalu lintas pada beberapa titik jalan di Kota Manado cukup padat akibat aktivitas penduduknya yang banyak. Salah satunya pada simpang tak bersinyal pada ruas Jl. Sam Ratulangi dan Jl. Korengkeng di Kota Manado.

Menurunnya kinerja simpang akan menimbulkan kerugian pada pengguna jalan karena terjadinya penurunan kecepatan, peningkatan tundaan, dan antrian kendaraan yang mengakibatkan naiknya biaya operasi kendaraan dan menurunnya kualitas lingkungan. Simpang Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng ini terdapat pada kawasan perdagangan dan jasa di pusat Kota Manado. Simpang ini banyak dilewati oleh pengguna jalan yang akan kembali dari pusat kota yang mengakibatkan sering kemacetan. Terdapat beberapa aktivitas tepi jalan yang mempengaruhi kinerja simpang. Kendaraan yang parkir di badan jalan yang membuat adanya penyempitan pada lengan simpang Jl. Korengkeng yang berpengaruh pada saat kendaraan melakukan u-turn pada Jl. Korengkeng, angkutan umum yang berhenti dan adanya kendaraan yang masuk dari Jl. Sam Ratulangi 3 yang menyebabkan bertambahnya titik konflik pada simpang

Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng Kota Manado.

Sehubungan dengan hal itu maka perlu dilakukan penelitian pada simpang Jl. Sam Ratulangi - Jl. Korengkeng untuk mengetahui kinerja dari simpang tersebut, sehingga nantinya simpang pada ruas jalan tersebut dapat melayani arus lalu lintas secara optimal dan para pengguna jalan dapat merasa nyaman dalam berkendara.

### 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis karakteristik simpang tak bersinyal di Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng, menganalisis kinerja u-turn di simpang tak bersinyal Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng, serta menganalisis kinerja simpang tak bersinyal di Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng.

### 1.3. Rumusan Masalah

Batasan masalah pada penelitiannya ini adalah area yang diamati sepanjang 50 m dari masing – masing lengan simpang dan volume lalu lintas dari Jl. Sam Ratulangi 3 dianggap sebagai volume dari Jl. Sam Ratulangi.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis karakteristik simpang tak bersinyal di Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng, menganalisis kinerja u-turn di simpang tak bersinyal Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng, serta menganalisis kinerja simpang tak bersinyal di Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang di dapat dari penelitian ini adalah untuk menambah wawasan dalam pengembangan ilmu akademik dan pengetahuan di bidang analisis simpang dan bahan pertimbangan untuk penanganan simpang tak bersinyal.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Simpang

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 Tahun 2011 Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan, Simpang merupakan pertemuan dua ruas jalan atau lebih dengan hirarki fungsi yang sama atau berbeda satu tingkat

### 2.2. Jenis – jenis Simpang

1. Jenis simpang berdasarkan keadaan geometrik (Morlok, 1991):
  - Persimpangan sebidang
  - Persimpangan tak sebidang
2. Jenis simpang berdasarkan sistem pengendalian (Risdiyanto, 2014):
  - Simpang tak bersinyal (*unsignalised intersection*)
  - Simpang bersinyal (*signalised intersection*)

### 2.3. Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik arus lalu lintas menjelaskan ciri arus lalu lintas secara kuantitatif dalam kaitannya dengan kecepatan, besarnya arus dan kepadatan lalu lintas serta hubungannya dengan waktu maupun jenis kendaraan yang menggunakan ruang jalan. Karakteristik diperlukan untuk menjadi acuan dalam perencanaan lalu lintas. Karakteristik lalu lintas yang di hitung dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Volume

Volume adalah jumlah sebenarnya dari kendaraan yang diamati atau di perkirakan melalui

suatu titik selama rentang waktu tertentu. Volume biasanya dihitung dalam kendaraan per hari atau kendaraan per jam.

## 2. Kecepatan

Kecepatan didefinisikan sebagai laju pergerakan yang biasanya dinyatakan dalam (km/jam) dan umumnya dibagi tiga jenis yaitu, Kecepatan Setempat (*Spot Speed*), Kecepatan Bergerak (*Running Speed*), dan Kecepatan Perjalanan (*Journey Speed*).

## 3. Kepadatan

Jumlah kendaraan yang menempati ruas jalan tertentu atau lajur tertentu per satuan jarak merupakan pengertian dari kerapatan dan biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan/km.

### 2.4. Analisis Kinerja U – Turn

Putaran balik adalah fasilitas jalan yang bertujuan untuk memberikan peluang pengemudi kendaraan dalam melakukan pergerakan memutar. Untuk mempertahankan tingkat pelayanan simpang secara keseluruhan pada daerah putaran balik arah, kapasitas simpang yang terganggu akibat sejumlah arus lalu lintas yang melakukan gerakan putar arah (*u-turn*) perlu diperhatikan beberapa tahap kejadian yang mempengaruhi kondisi arus lalu lintas.

#### 1. Perencanaan putaran balik (*U – Turn*)

Ketentuan umum yang berpengaruh pada perencanaan putaran balik menurut Pedoman Perencanaan Putaran Balik Tahun (2005) yaitu, fungsi dan klasifikasi jalan, dimensi kendaraan rencana, dimensi bukaan *u – turn*, volume lalu lintas per lajur, jumlah kendaraan yang melakukan putaran balik.

#### 2. Teori Antrian

Menurut Pedoman Perencanaan Putaran Balik (2005) bukaan median direncanakan untuk mengakomodasi kendaraan agar dapat melakukan gerakan putaran balik pada tipe jalan terbagi, serta dapat mengakomodasikan gerakan memotong dan belok kanan. Analisa terhadap *U - Turn* akan menggunakan “Teori Antrian”. Menurut Adolf D. May (1990) antrian akan terjadi apabila waktu pelayanan lebih lama dibandingkan dengan waktu kedatangan, atau nilai  $p$  maksimal bernilai 1. Apabila nilai  $p > 1$ , maka di fasilitas tersebut terjadi antrian kendaraan.

### 2.5. Analisis Kinerja Simpang

Tujuan analisis kapasitas adalah memperkirakan kapasitas dan kinerja lalu lintas pada kondisi tertentu terkait desain atau eksisting geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan Simpang. Prosedur perhitungan kapasitas dan penentuan kinerja lalu lintas simpang menurut PKJI 2014 terdapat tiga Langkah utama, yaitu:

1. Langkah A: Data Masukan
2. Langkah B: Kapasitas Simpang, dan
3. Langkah C: Kinerja Lalu lintas

### 2.6. PTV Vissim

Menurut PTV-AG (2011), VISSIM merupakan simulasi mikroskopis, berdasarkan waktu dan perilaku yang dikembangkan untuk model lalu lintas perkotaan. Program ini dapat digunakan untuk menganalisa operasi lalu lintas dibawah batasan konfigurasi garis jalan, komposisi lalu lintas, tempat perhentian dan lain – lain. Pemodelan menggunakan VISSIM dapat mengolah dan menghasilkan seluruh parameter dan ukuran yang umum digunakan dalam *traffic engineering*. VISSIM juga dapat melakukan pemodelan untuk tipe kendaraan yang berbeda – beda, baik untuk freeways maupun arterials, untuk situasi *complex traffic control* yang berbeda – beda.

#### 1. Parameter yang dihasilkan

*Simulation run, Time interval, Movement, Queue length, Queue length max, Vehicles, Persons (all), Level Of Service Value (LOS V), Vehicles delay (all), Persons delay (all).*

#### 2. Kalibrasi

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.

3. Validasi

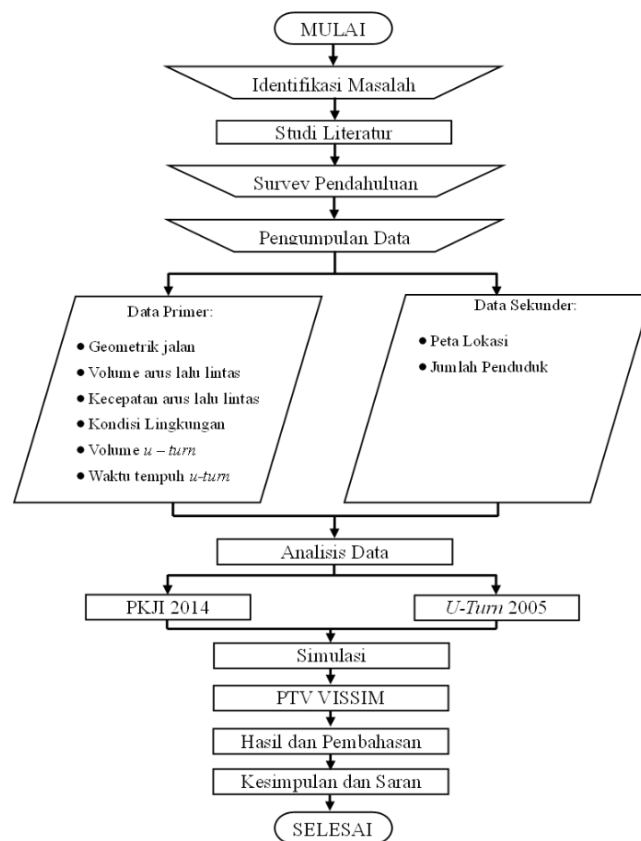
Validasi model dilakukan untuk mengetahui apakah model Vissim dapat menggambarkan kondisi di lapangan atau tidak dengan parameter volume kendaraan,, kecepatannya dan tundaan si. Validasi model pada penelitian ini menggunakan uji statistik GEH (*Geoffrey E. Havers*) dan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

3. Metode

Lokasi penelitian terletak pada Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng yang dapat dilihat pada gambar 1. Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan bagan alir yang ada di Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Google Earth, 2022)



Gambar 2. Bagan Alir

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Kondisi Geometrik Simpang

Dari hasil survey yang dilakukan di lokasi penelitian maka didapatkan data geometrik simpang Jl. Sam Ratulangi – Jl. Korengkeng Kota Manado, seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Geometrik Simpang (*Penelitian, 2022*)

Pendekat	Lebar Jalan (m)	Jumlah Jalur	Jumlah Lajur	Lebar Lajur (m)	Lebar Median (m)	Lebar Buka Median (m)
D	11.2	1	4	2.8	-	-
B	11.9	1	4	2.975	-	-
A	14	2	4	3.25 & 3.75	0.3	6.8

### 4.2. Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas di jam puncak yang dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama tiga hari yaitu 1 hari libur (Sabtu) dan 2 hari kerja (Senin dan Rabu). penelitian ini menggunakan data volume tertinggi selama 3 hari penelitian. Jenis kendaraan yang diamati yaitu Sepeda Motor (SM), Kendaraan Ringan (KR), Kendaraan Berat (KS) yang lalu dikonversi dengan nilai ekr ke skr/jam. Pengambilan data dilakukan selama 12 jam dengan interval 15 menit dari jam 07.00 – 19.00 WITA. Berikut ini hasil survey volume lalu lintas pada jam puncak tertinggi pada setiap hari:

Hari Sabtu, 29 Oktober 2022 Pukul 16.00 – 17.00 WITA = 3448 skr/jam

Hari Senin, 31 Oktober 2022 Pukul 17.00 – 18.00 WITA = 3394 skr/jam

Hari Rabu, 2 November 2022 Pukul 16.00 – 17.00 WITA = 3666 skr/jam

### 4.3. Kecepatan Arus Lalu Lintas

Data kecepatan arus lalu lintas di jam puncak yang dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama tiga hari yaitu 1 hari libur (Sabtu) dan 2 hari kerja (Senin dan Rabu). Jenis kendaraan yang diamati yaitu Sepeda Motor (SM), Kendaraan Ringan (KR). Pengambilan data dilakukan selama 12 jam dengan interval 15 menit dari jam 07.00 – 19.00 WITA. Berikut ini hasil survey kecepatan arus lalu lintas.

**Tabel 2.** Data Kecepatan Arus Lalu Lintas (*Analisis Data, 2023*)

SEPEDA MOTOR					
Hari/Tanggal	Jam	Kecepatan		Jam	Kecepatan
		Rata – Rata Tertinggi (Km/Jam)	Rata – Rata Terendah (Km/Jam)		
Sabtu / 29 Oktober 2022	07.00 – 08.00	29.33		16.00 – 17.00	21.39
Senin / 31 Oktober 2022	07.00 – 08.00	25.83		17.00 – 18.00	19.34
Rabu / 2 November 2022	07.00 – 08.00	28.11		14.00 – 15.00	17.93
KENDARAAN RINGAN					
Sabtu / 29 Oktober 2022	07.00 – 08.00	25.81		18.00 – 19.00	17.82
Senin / 31 Oktober 2022	07.00 – 08.00	22.11		16.00 – 17.00	14.68
Rabu / 2 November 2022	07.00 – 08.00	26.34		16.00 – 17.00	13.97

### 4.4. Tipe Lingkungan Simpang

Pada simpang Jl. Sam Ratulangi – Korengkeng terdapat 3 lengan dengan jumlah lajur minor 4 dan jumlah lajur jalan mayor 4 sehingga ditentukan tipe simpang adalah 344. Tipe lingkungan simpang termasuk dalam tipe komersial karena pada lokasi tersebut terdapat kawasan pertokoan, perhotelan, rumah makan, dan berdekatan dengan pasar 45. Ukuran Kota Manado ditentukan dari jumlah penduduk yang berjumlah 451.916 jiwa, dengan demikian maka Kota Manado

dikategorikan sebagai kota kecil.

#### 4.5. Volume $U - Turn$

Data volume  $U - Turn$  dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama tiga hari yaitu 1 hari libur (Sabtu) dan 2 hari kerja (Senin dan Rabu). Pengambilan data dilakukan selama 12 jam dengan interval 15 menit dari jam 07.00 – 19.00 WITA. Berikut ini hasil survey volume  $U - Turn$  tertinggi selama 3 hari penelitian:

Hari Sabtu, 29 Oktober 2022 Pukul 17.00 – 18.00 WITA = 20 skr/jam  
 Hari Senin, 31 Oktober 2022 Pukul 16.00 – 17.00 WITA = 17 skr/jam  
 Hari Rabu, 2 November 2022 Pukul 17.00 – 18.00 WITA = 19 skr/jam

#### 4.6. Waktu Tempuh $U - Turn$

Data waktu tempuh  $U - Turn$  dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama tiga hari yaitu 1 hari libur (Sabtu) dan 2 hari kerja (Senin dan Rabu). Pengambilan data dilakukan selama 12 jam dengan interval 15 menit dari jam 07.00 – 19.00 WITA. Berikut ini hasil survey waktu tempuh  $U - Turn$  tertinggi selama 3 hari penelitian.

**Tabel 3.** Data waktu tempuh  $U - Turn$  (Analisis Data, 2023)

Hari/Tanggal	Jam	Waktu Tempuh (detik)
Sabtu / 29 Oktober 2022	17.00 – 18.00	19.33
Senin / 31 Oktober 2022	11.00 – 12.00	20.27
Rabu / 2 November 2022	11.00 – 12.00	19.44

#### 4.7. Data Hambatan Samping

Data hambatan samping dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama tiga hari yaitu 1 hari libur (Sabtu) dan 2 hari kerja (Senin dan Rabu). Pengambilan data dilakukan selama 12 jam dengan interval 15 menit dari jam 07.00 – 19.00 WITA. Berikut ini hasil survey hambatan samping selama 3 hari penelitian.

**Tabel 4.** Data Hambatan Samping Tertinggi (Analisis Data, 2023)

Hari/Tanggal	Waktu	Total	Kelas HS
Sabtu / 29 Oktober 2022	15.00 – 16.00	803	Tinggi
Senin / 31 Oktober 2022	18.00 – 19.00	836	Tinggi
Rabu / 2 November 2022	11.00 – 12.00	844	Tinggi

#### 4.8. Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik lalu lintas di hitung menggunakan data volume jam puncak tertinggi yaitu Rabu, 29 oktober 2022 pada pukul 16.00 – 17.00 WITA.

##### 1. Volume

$$q = \frac{n}{t} \tag{1}$$

$$q = \frac{3666}{1} = 3666 \text{ skr/jam}$$

## 2. Kecepatan

$$V = \frac{d}{t} \quad (2)$$

$$V = \frac{50}{10.557} = 4.736 \text{ m/det} = 17.05 \text{ km/jam}$$

## 3. Kepadatan

$$K = \frac{Q}{V} \quad (3)$$

$$K = \frac{3666}{17.05} = 215.05 \text{ skr/jam}$$

4.9. Analisis Kinerja Putaran Balik (*U – Turn*)

Analisis kinerja putaran balik menggunakan data volume *u – turn* tertinggi yaitu Sabtu, 29 oktober 2022 pada pukul 17.00 – 18.00 WITA.

## 1. Tingkat Pelayanan

$$\mu = \frac{3600}{\text{lama waktu manuver kendaraan } U\text{-Turn}} \quad (4)$$

$$\mu = \frac{3600}{19.33} = 186$$

## 2. Rasio Antrian

$$p = \frac{\lambda}{\mu} \quad (5)$$

$$p = \frac{20}{186} = 0.1$$

## 4.10. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Analisis kinerja simpang menggunakan data volume jam puncak tertinggi yaitu Rabu, 2 November 2022 pada pukul 16.00 – 17.00 WITA.

## 1. Data Arus Lalu Lintas

**Tabel 5.** Data Arus Lalu lintas (Hasil Survey, 2022)

Hari/Tanggal	Waktu	Pendekat D		Pendekat A		KTB
		LRS	BKi	BKi		
Rabu/ 2 November 2022	16.00 – 17.00	2036	933	698		0

## 2. Kapasitas Simpang

- Lebar rata – rata pendekat ( $L_{RP}$ ) dan Tipe Simpang

Lebar pendekat jalan mayor

$$L_{RP\ BD} = b + \left(\frac{d}{2}\right) \quad (12)$$

$$L_{RP\ BD} = 5.95 + \left(\frac{11.2}{2}\right)$$

$$L_{RP\ BD} = 5.78 \text{ m}$$

Lebar pendekat jalan minor

$$L_A = \frac{A}{2} \quad (13)$$

$$L_{\text{Kimia Farma}} = \frac{14.2}{2} = 7.1 \text{ m}$$

Tipe simpang ditentukan berdasarkan jumlah lengan mayor dan minor. Untuk ditentukan tipe simpang yaitu 344.

- Kapasitas Dasar ( $C_0$ )  
Kapasitas dasar di tentukan berdasarkan tipe simpang. Untuk itu ditentukan kapasitas dasar simpang sebesar 3200 skr/jam
- Faktor koreksi lebar pendekat

$$F_{LP} = 0.62 + 0.0646 \times L_{RP} \quad (14)$$

$$F_{LP} = 0.62 + 0.0646 \times 6.44$$

$$F_{LP} = 1.04$$

- Faktor koreksi penyesuaian median jalan mayor ( $F_M$ )  
Ditentukan  $F_M$  sebesar 1, dikarenakan tidak adanya median pada jalan mayor (Jl. Sam Ratulangi).
- Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{UK}$ )  
Berdasarkan data jumlah penduduk Kota Manado yang di ambil dari badan pusat statistik Tahun 2020 terdapat 451.916 jiwa, maka ditentukan nilai  $F_{UK}$  sebesar 0.88.
- Faktor penyesuaian tipe lingkungan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor  
Kelas tipe lingkungan yaitu daerah komersial, kelas hambatan samping tinggi dan rasio kendaraan tak bermotor 0, maka diambil nilai  $F_{HS}$  yaitu 0,93

- Faktor koreksi arus belok kiri

$$F_{BKl} = 0.84 + 1.61 \times R_{BKl} \quad (15)$$

$$F_{BKl} = 0.84 + 1.61 \times 0.44$$

$$F_{BKl} = 1.56$$

- Faktor penyesuaian arus minor ( $F_{MI}$ )

$$F_{Mi} = 16.6 \times 0.444 - 33.3 \times 0.443 + 25.3 \times 0.442 - 8.6 \times 0.44 + 1.95 \quad (16)$$

$$F_{Mi} = 1.022$$

- Kapasitas Simpang (C)

$$C = C_o \times F_{LP} \times F_m \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKl} \times F_{Rmi} \quad (17)$$

$$C = 3200 \times 1.04 \times 1 \times 0.88 \times 0.93 \times 1.56 \times 1.022$$

$$C = 4314 \text{ skr /jam}$$

### 3. Analisis Kinerja Simpang

- Derajat Kejenuhan (Dj)

$$Dj = \frac{Q}{C} \quad (18)$$

$$Dj = \frac{3666}{4314}$$

$$Dj = 0.85$$

- Analisis Tundaan

Tundaan Lalu Lintas ( $T_{LL}$ )

$$T_{LL} = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times Dj)} - (1 - Dj)^2 \quad (19)$$

$$T_{LL} = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times 0.85)} - (1 - 0.85)^2$$

$$T_{LL} = 10.36 \text{ det/skr}$$

Tundaan Lalu lintas mayor

$$T_{LLma} = \frac{1.0503}{(0.3460 - 0.2460 \times Dj)} - (1 - Dj)^{1.8} \quad (20)$$

$$T_{LLma} = \frac{1.0503}{(0.3460 - 0.2460 \times 0.85)} - (1 - 0.85)^{1.8}$$

$$T_{LLma} = 7.61 \text{ det/skr}$$

Tundaan Lalu lintas minor

$$T_{LLmi} = \frac{Q_{tot} \times T_{LL} - Q_{ma} \times T_{LLma}}{Q_{mi}}$$

$$T_{LLmi} = \frac{3376 \times 10.42 - 2678 \times 7.64}{698}$$

$$T_{LLmi} = 22 \text{ det/skr}$$

Tundaan Geometri

$$T_G = (1 - Dj) \times \{ 6 \times R_b (1 - R_b) \} + 4 \times Dj \quad (21)$$

$$T_G = (1 - 0.85) \times \{ 6 \times 0.4 (1 - 0.4) \} + 4 \times 0.85$$

$$T_G = 5.51 \text{ det/skr}$$

Tundaan

$$T = T_{LL} + T_G \quad (22)$$

$$T = 10.36 + 5.51$$

$$T = 10.87 \text{ det/skr}$$

- Peluang Antrian ( $P_A$ )

Batas Bawah



$$P_A = 9.02 \times Dj + 20.66 \times Dj^2 + 10.49 \times Dj^3 \quad (23)$$

$$P_A = 9.02 \times 0.85 + 20.66 \times 0.85^2 + 10.49 \times 0.85^3$$

$$P_A = 23 \%$$

Batas Atas

$$P_A = 47.7 \times Dj + 24.68 \times Dj^2 + 56.47 \times Dj^3 \quad (24)$$

$$P_A = 47.7 \times 0.85 + 24.68 \times 0.85^2 + 56.47 \times 0.85^3$$

$$P_A = 93 \%$$

#### 4.11. Pemodelan PTV Vissim

Pada simulasi menggunakan PTV Vissim ini menggunakan data yang telah didapatkan dari hasil survey penelitian berupa data geometrik simpang, data arus lalu lintas jam puncak dan data kecepatan kendaraan. Berikut ini adalah Langkah-langkah untuk menjalankan simulasi pemodelan vissim.

- |  |  |
|--|--|
| 1. Background  | 8. Pedestrian input dan static pedestrian routes |
| 2. Pembuatan Link dan Connector                            |  |
| 3. Vehicle inputs, vehicle compositions dan vehicle routes | 9. Parking input dan parking routes              |
| 4. Conflict areas  | 10. Evaluation configuration                     |
| 5. Reduced speed areas                                     | 11. Data collection result                       |
| 6. Data collection point dan queue counters                | 12. Node result                                  |
| 7. Measurement definition                                  | 13. Delay result                                 |

#### 1. Uji Validasi

Pengujian ini dilakukan untuk menguji tingkat keakuratan data dengan membandingkan data kecepatan pada setiap kendaraan antara kondisi eksisting dan simulasi PTV Vissim. Data pengujian yang diambil yaitu pada jam puncak selama 3 hari penelitian, di hari rabu pada pukul 16.00 – 17.00.

- GEH (*Geoffrey E. Havers*)

$$\sqrt{\frac{2(M-C)^2}{M+C}} \quad (25)$$

**Tabel 6.** Range Nilai GEH (Prima Juanita, 2019)

Range GEH	Keterangan
<5 %	Kondisi terpenuhi: tidak ada masalah
5 - 10 %	perhatian, mungkin perlu diselidiki lebih lanjut. Bisa dikatakan bahwa pada kondisi ini model error
>10 %	tidak memenuhi persyaratan GEH, menandakan masalah

**Tabel 7.** Hasil Uji Validasi GEH Volume Rabu/2 November 2022 (Analisis Data, 2023)

VOLUME				
Lokasi	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	GEH %
Pendekat D Gunung Langit (Mayor)	SM	2081	1936	3.23543
	KR	1920	1752	3.92078
	KS	6	8	0.75593
Lokasi	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	GEH %
Pendekat A Kimia Farma (Minor)	SM	430	433	0.14442
	KR	489	478	0.50026
	KS	2	1	0.8165

- MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t + F_t}{A_t} \right| \times 100\% \quad (26)$$

**Tabel 8.** Range Nilai MAPE (Lewis, 1982)

Range MAPE	Keterangan
<10 %	Kompetensi Model Peramalan Sangat Baik
10 - 20 %	Kompetensi Model Peramalan Baik
20 - 50 %	Kompetensi Model Peramalan Layak
>50 %	Kompetensi Model Peramalan Buruk

**Tabel 9.** Hasil Uji Validasi MAPE Kecepatan Rabu/2 November 2022 (Analisis Data, 2023)

KECEPATAN				
Lokasi	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	MAPE %
Pendekat D Gunung Langit (Mayor)	SM	15.3839	11.56	24.8564
	KR	10.6267	8.35	21.4242
	KS	11.0221	8.44	23.4264
Lokasi	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	MAPE %
Pendekat A Kimia Farma (Minor)	SM	24.8575	18.9	23.9665
	KR	17.3198	13.65	21.1885
	KS	17.2601	11.43	33.778

**Tabel 10.** Hasil Uji Validasi MAPE Tundaan Rabu/2 November 2022 (Analisis Data, 2023)

TUNDAAN			
Lokasi	Eksisting	Running	MAPE %
Pendekat D Gunung Langit	7.64	4.99	34.6924
Lokasi	Eksisting	Running	MAPE %
Pendekat A Kimia Farma	21	15.97	24.2467

## 2. Skenario Peningkatan Kinerja Simpang

Hasil simulasi pada PTV Vissim menunjukkan kinerja ruas jalan pada simpang berada di keadaan yang kurang baik, maka diperlukan perbaikan kinerja dengan membuat beberapa alternatif.

- Skenario 1: Pelebaran Geometrik Jalan

Pelebaran geometrik jalan ini ialah mengubah seluruh lajur yang <3.5 m menjadi 3.5 m per lajur, maka didapatkan hasil dari PTV Vissim dengan pelebaran geometrik jalan seperti Tabel 11.

**Tabel 11.** Skenario Pelebaran Geometrik Jalan (Hasil Simulasi, 2023)

No	Jaringan Jalan	Tundaan
1	Jl. Samratulangi - Jl. Samratulangi	4.85
2	Jl. Korengkeng - Jl. Samratulangi	8.91
	Rata-rata	6.88

- Skenario 2: Penutupan Jl. Sam Ratulangi 3  
Alternatif ini berfungsi untuk peningkatan kinerja simpang dan untuk mengurangi konflik di simpang seperti pada Tabel 12.

Tabel 12. Skenario Penutupan Jl. Sam Ratulangi 3 (Hasil Simulasi, 2023)

No	Jaringan Jalan	Tundaan
1	Jl. Samratulangi - Jl. Samratulangi	6.03
2	Jl. Korengkeng - Jl.Samratulangi	14.62
	Rata-rata	10.33

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data pada hari Sabtu 29 Oktober, Senin 31 Oktober 2022, dan Rabu 2 November 2022 maka dapat ditarik kesimpulan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis karakteristik lalu lintas di simpang tiga lengan tak bersinyal Jl. Sam Ratulangi dan Jl. Korengkeng didapatkan jam puncak ada pada Hari Rabu/2 November 2022 pada pukul 16.00 – 17.00 WITA. Dengan Volume (Q) 3666 Skr/Jam, Kecepatan rata – rata 17.05 Km/Jam, dan Kepadatan 215.05 Skr/Km.
2. Analisis kinerja putaran balik (*U-Turn*) pada simpang tiga lengan tak bersinyal di Jl. Sam Ratulangi - Jl Korengkeng selama 3 hari didapat rasio *u-turn* < 1.0 yang artinya tidak terjadi antrian pada putaran balik (*u-turn*), sehingga fasilitas putar balik (*u-turn*) di simpang ini masih dapat digunakan sampai beberapa tahun ke depan.
3. Analisis kinerja simpang tiga lengan tak bersinyal di Jl. Sam Ratulangi - Jl Korengkeng dengan metode PKJI 2014 pada jam puncak di hari rabu/2 november 2022 diperoleh volume 3376 skr/jam, kapasitas simpang sebesar 3971 skr/jam, maka didapatkan nilai derajat kejenuhan (Dj) sebesar 0.85 yang menunjukkan bahwa tingkat pelayanan E (Buruk), yang mengakibatkan antrian pada simpang sehingga terjadi kemacetan. Nilai tundaan simpang (T) 15.9 det/skr, dan nilai peluang antrian di dapat antara 29 % - 93 %. Hasil output vissim pada kondisi eksisting didapat tundaan 10.48 det/kend, pada skenario pelebaran geometrik jalan didapat tundaan 6.88 det/kend, pada skenario penutupan Jl. Sam Ratulangi 3 didapat tundaan 10.325 det/kend.

## Referensi

- Ahmad, L. R. (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI Dan Metode PTV VISSIM (Studi Kasus: Jl. Sam Ratulangi – Jl. Babe Palar, Kota Manado). *Tekno*, 21(83). Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekn/article/view/46600>
- Badan Pusat Statistik. (2022). Retrieved Agustus 17, 2022, from <https://sulut.bps.go.id/indicator/12/45/1/jumlah-penduduk-kabupaten-kota.html>
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Pedoman perencanaan putar balik (U-Turn)*.
- Hobbs, F. D. (1997). *Perencanaan Dan Permodelan Transportasi, Edisi ke-2*.
- Irwanto. (2016). *KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN SIMPANGPLAZA TUGU KABUPATEN PURWOREJO*. Retrieved September 14, 2022, from <http://repository.umpwr.ac.id:8080/bitstream/handle/123456789/1453/112510030-Irwanto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Juanita, P. (2019). *Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV VISSIM 9.0*.
- Juwita, F. (2021). *Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan PTV VISSIM 9.0 (Studi Kasus Jalan AH Nasution – Jalan Way Pangabuan – Jalan Tanggamus)*, 6 No. 1. Retrieved September 14, 2022, from <https://jurnal.saburai.id/index.php/teknik/article/view/1266/938#>
- Kabi, M. (2015). Analisis Kinerja Simpang Tanpa Sinyal (Studi Kasus : Simpang Tiga Ringroad - Maumbi. 3. No 6. Retrieved September 14, 2022, from <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/8921>
- Keke, C., & Siswoyo. (2021, Agustus). *ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN ELTARI ENDE, NUSA TENGGARA TIMUR*, 9 No. 2, 119 - 124. Retrieved September 14, 2022, from <https://docplayer.info/227623473-Analisa-kinerja-simpang-tak-bersinyal-jalan-eltari-ende-nusa-tenggara-timur.html>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (n.d.). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 19/PRT/M/2011 Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*.

- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). *Dasar - Dasar Rekayasa Transportasi* (1st ed.). Jakarta: Erlangga.
- Morlok, E. K. (1991). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*.
- Otay, Y. (2020). *KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DI KOTA MANADO (STUDI KASUS: JALAN SAM RATULANGI, WINANGUN)*, 8, No 6. Retrieved September 14, 2022, from <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/38888>
- Pramono, E. (2021). *EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL MENJADI SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN SOFTWARE VISSIM (STUDI KASUS : PERSIMPANGAN JL. WILLIEM ISKANDAR–JL. BHAYANGKARA, MEDAN)*. Retrieved September 14, 2022, from <https://docplayer.info/227926099-Evaluasi-kinerja-simpang-tak-bersinyal-menjadi.html>
- Risdiyanto. (2014). *Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas*. Yogyakarta: Leutikaprio.