

Analisa Kinerja Simpang Lengan Tiga Tak Bersinyal

Studi Kasus: Simpang Lengan Tiga Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga dua - Jl. Sweering Mangga Dua di Kota Ternate

Irfan M. Gapi^{#1}, Lucia I. R Lefrandt^{#2}, Semuel Y. R. Rompis^{#3}

[#]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹irfan.gapi040499@gmail.com; ²lucia.lefrandt@unsrat.ac.id; ³semrompis@unsrat.ac.id

Abstrak

Kota Ternate merupakan sebuah kota yang berada yang berada dibawah kaki gunung api Gamalama di Provinsi Maluku Utara. Jumlah penduduk yang ada di Kota Ternate pada tahun 2020 yaitu sebanyak 205.000 jiwa. Perkembangan Kota Ternate memberikan dampak pada sistem transportasi, dimana dapat mempengaruhi peningkatan arus lalu lintas. Simpang merupakan salah satu bagian jalan yang dapat menyebabkan terjadinya konflik lalu lintas karena daerah tersebut merupakan bertemunya dua atau lebih ruas jalan sehingga mengakibatkan gangguan pada pergerakan kendaraan yang dapat memicu terjadinya kemacetan. Simpang yang sering terjadi kemacetan di Kota Ternate yaitu simpang lengan tiga tak bersinyal yang menghubungkan Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kinerja simpang tersebut. Metode Penelitian yang digunakan dalam menganalisa kinerja simpang yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) dan software Simulation of Urban Mobility (SUMO). Pengumpulan data terbagi atas dua yaitu data primer (geometrik jalan, volume lalu lintas, kecepatan lalu lintas, panjang antrian, dan jenis kendaraan) dan data sekunder (peta lokasi dan jumlah penduduk. Waktu dilakukan survey pergerakan arus lalu lintas di lokasi penelitian selama 11 jam dalam kurun waktu 3 hari yaitu pada hari Minggu 30 Mei 2021, Senin 21 Mei 2021 dan Rabu 02 Mei 2021. Hasil penelitian berdasarkan kondisi puncak pada hari Rabu, pukul 16.00 – 17.00 WIT. Simpang tersebut memiliki nilai kapasitas simpang (C) sebesar 2911,94 smp/jam, nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 1,1708, tundaan simpang (D) sebesar 32,55 det/smp dan peluang antrian (QP) yang terjadi adalah 46,53% - 92,76%. Hasil simulasi dengan software SUMO pergerakan lalu lintas menunjukkan panjang antrian untuk Jl. Raya Mangga Dua : 41,12 m, Jl. Sweering Mangga Dua : 38,75 m, dan Jl. Raya Bastiong : 86,12 m. Maka diambil skenario ditambahkan lajur pada Jl. Raya Mangga Dua dan Jl. raya Bastiong, belok kiri langsung pada Jl. Raya bastiong, larangan keluar kendaraan untuk jalan kecil pada simpang dan ditambahkan traffic light pada simpang untuk mengurangi panjang antrian, maka didapat hasil

panjang antrian untuk Jl. Raya Mangga Dua : 32,86 m, Jl. Sweering Mangga Dua : 18,49 m, dan Jl. Raya Bastiong : 50,49 m.

Kata kunci – simpang, kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian, Simulation of Urban Mobility

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Ternate merupakan sebuah kota yang berada dibawah kaki gunung api Gamalama di Provinsi Maluku Utara. Jumlah penduduk yang ada di Kota Ternate pada tahun 2020 yaitu sebanyak 205.000 jiwa. Perkembangan Kota Ternate memberikan dampak pada sistem transportasi, dimana dapat mempengaruhi peningkatan arus lalu lintas. Simpang merupakan salah satu bagian jalan yang dapat menyebabkan terjadinya konflik lalu lintas karena daerah tersebut merupakan bertemunya dua atau lebih ruas jalan sehingga mengakibatkan gangguan pada pergerakan kendaraan yang dapat memicu terjadinya kemacetan.

Pengamatan keseharian bahwa di Kota Ternate terdapat beberapa persimpangan yang mengalami masalah kemacetan, salah satunya adalah simpang lengan tiga tak bersinyal di Jl. Raya Bastiong– Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua. Ruas jalan pada persimpangan ini menghubungkan dari tiga arah yaitu dari arah selatan jalan Raya Bastiong, arah timur jalan Sweering Mangga Dua, dan arah utara jalan Raya Mangga Dua. Kode tipe simpang ini yaitu 342 dan lingkungan jalan pada simpang tersebut merupakan tipe komersial.

Simpang ini banyak dilewati oleh pengguna jalan karena merupakan akses untuk menuju ke beberapa tempat seperti perkantoran, sekolah, pertokoan, pasar, pelabuhan, serta rumah makan. Selain itu, ada beberapa kegiatan disekitar simpang yang dapat mempengaruhi kinerja simpang seperti bengkel, dealer, dan pertokoan. Perilaku pemakai jalan yang saling berebut ruang jalan

dengan cenderung saling mendahului sehingga kondisi tersebut dapat menyebabkan konflik pada simpang.

B. Perumusan Masalah

Adapun hal-hal yang dapat menjadi permasalahan pada studi kasus ini adalah :

1. Apakah kapasitas jalan pada simpang lengan tiga tak bersinyal Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga dua mampu melayani volume kendaraan yang melintas ?
2. Berapakah derajat kejenuhan pada simpang lengan tiga tak bersinyal Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga dua ?
3. Berapa lama waktu tundaan setiap kendaraan yang melintasi simpang lengan tiga tak bersinyal Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga dua ?
4. Berapakah peluang antrian pada simpang lengan tiga tak bersinyal Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga dua ?

C. Batasam Penelitian

Batasan masalah yang menjadi acuan dari penelitian ini adalah:

1. Studi kasus untuk lokasi penelitian hanya pada simpang lengan tiga tak bersinyal di Jl. Raya Bastiong– Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua di Kota Ternate.
2. Kinerja lalu lintas pada simpang lengan tiga tak bersinyal Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga dua dianalisa berdasarkan MKJI 1997.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

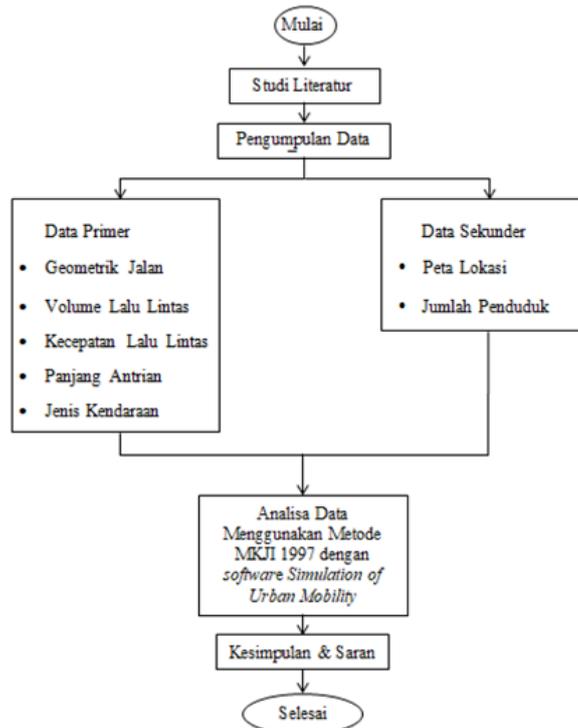
1. Mengetahui kinerja simpang lengan tiga tak bersinyal Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga dua.
2. Mengetahui waktu tundaan setiap kendaraan yang melintasi simpang lengan tiga tak bersinyal Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua.
3. Mengetahui peluang antrian pada simpang lengan tiga tak bersinyal Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua.
4. Mengetahui kinerja simpang dengan menggunakan software Simulation of Urban Mobility (SUMO).

E. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi dan bahan pertimbangan bagi pemerintah dan masyarakat dalam hal mengatasi kemacetan pada simpang lengan tiga tak bersinyal di Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua di Kota Ternate.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilakukan dengan alur seperti pada Gambar 1. Penelitian ini dilakukan pada simpang lengan tiga yang menghubungkan Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua di Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Metode MKJI 1997

Analisis data dalam penelitian ini meliputi Kapasitas, Derajat Kejenuhan, Tundaan, dan Peluang Antrian. Dimana dalam analisa data menggunakan metode MKJI 1997.

Data Masukan

Disini akan diuraikan secara rinci tentang kondisi-kondisi yang diperlukan untuk dalam menganalisis simpang tidak bersinyal diantaranya adalah:

Kondisi Geometrik

Persimpangan yang di teliti adalah persimpangan Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua. Simpang ini memiliki 3 lengan yang mana untuk jalan utama (jalan dengan klasifikasi fungsional tertinggi) yaitu Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua sedangkan untuk jalan minor (jalan dengan arus lalu lintas yang lebih kecil dari arah lainnya) yaitu Jl. Sweering Mangga Dua. Untuk masing-masing di ruas jalan diberi notasi untuk Jl. Raya Mangga Dua (A), Jl. Sweering Mangga Dua (B) dan Jl. Raya Bastiong (C).

Untuk Jl. Raya Mangga Dua (A) dan Jl. Raya Bastiong (C) memiliki 2 lajur sedangkan Jl. Sweering Mangga Dua (B) memiliki 4 lajur. Jadi, untuk tipe simpang ini termasuk dalam jenis simpang 342 artinya simpang ini memiliki 3 lengan, 4 lajur jalan minor dan 2 lajur jalan utama.

Dilihat dari pengamatan di lokasi penelitian, dapat diketahui bahwa kondisi lingkungan disekitar simpang termasuk tipe komersil, sesuai dengan MKJI 1997. Areal komersil adalah keadaan lingkungan dimana

pada lokasi tersebut terdapat pertokoan, rumah makan, maupun perkantoran.

Kondisi Lalu Lintas

Analisa kinerja simpang diambil data jam puncak yaitu pada hari Rabu 2 Juni 2021 periode 07.00-18.00 WIT. Hasil perhitungan rasio belok dan rasio arus jalan minor yang dinyatakan dalam smp/jam:

- Arus jalan minor total (Q_{MI}) yaitu jumlah arus pada pendekatan B. Diketahui Q_{MI} pada pendekatan B adalah 783,4 smp/jam.
- Arus jalan utama total (Q_{MA}) yaitu jumlah arus pada pendekatan A dan C. Diketahui Q_{MA} pada pendekatan A dan C adalah 2625,8 smp/jam.
- Rasio arus jalan minor (P_{MI}) yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total. Dimana diketahui arus lalu lintas jalan minor total (Q_{MI}) = 783,4 smp/jam dan arus total lalu lintas jalan utama dan minor (Q_{TOT}) = 3409,2 smp/jam. Sehingga :

$$P_{MI} = Q_{MI}/Q_{TOT} = 0,2298$$
- Rasio belok kiri dan kanan total (P_{LT} dan P_{RT}) dimana diketahui arus lalu lintas belok kiri total $Q_{LT} = 797,5$ smp/jam dan arus lalu lintas belok kanan total $Q_{RT} = 756,5$ smp/jam dihitung menggunakan rumus, Sehingga:

$$P_{LT} = Q_{LT}/Q_{TOT} = 0,2339$$

$$P_{RT} = Q_{RT}/Q_{TOT} = 0,2218$$
- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kendaraan/jam. Diketahui kendaraan tak bermotor total $Q_{UM} = 15$ kend/jam dan untuk arus lalu lintas jalan utama dan jalan minor (Q_{TOT}) = 2759 kend/jam dihitung dengan menggunakan rumus: Sehingga:

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{TOT} = 0,0025$$

Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan merupakan keadaan yang terjadi yang berhubungan dengan simpang. Terbagi atas :

- a) Kelas Ukuran Kota
Data yang diperoleh untuk jumlah penduduk yang ada di Kota Ternate pada tahun 2020 yaitu sebanyak 205.000 jiwa. Oleh karena itu Kota Ternate tergolong dalam kelas ukuran kota KECIL (100.000-500.000) jiwa.
- b) Tipe Lingkungan Jalan
Penentuan tipe lingkungan jalan setelah dilakukan pengamatan terhadap tipe lingkungan jalan di tempat penelitian, maka diambil kesimpulan bahwa daerah tersebut adalah daerah komersial. Tipe lingkungan jalan komersial artinya tata guna lahan misalnya pertokoan, rumah makan, dan perkantoran dengan jalan masuk bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- c) Kelas Hambatan Samping
Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas. Hambatan samping pada daerah penelitian tergolong tinggi karena pada jalan minor kendaraan yang sering berhenti ditepi jalan. Dan pada jalan utama banyak kendaraan yang sering parkir dibadan jalan dikarenakan banyaknya aktivitas disekitar simpang.

Kapasitas (C)

Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

- a) Lebar rata-rata pendekat minor WB dan utama WAC dan lebar rata - rata pendekat WI. (simpang tiga lengan)
Pendekat A = $W_A = a/2 = 6,3/2 = 3,15$ m
Pendekat B = $W_B = b/2 = 15,6/2 = 7,8$ m
Pendekat C = $W_C = c/2 = 6,35/2 = 3,175$ m
Maka,
lebar pendekat jalan minor ;
 $(W_B) = 7,8$ m
lebar pendekat jalan utama ;
 $W_{AC} = (W_A + W_C)/2$
 $= (3,15 + 3,175)/2$
 $= 3,1625$ m
Lebar rata-rata pendekat W_I :
 $W_I = (W_A + W_B + W_C)/3$
 $= (3,15 + 7,8 + 3,175)/3$
 $= 7,0625$ m
Nilai faktor penyesuaian lebar rata-rata pendekat (F_W) untuk jenis simpang 342 menggunakan rumus :
 $F_W = 0,67 + 0,0698 W_I$
 $F_W = 0,67 + 0,0698 \times 7,0625$
 $F_W = 1,162963$

- b) Jumlah Lajur
Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan yaitu untuk jalan minor 4 lajur dan jalan utama 2 lajur.
- c) Tipe Simpang

Penentuan tipe simpang diambil berdasarkan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan minor dan jalan utama, dengan kode tiga angka. Diketahui tipe simpang 342 dengan jumlah lengan simpang 3, jumlah lajur jalan minor 4, dan jumlah lajur jalan utamanya juga 2.

Kapasitas (Co)

Nilai kapasitas dasar kapasitas dasar menurut tipe simpang. Dimana tipe simpang yang didapat dari perhitungan sebelumnya adalah 342. Maka kapasitas dasar (Co) dari tipe simpang 342 adalah 2900 smp/jam, yang artinya kapasitas dasar dari persimpangan ini sudah tergolong cukup tinggi.

Faktor penyesuaian median jalan utama (FM)

Nilai faktor penyesuaian median jalan utama yaitu 1 dikarenakan tidak ada median pada jalan utama.

Faktor penyesuaian ukuran kota (FCs)

Nilai faktor ukuran kota untuk kota kecil yaitu 0,88.

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU)

Tipe lingkungan jalan komersial dan memiliki kelas hambatan samping yang tinggi serta rasio kendaraan tak bermotor 0,002 maka Nilai F_{RSU} yaitu 0,93

Faktor penyesuaian belok kiri

Nilai Faktor penyesuaian belok kiri berdasarkan Gambar 2 menggunakan rumus :

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT}$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times 0,2339258$$

$$F_{LT} = 1,216621$$

Faktor penyesuaian belok kanan

Nilai Faktor penyesuaian belok kanan untuk jenis simpang 3 lengan berdasarkan gambar 3 menggunakan rumus :

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 P_{RT}$$

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 \times 0,2218996$$

$$F_{RT} = 0,885409$$

Faktor penyesuaian arus jalan minor

Nilai FMI untuk jenis simpang 342 dan rasio arus jalan minor 0,229 berdasarkan tabel 7 menggunakan rumus :

$$F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$$

$$F_{MI} = 1,19 \times 0,229^2 - 1,19 \times 0,229 + 1,19$$

$$F_{MI} = 0,979386$$

Kapasitas

Nilai kapasitas simpang dihitung menggunakan rumus :

$$C = C_o \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

$$C = 2900 \times 1,162963 \times 1 \times 0,88 \times 0,93 \times 1,216621 \times 0,885409 \times 0,979386$$

$$C = 2911,94 \text{ smp/jam}$$

**Prilaku Lalu Lintas
Derajat Kejenuhan**

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan rumus :

$$DS = Q_{tot} / C$$

$$DS = 3409,2 / 2911,94$$

$$DS = 1,1708$$

Tundaan

Tundaan Lalu Lintas Simpang (DTI)

Tundaan lalu lintas simpang dihitung dengan rumus (2.19) :

$$DTI = \{ 1.0504 / (0.2742 - 0.2024 \times DS) \} - (1-DS) \times 2 ; \text{ untuk } DS > 0.6$$

$$DTI = \{ 1.0504 / (0.2742 - 0.2024 \times 1,170767) \} - (1-1,170767) \times 2$$

$$DTI = 28,550166 \text{ det/smp}$$

Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DTMA)

Tundaan lalu lintas jalan utama dihitung dengan rumus :

$$DTMA = \{ 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times DS) \} - (1-DS) \times 1.8 ; \text{ untuk } DS > 0.6$$

$$DTMA = \{ 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times 1,170767) \} - (1-1,170767) \times 1.8$$

$$DTMA = 18,419375 \text{ det/smp}$$

Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DTMI)

Tundaan lalu lintas jalan minor dihitung dengan rumus :

$$DTMI = (Q_{tot} \times DTI - Q_{MA} \times DTMA) / Q_{MI}$$

$$DTMI = (3409,2 \times 28,550166 - 2625,8 \times 18,419375) / 783,4$$

$$DTMI = 28,550165 \text{ det/smp}$$

Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang dihitung dengan rumus :

$$DG = 4 ; \text{ untuk } DS \geq 1.0$$

Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang dihitung dengan rumus :

$$D = DG + DTI$$

$$D = 4 + 28,550166$$

$$D = 32,550165$$

Peluang Antrian

Peluang antrian dibagi menjadi dua yaitu untuk batas atas dan batas bawah (dimbil dalam persen), dihitung dengan rumus:

Rumus untuk batas bawah :

$$QP \% (\text{batas bawah}) = 9.02 \times DS + 20.66 \times DS^2 + 10.49 \times DS^3$$

$$QP \% (\text{batas bawah}) = 9.02 \times 1,170767 + 20.66 \times 1,170767^2 + 10.49 \times 1,170767^3$$

$$QP \% (\text{batas bawah}) = 46,53$$

Rumus untuk batas atas :

$$QP \% (\text{batas atas}) = 47.71 \times DS - 24.68 \times DS^2 + 56.47 \times DS^3$$

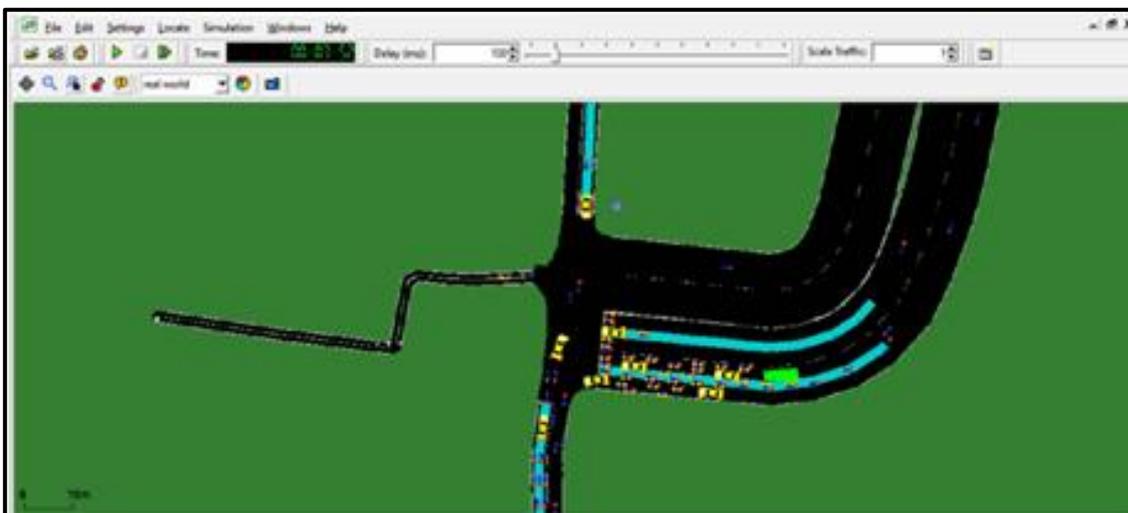
$$QP \% (\text{batas atas}) = 47.71 \times 1,170767 - 24.68 \times 1,170767^2 + 56.47 \times 1,170767^3$$

$$QP \% (\text{batas atas}) = 92,76$$

Simulation of Urban Mobility (SUMO)

Simulasi sumo meliputi simulasi model skenario 1 (kondisi eksisting) dan skenario 2 (ditambahkan lajur, belok kiri langsung, larangan keluar kendaraan untuk jalan kecil pada simpang serta *traffic light* pada simpang). Berikut ini adalah model simulasi serta output (panjang antrian) yang didapatkan setelah dijalankan simulasi.

Dilihat pada tabel hasil perbandingan kondisi di lapangan dan software sumo menunjukkan bahwa dengan dilakukan penambahan penambahan lajur, belok kiri langsung, larangan keluar kendaraan untuk jalan kecil pada simpang serta penambahan traffic light dapat mengurangi panjang antrian yang terjadi pada simpang.



Gambar 3. Faktor penyesuaian belok kanan (FRT)

TABEL 1
Hasil Simulasi Model Skenario 1 Dengan Perangkat Lunak SUMO

Pendekat	Arah	Panjang Antrian (m)
		Skenario 1
Jalan Utama : A Jl. Raya Mangga Dua (Utara)	Utara ke Selatan	41,12
Jalan Minor : B Jl. Sweering Mangga Dua (Timur)	Timur ke Barat	38,75
Jalan Utama : C Jl. Raya Bastiong (Selatan)	Selatan ke Utara	86,12

Sumber: Hasil Penelitian

TABEL 2
Hasil Simulasi Model Skenario 2 Dengan Perangkat Lunak SUMO

Pendekat	Arah	Panjang Antrian (m)
		Skenario 2
Jalan Utama : A Jl. Raya Mangga Dua (Utara)	Utara ke Selatan	32,86
Jalan Minor : B Jl. Sweering Mangga Dua (Timur)	Timur ke Barat	18,49
Jalan Utama : C Jl. Raya Bastiong (Selatan)	Selatan ke Utara	50,49

Sumber: Hasil Penelitian

TABEL 3
Perbandingan Kondisi Lapangan Dan Hasil Perangkat Lunak SUMO (Kondisi Eksisting dan Model Skenario)

JAM PUNCAK (16.00-17.00)		Panjang Antrian (m)		
Pendekat	Arah	Eksisting	Sumo	
			Skenario 1	Skenario 2
Jalan Utama : A Jl. Raya Mangga Dua (Utara)	Utara ke Selatan	37	41,12	32,86
Jalan Minor : B Jl. Sweering Mangga Dua (Timur)	Timur ke Barat	39	38,75	18,49
Jalan Utama : C Jl. Raya Bastiong (Selatan)	Selatan ke Utara	95	86,12	50,49

Sumber: Hasil Penelitian

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kinerja simpang lengan tiga Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua berdasarkan MKJI 1997 untuk nilai kapasitas (C) simpang sebesar 2911,94 smp/jam. Serta nilai derajat kejenuhan (DS) pada simpang sebesar 1,1708. Artinya kapasitas simpang telah melebihi kapasitas sebenarnya yaitu 2900 smp/jam dan juga

2. Waktu tundaan (D) pada simpang lengan tiga Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua berdasarkan MKJI 1997 sebesar 32,55 det/smp.

3. Peluang antrian (QP) pada simpang lengan tiga Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua berdasarkan MKJI 1997 senilai 46,53% (batas bawah) dan 92,76% (batas atas).
4. Kinerja Simpang berdasarkan simulasi dengan software SUMO pada kondisi skenario 1, didapatkan panjang antrian sebagai berikut :
 - a. Jl. Raya Mangga Dua : 41,12 m
 - b. Jl. Sweering Mangga Dua : 38,75 m
 - c. Jl. Raya Bastiong : 86,12 m
 Setelah dilakukan pemodelan skenario 2 dengan ditambahkan lajur, belok kiri langsung, larangan keluar kendaraan untuk jalan kecil pada simpang serta traffic light pada simpang. Maka didapatkan panjang antrian yaitu sebagai berikut :
 - a. Jl. Raya Mangga Dua : 32,86 m
 - b. Jl. Sweering Mangga Dua : 18,49 m
 - c. Jl. Raya Bastiong : 50,49 m

B. Saran

1. Pemerintah diharapkan untuk melakukan rekayasa lalu lintas pada simpang lengan tiga tak bersinyal yang menghubungkan Jl. Raya Bastiong – Jl. Raya Mangga Dua – Jl. Sweering Mangga Dua. Dapat dilakukan manajemen lalu lintas dengan menambahkan traffic light dan menambahkan lebar jalan pada Jl. Raya Bastiong dan Jl. Raya Mangga Dua.
2. Penelitian selanjutnya diperlukan adanya analisa tentang penggunaan traffic light pada simpang tersebut.

KUTIPAN

- [1] Akbardin. J. 2014. "Analisis Pelayanan Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Pintu Gerbang Atas Universitas Pendidikan Indonesia Jalan Setiabudi Bandung)". Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).
- [2] Ali. N., & Hustim. M. 2004. "Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Yang Tidak Sebidang Di Kota Makassar: Studi Kasus Simpang Jalan Urip Sumoharjo-jalan Leimena". Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [3] Badar, P. I., Sendow, T. K., Jansen, F., Manoppo, M. 2019, "Analisa Persimpangan Tidak Bersinyal Menggunakan Program aaSIDRA (Studi Kasus Persimpangan Jalan 14 Februari – Jalan Tololiu Supit – Jalan Babe Palar, Kota Manado)", Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.7, November 2014 (367-374) ISSN: 2337-6732.s
- [4] Daud, M. Z. 2013, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Kota Gorontalo", Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo.
- [5] Datu, V. V., Rumayar, A. L., & Lefrandt, L. I. (2018). "Analisis Simpang Tak Bersinyal Dengan Bundaran (Studi Kasus: Bundaran Tugu Tololiu Tomohon)". Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.6 Juni 2018 (423-430) ISSN: 2337-6732.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. "Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).
- [7] Doviyo. R. 2020. "Evaluasi Simpang Tak Bersinyal Jalan Mt. Haryono–Jalan Bangeris Menggunakan Software Kaji". Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 3(2), 135-145. Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda,
- [8] Garung, Y. H., Arifianto, A. K., & Rahma, P. D. (2018). "Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Jalan Mertojoyo–Jalan Joyo Utomo, Kelurahan Merjosari Kota Malang". Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang.
- [9] Gunawan, M. B. 2019, "Kinerja Persimpangan Dengan Dan Tanpa Lampu Lalu Lintas PadaJalan Sangkuriang – Jalan Kolonel Masturi, Kota Cimahi", Institut Teknologi Nasional.
- [10] Hasanudin, M. A. U., Timboeleng, J. A., Longdong, J. 2019, "Analisa Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Tak Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Banjer)", Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.11 November 2019 (1485-1498) ISSN: 2337-6732.
- [11] Jayanti, L., Nugroho, M. W., & DA, A. R. (2019). "Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Di Kota Madiun (Studi Kasus Simpang Biliton, Simpang Kompol Sunaryo, Dan Simpang Yos Sudarso)". Universitas Hasyim Asy'ari, Jombang.
- [12] Kabi, M. B. R., Elisabeth, L., Timboeleng, J. A. 2019, "Analisis Kinerja Simpang Tanpa Sinyal (Studi Kasus: Simpang Tiga Ringroad – Maumbi)", Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.7 Juli 2015 (515-530) ISSN: 2337-6732.
- [13] Khin. M. 2014. "Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Simpang Tiga Jalan Ciptomangunkusumo–Jalan Pelita Kota Samarinda". Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- [14] Khisty, C. J & Lall, B. K. 2003. Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid I. Edisi ketiga. Erlangga. Jakarta.
- [15] Kulo, E. P., Rompis, S. Y., & Timboeleng, J. A. (2017). "Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Analisa Gap Acceptance Dan MKJI 1997". Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.2 April 2017 (51-66) ISSN: 2337-6732.
- [16] Mandasari, T., & Riani, D. (2019). "Analisis Persimpangan Pada Simpang Tiga Tak Bersinyal Studi Kasus (Jalan Tambun Bungai–Jalan Ra Kartini)". Jurnal Teknika, 2(2), 177-185. Universitas Palangka Raya, Denpasar.
- [17] Morlok. 1991. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Erlangga. Jakarta.
- [18] Naufaldi, B. H., Subagyo. U., & Poerwanto. J. A. 2020. "Evaluasi Simpang Tak Bersinyal Di Jalan Airlangga–Jalan Hayam Wuruk Mojosari Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur". Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang.
- [19] Pamungkas. H. G. 2015. "Analisis Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Kembaran - Sumbang dan Jalan Penghubung Purbalingga)", Fakultas Teknik UMP.
- [20] Pontoh. R. R., & Suparsa. G. 2015. "Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dan Ruas Jalan Di Kota Denpasar (Studi Kasus : Jl. W.R. Supratman – Jl.Gadung, Jl. W.R. Supratman – Jl. Ratna – Jl. Plawa)". Fakultas Teknik Universitas Udayana,
- [21] Pramesti, Y. I. 2011. "Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pasar angka Atad Dasar Observasi Ekuivalensi Mobil Penumpang", Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- [22] Pratama. M. D. M., & Elhasnet. E. 2019. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan AH Nasution dan Jalan Cikadut, Kota Bandung".(Hal. 116-123). RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil, 5(2), 116. Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- [23] Ramadhan. M. A. 2016. "Analisis Arus Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Pada Simpang Jl. Untung Suropati–Jl. Ir. Sutami–Jl. Selamat Riyadi di Kota Samarinda)". Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- [24] Rorong. N., Elisabeth. L., & Waani. J. E. 2015. "Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal di Ruas Jalan S. Parman dan Jalan Di. Panjaitan". Jurnal Sipil Statik, 3(11).
- [25] Royan, Noto. 2015. "Analisa Perencanaan Traffic Light Di Persimpangan Bandara SMB II Palembang", Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Berkala Teknik Vol.5 No.2 September 2015 ISSN 2088-0804.
- [26] Saelan. W., Rachman. R., & Bestari. S. 2020. "Kinerja Simpang Tak Bersinyal Sultan Alauddin dan Monumen

- Emmy Saelan di Era New Normal”. Paulus Civil Engineering Journal.
- [27] Sriharyani, L., & Hadijah, I. (2017). Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Kota Metro (Studi Kasus Persimpangan Jalan, Ruas Jalan Jend. Sudirman, Jalan Sumbawa, Jalan Wijaya Kusuma Dan Jalan Inspeksi). Jurnal Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung.
- [28] SUMO. 2020. Tujuan Pustaka SUMO. Analisa Kinerja Simpang Koordinasi Bersinyal Menggunakan Simulation of Urban.
- [29] Tuames. M. U. P., Pandulu. G. D., & Arifianto. A. K. 2019. Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal pada Jalan Ade Irma Suryani, Kecamatan Klojen Kota Malang. Universitas Trihuwana Tunggadewi Malang.
- [30] Verawanti. V., & Romadhona. P. J. 2019. “Dampak Petugas Pengatur Lalu Lintas Terhadap Kinerja Simpang 4 Tak Bersinyal Jalan Agro-Bougenville (Lembah Ugm)”. Teknisia, 24(1), 46-54. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [31] Wells, G. L. 1993. Rekayasa Lalu Lintas. Penerjemah: Ir. Suwardjoko Warpani. Penerbit Bhratara, Jakarta.
- [32] Wijayanto, Ady & Dewi, E. W. K. 2009. “Perancangan Simpang Jalan S. Parman/Veteran/ Dr. Sutomo Semarang (Design of S. Parman/ Dr. Sutomo/Veteran Intersection on Semarang)”. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [33] Wikrama, A. J. 2017. “Studi Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus : Jalan Raya Uluwatu – Jalan Raya Kampus Unud)”. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana.