

Analisis Kinerja Simpang 3 Bersinyal Pintu 1 Unhas dengan Menggunakan Software Vissim dan MKJI

**Andi Muhammad Ifrad¹, Farhan Taslim², Lambang Basri Said³,
Mukhtar Thahir Syarkawi⁴, Rani Bastari Alkam⁵.**

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panai Kang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231
¹ifrad85@gmail.com; ²farhan.taslim@gmail.com; ³lambangbasri.said@umi.ac.id;
⁴mukhtarthahir.syarkawi@gmail.com; ⁵rani.bastari@umi.ac.id;

ABSTRAK

Kota Makassar sebagai salah satu kota yang perkembangannya sangat pesat serta pertumbuhan penduduknya yang tinggi tidak terlepas dari kondisi transportasi yang cukup ramai sehingga menimbulkan berbagai masalah sistem transportasi berupa kemacetan dan tundaan yang besar serta berdampak pada kinerja persimpangan. Kondisi eksisting simpang bersinyal pintu satu Universitas Hasanuddin memiliki tundaan dan kemacetan yang tinggi karena angkutan umum yang berhenti di bahu jalan serta pejalan kaki yang menyusuri tepi simpang tinggi berdampak tundaan besar. Simpang ini mengombinasikan U-Turn pada arah Barat dan Timur dan berdampak pada kendaraan yang melewati persimpangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja simpang pada kondisi eksisting berdasarkan MKJI 1997 dan menganalisis kinerja serta karakteristik simpang setelah menggunakan skenario dengan menggunakan software vissim. Dari hasil analisis MKJI 1997 tingkat kinerja C tundaan simpang 19,957 det/smp. derajat kejenuhan <0,75, nilai pada arah Utara sebesar 0,695, Timur sebesar 0,689 dan Barat sebesar 0,692. Hasil simulasi software Vissim skenario pembatasan jenis kendaraan LV, HV masuk ke arah Utara. Arah Timur pelarangan RT untuk semua kendaraan. Arah Barat pembatasan kendaraan LV, HV belok kiri. Awal tingkat pelayanan C naik ke B, derajat kejenuhan arah Utara 0,594, Timur 0,573 dan Barat 0,584.

Kata Kunci: Derajat Kejenuhan, Tundaan, Simpang Bersinyal, Software Vissim.

ABSTRACT

Makassar City as one of the cities with very rapid development and high population growth cannot be separated from the transportation conditions which are quite crowded, causing various transportation system problems in the form of congestion and large delays and have an impact on intersection performance. The existing condition of the Hasanuddin University signalized intersection has high delays and traffic jams because public transportation stops at the shoulder of the road and pedestrians along the edge of the high intersection have a large delay. This intersection combines a U-Turn in the West and East directions and affects vehicles passing through the intersection. This study aims to analyze the performance of the intersection in the existing conditions based on the 1997 MKJI and analyze the performance and characteristics of the intersection after using the scenario using the vissim software. From the results of the 1997 MKJI analysis, the performance level of the intersection delay C is 19,957 sec/pcu. degree of saturation <0.75, the value in the North direction is 0.695, East is 0.689 and West is 0.692. The results of the Vissim software simulation scenario for LV, HV vehicle type restrictions entering the North. East direction prohibits RT for all vehicles. West direction vehicle restrictions LV, HV turn left. The initial level of service C rises to B, the degree of saturation towards the North is 0.594, East is 0.573 and West is 0.584.

Keywords: Degree of Saturation, Delay, Signalized Intersection, Vissim Software.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kota Makassar sebagai salah satu kota yang perkembangannya sangat pesat serta pertumbuhan penduduknya yang tinggi tidak terlepas dari kondisi transportasi yang cukup ramai sehingga menimbulkan berbagai masalah sistem transportasi berupa kemacetan dan tundaan yang besar serta berdampak pada kinerja persimpangan. Persimpangan yang berada pada pintu satu universitas Hasanuddin merupakan simpang bersinyal dan terdiri atas tiga lengan, selain berada pada sub pelayanan kota serta berada di tengah kawasan pendidikan dan pertokoan industri, lokasi simpang ini juga sering mengalami konflik yang tinggi karena sisi selatan dari persimpangan ini adalah Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum atau SPBU.

Penelitian pada simpang menggunakan metode MKJI pernah dilakukan oleh Syukuriah et al. (2020), Bimaputra et al. (2017), dan Adri P et al. (2015). Dengan menggunakan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997, yang bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal ini mencakup kapasitas, derajat kejenuhan tundaan dan tingkat pelayanan. Sedangkan penelitian menggunakan aplikasi Vissim juga telah dilakukan oleh Lu & Yan di tahun 2019. Penelitian terbaru di kota Makassar dilakukan pada beberapa simpang jalan untuk mengetahui pengaruh dibukanya akses jalan Middle Ring Road (MRR). Penelitian tersebut menggunakan metode makrosimulasi (Said et al., 2022).

Sedangkan pada penelitian lain menggunakan metode model mikrosimulasi dengan tujuan menganalisis Panjang antrian di lokasi penelitian (Irawati & Budiningrum, 2018).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal tiga lengan pada kondisi eksisting di pintu satu Universitas Hasanuddin berdasarkan pendekatan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).

Serta menganalisis kinerja serta karakteristik simpang bersinyal tiga lengan yang berada pada pintu satu universitas Hasanuddin setelah digunakan beberapa skenario dalam mencari alternatif yang tepat dengan menggunakan software vissim.

2. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian analisis simpang 3 bersinyal pintu 1 Universitas Hasanuddin menggunakan metode survei lapangan dan dilakukan pemodelan arus lalu lintas menggunakan komputer yang di tunjang dengan software Vissim.

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian terletak pada persimpangan pintu satu UNHAS di jalan Perintis Kemerdekaan kota Makassar, Sulawesi selatan.

Waktu *survey* dilaksanakan pada volume puncak yakni:

- a. Hari Senin mewakili hari kerja pada pukul 07.00 – 19.00 WITA.
- b. Hari Jum'at mewakili hari terakhir kerja per minggu pada pukul 07.00 - 19.00 WITA.
- c. Hari Minggu mewakili hari hari libur pada pukul 07.00 - 19.00 WITA.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan menggunakan dua metode, yakni:

- a. Data Primer
Pengambilan data primer dengan melakukan *survey* langsung di lapangan. Proses pengambilan data mencatat Lalu Lintas Harian (LHR) pada arah barat, utara dan timur.
- b. Data Sekunder
Data sekunder yang diperoleh yakni berasal dari instansi atau lembaga yang berhubungan dengan perencanaan persimpangan, yakni berupa data dari Badan Pusat Statistik Kota Makassar, untuk memperoleh jumlah penduduk di kota Makassar. Serta data dari aplikasi Google Earth yakni berupa visualisasi gambar peta di wilayah lokasi penelitian.

2.3 Metode Analisis Data

Untuk menganalisis kondisi eksisting simpang 3 bersinyal pintu 1 universitas Hasanuddin menggunakan panduan MKJI 1997 dan Software Vissim sebagai alternatif rekayasa mencari skenario pada persimpangan tersebut. Adapun tahap analisis menggunakan panduan MKJI dengan beberapa cara sebagai berikut:

a. Pengolahan data Lalu Lintas Harian (LHR)

Pengolahan data Lalu Lintas Harian dilakukan dengan mengkonversikan tiap jenis kendaran yang dicatat ke dalam satuan mobil penumpang (smp) sesuai dengan nilai emp masing-masing berdasarkan ketentuan MKJI 1997. Adapun output dari pengolahan data Lalu Lintas Harian atau LHR yakni volume kendaraan pada seluruh pendekat di lengan persimpangan.

b. Pengolahan data waktu kecepatan kendaraan.

Data waktu tempuh kendaraan dari tiap jenis kendaraan yang di survey tiap 15 menit dirata-ratakan untuk setiap jamnya. Nilai rata-rata dari tiap jenis kendaraan ini kemudian dirata-ratakan lagi berdasarkan berapa jenis kendaraan yang melintas pada tiap jam tersebut. Nilai rata-rata inilah yang menjadi waktu tempu rata-rata untuk tiap jam. Adapun output dari pengolahan data waktu tempuh kendaraan yakni kecepatan untuk seluruh pendekat pada lengan persimpangan.

c. Pengolahan data geometrik simpang

Dari data geometrik yang diperoleh dari *survey*, maka ditentukan kapasitas simpang jalan dengan memasukkan variabel tertentu berdasarkan data geometrik yang ada dalam rumus sesuai panduan MKJI 1997. Adapun output dari pengolahan data geometrik simpang yakni kapasitas untuk seluruh pendekat pada lengan persimpangan.

d. Pengolahan data untuk mengetahui kinerja simpang

Perbandingan antar lalu lintas harian rata-rata yang didapatkan selama 3 hari dimana output dari perhitungan arus lalu lintas harian yakni volume kendaraan dengan hasil pengolahan data geometrik pada simpang dimana output dari perhitungan ini yakni kapasitas jalan di lokasi akan menghasilkan nilai derajat kejenuhan. Derajat kejenuhan menjadi salah satu tolak ukur kinerja simpang. Dalam MKJI 1997 jika $DS < 0,75$ menunjukkan bahwa jalan tersebut masih dalam kondisi stabil dan aman begitu juga sebaliknya.

Adapun tahap pembuatan simulasi *software* vissim untuk merekayasa dan mencari skenario terbaik dalam meningkatkan kinerja persimpangan tersebut adalah sebagai berikut:

- Membuat jaringan jalan dan penghubung jaringan jalan.
- Menginput data awal, yakni jenis kendaraan pada *tools* 2D/3D model, *vehicle classes*, *vehicle types*, *vehicle compositions*, dan *desired speed distribution*.
- Menginput data lalu lintas harian pada *vehicle inputs*.
- Menentukan rute perjalanan kendaraan yang melewati simpang tersebut pada *tools static vehicle routing decisions*.
- Melakukan kalibrasi dengan metode *trial and error* dengan mengubah nilai ukur parameter perilaku pengemudi kendaraan (*driving behavior*).
- Menjalankan simulasi atau *running time*.

Setelah data dan simulasi running time sudah dijalankan, langkah berikutnya yaitu melihat keadaan distribusi kendaraan dan tingkat kinerja suatu persimpangan di *software* vissim, setelah itu dilakukan beberapa skenario berupa:

- Skenario satu yakni untuk pendekat arah Utara pembatasan jenis

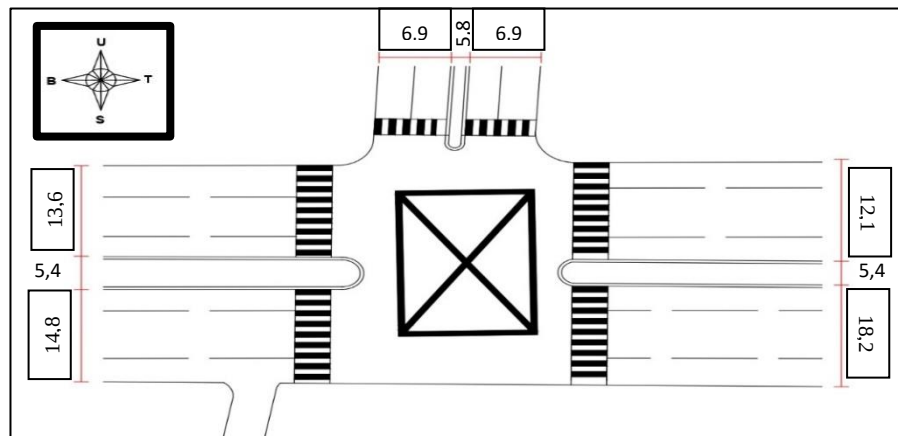
- kendaraan LV (Light Vehicle) HV (Heavy Vehicle) masuk kedalam simpang. Untuk pendekat Timur, pelarangan belok kanan (RT) untuk semua jenis kendaraan (MC-LV-HV-UM) dan untuk pendekat Barat pembatasan jenis kendaraan LV (Light Vehicle) HV (Heavy Vehicle) belok kiri (LT) atau masuk pendekat Utara yakni Universitas Hasanuddin.
- b. Skenario dua pemberlakuan larangan belok kanan (LT) untuk pendekat Utara dan Timur, sedangkan pendekat barat tidak ada pemberlakuan larangan apapun.

- c. Skenario tiga pelarangan kendaraan berat (HV) melewati simpang pada jam tertentu, yakni pada pukul 08.00-18.00 WITA.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Data geometrik simpang yakni salah satu data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, dimana merupakan hasil yang nyata dari suatu simpang khususnya simpang bersinyal tiga lengan yang berada pada pintu 1 Universitas Hasanuddin.



Gambar 1 Geometrik persimpangan tiga lengan pintu 1 Universitas Hasanuddin

Dari gambar kondisi geometri ini berisikan tentang kode pendekat, tipe lingkungan, tingkat hambatan samping,

lebar pendekat dan dilengkapi fase sinyal. Adapun detail data geometrik sebagai berikut:

Tabel 1 Kondisi geometrik (Jalan Perintis Kemerdekaan - Pintu 1 Universitas Hasanuddin – Jalan Perintis Kemerdekaan)

Kode Pendekat	Tipe Link. Jalan	Hambatan Samping	Median	Kelandaian	Belok Kiri Langsung	Jarak ke kendaraan parkir
U	Komersil	Sedang	Ya	1%	Ya	20
T	Komersil	Sedang	Ya	1%	Tidak	35
B	Komersil	Sedang	Ya	1%	Ya	30

Dari tabel 1 diperoleh untuk kondisi geometrik pada persimpangan pintu satu Unhas yakni di sekitar persimpangan termasuk daerah yang berpendudukan

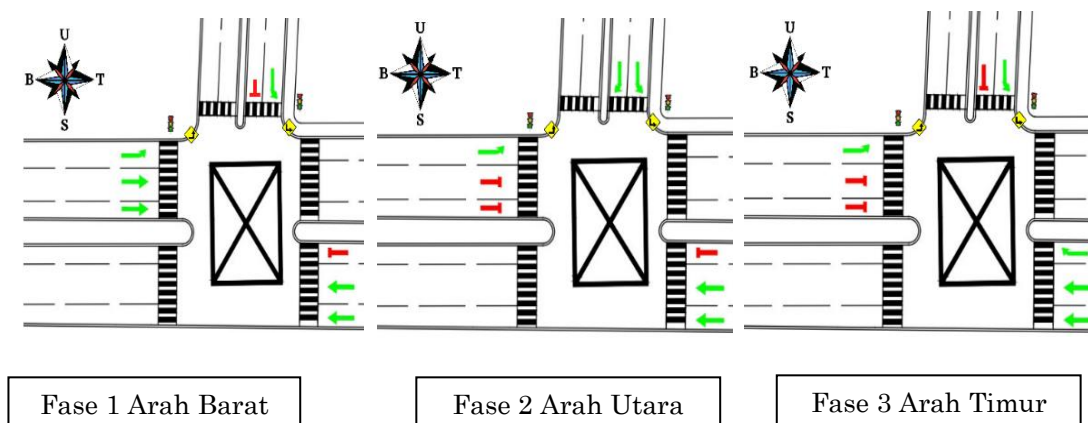
industri, hal ini dibuktikan dengan banyaknya toko-toko dagang baik berupa toko alat tulis kantor (ATK) maupun toko industri lainnya.

Tabel 2 Kondisi Lebar Geometrik (Jalan Perintis Kemerdekaan - Pintu 1 Universitas Hasanuddin – Jalan Perintis Kemerdekaan)

Kode Pendekat	Pendekat (Wa) m	Masuk (W _{MASUK}) m	Keluar (W _{KELUAR}) m	Belok Kiri Langsung (W _{LTOR}) m
U	6,9	4,9	14,8	2
T	18,2	18,2	-	-
B	15,6	13,6	12,1	2

Pada Simpang Bersinyal Tiga Lengan yang berada pada pintu 1 Universitas Hasanuddin dimana arah barat yaitu Jl. Perintis Kemerdekaan – arah Utara yakni Pintu 1 Universitas Hasanuddin – Arah Timur Jl Perintis Kemerdekaan terdapat tiga fase pergerakan lalu lintas

yang dimulai dari arah Barat, kemudian di lanjutkan fase berikutnya untuk pendekat Utara dan terakhir fase ke tiga pada pendekat Timur. Berikut adalah gambar pergerakan fase lalu lintas simpang tiga lengan pintu 1 Universitas Hasanuddin.



Gambar 2 Fase pergerakan lalu lintas simpang tiga lengan pintu 1 Universitas Hasanuddin

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa fase sinyal dimana fase 1 untuk pergerakan arus lalu lintas ST, LT dan RT pada pendekat Barat, fase 2 untuk pergerakan LTOR dan RT untuk

pendekat Utara, fase 3 untuk pergerakan RT dan ST untuk pendekat Timur. Sementara kondisi fase lalu lintas pada simpang bersinyal tiga lengan pintu 1 Universitas Hasanuddin dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3 Kondisi lebar geometrik (Jalan Perintis Kemerdekaan - Pintu 1 Universitas Hasanuddin – Jalan Perintis Kemerdekaan)

Kode Pendekat	Lampu Lalu Lintas			Waktu Siklus c (Detik)	Panjang Garis Henti (LP)
	Merah (Detik)	Hijau (Detik)	Kuning (Detik)		
U	58	25	2	85	35
T	57	26	2	85	50
B	60	23	2	85	20

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengambilan data pada lokasi penelitian, kondisi eksisting yang ada pada fase 1 (pendekat Barat) memiliki waktu hijau

23 detik, dan waktu merah selama 60 detik. Pada fase 2 (pendekat Utara) memiliki waktu hijau 25 detik, dan merah 58 detik. Pada fase 3 (pendekat

Timur) memiliki waktu hijau 26 detik, dan waktu merah 57 detik. Berikut adalah gambar yang mendeskripsikan waktu sinyal lampu lalu lintas pada simpang tiga lengan yang berada pada pintu 1 Universitas Hasanuddin.

3.2 Analisis Volume Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Tiga Lengan Pintu 1 Universitas Hasanuddin

Dari hasil survey lalu lintas kend/jam diperoleh untuk jam puncak pada hari senin (*peak hour*) pada pendekat Utara yakni pada pukul 16.00 – 17.00 WITA dengan jenis kendaraan MC (*Motor Cycle*) atau kendaraan bermotor sebanyak 510 kend/jam, jenis kendaraan LV (*Light Vehicle*) atau kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda sebanyak 185 kend/jam, jenis kendaraan HV (*Heavy Vehicle*) atau kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bis, truk 3 as, truk 2 as, dan truk kombinasi) sebanyak 4 kend/jam dan kendaraan tak bermotor atau UM (*Un Motorrized*) atau kendaraan tak bermotor atau bermesin dengan roda yang digerakkan oleh orang ataupun hewan sebanyak 1 kend/jam. Kemudian jumlah dari jenis kendaraan (MC-LV-HV-UM) pada pendekat Utara yakni sebanyak 700 kend/jam. Pada pendekat Timur yakni pada pukul 16.15 – 17.15 WITA dengan jenis kendaraan MC (*Motor Cycle*) atau kendaraan bermotor sebanyak 2,215 kend/jam, jenis kendaraan LV (*Light Vehicle*) atau kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda sebanyak 659 kend/jam, jenis kendaraan HV (*Heavy Vehicle*) atau kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi) sebanyak 126 kend/jam dan kendaraan tak bermotor atau UM (*Un Motorrized*) atau kendaraan tak bermotor atau bermesin dengan roda yang digerakkan oleh orang atau sebanyak 3 kend/jam. Kemudian jumlah dari jenis kendaraan (MC-LV-HV-UM) pada pendekat Utara yakni sebanyak 3.003 kend/jam.

Pada pendekat Timur yakni pada pukul 16.15 – 17.15 WITA dengan jenis kendaraan MC (*Motor Cycle*) atau kendaraan bermotor sebanyak 2.496 kend/jam, jenis kendaraan LV (*Light Vehicle*) atau kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda sebanyak 887 kend/jam, jenis kendaraan HV (*Heavy Vehicle*) atau kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi) sebanyak 125 kend/jam dan kendaraan tak bermotor atau UM (*Un Motorrized*) kendaraan tak bermesin dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan sebanyak 5 kend/jam. Kemudian jumlah dari jenis kendaraan (MC-LV-HV-UM) pada pendekat Utara yakni sebanyak 3.003 kend/jam.

Setelah volume kendaraan yang melewati simpang telah diperoleh dalam satuan kendaraan/jam, langkah selanjutnya dikonversi lagi kedalam smp/jam. Untuk mengubah nilai volume lalu lintas dari kendaraan perjam (kend/jam) ke dalam satuan mobil penumpang perjam (smp/jam) dengan cara mengalikan setiap jenis kendaraan dengan masing-masing nilai ekuivalen mobil penumpang (emp), dengan nilai emp untuk kendaraan roda dua (MC) sebesar 0,2, untuk kendaraan roda empat atau kendaraan ringan (LV) sebesar 1 dan kendaraan berat (HV) sebesar 1,3.

Kemudian setelah dilakukan konversi yang awalnya kendaraan/jam kemudian smp/jam, maka untuk pengoperasian selanjutnya dapat dilihat pada contoh yang diambil dari data survey pada hari Senin pukul 16:00 - 17:00 Wita, dengan menggunakan persamaan berikut

$$Q = \frac{N}{T} \quad (1)$$

Sehingga diperoleh nilai emp untuk jenis kendaraan MC sebesar 443, jenis kendaraan LV sebesar 126 dan jenis kendaraan HV sebesar 857.

Tabel 4 Rekapitulasi volume lalu lintas pada jam puncak untuk setiap pendekatan

Hari Senin	Utara	Timur	Barat
LT	122 smp/Jam (16.45 - 17.45)	-	207 smp/Jam (14.45 - 15.45)
ST	-	1125 smp/Jam (16.15 - 17.15)	1897 smp/Jam (14.45 - 15.45)
RT	173 smp/Jam (16.00-17.00)	147 smp/Jam (08.30-17.30)	-
Hari Jumat	Utara	Timur	Barat
LT	125 smp/Jam (16.45 - 17.45)	-	207 smp/Jam (14.45 - 15.45)
ST	-	1103 smp/Jam (16.15 - 17.15)	1885 smp/Jam (14.45 - 15.45)
RT	172 smp/Jam (16.00 - 17.00)	139 smp/Jam (08.30 - 09.30)	-
Hari Minggu	Utara	Timur	Barat
LT	2 smp/Jam (16.00 - 17.00)	-	-
ST	-	831 smp/Jam (16.15 - 17.15)	1666 smp/Jam (14.45 - 15.45)
RT	2 smp/Jam (16.30 - 17.30)	2 smp/Jam (16.45 - 17.45)	-

3.3 Kinerja Simpang Bersinyal Tiga Lengan Pintu 1 Universitas Hasanuddin

3.3.1 Analisis Kinerja Simpang dengan Menggunakan Metode MKJI 1997

Data masukan: geometrik, Pengaturan Lalu lintas, serta Kondisi Lingkungan sebagaimana yang terdapat pada gambar desain fase dan geometrik simpang serta di perjelas pada tabel geometrik untuk kondisinya sebagai data masukan, kemudian dimasukkan data volume pada jam puncak dengan distribusi jenis kendaraan untuk pergerakan pada masing-masing arah untuk mengetahui seberapa besar kondisi arus lalu lintasnya, Kemudian dari hasil analisis yang diperoleh rasio belok kanan (P_{RT}) ditentukan dari total arus kendaraan belok kanan (Q_{RT}), dan total arus kendaraan (Q_{total}). sedangkan Rasio Belok Kiri (P_{LT}) ditentukan dari total arus kendaraan belok kiri (Q_{LT}), dan total arus kendaraan (Q_{total}). Setelah itu penggunaan waktu lampu lalu lintas, berdasarkan hasil yang diperoleh, maka waktu merah semua untuk masing-masing fase ditentukan sebesar 1 detik untuk fase 1, 3 detik untuk fase 2 dan 3. Adapun asumsi waktu kuning untuk masing-masing fase adalah sebesar 2

detik per fase, karena panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas pada simpang bersinyal tiga lengan yang berada pada pintu 1 Universitas Hasanuddin adalah 2,0 detik, jadi waktu kuning total adalah $2 \times 3 \text{ fase} = 6 \text{ detik}$. Setelah itu melihat kondisi lebar mulut masuk dan keluar persimpangan, Lebar pendekatan efektif, untuk pendekatan Utara dan Barat menggunakan prosedur analisis untuk pendekatan adanya belok kiri langsung (W_{LTOR}) sedangkan untuk pendekatan Timur tanpa LT/LTOR. Lebar pendekatan efektif dipilih nilai minimum dari (WA) dan W_{MASUK} . Pada penelitian ini lebar pendekatan diasumsikan sama dengan lebar masuk sehingga lebar pendekatan sama dengan lebar pendekatan efektif. Untuk menentukan panjang antrian, jumlah antrian smp yang tersisa dari fase sebelumnya (NQ_1), Untuk $DS > 0,5$ (semua pendekatan) dihitung menggunakan persamaan NQ_1 yang diperoleh dari hasil analisis sebelumnya dan menggunakan pendekatan arah Utara pada simpang bersinyal tiga lengan pintu 1 Universitas Hasanuddin. Sehingga diperoleh nilai NQ_1 sebesar 0,633. Kemudian jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ_2) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut

serta digunakan pendekat arah Utara pada simpang bersinyal tiga lengan pintu 1 Universitas Hasanuddin.

$$NQ2 = c \times \frac{(1-GR)}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2)$$

Sehingga diperoleh nilai NQ_2 sebesar 3,250. Setelah itu untuk mendapatkan jumlah kendaraan antri, dapat diperoleh dengan menjumlahkan antara NQ_1 dan NQ_2 kemudian diperoleh jumlah kendaraan antri sebesar 4,153. Tundaan geometrik rata-rata tiap pendekat akibat percepatan dan

perlambatan saat menunggu giliran pada simpang atau diberhentikan oleh lampu merah didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$DGi = (1 - PSV) \times PT \times 6 + (PSV \times 4) \quad (3)$$

Sehingga diperoleh dari hasil perhitungan untuk DGi pada pendekat Utara yakni sebesar 5,788 detik, kemudian tundaan rata-rata pada pendekat utara dengan menjumlahkan total antrian dan tundaan yakni sebesar 28,561 detik.

Tabel 5 Rekapitulasi kinerja persimpangan bersinyal berdasarkan Metode MKJI 1997

Hari Senin						
Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Kapasitas (smp/jam) C	Derajat Kejenuhan (DS) Q/C	Panjang Antrian (m) QL	Tundaan Rata-rata (det/smp) D	Tundaan Total (smp/det) D x Q
U	292	420	0,695	26	28,561	8340
T	1266	1839	0,689	122	18,905	23934
B	2104	3039	0,692	26	19,147	40285
Hari Jumat						
Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Kapasitas (smp/jam) C	Derajat Kejenuhan (DS) Q/C	Panjang Antrian (m) QL	Tundaan Rata-rata (det/smp) D	Tundaan Total (smp/det) D x Q
U	295	401	0,736	37	31,001	9145
T	1235	1682	0,734	102	20,467	25277
B	2092	2944	0,711	27	17,964	37581
Hari Minggu						
Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Kapasitas (smp/jam) C	Derajat Kejenuhan (DS) Q/C	Panjang Antrian (m) QL	Tundaan Rata-rata (det/smp) D	Tundaan Total (smp/det) D x Q
U	4	8	0,375	0,003	0,000	0,000
T	832	1891	0,440	24	9,185	8395
B	1666	3622	0,460	12	7,189	14549

3.3.2 Simulasi Skenario dari Hasil Analisis MKJI 1997 Demi Mencari Alternatif dengan Menggunakan PTV Vissim (SP09 Student Version)

Setelah hasil analisis menggunakan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), diperoleh tingkat pelayanan atau Level Of Service untuk hari Senin yaitu 28,561 m dengan tingkat pelayanan “D” dengan intensitas 25.1 – 40 m. Oleh karena itu perlu dilakukan pemodelan arus lalu

lintas demi mencari alternatif dengan menggunakan PTV Vissim untuk meningkatkan kinerja simpang tiga bersinyal pintu 1 Universitas Hasanuddin. Setelah melihat hasil survey pada tabel Kondisi Geometrik (Jalan Perintis Kemerdekaan - Pintu 1 Universitas Hasanuddin – Jalan Perintis Kemerdekaan) kemudian data tersebut dimasukkan kedalam data *Input Link* untuk menggambarkan berapa ukuran untuk setiap pendekat di simpang bersinyal tiga lengan

Selanjutnya diterapkan beberapa skenario untuk meningkatkan kinerja persimpangan. Skenario 1 pendekat Utara pembatasan jenis kendaraan LV (*Light Vehicle*) HV (*Heavy Vehicle*) masuk kedalam simpang. Untuk pendekat Timur, pelarangan belok kanan (RT) untuk semua jenis kendaraan (MC-LV-HV-UM).

Kondisi eksisting dengan mengaplikasikan skenario satu dengan menggunakan software Vissim. Dari arah pendekat barat, jika ingin menuju ke arah utara yakni pintu satu Universitas Hasanuddin, hanya diperbolehkan menggunakan kendaraan roda dua atau MC (*Motor Cycle*).



Gambar 6 Tampilan simulasi vissim simpang bersinyal tiga lengan pintu 1 Universitas Hasanuddin

Dari arah sebaliknya yakni arah Timur, jenis kendaraan roda dua, roda empat atau lebih, tidak diperbolehkan belok kanan atau ke arah Utara, yaitu pintu satu Universitas Hasanuddin. Dari arah Utara, pembatasan kendaraan roda empat atau lebih yakni jenis kendaraan LV-HV di larang masuk maupun keluar dari arah Utara pada simpang tersebut. Skenario 2 Pemberlakuan larangan belok kanan (RT) untuk arah pendekat tertentu, yakni pada pendekat Utara dan Timur, sedangkan pendekat barat tidak ada pemberlakuan larangan apapun. Kondisi eksisting dengan mengaplikasikan skenario 2 dengan menggunakan software Vissim. Dari arah pendekat barat tidak adanya pelarangan baik pembatasan jenis kendaraan maupun pelarangan masuk atau keluar

simpang. Dari arah sebaliknya yakni arah Timur, jenis kendaraan roda dua, roda empat atau lebih, tidak diperbolehkan belok kanan atau ke arah Utara, yaitu pintu satu Universitas Hasanuddin, kemudian pada arah Utara, pelarangan belok kanan bagi seluruh jenis kendaraan baik kendaraan roda dua, roda empat atau lebih. Skenario 3 Pemberlakuan pembatasan kendaraan berat untuk melewati simpang pada pendekat secara keseluruhan, yakni pendekat Utara-Timur-Barat.

Adapun hasil perbandingan ketika sudah diterapkan skenario sebanyak tiga macam demi mencari alternatif terbaik guna meningkatkan kinerja persimpangan dengan menggunakan *software* vissim yakni sebagai berikut:

Tabel 6 Rekapitulasi Hasil Kinerja Persimpangan Bersinyal Berdasarkan Software Vissim (Skenario 1 – 2 – 3)

Hari Senin (Hasil Running Software Vissim Skenario 1)

Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Kapasitas (smp/jam) C	Derajat Kejenuhan (DS) Q/C	Panjang Antrian (m) QL	Tundaan Rata-rata (det/smp) D	Tundaan Total (smp/det) D x Q
U	107	180	0,594	25	20,814	2856
T	1125	1964	0,573	69	11,915	14781
B	1942	3324	0,584	19	11,842	27068

Hari Senin (Hasil Running Software Vissim Skenario 2)						
Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Kapasitas (smp/jam) C	Derajat Kejenuhan (DS) Q/C	Panjang Antrian (m) QL	Tundaan Rata-rata (det/smp) D	Tundaan Total (smp/det) D x Q
U	122	206	0,578	29	20,814	3046
T	1125	1874	0,600	82	11,915	15942
B	2104	3481	0,604	22	11,842	31996
Hari Senin (Hasil Running Software Vissim Skenario 3)						
Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Kapasitas (smp/jam) C	Derajat Kejenuhan (DS) Q/C	Panjang Antrian (m) QL	Tundaan Rata-rata (det/smp) D	Tundaan Total (smp/det) D x Q
U	287	448	0,641	31	24,131	6926
T	1102	1632	0,675	86	17,755	19566
B	1926	2942	0,655	23	17,645	33984

Dengan hasil tundaan rata-rata pada simpang tiga bersinyal pintu 1 Universitas Hasanuddin untuk setiap harinya pada tiap sesi waktu telah di ketahui. Sehingga tundaan rata-rata pada penerapan skenario 1 hari senin sebesar 18,427, dengan hari yang sama penerapan skenario 2 sebesar 15,219 dan penerapan skenario 3 dengan hari yang sama sebesar 18,427.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Kinerja simpang bersinyal pintu 1 Universitas Hasanuddin Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan dalam kondisi yang sedang tundaan simpang yaitu 19,957 detik/smp dengan tingkat pelayanan C, sedangkan untuk derajat kejenuhannya mencapai angka <0,75 dengan nilai pada masing – masing pendekat Utara sebesar 0,695, Timur sebesar 0,689 dan Barat sebesar 0,692. Berdasarkan *software* Vissim dengan menerapkan skenario sebanyak tiga macam, diperoleh skenario terbaik, yakni skenario berupa pembatasan jenis kendaraan LV, HV masuk kedalam simpang untuk pendekat Utara. Untuk pendekat Timur, pelarangan belok kanan untuk semua jenis kendaraan, dan untuk pendekat Barat pembatasan jenis kendaraan LV, HV belok kiri atau masuk pendekat Utara yakni pintu satu Universitas Hasanuddin dengan awal tingkat pelayanan C naik ke tingkat pelayanan B, sedangkan untuk derajat kejenuhan pada pendekat Utara sebesar

0,594, Timur sebesar 0,573 dan Barat sebesar 0,584.

4.2 Saran

1. Perlunya pelengkap jalan di perbarui lagi kembali seperti rambu-rambu lalu lintas pada simpang tersebut, yakni belok kiri langsung dari arah Barat dan Timur, karena rambu lalu lintas penunjuk belok kiri langsung pada pendekat tersebut sudah pudar.
2. Perlunya penertiban pengguna jalan agar mematuhi rambu-rambu lalu lintas yang mengakibatkan kemacetan besar.
3. Penambahan *voice note* pada lampu lalu lintas di seluruh pendekat, *voice note* akan menegur langsung pengendara yang menerobos jalan dan mengakibatkan konflik simpang.

Daftar Pustaka

- Bimaputra, A., Bemby, W. G. W., K, W., & Wicaksono, Y. I. (2017). Analisis Kinerja Simpangan dan Ruas Jalan di Kawasan Jalan Pahlawan, Kota Bandung. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(3), 45–55.
- Irawati, I., & Budiningrum, D. S. (2018). Analisis Panjang Antrian Berdasarkan Mikrosimulasi pada Simpang Bersinyal. *Teknika*, 13(2), 41. <https://doi.org/10.26623/teknika.v13i2.1313>

- Lu, M., & Yan, S. (2019). Signal Light Optimization based on PTV Vissim Software. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 688(4). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/688/4/044003>
- P, R. W. A., Herlina, N., & Hidayat, A. K. (2015). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mitra Batik Kota Tasikmalaya). *AKSELERASI Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 1(1), 1–8.
- Said, L. B., H, S. M., & Irmalia, A. I. (2022). Simulasi Optimalisasi Pembebanan Lalu Lintas pada Rencana Pengoperasian Middle Ring Road dengan Menggunakan Aplikasi Vissim. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 7(2), 104–115.
- Syukuriah, Said, L. B., & Syafei, I. (2020). Analisis Faktor Hambatan pada Simpang Tiga Jl. Gatot Subroto – Jl. Ammana Wewang Kab. Majene. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 147–157.