

JURNAL TEKNIK SIPIL
MACCA

**Perencanaan Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas Menggunakan
Mikrosimulasi Vissim pada Simpang Tiga di Kota Makassar**

Erning Ertami Anton¹, Aisyah Zakaria², Armansyah Tajuddin³, A. Ansyar Ananda⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, Indonesia

¹erning.ertami@poliupg.ac.id; ²aisyahzakariah_78@poliupg.ac.id;

³3armansyah7654@gmail.com; ⁴andiansarsmanda@gmail.com

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas merupakan masalah yang saat ini dihadapi oleh kota-kota besar di negara berkembang, termasuk Indonesia. Salah satu kota di Indonesia yang saat ini menghadapi permasalahan tersebut adalah Kota Makassar. Kemacetan biasanya terjadi di lokasi-lokasi yang padat aktivitas sehingga menyebabkan kinerja dan tingkat pelayanan jalan menurun, baik di ruas jalan maupun persimpangan. Salah satu persimpangan di Kota Makassar yang perlu perhatian dikarenakan aktivitasnya yang meningkat tiap harinya adalah simpang tiga tak bersinyal Jalan Antang Raya dan Jalan Ujung Bori. Ini disebabkan terutama karena peningkatan aktivitas pergerakan pada pusat perbelanjaan, perkantoran dan bisnis yang menyebabkan kemacetan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan mikrosimulasi lalu lintas pada jalan tersebut dengan menempatkan lampu lalu lintas dan merencanakan waktu sinyal menggunakan ketentuan MKJI 1997 dan metode Webster. Dari simulasi yang dilakukan, diperoleh tingkat pelayanan pada keadaan eksisting berada pada level F, sedangkan setelah dilakukan pelebaran dan perencanaan lampu lalu lintas maka diperoleh LoS dari tiap pendekatan berada pada level C, baik dengan pedoman MKJI 1997 maupun menggunakan metode Webster.

Kata Kunci: Lampu Lalu Lintas, Simpang Tiga, Tingkat Pelayanan

ABSTRACT

Traffic congestion is a problem currently faced by big cities in developing countries, including Indonesia. One of the cities in Indonesia which is currently facing this problem is Makassar City. Congestion usually occurs in locations that are full of activity, causing the performance and level of road service to decrease, both on roads and at intersections. One of the intersections in Makassar City that needs attention because of its increasing activity every day is the three-arms unsignalized intersection of Antang Raya street and Ujung Bori street. This is mainly due to an increase in movement activities in shopping centers, offices and businesses which caused congestion. This study aims to carry out traffic microsimulation on that road by placing traffic lights and planning signal times using MKJI 1997 standard and Webster's method. The result was obtained that the level of service in the existing condition was at level F, whereas after widening and planning the traffic lights, the LoS of each approach was obtained at level C, both with MKJI 1997 guidelines and using the Webster method.

Keywords: Traffic Light, Three-Arms Intersection, Level of Service

1. Pendahuluan

Kemacetan lalu lintas merupakan masalah yang saat ini dihadapi oleh kota-kota besar di negara berkembang, termasuk Indonesia (Farda & Balijepalli, 2018). Salah satu kota di Indonesia yang saat ini menghadapi permasalahan tersebut adalah Kota Makassar (Khaerat Nur et al., 2019). Kota Makassar merupakan salah satu pusat pertumbuhan utama di Indonesia (Bappenas, 2019; dalam Anton, 2020) dengan pusat-pusat kegiatan yang aktivitasnya kian meningkat tiap harinya. Hal ini menyebabkan tingginya pergerakan sehingga menyebabkan kemacetan. Kemacetan biasanya terjadi di lokasi-lokasi yang padat akan aktivitas sehingga menyebabkan kinerja dan tingkat pelayanan jalan menurun, baik pada simpang maupun di ruas jalan.

Persimpangan adalah bagian penting dari sistem jaringan jalan. Meskipun persimpangan hanya mengambil bagian yang relatif kecil dari seluruh sistem jalan, namun kondisi persimpangan berpengaruh besar terhadap tingkat permasalahan lalu lintas seperti kecelakaan lalu lintas (Chen & Englund, 2016). Persimpangan terdiri atas dua jenis, yaitu simpang bersinyal dan tidak bersinyal. Simpang bersinyal memiliki pengaturan lampu lalu lintas, sedangkan simpang tak bersinyal biasanya memiliki rambu atau tanda berhenti, atau dalam beberapa kasus, tidak ada tanda sama sekali. Permasalahan yang biasa terjadi di persimpangan tak bersinyal adalah adanya hambatan yang disebabkan pengendara berhenti di samping jalan, pengendara dari arah berlawanan saling berebutan, dan kapasitas jalan tidak sebanding dengan arus kendaraan yang lewat sehingga menyebabkan kinerja simpang menurun.

Salah satu simpang tak bersinyal di Kota Makassar dengan kondisi lalu lintas yang cenderung tidak stabil adalah simpang tiga Jalan Antang Raya - Jalan Ujung Bori. Kecenderungan kondisi lalu lintas yang tidak stabil menyebabkan sering terjadi kemacetan pada simpang ini. Salah satu penyebab kemacetan pada simpang ini

adalah karena jalan ini digunakan sebagai jalan alternatif menuju beberapa lokasi padat penduduk. Manajemen persimpangan pada dasarnya memang menjadi satu hal yang menantang dalam sistem transportasi (Chen & Englund, 2016). Pengendalian persimpangan dengan cara menempatkan lampu lalu lintas diperlukan apabila lalu lintas pada simpang dinilai cukup tinggi, sehingga dapat menyebabkan timbulnya tundaan dan antrian yang besar (Putranto, S. L, 2013; dalam Hutabarat, 2020). Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah lalu lintas perkotaan pada simpang tiga ini, perlu dilakukan upaya peningkatan kinerja lalu lintas dengan menempatkan lampu lalu lintas pada simpang yang diteliti.

2. Metode Penelitian

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Pengumpulan data sekunder meliputi pengumpulan data jumlah penduduk, gambar peta Google earth dan layout geometrik jalan. Sedangkan untuk data primer, data yang dikumpulkan berupa data geometrik jalan, data arus lalu lintas, data kecepatan kendaraan pada saat arus padat lalu lintas dan arus bebas, dan data hambatan samping yaitu pejalan kaki, kendaraan keluar masuk, kendaraan tak bermotor, dan kendaraan parkir. Sebelum melakukan survei dilakukan survei pendahuluan untuk mendapatkan data-data berupa volume puncak lalu lintas untuk menentukan periode jam puncak. Data primer diperoleh melalui survei utama yang dilakukan selama 5 hari yaitu 3 hari kerja dan 2 hari libur dengan durasi waktu survei masing-masing 3 jam saat pagi, siang, dan sore hari. Setelah data-data terkumpul, berikutnya dilakukan pengolahan dan analisis data menggunakan metode MKJI 1997 dan metode Webster. Dari analisis tersebut diperoleh tingkat pelayanan pada kondisi eksisting. Dari gambaran kondisi eksisting yang diperoleh, selanjutnya direncanakan waktu siklus efektif *traffic light* yang sesuai pada Simpang tiga Jl. Antang Raya – Jl. Ujung Bori. Setelah melakukan perencanaan waktu *traffic light*, dilakukan simulasi menggunakan aplikasi PTV Vissim untuk melihat kondisi simpang

sebelum dan sesudah penempatan *traffic light*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perencanaan Waktu Lampu Lalu Lintas pada Kondisi Eksisting

Perencanaan waktu sinyal lalu lintas dilakukan dengan menggunakan dua cara, yakni dengan menggunakan MKJI 1997 dan metode Webster. Pada MKJI 1997, perencanaan *traffic light* menggunakan data-data seperti data geometrik simpang (lebar pendekat, median, lajur LTOR, dan kelandaian), volume lalu lintas, hambatan samping,

tipe lingkungan dan jumlah penduduk. Untuk perencanaan awal, perhitungan waktu *traffic light* menggunakan data lebar jalan eksisting simpang yang telah diperoleh. Pada perhitungan menentukan fase sinyal dan tipe pendekat, jika jumlah dan jenis fase sinyal tidak diketahui, maka pengaturan dengan dua-fase sebaiknya digunakan sebagai kasus dasar. Pemisahan gerakan-gerakan belok kanan biasanya hanya dapat dipertimbangkan kalau suatu gerakan membelok melebihi 200 smp/jam (MKJI 1997). Berdasarkan data arus lalu lintas kendaraan, diperoleh rasio belok kiri (PLT) dan rasio belok kanan (PLR) adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Arus lalu lintas

Pendekat	Arah	Arus lalu lintas kendaraan bermotor (MV)			Total (MV)	UM	Rasio berbelok	
		LV	HV	MC			PLT	PRT
		kend / jam	kend / jam	Kend / jam	kend/ jam	kend/ jam		
Lengan selatan (Mayor B)	ST	113	16	629	758	2	0,52	
	LT	125	8	735	868	3		
	Tota l	238	24	1364	1626	5		
Lengan utara (Mayor D)	RT	145	16	814	975	2	0,40	
	ST	160	12	1539	1711	7		
	Tota l	305	28	2353	2686	9		
Lengan barat (Minor C)	LT	268	45	592	905	0	0,50	0,50
	RT	274	55	495	824	0		
	Total	542	100	1087	1729	0		

Nilai rasio berbelok digunakan untuk menghitung faktor penyesuaian belok kanan (FRT) dan faktor penyesuaian belok kiri (FLT). Dari nilai FRT Dan FLT, serta nilai faktor penyesuaian lainnya seperti faktor penyesuaian hambatan samping (FSf), faktor

penyesuaian kapasitas jalan (FCs), faktor penyesuaian kelandaian (FG), dan faktor penyesuaian parkir (FP), maka diperoleh nilai arus jenuh (S), rasio arus (FR), dan rasio fase (PR) seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Perhitungan FR, IFR dan PR

Pendekat	Arus (Q)	Arus jenuh (S)	Rasio arus (FR)	Rasio fase (PR)
	smp/jam	smp/jam		
Lengan	542	2000,56	0,271	0,270

Pendekat	Arus (Q)	Arus jenuh (S)	Rasio arus (FR)	Rasio fase (PR)
	smp/jam	smp/jam		
selatan				
Lengan utara	812	2605,11	0,312	0,311
Lengan barat	889,4	2117,47	0,420	0,419
		IFR =	1,003	

Berdasarkan ketentuan MKJI 1997, Waktu Siklus Sebelum Disesuaikan (Cua) hanya dapat ditentukan jika nilai IFR berkisar antara 0,0 – 1,0. Sedangkan nilai IFR yang didapatkan pada Tabel 2 menunjukkan nilai di atas 1,0, sehingga untuk perhitungan waktu siklus tidak dapat dilakukan. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa pemasangan lampu lalu lintas pada simpang Jl. Antang Raya – Jl. Ujung Bori pada kondisi eksisting tidak memenuhi standar ketentuan yang ada, sehingga perlu dilakukan pelebaran jalan guna meningkatkan nilai arus jenuh sehingga memperkecil nilai IFR.

Berbeda dengan metode MKJI 1997, perencanaan *traffic light* dengan metode Webster berbeda dalam perhitungan nilai arus jenuh. Pada MKJI 1997, arus jenuh dihitung berdasarkan nilai arus

jenuh dasar (So) dikali dengan beberapa faktor penyesuaian, sedangkan pada metode Webster, perhitungan arus jenuh hanya dipengaruhi oleh lebar pendekat (w). Selain itu, untuk menghitung rasio arus simpang (Yi), terlebih dahulu dilakukan perhitungan perbandingan arus normal dengan arus jenuh untuk setiap pendekat kemudian dijumlahkan. Berdasarkan data geometrik eksisting simpang, nilai rasio arus simpang tidak memenuhi syarat ($Y_i > 0,8$) untuk dilakukan pemasangan *traffic light*. Jadi baik berdasarkan MKJI 1997 maupun metode Webster, kondisi eksisting tidak memenuhi standar untuk pemasangan *traffic light*, sehingga perlu dilakukan pelebaran. Berikut hasil perhitungan nilai rasio arus simpang dengan metode Webster.

Tabel 3 Rasio arus simpang kondisi eksisting dengan metode Webster

Nama jalan	Lebar jalan eksisting	Arus normal	Arus jenuh	Rasio arus simpang
Jl. Ujung Bori	3,5	889	1838	0,484
Jl. Antang Raya Selatan	3,75	542	1969	0,275
Jl. Antang Raya Utara	4,05	812	2126	0,382
				Yi = 1,141

3.2 Perencanaan Waktu Lampu Lalu Lintas dengan Pelebaran Jalan dan Penambahan Lajur dengan Metode MKJI

Pelebaran jalan dimaksudkan untuk menambah nilai arus jenuh sehingga nilai IFR masing-masing pendekat akan bernilai sesuai rentang 0,0-1,0 dan memenuhi nilai VCR kurang dari 0,75

atau dengan tingkat pelayanan C (kondisi arus stabil). Selain melakukan pelebaran jalan, penambahan lajur LTOR dan pemisahan lajur kendaraan lurus pada pendekat D (Utara) dari fase sinyal juga merupakan rekayasa lalu lintas yang dimaksudkan memisah 2 arus kendaraan pada pendekat yang sama sehingga beban lalulintas pada suatu simpang berkurang. Dalam penerapannya, kendaraan yang akan

belok kiri langsung (LTOR) dan kendaraan yang dari pendekatan D (Utara) yang akan lurus tidak perlu mengikuti isyarat lampu merah. Untuk itu lebar lajur pemisahan arus kendaraan ini harus memiliki kapasitas untuk semua jenis kendaraan termasuk kendaraan tipe HV dan pada saat sinyal merah kendaraan dari lajur ini dapat melewati antrian

kendaraan, sehingga lebar lajur yang digunakan adalah 2,5 meter sebagai acuan lebar kendaraan tipe HV yang merupakan kendaraan terlebar. Berdasarkan hasil trial and eror, lebar pendekatan yang memenuhi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil trial and eror lebar efektif (We) untuk perhitungan waktu *traffic light* dengan pelebaran jalan dan penambahan lajur LTOR dan lajur kendaraan lurus

Pendekat	Lebar efektif (We)	Arus jenuh (S)	Rasio arus (FR)	Derajat kejenuhan (DS)
	m	smp/jam		
Lengan selatan	3,1	1804,2	0,14	0,74
Lengan utara	3,1	1804,2	0,18	0,74
Lengan barat	3,1	1804,2	0,25	0,74
		IFR =	0,57	< 0,75

Dari nilai We yang diperoleh, selanjutnya dihitung nilai rasio arus dan rasio fase seperti yang terlampir pada Tabel 5.

Nilai IFR yang diperoleh menunjukkan nilai di bawah 1.0, sehingga untuk perhitungan waktu siklus dapat dilakukan.

Tabel 5 Perhitungan FR, IFR dan PR untuk perhitungan waktu *traffic light* dengan pelebaran jalan dan penambahan lajur LTOR dan lajur kendaraan lurus

Pendekat	Arus jenuh (S)	Rasio arus (FR)	Rasio fase (PR)
Lengan selatan	1804,2	0,14	0,25
Lengan utara	1804,2	0,18	0,32
Lengan barat	1804,2	0,25	0,43
	IFR =	0,57	

Perhitungan waktu siklus dilakukan dengan menentukan Waktu Antar Hijau (IG) Nilai IG diperoleh dari penjumlahan waktu semua

merah (CT) dan waktu kuning. Akumulasi nilai IG disebut dengan waktu hilang total (LTI).

Tabel 6 Waktu antar hijau dan waktu hilang untuk perhitungan waktu *traffic light* dengan pelebaran jalan dan penambahan lajur LTOR dan lajur kendaraan lurus

Pendekat	Kecepatan m/det	Lalu lintas berangkat	Lalu lintas datang			Waktu merah semua (det)
		Pendekat	B	S	U	
		Kecepatan VA m/det	10	10	10	
B	10	Jarak berangkat-datang (m)			22+5-21	0,6
		Waktu berangkat-datang (det)			2,2+0,5-2,1	
S	10	Jarak berangkat-datang (m)	17+5-13			0,9

Lalu lintas berangkat		Lalu lintas datang			Waktu merah semua (det)	
Pendekat	Kecepatan m/det	Pendekat	B	S		U
		Kecepatan VA m/det	10	10	10	
		Waktu berangkat-datang (det)	1,7+0,5-1,3			
		Jarak berangkat-datang (m)	21+5-22			
U	10	Waktu berangkat-datang (det)	2,1+0,5-2,2			0,4
Penentuan waktu merah semua						
					Fase 1 --> Fase 2	1
					Fase 2 --> Fase 3	1
					Fase 3 --> Fase 1	1
					Waktu kuning total (3 deVfase)	9
					Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/siklus)	12

Berdasarkan MKJI 1997, panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik dan nilai CT diperoleh berdasarkan nilai LEV/LAV, panjang kendaraan berangkat (IEV), kecepatan masing-masing kendaraan yang berangkat dan yang datang (VEV/VAV). Dari hasil perhitungan diperoleh nilai CT

dan nilai LTI seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6. Dari nilai LTI, dihitung nilai Cua, nilai tampilan waktu hijau pada fase (g) tiap pendekat. Dari akumulasi nilai g tiap pendekat (Σg) dan nilai LTI selanjutnya dihitung nilai waktu hijau yang disesuaikan (c). Dari nilai g, c, dan S selanjutnya dihitung nilai VCR tiap pendekat.

Tabel 7 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan untuk perhitungan waktu *traffic light* dengan pelebaran jalan dan penambahan lajur LTOR dan lajur kendaraan lurus

Pendekat	Arus jenuh (S) smp/jam	Waktu hijau (g) detik	Waktu siklus (c) detik	Kapasitas (C) smp/jam	Arus (Q) smp/jam	VCR smp/jam
Lengan selatan	1804,2	11	54	352,4	259,6	0,74
Lengan utara	1804,2	13	54	446,0	328,6	0,74
Lengan barat	1804,2	18	54	603,3	444,5	0,74

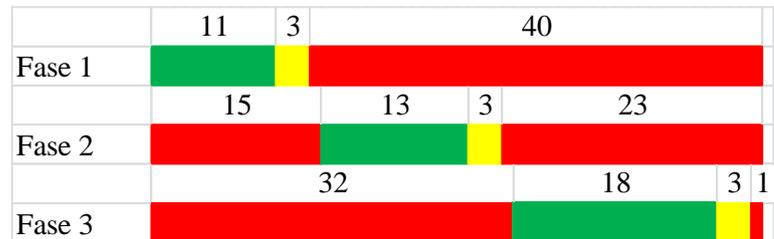
Setelah semua prosedur perhitungan telah dilakukan, maka didapatkan waktu *traffic*

light pada simpang yang dikaji adalah sebagai berikut:

Tabel 8 Waktu *traffic light* dengan pelebaran jalan dan penambahan lajur LTOR dan lajur kendaraan lurus

Fase sinyal	Waktu kuning (a) detik	Waktu merah semua (All red) detik	Waktu antar hijau (IG) detik	Waktu siklus (c) detik	Waktu hijau (g) detik	Waktu merah detik
Fase 1	3	1	4	54	11	39

Fase sinyal	Waktu kuning (a) detik	Waktu merah semua (All red) detik	Waktu antar hijau (IG) detik	Waktu siklus (c) detik	Waktu hijau (g) detik	Waktu merah detik
Fase 2	3	1	4	54	13	37
Fase 3	3	1	4	54	18	32



Gambar 1 Waktu *traffic light* dengan pelebaran jalan dan penambahan lajur LTOR dan lajur kendaraan lurus

3.3 Perencanaan Waktu Lampu Lalu Lintas dengan Metode Webster

Nilai rasio arus simpang pada Tabel 3 menunjukkan bahwa simpang pada kondisi eksisting tidak memenuhi syarat untuk pemasangan *traffic light*, sehingga diperlukan pelebaran jalan. Nilai arus

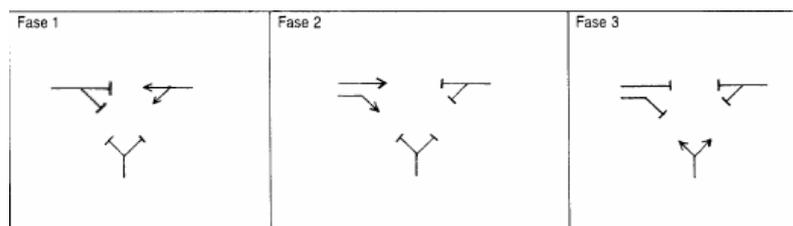
simpang harus dibawah 0.8 ($Y_i < 0.8$) untuk dapat dilakukan pemasangan *traffic light* pada simpang. Oleh karenanya, dilakukan uji trial and eror untuk memperoleh lebar jalan yang dapat menghasilkan Y_i dibawah 0.8 seperti yang diperoleh pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9 Rasio arus simpang hasil trial and eror

Nama Jalan	Lebar jalan eksisting	Lebar jalan perhitungan	Arus normal	Arus jenuh	Rasio arus simpang
Jl. Ujung Bori	3,5	6	889	3150	0,282
Jl. Antang Raya Selatan	3,75	6	542	3150	0,172
Jl. Antang Raya Utara	4,05	6	812	3150	0,258
$Y_i =$					0,712

Jumlah fase lampu lalu lintas ditentukan dengan 3 fase yaitu seperti pada Gambar 3. Dari jumlah fase dan waktu hilang akibat

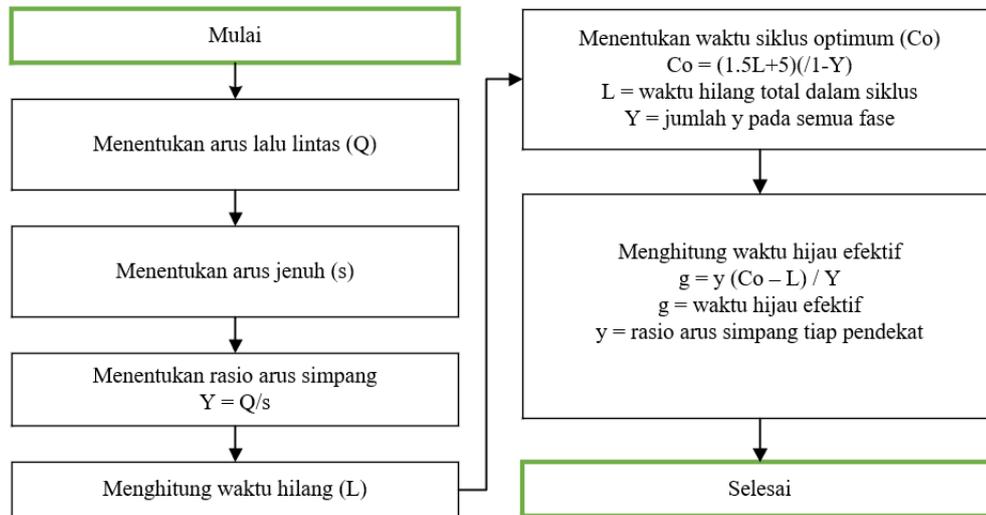
sifat inersia antrian, yakni 5 detik, maka diperoleh waktu hilang total dalam siklus (L) sebesar 11 detik.



Gambar 2 Jumlah fase lalu lintas

Setelah diperoleh waktu siklus total, selanjutnya dihitung waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (C_0) dan waktu hijau

efektif, g dan g_n . Perhitungan nilai-nilai ini dihitung berdasarkan prosedur pada Gambar 3.



Gambar 3 Prosedur perhitungan waktu hijau efektif dengan menggunakan Webster
Sumber: (Azis, Oddie Rafif Al; Asih, 2020)

Berdasarkan prosedur diatas, diperoleh nilai waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (C_0) sebesar 75 detik, dengan nilai waktu hijau efektif total (g) yaitu 64 detik. Dengan nilai g yang telah diketahui, selanjutnya dihitung waktu hijau efektif tiap fase (g_n) sesuai dengan prosedur pada Gambar 3. Adapun waktu hijau aktual (G) dan waktu merah (W) tiap fase dihitung berdasarkan

persamaan 1 dan 2, dengan nilai waktu kuning (a) sebesar 3 detik. Hasil perhitungan waktu *traffic light* menggunakan metode Webster disajikan pada Tabel 10.

$$G_n = g + I - a \quad (1)$$

$$W_n = C_0 - G_n - a \quad (2)$$

Tabel 10 Waktu *traffic light* menggunakan metode Webster

Nama Jalan	Waktu hijau	Waktu kuning	Waktu merah	Waktu siklus
Jl. Ujung Bori	26	3	46	75
Jl. Antang Raya Selatan	16	3	56	75
Jl. Antang Raya Utara	24	3	48	75



Gambar 4 Waktu *traffic light* dengan metode Webster

Dengan nilai arus jenuh (S), waktu hijau (g), dan waktu siklus (c) yang diketahui, maka dihitung kapasitas pendekat simpang dan

derajat kejenuhannya seperti yang ditampilkan pada Tabel 11.

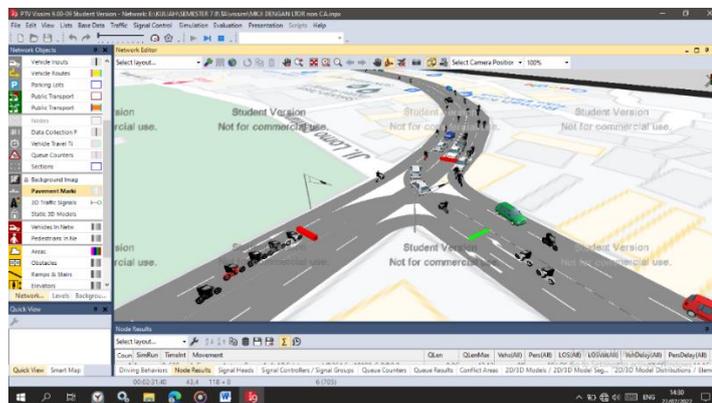
Tabel 11 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan untuk perhitungan waktu *traffic light* dengan metode Webster

Pendekat	Arus jenuh (S)	Waktu hijau (g)	Waktu siklus (c)	Kapasitas (C)	Arus (Q)	Derajat kejenuhan (DS)
	smp/jam	detik	detik	smp/jam	smp/jam	smp/jam
Lengan selatan	3150	16	75	810	542	0.67
Lengan utara	3150	24	75	1189	812	0.68
Lengan barat	3150	26	75	1298	889	0.69

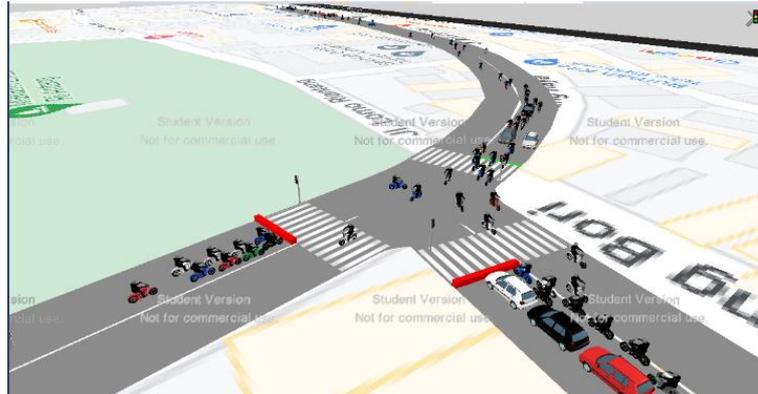
3.4 Simulasi Lalu Lintas Setelah Penempatan Lampu Merah

Setelah diperoleh waktu siklus, kemudian dilakukan simulasi dengan Vissim untuk melihat hasil dari skenario yang dilakukan. Sebelum dilakukan simulasi, dilakukan kalibrasi dengan uji Geoffrey E. Havers atau uji GEH terlebih dahulu. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan semua ruas jalan telah memenuhi memenuhi syarat. Uji GEH merupakan pengukuran statistik hasil modifikasi Uji t yang memperhatikan

perbedaan mutlak dan juga persentase antara yang diamati dan yang dimodelkan (Feldman, 2012). Hasil kalibrasi menunjukkan nilai GEH untuk tiap pendekat kurang dari 5, yang berarti model tersebut dapat diterima dan telah terkalibrasi. Visualisasi 3D dari mikrosimulasi yang dilakukan disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Hasil simulasi menunjukkan bahwa rata-rata tingkat pelayanan (LoS) dari tiap pendekat berada pada level C baik dengan menggunakan MKJI 1997 ataupun dengan metode Webster.



Gambar 5 Visualisasi 3D hasil simulasi *traffic light* dengan pelebaran jalan dengan LTOR dan lurus langsung



Gambar 6 Visualisasi 3D hasil simulasi menggunakan metode Webster

4. PENUTUP

Perhitungan waktu *traffic light* pada kondisi eksisting tidak memungkinkan karena lebar efektif tidak memenuhi perhitungan, sehingga perlu dilakukan pelebaran jalan untuk melakukan perhitungan waktu *traffic light*. Metode yang digunakan untuk perhitungan waktu *traffic light* adalah MKJI 1997 dan metode Webster, dengan hasil sebagai berikut:

- a. Metode MKJI 1997 dengan LTOR dan lurus langsung direncanakan lebar jalan efektif masing-masing 5,6 meter dengan 2,5 meter untuk lajur LTOR dan lurus langsung, dengan lajur utama 3,1 meter pada tiap pendekat simpang. Untuk pengaturan *traffic light* di bagian selatan diperoleh waktu siklus 54 detik dengan waktu merah 40 detik, waktu kuning 3 detik dan waktu hijau 11 detik. Sedangkan untuk pengaturan *traffic light* di bagian utara diperoleh waktu siklus 54 detik dengan waktu merah 38 detik, waktu kuning 3 detik dan waktu hijau 13 detik dan untuk pengaturan *traffic light* di bagian barat diperoleh waktu siklus 54 detik dengan waktu merah 33 detik, waktu kuning 3 detik dan waktu hijau 18 detik.
- b. Metode Webster direncanakan lebar jalan efektif masing-masing 6 meter tiap pendekat simpang. Untuk pengaturan *traffic light* di bagian selatan diperoleh waktu siklus 75

detik dengan waktu merah 56 detik, waktu kuning 3 detik dan waktu hijau 16 detik. Sedangkan untuk pengaturan *traffic light* di bagian utara diperoleh waktu siklus 75 detik dengan waktu merah 48 detik, waktu kuning 3 detik dan waktu hijau 24 detik dan untuk pengaturan *traffic light* di bagian barat diperoleh waktu siklus 75 detik dengan waktu merah 46 detik, waktu kuning 3 detik dan waktu hijau 26 detik.

Dari hasil simulasi tingkat pelayanan diperoleh LoS untuk keadaan eksisting berada pada level F, sedangkan setelah dilakukan pelebaran dan perencanaan *traffic light* maka diperoleh LoS dari tiap pendekat berada pada level C, baik dengan pedoman MKJI 1997 maupun menggunakan metode Webster.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, E. E. (2020). Analisis Kinerja Ruas Jalan Tamalanrea Raya Kota Makassar. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(3), 252–258.
- Azis, Oddie Rafif Al; Asih, H. M. (2020). Developing Hybrid Simulation Model to Improve Road Traffic Management. *International Journal of Innovation in Enterprise System*, 4(01), 56–65.
- Chen, L., & Englund, C. (2016). Cooperative Intersection

- Management: A Survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 17(2), 570–586.
- Farda, M., & Balijepalli, C. (2018). Exploring the effectiveness of demand management policy in reducing traffic congestion and environmental pollution: Car-free day and odd-even plate measures for Bandung city in Indonesia. *Case Studies on Transport Policy*, 6(4), 577–590.
- Feldman, O. (2012). The GEH measure and quality of the highway assignment m. *Association for European Transport and Contributors*, 1–18.
- Hutabarat, S. (2020). Perencanaan Traffic Light pada Persimpangan Jalan Garuda Sakti - Jalan Melati - Jalan Binawidya Kota Pekanbaru. *Jurnal Teknik*, 14(2), 193–202. <https://doi.org/10.31849/teknik.v14i2.4949>
- Khaerat Nur, N., Rachim, F., & Hasdin, -. (2019). *Intersection Design to Prevent Congestion*. 165(ICMEME 2018), 54–59.