

Perancangan Manajemen Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Simpang Cikutra

Dali Nurul Muharam¹, Rizky Burhanudin Pratama², Angga Marditama Sultan Sufanir³,
D-IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung,
Bandung ^{1,2}
Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung, Bandung ³
E-mail: dalinurulm@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dan Dinas Perhubungan Kota Bandung, terjadi peningkatan jumlah penduduk dan kendaraan bermotor dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini berakibat pada kemacetan lalu lintas di daerah tersebut. Salah satu simpang yang mengalami kemacetan adalah Simpang Cikutra yang menghubungkan Jalan Cikutra dengan Jalan P. H. H. Mustofa. Oleh karena itu, penelitian ini membahas tentang kinerja Simpang Cikutra dan Perancangan Manajemen Lalu Lintas pada simpang bersinyal tersebut untuk meningkatkan kinerjanya. Metode yang digunakan adalah PKJI 2023 dan Vissim. Hasilnya menunjukkan bahwa kondisi eksisting simpang cikutra perlu peningkatan terhadap kinerja lalu lintas karena nilai derajat kejenuhannya di atas 0,85. Terdapat empat alternatif solusi yang diusulkan, yaitu menambah lebar pendekat dan mengubah waktu siklus simpang, mengubah waktu siklus simpang tanpa mengubah fase APILL, mengubah fase APILL menjadi dua, dan mengubah fase APILL menjadi empat. Dari keempat alternatif tersebut, solusi terbaik adalah mengubah waktu siklus dan fase APILL menjadi empat karena mampu meningkatkan kinerja simpang Cikutra.

Kata kunci: derajat kejenuhan, kemacetan, kinerja simpang, vissim, waktu siklus.

Abstract

Based on data from the Central Bureau of Statistics and The Bandung City Transportation Office, there has been an increase of residents and motor vehicles in recent years. It has caused traffic jams in the area, one of them is Jalan P.H.H. Mustofa, Cikutra. Therefore, this research is made for discussing the performance of Cikutra Intersection and Traffic Management Design at the signalized intersection to improve its performance. PKJI 2023 and Vissim are used to conduct this research. The result showed that the existing conditions of the Cikutra intersection need to improve their traffic performance, because the saturation's degree is above 0.85. There are four alternative solutions proposed: increasing the approach width and changing the intersection cycle time, changing the intersection cycle time without changing APILL phase, changing the APILL phase to two, and changing the APILL phase to four. The best solution is to change the cycle time and signal phase to four, because it can improve the performance of the Cikutra intersection traffic management.

Keywords: congestion, cycle time, degree of saturation, intersection performance, vissim.

1. PENDAHULUAN

Jalan secara umum adalah suatu lintasan yang menghubungkan lalu lintas antar suatu daerah dengan daerah lainnya, baik itu barang maupun manusia. (Alimukti, 2022). Namun, bertambahnya jumlah penduduk akan mempengaruhi peningkatan jumlah kendaraan. Pertumbuhan kendaraan yang cukup tinggi dan tidak sesuai dengan prasarana yang ada menjadi salah satu faktor permasalahan lalu lintas yang terjadi (Hasanuddin dkk, 2021). Salah satu permasalahan lalu lintas yang terjadi penurunan kinerja adalah kemacetan, dimana hal tersebut juga terjadi di kota Bandung.

Kota Bandung adalah salah satu kota yang terdapat di Provinsi Jawa Barat. Pada tahun 2024, Kota Bandung mengalami peningkatan jumlah penduduk dari 2.461.553 jiwa menjadi 2.506.203 jiwa (BPS Kota Bandung, 2024). Hal ini menjadikan Kota Bandung menjadi salah satu kota terpadat di Jawa Barat sehingga akan menyebabkan masalah lalu lintas yaitu kemacetan.

Penyebab kemacetan tersebut menurut Dinas Perhubungan (dishub) Kota Bandung adalah jumlah kendaraan bermotor dan populasi warga yang hampir sama. Jumlah kendaraan di Kota Bandung sebanyak 2,2 juta unit, sedangkan jumlah penduduk adalah 2,4 juta jiwa (Kompasiana, 2024). Kemacetan lalu-lintas menjadi suatu permasalahan yang sangat mempengaruhi kinerja lalu lintas yang mengakibatkan terhambatnya aktivitas pengguna jalan. Salah satu bagian jalan yang biasa terjadi kemacetan adalah persimpangan. Persimpangan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat dimana arus kendaraan dari beberapa pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan. Pada area persimpangan terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lain yang datang dari beberapa pendekat simpang. Untuk mengatur manajemen konflik di persimpangan maka pengaturan yang dibuat berupa Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) di persimpangan tersebut.

Tingkat pelayanan (*level of service, LOS*) adalah suatu ukuran kualitatif yang menjelaskan kondisi-kondisi operasional didalam lalu – lintas (Ahmad dkk, 2024). Tingkat pelayanan (*level of service*) didapatkan dari simpang jalan dipengaruhi oleh pendekat simpang yang berdatangan atas berkembangnya suatu jumlah pergerakan kendaraan. Jumlah pergerakan kendaraan diakibatkan oleh tata guna lahan disekitar simpang meliputi perdagangan, permukiman, perkantoran, dan wilayah Pendidikan.

Penelitian sebelumnya terkait kondisi kinerja simpang yang dilakukan oleh (Sinaga, 2022), berjudul “Analisis Kinerja Ruas Jalan Cikutra Akibat Hambatan Samping Menggunakan Metode PKJI 2014 dan *PTV Vissim* Studi Kasus Ruas Jalan Cikutra – Kota Bandung” dan (Hapsari, 2022), berjudul “Kajian Rekayasa Lalu Lintas Persimpangan Jalan Pahlawan Kota Bandung”. Dari penelitian tersebut, diketahui volume lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, dan indeks tingkat pelayanan menjadi parameter untuk menilai kinerja dari simpang jalan.

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menganalisis kinerja simpang. Namun, dalam penelitian yang dilakukan (Aswin dkk, 2024) yang berjudul “Evaluasi Efektifitas Pengaturan Sinyal Pada Simpang 5 Balapan untuk meningkatkan Kinerja Simpang dengan Pendekatan PKJI 2023 dan VISSIM”, dikatakan pendekatan PKJI 2023 yang merupakan pembaruan dari MKJI 1997. Untuk perbandingan PKJI 2023, terdapat simulasi *software* transportasi bernama *PTV VISSIM* yang dapat mensimulasikan menyerupai kondisi transportasi. Beberapa keunggulan melakukan simulasi menggunakan *PTV Vissim* yaitu dapat memodelkan macam-macam jenis kendaraan bermotor maupun tidak bermotor, *PTV Vissim* dapat digunakan untuk mengevaluasi serta merencanakan berbagai

alternatif dalam hal merekayasa transportasi (Hormansyah dkk, 2016), serta hasil simulasi yang dikeluarkan mendekati keadaan nyata dilapangan sehingga dapat dikatakan valid (Wa' Bone dkk, 2023). Hal ini disebabkan adanya pengaturan *driving behaviour* atau perilaku mengemudi yang memungkinkan untuk simulasi mendekati dengan kondisi secara nyata (Aswin dkk, 2024). Penggunaan aplikasi *PTV VISSIM* ini mampu untuk mensimulasikan selain kinerja berupa Panjang antrian dan tundaan juga mampu mensimulasikan pergerakan dan melihat konflik yang akan muncul disetiap tipe perencanaan yang akan diuji (Aswin dkk, 2024). Validasi dalam penelitian dilakukan untuk melihat toleransi perbandingan antara hasil keluaran simulasi vissim dengan hasil survei primer dengan menggunakan metode uji statistik Geoffrey E. Havers (GEH). Hasil simulasi dinyatakan diterima jika nilai $GEH < 5$ (Aswin dkk, 2024). Vissim merupakan *software* simulasi yang digunakan untuk membuat simulasi dari scenario lalu lintas yang dinamis sebelum membuat perencanaan dalam bentuk nyata (Alif H.M., 2024).

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan masukan terhadap pengaturan simpang terhadap kondisi kinerja lalu lintas simpang, waktu siklus, Fase APILL, dan solusi efektif untuk mendapatkan nilai derajat kejenuhan dibawah 0,85 berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer diperoleh dari survei langsung di lapangan dan melakukan survei lalu lintas selama 7 hari, yaitu dari Hari Rabu - Selasa tanggal 17 – 22 April tahun 2024. Sedangkan data sekunder diperoleh dari Peta Jaringan Jalan dari *Google Earth* dan Data Kependudukan dari Badan Pusat Statistik Kota Bandung.

Topik yang dipilih yaitu mengenai manajemen simpang bersinyal menggunakan PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023 dan *software* PTV Vissim (*Planung Transportasi Verkehr-Verkehr in Stadten Simulations Model*). Pemilihan topik ini berdasarkan perkembangan transportasi yang cukup masif dan sebagian perusahaan khususnya konsultan transportasi jalan melakukan simulasi arus volume kendaraan yang akan memasuki simpang menggunakan *software* PTV VISSIM untuk menilai kinerja simpang tersebut apakah sudah memenuhi syarat berdasarkan ketentuan PKJI 2023.

Pada Studi literatur ini didapatkan dari internet meliputi jurnal dan hasil penelitian yang membahas terkait pengaturan Simpang bersinyal dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, PKJI 2014, PKJI 2023, dan PTV VISSIM.

Survei pendahuluan yang dilakukan meliputi penentuan titik pengambilan data volume kendaraan, kecepatan kendaraan, waktu isyarat Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), Panjang antrian dan geometrik kendaraan. Pengambilan data volume kendaraan dengan memakai alat bantu kamera Handphone dengan merekam pergerakan kendaraan di setiap lengan simpang.

Setelah melakukan studi literatur dan survei pendahuluan, dilakukan pelaksanaan pengambilan data primer di lapangan, yaitu data volume kendaraan, data kecepatan kendaraan, waktu isyarat APILL, dan geometrik jalan. Adapun data sekunder yaitu data jaringan jalan dan data kependudukan diperoleh melalui internet.

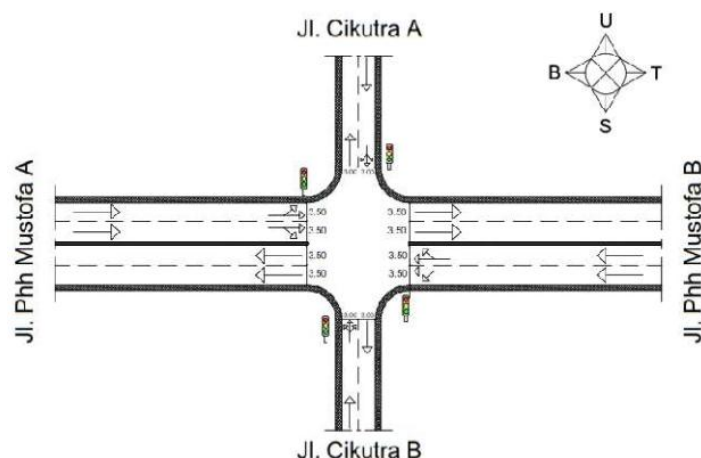
Pengolahan data dilakukan saat data primer dan data sekunder sudah terkumpul lengkap. Analisis data ini menghasilkan nilai Kapasitas Simpang (C), Derajat Kejenuhan (DJ), Tundaan (T), dan Panjang Antrian (PA).

Setelah analisis data selesai, dilakukan perancangan alternatif solusi terhadap Simpang bersinyal untuk menghasilkan kondisi yang baik dan dapat meningkatkan kinerja simpang agar tetap layak sesuai dengan PKJI 2023.

Jika waktu siklus yang dihitung lebih besar dari batas atas yang disarankan, Derajat Kejenuhan (D_j) umumnya juga lebih tinggi dari 0,85. Ini berarti bahwa arus lalu lintas pada Simpang APILL tersebut mendekati arus jenuhnya dan akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak (PKJI 2023, 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mengetahui kondisi eksisting lalu lintas Simpang Cikutra Kota Bandung, dilakukan pengumpulan data seperti data geometrik jalan, pengaturan lalu lintas, kondisi lingkungan dan data kondisi arus lalu lintas. Dari data tersebut dapat menentukan kondisi kinerja lalu lintas seperti derajat kejenuhan, panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan. Berikut merupakan data yang digunakan dalam analisis kinerja simpang tersaji dalam **Gambar 1, Gambar 2, Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.**



Gambar 1. Geometrik Simpang Cikutra

Pada **Gambar 1**, menunjukkan geometrik simpang cikutra dengan kode simpang 424M dengan jumlah lengan simpang ada 4, jumlah lajur jalan minor ada 2 lajur, dan jumlah lajur pada jalan mayor ada 4 lajur memiliki median.

Tabel 1. Kondisi Eksisting Simpang Cikutra

Kode Pendekat	Median	Kelandaian Pendekat	L	L _M	L _{BKJT}	L _K
U	Tidak Ada	-0.02%	3 m	3 m	0 m	3 m
S	Tidak Ada	-0.01%	3 m	3 m	0 m	3 m
T	Ada	-0.02%	7 m	7 m	0 m	7 m
B	Ada	-0.05%	7 m	7 m	0 m	7 m

Pada **Tabel 1**, menunjukkan dimensi pada setiap kode pendekat simpang diantaranya Lebar Jalan (L), Lebar Masuk (L_M), Lebar Belok Kiri Jalan Terus (L_{BKJT}), dan Lebar Keluar (L_K).

Tabel 2. Waktu Siklus Eksisting Simpang Cikutra

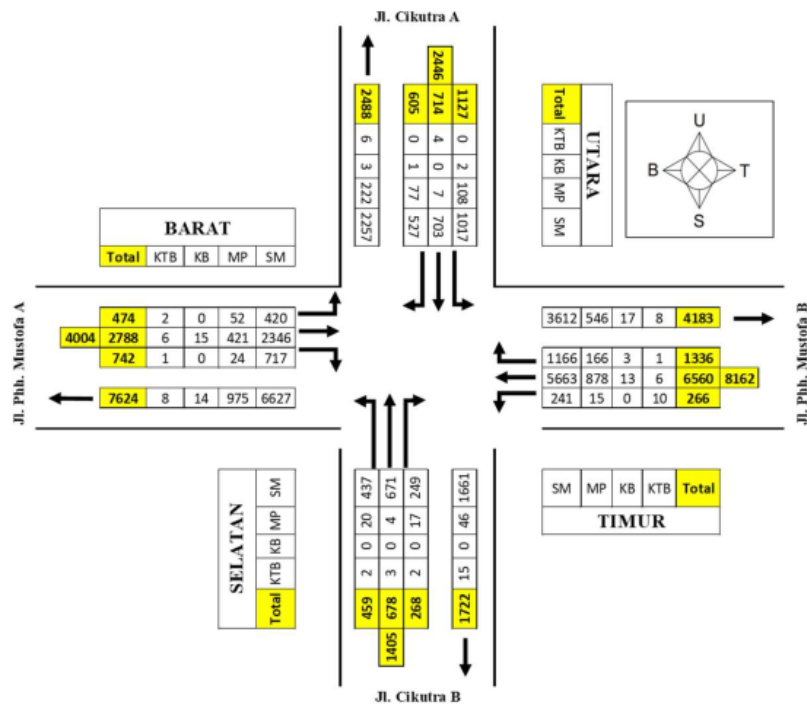
Arah		Waktu Siklus = 185 detik					
Utara	2	39	2	3	136	3	
Selatan	2	39	2	3	136	3	
Timur		43	3	2	132	3	
Barat		71	3	2	104	2	3

Pada **Tabel 2**, menunjukkan waktu siklus pada setiap arah. Jumlah Fase eksisting yang telah diterapkan di simpang cikutra adalah menggunakan 3 Fase. Fase pertama adalah Arah Utara dan Selatan bergerak terlebih dahulu namun arah Timur dan Barat berhenti. Fase kedua adalah dari Arah Timur bergerak namun arah Utara, Selatan, dan Barat berhenti. Fase ketiga adalah Arah Timur dan Barat bergerak namun arah Utara dan Selatan berhenti.

Tabel 3. Data Kecepatan Kendaraan

Jenis	Kecepatan Kendaraan (km/jam)		
	Maks	Min	Rata-Rata
SM	64.29	16.57	31.99
MP	32.14	14.02	24.71
KB	30.00	18.67	23.57

Pada **Tabel 3**, menunjukkan data kecepatan kendaraan rata-rata yang diperoleh pada setiap lengan simpang. Jenis kendaraannya meliputi Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), dan Kendaraan Berat (KB).

**Gambar 2.** Volume Kendaraan pada Jam Puncak Senin (06.30 - 07.30)

Pada **Gambar 2**, menunjukkan data Volume kendaraan pada setiap lengan simpang dengan arah tujuan belok kiri, lurus, dan belok kanan.

Data-data tersebut kemudian dianalisis/diolah mengacu pada metode penelitian yang berpedoman pada PKJI 2023 dan menggunakan *software PTV Vissim*. Berikut merupakan hasil analisis kinerja Simpang Cikutra yang disajikan pada **Tabel 4** dan **Tabel 5**.

Tabel 4. Analisis Kinerja Simpang Eksisting menggunakan PKJI 2023

Lengan Pendekat	Singkatan	Utara	Selatan	Barat	Timur
Lebar Efektif (m)	LE	3	3	7	7
Arus Jenuh Dasar (smp/jam)	J0	1550.00	737.20	2025.80	4200.00
Faktor Koreksi Ukuran Kota	FUK	1	1	1	1
Faktor Koreksi Hambatan Samping	FHS	1	1	1	1
Faktor Koreksi Kelandaian	FG	1	1	1	1
Faktor Koreksi Parkir	FP	1	1	1	1
Faktor Koreksi Belok Kiri	FBKi	1	1	1	0.99
Faktor Koreksi Belok Kanan	FBKa	1	1	1	0.97
Arus Jenus yang telah disesuaikan (smp/jam)	J0	1472.50	685.60	1924.51	2339.03
Arus Lalu Lintas (smp/jam)	q	1094.7	583.8	1909.70	3501.28
Rasio Arus Jenuh	Rq/j	0.74	0.85	0.99	2.59
Waktu Siklus	s	185			
Kapasitas Simpang (smp/jam)	C	1361.07	633.71	1778.87	2162.02
Derajat Kejenuhan	Dj	0.80	0.92	1.07	1.62
Jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp)	NQ1	1.44	3.58	11.44	59.05
Jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (smp)	NQ2	53.17	29.32	107.66	434.84
Jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (smp)	NQ	54.61	32.90	119.10	493.89
Panjang Antrian (m)	PA	506.67	326.67	217.14	217.14
Tundaan Lalu Lintas rata-rata pada suatu pendekat (det/smp)	TLi	71.21	90.05	69.22	30.22
Tundaan geometrik (det/smp)	TG	3.94	4.42	3.34	2.25
Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat (det/smp)	Ti	75.16	94.47	72.56	32.47

Tabel 5. Analisis Kinerja Simpang Eksisting menggunakan *PTV Vissim*

Lengan Pendekat	QLEN	QLEN Max	LoS (ALL)	VEHDELAY (ALL)
Barat	86.4	245.23	LoS_E	74.12
Utara	157.04	245.06	LoS_F	158.13
Timur	207.12	323.99	LoS_F	98.3
Selatan	57.15	146.68	LoS_F	94.29

Berdasarkan **Tabel 4**, nilai derajat kejenuhan untuk ketiga lengan pendekat dari Simpang Cikutra terlalu tinggi yaitu di atas 0,85 dan waktu tundaan yang tinggi. Sedangkan pada **Tabel 5**, menunjukkan hasil analisis kinerja simpang eksisting dengan simulasi *PTV Vissim* bahwa setiap lengan pendekat memiliki tingkat pelayanan (*level of service/LoS*) berdasarkan waktu tundaan (*Veh Delay*) yang tinggi yaitu LoS_E dan LoS_F sehingga perlu dilakukan perubahan rencana

yang berkaitan dengan penetapan fase dan waktu isyarat, lebar pendekat, atau membuat perhitungan baru untuk meningkatkan kinerja simpang.

Dalam pembangunan model simulasi Vissim diawali dengan pembangunan model jaringan jalan kemudian dilakukan input data lalu lintas berupa tipe kendaraan, bentuk atau model kendaraan, komposisi lalu lintas distribusi kecepatan, pengaturan perilaku kendaraan, serta pengaturan fase dan siklus APILL eksisting yang terpasang di lapangan (Aswin B. A dkk, 2024)

Pemodelan pada VISSIM memerlukan kalibrasi dan validasi sehingga hasil pemodelan mendekati kondisi dilokasi sebenarnya. Proses kalibrasi dilakukan dengan mengubah parameter perilaku berkendara yang diinginkan hingga mencapai hasil yang mendekati data observasi (Halim dkk, 2019). Parameter-parameter pengaturan kalibrasi dilakukan sebelum validasi Uji dengan metode *Geoffrey E. Havers* (GEH). Parameter dan nilai kalibrasi dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 4. Nilai Kalibrasi pada Simpang Cikutra berdasarkan kondisi perilaku pengemudi (*Driving Behaviour*)

<i>Model Parameters</i>	Periode (06:30 – 07:30)
<i>Average standstill distance</i>	0,4
<i>Additive part of safety distance</i>	0,5
<i>Multiplic. part of safety distance</i>	1
<i>Lane Change Rule</i>	<i>Free Lane Selection</i>
<i>Desired Lateral Position</i>	<i>any</i>
<i>Safety Distance Reduction Factor</i>	0,45
<i>Number of Runs</i>	5
<i>Random Seed Increment</i>	2
<i>Random Seed</i>	5x (32, 34, 36, 38, 40)

Pada **Tabel 6** diuraikan beberapa parameter beserta nilai kalibrasinya. Hasilnya menunjukkan bahwa setiap nilai parameter kalibrasi terhadap waktu periode selama 1 jam diasumsikan seragam.

Tahap validasi adalah membandingkan keluaran dari simulasi dibandingkan dengan kondisi dilapangan. Variabel yang diuji adalah arus lalu lintas karena perbedaan pengaturan perilaku mengemudi (*driving behanour*) akan menghasilkan perbedaan keluaran aplikasi. Berikut adalah hasil validasi model eksisting vissim dengan variable uji arus lalu lintas dengan metode *Geoffrey E. Havers* (GEH) pada **Tabel 7**.

Tabel 5. Hasil Validasi dengan Metode GEH

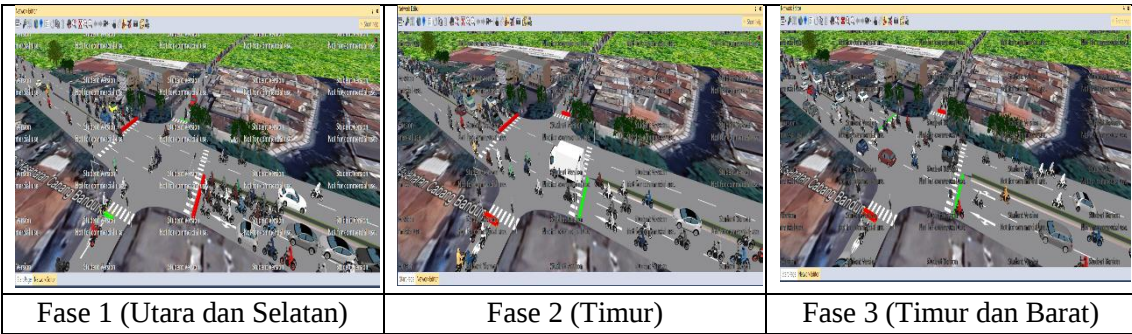
Pendekat	Simulasi <i>PTV Vissim</i> (<i>q simulated</i>)	Survei Lapangan (<i>q observed</i>)	Uji GEH	Kesimpulan
Jl. P. H. H. Mustofa (Barat)	4143	4004	2,17	Diterima
Jl. Cikutra (Utara)	2171	2446	6,67	Diterima dengan peringatan: kemungkinan model error atau data buruk
Jl. P. H. H. Mustofa (Timur)	7412	8162	8,50	Diterima dengan peringatan: kemungkinan model error atau data buruk
Jl. Cikutra (Selatan)	1369	1405	0,97	Diterima

Dari hasil uji validasi model PTV Vissim menggunakan metode GEH didapatkan model simulasi pada Jl. P.H.H. Mustofa (Barat) dan Jl. Cikutra (Selatan) diterima. Adapun untuk simulasi pada Jl. Cikutra (Utara) dan Jl. P. H. H. Mustofa (Timur) diterima dengan peringatan kemungkinan model error atau data buruk. Sehingga model simulasi dianggap cukup sama dengan kondisi di lapangan.

Keluaran kinerja model simulasi vissim adalah panjang antrian dan tundaan (Aswin B. Adkk, 2024). Berikut adalah hasil kinerja eksisting menggunakan model vissim Pada **Tabel 8** dan simulasi kondisi eksisting pada **Gambar 4**

Tabel 6. Kinerja Eksisting Menggunakan PTV Vissim

Lengan Pendekat	QLEN	QLEN Max	LoS (ALL)	VEHDELAY (ALL)
Barat	86,4	245,23	LoS_E	74,12
Utara	157,04	245,06	LoS_F	158,13
Timur	207,12	323,99	LoS_F	98,30
Selatan	57,15	146,68	LoS_F	94,29



Gambar 3. Pengaturan Fase Eksisting dengan 3 Fase

Dari hasil simulasi didapatkan bahwa panjang antrian terpanjang adalah lengan pendekat timur yaitu sepanjang 323,99 meter. Ini merupakan panjang antrian pada saat kondisi eksisting dimana dengan pengaturan urutan 3 fase.

Oleh karena itu, Penulis merumuskan 4 alternatif solusi yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kinerja simpang sebagai berikut.

1. Melakukan penambahan lebar pendekat dan mengubah waktu siklus simpang (Ansusato dkk, 2016)
2. Melakukan perubahan waktu siklus tanpa merubah fase simpang APILL (Dwi Noviana dkk, 2023)
3. Mengubah fase APILL menjadi 2 dan mengubah waktu siklus simpang (Dwi Noviana dkk, 2023)
4. Mengubah fase APILL menjadi 4 dan mengubah waktu siklus simpang (Nasmirayanti, 2019)

Alternatif solusi tersebut dianalisis dengan berpedoman pada PKJI 2023. **Tabel 9** merupakan rekapitulasi hasil analisis kinerja simpang untuk setiap alternatif solusi.

Tabel 7. Rekapitulasi Kinerja Simbang Hasil Perancangan Alternatif Solusi

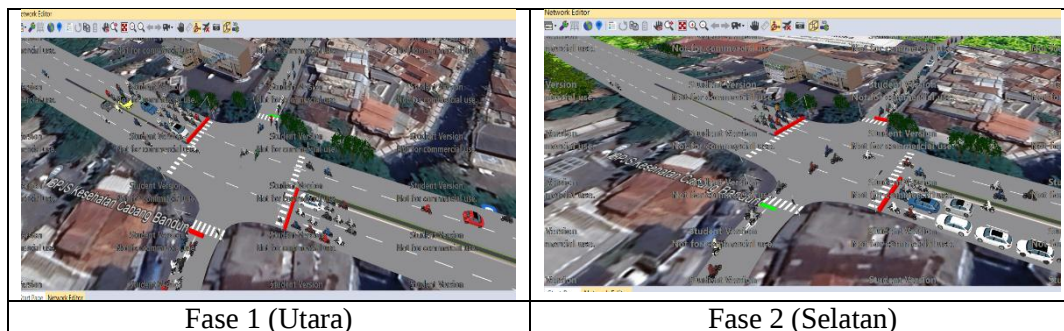
Rekapitulasi Kinerja Simbang			Lengan Pendekat			
Cikutra			Utara	Selatan	Barat	Timur
Setelah 10 Tahun	Alternatif Solusi 1	DJ	0,47	0,63	0,73	1,24
		PA	173,33	106,67	154,29	194,29
		T	40,28	43,60	25,89	54,77
	Alternatif Solusi 2	DJ	0,92	0,55	1,27	1,81
		PA	306,67	146,67	197,14	145,71
		T	52,53	41,52	74,94	47,97
	Alternatif Solusi 3	DJ	0,96	0,58	1,33	2,73
		PA	256,67	120	197,14	197,14
		T	46,42	33,35	74,11	162,97
	Alternatif Solusi 4	DJ	0,44	0,20	0,35	0,71
		PA	117,26	56,63	99,37	204,22
		T	50,24	58,70	52,66	43,49

Berdasarkan **Tabel 9**, alternatif solusi 4 yaitu mengubah waktu siklus disertai perubahan fase APILL menjadi 4 yang merupakan alternatif solusi terbaik karena dapat meningkatkan kinerja simbang dengan mengurangi nilai derajat kejenuhan semua lengan menjadi di bawah 0,85 dan semua lengan memiliki waktu tundaan yang rendah.

Alternatif solusi 4 kemudian dianalisis juga menggunakan *software PTV Vissim* sebagai pembandingan hasil analisis kinerja simbang menurut PKJI 2023. **Tabel 10** merupakan hasil analisis kinerja simbang alternatif solusi 4 menggunakan *software PTV Vissim*. **Gambar 5** merupakan hasil simulasi alternatif solusi 4 pada *software PTV Vissim*.

Tabel 8. Analisis Kinerja Simbang Alternatif Solusi 4 menggunakan PTV Vissim

Lengan Pendekat	QLEN	QLEN Max	LoS (ALL)	VEHDELAY (ALL)
Barat	9.9	35.73	LoS_D	47.43
Utara	8.61	32.36	LoS_D	39.85
Timur	14.02	54.46	LoS_C	31.78
Selatan	5.35	17.95	LoS_D	45.66





Gambar 4. Simulasi Alternatif Solusi 4 pada *Software PTV Vissim* dengan 4 Fase

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil analisis kondisi eksisting yang mengacu pada PKJI 2023 dan *software PTV Vissim* menunjukkan bahwa kinerja Simpang Cikutra perlu diperbaiki karena tiap lengan pendekatnya memiliki nilai derajat kejenuhan lebih dari 0,85 dan memiliki waktu tundaan yang cukup tinggi. Adapun Solusi paling efektif yang dapat dilakukan untuk mengurangi derajat kejenuhan tersebut adalah dengan mengubah fase simpang menjadi 4 dan mengatur waktu siklus simpang tersebut. Dengan penerapan solusi tersebut, diharapkan dapat mengurangi kemacetan yang terjadi di Kota Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. I., Lefrandt, L. I., & Rompis, S. Y. (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), 67-77. Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekn/article/view/46600>
- Alimukti, P. (2022). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software PTV VISSIM 22 (Studi Kasus: Simpang Empat PAAL10 Kota Jambi)*. Jambi: Universitas Jambi.
- Anonim. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Ansusanto, J. D., & Tanggu, S. (2016). Analisis Kinerja dan Manajemen pada Simpang dengan Derajat Kejenuhan Tinggi. *Dinamika Rekayasa*, 12(2), 79-86. Retrieved from <https://dinarek.unsoed.ac.id/jurnal/index.php/dinarek/article/view/157/pdf>
- Atmajaya, A. B., Suartawan, P. E., Artabawa, K. A., & Hidayat, W. D. (2023). Evaluasi Efektifitas Pengaturan Sinyal Pada Simpang 5 Balapan untuk meningkatkan Kinerja Simpang dengan PKJI 2023 dan VISSIM. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 2(10). doi:<https://doi.org/10.46447/kjt.v10i2.568>
- BPS Kota Bandung. (2024). *Kota Bandung Dalam Angka 2024*. Bandung: BPS Kota Bandung.
- Dwi Noviana, A., & Rizhani Laila, S. (2023). *Perancangan Peningkatan Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Pahlawan Kota Bandung Menggunakan Software PTV Vissim*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Hapsari, M.I. (2022). *Kajian Rekayasa Lalu Lintas Persimpangan Jalan Pahlawan Kota Bandung*. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Hasanuddin, H.A., Halim, H., Maulidiyah, I., & Trisnawathy. (2021). *Analisis Kapasitas dan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Abdullah Dg. Sirua*. JACEE. Hal: 72-77.

- Halim, H., Mustari, I., & Zakariah, A. (2019). *Analisis Kinerja Operasional Ruas Jalan Satu Arah dengan Menggunakan Mikrosimulasi Cissim (Studi Kasus : Jalan Masjid Raya di Kota Makassar)*. Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas. Hal 99-108.
- Hormansyah, DhebysSuryani, Sugiarto, Very, & Amalia, Eka Larasati. (2016). *Penggunaan Vissim Model Pada Jalur Lalu Lintas Empat Ruas*. Jurnal Teknologi Informasi: Teori Konsep, Dan Implementasi, 7(1), 142248.
- Kompasiana. (2024, Februari 16). *Kemacetan Kota Bandung*. Retrieved from Kompasiana.com: <https://www.kompasiana.com/rona24/6405b9d708a8b52047402c32/kemacetan-kota-bandung>
- Nasmirayanti, R. (2019). Perencanaan Ulang Pengaturan Fase Alat Pengatur Lalu Lintas pada Persimpangan Bersinyal di Persimpangan Jl. Jend. Sudirman – Kis Mangun Sarkoro. *Rang Teknik Journal*, 2(1), 132-142. Retrieved from <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/RANGTEKNIKJOURNAL>
- Sinaga, J. (2021). *Analisis Kinerja Rus Jalan Cikutra Akibat Hambatan Samping Menggunakan Metode PKJI 2014 dan PTV VISSIM Studi Kasus: Ruas Jalan Cikutra - Kota Bandung*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- Wa'Bone, Gerwin, Rumayar, Audie L.E., & Pandey, Sisca V. (2023). *Analisis Pemanfaatn Manajemen Lalu Lintas Sistem Dua Arah Dan Satu Arah Terhadap Efektifitas Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus: Jalan Bethesda, Kec. Sario, Kota Manado)*. TEKNO, 21(83), 147-156.