

MODIFIKASI SIMPANG BERSINYAL PADA PEMBUKAAN PINTU KELUAR-MASUK JALAN TOL

Achmad Ibnu Faishal¹, Daniya Tiarani², Eva Azhra Latifa^{3*}

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus Universitas
Indonesia, Depok, Indonesia, 16425

e-mail: faishal130500@gmail.com¹, daniyatiarini15@gmail.com², eva.azhralatifa@sipil.pnj.ac.id^{3*}

ABSTRACT

This intersection was formed as a result of the opening of toll road access, so careful planning is required to avoid any potential problems. The purpose of this study is to examine the performance of the RE Martadinata Road in Ciputat because of access to the Serpong-Cinere Toll Road, as well as the performance of the signalized intersection formed as a result of the toll access. The research process starts with field data collecting and analysis using the PKJI 2014. The examination of the 2/2TT road section's results reveals that the Ciputat and Pondok Cabe sections had the greatest saturation levels at 1,28 and 1,54, respectively. With the degree of saturation on Ciputat route 0,72 and 0,76 on Pondok Cabe route, the road is enlarging to 4/2T on the Pondok Cabe portion. The analysis of signalized junctions with the initial assumption of three phases complete and without the influence of bus pool traffic produced results with a degree of saturation in the north of 0,98 and a degree of saturation in the south of 1,11. The degree of saturation on the North half was 0,58 after the solution of changing APILL to two phases, setting green time, shifting the bus pool, and not turning right. With the influence of pool bus traffic, a saturation degree of 1,10 was obtained in the south part of 0,97, having completed the solutions for the South part of 0,60. With the influence of pool bus traffic, the Western portion of 0,96 reached a saturation level of 1,37, After completing of the West section of 0,46 solutions. The degree of saturation on the South section rises to 0,94 in the fourth year. To ensure that it still complies with the intersection's qualifying conditions, a review is required.

Keywords: Degree of saturation, Road performance, Signaled intersection performance, PKJI 2014, Delay.

ABSTRAK

Persimpangan ini terbentuk dikarenakan adanya pembukaan akses jalan tol sehingga perlu perencanaan yang matang untuk mencegah permasalahan yang mungkin terjadi. Kajian ini bertujuan menganalisis kinerja ruas Jalan RE Martadinata akibat adanya akses Tol Serpong-Cinere dan kinerja simpang bersinyal yang terbentuk akibat adanya akses Tol tersebut. Alur penelitian diawali dengan pengumpulan data di lapangan dan dianalisis berdasarkan PKJI 2014. Hasil analisis pada ruas jalan 2/2TT menunjukkan derajat kejenuhan pada ruas Pondok Cabe sebesar 1,54 dan pada ruas Ciputat sebesar 1,28. Pada ruas Pondok Cabe terdapat pelebaran jalan menjadi 4/2T dengan derajat kejenuhan pada jalur Ciputat yaitu 0,72 dan sebesar 0,62 pada jalur Pondok Cabe. Hasil analisis simpang bersinyal dengan asumsi awal 3 fase lengkap tanpa pengaruh lalu lintas pool bus didapatkan derajat kejenuhan pada pendekatan Utara sebesar 0,98, hasil dengan pengaruh lalu lintas pool bus didapat hasil derajat kejenuhan 1,11. Setelah dilakukan alternatif solusi yang paling optimal dengan mengubah APILL menjadi 2 fase, pengaturan waktu hijau, pool bus dipindahkan, dan pelarangan belok kanan nilai derajat kejenuhan pada pendekatan Utara menjadi 0,58. Pada pendekatan Selatan sebesar 0,97, hasil dengan pengaruh lalu lintas pool bus didapat hasil derajat kejenuhan 1,10. Setelah dilakukan alternatif solusi nilai derajat kejenuhan menjadi 0,60. Pada pendekatan Barat sebesar 0,96, hasil dengan pengaruh lalu lintas pool bus didapat hasil derajat kejenuhan 1,37. Setelah dilakukan alternatif solusi nilai derajat kejenuhan menjadi 0,46. Pada tahun keempat derajat kejenuhan menjadi 0,94 pada pendekatan Selatan, sehingga perlu dilakukan pengkajian ulang agar tetap memenuhi syarat kelayakan simpang.

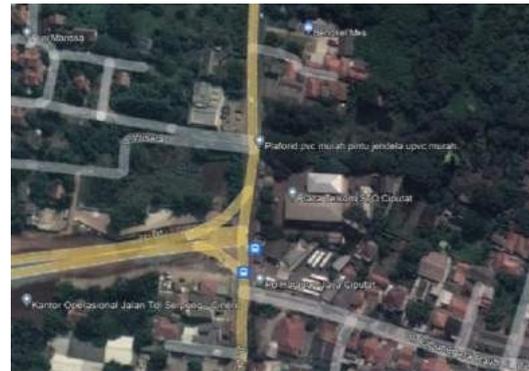
Kata kunci: Derajat kejenuhan, Kinerja ruas jalan, Kinerja simpang bersinyal, PKJI 2014, Tundaan.

PENDAHULUAN

Volume kendaraan yang berlebih dapat menyebabkan terjadinya antrean kendaraan atau kemacetan. Dalam menanggulangi masalah tersebut harus diimbangi dengan berkembangnya infrastruktur baik bangunan maupun prasarana transportasi.

Gunamempermudah aktivitas masyarakat dan mengatasi tingginya volume serta antrean kendaraan pada berbagai ruasjalan di Kota Tangerang Selatan, pemerintah membangun prasarana transportasi baru, salah satu contohnya adalah jalan tol Serpong-Cinere. Adanya akses jalan tol tersebut menyebabkan timbulnya persimpangan baru pada ruas Jalan RE Martadinata. Terlihat pada kondisi eksisting saat ini salah satu penyebab masalah lalu lintas yaitu lampusinyal yang terpasang belum lengkap dan belum sepenuhnya mengakomodir pergerakan lalu lintas pada simpang.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No.75 tahun 2015 tentang penyelenggaraan analisis dampak lalu lintas, pembangunan dan pengoperasian akses keluar – masuk jalan tol merupakan hal yang wajib dilakukan analisis dampak terhadap lalu lintas sekitar [1]. Kajian ini dibuat untuk dapat berkontribusi dalam perbaikan manajemen lalu lintas di Indonesia yangsaat ini masih dikeluhkan dengan kemacetan, dan khususnya bertujuan untuk menganalisis kinerja ruas Jalan REMartadinata akibat adanya akses keluar- masuk Tol Serpong-Cinere dan kinerja simpang bersinyal pada Jalan RE Martadinata yang terbentuk akibatadanya akses keluar-masuk Tol Serpong-Cinere serta memberikan solusi yang tepat untuk permasalahan pada ruasjalan dan simpang tersebut.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth



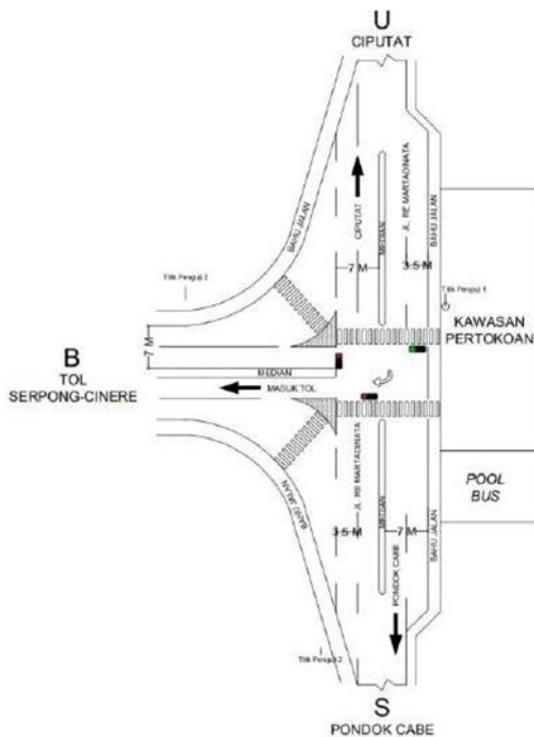
Gambar 2. Arah Ciputat – Pondok Cabe



Gambar 3. Arah Pondok Cabe - Ciputat



Gambar 4. Akses Keluar-Masuk Pamulang
Tol Serpong - Cinere



Gambar 5. Tampak Atas Lokasi Penelitian

Sumber: AutoCAD

Permasalahan pada simpang tersebut adalah tundaan yang tinggi. Periode lampu lalu lintas yang ada saat ini belum mampu mengatasi kemacetan pada simpang dan ruas jalan tersebut. Lalu lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan [2]. Sehingga, lalu lintas merupakan sarana yang penting dan memudahkan masyarakat untuk memenuhi kegiatan perekonomian [3].

Kinerja jalan adalah nilai kuantitatif yang mendeskripsikan kondisi operasional pada suatu prasarana lalu lintas [4]. Dalam perhitungan analisis ruas jalan digunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014 (PKJI 2014) ditentukan dengan melihat nilai derajat kejenuhan dan kecepatan tempuh kendaraan yang berkaitan dengan kondisi geometrik jalan, volume kendaraan, dan faktor hambatan yang terjadi. Hambatan samping merupakan faktor pengaruh dari adanya

aktivitas yang kerap terjadi pada sisi jalan [5].

Hambatan samping dapat mengakibatkan berkurangnya kapasitas dan kinerja jalan serta berpengaruh terhadap kecepatan kendaraan [6].

Kecepatan arus bebas (V_B) didefinisikan sebagai kecepatan suatu kendaraan yang tidak terpengaruh oleh kendaraan lain, dimana pengemudi merasa nyaman untuk mengendalikan kendaraan sesuai kondisi geometrik, lingkungan, dan pengendalian lalu lintas [7].

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (1)$$

Keterangan:

V_B : Kecepatan arus bebas untuk KR pada kondisi lapangan (km/jam)

V_{BD} : Kecepatan arus bebas dasar untuk KR (km/jam)

V_{BL} : Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan

FV_{BHS} : Faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat

FV_{BUK} : Faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota.

Kapasitas jalan didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang melewati suatu segmen jalan atau persimpangan yang dapat ditahan pada waktu tertentu. Dengan kondisi geometrik, lingkungan, dan lalu lintas dapat ditentukan dimensi yang diperlukan untuk menampung kegiatan operasional lalu lintas dan kesanggupan atau kelayakan jalan dalam menampung kegiatan lalu lintas tersebut [7][8][9].

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2)$$

Keterangan:

C : Kapasitas (skr/jam)

C_0 : Kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{LJ} : Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas

FC_{PA} : Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah (jalan tak terbagi)

FC_{HS} : Faktor penyesuaian kapasitas terkait KHS pada jalan berbahu atau berkereb.

FC_{UK} : Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota

Derajat kejenuhan (D_J) merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk menentukan kinerja atau kualitas jalan dengan nilai antara nol sampai dengan satu [9].

$$D_J = Q/C \quad (3)$$

Keterangan:

Q : volume lalu lintas (skr/jam)

C : kapasitas (skr/jam)

Tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*) adalah suatu ukuran untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan dalam melayani volume lalu lintas [10]. *LOS* menunjukkan kondisi volume lalu lintas dan kecepatan tempuh, waktu tempuh, kapasitas jalan, hambatan lalu lintas, serta kenyamanan dalam berkendara [11].

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Jalan Berdasarkan Nilai V/C

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Lalu Lintas	Batas Lingkup V/C Ratio
A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah	0,00-0,19
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0,20-0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan	0,45-0,74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir	0,75-0,84
E	Arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas	0,85-1,00
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang	>1,00

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan KM 14 Tahun 2006

Persimpangan jalan merupakan situasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu dan/atau bersilangan. Sehingga, persimpangan merupakan suatu pusat bagian terjadinya konflik arus lalu lintas [13]. Simpang bersinyal adalah titik bertemunya beberapa lengan jalan dan

dilengkapi dengan pengaturan sinyal lalu lintas (*traffic light*) [14]. Pada setiap pendekat simpang memiliki nilai arus jenuh. Arus jenuh merupakan volume maksimum kendaraan yang berangkat melewati garis henti pada saat lampu hijau [15]. Periode nyala lampu hijau dan merah harus direncanakan dengan matang agar dapat mengoptimalkan kinerja simpang dan tidak menimbulkan panjang antrean kendaraan yang berlebih. Panjang antrean merupakan panjang kendaraan yang mengantre pada suatu pendekat saat menunggu lampu hijau [16].

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \quad (4)$$

Keterangan:

PA : Panjang antrean (meter)

N_Q : Jumlah antrean (skr)

L_M : Lebar masuk (meter)

Adanya lampu antar hijau dan antrean kendaraan, tentunya terdapat pula tundaan bagi kendaraan yang melintas pada suatu simpang. Waktu tundaan merupakan waktu tambahan bagi kendaraan untuk melewati suatu simpang jika dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang [7].

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi}$$

Keterangan:

T_i : Tundaan rata-rata (det/skr)

T_{Li} : Tundaan lalu lintas (det/skr)

T_{Gi} : Tundaan geometrik (det/skr)

Tabel 2. Tingkat Pelayanan Simpang Berdasarkan Tundaan Rata-Rata

Tingkat Pelayanan	Tundaan Rata – Rata (det/skr)
A	< 5
B	5 – 15
C	15 – 25
D	25 – 40
E	40 – 60
F	> 60

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, penelitian ini dimulai dengan penentuan topik, penentuan lokasi, identifikasi masalah, pengumpulan data dengan studi pustaka, pengamatan di lapangan, dan data dari instansi yang terkait dalam penelitian, pengolahan data, analisis data, pembahasan. Hasil akhir yang didapatkan dari penelitian ini adalah kinerja ruas jalan dan simpang bersinyal RE Martadinata.

HASIL dan PEMBAHASAN

1. Analisis Kinerja Ruas Jalan

1.1 Analisis Kinerja Ruas Jalan 2/2TT

a. Volume Kendaraan

Volume kendaraan didapatkan dari hasil survei langsung di lapangan. Kendaraan dibedakan menjadi tiga kelompok sesuai PKJI 2014 yaitu,

SM (sepeda motor), KR (kendaraan ringan), dan KB (kendaraan berat). Volume yang digunakan dalam perhitungan analisis adalah volume tertinggi selama satu jam.

Tabel 3. Volume Lalu Lintas Ruas Pondok Cabe dan Ruas Ciputat

Ruas	Waktu	(Ciputa- Cab Total (Tolond Cab Total			(Kend/J-P ok e) (Kend/J		
		uta Pon e) dok	am)	am)	am)	am)	am)
Pondok Cabe		KR KB SM	am)	KR KB SM	am)	KR KB SM	am)
Pondok Cabe	07.00 - 08.00	651 55 343	4137	414 6 0	420		
	Waktu	(Pondok Cabe-Ciputat) KR KB SM am)	Total (Kend/J am)	(Pondok Cabe-Tol) KR KB SM am)	Total (Kend/J am)		
Ruas Ciputat	07.00 - 08.00	699 43 428	5023	492 14 0	506		
	Waktu	(Ciputat-Pondok Cabe) KR KB SM am)	Total (Kend/J am)	(Ciputat-Tol) KR KB SM am)	Total (Kend/J am)		
Ruas Ciputat	07.00 - 08.00	651 55 343	4137	116 5 0	121		
	Waktu	(Pondok Cabe-Ciputat) KR KB SM am)	Total (Kend/J am)	(Tol-Ciputat) KR KB SM am)	Total (Kend/J am)		
Ruas Ciputat	07.00 - 08.00	699 43 428	5023	60 9 0	69		
	Waktu	(Pondok Cabe-Ciputat) KR KB SM am)	Total (Kend/J am)	(Tol-Ciputat) KR KB SM am)	Total (Kend/J am)		

b. Kapasitas

Perhitungan kapasitas dilakukan dengan melihat faktor-faktor penyesuaian kondisi aktual jalan yang berpengaruh terhadap kapasitas jalan. Terdapat dua ruas jalan yang dianalisis pada penelitian ini, yaitu ruas Pondok Cabe dan ruas Ciputat.

Tabel 4. Kapasitas Ruas Jalan Pondok Cabedan Ciputat

Hari	Arah	Co (skr/jam)	Faktor Penyesuaian untuk Kapasitas				C (skr/jam)
			FC _L	FC _{LA}	FC _{us}	FC _{UR}	
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	2900	1	1	0,97	1	2813
Jam Sibuk Pagi	Pondok Cabe						

c. Derajat Kejenuhan

Pada PKJI 2014 disyaratkan nilai derajat kejenuhan ($D_j \leq 0,85$) yang menunjukkan jalan tersebut masih layak untuk digunakan, jika nilai $D_j > 0,85$ menunjukkan bahwa jalan tersebut dalam kondisi jenuh dan tidak dapat menampung kendaraan yang melintas.

Tabel 5. Derajat Kejenuhan Ruas Jalan Pondok Cabe

Hari	Arah	Volume	Kapasitas Dasar	Kapasitas Aktual	D _j
		(skr/jam)	(skr/jam)	(skr/jam)	
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	2329,65	2900	2813	1,54
Jam Sibuk Pagi	Pondok Cabe	1995,95			

Tabel 6. Derajat Kejenuhan Ruas Jalan Ciputat

Hari	Arah	Volume	Kapasitas Dasar	Kapasitas Aktual	D _j
		(skr/jam)	(skr/jam)	(skr/jam)	
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	1891,65	2900	2813	1,28
Jam Sibuk Pagi	Pondok Cabe	1696,75			

d. Kecepatan Tempuh

Setelah diketahui nilai derajat kejenuhan dapat dihitung nilai kecepatan tempuh yang dibutuhkan kendaraan pada situasi dan kondisi aktual jalan. Hasil kecepatan tempuh pada ruas Pondok Cabe dan Ciputat tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 7. Kecepatan Tempuh Aktual Ruas Pondok Cabe

Hari	Arah	D _j	V ₀	V ₁
			(km/jam)	(km/jam)
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	1,54	43,56	16
Jam Sibuk Pagi	Pondok Cabe			

Tabel 8. Kecepatan Tempuh Aktual Ruas Ciputat

Hari	Arah	D _j	V ₀	V ₁
			(km/jam)	(km/jam)
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	1,28	43,56	20
Jam Sibuk Pagi	Pondok Cabe			

e. Tingkat Pelayanan Jalan

Tabel 9. Tingkat Pelayanan Jalan

Tahun	Ruas	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Tempuh Aktual	LOS
			(km/jam)	
2022	Ruas Pondok Cabe	1,54	16	F
	Ruas Ciputat	1,28	20	F

Hasil analisis tingkat pelayanan berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan diketahui tingkat

pelayanan pada ruas Pondok Cabe dan Ciputat adalah F yaitu dengan arus yang dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrean panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar, dengan D_j > 1.

1.2 Analisis Kinerja Ruas Jalan 4/2T

Pada ruas jalan Pondok Cabe terdapat pelebaran jalan dari 2/2TT menjadi 4/2T, sehingga terdapat perbedaan kapasitas dan kinerja jalanterhadap tipe 2/2TT pada Ruas Pondok Cabe. Berikut ini merupakan hasil perhitungan kinerja Ruas Pondok Cabe tipe 4/2T.

a. Kapasitas

Perhitungan kapasitas ruas Pondok Cabe tipe 4/2T terdapat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 10. Kapasitas Ruas Jalan Pondok Cabe 4/2T

Hari	Arah	C _D	Faktor Penyesuaian untuk Kapasitas				C
			F _{CL}	F _{CPA}	F _{CBS}	F _{CUK}	
			(skr/jam)				
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	3300	1	1	0,98	1	3234
Jam Sibuk Pagi	Pondok Cabe	3300	1	1	0,98	1	3234

b. Derajat Kejenuhan

Perhitungan kapasitas ruas Pondok Cabe tipe 4/2T terdapat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 11. Derajat Kejenuhan Ruas Jalan Pondok Cabe 4/2T

Hari	Arah	Volume	Kapasitas Dasar	Kapasitas Aktual	D _j
		(skr/jam)	(skr/jam)	(skr/jam)	
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	2329,65	3300	3234	0,72
Jam Sibuk Pagi	Pondok Cabe	1995,95	3300	3234	0,62

c. Kecepatan Tempuh

Hasil perhitungan kecepatan tempuh pada ruas Pondok Cabe 4/2T tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 12. Kecepatan Tempuh Aktual Ruas Pondok Cabe 4/2T

Hari	Arah	D _i	V _B	V _T
			(km/jam)	(km/jam)
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	0,72	56,43	43
	Pondok Cabe	0,62	56,43	46

1.3 Analisis Kinerja Ruas Jalan Pondok Cabe 4/2T Akibat Larangan Belok Kanan pada Simpang

Pada simpang bersinyal RE Martadinata didapatkan hasil derajat kejenuhan $>0,85$, sehingga diperlukan alternatif solusi untuk menangani masalah tersebut. Pada alternatif solusi yang diberikan yaitu diberlakukan larangan belok kanan bagi kendaraan dari pendekat Utara (Ciputat) menuju pendekat Barat (Ramp Tol). Kendaraan tersebut dialihkan ke Ruas Pondok Cabe dan dapat putar balik pada lokasi yang terdapat *u-turn* dengan jarak 650-meter dari lokasi simpang bersinyal RE Martadinata. Oleh sebab itu, dilakukan perhitungan analisis kinerja Ruas Jalan Pondok Cabe tipe 4/2T setelah ditambahkan dengan volume kendaraan yang melakukan putar balik untuk menuju ke jalan tol. Berikut ini merupakan hasil analisis pada kondisi tersebut.

a. Volume Kendaraan

Volume lalu lintas yang digunakan adalah data volume kendaraan pada Ruas Pondok Cabe ditambah dengan volume kendaraan yang melakukan putar balik untuk menuju ke jalan tol.

Tabel 13. Volume Lalu Lintas Setelah Diberlakukan Larangan Belok Kanan pada Simpang

Tipe Kendaraan	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat		Sepeda Motor		Arus Total Q	
	kend/ jam	skr/ jam	kend/ jam	skr/ jam	kend/ jam	skr/ jam	kend/ jam	skr/ jam
Arah Pondok Cabe	1181	1181	66	79,2	3431	857,75	4678	2117,95
Arah Ciputat	1307	1307	62	74,4	4281	1070,25	5650	2451,65

b. Derajat Kejenuhan

Pada analisis berikut digunakan data volume kendaraan yang melintasi Ruas Pondok Cabe ditambah dengan volume kendaraan yang melakukan putar balik untuk menuju ke jalan tol. Hasil analisis derajat kejenuhan pada kondisi tersebut dapat tertera pada tabel berikut.

Tabel 14. Derajat Kejenuhan Ruas Pondok Cabe Setelah Diberlakukan Larangan Belok Kanan pada Simpang

Hari	Arah	Volume	Kapasitas Dasar	Kapasitas Aktual	D _i
		(skr/jam)	(skr/jam)	(skr/jam)	
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	2451,65	3300	3234	0,76
	Pondok Cabe	2117,95	3300	3234	0,65

c. Kecepatan Tempuh

Nilai kecepatan tempuh aktual (V_T) pada ruas Pondok Cabe dengan ditambahkan volume kendaraan yang melakukan putar balik dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 15. Kecepatan Tempuh Aktual Ruas Pondok Cabe Setelah Diberlakukan Larangan Belok Kanan pada Simpang

Hari	Arah	D _i	V _B	V _T
			(km/jam)	(km/jam)
Jam Sibuk Pagi	Ciputat	0,76	56,43	42
	Pondok Cabe	0,65	56,43	45

d. Tingkat Pelayanan Jalan

Tabel 16. Tingkat Pelayanan Jalan 4/2T

Kondisi	Ruas	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Tempuh Aktual	Waktu Tempuh	LOS
			(km/jam)	(jam)	
Sebelum Diberlakukan Larangan Belok Kanan pada Simpang	Arah Pondok Cabe	0,62	46	0,004	C
	Arah Ciputat	0,72	43	0,005	C
Setelah Diberlakukan Larangan Belok Kanan pada Simpang	Arah Pondok Cabe	0,65	45	0,004	C
	Arah Ciputat	0,76	42	0,005	D

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan KM 14 Tahun 2006

tingkat pelayanan jalan pada Ruas Pondok Cabe 4/2T sebelum diberlakukan larangan belok kanan pada simpang termasuk pada kelas C (arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan). Hasil analisis Ruas Pondok Cabe tipe 4/2T sesudah diberlakukan larangan belok kanan pada simpang termasuk pada kelas C (arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan) untuk arah Pondok Cabe dan pada arah Ciputat termasuk pada kelas D (arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat ditolerir).

e. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal

Kinerja simpang bersinyal ditinjau dari nilai derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan berdasarkan perhitungan PKJI 2014. Hasil derajat kejenuhan digunakan untuk mengetahui kondisi kelayakan simpang. Hasil nilai tundaan digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan simpang berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015.

Pada kondisi simpang RE Martadinata terdapat *pool* bus yang pergerakan keluar bus dari *pool* tersebut dapat mengganggu kinerja simpang. Bus yang keluar dari *pool* memotong kendaraan yang sedang melaju pada saat periode lampu hijau.



Gambar 6. *Pool* Bus pada Simpang REMartadinata

Sumber: *Google Earth*

Untuk membandingkan nilai kinerja simpang terhadap pengaruh pergerakan bus, maka pada analisis pertama digunakan data eksisting dengan menghiraukan pengaruh dari bus yang keluar dari *pool*.

2.1 Kinerja Simpang tanpa Pengaruh Pergerakan Bus

a. Volume Kendaraan

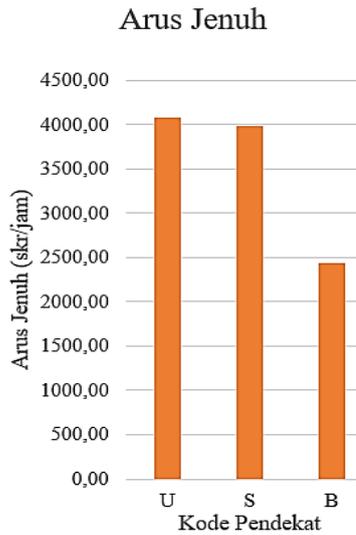
Berikut ini adalah data volume kendaraan pada jam sibuk puncak dengan volume kendaraan tertinggi dalam waktu satu jam di setiap pendekat simpang.

Tabel 17. Volume Kendaraan pada PendekatSimpang

Kode Pendekat	Waktu	Arah ndaraan								
		Lurus			Total (Kend/Jam)	Kanan (BKa)			Total (Kend/Jam)	
		ke arah Pondok Cabe	K	KB		SM	masuk Ramp Tol	K		K
U	07.00 - 08.00	651	55	3431	4137	116	5	0	121	
Kode Pendekat	Waktu	Lurus			Total (Kend/Jam)	Kiri (BKl)			Total (Kend/Jam)	
		ke arah Ciputat	K	KB		SM	masuk Ramp Tol	K		K
		R	R	B	M					
S	07.00 - 08.00	699	43	4281	5023	492	14	0	506	
Kode Pendekat	Waktu	Kiri (Bki)			Total (Kend/Jam)	Kanan (Bka)			Total (Kend/Jam)	
		ke arah Ciputat	K	KB		SM	ke arah Pondok Cabe	K		K
		R	R	B	M					
B	07.00 - 08.00	60	9	0	69	414	6	0	420	

b. Arus Jenuh

Hasil arus jenuh dipengaruhi oleh beberapa faktor penyesuaian seperti, kondisi geometrik, kondisi lalu lintas, dan kondisi jalan tersebut. Hasil arus jenuh (skr/jam) yang dihasilkan setelah dikalikan dengan faktor-faktor penyesuaian terdapat pada Gambar 2, di bawah ini.



Gambar 7. Arus Jenuh Simpang

Berdasarkan gambar di atas diketahui nilai arus jenuh pada pendekat Utara sebesar 4077,83 skr/jam; pendekat Selatan sebesar 3987,57 skr/jam; 2438,34 skr/jam.

c. Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan total waktu menyala lampu merah, hijau, dan kuning dalam satu fase. Hasil waktu siklus pada Simpang RE Martadinata berdasarkan PKJI 2014 dapat dilihat pada Tabel 18 berikut ini.

Tabel 18. Waktu Siklus

Kode Pendekat	Fase	Waktu Antar Hijau				Waktu Siklus
		Waktu Kuning	Waktu Merah Semua	Waktu Hijau	Waktu Merah	
		(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)
U	1	3	1	34	62	
S	2	3	2	36	59	100
B	3	3	2	18	77	

d. Kapasitas dan DerajatKejenuhan

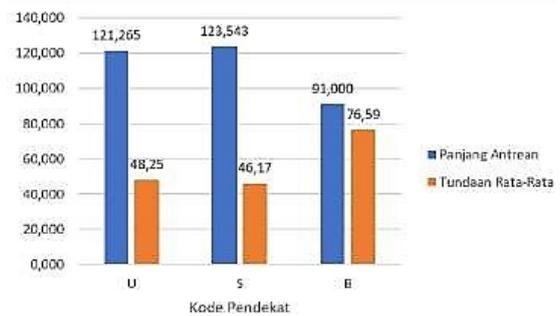
Berdasarkan hasil analisis data survei lapangan dengan melakukan perhitungan berdasarkan PKJI 2014, didapatkan nilai kapasitas simpang dan derajat kejenuhan sebagai berikut.

Tabel 19. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan
U	1386,46	0,98
S	1435,53	0,97
B	438,90	0,96

e. Panjang Antrean dan Waktu Tundaan Rata-Rata

Hasil analisis panjang antrean dan waktu tundaan rata-rata dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 8. Panjang Antrean dan Waktu Tundaan Rata-Rata

Dari hasil tersebut diketahui panjang antrean terbesar terdapat pada pendekat Selatan (dari arah Pondok Cabe) yaitu 123,543-meter dan waktu tundaan terbesar pada pendekat Barat (Ramp Tol) yaitu 76,59 det/skr.

f. Tingkat Pelayanan

Berdasarkan nilai tundaan yang sudah diketahui, dapat digunakan untuk menilai tingkat pelayanan simpang sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.

Tabel 20. Tingkat Pelayanan Simpang

Kode Pendekat	Volume (skr/jam)	T _i (Tundaan Rata - Rata) (det/skr)	Tingkat Pelayanan Simpang
U	1359,65	48,25	E
S	1397,05	46,17	E
B	421,8	76,59	F

Sesuai Tabel 20 di atas dengan mengabaikan pengaruh pergerakan bus terhadap kinerja simpang diketahui pada pendekatan Utara dan Selatan termasuk dalam tingkat pelayanan E dan pada pendekatan Barat termasuk dalam tingkat pelayanan F.

2.2 Kinerja Simpang dengan Pengaruh Pergerakan Bus

a. Asumsi Volume Kendaraan Ringan

Tabel 21. Asumsi Volume Kendaraan Ringan

Kode Pendekat	Volume Asumsi (skr/jam)	Volume Aktual (skr/jam)	Total Bus (bus/jam)	Total Kendaraan Ringan (skr/jam)
U	1178,49	1359,65	4	181,2

Berdasarkan hasil survei lapangan dalam satu jam terdapat 4 bus yang keluar dari *pool*, jumlah bus tersebut disetarakan dengan volume kendaraan ringan dan didapatkan hasil sebesar 181,2 skr.

b. Derajat Kejenuhan

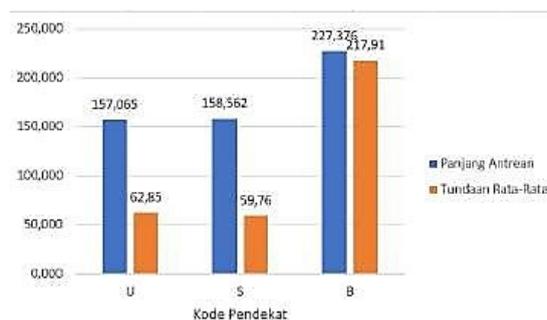
Data arus lalu lintas yang digunakan dalam analisis ini adalah data yang sudah ditambahkan dengan volume kendaraan ringan yang sudah disetarakan dengan jumlah bus yang keluar dari *pool*.

Tabel 22. Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat	Derajat Kejenuhan (D_j)
U	1,11
S	1,10
B	1,37

c. Panjang Antrean dan Waktu Tundaan Rata-Rata

Hasil analisis panjang antrean dan waktu tundaan rata-rata dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 9. Panjang Antrean dan Tundaan Rata-Rata

d. Tingkat Pelayanan Simpang

Tabel 23. Tingkat Pelayanan Simpang

Kode Pendekat	Volume (skr/jam)	T_i (Tundaan Rata - Rata) (det/skr)	Tingkat Pelayanan Simpang
U	1540,8	62,85	F
S	1578,2	59,76	E
B	603,0	217,91	F

Sesuai hasil analisis data tersebut dapat diketahui pada pendekatan Utara dan Barat termasuk dalam tingkat pelayanan F dan pada pendekatan Selatan termasuk dalam tingkat pelayanan E.

f. Alternatif Solusi

Dibutuhkan alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan pada simpang RE Martadinata ini. Terdapat empat alternatif solusi yang direncanakan, yaitu:

1. Perubahan jumlah fase APILL, yang semula tiga fase menjadi dua fase.
2. Perubahan jumlah fase APILL, yang semula tiga fase menjadi dua fase dan pemindahan *pool* bus.
3. Perubahan jumlah fase APILL, yang semula tiga fase menjadi dua fase dan dibuat peraturan dilarang belok kanan bagi kendaraan pada pendekatan Utara yang ingin masuk ke *ramp tol*.
4. Perubahan jumlah fase APILL, yang semula tiga fase menjadi dua fase, pemindahan *pool* bus, dan dibuat peraturan dilarang belok

kanan bagi kendaraan pada pendekatan Utara yang ingin masuk ke *ramp* tol.

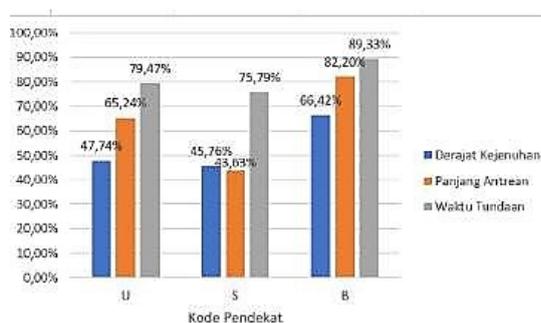
Dari beberapa solusi yang direncanakan tersebut, alternatif solusi empat adalah yang paling optimal untuk mengatasi permasalahan yang ada. Hasil analisis dari alternatif solusi ini adalah sebagai berikut.

Tabel 24. Waktu Siklus

Kode Pendekat	Fase	Waktu Antar Hijau					Rasio Hijau
		Waktu Kuning	Waktu Merah Semua	Waktu Hijau	Waktu Merah	Waktu Siklus	
		(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	
U	1	3	2	47	28	80	0,59
B	2	3	2	30	45		0,38

Tabel 25. Output Alternatif Solusi

Kode Pendekat	D _i	Panjang Antrean	Tundaan Rata - Rata
		(m)	(det/skr)
U	0,58	54,60	12,90
S	0,60	89,37	14,47
B	0,46	40,48	23,25



Gambar 10. Perbandingan Perubahan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Alternatif Solusi

Hasil perubahan terbesar terdapat pada pendekatan Barat yaitu *ramp* tol dengan perubahan derajat kejenuhan panjang antrean, dan waktu tundaan masing – masing sebesar 66,42%; 82,20%; dan 89,33%.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa kinerja ruas Jalan RE Martadinata tipe 2/2TT pada kondisieksisting memiliki derajat kejenuhan sebesar 1,54 untuk ruas Pondok Cabe dan 1,28 untuk ruas Ciputat (jam sibuk puncak/jam sibuk pagi) dengan tingkat pelayanan F. Kinerja ruas Jalan Pondok Cabe tipe 4/2T sebelum diberlakukan larangan belok kanan pada simpang memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,72 dan sesudah diberlakukan larangan belok kanan pada simpang, derajat kejenuhan menjadi 0,76 untuk arah Ciputat. Pada arah Pondok Cabe derajat kejenuhan sebesar 0,62 dan sesudah diberlakukan larangan belok kanan pada simpang, derajat kejenuhan menjadi 0,65. Kinerja ruas Jalan Pondok Cabe tipe 4/2T sesudah diberlakukan larangan belok kanan pada simpang memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,76 untuk arah Ciputat dan 0,65 untuk arah Pondok Cabe. Tingkat Pelayanan pada simpang RE Martadinata tanpa pengaruh pergerakan bus diperoleh panjang antrean terbesar pada pendekatan Selatan (Pondok Cabe) yaitu 123,543 meter dan waktu tundaan terbesar pada pendekatan Barat (*ramp* tol) yaitu 76,59 det/skr. Hasil kinerja simpang dengan pengaruh pergerakan bus didapatkan nilai panjang antrean dan waktu tundaan terbesar pada pendekatan Barat (*ramp* tol) sebesar 227,376 meter dan 217,91 det/skr dengan tingkat pelayanan F. Solusi yang dipilih adalah mengubah fase lampu APILL menjadi dua fase, optimalisasi waktu siklus dan hijau, memindahkan *pool* bus ke lokasi yang tidak mengganggu simpang, serta diberlakukan larangan belok kanan bagi kendaraan dari arah Ciputat menuju *ramp* tol. Solusi tersebut menghasilkan pengaruh yang signifikan dengan penurunan panjang antrean dan tundaan terbesar yaitu 82,20% dan 89,33%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2015. Peraturan Menteri Perhubungan No.75 tahun 2015 tentang penyelenggaraan analisis dampak lalu lintas.
- [2] Departemen Perhubungan RI, “Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan,” *Jakarta Dep. Perhub. RI.*, no. 085113, 2021.
- [3] U. Enggarsasi and N. K. Sa’diyah, “Kajian Terhadap Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Dalam Upaya Perbaikan Pencegahan Kecelakaan Lalu Lintas,” *Perspektif*, vol. 22, no. 3, p. 228, 2017, doi: 10.30742/perspektif.v22i3.632.
- [4] D. S. Gede Sumarda, Made Kariyana, “Analisa Kinerja U-Turn Dan Ruas Jalan Di Jalan By Pass Ngurah Rai Denpasar,” (*Studi Kasus Jalan By Pass Ngurah Rai Denpasar Di Depan SPBU Suwung Sanur*), vol. 11, no. April, pp. 32–44, 2019, doi: 10.13140/RG.2.2.15937.30567.
- [5] G. S. Marunsenge, J. A. Timboeleng, and L. Elisabeth, “Pengaruh Hambatan Samping terhadap Kinerja pada Ruas Jalan Panjaitan (Kelenteng Ban Hing Kiong),” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 8, pp. 571–582, 2015.
- [6] Y. R. Kunarti and N. Najid, “Evaluasi Faktor Hambatan Samping Pada Penentuan Kapasitas Jalan Studi Kasus: Jalan Jendral Sudirman Jakarta,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 4, no. 4, p. 855, 2021, doi: 10.24912/jmts.v4i4.15164.
- [7] KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM, “Kapasitas Jalan Luar Kota,” *Pandu. Kapasitas Jalan Indones.*, 2014.
- [8] F. S. Kevin and T. B. Joewono, “Estimasi Kapasitas Jalan Tol Cipularang menggunakan metode sustained flow index,” *J. Transp.*, vol. 20, no. 3, pp. 161–170, 2020.
- [9] R. F. Putra and E. A. Latifa, “Performance Analysis of Signalized Intersection Due to Opening of Jatikarya Exit Access to Cimanggis – Cibitung Toll Segment Using PTV Vissim Software,” *Log. J. Ranc. Bangun dan Teknol.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.31940/logic.v22i1.1-8.
- [10] H. E. Prasetyo and Trijeti, “Analisis Tingkat Pelayanan Jalan (Studi Kasus Jalan Ciledug Raya, Depan Universitas Budhi Luhur Jakarta Selatan),” *J. Tek. Sipil*, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: [jurnal.umj.ac.id/index.php/semna stek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semna_stek).
- [11] E. M. Malluluang, A. Alwi, and R. Rustamaji, “ANALISIS TINGKAT PELAYANAN JALAN (LoS) DAN KARAKTERISTIK LALU LINTAS PADA RUAS JALAN GUSTI SITUT MAHMUD KOTA PONTIANAK,” *J. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 2, 2017, doi: 10.26418/jtsft.v17i2.23892.
- [12] Republik Indonesia. 2006. Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 KM Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan. Jakarta
- [13] D. Sraun, A. L. E. Rumayar, and L. Jefferson, “ANALISA KINERJA LALU LINTAS PERSIMPANGAN LENGAN TIGA BERSIGNAL DI

- MANADO (Studi Kasus: Persimpangan Jalan R. E. Martadinata),” *J. Sipil Statik*, vol. 6, no. 7, pp. 481–490, 2018.
- [14] O. F. Suryaningsih, H. Hermansyah, and E. Kurniati, “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar),” *INERSIA Informasi dan Ekspose Has. Ris. Tek. Sipil dan Arsit.*, vol. 16, no. 1, pp. 74–84, 2020, doi: 10.21831/inersia.v16i1.31317.
- [15] A. Model, A. Jenuh, and P. Simpang, “Analisa Model Arus Jenuh Pada simpang Bersinyal (wiwin yudistira) Analisa Model Arus Jenuh Pada simpang Bersinyal (wiwin yudistira),” 2017.
- [16] M. I. Mujahidin, A. Sumarsono, and S. Legowo, “Hubungan Tundaan Dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Akibat Penyempitan Jalan (Bottleneck) Pada Pembangunan Flyover Palur (Studi Kasus : Jalan Raya Palur Km 7.5),” *e-Journal Matriks Tek. Sipil*, pp. 649–656, 2014.
- [17] Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang pedoman pelaksanaan kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas.