

Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Simpang Menggunakan Simulasi PTV Vissim 9.0 (Studi Kasus: Dua Simpang Jln Cak Doko Kecamatan Oebobo Kota Kupang)

Krisantus Satrio Wibowo Pedo^{1,*}, Engelbertha Noviani Bria Seran¹, Krisantos Ria Bela¹

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang¹

Koresponden*, Email: krisantuspedo@unwira.ac.id

Info Artikel		Abstract
Diajukan	11 Juni 2024	<i>Two adjacent intersections on Cak Doko Street, Oebobo District, Kupang City cause traffic jams, so an evaluation and recommendations are needed based on the results of the Traffic Management and Engineering (MRLLE) simulation. The analytical method used is intersection evaluation using the PTV Vissim 9.0 simulation programs and PKJI 2023. The results of the PTV Vissim 9.0 evaluation will be calibrated and validated as a basis for determining the traffic management and engineering recommendation. The intersection evaluation results for intersection delay values at intersections 1 and 2 are 15.392 sec/veh and 13.738 sec/veh (PKJI 2023) and 41.755 sec/veh and 28.379 sec/veh (PTV Vissim) while the respective LOS values are E and D. The most effective traffic management is recommendation 2, namely the installation of a median with a U-turn ban at both ends of the median, with the performance results for intersections 1 and 2 being LOS B with intersection delays of 11.497 sec/veh and 10.565 sec/veh, respectively.</i>
Diperbaiki	07 Agustus 2025	
Disetujui	08 Agustus 2025	

Keywords: intersection, PTV vissim 9.0, traffic management and engineering..

Abstrak
Dua simpang tiga yang berdekatan pada Jln Cak Doko, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang menyebabkan terjadinya kemacetan sehingga perlu adanya evaluasi serta rekomendasi berdasarkan hasil simulasi Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas (MRLLE). Metode analisis yang digunakan adalah evaluasi simpang menggunakan simulasi program PTV Vissim 9.0 dan PKJI 2023. Hasil evaluasi PTV Vissim 9.0 akan dikalibrasi dan divalidasi untuk kemudian digunakan sebagai dasar penentuan manajemen dan rekayasa lalu lintas yang akan direkomendasikan. Hasil evaluasi simpang untuk nilai tundaan simpang pada simpang 1 dan 2 masing-masing sebesar 15,392 det/kend dan 13,738 det/kend (PKI 2023) serta 41,755 det/kend dan 28,379 det/kend (PTV Vissim), sedangkan nilai LOS masing-masing adalah E dan D. Rekomendasi MRLLE yang paling efektif dilakukan adalah rekomendasi 2 yakni pemasangan median dengan larangan putar balik pada kedua ujung median, dengan hasil kinerja simpang 1 dan 2 adalah LOS B dengan tundaan simpang masing-masing sebesar 11,497 det/kend dan 10,565 det/kend.

Kata kunci: simpang, PTV vssim 9.0, manajemen dan rekayasa lalu lintas.

1. Pendahuluan

Pola pergerakan lalu lintas di Kota Kupang sudah mengarah kepada potensi adanya kemacetan pada berbagai simpul transportasi di jalan perkotaan. Kurangnya sinkronisasi antara manajemen dan rekayasa lalu lintas dengan penertiban lalu lintas pada sistem transportasi perkotaan dalam menangani pertumbuhan lalu lintas menjadi penyebab utama yang perlu diperhatikan. Hal ini dapat dilihat pada terjadinya kemacetan di berbagai ruas dan persimpangan jalan di kota pada waktu jam-jam sibuk.

Persimpangan pada Jl. Cak Doko, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang menjadi salah satu titik kemacetan pada daerah tersebut. Ruas Jl. Cak Doko sendiri menjadi lengan utama pada persimpangan ini yang menghubungkan ke Ruas Jl. Pemuda dan Jl. Nangka. Karakteristik persimpangan yang menjadi jalan penghubung antar pusat kegiatan dan

terdapat pada daerah perbelanjaan dan fasilitas umum perkotaan, menjadi penyebab banyaknya volume lalu lintas yang melawati dua persimpangan ini. Letak dua buah persimpangan tidak bersinyal yang berdekatan menyebabkan banyaknya konflik lalu lintas yang terjadi, sehingga sering menimbulkan kemacetan. Perlakuan khusus perlu diterapkan dengan memprioritaskan jalur utama yang mempunyai volume lalu lintas lebih besar sehingga dapat menghindari terjadinya waktu tundaan yang tinggi [1].

Penerapan dari sebuah Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas (MRLLE) pada suatu persimpangan perlu dilakukan untuk mengantisipasi turunnya kinerja simpang. Pola jaringan jalan Kota Kupang yang terbentuk dalam pola *ring-radial* dan *grid* dapat menguntungkan peneraapan MRLLE karena banyak alternatif rute yang dapat dilewati kendaraan [2]. Sampai saat ini belum ada penerapan MRLLE pada

persimpangan ini, oleh karena itu perlu adanya analisis lebih mendalam mengenai dua persimpangan ini menggunakan aplikasi pemodelan transportasi serta mensimulasikan rekomendasi manajemen dan rekayasa lalu lintas yang perlu diterapkan dalam mengatasi permasalahan kemacetan yang terjadi.

2. Metode

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dua simpang tak bersinyal pada lokasi penelitian serta merekomendasikan penerapan manajemen dan rekayasa lalu lintasnya. Metode analisis yang digunakan adalah metode analisis kinerja simpang menurut hasil simulasi aplikasi PTV Vissim 9.0 (*student version*) dan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 sebagai metode pembandingan. Hasil analisis dari 2 metode ini kemudian akan di kalibrasi dan validasi kesesuaiannya. Berdasarkan hasil kinerja eksisting persimpangan tersebut maka akan direkomendasikan upaya manajemen dan rekayasa lalu lintas yang perlu diterapkan pada lokasi penelitian dengan berupa hasil simulasi pada PTV Vissim 9.0.

Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian ini, mulai dari pengambilan data primer dan sekunder, analisis kinerja simpang, simulasi kinerja simpang pada aplikasi PTV Vissim 9.0, dan simulasi rekomendasi penerapan MRL. Data primer berupa hasil survei geometrik jalan dan survei lalu lintas yang diambil selama 9 jam/hari pada jam sibuk pagi pk. 06.00-09.00, jam sibuk siang pk. 11.00-14.00 dan pada jam sibuk sore pk. 16.00-19.00. Survei dilakukan selama 3 hari kerja yakni pada hari Senin, 13 November 2023, Jumat, 17 November 2023 dan Rabu, 22 November 2023. Data sekunder berupa data pendukung analisis kinerja simpang seperti foto citra satelit lokasi penelitian dan hasil penelitian lain yang dapat mendukung hasil analisis penelitian ini.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Jln Cak Doko Kec. Oebobo, Kota Kupang pada 2 simpang tidak bersinyal antara Jln Cak Doko dengan Jln Nangka dan Jln Cak Doko dengan Jln

Pemuda. **Gambar 1** menunjukkan posisi 2 simpang yang memiliki jarak yang saling berdekatan.

Evaluasi Kinerja Simpang

Persimpangan merupakan pertemuan arus dari berbagai ruas jalan. pada persimpangan sering terjadi konflik memotong dan sering menimbulkan kemacetan [3]. Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia atau PKJI 2023 dalam penilaian kinerja simpang adalah dengan melihat nilai derajat kejenuhan (DJ) dan tundaan (T) pada lokasi yang diamati. Kinerja suatu simpang dapat diukur melalui perkiraan kondisi tertentu sehubungan dengan faktor geometrik simpang, lingkungan dan lalu lintas [4]. Batas maksimum nilai derajat kejenuhan yang diisyaratkan adalah $\leq 0,85$ selama jam puncak [5].

Kapasitas Simpang Tak Bersinyal

Sudut Pendekatan dalam memperhitungkan kapasitas simpang menggunakan persamaan (1).

$$C = C_o \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBK_i \times FBK_a \times FR_{mi} \quad (1)$$

dengan:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FLP = Faktor koreksi penyesuaian lebar pendekat rata-rata

FM = Faktor koreksi penyesuaian tipe median

FUK = Faktor koreksi penyesuaian ukuran kota

FHS = Faktor koreksi penyesuaian hambatan samping

FBK_i = Faktor koreksi penyesuaian rasio belok kiri

FBK_a = Faktor koreksi penyesuaian rasio belok kanan.

Derajat Kejenuhan (DJ)

Nilai Derajat Kejenuhan (DJ) adalah perbandingan antara kapasitas dan volume lalu lintas [5]. DJ dapat ditentukan dengan persamaan (2).

$$DJ = \frac{Q}{C} \quad (2)$$

dengan:

DJ = derajat kejenuhan

Q = jumlah semua arus lalu lintas lengan simpang (smp/jam)

C = kapasitas simpang (smp/jam).

Tundaan

Tundaan didefinisikan sebagai suatu satuan waktu yang dibutuhkan suatu kendaraan untuk melalui suatu simpang [5]. Tundaan dibagi atas 5 jenis yakni:

a. Tundaan Lalu Lintas Simpang (TLL)

TLL didefinisikan sebagai nilai tundaan rata-rata dari kendaraan yang melewati simpang [5]. TLL dapat diperhitungkan menggunakan persamaan (3) dan (4).

- $DJ \leq 0,6$

$$TLL = 2 + 8,2078 \times DJ - (1 - DJ)^2 \quad (3)$$

- $DJ > 0,6$

$$TLL = \frac{1,0504}{0,2742 - 0,2042 \times DJ} - (1 - DJ)^2 \quad (4)$$

b. Tundaan Lalu Lintas Mayor (TLLma)

Merupakan suatu tundaan kendaraan dari jalan utama simpang [5]. TLLma dapat diperhitungkan dengan persamaan (5) dan (6).

- $DJ \leq 0,6$

$$TLLma = 1,8 + 5,8234 \times DJ - (1 - DJ)^{1,8} \quad (5)$$

- $DJ > 0,6$

$$TLLma = \frac{1,05034}{0,346 - 0,246 \times DJ} - (1 - DJ)^{1,8} \quad (6)$$

c. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (TLLmi)

TLLmi didefinisikan sebagai suatu tundaan dari kendaraan bermotor yang berasal dari jalan minor [5]. TLLmi dapat diperhitungkan menggunakan persamaan (7).

$$TLLmi = \frac{QKB \times TLL - Qma \times TLLma}{Qmi} \quad (7)$$

Dengan:

QKB = Arus total kendaraan jalan utama mayor (smp/jam)

Qma = Arus total kendaraan jalan minor (smp/jam)

d. Tundaan Geometrik Simpang (TG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan rata-rata dari seluruh kendaraan bermotor yang masuk dan melewati simpang [5]. Dapat diperhitungkan menggunakan persamaan (8) dan (9).

- $DJ < 1,0$

$$DG = (1-DJ) \times (6RB + 3 \times (1-PT)) + 4DJ \text{ (det/smp)} \quad (8)$$

- $DJ \geq 1,0$

$$TG = 4 \text{ (det/smp)} \quad (9)$$

dengan:

TG = Tundaan geometrik simpang

DJ = Derajat kejenuhan

PT = Rasio belok total (perbandingan volume kendaraan belok dengan volume total)

e. Tundaan Simpang (T)

Tundaan simpang didefinisikan sebagai tundaan yang terjadi pada simpang [5]. T Dapat diperhitungkan menggunakan persamaan (10).

$$T = TLL + TG \text{ (det/smp)} \quad (10)$$

f. Peluang Antrian

Merupakan suatu peluang terjadinya sebuah antrian pada kendaraan pada simpang [5]. Dapat diperhitungkan menggunakan persamaan (11) dan (12).

- Batas atas

$$PA (\%) = 47,71 \times DJ - 24,68 \times DJ^2 + 56,47 \times DJ^3 \quad (11)$$

- Batas bawah

$$PA (\%) = 9,02 \times DJ + 20,66 \times DJ^2 + 10,49 \times DJ^3 \quad (12)$$

Pemodelan PTV Vissim

Pemodelan transportasi bertujuan untuk mengetahui model berupa model grafis dan/atau model matematis sebagai dasar dalam perencanaan transportasi untuk masa yang akan datang [6]. PTV Vissim merupakan suatu perangkat lunak pemodelan multimoda lalu lintas kendaraan secara aliran mikroskopis simulasi. Vissim memberikan gambaran terbaik pada model skenario sebelum di realisasikan [7]. Vissim dikembangkan oleh PTV (*Planung Transport Verkehr AG*) di Karlsruhe, Jerman. Vissim dapat memodelkan pergerakan lalu lintas mikro untuk mengevaluasi dan mensimulasikan berbagai macam alternatif perencanaan rekayasa transportasi yang paling efektif [8].

Secara garis besar langkah-langkah dalam pengoperasian PTV Vissim yakni: (1) pembuatan jaringan jalan, (2) pembuatan dan pengaturan kendaraan terkait volume, kecepatan dan rute, (3) pengaturan kalibrasi berupa pengaturan konflik, *priority rules*, dan perilaku pengendara, (4) pengaturan lampu lalu lintas atau APILL, (5) pengaturan pencatatan data, (6) menjalankan simulasi, dan (7) pembacaan hasil simulasi.

Kalibrasi dan Validasi Model PTV Vissim

Tantangan dalam simulasi lalu lintas menggunakan aplikasi simulasi mikro adalah penyesuaian dalam pengembangan model yang mencakup perilaku pengemudi yang disederhanakan secara tidak realistis oleh aplikasi [9]. Perlu adanya kalibrasi pada PTV Vissim untuk memperoleh model yang mewakili kondisi nyata [10]. Kalibrasi dilakukan hingga mencapai hasil mendekati data survei. Kalibrasi dapat dilakukan dengan menyesuaikan *driving behaviour* dengan jaringan jalan pada model [11]. Proses validasi pada model PTV Vissim bertujuan untuk menentukan ukuran tingkat kevalidan model yang dibuat [12]. Validasi model dapat dilakukan dengan membandingkan selisih antara data survei dengan data hasil PTV Vissim dengan minimal 5 kali data hasil simulasi. Validasi tidak dapat terpenuhi jika selisih data $\geq 15\%$ [8].

Selain melalui proses validasi perbandingan selisih, terdapat cara lain yakni uji statistik menggunakan analisa regresi linear [13]. Penilaian dilakukan menggunakan nilai koefisien determinasi (R^2) pada model regresi, dengan interval 0-1. Penilaian didasarkan pada tingkat hubungan

antara lain, sangat rendah (0-0,199), rendah (0,2-0,399), sedang (0,4-0,599), kuat (0,6-0,799), sangat kuat (0,8-1). Selain regresi linier dapat digunakan uji statistic GEH (*Geoffrey E. Havers*) yang dapat diperhitungan dengan persamaan (13).

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{M+C}} \tag{13}$$

dengan:

M = jumlah data *input* pada vissim

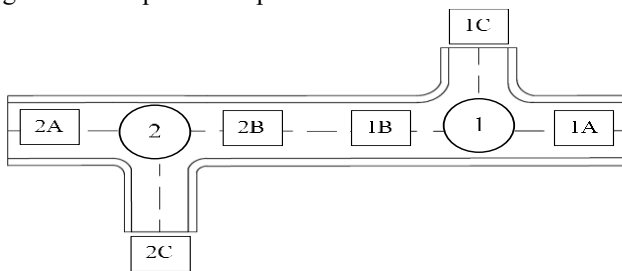
C = jumlah data hasil *running* vissim

Model dapat dikatakan baik jika memiliki nilai GEH dibawah 5, dikatakan sedang jika bernilai antara 5-10 dan dikatakan buruk jika memiliki nilai diatas 10 [8].

3. Hasil dan Pembahasan

Data Geometrik Simpang

Penomoran lengan simpang pada **Gambar 2** menunjukkan bahwa kode nomor 1 dan 2 menandakan simpang 1 antara Jl. Cak Doko dan Jl. Nangka dan simpang 2 antara Jl. Cak Doko dan Jl. Pemuda. Kode 1A, 1B, 2A dan 2B adalah lengan mayor (Jl. Cak Doko) sedangkan 1C (Jl. Nangka) dan 2C (Jl. Pemuda) merupakan lengan minor. Data geometrik dapat dilihat pada **Tabel 1**.



Gambar 2. Penomoran Lengan Simpang

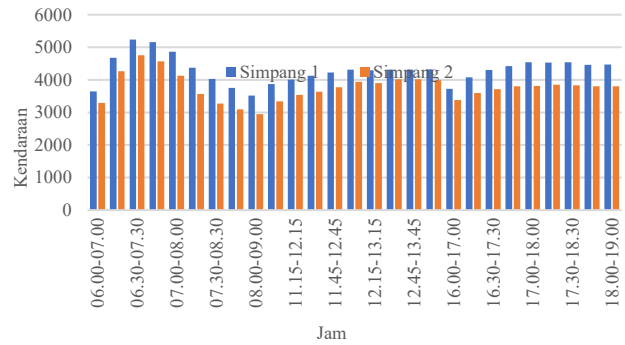
Tabel 1. Geometrik Dua Simpang Jl. Cak Doko

Tipe Geometrik	Simpang 1			Simpang 2		
	1A	1B	1C	2A	2B	2C
Lebar kaki simpang (m)	8	7,5	6,2	8	8	6,5
Lebar eff. jalan (m)	8	7,5	6,2	8	8	6,5
Lebar bahu (m)	1	1	-	1	1	-
Lebar trotoar (m)	1,5	1,5	1,2	1,5	1,5	1,2
Jumlah jalur (bh)	2	2	2	2	2	2
Jumlah lajur (bh)	2	2	2	2	2	2

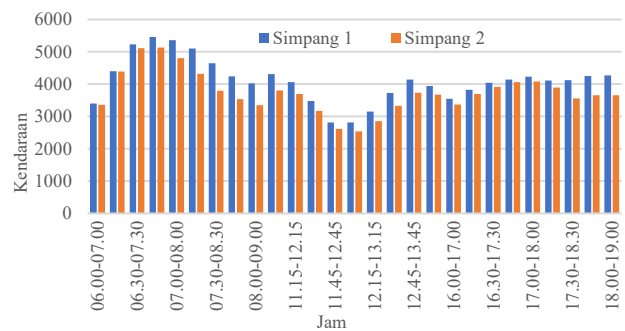
Volume Lalu Lintas

Berdasarkan hasil survei volume lalu lintas pada **Gambar 3**, **Gambar 4** dan **Gambar 5**, diperoleh volume kendaraan tertinggi pada hari Jumat 17 November 2023 terjadi pada pukul 06.45-07.45 WITA sebesar 10.593

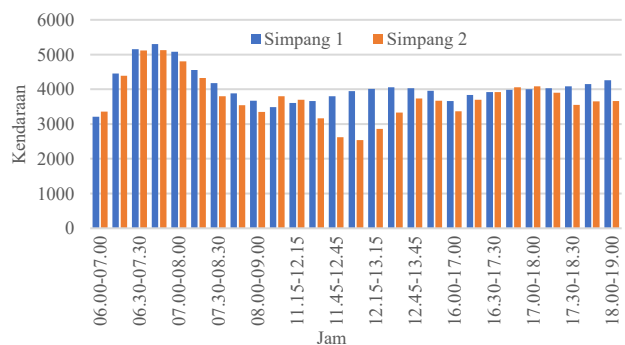
kend/jam. Volume lalu lintas tertinggi pada hari senin, 13 November 2023 terjadi pada pukul 06.30-07.30 WITA sebesar 9.987 kend/jam dan pada hari rabu 22 November 2023 terjadi pada pukul 06.45-07.45 WITA sebesar 10.432 kend/jam.



Gambar 3. Volume Lalu Lintas 2 Simpang Hari Senin, 13-11-2023



Gambar 4. Volume Lalu Lintas 2 Simpang Hari Jumat, 17-11-2023



Gambar 5. Volume Lalu Lintas 2 Simpang Hari Rabu, 22-11-2023

Volume lalu lintas tertinggi pada kedua simpang terjadi pada hari jumat, 17 November 2023 pkl. 06.45-07.45 WITA dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**. Volume lalu lintas tertinggi per jam pada simpang 1 adalah sebesar 5.462 kend/jam dan pada simpang 2 sebesar 5.131 kend/jam.

Tabel 2. Volume Lalu Lintas Jam Puncak (kend/jam) Simpang 1

Kode	Arah	Volume Lalu Lintas (kend/jam)				Total Q/Arah	Total Q
		SM	MP	KS	TB		
1A	BKi	-	-	-	-	0	2.116
	LRS	1.425	358	0	0	1.783	
	BKa	285	47	1	0	333	
1B	BKi	443	64	1	0	508	2.192
	LRS	1.269	405	7	3	1.684	
	BKa	-	-	-	-	0	
1C	BKi	307	46	8	0	361	1.154
	LRS	-	-	-	-	0	
	BKa	675	116	2	0	793	
Total Q Simpang 1 (kend/jam)							5.462

Tabel 3. Volume Lalu Lintas Jam Puncak (kend/jam) Simpang 2

Kode	Arah	Volume Lalu Lintas (kend/jam)				Total Q/Arah	Total Q
		SM	MP	KS	TB		
2A	BKi	-	-	-	-	0	2.033
	LRS	1.453	400	6	4	1863	
	BKa	146	20	3	1	170	
2B	BKi	303	48	0	0	351	2.260
	LRS	1.518	389	1	1	1909	
	BKa	-	-	-	-	0	
2C	BKi	257	19	0	0	276	838
	LRS	-	-	-	-	0	
	BKa	455	107	0	0	562	
Total Q Simpang 2 (kend/jam)							5.131

Hasil perhitungan volume lalu lintas total pada kedua simpang dalam smp/jam dapat dilihat pada **Tabel 4**. Berdasarkan perhitungan volume lalu lintas dalam smp/jam pada kedua simpang, diperoleh volume lalu lintas tertinggi per jam pada simpang 1 adalah sebesar 1.956 smp/jam dan pada simpang 2 sebesar 1.838 smp/jam.

Kinerja Simpang Metode PKJI 2023

a. Penetapan Lebar Pendekatan

Lebar pendekatan simpang diperoleh berdasarkan rata-rata dari lebar pendekatan per jalur pada lengan mayor dan minor. Hasil perhitungan lebar pendekatan simpang dapat dilihat pada **Tabel 5**.

b. Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang diperhitungkan berdasarkan persamaan 1. Hasil perhitungan pada **Tabel 6** menunjukkan kapasitas simpang 1 sebesar 2.454 smp/jam dan simpang 2 sebesar 2.435 smp/jam.

Tabel 4. Volume Lalu Lintas Jam Puncak (smp/jam) Simpang 1 dan 2

Simpang 1				Simpang 2			
Kode	Arah	Q	Qtot	Kode	Arah	Q	Qtot
1A	BKi	0	749	2A	BKi	0	765
	LRS	643			LRS	709	
	BKa	106			BKa	56	
1B	BKi	154	831	2B	BKi	109	805
	LRS	677			LRS	696	
	BKa	0			BKa	0	
1C	BKi	122	376	2C	BKi	70	268
	LRS	0			LRS	0	
	BKa	255			BKa	198	
Total Q (smp/jam)		1.956		Total Q (smp/jam)		1.838	

Tabel 5. Lebar Pendekatan Pada Simpang

Simpang	Jalan Minor		Jalan Mayor		LRP	Tipe
	LC	LA	LB	LAB		
1	3,1	4	3,75	3,875	3,488	322
2	3,25	4	4	4	3,625	322

Tabel 6. Kapasitas Simpang

Faktor Koreksi	Simpang 1	Simpang 2
Co	2.700	2.700
FLP	1,00	1,01
FM	1	1
FUK	0,88	0,88
FHS	0,94	0,94
FBKi	1,067	0,997
FBKa	0,920	0,962
Fmi	1,005	1,042
C	2.194	2.244

Tabel 7. Kapasitas Simpang

Kinerja Simpang	Simpang 1	Simpang 2
DJ	0,89	0,82
TLL	11,39	9,79
TLL Mayor	8,278	7,224
TLL Minor	24,480	24,807
TG	3,997	3,947
T	15,392	13,738
Pa (Atas) %	62,976	53,563
Pa (Bawah) %	31,918	27,019

c. Kinerja Simpang

Kinerja simpang dapat diperhitungkan berdasarkan persamaan 2 sampai persamaan 12. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 7**. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja simpang, pada simpang 1 memiliki nilai DJ sebesar 0,89,

Tundaan sebesar 15,392 det/smp, dan peluang antrian sebesar 31,918 % – 62,976 %. Pada simpang 2 memiliki nilai DJ sebesar 0,82 Tundaan sebesar 13,736 det/smp, dan peluang antrian sebesar 27,019 % – 53,563 %.

Kinerja Simbang Metode Simulasi PTV Vissim 9.0

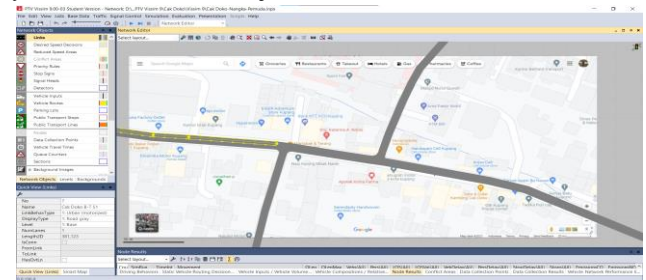
a. Pembuatan Model

Model jaringan jalan pada dua simpang pada PTV Vissim dibuat dengan tahapan pembuatan jaringan jalan/link pada aplikasi dengan menginput data sesuai tangkapan gambar *google maps* dan data geometrik simpang Hasil pembuatan model dapa dilihat pada **Gambar 6**.

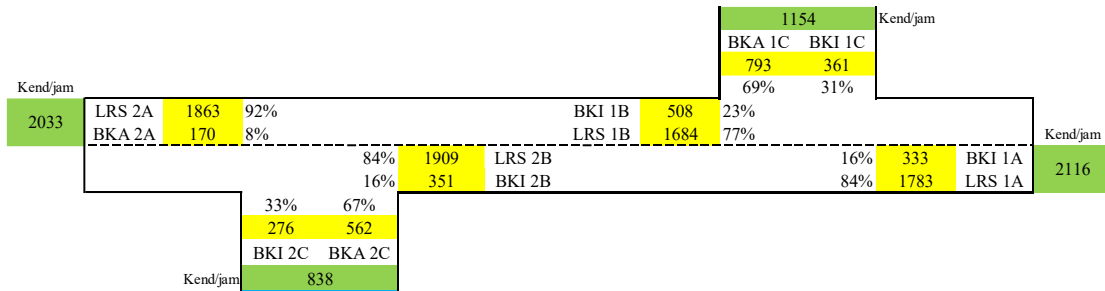
b. *Input* Volume Lalu Lintas

Berdasarkan **Gambar 7**, **Tabel 8** dan **Tabel 9**, maka jumlah pergerakan untuk setiap volume masuk simpang melalui ke 4 lengan yakni melalui lengan 1A, 1C, 2A, dan 2C. setiap lengan tersebut memiliki 3 rute pergerakan kendaraan masuk-keluar seperti contoh lengan 1A memiliki pergerakan kendaraan lurus ke arah 2B, belok kanan ke arah

1C dan belok kiri ke arah 2C. Volume setiap rute ini diperhitungkan berdasarkan hasil perhitungan bobot pergerakan pada setiap lengan, sebagai contoh untuk rute LRS 1A ke LRS 2B, maka volume LRS 1A yakni 1783 kend/jam x bobot LRS 2B yakni 84% = 1506 kend/jam, untuk rute BKI 1A ke 1C = 333, dikarenakan hanya memiliki 1 pergerakan sampai keluar pada lengan 1C, dan untuk arah BKI 1A ke 2C maka diperhitungkan dengan volume LRS 1A yakni 1783 kend/jam x bobot BKI 2A yakni 16% = 277 kend/jam.



Gambar 6. Model Simbang pada PTV Vissim 9.0



Gambar 7. Pergerakan Volume Kendaraan Pada Dua Simbang

Tabel 8. Data Input Volume dan Relflow Arus Masuk Lengan Simbang

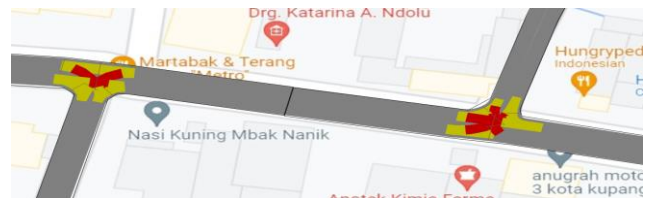
Kode	Arah	Volume Kendaraan				Total
		SM	MP	KS	TB	
1A	LRS	1.425	358	0	0	1.783
	Bka	285	47	1	0	333
	Refflow	0,808	0,191	0,001	0	
1C	BKi	307	46	8	0	361
	BKa	675	116	2	0	793
	Refflow	0,851	0,140	0,009	0	
2A	LRS	1.453	400	6	4	1.859
	Bka	146	20	3	1	169
	Refflow	0,788	0,207	0,004	0,002	
2C	BKi	257	19	0	0	276
	BKa	455	107	0	0	562
	Refflow	0,850	0,150	0,000	0	

c. Kalibrasi PTV Vissim 9.0

Kalibrasi dilakukan dengan mengubah area konflik seperti pada **Gambar 8**. Area konflik yang diubah adalah pertemuan antara arus pada tiga lengan, dari awal pada

aplikasi adalah berwarna kuning atau *passive* menjadi berwarna merah atau *undetermined*. Hal ini bertujuan untuk menyesuaikan perilaku pengendara pada saat pertemuan konflik.

Pada kalibrasi perilaku pengemudi, setelan awal pada aplikasi diubah dengan metode coba-coba sehingga mendapatkan hasil simulasi yang serupa dengan hasil survei pada lokasi. Hasil kalibrasi dapat dilihat pada **Tabel 10**.



Gambar 8. Pengaturan Area Konflik

d. Validasi Model

Validasi model dilakukan menggunakan uji selisih dan statistik. Hasil validasi dapat dilihat pada **Tabel 11** dan **Gambar 9**.

Tabel 9. Data Input Volume dan Relflow Pergerakan Masuk-Keluar Simpang

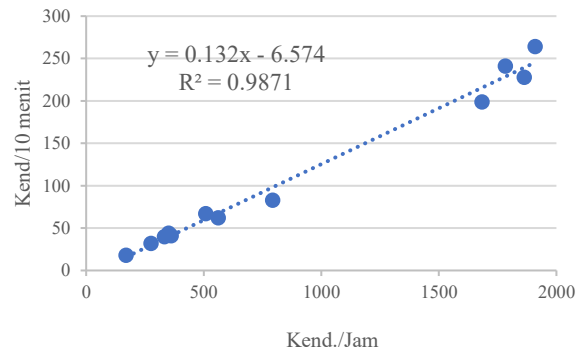
Gerakan Kend.		Volume	Total Volume	Bobot
Masuk	Keluar	Kend.	Masuk	(Relflow)
1A	2C	277		0,13
1A	2B	1.506	2.116	0,71
1A	1C	333		0,16
1C	1A	361		0,31
1C	2C	123	1.154	0,11
1C	2B	670		0,58
2A	1C	432		0,21
2A	1B	1.431	2.033	0,70
2A	2C	170		0,08
2C	2A	276		0,33
2C	1C	130	838	0,16
2C	1B	432		0,52

Tabel 10. Proses Kalibrasi Perilaku Pengemudi

Iterasi	Parameter	Nilai	
		Sebelum	Sesudah
1	<i>a. desired position on free flow</i>	<i>Middle of line</i>	<i>any</i>
	<i>b. overtake on same lane: on left & on right</i>	<i>off</i>	<i>on</i>
2	<i>a. Minimum distance standing at 0 km/h</i>	1	0,2
	<i>b. minimum distance driving at 50 km/h</i>	1	0,4
	<i>c. average standstill distance</i>	2	1
	<i>d. additive part of safety distance</i>	2	0,5
	<i>e. multiplicative part of safety distance</i>	3	2
3	<i>a. average standstill distance</i>	1	0,5
	<i>b. additive part of safety distance</i>	1	0,25
	<i>c. multiplicative part of safety distance</i>	2	1

Tabel 11. Hasil Validasi Model

Kode	Vol. Input (Kend/J am)	Rata-rata Volume 5 run sim. (Kend/10 menit)	Rata-rata (Kend/Jam)	Δ	%	GEH
2A	2.033	301	1.808	225	11%	5,1
2C	838	131	787	51	6%	1,8
1A	2.116	311	1.865	251	12%	5,6
1C	1.154	170	1.019	135	12%	4,1
		Rata-Rata			10%	4,2



Gambar 9. Hubungan Volume Survei dan Volume Hasil Vissim

Berdasarkan uji minimal selisih dan GEH pada **Tabel 11** serta uji nilai regresi linear pada **Gambar 9**, menunjukkan model yang dibuat memiliki rata-rata perbedaan data volume sebesar 10% dan rata-rata nilai GEH adalah 4,2. Model memenuhi syarat yakni minimal perbedaan data 15% dan nilai GEH baik (< 5) dan memiliki nilai $R^2 = 0,9871$ (sangat baik). Berdasarkan hasil validasi, maka hasil simulasi PTV Vissim dikategorikan baik dan menghasilkan model yang mendekati kondisi nyata.

e. Hasil Simulasi PTV Vissim

Hasil simulasi PTV Vissim dilakukan beberapa kali hingga menghasilkan data yang konsisten. Hasil simulasi tersebut dapat dilihat pada **Gambar 10** dan **Tabel 12**.

Berdasarkan hasil simulasi PTV Vissim 9.0 kinerja pada simpang 1 diperoleh nilai LOS adalah E dan tundaan simpang sebesar 41,755 det/kend. Sedangkan pada simpang 2 diperoleh nilai LOS adalah D dan tundaan simpang sebesar 28,379 det/kend.



Gambar 10. Simulasi Kondisi Eksisting Simpang

Tabel 12. Hasil Run Simulation PTV Vissim

Simpang	Qlen	Qlen Max	Vehs (All)	LOS (All)	Veh Delay (All)
1	19,957	124,194	718	LOS E	41,755
2	22,531	147,006	662	LOS D	28,379

Perbandingan Hasil Kinerja Simpang

Terdapat sedikit perbedaan pada hasil analisis kinerja simpang tak bersinyal metode PKJI 2023 dan simulasi PTV Vissim 9.0 (dapat dilihat pada **Tabel 13**). Metode PKJI 2023 menghasilkan tundaan pada simpang 1 dan 2 sebesar 15,392 det/kend dan 13,738 det/kend sedangkan menurut hasil simulasi PTV Vissim pada simpang 1 dan 2 sebesar 41,755 det/kend dan 28,379 det/kend.

Tabel 13. Perbandingan Hasil Analisa Kinerja Simpang PKJI 2023 dan PTV Vissim

Simpang	Tundaan (det/kend)		LOS		
	PKJI 2023	Vissim	PKJI 2023	Vissim	Vissim
1	15,392	41,755	0,89	LOS E	LOS E
2	13,738	28,379	0,82	LOS D	LOS D

Hasil kinerja simpang/LOS (*Level of Service*) menurut PKJI 2023 pada simpang 1 dan 2 adalah LOS E (DJ = 0,89) dan LOS D (DJ = 0,82). Hasil serupa juga diperoleh dari simulasi PTV Vissim dengan nilai LOS simpang 1 dan 2 adalah LOS E dan LOS D.

Rekomendasi Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Berdasarkan hasil analisis kinerja kedua simpang, perlu adanya penerapan MRLL dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja simpang. Rekomendasi MRLL yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

a. Rekomendasi 1: Pemasangan Median Jalan

Belok kanan pada simpang tak bersinyal menjadi penyebab utama kemacetan simpang [14]. Rekomendasi pembatasan belok kanan ini menjadi solusi perbaikan kinerja simpang paling sederhana dan murah [15]. Terdapat berbagai cara dalam membatasi pergerakan belok kanan yakni pemasangan rambu larangan, pengaturan lalu lintas dengan APILL atau langsung dan pemasangan median jalan. Pemasangan rambu larangan dapat berfungsi secara efektif jika diawasi atau diatur oleh pihak yang berwajib, hal ini terkait sifat pengendara yang cenderung akan melanggar rambu tersebut [16].

Median jalan dipasang pada jalan mayor (Jl. Cak Doko) sepanjang kedua simpang dengan batas ± 50 m dari titik tengah kedua simpang (bisa dilihat pada **Gambar 11**). Model ini mempertimbangkan adanya potensi pada putar balik di kedua ujung median. Hal ini perlu diperhatikan karena adanya *u-turn* dapat menyebabkan tundaan lalu lintas yang panjang pada jalan mayor. Berdasarkan pengamatan pada titik simpang lain dengan kasus serupa potensi pergerakan putar balik pada median ini lebih banyak dimoninasi oleh pergerakan pengendara motor dibandingkan pengendara

mobil. Dengan asumsi yang sama maka hasil simulasi dapat dilihat pada **Tabel 14**.



Gambar 11. Simulasi Rekomendasi 1

Tabel 14. Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi 1

Simpang	<i>Qlen</i>	<i>Qlen Max</i>	<i>Vehs (All)</i>	<i>LOS (All)</i>	<i>Veh Delay (All)</i>
1	47,391	335,159	847	LOS C	18,078
2	33,164	190,697	878	LOS C	16,722

Hasil simulasi PTV Vissim untuk rekomendasi 1 dengan adanya pergerakan *u-turn* pada ujung median menunjukkan kinerja kedua simpang adalah LOS C dengan nilai tundaan pada simpang 1 adalah 18,078 det/kend dan pada simpang 2 adalah 16,722 det/kend.

b. Rekomendasi 2: Pemasangan Median Jalan Dengan Rambu Larangan Putar Balik Pada Kedua Ujung Median

Berdasarkan hasil rekomendasi 1 diperoleh hasil LOS C pada kedua simpang, sehingga pada rekomendasi 2 ini akan diberlakukan larangan putar balik pada kedua ujung median. Hasil simulasi dapat dilihat pada **Gambar 12** dan **Tabel 15**.

Hasil simulasi rekomendasi 2 pada **Tabel 15** menunjukkan hasil kinerja simpang adalah LOS B pada kedua simpang dan nilai tundaan pada simpang 1 sebesar 11,497 det/kend dan pada simpang 2 sebesar 10,565 det/kend.



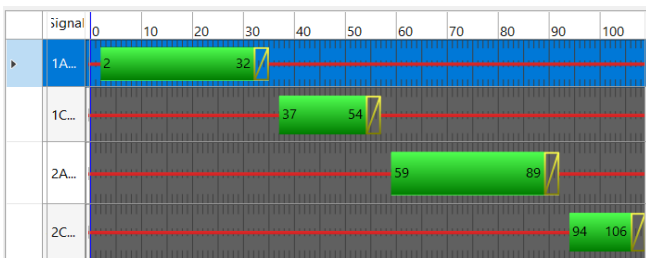
Gambar 12. Simulasi Rekomendasi 2

Tabel 15. Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi 2

Simpang	<i>Qlen</i>	<i>Qlen Max</i>	<i>Vehs (All)</i>	<i>LOS (All)</i>	<i>Veh Delay (All)</i>
1	8,063	81,684	791	LOS B	11,497
2	2,650	49,414	763	LOS B	10,565

c. Rekomendasi 3: Pemasangan APILL

Pemasangan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) minimal memiliki rerata volume simpang 750 kend/jam dan tundaan simpang minimal 30 detik [17]. Kondisi ini terpenuhi pada kasus kedua simpang ini. Pada model simulasi kedua simpang akan digabung menjadi simpang 4 APILL dengan pengaturan 4 fase. Pengaturan 4 fase APILL dapat dilihat pada **Gambar 13**. Hasil model simulasi dapat dilihat pada **Gambar 14**. Penentuan waktu siklus didasarkan pada perhitungan simpang bersinyal menurut PKJI 2023. Hasil perhitungan waktu siklus dan simulasi kinerja simpang dapat dilihat pada **Tabel 16** dan **Tabel 17**.



Gambar 13. Pengaturan Waktu Siklus 4 Fase APILL



Gambar 14. Simulasi Rekomendasi 3

Tabel 16. Waktu Siklus 4 Fase APILL Simpang

Fase	Hijau	Kuning	Merah	Intergreen
1A	30	3	2	5
1C	17	3	2	5
2A	30	3	2	5
2C	12	3	2	5
Total	89			20
Siklus			109	

Tabel 17. Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi 3

Nama Lengan	Queue Delay (detik)	Qlen Max (m)	Veh. Delay (detik)	LOS
1A	51,524	142,993	59,547	E
1C	61,551	184,778	47,026	E
2A	50,467	206,481	41,143	D
2C	27,030	102,707	52,185	D

Hasil kinerja simpang menurun setelah diberikan APILL, dengan hasil LOS untuk lengan 2A dan 2C adalah LOS D dan 1A dan 1C adalah LOS E serta memiliki nilai tundaan pada ke empat lengan simpang yakni diatas 40 detik/kendaraan. Walaupun kinerja simpang pada rekomendasi 3 menurun, namun kelebihan pemasangan APILL akan mengurangi konflik dan akan meminimalisir terjadinya kecelakaan lalu lintas.

4. Simpulan

Kinerja dua simpang menurut metode PKJI 2023 pada simpang 1 dan 2 diperoleh masing-masing nilai tundaan sebesar 15,392 det/kend dan 13,738 det/kend. Sedangkan hasil kinerja simpang/LOS pada simpang 1 dan 2 diperoleh masing-masing nilai 0,89 (LOS E) dan 0,82 (LOS D). Hasil kinerja simpang menurut hasil simulasi PTV Vissim 9.0 pada simpang 1 dan 2 diperoleh nilai tundaan simpang masing-masing sebesar 41,755 det/kend dan 28,379 det/kend, sedangkan nilai LOS pada simpang 1 dan 2 diperoleh masing-masing adalah LOS E dan LOS D.

Simulasi MRL dengan PTV Vissim untuk rekomendasi 1 yakni pemasangan median dan tidak dilengkapi larangan putar balik pada kedua ujung median, diperoleh hasil kinerja simpang 1 dan 2 adalah LOS C dengan nilai tundaan masing-masing sebesar 18,078 det/kend dan 16,722 det/kend. Rekomendasi 2 jika pemasangan median dilengkapi dengan larangan putar balik pada kedua ujung median, maka hasil kinerja simpang 1 dan 2 adalah LOS B dengan tundaan simpang masing-masing sebesar 11,497 det/kend dan 10,565 det/kend. Jika rekomendasi 3 yakni pemasangan APILL pada kedua simpang dilakukan, maka kinerja simpang akan menurun menjadi LOS E dan memiliki tundaan simpang sebesar 80,504 det/kend. Rekomendasi yang paling efektif dilakukan adalah rekomendasi 2 pemasangan median dengan larangan putar balik pada kedua ujung median.

Daftar Pustaka

[1] K. S. Patrias and Y. Lulie, "Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Wirobrajan Dan Simpang Ngabean Yogyakarta," *J. Tek. Sipil*, vol. 16, no. 3, pp. 151–158, 2021, doi: 10.24002/jts.v16i3.5386.

[2] S. S. L. M. F. Seran, R. Naikofi, and E. N. Bria Seran, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Jl. Veteran, Jl. Belakang Taman Nostalgia Dan Jl. Depan Hotel Naka Kupang)," *Eternitas J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 35–47, 2020, doi: 10.30822/eternitas.v1i1.548.

[3] A. Massang, S. Y. R. Rompis, and S. V Pandey, "Efektifitas Peningkatan Kontrol Simpang Tidak

- Bersinyal Menjadi Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Ring Road dan Jalan Mangga),” *Tekno*, vol. 20, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno/article/view/45780>
- [4] M. Lubis, H. Batubara, and F. Hidayat Batubara, “Analisis Dan Simulasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Program Micro Simulator Ptv Vissim (Studi Kasus),” *Jtsip*, vol. 2, no. 1, pp. 85–95, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/JTSIP>
- [5] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023*. Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023.
- [6] O. Z. Tamin, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: ITB, 2000.
- [7] P. J. Romadhona and D. Prasetyo, “Dampak Parkir On Street pada Fasilitas Buka Median (U-Turn) Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan,” *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 18, no. 2, pp. 357–364, 2020.
- [8] P. J. Romadhoka, T. N. Ikhsan, and Di. Praseyo, *Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV Vissim 9.0*, I. Yogyakarta: UII Press Yogyakarta, 2019.
- [9] B. Liu, A. Shams, J. Howard, S. E. Alexander, A. Hughes, and A. Pande, *Assessing Complete Street Strategies Using Microscopic Traffic Simulation Models*. 2020. [Online]. Available: https://scholarworks.sjsu.edu/mti_publications/304
- [10] A. M. Zulfikar and M. Fauziah, “Kinerja Ruas Area Pasar Kembang Setelah Sistem Satu Arah di Kawasan Malioboro,” *Semesta Tek.*, vol. 25, no. 2, pp. 118–132, 2022, doi: 10.18196/st.v25i2.14862.
- [11] R. W. Yulianyaha, “Pengaruh Pelanggaran Marka Jalan Terhadap Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Gayam dan Simpang Wirobrajan Yogyakarta),” *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 19, no. 2, p. 177, 2021, doi: 10.12962/j2579-891x.v19i2.8646.
- [12] M. Z. Irawan and N. H. Putri, “Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta),” *J. Penelit. Transp. Multimoda*, vol. 13, no. 3, pp. 97–106, 2015, [Online]. Available: <https://ojs.balitbanghub.dephub.go.id/index.php/jurnalmtm/article/view/180/210>
- [13] Muchlisin, I. Tajudin, and W. Widodo, “Optimization model of unsignalized intersection to signalized intersection using ptv. vissim: Study case in imogiri barat and tritunggal intersection, Yogyakarta, Indonesia,” *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 11, no. 9 Special Issue, pp. 12–25, 2019, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/277440732.pdf>
- [14] C. O. Saba, Don Gaspar Noesaku da Costa, and Engelbertha N.B. Seran, “Analisis Pengaruh Rasio Kendaraan Belok Kanan Terhadap Kinerja Simpang Tak Bersinyal,” *Eternitas J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2022, doi: 10.30822/eternitas.v1i2.1598.
- [15] D. W. Karels, A. W. Siki, and E. Hunggurami, “Analisis Kinerja Simpang Takbersinyal Persimpangan Jalan W. J. Lalamentik Dan Jalan Amabi Kota Kupang,” *J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 9–20, 2021, [Online]. Available: <https://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/view/390>
- [16] K. S. Pedro, “Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Dan Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Piet a. Tallo (Jembatan Liliba),” *J. Tek. Sipil*, vol. 16, no. 4, pp. 261–268, 2022, doi: 10.24002/jts.v16i4.5583.
- [17] Direktur Jenderal Perhubungan Darat, *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: 273/HK.105/DJRD/96 Tentang Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas Di Persimpangan Berdiri Sendiri*. Jakarta: Direktur Jenderal Perhubungan Darat, 1996.