

## **ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL MAL LEMBUSWANA KOTA SAMARINDA MENGGUNAKAN MKJI 1997 DAN PEMODELAN SIMPANG PADA PROGRAM *PTV VISSIM***

### **ABSTRAK**

**Ade Yuli Guntara<sup>1</sup> M. Jazir Alkas<sup>2</sup> Budi Haryanto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda  
e-mail: [adeyuliguntaraa@gmail.com](mailto:adeyuliguntaraa@gmail.com)

<sup>2</sup>Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda  
e-mail: [mjalkaz@gmail.com](mailto:mjalkaz@gmail.com)

<sup>3</sup>Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda  
e-mail: [haryb7951@gmail.com](mailto:haryb7951@gmail.com)

Masalah transportasi saat ini merupakan permasalahan yang muncul seiring dengan bertambahnya kepadatan jumlah penduduk. Karena setiap individu memiliki kebutuhan yang berbeda, dan untuk memenuhi kebutuhan tersebut setiap individu akan melakukan pergerakan sehingga terjadi permasalahan seperti kemacetan. Salah satu persimpangan yang sering mengalami kemacetan adalah Simpang Empat Bersinyal Mal Lembuswana Kota Samarinda. Permasalahan yang sering terjadi adalah penumpukan kendaraan dikarenakan letak simpang tersebut berdekatan dengan pusat kegiatan masyarakat yang antara lain seperti pusat perbelanjaan dan tempat ibadah. Untuk mengatasi permasalahan pada simpang tersebut diambil solusi penanganan yaitu dengan pelebaran semua pendekat dimulai dari 0.5 meter, 1 meter, dan 1,5 meter. Dalam penelitian ini, kinerja simpang dianalisis dengan menggunakan MKJI 1997 dan dimodelkan dengan program *PTV Vissim student version*.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja simpang bersinyal di lokasi studi dan memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang. Proses pendekatan antara MKJI 1997 dengan *PTV Vissim* dilakukan dengan jalan kalibrasi antara kedua metode tersebut. Hal ini dilakukan dengan menyesuaikan model *PTV Vissim* dengan MKJI 1997 yang dilihat dari uji statistik GEH.

Analisa kinerja simpang kondisi eksisting dengan menggunakan MKJI 1997 menghasilkan nilai tundaan simpang 135.90 detik/smp dengan tingkat pelayanan simpang F. Sedangkan hasil analisis menggunakan *PTV Vissim* diperoleh nilai tundaan simpang 110.89 detik/smp dengan tingkat pelayanan simpang F.

Selanjutnya dilakukan solusi penanganan yaitu pelebaran semua pendekat simpang sebesar 0.5 meter, 1 meter dan 1.5 meter dengan menggunakan MKJI menghasilkan nilai tundaan simpang berturut-turut adalah 92.28 detik/smp, 79.01 detik/smp dan 74.01 detik/smp dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut F, D, D. Sedangkan hasil analisis menggunakan *PTV Vissim* diperoleh nilai tundaan simpang berturut-turut adalah 72.70 detik/smp, 66.01 detik/smp dan 59.67 detik/smp dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut adalah F, F dan E.

Dari hasil analisis penanganan yang dilakukan maka dapat direkomendasikan bahwa pelebaran semua pendekat sebesar 0.5 meter adalah pengembangan yang dapat diterapkan melihat kondisi yang di lapangan. Tetapi tidak menutup kemungkinan untuk pelebaran 1 meter dan 1.5 meter untuk diterapkan dengan menghilangkan fungsi trotoar serta merubah desain drainase yang akan digunakan sebagai lajur jalan.

**Kata kunci: Kinerja simpang, Tingkat Pelayanan Simpang, MKJI 1997, Software *PTV Vissim***

**PERFORMANCE ANALYSIS OF THE LEMBUSWANA MALL SIGNAL INTERSECTION  
SAMARINDA CITY USING MKJI 1997 AND MODELLING OF  
THE INTERSECTION IN PROGRAM PTV VISSIM**

**ABSTRACT**

*The current transportation problem is a problem that arises along with the increase in population density. Because each individual has different needs, and to meet these needs each individual will make a movement so that problems such as congestion occur. One of the intersections that often experiences congestion is the intersection with a signal from the Lembuswana Mall, Samarinda City. The problem that often occurs is the accumulation of vehicles due to the location of the intersection adjacent to the center of community activities, especially at peak hours. To overcome the problems at the intersection, a handling solution was taken, namely by widening all approaches starting from 0.5 meters, 1 meter, and 1.5 meters. In this study, intersection performance was analyzed using MKJI 1997 and modeled with PTV Vissim student version software.*

*The purpose of this research is to analyze the performance of signalized intersections at the study site and provide development alternatives that are in accordance with field conditions and find out whether there are significant differences in the results of the analysis between MKJI 1997 and PTV Vissim. The approach process between MKJI 1997 and PTV Vissim was carried out by means of calibration between the two methods. This is done by adjusting the PTV Vissim with the 1997 MKJI which can be seen from the GEH statistical test.*

*The analysis of the performance of the existing intersection using MKJI 1997 resulted in an intersection delay of 135.90 seconds/pcu with a service level of F intersection. While the results of the analysis using PTV Vissim obtained an intersection delay value of 110.89 seconds/pcu with a level of service of the F intersection.*

*Next, a handling solution was carried out, namely widening all intersection approaches by 0.5 meters, 1 meter and 1.5 meters using MKJI resulting in an intersection delay value of 92.28 seconds/pcu, 79.01 seconds/pcu and 74.01 seconds/pcu with the level of service at the intersection F, D, D. Meanwhile, the results of the analysis using PTV Vissim obtained that the intersection delay values were 72.70 seconds/pcu, 66.01 seconds/pcu and 59.67 seconds/pcu with the level of service intersections are F, F and E.*

*From the results of the handling analysis carried out, it can be recommended that the widening of all approaches by 0.5 meters is a development that can be applied considering the conditions in the field. However, it is possible for 1 meter and 1.5 meter widening to be implemented by eliminating the function of the sidewalk and changing the drainage design to be used as a road lane.*

**Keywords:** *Congestion, Intersection Performance, MKJI 1997, Software PTV Vissim*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Simpang bersinyal (*signalized intersection*), yaitu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengatur sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*) dengan tujuan untuk memberikan kesempatan kepada kendaraan atau pejalan kaki untuk memotong jalan utama, menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas dan untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah berlawanan. (MKJI 1997, h. 2-2)

Salah satu persimpangan di Kota Samarinda yang sering mengalami kemacetan adalah simpang Simpang Empat Bersinyal Mal Lembuswana Kota Samarinda. Permasalahan yang sering terjadi adalah penumpukan kendaraan dikarenakan letak simpang tersebut berdekatan dengan pusat kegiatan masyarakat terutama pada saat jam puncak. Penumpukan kendaraan di sekitar simpang juga semakin bertambah jika terdapat genangan yang diakibatkan oleh turunnya hujan. Kepadatan arus lalu lintas ini, begitu pula dengan antrian dan tundaan memicu pergerakan lalu lintas di persimpangan ini menjadi semakin padat.

Berdasarkan kondisi di atas, maka diperlukan suatu penelitian untuk menganalisis kinerja simpang tersebut. Pengembangan seperti pelebaran maupun pengaturan kembali waktu siklus pada simpang perlu dipertimbangkan. Untuk mendukung pengembangan simpang tersebut, maka perlu dilakukan pula pemodelan simulasi lalu lintas yang bertujuan untuk memperkirakan kinerja lalu lintas pada persimpangan. Sehingga pada penelitian ini untuk melakukan pemodelan tersebut digunakan *software PTV Vissim*.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan oleh instansi pemerintah atau swasta sebagai pertimbangan dalam mengatasi kemacetan dan penumpukan kendaraan di persimpangan terutama pada saat jam puncak.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penulisan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kinerja Simpang Empat Bersinyal Mal Lembuswana Kota Samarinda dalam kondisi eksisting?
2. Apa alternatif pengembangan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja Simpang Empat Bersinyal Mal Lembuswana Kota Samarinda?

3. Apakah ada perbedaan yang signifikan antara analisis MKJI 1997 dan program PTV Vissim yang ada pada Simpang Empat Bersinyal Mal Lembuswana Kota Samarinda?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kinerja simpang bersinyal di lokasi studi dalam kondisi eksisting.
2. Memberikan alternatif pengembangan yang sesuai pada kondisi lapangan untuk meningkatkan kinerja simpang.
3. Mengetahui apakah ada perbedaan hasil analisis antara MKJI 1997 dan program *PTV Vissim* pada simpang bersinyal di lokasi studi.

### 1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada pembahasa tentang:

1. Penelitian ini dilakukan pada Simpang Empat Bersinyal Mal Lembuswana Kota Samarinda.
2. Penelitian ini menganalisis hasil volume lalu lintas tertinggi yang didapatkan dari hasil survei volume lalu lintas selama 3 hari.
3. Prosedur perhitungan untuk tingkat kinerja berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
4. Pemodelan dan simulasi pada penelitian ini menggunakan program PTV Vissim (*Student Version*).
5. Penelitian ini membahas kinerja simpang dan tidak membahas analisa biaya yang dikeluarkan untuk pembebasan lahan maupun yang lainnya.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Persimpangan

Persimpangan merupakan suatu ruang/tempat pertemuan antara 2 atau lebih ruas jalan yang bertemu atau bersilangan, bervariasi dari persimpangan yang sangat sederhana yang terdiri dari ruang/tempat pertemuan antara 2 (dua) ruas jalan sampai dengan persimpangan yang sangat kompleks berupa ruang/tempat pertemuan dari beberapa (>2) ruas jalan. (Ofyar Z. Tamin. 2008, h. 748).

### 2.2 Karakteristik Lalu Lintas

Parameter makroskopis adalah parameter yang melihat arus lalu lintas secara keseluruhan, parameter ini paling tepat untuk mempelajari fenomena arus dalam keadaan stabil dan dengan demikian paling tepat untuk menjelaskan efisiensi operasional keseluruhan dari sistem. Sedangkan parameter mikroskopis adalah parameter yang

melihat respon dari setiap kendaraan secara terpisah. Dalam hal ini kombinasi pengemudi-kendaraan individu akan dikaji, seperti dalam pergerakan kendaraan. (C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall. 2003, h. 115-120)

**2.3 Sinyal Lalu Lintas**

Koordinasi atau pengaturan lampu lalu lintas dalam hal ini juga dapat disebut sinyal pada persimpangan dalam manajemen lalu lintas sangat penting artinya dan besar dampaknya terhadap arus lalu lintas. (Munawar, 2009 h.48).

**2.4 Kapasitas**

Kapasitas merupakan arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu. Kapasitas pada simpang bersinyal dihitung dengan persamaan berikut:

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots(2.1)$$

*keterangan:*

*S = arus jenuh (smp/jam hijau)*

*g = waktu hijau (detik)*

*c = waktu siklus (detik)*

**2.5 Tundaan Simpang (D)**

Derajat kejenuhan pada simpang tak bersinyal dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$D = DT + DG \text{ (det/smp)} \dots\dots\dots(2.2)$$

*keterangan:*

*DT = tundaan lalu lintas rata-rata (detik/smp)*

*DG = tundaan geometri rata-rata (detik/smp)*

**2.6 Kecepatan Kendaraan**

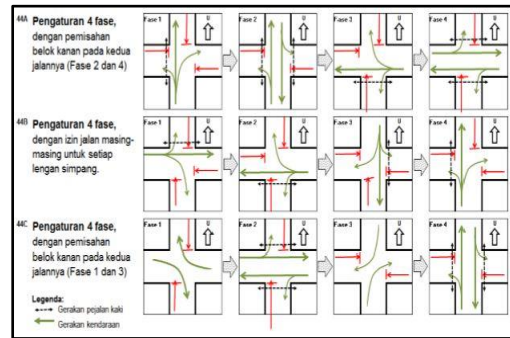
Kecepatan kendaraan didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas dari panjang ruas jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen jalan. (MKJI 1997).

**2.7 Arus Lalulintas**

Berangkatnya arus lalu lintas selama waktu hijau dipengaruhi oleh rencana fase yang memperhatikan gerakan belok kanan. Jika arus belok kanan dari suatu pendekatan yang ditinjau dan/atau dari arah berlawanan terjadi dalam fase yang sama dengan arus berangkat lurus dan belok kiri dari pendekatan tersebut maka dianggap pendekatan tersebut terlawan.

Jika tidak ada arus belok kanan dari pendekatan-pendekatan tersebut, atau jika arus belok kanan diberangkatkan ketika lalu lintas lurus dari arah berlawanan sedang menghadapi merah arus tersebut dianggap terlindung.

**Gambar 1. Tipikal Simpang Dengan 4 Fase**



(Sumber: MKJI 1997, h. 2-25)

**2.8 Kategori, Kelas, Jenis Kendaraan**

Pada dasarnya jenis kendaraan di lapangan dengan yang disediakan oleh Vissim tidak jauh berbeda. Secara default, vissim menyediakan enam kelas dan kategori kendaraan yaitu car, HGV, bus, tram, pedestrian dan bike dengan berbagai jenis model kendaraan yang dapat dipilih sesuai dengan keinginan. Berikut jenis kendaraan tersebut:

**Tabel 1. Jenis dan Dimensi Kendaraan**

Jenis Kendaraan	Dimensi Kendaraan	
	Panjang (m)	Lebar (m)
Small City Car	3.900	1.695
Big City Car	4.455	1.735
Sedan	4.410	1.700
MPV	4.190	1.660
SUV	4.405	1.695
Mini Bus	4.170	1.695
Pick Up	4.170	1.700
Small Bus	6.980	2.035
Big Bus	11.180	2.425
Small Truck	5.960	1.970
Big Truck	9.210	2.495
Motor Matik	1.859	0.676
Motor Bebek	1.919	0.709
Motor Sport	2.030	0.750

(Sumber: Marissa Ulfah 2017, h. 31)

**2.9 Tingkat Pelayanan Simpang**

Tingkat pelayanan adalah ukuran kuantitatif dan kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas. (Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015, h.8).

Tingkat pelayanan ini umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh bertambahnya volume/jumlah kendaraan pada suatu daerah. Adapun kriteria tingkat pelayanan simpang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kriteria tingkat pelayanan berdasarkan nilai tundaan (D)**

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/kend.)
A	≤ 5
B	> 5.1 - 15
C	> 15.1 - 25
D	> 25.1 - 40
E	> 40.1 - 60
F	≥ 60

(Sumber: Permen Perhubungan No.96 Tahun 2015)

**2.10 PTV Vissim**

*Vissim* atau *Verkehr Städten SIMulationsmodel* adalah *software* yang bisa melakukan simulasi untuk lalu lintas multi-modal mikroskopik, transportasi umum dan pejalan kaki, dikembangkan oleh *PTV Planung Transport Verkehr AG* di Karlsruhe, Jerman. *Vissim* telah digunakan untuk menganalisis jaringan-jaringan dari segala jenis ukuran jarak persimpangan individual hingga keseluruhan daerah metropolitan. *Vissim* mampu memodelkan semua klasifikasi fungsi jalan mulai dari jalan raya lintas untuk sepeda motor hingga jalan raya untuk mobil. Jangkauan aplikasi jaringan *Vissim* yang luas juga meliputi fasilitas-fasilitas transportasi umum, sepeda hingga pejalan kaki. Selain itu *Vissim* juga bisa mensimulasikan geometrik dan kondisi operasional yang unik yang terdapat dalam sistem transportasi. (Aryandi dan Munawar 2014, h. 339 - 340).

**2.11 Kalibrasi PTV Vissim**

Kalibrasi pada *Vissim* merupakan proses dalam membentuk nilai-nilai parameter yang sesuai sehingga model dapat mereplikasi lalu lintas hingga kondisi yang semirip mungkin. (Irawan dan Putri 2015, h. 3 - 5).

Pada penelitian ini menggunakan model antrian kendaraan Wiedemann 74. Parameter kalibrasi yang diubah pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3. Berikut.

**Tabel 3. Perubahan Parameter Kalibrasi**

Fitur pada program	Parameter yang diubah	Nilai	
		Sebelum	Sesudah
<i>Following</i>	<i>Look ahead distance</i>		
	• <i>Minimal</i>	0 m	0 m

	• <i>Maximal</i>	100 m	200 m
	<i>Look back distance</i>		
	• <i>Minimal</i>	0 m	0 m
	• <i>Maximal</i>	100 m	150 m
	<i>Model parameters</i>		
	<i>Average standstill distance</i>	2 m	0,6 m
	<i>Additive part of safety distance</i>	1	0,5 m
	<i>Multiple part of safety distance</i>	3	1
<b>Lance change</b>	<i>Cooperative lane change</i>	<i>No</i>	<i>Yes</i>
<b>Lateral</b>	<i>Desired position at free flow</i>	<i>Middle of lane</i>	<i>Any</i>
	<i>Overtake on same lane</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
	<i>Minimum lateral distance</i>		
	• <i>Distance standing</i>	1 m	0,6 m
	• <i>Distance driving</i>	0.4 m	1 m

(Sumber: Hasil Analisis)

**2.12 Validasi PTV Vissim**

Validasi pada *Vissim* merupakan proses pengujian kebenaran dan kalibrasi dengan membandingkan hasil observasi dan hasil simulasi. (Irawan dan Putri. 2015, h. 3).

(*Geoffrey E. Havers, 1970*) adalah yang menemukan rumus statistik nilai GEH yang digunakan dalam rekayasa lalu lintas, perkiraan lalu lintas, dan permodelan lalu lintas untuk membandingkan hasil observasi dan hasil simulasi. Metode digunakan untuk memvalidasi data panjang antrian dari nilai GEH tersebut, dapat dilihat persamaannya sebagai berikut:

$$GEH = \sqrt{\frac{(\text{simulated}-\text{observed})^2}{0,5 \times (\text{simulated}+\text{observed})}} \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan:  
*simulated* = parameter lalu lintas hasil simulasi menggunakan PTV Vissim  
*observed* = parameter lalu lintas hasil mkji 1997

Kesimpulan dari hasil perhitungan untuk rumus statistik GEH dapat dijelaskan sebagai berikut:

**Tabel 4. Kesimpulan untuk nilai statistik GEH**

GEH < 5,0	Diterima
5,0 ≤ GEH ≤ 10,0	Peringatan: kemungkinan model error atau data kurang baik

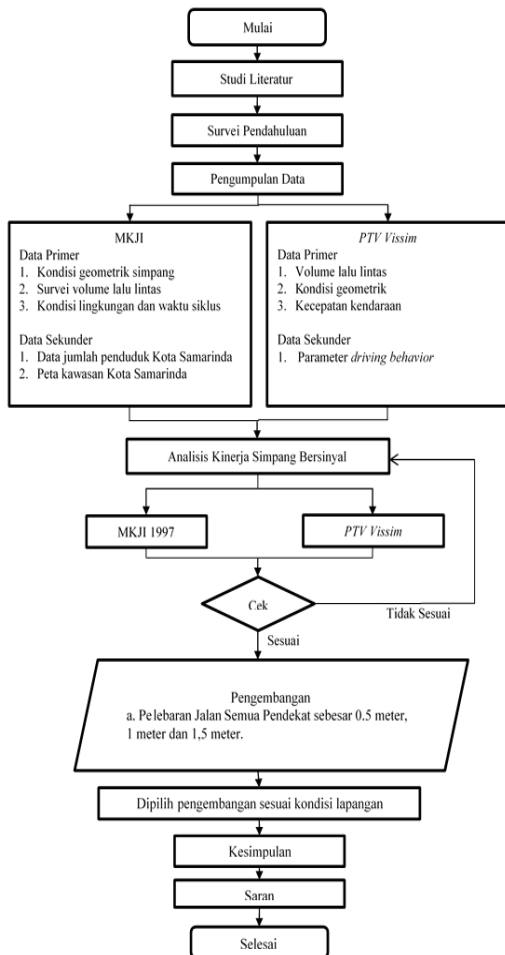


GEH > 10,0                      Ditolak  
(Sumber: Susetyo, et.al, 2020)

### 3. Metodologi Penelitian

#### 3.1 Bagan Alur Penelitian

Adapun bagan alur pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 2. Bagan Alur Penelitian**

#### 3.2 Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

- a. Dalam penelitian ini penulis menganalisis secara manual data-data yang telah didapat dengan menggunakan formula yang ada
- b. Penulis mensimulasikan dan mengontrol hasil analisis *PTV Vissim* terhadap hasil perhitungan MKJI 1997 dan membuat analisis.
- c. Penulis melakukan analisis terhadap hasil perhitungan yang dilakukan, saling mencocokkan antara *PTV Vissim* dan MKJI 1997 dan terakhir membuat kesimpulan.

### 3.3 Langkah Pemodelan Penelitian dengan Program *PTV Vissim*

Secara garis besar, tahapan yang dilalui dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Meng-*input background* dan membuat jaringan jalan, dengan menggunakan foto udara sebagai patokan dalam menggambarkan *layout* simpang dan membuat jaringan jalan pada *Vissim*
- b. Menentukan jenis kendaraan, meng-*input* komposisi kendaraan dan jumlah kendaraannya, yang didapatkan dari survei lapangan.
- c. Meng-*input* kecepatan kendaraan
- d. Menentukan rute perjalanan
- e. Mengatur dan menempatkan sinyal lalu lintas
- f. Melakukan kalibrasi dan validasi

### 4. Analisis dan Pembahasan

#### 4.1 Jumlah Penduduk

**Tabel 5. Data Kependudukan Kota Samarinda**

Tahun	Jumlah Penduduk
<b>2020</b>	<b>827.994</b>

(Sumber : Badan Pusat Statistik)

#### 4.2 Kondisi Lingkungan dan Geometrik Simpang

Survei kondisi lingkungan dan geometrik persimpangan di Jl. M. Yamin (U) - Jl. Dr. Soetomo (S) – Jl. S. Parman (T) – Jl. Letjen Soeprpto (B) dilakukan dengan pengamatan visual, serta dilakukan langsung pengukuran dilokasi penelitian.

Kondisi lingkungan pada lokasi penelitian diantaranya kelas ukuran kota sedang dengan hambatan samping rendah dan sedang dan tipe lingkungan komersial dan pemukiman. Kondisi geometrik simpang dapat dilihat pada Tabel 6. di bawah ini.

Tabel 6. Data Geometrik Simpang

Jalan	Pendekat	Hambatan Samping	Tipe Lingkungan	Median	Lebar Pendekat (m)			
					$W_A$	$W_{Masuk}$	$W_{LTO}$	$W_{Keluar}$
M. Yamin	U	Rendah	Komersial	Ada	11.0	7.5	3.5	6.3
Dr. Soetomo	S	Sedang	Komersial	Ada	8.0	4.5	3.5	7.5
S.Parman	T	Sedang	Komersial	Ada	11.0	8.5	2.5	6.5
Letjen Soeprapto	B	Rendah	Pemukiman	Ada	10.2	7.0	3.2	6.0

### 4.3 Analisis Data Simpang Eksisting dengan menggunakan MKJI 1997

#### 4.3.1 Waktu Siklus Simpang

Tabel 7. Waktu Siklus Simpang Bersinyal

Parameter/Pendekat	U	S	T	B
Fase	3	1	4	2
Hijau	30	45	45	45
Intergreen	Kuning	2	2	2
	Merah Semua	2	2	2
Waktu Merah	147	132	132	132
Waktu siklus	181	181	181	181

Analisis kinerja simpang dilakukan di kondisi eksisting pada jam puncak pukul (16.00 – 17.00), hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 8. di bawah ini.

Tabel 8. Kinerja Simpang Bersinyal (Kondisi Eksisting)

Parameter	U	S	T	B
Q (smp/jam)	728	671	1045	910
C (smp/jam)	699	628	1197	1030
DS	1.04	1.07	0.87	0.88
QL (meter)	213	371	168	181
DT (det./kend.)	192.77	229.25	73.74	76.35
DG (det./kend.)	5.26	5.68	3.80	3.84
D (det./kend.)	198.03	234.93	77.54	80.19
Nsv (smp/jam)	1066	1117	953	844
LOS <sup>a</sup>	F	F	F	F
D <sub>I</sub> (det/smp)	135.90			

Keterangan:

LOS<sup>a</sup> = (Level of Service)/Tingkat pelayanan simpang berdasarkan nilai tundaan

D<sub>I</sub> = Tundaan simpang rata-rata

Dari hasil analisis diperoleh nilai tundaan simpang ( $D_I$ ) yang diperoleh sebesar 135.90 detik/smp. Berdasarkan Tabel 1, simpang ini termasuk dalam tingkat pelayanan F, dimana nilai tundaan > 60 det/smp yang artinya setiap 1 kendaraan berhenti/menunggu selama 135.90 detik untuk dapat terbebas dari kemacetan.

Oleh karena itu, perlu diterapkan suatu manajemen lalu lintas yang dapat menanggulangi masalah ini.

Adapun alternatif pengembangan yang diterapkan pada penelitian ini sesuai dengan kondisi yang ada dilapangan adalah pelebaran semua pendekat sebesar 0.5 meter, 1 meter dan 1.5 meter.

#### 4.3.2 Alternatif Pengembangan Dengan Menggunakan MKJI 1997

##### a. Pelebaran pendekat 0.5 meter

Hasil analisis kinerja simpang bersinyal pelebaran pendekat 0.5 meter disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kinerja Simpang Bersinyal Pelebaran Pendekat 0.5 meter

Parameter	U	S	T	B
Q (smp/jam)	728	671	1045	910
C (smp/jam)	746	698	1268	1104
DS	0.98	0.96	0.82	0.82
QL (meter)	154	219	153	161
DT (det./kend.)	121.29	106.55	69.41	70.17
DG (det./kend.)	4.36	4.23	3.73	3.75
D (det./kend.)	125.65	110.78	73.14	73.91
Nsv (smp/jam)	823	733	921	806
LOS <sup>a</sup>	F	F	F	F
D <sub>I</sub> (det/smp)	92.28			

##### b. Pelebaran pendekat 1 meter

Hasil analisis kinerja simpang bersinyal pelebaran pendekat 1 meter disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Kinerja Simpang Bersinyal Pelebaran Pendekat 1 meter

Parameter	U	S	T	B
Q (smp/jam)	728	671	1045	910
C (smp/jam)	793	768	1338	1178
DS	0.92	0.87	0.78	0.77
QL (meter)	128	171	142	147
DT (det./kend.)	94.76	78.45	66.82	66.88
DG (det./kend.)	3.99	3.85	3.68	3.69
D (det./kend.)	98.75	82.29	70.50	70.57
Nsv (smp/jam)	725	630	900	783
LOS <sup>a</sup>	F	F	F	F
D <sub>I</sub> (det/smp)	79.01			

##### c. Pelebaran pendekat 1.5 meter

Hasil analisis kinerja simpang bersinyal pelebaran pendekat 1.5 meter disajikan pada Tabel 11.

**Tabel 11. Kinerja Simpang Bersinyal Pelebaran Pendekat 1.5 meter**

Parameter	U	S	T	B
<b>Q</b> (smp/jam)	728	671	1045	910
<b>C</b> (smp/jam)	839	837	1409	1251
<b>DS</b>	0.87	0.80	0.74	0.73
<b>QL</b> (meter)	114	148	132	135
<b>DT</b> (det./kend.)	84.91	70.20	65.03	64.76
<b>DG</b> (det./kend.)	3.84	3.71	3.65	3.65
<b>D</b> (det./kend.)	88.76	73.91	68.67	68.40
<b>Nsv</b> (smp/jam)	686	593	883	766
<b>LOS<sup>a</sup></b>	F	F	F	F
<b>D<sub>I</sub></b> (det/smp)	74.01			

#### 4.3.3 Pemodelan simulasi simpang menggunakan PTV Vissim

Pemodelan lalu lintas menggunakan *software PTV Vissim* akan mengetahui nilai tundaan rata-rata yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kinerja simpang. Tabel 12. di bawah ini menyajikan hasil analisis simpang pada simpang bersinyal kondisi eksisting.

**Tabel 12. Kinerja Simpang Bersinyal (Kondisi Eksisting)**

Pendekat	Queue Length (m)	Vehicles (Unit)	Vehicle Delay (detik/kend.)	LOS <sup>a</sup>
U	168.8	204	141.78	F
	168.8	330	141.78	F
	125.9	294	119.64	F
<b>Rata-rata</b>	<b>151.2</b>	<b>828</b>	<b>134.40</b>	<b>F</b>
S	284.2	192	165.89	F
	284.2	246	165.89	F
	284.2	306	165.89	F
<b>Rata-rata</b>	<b>284.2</b>	<b>744</b>	<b>165.89</b>	<b>F</b>
T	132.3	552	86.29	F
	132.3	480	83.51	F
	109.7	306	41.69	E
<b>Rata-rata</b>	<b>124.8</b>	<b>1338</b>	<b>70.50</b>	<b>F</b>
B	141.4	498	82.20	F
	141.4	384	89.73	F
	96.4	258	46.42	E
<b>Rata-rata</b>	<b>126.4</b>	<b>1140</b>	<b>72.78</b>	<b>F</b>
<b>Simpang</b>	<b>171.64</b>	<b>4050</b>	<b>110.89</b>	<b>F</b>

#### 4.3.4 Alternatif Pengembangan Dengan Menggunakan PTV Vissim

a. Pelebaran pendekat 0.5 meter.  
Hasil analisis kinerja simpang bersinyal pelebaran 0.5 meter disajikan pada Tabel 13.

**Tabel 13. Kinerja Simpang Bersinyal Pelebaran Pendekat 0.5 meter**

Pendekat	Queue Length (m)	Vehicles (Unit)	Vehicle Delay (detik/kend.)	LOS <sup>a</sup>
U	123.4	192	70.61	F
	123.4	342	85.64	F
	85.9	336	82.51	F
<b>Rata-rata</b>	<b>110.9</b>	<b>870</b>	<b>79.59</b>	<b>F</b>
S	183.8	216	88.21	F
	183.8	264	94.13	F
	183.8	336	84.18	F
<b>Rata-rata</b>	<b>183.8</b>	<b>816</b>	<b>88.84</b>	<b>F</b>
T	115.5	564	76.43	F
	115.5	498	73.11	F
	88.8	348	33.25	D
<b>Rata-rata</b>	<b>106.6</b>	<b>1410</b>	<b>60.93</b>	<b>F</b>
B	132.7	516	69.68	F
	132.7	402	76.15	F
	87.9	294	38.53	D
<b>Rata-rata</b>	<b>117.8</b>	<b>1212</b>	<b>61.46</b>	<b>F</b>
<b>Simpang</b>	<b>129.77</b>	<b>4308</b>	<b>72.70</b>	<b>F</b>

b. Pelebaran pendekat 1 meter  
Hasil analisis kinerja simpang bersinyal pelebaran pendekat 1 meter disajikan pada Tabel 14.

**Tabel 14. Kinerja Simpang Bersinyal Pelebaran Pendekat 1 meter**

Pendekat	Queue Length (m)	Vehicles (Unit)	Vehicle Delay (detik/kend.)	LOS <sup>a</sup>
U	90.83	378	85.64	F
	90.83	228	79.23	F
	90.83	330	30.73	D
<b>Rata-rata</b>	<b>90.83</b>	<b>936</b>	<b>65.20</b>	<b>F</b>
S	72.57	300	37.31	D
	143.98	354	92.78	F
	143.98	240	89.85	F
<b>Rata-rata</b>	<b>120.18</b>	<b>894</b>	<b>73.32</b>	<b>F</b>
T	116.69	588	84.19	F
	116.69	534	74.67	F
	69.08	396	28.68	D
<b>Rata-rata</b>	<b>100.82</b>	<b>1518</b>	<b>62.51</b>	<b>F</b>
B	128.63	436	79.91	F
	128.63	576	82.32	F
	61.27	336	26.82	F
<b>Rata-rata</b>	<b>106.18</b>	<b>1338</b>	<b>63.02</b>	<b>F</b>
<b>Simpang</b>	<b>104.50</b>	<b>4686</b>	<b>66.01</b>	<b>F</b>

c. Pelebaran pendekat 1.5 meter  
Hasil analisis kinerja simpang bersinyal pelebaran pendekat 1.5 meter disajikan pada Tabel 15.



**Tabel 15. Kinerja Simpang Bersinyal Pelebaran Pendekat 1.5 meter**

Pendekat	Queue Length (m)	Vehicles (Unit)	Vehicle Delay (detik/kend.)	LOS <sup>a</sup>
U	77.24	420	73.75	F
	77.24	198	81.23	F
	77.24	366	27.11	D
<b>Rata-rata</b>	<b>77.24</b>	<b>984</b>	<b>60.70</b>	<b>F</b>
S	48.75	306	32.55	F
	134.26	420	81.73	F
	134.26	246	81.93	F
<b>Rata-rata</b>	<b>105.76</b>	<b>972</b>	<b>65.40</b>	<b>F</b>
T	107.86	636	78.06	F
	107.86	522	68.45	F
	38.55	432	29.57	D
<b>Rata-rata</b>	<b>84.76</b>	<b>1590</b>	<b>58.69</b>	<b>E</b>
B	109.91	450	52.45	E
	109.91	624	58.07	E
	37.16	354	18.72	C
<b>Rata-rata</b>	<b>85.66</b>	<b>1428</b>	<b>43.08</b>	<b>E</b>
<b>Simpang</b>	<b>88.35</b>	<b>4974</b>	<b>56.97</b>	<b>E</b>

#### 4.4 Validasi Hasil Analisis *PTV Vissim*

Validasi pada *PTV Vissim* merupakan proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan hasil analisis menggunakan MKJI 1997 dan hasil analisis menggunakan *PTV Vissim*. Didalam uji statistik *GEH* (Geoffrey E. Havers) ini, *observed* adalah nilai dari hasil analisis MKJI 1997 dan *simulated* adalah nilai dari hasil analisis *PTV Vissim*.

Hasil validasi analisis menggunakan *PTV Vissim* dapat dilihat pada Tabel 16 berikut:

**Tabel 16. Hasil Validasi *PTV Vissim***

Jenis Simpang	Pendekat	Tundaan (D)	
		Hasil	Keterangan
Eksisting	Utara	4.9	Diterima!
	Selatan	4.9	Diterima!
	Timur	0.8	Diterima!
	Barat	0.8	Diterima!
	<b>Tundaan Simpang</b>	<b>2.3</b>	<b>Diterima!</b>
Pelebaran 0.5 meter	Utara	4.5	Diterima!
	Selatan	2.2	Diterima!
	Timur	1.5	Diterima!
	Barat	1.5	Diterima!
	<b>Tundaan Simpang</b>	<b>2.2</b>	<b>Diterima!</b>
Pelebaran 1 meter	Utara	3.7	Diterima!
	Selatan	1.0	Diterima!
	Timur	1.0	Diterima!
	Barat	0.9	Diterima!

Pelebaran 1.5 meter	Tundaan Simpang	1.5	Diterima!
	Utara	3.2	Diterima!
	Selatan	1.0	Diterima!
	Timur	1.3	Diterima!
	Barat	3.4	Diterima!
	<b>Tundaan Simpang</b>	<b>2.1</b>	<b>Diterima!</b>

#### 4.5 Pembahasan

Berdasarkan Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan MKJI 1997 maupun *PTV Vissim* maka pengembangan dengan pelebaran semua pendekat sebesar 1.5 meter adalah hasil yang terbaik, tetapi dengan pertimbangan kondisi lapangan maka hasil analisis yang dapat diterapkan di lapangan adalah pelebaran semua pendekat sebesar 0.5 meter.

Namun tidak menutup kemungkinan untuk pelebaran semua pendekat 1 meter dan 1.5 meter untuk diterapkan di lapangan, dengan catatan yaitu menghilangkan fungsi trotoar sebagai fasilitas untuk pejalan kaki lalu merubah desain drainase yang akan digunakan sebagai lajur jalan.

Hal ini dapat dilihat pada kondisi eksisting nilai tundaan simpang yang didapat dari analisis MKJI 1997 adalah 135.90 detik/smp dengan kriteria F, setelah dilakukan pelebaran semua pendekat sebesar 0.5 meter nilai tundaan simpang turun menjadi 92.28 detik/smp dengan kriteria tetap F. Walaupun didalam kriteria masih memiliki nilai F tetapi nilai tundaan berkurang. Sedangkan pada *PTV Vissim* nilai tundaan simpang kondisi eksisting bernilai 110.89 detik/smp dengan kriteria F, setelah dilakukan pelebaran semua pendekat sebesar 0.5 meter nilai menjadi 72.70 detik/smp dengan kriteria F.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada Simpang Empat Bersinyal Kota Samarinda berdasarkan volume lalu lintas tertinggi diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis kinerja Simpang Empat Bersinyal Mal lembuswana Kota Samarinda dalam kondisi eksisting dengan menggunakan MKJI 1997 didapatkan nilai tundaan simpang sebesar 135.90 detik/smp dengan tingkat pelayanan simpang F. Sedangkan hasil analisis kinerja Simpang Empat Bersinyal Mal lembuswana Kota Samarinda dalam kondisi eksisting dengan

menggunakan *PTV Vissim* didapatkan nilai tundaan simpang sebesar 110.89 detik/smp dengan tingkat pelayanan simpang F.

2. Alternatif pengembangan yang dapat diterapkan dengan pertimbangan kondisi lapangan pada Simpang Empat Bersinyal Mal lembuswana Kota Samarinda adalah pelebaran semua pendekat sebesar 0.5 meter.
3. Dengan melihat hasil uji statistik *GEH* sebagai validasi dari hasil analisis yang didapat pada Tabel 4.55 dengan ketentuan jika nilai uji *GEH* < 5.0 maka hasil analisis dapat diterima, dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil analisis yang signifikan antara MKJI 1997 dengan program *PTV Vissim* pada Simpang Empat Bersinyal Mal lembuswana Kota Samarinda dikarenakan semua parameter nilai uji statistik *GEH* berada < 5.0, walaupun ada beberapa nilai uji *GEH* yang hampir mendekati  $\geq 5.0$ .

## 5.2. Saran

1. Perlu segera dilakukan evaluasi kinerja simpang oleh instansi terkait dengan mengingat kondisi simpang empat mal lembuswana Kota Samarinda sering terjadi tundaan yang padat pada jam-jam sibuk.
2. Pada penelitian selanjutnya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, sebaiknya dilakukan pula survei-survei yang mendekati kondisi lapangan seperti jarak antar kendaraan ketika berhenti secara lateral maupun longitudinal, jarak antar kendaraan ketika berjalan secara lateral maupun longitudinal dan kecepatan kendaraan ketika meninggalkan mulut simpang. Dengan dilakukannya survei tersebut diharapkan nantinya akan mendapatkan nilai *GEH* yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Aryandi, R.D., & Munawar, A., 2014, *Penggunaan Software Vissim untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta)*, Vol. 2 No. 1 The 17th FSTPT International Symposium, Jember University, 22-24 August 2014, hh. 338 – 347, Civil and Environmental Engineering, UGM, Yogyakarta.
2. Badan Pusat Statistik. (2020). *Kota Samarinda Dalam Angka*. Samarinda.
3. Dinata, W.A., Erwan, K., & Sumiyattinah, 2017, *Analisis Kinerja Simpang Tiga pada Jalan Komyos Sudarso – Jalan Umuthalib Kota Pontianak*, Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Vol. 4, No. 4, hh. 1 – 9, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Kalimantan Barat.
4. Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, PT. Bina Karya, Jakarta.
5. Irawan, Z.I., & Putri, N.H., 2015, *Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta)*, Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda Vol. 13 / No. 03 / September / 2015, hh. 97 – 106, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gajah Mada.
6. Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2003). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi, Jilid I*. Jakarta. Simbolo, MM.
7. Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2015, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*.
8. Nugroho, U., & Dwiatmaja, G. C. (2020). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Bantuan Perangkat Lunak Vissim Student Version*. Jurnal Teknik Sipil, 16(1), 54-74.
9. Pamusti, G., Herman, H., & Maulana, A. (2017). *Kinerja Simpang Jalan Jakarta–Jalan Supratman Kota Bandung dengan Metode MKJI 1997 dan Software PTV Vissim* 9. RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil, 3(3), 57.
10. Susetyo, D. A., Frazila, R.B., Sjafuruddin, A., 2020, *Analisis Kinerja Lalu Lintas Pada Perlintasan Kereta Api Sebidang Dengan Mikrosimulasi*, Program Studi Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.