

ANALISIS REDESAIN PENGENDALIAN SIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN MKJI 1997 DAN PROGRAM *PTV VISSIM* (Studi Kasus: Jalan P. M. Noor - Jalan D. I. Panjaitan 1 - Jalan D. I. Panjaitan 2)

Ekajati Stepanigari¹ M. Jazir Alkas² Masayu Widiastuti³

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: ekajeess@gmail.com

²Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: mjalkaz@gmail.com

³Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: widiwidada@ft.unmul.ac.id

Abstrak

Simpang merupakan daerah dengan titik pertemuan dua jalan atau lebih. Salah satu simpang di Kota Samarinda yang sering mengalami kemacetan adalah simpang Tiga Panjaitan (Jl. D.I Panjaitan 1, Jl. P.M Noor dan Jl. D.I Panjaitan 2), simpang ini merupakan simpang tiga tak bersinyal. Untuk mengatasi permasalahan pada simpang tersebut diambil solusi penanganan dengan merencanakan simpang bersinyal dan bundaran. Dalam penelitian ini, kinerja simpang dianalisis dengan menggunakan MKJI 1997 dan dimodelkan dengan *software PTV Vissim Student Version*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan solusi alternatif terbaik untuk pengembangan simpang yang dinilai dengan tingkat pelayanan simpang. Dan membandingkan hasil antara MKJI 1997 dengan *PTV Vissim*. 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 dapat dilihat dari uji statistik GEH.

Analisis kinerja simpang kondisi eksisting dengan menggunakan MKJI 1997 menghasilkan nilai tundaan simpang = 84.90 detik/kendaraan dan nilai derajat kejenuhan = 1.56, dengan tingkat pelayanan simpang F. Sedangkan hasil analisis menggunakan *PTV Vissim* diperoleh nilai tundaan simpang = 56.40 detik/kendaraan, dan nilai derajat kejenuhan simpang = 1.29, dengan tingkat pelayanan simpang F.

Selanjutnya pada alternatif pertama yaitu dengan merencanakan simpang bersinyal dengan pengaturan 2 fase dan 3 fase dengan menggunakan MKJI 1997. Dari hasil perencanaan pengaturan lampu lalu lintas dengan menggunakan MKJI 1997, pada pengaturan 2 fase diperoleh tingkat pelayanan simpang D pada tiap-tiap pendekat (berdasarkan nilai tundaan), dan tingkat pelayanan simpang pada Jl. D.I Panjaitan 1, Jl. P.M Noor dan Jl. D.I Panjaitan 2 berturut-turut E, E dan D (berdasarkan nilai derajat kejenuhan). Selanjutnya hasil perencanaan pengaturan lampu lalu lintas dengan pengaturan 3 fase diperoleh tingkat pelayanan simpang E pada tiap-tiap pendekat (berdasarkan nilai tundaan), dan tingkat pelayanan simpang berturut-turut D, E dan E (berdasarkan nilai derajat kejenuhan).

Alternatif kedua yaitu perencanaan bundaran, dari standar pedoman MKJI 1997, dipilih tipe bundaran R10-22. Pada alternatif ini diperoleh nilai tundaan simpang pada Jl. D.I Panjaitan 1 = 4.17 detik/kendaraan, Jl. P.M Noor = 3.34 detik/kendaraan dan Jl. D.I Panjaitan 2 = 4.7 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan simpang A pada tiap-tiap pendekat. Selanjutnya diperoleh nilai derajat kejenuhan pada Jl. D.I Panjaitan 1 = 0.72, Jl. P.M Noor = 0.64 dan Jl. D.I Panjaitan 2 = 0.73 dengan tingkat pelayanan simpang C pada tiap-tiap pendekat. Sedangkan hasil analisis menggunakan *PTV Vissim* diperoleh nilai tundaan simpang diantaranya pada Jl. D.I Panjaitan 1 = 21.98 detik/kendaraan, Jl. P.M Noor = 26.83 detik/kendaraan dan Jl. D.I Panjaitan 1 = 15.49 detik/kendaraan, dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut C, D dan C pada tiap-tiap pendekat. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh pada

Jl. D.I Panjaitan 1 = 1.03, Jl. P.M Noor = 1.21 dan Jl. D.I Panjaitan 2 = 1.12, dengan tingkat pelayanan simpang F pada tiap-tiap pendekat. Dari hasil perencanaan bundaran dan pengaturan lampu lalu lintas

dapat dibandingkan berdasarkan kinerjanya maka dapat direkomendasikan bahwa pada perencanaan simpang tersebut lebih mengarah kepada perencanaan pengaturan tanpa sinyal lalu lintas dengan bundaran.

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

**REDESIGN ANALYSIS OF INTERSECTION MANAGEMENT
USING MKJI 1997 AND THE PTV VISSIM SOFTWARE
(CASE STUDY: P.M NOOR ST - D.I. PANJAITAN 1 ST - D.I PANJAITAN 2 ST)**

ABSTRACT

often experiences traffic jams is the Panjaitan Y intersection (D.I Panjaitan 1 St, P.M Noor St, and D.I Panjaitan 2 St), this intersection is an intersection without any traffic light. To solve the problem at the intersection, a solution is taken by planning the intersection by adding traffic lights and roundabouts. In this study, the intersection performance was analyzed using the MKJI 1997 and modeled with the PTV Vissim student version software.

Research purpose finds the best alternative solution for the next intersection alternative design which is assessed by the level service of the intersection. And it is comparing the results between MKJI 1997 and PTV Vissim. The approach process between MKJI 1997 and PTV Vissim was carried out by calibration between both methods. It is controlled by adjusting the PTV Vissim model to MKJI 1997, which can be seen from the GEH statistic test.

Intersection performance analysis of existing conditions using MKJI 1997 has resulted in intersection delay = 84.90 seconds/vehicle and the degree of saturation value = 1.56, with level service of intersection in F category. While results analysis processes with PTV Vissim obtained the intersection delay value = 56.40 seconds/vehicle and degree of saturation value = 1.29, with level service of intersection in F category, also. Furthermore, the first alternative design, intersection design with 2-phase and 3-phase signalized apparatus with MKJI 1997 method.

Results of traffic light control have been designed by MKJI 1997 on 2-phase settings, it is obtained the level service of intersection in D class for each approach (based on delay value), and the level service at the intersection at D.I Panjaitan 1 leg, P.M Noor leg and D.I Panjaitan 2 one, respectively are E, E, and D (based on degree of saturation value). Next, results of the traffic light arrangement planning with 3-phase arrangement obtained the level service intersection in E class for each approach (based on delay value), and level service of intersection respectively are D, E, and E (based on degree of saturation value).

The second alternative is roundabout planning, based on MKJI 1997, the roundabout type R10-22 is selected. In this alternative, the intersection delay value is obtained at D.I Panjaitan 1 st = 4.17 seconds/vehicle, P.M Noor st = 3.34 seconds/vehicle, and D.I Panjaitan 2 st = 4.7 seconds/vehicle with level service of intersection in A category for each approach. Next, degree saturation value is obtained on D.I Panjaitan 1 st = 0.72, P.M Noor st = 0.64, and D.I Panjaitan 2 st = 0.73 with level service of intersection in C category for each approach. While results of analysis using PTV Vissim obtained value of the intersection delay, including on D.I Panjaitan 1 st = 21.98 seconds/vehicle, P.M Noor st = 26.83 seconds/vehicle and D.I Panjaitan 1 st = 15.49 seconds/vehicle, with level service of intersections, are C, D, and C for each approach. The degree of saturation value obtained D.I Panjaitan 1 st = 1.03, P.M Noor st = 1.21, and D.I Panjaitan 2 st = 1.12, with level service of intersection in F class for each approach. From the results of roundabout planning and traffic light settings, it can be compared based on its performance, it can be recommended that the intersection planning is more directed at planning the arrangement without traffic signals with a roundabout.

Keywords: Intersection Performance, Level of Service, MKJI 1997, Software PTV Vissim

PENDAHULUAN

Simpang tak bersinyal (*unsignalized intersection*), yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut [1].

Salah satu persimpangan di Kota Samarinda yang sering mengalami kemacetan adalah simpang tiga Panjaitan. Persimpangan ini merupakan simpang tak bersinyal yang mempertemukan antara jalan nasional dan jalan kota, sehingga menyebabkan persimpangan ini dilewati berbagai macam moda kendaraan. Permasalahan yang sering terjadi adalah penumpukan kendaraan dan letak simpang tersebut berdekatan dengan pusat kegiatan masyarakat antara lain tempat beribadah, pasar, dan pusat-pusat pertokoan.

Berdasarkan kondisi di atas, maka diperlukan suatu penelitian untuk menganalisis kinerja simpang tersebut. Pengembangan dari simpang tak bersinyal menjadi bersinyal dan bundaran perlu dipertimbangkan. Untuk mendukung pengembangan simpang tersebut, maka perlu dilakukan pula pemodelan simulasi lalu lintas yang bertujuan untuk memperkirakan kinerja lalu lintas pada persimpangan atau sistem jaringan jalan. Sehingga pada penelitian ini untuk melakukan pemodelan tersebut digunakan *software PTV Vissim*.

Oleh karena itu, penulis mengangkat judul “**Analisis Redesain Pengendalian Simpang dengan menggunakan MKJI 1997 dan Program 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.

Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka diharapkan tujuannya adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kinerja simpang tidak bersinyal di lokasi penelitian sekarang
2. Mengetahui kinerja simpang bersinyal
3. Mengetahui kinerja simpang tidak bersinyal dengan bundaran
4. Mengetahui solusi dari alternatif terbaik dengan parameter yang sesuai untuk pengembangan simpang pada kasus di atas

5. Mengetahui konvergensi antara MKJI 1997 dan program *PTV Vissim* pada kasus di atas

Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada pembahasan tentang:

1. Penelitian dilakukan pada persimpangan Jalan P. M. Noor-Jalan D. I. Panjaitan 1 -Jalan D. I. Panjaitan 2
2. Prosedur perhitungan untuk tingkat kinerja berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997
3. Pemodelan simpang menggunakan program *PTV Vissim 2021 (student version)*
4. Penelitian ini membahas kinerja simpang dan tidak membahas analisa biaya serta pembebasan lahan

TINJAUAN PUSTAKA

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 [2].

Kinerja suatu simpang didefinisikan sebagai ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas simpang [3].

Dalam MKJI (1997) disebutkan bahwa ukuran-ukuran yang menjadi dasar kinerja simpang tak bersinyal adalah kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian [4].

Kapasitas

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

$$C = C_o \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan pada simpang tak bersinyal dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$DS = \frac{Q_{TOT}}{C}$$

Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$D = DG + DT_1 \text{ (det/smp)}$$

Peluang Antrian

Peluang antrian simpang tak bersinyal diperoleh dengan menggunakan persamaan:

Batas atas:

$$QP\% = 47,7 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3$$

Batas bawah:

$$QP\% = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3$$

Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat pelayanan adalah ukuran kuantitatif dan kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas [3].

Tingkat pelayanan ini umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh bertambahnya volume/jumlah kendaraan pada suatu daerah. Adapun kriteria tingkat pelayanan simpang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. 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: [3])

Tabel 2. Kriteria tingkat pelayanan jalan berdasarkan nilai derajat kejenuhan (DS)

Tingkat Pelayanan	Derajat Kejenuhan (V/C)
A	0,0 - 0,20
B	0,21 - 0,44
C	0,45 - 0,74
D	0,75 - 0,84
E	0,85 - 1
F	>1

(Sumber: [4])

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 [6].

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 [7].

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>		
	• Minimal	0 m	0 m
	• Maximal	250 m	200 m
	<i>Look back distance</i>		
	• Minimal	0 m	0 m
	• Maximal	150 m	150 m
	<i>Model parameters</i>		
	<i>Average standstill distance</i>	2 m	0,5 m
	<i>Additive part of safety distance</i>	1	0,5 m
	<i>Multiple part of safety distance</i>	3	1
<i>Lance change</i>	<i>Cooperative lane change</i>	<i>No</i>	<i>Yes</i>
<i>Lateral</i>	<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	0,2 m
	• <i>Distance driving</i>	1 m	0,5 m

Validasi PTV Vissim

Validasi pada *Vissim* merupakan proses pengujian kebenaran dan kalibrasi dengan membandingkan hasil observasi dan hasil simulasi [7].

(*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:

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

dengan:

simulated = parameter lalu lintas hasil simulasi menggunakan program

observed = parameter lalu lintas hasil pengamatan di lapangan

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

Tabel 4. Kesimpulan untuk nilai statistik GEH

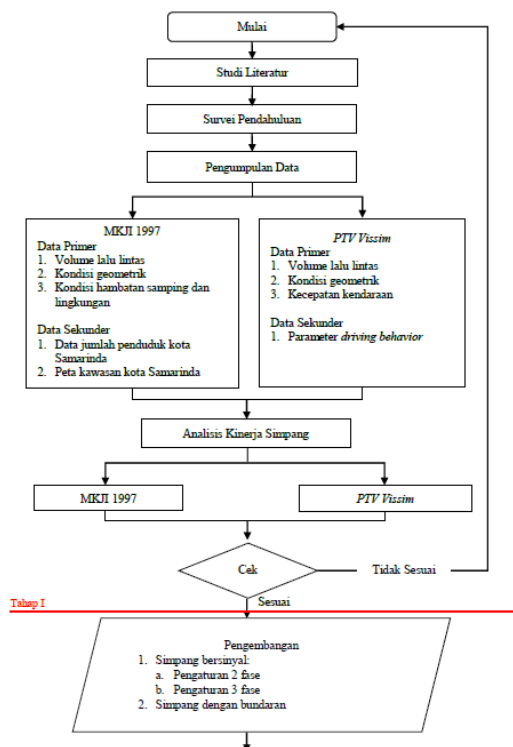
GEH < 5,0	Diterima
5,0 ≤ GEH ≤ 10,0	Peringatan: kemungkinan model error atau data kurang baik
GEH > 10,0	Ditolak

(Sumber: [8])

METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Alur Penelitian

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



Tahap I



Tahap III

Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

Uraian pengembangan pada penelitian ini berdasarkan Gambar 2 di atas dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Pengembangan Simping

Tahap	Uraian	Keterangan
I	Simpang tak bersinyal (<i>existing</i>)	Kalibrasi
II	1. Simping bersinyal a. Pengaturan 2 fase b. Pengaturan 3 fase 2. Simping dengan bundaran	Alternatif pengembangan
III	Dipilih pengembangan dengan parameter terbaik	Evaluasi

Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisis data

yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

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

Langkah Pemodelan Penelitian dengan Program *PTV Vissim*

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

- 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

ANALISIS DAN PEMBAHASAN
Kondisi Lingkungan dan Geometrik Simpang

Analisis Data Simpang Eksisting dengan menggunakan MKJI 1997

Analisis kinerja simpang dilakukan pada kondisi eksisting dan jam puncak pagi (07.00 – 08.00), hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 5. di bawah ini.

Tabel 5. Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Kondisi Eksisting)

Parameter		
Q	3644	smp/jam
C	2492	smp/jam
DS	1,56	
DT₁	80,90	smp/jam
DT_{MA}	58,54	smp/jam
DT_{MI}	123,31	smp/jam
DG	4	smp/jam
D	84,90	smp/jam
LOS^a	F	
LOS^b	F	

Keterangan:

LOS^a = (*Level of Service*)/Tingkat pelayan simpang berdasarkan nilai tundaan

LOS^b = (*Level of Service*)/Tingkat pelayan simpang berdasarkan nilai derajat kejenuhan

Dari hasil analisis diperoleh derajat kejenuhan (*DS*) pada Simpang Tiga Panjaitan sebesar 1,45. Berdasarkan Tabel pada bagian 2 mengenai kriteria tingkat pelayanan simpang berdasarkan

derajat kejenuhan (*DS*), simpang ini termasuk dalam tingkat pelayanan F. Nilai tundaan simpang (*D*) yang diperoleh sebesar 71,261 detik/smp. Berdasarkan Tabel pada bagian 2, simpang ini termasuk dalam tingkat pelayanan

Survei kondisi lingkungan dan geometrik persimpangan di Jl. P.M Noor - Jl. D.I Panjaitan 1 - D.I Panjaitan 2 dilakukan dengan pengamatan

visual, serta dilakukan langsung pengukuran dilokasi penelitian.

Kondisi lingkungan pada lokasi penelitian diantaranya kelas ukuran kota sedang dengan hambatan samping tinggi dan tipe lingkungan komersial. Sementara kondisi geometrik simpang dapat dilihat pada Tabel 5. di bawah ini.

F, dimana nilai tundaan > 60 det/smp yang artinya setiap 1 kendaraan berhenti/menunggu selama 71,261 detik untuk dapat terbebas dari kemacetan.

Oleh karena itu, perlu diterapkan suatu manajemen lalu lintas yang dapat menanggulangi masalah ini. Adapun yang diterapkan pada penelitian ini adalah merencanakan APILL dan bundaran.

Alternatif Solusi Perbaikan dengan menggunakan MKJI 1997
Hasil Analisis Perencanaan Simpang Bersinyal

- a. Simpang Bersinyal 2 Fase

Hasil analisis kinerja simpang bersinyal (2 fase) disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Kinerja Simpang Bersinyal (2 Fase)

Parameter/Pendekat	B	U	T
Q (smp/jam)	718	752	1375
C (smp/jam)	827	868	1627
DS	0,87	0,87	0,84
QL (meter)	18,93	19,03	32,63
DT (det./kend.)	32,16	33,85	31,26
DG (det./kend.)	3,79	3,92	4,00
D (det./kend.)	35,95	37,67	35,26
Nsv (smp/jam)	679	717	1229
LOS^a	D	D	D
LOS^b	E	E	D

Tabel 7. Waktu Siklus Simpang Bersinyal (2 Fase)

Parameter/Pendekat	B	U	T
Fase	1	2	1
Hijau	40	36	29
Kuning	3	3	3
Intergreen Merah detik	2	2	1
Semua			
Waktu Merah	41	45	53

Waktu siklus	86	86	86
--------------	----	----	----

Berdasarkan hasil analisis diperoleh waktu siklus (c) sebesar 86 detik. Nilai ini melebihi waktu siklus yang disarankan dalam MKJI 1997, yaitu untuk pengaturan 2 fase waktu siklus yang layak disarankan sebesar 40 – 80 detik. Sehingga, dicoba direncanakan kembali menjadi simpang bersinyal dengan pemberian 3 fase sinyal dengan mengubah waktu siklusnya.

b. Simpang Bersinyal 3 Fase

Hasil analisis kinerja simpang bersinyal (3 fase) disajikan pada Tabel 8 dan 9.

Tabel 8. Kinerja Simpang Bersinyal (3 Fase)

Parameter/Pendekat	B	U	T
Q (smp/jam)	526	752	973
C (smp/jam)	629	868	1108
DS	0,84	0,87	0,88
QL (meter)	31,60	44,75	68,42
DT (det./kend.)	53,32	38,64	45,95
DG (det./kend.)	3,94	3,87	4,00
D (det./kend.)	57,26	42,51	49,95
Nsv (smp/jam)	519	698	928
LOS^a	E	E	E
LOS^b	D	E	E

Tabel 9. Waktu Siklus Simpang Bersinyal (3 Fase)

Parameter/Pendekat	B	U	T
Fase	3	1	2
Hijau	18	44	29
Kuning	3	3	3
Intergreen			
Merah	2	2	1
Semua			
Waktu Merah	82	56	71
Waktu siklus	105	105	105

Berdasarkan hasil analisis diperoleh waktu siklus (c) sebesar 105 detik. Nilai ini melebihi waktu siklus yang disarankan dalam MKJI 1997, yaitu untuk pengaturan 3 fase waktu siklus yang layak disarankan sebesar 50 – 100 detik.

Hasil Analisis Perencanaan Bundaran

Pada perencanaan ini, dimensi bundaran yang direncanakan yaitu bundaran dengan jari-jari 10 m. Hasil analisis kinerja simpang dengan bundaran disajikan pada Tabel 10. di bawah ini.

Tabel 10. Kinerja Simpang dengan Bundaran

Parameter/Bagian Jalinan	AB	BC	CA
Q (smp/jam)	1850	1744	2088
C (smp/jam)	2555	2734	2852

DS	0,72	0,64	0,73
DT (det./kend.)	4,17	3,34	4,27
DT_{TOT} (det./kend.)	7722	5829	8916
D_{TR} (det./kend.)	6,17		
DR (det./kend.)	10,17		
LOS^a	C	C	C
LOS^b	A	A	A

Pemodelan simulasi simpang menggunakan PTV Vissim

Pemodelan lalu lintas menggunakan *software PTV Vissim* akan mengetahui kapasitas, panjang antrian tiap pendekat simpang dan nilai tundaan rata-rata yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kinerja simpang. Tabel 11. di bawah ini menyajikan hasil analisis simpang pada simpang tidak bersinyal kondisi eksisting.

Tabel 11. Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Kondisi Eksisting)

Pendekat	Queue Length (m)	Vehicles (Unit)	Vehicle Delay (detik/kend.)	LOS ^a
B	3,44	504	4,69	A
	3,44	660	45,76	E
U	10,45	876	25,71	D
	2,59	1128	20,10	C
T	46,67	768	68,04	F
	85,87	672	193,24	F
Simpang	29,80	4608	56,40	F

Hasil Analisis Perencanaan Simpang Bersinyal

a. Simpang Bersinyal 2 Fase

Hasil analisis kinerja simpang bersinyal (2 fase) disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Kinerja Simpang Bersinyal (2 Fase)

Pendekat	Queue Length (m)	Vehicles (Unit)	Vehicle Delay (detik/kend.)	LOS ^a
B	10,29	510	7,05	A
	10,29	714	22,74	C
	10,29	1224	14,90	B
U	63,53	654	75,18	E
	63,53	846	74,97	E
	63,53	1500	75,08	E
T	67,59	570	12,01	B
	67,59	516	181,21	F
	67,59	1086	96,61	F
Simpang	47,13	3810	61,10	E

b. Simpang Bersinyal 3 Fase

Hasil analisis kinerja simpang bersinyal (3 fase) disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Kinerja Simpang Bersinyal (3 Fase)

Pendekat	Queue Length (m)	Vehicles (Unit)	Vehicle Delay (detik/kend.)	LOS ^a
B	56,91	420	14,09	B
	56,91	564	117,78	F
	56,91	984	65,94	E
U	45,17	852	53,51	D
	45,17	1098	48,60	D
	45,17	1950	51,05	D
T	54,48	642	30,88	C
	54,48	1098	86,59	F
	54,48	1740	58,73	E
Simpang	52,19	4674	61,23	E

Hasil Analisis Perencanaan Bundaran

Hasil analisis kinerja simpang dengan bundaran disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Kinerja Simpang dengan Bundaran

Pendekat	Queue Length (m)	Vehicles (Unit)	Vehicle Delay (detik/kend.)	LOS ^a
B	13,61	876	23,81	C
	13,61	924	20,15	C
	13,61	1800	21,98	C
U	21,33	702	26,94	D
	21,33	738	26,73	D
	21,33	1440	26,83	D
T	4,40	912	13,81	B
	4,40	954	17,17	C
	4,40	1866	15,49	C
Simpang	11,47	5106	20,97	C

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dari kedua metode baik menggunakan MKJI 1997 maupun *PTV Vissim* dipilih solusi alternatif simpang dengan perencanaan bundaran berjari-jari 10 meter.

Hal ini dapat dilihat dari nilai tundaan yang berkurang dan mempengaruhi tingkat pelayanan simpang yang awalnya bernilai F (buruk sekali) jika dianalisis menggunakan MKJI meningkat menjadi A pada tiap-tiap pendekat, dan jika dianalisis menggunakan *PTV Vissim* meningkat pula antara lain pada pendekat Barat bernilai C, pendekat Utara bernilai D dan pendekat Timur bernilai C.

Nilai derajat kejenuhan juga berkurang dan mempengaruhi tingkat pelayanan simpang yang

awalnya F (buruk sekali) jika dianalisis menggunakan MKJI meningkat menjadi C pada tiap-tiap pendekat dan jika dianalisis menggunakan *PTV Vissim* meskipun nilai derajat kejenuhan berkurang, tingkat pelayanan simpang tetap bernilai F.

Pada penelitian ini simulasi tidak bisa dijalankan secara optimal, dikarenakan *PTV Vissim* yang digunakan adalah *student version*, sehingga simulasi yang dijalankan terbatas waktunya hanya 10 menit saja, yang mana seharusnya simulasi dijalankan selama 1 jam sesuai dengan nilai *input* volume kendaraan selama 1 jam di lapangan. Sehingga kemungkinan faktor ini menyebabkan hasil analisis kapasitas pada *PTV Vissim* berbeda cukup jauh dengan hasil analisis kapasitas menggunakan MKJI 1997. Faktor-faktor lain yang kemungkinan menyebabkan hasil analisis antara MKJI 1997 dan *PTV Vissim* berbeda antara lain adalah karena perbedaan perkalian eivalen (smp) untuk sepeda motor, mobil, dan kendaraan berat.

Perbedaan Hasil Analisis Kinerja Simpang antara MKJI 1997 dan *PTV Vissim*

- MKJI 1997
 - MKJI dikembangkan pertama kali pada tahun 1997
 - MKJI menggunakan teori pendekatan makroskopik terhadap aliran lalu lintas.
 - Data volume menggunakan Satuan Mobil Penumpang (SMP) sehingga lalu lintas yang digunakan selalu mengasumsikan besaran mobil penumpang.
 - Data input berupa volume kendaraan, kondisi geometrik berupa tipe simpang, lebar pendekat, jumlah lajur, ada/tidaknya median, lebar median, ukuran kota, kondisi lingkungan jalan, kondisi hambatan samping, rasio kendaraan tak bermotor, rasio kendaraan belok kanan/kiri/arah jalan minor.
 - Parameter yang dianalisis untuk simpang tak bersinyal: kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian (keseluruhan

simpang), sedangkan untuk simpang bersinyal: kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, panjang antrian (per lengan).

b. *PTV Vissim*

1. *PTV Vissim* dikembangkan sejak 1992 dan masih diperbaharui sampai saat ini.
2. *PTV Vissim* menggunakan teori pendekatan mikroskopik terhadap aliran lalu lintas.
3. Data volume menggunakan satuan kendaraan.
4. Data input berupa volume kendaraan, kecepatan kendaraan, kondisi geometrik jalan, rute perjalanan/kendaraan, perilaku pengemudi.
5. Parameter yang dianalisis antara lain: kapasitas, tundaan, panjang antrian, tingkat pelayanan simpang/*Level of Service* (per lengan dan keseluruhan simpang), derajat kejenuhan dianalisis secara manual dari nilai volume dan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada Simpang Tiga Panjaitan Kota Samarinda diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada simpang tidak bersinyal (kondisi eksisting) diperoleh hasil analisis kinerja simpang dengan menggunakan MKJI 1997 antara lain nilai tundaan simpang 84,90 detik/kendaraan, dengan tingkat pelayanan simpang F dan nilai derajat kejenuhan simpang adalah sebesar 1,56, dengan tingkat pelayanan simpang F.

Sedangkan hasil analisis menggunakan *PTV Vissim* antara lain diperoleh nilai tundaan simpang 56,40 detik/kendaraan, dengan tingkat pelayanan simpang F dan nilai derajat kejenuhan simpang adalah sebesar 1,29, dengan tingkat pelayanan simpang F.

2. Hasil analisis kinerja dari simpang bersinyal dengan menggunakan MKJI 1997 dan *PTV Vissim* pada masing-masing perencanaan fase antara lain:
 - a. Pada perencanaan simpang bersinyal 2 fase dengan menggunakan MKJI 1997 diperoleh nilai tundaan simpang diantaranya pada pendekat Barat sebesar 35,95 detik/kendaraan, pendekat Utara

sebesar 37,67 detik/kendaraan dan pendekat Timur sebesar 35,26 detik/kendaraan, dengan tingkat pelayanan simpang D pada tiap-tiap pendekat. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh diantaranya pada pendekat Barat sebesar 0,87, pendekat Utara sebesar 0,87 dan pendekat Timur sebesar 0,84, dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut E, E dan D pada tiap-tiap pendekat.

Sedangkan hasil analisis menggunakan *PTV Vissim* diperoleh nilai tundaan simpang diantaranya pendekat Barat sebesar 14,90 detik/kendaraan, pendekat Utara sebesar 75,08 detik/kendaraan dan pendekat Timur sebesar 96,61 detik/kendaraan, dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut B, E dan F pada tiap-tiap pendekat. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh diantaranya pada pendekat Barat sebesar 1,71, pendekat Utara sebesar 0,86 dan pendekat Timur sebesar 2,36, dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut F, E dan F pada tiap-tiap pendekat.

- b. Pada perencanaan simpang bersinyal 3 fase dengan menggunakan MKJI 1997 diperoleh nilai tundaan simpang diantaranya pada pendekat Barat sebesar 57,26 detik/kendaraan, pendekat Utara sebesar 42,51 detik/kendaraan dan pendekat Timur sebesar 49,95 detik/kendaraan, dengan tingkat pelayanan simpang E pada tiap-tiap pendekat. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh diantaranya pada pendekat Barat sebesar 0,84, pendekat Utara sebesar 0,87 dan pendekat Timur sebesar 0,88, dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut D, E dan E pada tiap-tiap pendekat.

Sedangkan hasil analisis menggunakan *PTV Vissim* diperoleh nilai tundaan simpang diantaranya pada pendekat Barat sebesar 65,94 detik/kendaraan, pendekat Utara sebesar 51,05 detik/kendaraan dan pendekat Timur sebesar 58,73 detik/kendaraan, dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut E, D dan E pada tiap-tiap pendekat. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh pada pendekat Barat sebesar 2,13, pendekat Utara sebesar 0,66 dan pendekat Timur

sebesar 1,47, dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut F, C dan F pada tiap-tiap pendekat.

- Hasil analisis kinerja dari simpang tidak bersinyal dengan bundaran (R-10) dengan menggunakan MKJI 1997 antara lain diperoleh nilai tundaan simpang diantaranya pada pendekat Barat sebesar 4,17 detik/kendaraan, pendekat Utara sebesar 3,34 detik/kendaraan dan pendekat Timur sebesar 4,27 detik/kendaraan, dengan tingkat pelayanan simpang A pada tiap-tiap pendekat. Diperoleh pula nilai derajat kejenuhan diantaranya pada pendekat Barat sebesar 0,72, pendekat Utara sebesar 0,64 dan pendekat Timur sebesar 0,73, dengan tingkat pelayanan simpang C pada tiap-tiap pendekat.

Sedangkan hasil analisis menggunakan *PTV Vissim* diperoleh nilai tundaan simpang diantaranya pada pendekat Barat sebesar 21,98 detik/kendaraan, pendekat Utara sebesar 26,83 detik/kendaraan dan pendekat Timur sebesar 15,49 detik/kendaraan, dengan tingkat pelayanan simpang berturut-turut C, D dan C pada tiap-tiap pendekat. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh pada pendekat Barat sebesar 1,03, pendekat Utara sebesar 1,21 dan pendekat Timur sebesar 1,12, dengan tingkat pelayanan simpang F pada tiap-tiap pendekat.

- Alternatif terbaik untuk pengembangan simpang adalah alternatif kedua yaitu perencanaan bundaran dengan jari-jari 10 meter.
- MKJI 1997 dan *PTV Vissim* kurang tepat bila dibandingkan secara langsung karena terdapat beberapa parameter masukan yang berbeda satu sama lain.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

- Perlu segera dilakukan evaluasi kinerja simpang oleh instansi terkait mengingat kondisi Simpang Tiga Panjaitan (Jl. P.M Noor - D.I Panjaitan 1 - D.I Panjaitan 2) Kota Samarinda sering terjadi tundaan yang sangat padat pada jam-jam sibuk.
- Perlu dilakukan pelebaran jalan untuk mendukung adanya perencanaan bundaran pada Simpang Tiga Panjaitan, adapun pelebaran yang direkomendasikan yaitu pada

Jl. P.M. Noor adalah sebesar 6 meter (pada mulut simpang) dan 2 meter (ke arah tepi luar untuk masing-masing jalinan).

- Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya digunakan *software PTV Vissim* berlisensi resmi, sehingga simulasi dapat dijalankan secara optimal, dan jika memungkinkan perlu dilakukan peningkatan kembali terhadap *software PTV Vissim* agar bisa sesuai dengan parameter-parameter yang ada di acuan MKJI 1997 atau US-HCM 2010.
- Untuk penelitian selanjutnya dapat dicoba alternatif lain diantaranya, perencanaan simpang bersinyal dengan bundaran (jari-jari disesuaikan dengan lahan yang ada pada kondisi eksisting), perencanaan kanalisasi, alternatif-alternatif ini dapat dimodelkan langsung menggunakan *PTV Vissim* untuk melihat hasil analisis kinerja simpangnya.

Daftar Acuan

Jurnal:

- 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.
- Pangestu, O. R., Fauziah, M., 2018, *Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Brigjen Katamso Dan Usulan Perbaikan Sampai Lima Tahun Mendatang*, Prosiding Sidang Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- 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 Enviromental Engineering, UGM, Yogyakarta.
- 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.
- Susetyo, D. A., Frazila, R.B., Sjafruddin, 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.

Buku:

- [2] Tamin, Ofyar Z., 2008, *Perencanaan, Pemodelan, dan Rekayasa Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.
- [3] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2015, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*.
- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, PT. Bina Karya, Jakarta.