

PERENCANAAN KOORDINASI SIMPANG UNTUK MENANGANI KEMACETAN LALU LINTAS PADA JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA BALIKPAPAN

Ariesa Ertamy

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Kalimantan

Email: 08151004@itk.ac.id

Diterima (received): 16 Juli 2019

Disetujui (accepted): 03 September 2019

ABSTRAK

Permasalahan kemacetan pada simpang Jalan Jendral Sudirman khususnya simpang tiga Markoni, simpang tiga Le Grendeur, dan simpang tiga Beruang Madu, mengakibatkan konflik, tundaan, serta antrian akibat bertemunya arus lalu lintas antara lengan-lengan disimpangan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan koordinasi simpang untuk menangani kemacetan lalu lintas pada Jalan Jendral Sudirman, Kota Balikpapan. Metode yang dilakukan adalah mengevaluasi kinerja simpang pada empat simpang bersinyal di Jalan Jendral Sudirman. Lalu, penanganan kemacetan lalu lintas simpang dilakukan dengan merencanakan waktu siklus baru dengan memperhatikan teori koordinasi. Dari hasil analisis kinerja simpang, diketahui bahwa Simpang Tiga Markoni, Simpang Tiga Le Grendeur, dan Simpang Tiga Beruang memiliki nilai derajat kejenuhan ≥ 0.5 dan nilai tundaan simpang rata-rata ≥ 60 det/smp yang menunjukkan bahwa simpang-simpang di Jalan Jendral Sudirman mengalami kejenuhan sehingga arus pada simpang tidak stabil atau simpang mengalami kemacetan. Dari hasil analisis koordinasi simpang, diketahui bahwa simpang pada Jalan Jendral Sudirman belum terkoordinasi, dan yang memenuhi syarat koordinasi simpang adalah simpang tiga Markoni, simpang tiga Le Grendeur, dan simpang tiga Beruang. Dari hasil perencanaan waktu siklus simpang, waktu siklus terpanjang yang akan digunakan adalah 140 detik. Sehingga waktu hijau masing-masing lengan pada simpang tiga Markoni yaitu; utara 30 detik, selatan 55 detik, dan barat 40 detik. Waktu hijau masing-masing lengan pada simpang tiga Le Grendeur yaitu; Utara 65 detik, Selatan 35 detik, dan Timur 25 detik. Waktu hijau masing-masing lengan pada simpang tiga Beruang Madu yaitu; utara 45 detik, selatan 46 detik, dan timur 34 detik.

Kata kunci: *koordinasi simpang, tundaan, waktu siklus*

A. PENDAHULUAN

Komposisi jenis kendaraan di Kota Balikpapan pada Tahun 2018 adalah 79% sepeda motor, 10% mobil penumpang, 10% mobil barang, dan 0.2% angkutan kota (angkot) (Ditlantas Polda Kaltim, 2018). Laju pertumbuhan kendaraan di Kota Balikpapan cukup tinggi, khususnya kendaraan roda dua yaitu sebanyak 2500 unit/tahun, sedangkan kendaraan roda empat sebanyak 500 unit/tahun. Peningkatan jumlah kendaraan telah terjadi dalam lima tahun terakhir (Satlantas Kota Balikpapan, 2018). Sehingga menjadi salah satu penyebab terjadinya kemacetan di Kota Balikpapan.

Permasalahan kemacetan terjadi pula terhadap simpangan yang ada pada jalan Jendral Sudirman, seperti pada simpang tiga Markoni, simpang tiga Le

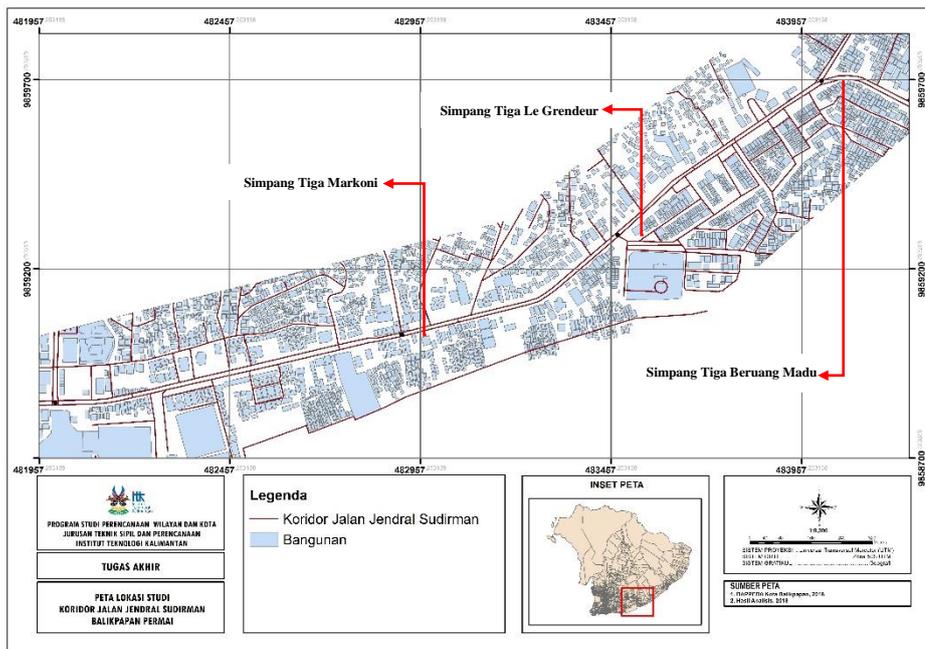
Ariesa Ertamy, Perencanaan Koordinasi Simpang untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan

Grendeur, dan simpang tiga Beruang Madu (Ramadhani, 2018). Dengan adanya permasalahan kemacetan pada simpangan di Jalan Jendral Sudirman, maka akan mengakibatkan konflik, tundaan, serta antrian akibat bertemunya arus lalu lintas antara lengan-lengan disimpangan tersebut (MKJI, 1997). Sehingga, penanganan kemacetan pada simpang Jalan Jendral Sudirman dapat dilakukan dengan mengkoordinasikan sinyal lampu lalu-lintas pada tiap-tiap simpang di jalan tersebut. Perlakuan ini dilakukan dengan mengutamakan jalur utama yang bervolume lebih besar sehingga dapat menghindari tundaan akibat lampu merah agar kelambatan dan antrian panjang dapat diminimalisir (Kirono *et.al*, 2018). Dengan mengkoordinasikan simpang pada Jalan Jendral Sudirman, maka kendaraan yang lepas dari satu simpang diupayakan tidak mendapati sinyal merah pada simpang berikutnya, melainkan terus-menerus mendapati sinyal hijau, sehingga mengurangi antrian pada simpang karena dapat terus berjalan dengan kecepatan normal (Cahyaningrum, 2013). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan perencanaan koordinasi simpang untuk menangani kemacetan di Jalan Jendral Sudirman, Kota Balikpapan.

B. METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak pada Jalan Jendral Sudirman sepanjang ± 1335 meter. Yang dibagi menjadi beberapa segmen berdasarkan tingkat pelayanan jalan kelas F dan di pisahkan 4 simpang bersinyal, yaitu; simpang tiga, simpang tiga Markoni, simpang tiga Le Grendeur, dan simpang tiga Beruang Madu. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Lokasi penelitian

2. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh kendaraan pada Jendral Sudirman. Sedangkan, teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), kendaraan bermotor (MC), dan kendaraan lambat/tidak bermotor (UM) yang melalui ruas jalan pada tiap lengan simpang pada; simpang tiga Markoni, simpang tiga Le Grendeur, dan simpang tiga Beruang Madu di Jalan Jendral Sudirman pada hari kerja dan hari libur.

3. Metode Analisis Data

a. Kinerja Simpang Bersinyal

- Arus Jenuh

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), nilai arus jenuh suatu persimpangan bersinyal dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{LT} \times F_{RT} \quad (1)$$

Keterangan:

- S = Arus jenuh (smp/waktu hijau efektif)
- S₀ = Arus jenuh dasar (smp/waktu hijau efektif)
- F_{CS} = Faktor koreksi arus jenuh akibat ukuran kota (jumlah penduduk)
- F_{SF} = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya gangguan samping
- F_G = Faktor koreksi arus jenuh akibat kelandaian jalan
- F_P = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya kegiatan perparkiran dekat lengan persimpangan
- F_{LT} = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kiri
- F_{RT} = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kanan

- Derajat Kejenuhan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), derajat kejenuhan diperoleh dari;

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{Q \times c}{S \times g} \quad (3)$$

Keterangan:

- DS = Derajat kejenuhan (*Degree of saturation*)
- Q = Volume lalu lintas jalan (smp/jam)
- C = Kapasitas jalan (smp/jam)

- Panjang Antrian

Panjang antrian adalah banyaknya kendaraan yang berada pada simpang tiap jalur saat nyala lampu merah Panjang antrian, dihitung dengan:

$$QL = NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{MASUK}} \quad (4)$$

Keterangan;

- QL = Panjang antrian

NQ_{max} = Jumlah antrian maksimum
 W_{masuk} = Lebar masuk

- Tundaan

Menurut MKJI, tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal, yaitu:

1. Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.
2. Tundaan geometri (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j merupakan jumlah tundaan lalu lintas rata-rata (DT_j) dengan tundaan geometrik rata-rata (DG_j) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$D_j = DT_j + DG_j \quad (5)$$

Keterangan;

D_j = Tundaan rata-rata untuk pendekat j (detik/smp)
 DT_j = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (detik/smp)
 DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (detik/smp)

Berdasarkan pada (MKJI, 1997) tundaan lalu lintas rata-rata (DT) pada suatu pendekat j dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR^2)}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \quad (6)$$

Keterangan;

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)
 c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)
 GR = Rasio hijau (g/c)
 DS = Derajat kejenuhan
 NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
 C = Kapasitas (smp/jam)

Tundaan geometri rata-rata (DG) pada suatu pendekat dapat diperkirakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$DG_j = (1 - p_{sv}) \times p_T \times 6 + (p_{sv} \times 4) \quad (7)$$

Keterangan;

DG_j = Tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (det/smp)
 p_{sv} = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat
 p_T = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

b. Koordinasi Simpang

Untuk mengkoordinasikan beberapa sinyal, diperlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi yaitu, jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter, semua sinyal harus mempunyai panjang waktu siklus (*cycle time*) yang

Ariesa Ertamy, Perencanaan Koordinasi Simpang untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan

sama, digunakan pada jaringan jalan utama (arteri, kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk grid, dan terdapat sekelompok kendaraan (*platoon*) sebagai akibat lampu lalu lintas di bagian hulu (Mc Shane dan Roess, 1990).

Untuk mendapatkan *cycle time* baru, akan dilakukan perencanaan waktu hijau pada masing-masing simpang di Jalan Jendral Sudirman dengan tahapan; (1) Menganalisis kondisi koordinasi simpang pada kondisi eksisting, dengan memperhatikan syarat-syarat dari terkoordinasinya simpang; (2) Merencanakan pengkoordinasian simpang dengan mengambil waktu siklus terpanjang pada simpang di Jalan Jendral Sudirman, dengan pertimbangan kecepatan rata-rata kendaraan dan waktu tempuh antar simpang; dan (3) Menentukan waktu hijau simpang berdasarkan *trial and error* atau melakukan percobaan berulang kali dengan memasukkan waktu hijau pada tiap lengan simpang yang akan di koordinasikan hingga mendapatkan kinerja simpang yang lebih baik, dengan pertimbangan yang dilihat dari nilai perhitungan derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan (*delay*).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kinerja Simpang

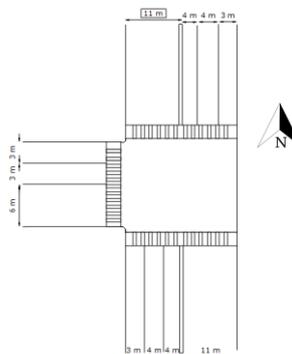
a. Simpang tiga Markoni

Detail ukuran geometrik, arus lalu lintas dan waktu siklus simpang dapat dilihat pada:

Tabel 1. Kondisi geometrik dan kondisi lingkungan simpang

No	Kondisi Geometrik	Pendekat Arah Markoni (U)	Pendekat Arah Gn Malang (B)	Pendekat Arah Pasar Baru (S)
1	Jumlah jalur/arah	6/2 UD	4/2 D	6/2 UD
2	Lebar jalur jalan	22 m	10 m	22 m
3	Arah pergerakan	STOR, RT	RT, LTOR	LTOR, ST
4	Median jalan	Ada	Tidak Ada	Ada
5	Tipe Lingkungan	Komersial	Komersial	Komersial
6	Kelandaian	-	-	-
7	Lebar Pendekat (Wa)	11 m	6 m	11 m
8	Lebar Masuk	8 m	3 m	8 m
9	Belok kiri langsung	3 m	3 m	3 m
10	Lebar keluar (We)	6 m	11 m	11 m

Sumber: hasil analisis, 2019



Gambar 2. Geometrik jalan pada simpang Tiga Markoni

Ariesa Ertamy, Perencanaan Koordinasi Simpang untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan

Diketahui bahwa, pendekat utara (Markoni) memiliki arah pergerakan lurus langsung (STOR) dan belok kanan (RT), pendekat barat (Gn Malang) memiliki arah pergerakan belok kanan (RT) dan belok kiri langsung (LTOR), serta pendekat selatan (Pasar Baru) memiliki arah pergerakan belok kiri langsung (LTOR) dan lurus (ST). Berikut ini merupakan tabel waktu dalam detik untuk setiap lampu pada tiap-tiap pendekat di simpang tiga Markoni;

Tabel 2. Sinyal lampu pada simpang tiga Markoni

Posisi Lampu	Warna Lampu			Merah Semua (detik)	Waktu Siklus (detik)	LTI Σ (semua merah + kuning)
	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)			
Markoni	53	2	16	5	79	21
Gn Malang	51	2	18	5		
Pasar Baru	45	2	24	5		

Sumber: hasil analisis, 2019

Setelah melakukan *traffic counting* pada jam sibuk di pagi, siang, dan sore di hari kerja dan hari libur, didapatkan jam puncak simpang tiga Markoni terjadi pada jam 13.30 – 14.30 siang di hari kerja dan 07.00 – 08.00 pagi di hari libur. Selanjutnya hasil perhitungan kinerja simpang tiga Markoni pada hari kerja dan hari libur dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 3. Kinerja simpang tiga markoni hari kerja

Pendekat	Hari Kerja					
	DS	QL	Delay	Tingkat Pelayanan	Delay Rata-Rata Simpang	Tingkat Pelayanan
U	0.349	20	31.49	D	34.02	D
U-STOR	0.455	48	14.82	B		
B	0.773	67	44.26	E		
S	0.974	133	62.17	F		

Sumber: hasil analisis, 2019

Tabel 4. Kinerja simpang tiga Markoni hari libur

Pendekat	Hari Libur					
	DS	QL	Delay	Tingkat Pelayanan	Delay Rata-Rata Simpang	Tingkat Pelayanan
U	0.456	25	32.09	D	126.96	F
U-STOR	0.486	53	15.12	C		
B	0.581	67	19.22	C		
S	1.157	485	326.6	F		

Sumber: hasil analisis, 2019

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 7.dan tabel 8. Dapat dilihat bahwa simpang tiga Markoni memiliki tingkat pelayanan D pada hari kerja dimana arus pada simpang mulai tidak stabil, sedangkan tingkat pelayanan F pada hari libur dapat dikatakan arus pada simpang terhambat/macet, hingga terjadi antrian.

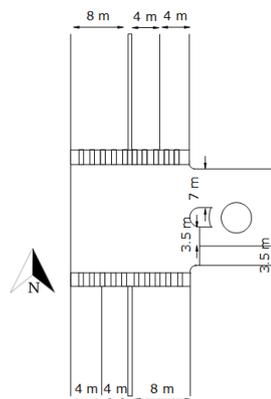
b. Simpang tiga Le Grendeur

Detail ukuran geometrik, arus lalu lintas dan waktu siklus simpang dapat dilihat pada table dibawah ini;

Tabel 5. Kondisi geometrik dan kondisi lingkungan simpang

No	Kondisi Geometrik	Pendekat Arah BP (U)	Pendekat Arah Le Grendeur (T)	Pendekat Arah Markoni (S)
1	Jumlah jalur/arah	4/2 UD	1/2 UD	4/2 UD
2	Lebar jalur jalan	16 m	14 m	16 m
3	Arah pergerakan	LT, ST	RT, LT	STOR, RT
4	Median jalan	Ada	Ada	Ada
5	Tipe Lingkungan	Komersial	Komersial	Komersial
6	Kelandaian	-	-	-
7	Lebar Pendekat (Wa)	8 m	7 m	8 m
8	Lebar Masuk	8 m	7 m	4 m
9	Belok kiri langsung	-	-	4 m
10	Lebar keluar (We)	15 m	16 m	7 m

Sumber: hasil analisis, 2019



Gambar 3. Geometrik jalan pada simpang Tiga Le Grendeur

Diketahui bahwa, pendekat utara (Balikpapan Permai) memiliki arah pergerakan lurus (ST) dan belok kiri (LT), pendekat barat (Le Grendeur) memiliki arah pergerakan belok kanan (RT) dan belok kiri langsung (LT), serta pendekat selatan (Markoni) memiliki arah pergerakan belok kanan (RT) dan lurus langsung (STOR). Berikut ini merupakan tabel waktu dalam detik untuk setiap lampu pada tiap-tiap pendekat di simpang tiga Le Grendeur.

Tabel 6. Sinyal lampu pada simpang Tiga Le Grendeur

Posisi Lampu	Warna Lampu				Waktu Siklus (detik)	LTI Σ (semua merah + kuning)
	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)	Merah semua (detik)		
BP	51	2	67	5	128	21
Le Grendeur	101	2	19	5		
Markoni	97	2	21	5		

Sumber: hasil analisis, 2019

Setelah melakukan *traffic counting* pada jam sibuk di pagi, siang, dan sore di hari kerja dan hari libur, didapatkan jam puncak simpang tiga Le Grendeur terjadi

Ariesa Ertamy, Perencanaan Koordinasi Simpang untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan

pada jam 14.00 – 15.00 siang di hari kerja dan 13.00 – 14.00 siang di hari libur. Selanjutnya hasil perhitungan kinerja simpang tiga Le Grendeur pada hari kerja dan hari libur dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Kinerja simpang tiga Le Grendeur hari kerja

Pendekat	Hari Kerja					Delay Rata-Rata Simpang	Tingkat Pelayanan
	DS	QL	Delay	Tingkat Pelayanan	Delay Rata-Rata Simpang		
U	0.751	165	28.53	D			
T	0.604	40	57.18	E			
S-RT	0.522	40	53.72	E		116.30	F
S-STOR	1.101	1060	224.8	F			

Sumber: hasil analisis, 2019

Tabel 8. Kinerja simpang tiga Le Grendeur hari libur

Pendekat	Hari Libur					Delay Rata-Rata Simpang	Tingkat Pelayanan
	DS	QL	Delay	Tingkat Pelayanan	Delay Rata-Rata Simpang		
U	0.558	103	23.29	C			
T	0.566	37	56.06	E			
S-RT	1.500	760	983.5	F		178.37	F
S-STOR	0.904	295	29.71	D			

Sumber: hasil analisis, 2019

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 11.dan tabel 12. Dapat dilihat bahwa simpang tiga Le Grendeur memiliki tingkat pelayanan F atau dapat dikatakan arus pada simpang ini terhambat/macet, hingga terjadi antrian.

c. Simpang tiga Beruang Madu

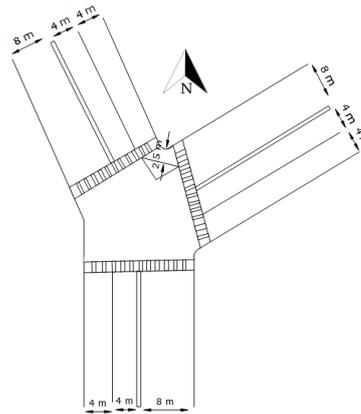
Detail ukuran geometrik, arus lalu lintas dan waktu siklus simpang dapat dilihat pada table 9.

Tabel 9. Kondisi geometrik dan kondisi lingkungan simpang

No	Kondisi Geometrik	Pendekat Arah DAM (U)	Pendekat Arah BSB (T)	Pendekat Arah BP (S)
1	Jumlah jalur/arah	4/2 UD	4/2 UD	4/2 UD
2	Lebar jalur jalan	14 m	15 m	16 m
3	Arah pergerakan	LTOR, ST	RT, LTOR	STOR, RT
4	Median jalan	Ada	Ada	Ada
5	Tipe Lingkungan	Komersial	Komersial	Komersial
6	Kelandaian	-	-	-
7	Lebar Pendekat	10,5 m	8 m	8 m
8	Lebar Masuk (Wa)	8 m	4 m	4 m
9	Belok kiri langsung	2,5 m	4 m	4 m
10	Lebar keluar (We)	8 m	8 m	8 m

Sumber: hasil analisis, 2019

Ariesa Ertamy, Perencanaan Koordinasi Simpang untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan



Gambar 4. Geometrik jalan pada simpang tiga Beruang Madu

Diketahui bahwa, pendekat utara (DAM) memiliki arah pergerakan lurus (ST) dan belok kiri langsung (LTOR), pendekat barat (BSB) memiliki arah pergerakan belok kanan (RT) dan belok kiri langsung (LTOR), serta pendekat selatan (Balikpapan Permai) memiliki arah pergerakan belok kanan (RT) dan lurus langsung (STOR). Berikut ini merupakan tabel waktu dalam detik untuk setiap lampu pada tiap-tiap pendekat di simpang tiga Beruang Madu;

Tabel 10. Sinyal lampu pada simpang tiga Beruang Madu

Posisi Lampu	Warna Lampu			Merah semua (detik)	Waktu Siklus (detik)	LTI Σ (semua merah + kuning)
	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)			
DAM	80	2	46	5	140	21
BSB	100	2	26	5		
BP	79	2	47	5		

Sumber: hasil analisis, 2019

Setelah melakukan *traffic counting* pada jam sibuk di pagi, siang, dan sore di hari kerja dan hari libur, didapatkan jam puncak simpang tiga Beruang Madu terjadi pada jam 17.00 – 18.00 sore di hari kerja dan 13.15 – 14.15 siang di hari libur. Selanjutnya hasil perhitungan kinerja simpang tiga Beruang Madu pada hari kerja dan hari libur dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 11. Kinerja simpang tiga Beruang Madu hari kerja

Pendekat	Hari Kerja				Delay Rata-Rata Simpang	Tingkat Pelayanan
	DS	QL	Delay	Tingkat Pelayanan		
U	0.751	165	28.53	D	116.30	F
T	0.604	40	57.18	E		
S-RT	0.522	40	53.72	E		
S-STOR	1.101	1060	224.8	F		

Sumber: hasil analisis, 2019

Tabel 12. Kinerja simpang Tiga Beruang Madu hari libur

Pendekat	Hari Libur				Delay Rata-Rata Simpang	Tingkat Pelayanan
	DS	QL	Delay	Tingkat Pelayanan		
U	0.558	103	23.29	C	178.37	F
T	0.566	37	56.06	E		
S-RT	1.500	760	983.5	F		
S-STOR	0.904	295	29.71	D		

Sumber: hasil analisis, 2019

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 15.dan tabel 16. Dapat dilihat bahwa simpang tiga Beruang Madu memiliki tingkat pelayanan F atau dapat dikatakan arus pada simpang ini terhambat/macet, hingga terjadi antrian.

2. Koordinasi Simpang

Diketahui bahwa terdapat beberapa syarat untuk mengkoordinasikan sinyal simpang, salah satunya adalah jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter. Simpang Markoni – Le Grendeur jarak 635 meter dan Le Grendeur – Beruang Madu jarak 700 meter. Simpang Markoni – Le Grendeur dan Le Grendeur – Beruang Madu memenuhi syarat berdasarkan jarak antar simpang. Selain itu, syarat bahwa beberapa simpang terkoordinasi adalah waktu siklus yang sama pada semua simpang tersebut. Dari data sinyal kondisi eksisting didapat waktu siklus untuk simpang tiga Markoni sebesar 79 detik, simpang tiga Le Grendeur sebesar 128 detik dan 140 detik untuk simpang tiga Beruang Madu. Dari data ini, jelas ruas tersebut tidak memenuhi syarat telah terkoordinasi karena memiliki waktu siklus yang berbeda-beda.

Tabel 13. Perencanaan waktu koordinasi siklus simpang

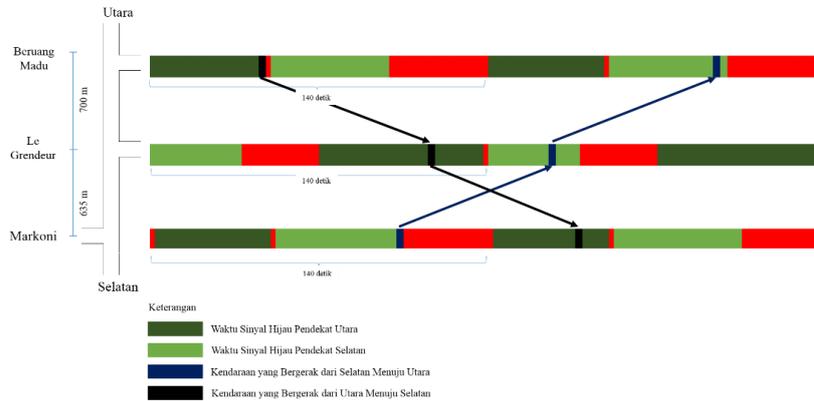
Simpang	Pendekat	Waktu Eksisting				Waktu Perencanaan			
		Waktu Siklus (detik)	Waktu Kuning (detik)	Waktu All Red (detik)	Waktu Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Waktu Kuning (detik)	Waktu All Red (detik)	Waktu Hijau (detik)
Markoni	U				16				30
	B	79	2	5	18	140	3	2	40
	S				24				55
Le Grendeur	U				67				65
	T	128	2	5	19	140	3	2	25
	S				21				35
Beruang Madu	U				46				45
	T	140	2	5	26	140	3	2	34
	S				47				46

Sumber: hasil analisis, 2019

Pada kondisi eksisting waktu siklus untuk simpang tiga Markoni sebesar 79 detik, simpang tiga Le Grendeur sebesar 128 detik dan 140 detik untuk simpang tiga Beruang Madu. Sehingga, perencanaan pengkoordinasian waktu siklus simpang akan menggunakan waktu siklus terpanjang pada ketiga simpang, yaitu 140 detik. Pemilihan waktu siklus ini berdasarkan pertimbangan dari kecepatan rata-rata kendaraan dan waktu tempuh antar simpang di Jalan Jendral Sudirman. Dalam melakukan perencanaan ini dilakukan dengan *trial and error* waktu hijau pada ketiga simpang untuk mendapatkan kinerja simpang yang lebih baik, dengan

Ariesa Ertamy, Perencanaan Koordinasi Simping untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan

pertimbangan yang dilihat dari nilai perhitungan derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan (*delay*) dengan waktu siklus perencanaan 140 detik. Dari gambar 5, dapat terlihat bahwa antar simping telah terkoordinasi dan memiliki waktu siklus simping yang sama.



Gambar 5. Diagram *platoon* perencanaan waktu koordinasi
Sumber: hasil analisis, 2019

Selanjutnya, dengan menggunakan waktu hijau dan waktu siklus perencanaan akan dilakukan perhitungan kembali kinerja ketiga simping untuk melihat apakah dengan waktu perencanaan tersebut dapat menurunkan nilai perhitungan derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan (*delay*) di simping tiga Markoni, simping tiga Le Grendeur, dan simping tiga Beruang. Perhitungan kinerja simping perencanaan ini dengan menggunakan data kinerja simping eksisting pada hari kerja. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini;

Tabel 14. Perbandingan kinerja simping Tiga Markoni kondisi eksisting dengan hasil perencanaan

Pendekat	Eksisting				Trial and Error			
	Green Time	DS	QL	Delay	Green Time	DS	QL	Delay
U		0.349	20	31.49		0.330	35	50.98
U-STOR	16	0.455	48	14.82	30	0.379	68	15.87
B	18	1.076	247	227.6	40	0.858	147	70.96
S	24	0.974	133	62.17	55	0.753	150	42.28

Sumber: hasil analisis, 2019

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan (*delay*), khususnya pada arus-arus utama Jalan Jendral Sudirman yaitu arah arus Utara (Markoni) dan Selatan (Pasar Baru). Namun, tingkat pelayanan simping masih kelas F.

Tabel 15. Perbandingan kinerja simping Tiga Le Grendeur kondisi eksisting dengan hasil perencanaan

Pendekat	Eksisting				Trial and Error			
	Green Time	DS	QL	Delay	Green Time	DS	QL	Delay
U	67	0.751	165	28.53	80	0.847	205	40.54
T	19	0.604	40	57.18	10	0.502	40	56.28

Ariesa Ertamy, Perencanaan Koordinasi Simpang untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan

S-RT	21	0.522	40	53.72	35	0.343	40	47.57
S-STOR		1.101	1060	224.8		1.060	880	154.5

Sumber: hasil analisis, 2019

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan (*delay*), khususnya pada arus-arus utama Jalan Jendral Sudirman yaitu arah arus Utara (Balikpapan Permai) dan Selatan (Markoni). Namun, tingkat pelayanan simpang masih kelas F.

Tabel 16. Perbandingan kinerja simpang Tiga Beruang Madu kondisi eksisting dengan hasil perencanaan

Pendekat	Eksisting				Trial and Error			
	Green Time	DS	QL	Delay	Green Time	DS	QL	Delay
U	46	0.483	73	40.95	45	0.494	73	41.77
T	26	1.607	1040	1178.4	34	1.229	615	494.7
S-RT	47	1.295	1040	602.8	46	1.323	1095	653.7
S-STOR		0.642	145	16.93		0.656	150	18.4

Sumber: hasil analisis, 2019

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan (*delay*), khususnya pada arus-arus utama Jalan Jendral Sudirman yaitu arah arus Utara (DAM) dan Selatan (Balikpapan Permai). Namun, tingkat pelayanan simpang masih kelas F. Setelah dilakukan analisis terkait koordinasi simpang pada simpang tiga Markoni, simpang tiga Le Grendeur, dan simpang tiga Beruang Madu terlihat bahwa tidak terjadi penurunan yang signifikan pada nilai derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan pada simpang-simpang tersebut, sehingga tingkat pelayanan simpang masih di kelas F. Dimana seharusnya simpang di Jalan Jendral Sudirman memiliki tingkat pelayanan kelas B dengan nilai derajat kejenuhan ≤ 0.5 dan nilai tundaan ≤ 15.0 . Oleh karena itu, untuk meminimalkan tingkat pelayanan, serta menurunkan nilai derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan yang dapat dilakukan dengan cara:

- a. Peningkatan kapasitas jalan pada tiap lengan simpang yang memiliki kelas jalan arteri primer. Dengan menyesuaikan lebar jalan arteri primer yaitu paling sedikit 11 meter.
 - Simpang Le Grendeur; lengan Markoni dan Balikpapan Permai pada kondisi eksisting memiliki lebar jalan 8.7 meter, dimana berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan lebar jalan tersebut tidak sesuai dengan lebar jalan arteri primer. Sehingga perlu dilakukan pelebaran jalan ± 3.0 meter. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 17. Perencanaan lebar jalan pada simpang Le Grendeur

Simpang	Lengan	Lebar Eksisting			Lebar Perencanaan		
		Lebar Pendekat (meter)	Lebar Masuk (meter)	Lebar LTOR (meter)	Lebar Pendekat (meter)	Lebar Masuk (meter)	Lebar LTOR (meter)
Le Grendeur	BP	8	8	-	11	11	-
	Le Grendeur	7	7	-	7	7	-
	Markoni	8	4	4	11	8	3

Sumber: hasil analisis, 2019

Ariesa Ertamy, Perencanaan Koordinasi Simpang untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan

Apabila di simulasikan dengan memasukan lebar jalan perencanaan seperti pada tabel di atas, maka akan menurunkan tundaan simpang Le Grendeur sebesar 72% dan tingkat pelayanan simpang turun menjadi kelas D. Simpang Beruang Madu; lengan Balikpapan Permai dan BSB pada kondisi eksisting memiliki lebar jalan 8.7 meter, dimana berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan lebar jalan tersebut tidak sesuai dengan lebar jalan arteri primer. Sehingga perlu dilakukan pelebaran jalan ± 3.0 meter. Apabila di simulasikan dengan memasukan lebar jalan perencanaan seperti pada tabel di atas, maka akan menurunkan tundaan simpang Beruang Madu sebesar 87% dan tingkat pelayanan simpang turun menjadi kelas D.

Tabel 18. Perencanaan lebar jalan pada simpang Beruang Madu

Simpang	Lengan	Lebar Eksisting			Lebar Perencanaan		
		Lebar Pendekat (meter)	Lebar Masuk (meter)	Lebar LTOR (meter)	Lebar Pendekat (meter)	Lebar Masuk (meter)	Lebar LTOR (meter)
Beruang Madu	DAM	10.5	8	2.5	11.5	8	2.5
	BSB	8	4	4	11	8	3
	BP	8	4	4	11	8	3

Sumber: hasil analisis, 2019

- b. Dengan melihat dari banyaknya arus kendaraan LV dan MC yang melewati simpang di Jalan Jendral Sudirman khususnya pada jam-jam sibuk (*peak hour*), maka dapat dilakukan peralihan penggunaan kendaraan pribadi menjadi penggunaan angkutan umum atau transportasi masal.

D. KESIMPULAN

Kinerja simpang tiga Markoni memiliki derajat kejenuhan ≥ 0.5 dan tundaan simpang 126.96 det/smp tingkat pelayanan F. Simpang tiga Le Grendeur memiliki derajat kejenuhan ≥ 0.5 dan tundaan simpang 178.37 det/smp tingkat pelayanan F. Simpang tiga Beruang Madu memiliki derajat kejenuhan ≥ 0.5 dan tundaan simpang 300.68 det/smp tingkat pelayanan F. Perencanaan waktu koordinasi simpang menggunakan waktu siklus simpang eksisting terpanjang yaitu 140 detik. Sehingga waktu hijau masing-masing lengan pada simpang tiga Markoni yaitu; Utara (Markoni) 30 detik, Selatan (Pasar Baru) 55 detik, dan Barat (Gunung Malang) 40 detik. Waktu hijau masing-masing lengan pada simpang tiga Le Grendeur yaitu; Utara (Balikpapan Permai) 65 detik, Selatan (Markoni) 35 detik, dan Timur (Le Grendeur) 25 detik. Waktu hijau masing-masing lengan pada simpang tiga Beruang Madu yaitu; Utara (DAM) 45 detik, Selatan (Balikpapan Permai) 46 detik, dan Timur (BSB) 34 detik.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyaningrum, F. P (2013). *Koordinasi Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Kentungan-Simpang Monjali, Yogyakarta)*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Direktorat Jenderal Bina Marga (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.

Ariesa Ertamy, Perencanaan Koordinasi Simpang untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan

- Direktorat Lalu Lintas Polda Kalimantan Timur (2018). *Jumlah Kendaraan Bermotor Di Kota Balikpapan*. Direktorat Lalu Lintas Polda Kalimantan Timur. Balikpapan.
- McShane, W.R., Roess, R.P., dan Prassas, E.S., (1990). *Traffic Engineering, 1st ed.* Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kirono, J.C., Puspasari, N., dan Handayani, N (2018). *Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Jalan Rajawali-Tingang Dan Jalan Rajawali-Garuda)*. Media Ilmiah Teknik Sipil, Volume 6, Nomor 2, Juni 2018.