

ANALISA KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE TRANSYT 14* (Studi Kasus Simpang Empat dan Simpang BPD Kota Lhokseumawe)

Aisyah Putri Elmanda¹⁾, Zulfhazli²⁾, Said Jalalul Akbar³⁾

¹⁾Alumni Jurusan Teknik Sipil,^{2),3)} Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh

email: ¹⁾icaelmanda@gmail.com, ²⁾zulfhazli.abdullah@gmail.com,

³⁾jaakdanil@gmail.com

Abstrak

Koordinasi antar simpang secara umum dimaksudkan untuk meningkatkan pelayanan suatu jaringan jalan, mengurangi waktu tunda dan waktu berhenti kendaraan. Setelah melakukan antrian waktu merah pada salah satu persimpangan, kendaraan diharapkan akan memperoleh waktu hijau pada persimpangan berikutnya. Sistem koordinasi demikian belum diterapkan di Jalan Merdeka Kota Lhokseumawe. Sebagai jalan utama pada persimpangan tersebut ada dua persimpangan bersinyal yaitu, Simpang Empat dan Simpang BPD. Akibat belum adanya koordinasi antar persimpangan tersebut, sering kendaraan yang baru lolos dari Simpang Empat harus berhenti dan menunggu fase hijau lagi pada Simpang BPD dan begitu juga arah sebaliknya. Sehingga antrian, waktu tundaan dan waktu berhenti yang panjang terutama pada jam puncak tidak dapat dihindari. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), sementara untuk koordinasi lampu antar simpang menggunakan bantuan perangkat lunak *Transyt 14* berpedoman pada metode *Transport and Road Research Laboratory (TRRL)* Inggris. *Transyt 14* digunakan untuk mengevaluasi kinerja persimpangan pada kondisi eksisting serta membuat beberapa alternatif koordinasi dengan *performance index (PI)* sebagai kriteria utama. Hasil penelitian untuk alternatif terbaik dibandingkan kondisi eksisting diperoleh waktu siklus 100 detik, degree of saturation turun 17,07%, antrian berkurang 14,15%, waktu tunda berkurang 57,38%, jumlah henti turun 20,57%, dan tingkat pelayanan dapat ditingkatkan dari C menjadi B.

Kata kunci : *Koordinasi, Simpang Bersinyal, Transyt 14, level of service*

1. Pendahuluan

Tidak adanya koordinasi lampu lalu-lintas antar simpang akan mengakibatkan kendaraan mempunyai kemungkinan lebih besar untuk bertemu lampu merah saat memasuki dua simpang berurutan, pada kondisinya antrian kendaraan sudah menunggu pada masing-masing simpang tersebut. Pada volume jam puncak sering lampu hijau tidak melewati seluruh antrian kendaraan pada tiap-tiap lengan simpang yang mengakibatkan kendaraan harus menunggu sampai siklus berikutnya, pada kondisi tertentu kendaraan harus menunggu beberapa siklus untuk melewati suatu simpang.

Koordinasi antar simpang bersinyal belum dijumpai pada pengaturan simpang bersinyal yang ada di Jl. Merdeka Kota Lhokseumawe Provinsi Aceh. Pada ruas jalan tersebut terdapat lebih dari dua persimpangan bersinyal, yaitu Simpang Empat dan Simpang BPD, jarak antara Simpang tersebut sekitar 400 m. Kondisi pada saat ini kedua persimpangan tersebut belum dikoordinasikan, akibat yang ditimbulkan adalah terjadinya kendaraan yang baru lolos dari Simpang BPD

harus berhenti menunggu fase hijau lagi pada Simpang Empat dan sebaliknya, sehingga antrian, waktu tundaan dan waktu berhenti yang panjang terutama pada jam puncak tidak dapat dihindari.

2. Tinjauan Kepustakaan

2.1 Landasan Teori MKJI

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) memuat fasilitas jalan perkotaan, semi perkotaan, luar kota dan jalan bebas hambatan. Tipe fasilitas yang tercakup dan ukuran penampilan lalu-lintas selanjutnya disebut perilaku lalu-lintas atau kualitas lalu-lintas. Tujuan analisa MKJI adalah untuk dapat melaksanakan Perancangan (*planning*), Perencanaan (*design*), dan Pengoperasionalan lalu-lintas (*traffic operation*) Simpang bersinyal, Simpang tak bersinyal, bagian jalinan, bundaran dan ruas jalan (jalan perkotaan, jalan luar kota dan jalan bebas hambatan).

2.2. Data masukan

2.2.1 Kondisi geometrik

Berisi tentang informasi lebar jalan, lebar bahu jalan, lebar median dan arah untuk tiap lengan Simpang. Kondisi lingkungan ada tiga tipe, yaitu komersial, pemukiman dan akses terbatas. Menurut MKJI 1997, kondisi geometrik pengaturan lalu lintas dan kondisi lingkungan perhitungannya dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan Simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub pendekat. Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu-lintas yang lurus atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu-lintas dalam pendekat.

2.2.2 Kondisi arus lalu lintas

Arus lalu-lintas merupakan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada suatu ruas jalan dalam waktu tertentu dengan membedakan arah dan lajur. Satuan arus adalah kendaraan/waktu atau smp/waktu. Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu-lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalu-lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri Q_{LT} , lurus Q_{ST} dan belok kanan Q_{RT}) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan. Untuk nilai ekivalen mobil penumpang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Nilai Ekivalen Mobil Penumpang (emp)

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: MKJI 1997

2.3 Kapasitas

Kapasitas dapat didefinisikan sebagai arus lalu lintas yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu, dalam kendaraan/

jam atau smp/jam. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas suatu Simpang adalah kondisi fisik Simpang dan operasi, yaitu ukuran dan dimensi lebar jalan, kondisi parkir dan jumlah lajur, kondisi lingkungan, yaitu faktor jam sibuk pada suatu Simpang, karakteristik gerakan lalu lintas, yaitu gerakan membelok dari kendaraan, karakteristik lalu lintas kendaraan berat, yaitu truk dan bus melewati Simpang. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

$$C = S \times \frac{g}{c} \dots\dots\dots (1)$$

2.4 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas jalan. Biasanya digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu-lintas pada suatu segmen jalan dan Simpang. Dari nilai derajat kejenuhan ini dapat diketahui segmen jalan tersebut akan memiliki kapasitas yang cukup atau tidak. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Persamaan untuk mencari besarnya kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$D_s = \frac{Q_{smp}}{C} \dots\dots\dots (2)$$

2.5 Perilaku Lalu-Lintas

2.5.1 Panjang Antrian

Antrian suatu kendaraan adalah gangguan yang terjadi secara berkala akibat adanya sinyal atau lampu lalu-lintas pada persimpangan. Atau dengan kata lain, antrian merupakan banyaknya kendaraan yang menunggu pada suatu persimpangan. Panjang antrian menggunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Untuk $DS > 0,5$:

$$NQ1 = 0,25 \times C \times ((Ds - 1) + \sqrt{(Ds - 1)^2 + \frac{8 \times (Ds - 0,5)}{C}}) \dots\dots\dots (3)$$

Untuk $DS \leq 0,5$: $NQ1=0$

Menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ2)

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times Ds} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (4)$$

Menghitung panjang antrian (QL) dengan mengalikan NQ_{max} dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 M²) kemudian bagilah dengan lebar masuknya.

$$Q_L = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots (5)$$

2.5.2 Kendaraan Terhenti (NS)

Waktu henti didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh angkutan umum untuk berhenti pada suatu titik pengamatan tertentu. Perhitungan angka henti (NS) masing-masing pendekatan yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian), dengan rumus:

$$N_{sv} = \frac{0,9NQ}{Q \times C} \times 3600 \dots \dots \dots (6)$$

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (Nsv) masing-masing pendekat dengan rumus;

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (7)$$

Dan perhitungan angka henti seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluru pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam dengan rumus:

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{TOT}} \dots \dots \dots (8)$$

2.6 Tundaan (delay)

Tundaan (*delay*) adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui Simpang dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu Simpang. Tundaan lalu-lintas (DT), akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang, yaitu dapat dihitung dengan rumus:

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{c} \dots \dots \dots (9)$$

Tundaan geometri (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang yang membelok di Simpang atau yang berhenti oleh lampu merah, yaitu dapat dihitung dengan rumus;

$$DG_j = (I - p_{sv}) \times p_T \times 6 + (P_{sv} \times 4) \dots \dots \dots (10)$$

Tundaan rata-rata seluruh Simpang (DI), yaitu dengan rumus;

$$DI = \frac{\sum (Q \times D)}{Q_{TOT}} \dots \dots \dots (11)$$

2.7 Level of service (LOS)

Pada umumnya tujuan dari adanya tingkat pelayanan adalah untuk melayani seluruh kebutuhan lalu-lintas (*demand*) dengan sebaik mungkin. Baiknya pelayanan dapat dinyatakan dalam tingkat pelayanan (*Level Of Service*). *Level Of Service (LOS)* merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa faktor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan, kebebasan untuk manuver, keamanan, kenyamanan mengemudi dan ongkos operasi (*operation cost*), sehingga *LOS* sebagai tolak ukur kualitas suatu kondisi lalu-lintas, maka volume pelayanan harus kurang dari kapasitas jalan itu sendiri.

Tabel 2 Tundaan Simpang Rata-Rata (*LOS*)

Tingkat Pelayanan	Rasio (V/C)	Karakteristik
A	< 0,60	Baik sekali
B	0,60 < V/C < 0,70	Baik
C	0,70 < V/C < 0,80	Sedang
D	0,80 < V/C < 0,90	Kurang
E	0,90 < V/C < 1	Buruk
F	>1	Buruk sekali

Tingkat tundaan dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan, baik untuk setiap pendekat maupun seluruh persimpangan. Kaitan antara tingkat pelayanan dan lamanya tundaan diperlihatkan pada Tabel 2

2.8 TRANSYT 14

Transyt 14 (Traffic Network Study Tool) adalah program computer sebagai alat bantu untuk mengkoordinasi simpang bersinyal waktu tetap (*pre-time signal control*). *Transyt 14* menggunakan metode *green bandwidth* sebagai konsep dasar untuk koordinasi simpang bersinyal. Program ini dikeluarkan oleh *Transport and Road Research Laboratory* Inggris.

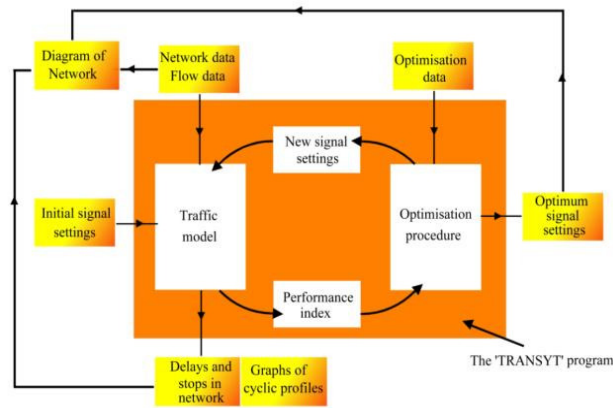
Program *Transyt 14* mempunyai dua elemen utama yaitu :

1. Model Lalu-lintas

Model lalu-lintas menggambarkan pola pergerakan atau tingkah laku lalu-lintas pada jaringan jalan yang mempunyai satu persimpangan bersinyal atau lebih. Model ini memprediksikan performance index (PI) untuk perencanaan waktu tetap. PI merupakan ukuran total harga kemacetan lalu-lintas yang merupakan kombinasi waktu total tundaan (delay) dan jumlah berhenti (stop) kendaraan.

2. Optimasi Sinyal Lampu Lalu-lintas

Optimasi merupakan proses penyesuaian waktu sinyal, evaluasi dan penggunaan model. Penyesuaian itu dapat mengurangi atau meningkatkan nilai PI. Hasil penyesuaian yang digunakan adalah yang menghasilkan nilai PI terkecil walaupun fase hijau yang diperoleh adalah minimum.



Gambar 1 Struktur program *Transyt 14*
Sumber: *Binning et.al, 2011*

Optimasi pada *Transyt 14* bertujuan untuk meminimumkan *performance index* dengan cara menurunkan tundaan dan jumlah stop yang terjadi. Optimasi yang dilakukan *Transyt 14* adalah signal offset dan waktu hijau di setiap persimpangan.

1. Performance Index

Performance index merupakan kombinasi dari jumlah total tundaan dan total stop pada semua link yang ditinjau dan juga dijadikan sebagai ukuran biaya kemacetan. *Performance index* (PI) dihitung dengan persamaan berikut:

$$PI = \sum_{i=1}^N W_i \cdot w_i \cdot d_i + \frac{k}{100} \sum_{i=1}^N k_i \cdot s_i \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

- N = jumlah link;
- W = biaya per tundaan (smp/jam)

- K = biaya tiap 100 smp stop
 Wi= bobot tundaan pada link i (%)
 di =tundaan pada link i (detik)
 ki = bobot stop pada link i (%);
 si = jumlah stop pada link i, satuan 100 jumlah stop.

2. Degree of Saturation

Degree of Saturation(DS)atau derajat kejenuhan pada simpang bersinyal merupakan gambaran volume lalu-lintas yang lewat dibandingkan dengan kapasitas simpang.*Degree of saturation* dirumuskan sebagai berikut:

$$DS = \frac{\text{Total arus x siklus}}{\text{kapasitas x Hijau x efektif}} \times 100\% \dots\dots\dots (13)$$

Jika DS lebih dari 100% ini berarti volume lalu-lintas pada persimpangan telah melewati kapasitas yang mampu dilewatkan. Akibatnya sebagian kendaraan harus menunggu fase hijau berikutnya untuk memperoleh kesempatan lewat.

3. Signal Offset

Koordinasi pada *Transyt 14* dilakukan dengan cara menghubungkan semua *stage change time* ke waktu nol. *Stage change time* pada persimpangan adalah waktu dimana perioda hijau pada satu fase pertama dimulai.

4. Optimasi lampu hijau

Selama optimasi *offset* dijalankan semua waktu perubahan fase di node bergeser beraturan. Hasilnya waktu hijau yang telah ditetapkan untuk setiap fase akan berubah. *Transyt 14* mengoptimasi waktu hijau berbagai fase untuk mengurangi *performance index*.

5. Level of Service (LoS)

Transyt 14 menentukan *level of service* (LoS) atau tingkat pelayanan persimpangan bersinyal berpedoman pada *Highway Capacity Manual* (2000). LoS ini ditetapkan berdasarkan waktu *delay*.

3. Metode Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

3.1.1 Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari pengamatan di lokasi penelitian pada kedua simpang, yang meliputi:

- a) Volume kendaraan yang melewati setiap lengan simpang, dimana dalam hal ini dilakukan pencatatan kendaraan berdasarkan jenis dan arah pergerakan.
- b) Jumlah fase dan waktu sinyal pada masing-masing simpang.
- c) Kondisi geometrik, pembagian jalur, dan jarak antar simpang.
- d) Lingkungan simpang yang diamati secara visual.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa instansi terkait dan dari beberapa penelitian tentang ruas jalan yang diteliti sebelumnya. Data sekunder tersebut berupa jumlah penduduk Kota Lhokseumawe.

3.2 Penentuan Waktu Penelitian

Waktu pengamatan dilakukan pada saat jam sibuk (di mana terdapat volume lalu-lintas yang padat/maksimum). Dari hasil fluktuasi penelitian-penelitian sebelumnya maka diambil waktu pengamatan sesuai dengan kebutuhan

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Masukan

Kondisi geometrik Simpang Empat yaitu pada persimpangan tersebut terdapat median jalan pada pendekatan B dan D. Untuk kondisi lingkungan terdapat pertokoan dan beberapa warung disepanjang tepi ruas jalan tersebut, sehingga empat lengan tersebut termasuk dalam kategori tipe lingkungan jalan Komersial (KOM). Kondisi geometrik Simpang BPD diperlihatkan Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Kondisi geometrik Simpang Empat

Kode pendekatan	Tipe lingkungan jalan	Median Ya/Tidak	W_{LTOR}	Masuk W_{MASUK}	Keluar W_{KELUAR}
A	COM	T	-	6,20	3,00
B	COM	Y	-	7,50	9,70
C	COM	T	5,0	3,00	6,20
D	COM	Y	6,4	11,55	12,10

Tabel 4 Kondisi geometrik Simpang BPD

Kode pendekatan	Tipe lingkungan jalan	Median Ya/Tidak	W_{LTOR}	Masuk W_{MASUK}	Keluar W_{KELUAR}
A	COM	T	-	6,0	6,0
B	COM	Y	-	6,0	9,0
C	COM	T	-	6,0	6,0
D	COM	Y	-	6,0	9,0

4.2 Volume dan distribusilalulintas

Lalulintas yang melewati persimpangan bersinyal di Jalan Merdeka bervariasi, yaitu sepeda motor, mobil pribadi, mikrobus, bus, truk dan becak mesin. Volume lalulintas simpang dalam satuan mobil penumpang (smp) diperlihatkan pada Tabel 5 dan Tabel 6

Tabel 5 Arus lalu-lintaspada Simpang Empatjam puncak

Pendekat	Waktu	Pergerakan	Jenis Kendaran			Volume	
			LV	HV	MC	Kend	Smp
U	07.00 -08.00	Lurus (ST)	8	0	103	111	49
		Belok Kanan (RT)	8	0	75	83	38
		Belok Kiri (LT)	9	0	87	96	43
		Total				289	130
S	07.00 -08.00	Lurus (ST)	10	0	117	127	57
		Belok Kanan (RT)	61	3	240	305	161
		Belok Kiri (LT)	33	1	181	214	106
		Total				646	324
T	07.00 -08.00	Lurus (ST)	43	3	386	432	11
		Belok Kanan (RT)	8	0	146	154	124
		Belok Kiri (LT)	4	1	31	35	37
		Total				620	172

B	07.00 -08.00	Lurus (ST)	83	6	628	717	216
		Belok Kanan (RT)	10	0	73	83	25
		Belok Kiri (LT)	63	6	560	629	182
		Total				1428	423

Tabel 6 Arus lalu-lintas pada Simpang BPDjam puncak

Pendekat	Waktu	Pergerakan	Jenis Kendaran			Volume	
			LV	HV	MC	Kend	Smp
U	12.00 -13.00	Lurus (ST)	11	1	56	68	35
		Belok Kanan (RT)	20	2	61	82	46
		Belok Kiri (LT)	13	0	47	60	32
		Total				210	113
S	12.00-13.00	Lurus (ST)	7	0	87	93	41
		Belok Kanan (RT)	8	0	38	46	23
		Belok Kiri (LT)	18	1	92	110	55
		Total				249	120
T	12.00-13.00	Lurus (ST)	84	3	460	548	179
		Belok Kanan (RT)	59	2	128	188	86
		Belok Kiri (LT)	47	2	52	100	59
		Total				833	324
B	12.00-13.00	Lurus (ST)	189	6	309	505	259
		Belok Kanan (RT)	36	1	88	124	54
		Belok Kiri (LT)	43	2	262	306	97
		Total				935	411

4.3 Evaluasi Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Evaluasi yang dilakukan merupakan kondisi keseluruhan jaringan yang ditinjau untuk volume lalu lintas rata-rata jam puncak.

Tabel 7 Hasil Evaluasi Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Parameter	Satuan	Besaran
Degree of Saturation	%	5,10
Waktu tundaan/ delay rata-rata	Detik	37,85
Perhentian/ Stop rata-rata	%	67,75
Kecepatan perjalanan	Km/ Jam	19,13
Tingkat Pelayanan	-	C

4.4 Perubahan Waktu Siklus Dan Koordinasi

Tabel 8 memperlihatkan optimasi waktu siklus dan koordinasi menghasilkan kinerja persimpangan yang lebih baik dibandingkan kondisi eksisting. Semua parameter yang ditinjau mengalami perubahan ke arah positif, seperti nilai DS yang diperoleh 83,93% telah memenuhi persyaratan *Transyt14* yang menetapkan nilai DS maksimal 90%. *Delay* turun sebesar 26,38%, *stop* juga turun sebesar 36,23%. Kecepatan perjalanan meningkat sebesar 59,08%.

Tabel 8 Hasil Evaluasi Optimasi Waktu Siklus dan *Offset*

Parameter	Satuan	Besaran	Kondisi Eksisting
Degree of Saturation	%	83,93	-17,07
Waktu tundaan/ delay rata-rata	Detik	26,38	-11,47

Perhentian/ Stop rata-rata	%	36,23	-20,57
Kecepatan perjalanan	km/ jam	32,83	19,13
Tingkat Pelayanan	-	C	B

Waktu siklus terbaik hasil iterasi adalah 100 detik yang menghasilkan PI terendah dan berada pada kondisi di bawah jenuh ($DS < 100\%$).

Tabel 9 Durasi Fase Hijau Optimasi Waktu Siklus Simpang Empat

Simpang	Pendekat	Waktu Mulai (s)	Waktu Akhir (s)	Durasi (s)
I	Utara	14	22	8
	Selatan	63	87	24
	Timur	94	7	13
	Barat	29	56	27

Tabel 10 Durasi Fase Hijau Optimasi Waktu Siklus Simpang BPD

Simpang	Pendekat	Waktu Mulai (s)	Waktu Akhir (s)	Durasi (s)
II	Utara	14	22	8
	Selatan	63	87	24
	Timur	94	7	13
	Barat	29	56	27

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan dari analisa dan perencanaan yang telah dilakukan bahwa:

1. Kedua simpang belum terkoordinasi, kondisi ini terlihat dari waktu siklus kedua simpang yang berbeda, di mana hal ini tidak memenuhi syarat sebagai simpang yang terkoordinasi.
2. Kinerja kondisi eksisting persimpangan Jalan Merdeka Kota Lhokseumawe berada pada tingkat layanan C dengan degree of saturation 50,10%, panjang, waktu tunda 46,00 detik, perhentian 67,75%, dan kecepatan perjalanan 9,50 km/jam.
3. Kinerja persimpangan Jalan Merdeka Kota Lhokseumawe setelah dianalisa dengan menggunakan program transyt 14 berada pada tingkat layanan B dengan degree of saturation 83,93%, panjang, waktu tunda 26,38 detik, perhentian 36,23%, dan kecepatan perjalanan 32,83 km/jam.
4. Koordinasi antar simpang hasil optimasi waktu siklus dan offset menggunakan software Transyt 14 diperoleh waktu siklus efektif 100 detik, degree of saturation 83,93 turun sebesar 17,07%.
5. Koordinasi juga berdampak pada waktu tunda menjadi 26,38 detik turun 69,70%, perhentian 67,75% berkurang sebesar 20,57%, dan kecepatan perjalanan menjadi 32,08 km/jam meningkat 59,08%.
6. Koordinasi dapat meningkatkan kinerja jaringan persimpangan menjadi tingkat pelayanan B.

5.2 Saran

Dari kesimpulan yang dipaparkan sebelumnya, terdapat beberapa saran yang diusulkan, diantaranya:

1. Dari kesimpulan diatas terlihat bahwa kedua simpang belum terkoordinasi, untuk itu perlu dilakukan koordinasi karena memberikan beberapa keuntungan. Dengan koordinasi simpang, maka panjang antrian tidak mengganggu kendaraan yang melewati simpang pertama, dan juga tidak diperlukan lagi polisi untuk mengatur lalu-lintas setiap jam puncak (pagi dan sore).
2. Dari analisa kasus diatas, besarnya jumlah kendaraan tidak mampu ditampung oleh kapasitas simpang atau jalan yang ada. Seiring berjalannya waktu, jumlah kendaraan akan terus bertambah sedangkan kapasitas jalan tidak mungkin lagi untuk ditambah dan perubahan geometrik pun sulit untuk dilakukan. Untuk itu, perlu sebuah kebijakan serius dan tegas dari pemerintah untuk menekan pertambahan jumlah kendaraan.
3. Terdapat kekurangan dalam program *transyt 14* yaitu tidak adanya output geometrik jalan pada program, sehingga terjadinya sedikit perbedaan selisih pada hasil hitungan dengan hasil dari program *transyt 14*.

Daftar Kepustakaan

- Ansyori Alamsyah, Alik, 2005, *Rekayasa Lalu Lintas*, Malang, UMM Press, Malang
- Aminsyah, Muhammad, 2002, *Optimalisasi Kinerja Lalu Lintas di Jaringan Jalan Utama Kota Padang*, Padang
- Anonim, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum, Indonesia
- Bayasut, Emal Zain Muzambeh Tun, 2010, *Analisa dan Koordinasi Sinyal Antar Simpang Pada Ruas Jalan Diponegoro Surabaya*, Surabaya
- Cahyaningrum, Fitria Purnayanti dan Ahmad Munawar, 2014, *Kordinasi Simpang Bersinyal Pada Simpang Kentungan – Simpang Monjali Yogyakarta*, Jogayakarta
- Maulizar, dkk, 2014, *Perencanaan Kordinasi Simpang Bersinyal (Studi Kasus Kota Lhokseumawe*, Banda Aceh
- Mc Shane, W.R dan Roess, R.P, 1998, *Traffic Engineering 2nd Edition*, New Jersey, Pretice Hall, Englewood Cliffs
- Soedirdjo, Titi Liliani, 2002, *Rekayasa Lalu Lintas*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, Bandung
- Suadi, Nugroho, 2004, *Kelayakan Pemasangan Lampu Lalu Lintas Terkoordinasi Di Kota Tegal*, Tegal
- Tamim, O. Z., 2008. *Perencanaan, Pemodelan dan Rekayasa Transportasi*.ITB, Bandung.
- Zega, Maiman dan Medis S. Surbakti, 2015, *Analisa Kordinasi Antar Simpang (Studi Kasus Jl Jamin Ginting – Jl Pattimura – Jl Mongonsidi*, Medan