



PERANCANGAN KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG PADA RUAS JALAN Tgk. H. MOHD. DAUD BEUREUEH

Wahyu Aris Munandar^{a,*}, Noer Fadhly^b, Lulusi^b

^aMahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^bJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author, email address: wahyuarismun@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<i>Article History:</i> Received 23 August 2022 Accepted 7 December 2023 Online 30 December 2023 <i>Keywords:</i> Signal Coordination MKJI 1997 SIDRA Intersection Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh Degree of Saturation Queue Delay	The number of intersections in Banda Aceh City can cause its own problems. This happened on Jalan Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh which has three intersections namely Simpang PDAM, Simpang Jambotape, and Simpang Lima. The problem is the vehicle has to stop at every intersection because it gets a red light signal. This causes inconvenience to the drivers. For this reason, it is necessary to coordinate the signals at the three intersections. The purpose of this research is to get better performance after coordination. This research requires data traffic volume at the three intersections, cycle time, vehicle speed, and geometric intersection. Data were collected by conducting direct surveys at the three intersections on Jalan Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh. Intersection performance is calculated using the MKJI method and the SIDRA Intersection program. In planning the time adjusts to the largest time cycle of the three intersections. After getting a new time cycle, the signal coordination between intersections is carried out by paying attention to the time offset based on the travel time from intersection I to intersection III. When the existing condition is known, the third intersection has not been coordinated. After the coordination signal for the three intersections has been carried out, the cycle time chosen is the largest cycle time, namely at Simpang Lima of 204 seconds. The cycle times of all intersections are the same for all three intersections. By using MKJI 1997, the performance of Simpang PDAM after planning obtained DS 0.65, QL 132.67 m, and Delay 68.2 seconds and Simpang Jambotape performance obtained DS 0.84, QL 168 m, and Delay 88 seconds. Meanwhile, with SIDRA, the performance of the Simpang PDAM with DS 0.40, QL 107 m, and Delay 54.3 second, was obtained and the Simpang Jambotape performance obtained DS 0.81, QL 272.1 m, and Delay 88.5 seconds. The bandwidth obtained was 52 seconds where the platoon departed from the Simpang PDAM to Simpang Jambotape and Simpang Lima continued without any obstacles along the road. whose traffic lights have been coordinated so as to reduce delays and travel time. ©2023 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Keberadaan persimpangan merupakan suatu keniscayaan dalam sistem transportasi perkotaan, begitu pula Kota Banda Aceh. Sebagai kota dengan kepadatan tertinggi di Provinsi Aceh (Badan Pusat Statistik Aceh, 2018), akan timbul masalah ketika semua orang melakukan pergerakan. Pergerakan ini akan menimbulkan kepadatan pada suatu ruas jalan dan konflik pada persimpangan tertentu, maka dilakukanlah perencanaan maupun pengaturan lalu lintas dengan menggunakan lampu lalu lintas (*traffic light*) untuk meningkatkan keefektifitasan suatu ruas jalan guna memberikan kelancaran, maupun keamanan bagi pengguna jalan. Namun, banyaknya persimpangan di kota berkembang seperti Banda Aceh dapat

menimbulkan masalah tersendiri. Masalah ini didapat pada ruas jalan yang memiliki banyak persimpangan. Masalah yang muncul adalah kendaraan selalu harus berhenti di setiap persimpangan karena selalu mendapat sinyal lampu merah. Namun perlu disadari bahwa semakin banyak kendaraan yang dapat melewati suatu ruas jalan menunjukkan jalan tersebut mempunyai tingkat kecepatan yang rendah dan kepadatan yang tinggi sebaliknya, apabila volume rendah (mendekati nilai nol), maka akan terjadi kepadatan lalu lintas yang tinggi sehingga kecepatan menjadi menurun (Juanda dkk., 2019). Hal ini menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengendara.

Situasi ini terjadi di Jalan Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh Kota Banda Aceh yang menjadi objek penelitian. Dalam hal ini, Jalan Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh merupakan jalur utama dengan frekuensi lalu lintas yang lebih tinggi karena pada dasarnya merupakan jalur arteri primer dan volume lalu lintasnya lebih besar daripada jalan pendekat lainnya. Terdapat tiga simpang bersinyal yang berdekatan pada ruas tersebut. Ketiganya adalah Simpang PDAM (Simpang I), Simpang Jambotape (Simpang II), dan Simpang Lima (Simpang III). Adapun jarak antar simpang yang terdapat pada ruas Jalan Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh tersebut adalah 1.370 meter antara simpang I dan II, dan 938 meter antara simpang II dan III. Karena jarak antar persimpangan yang dekat, pengemudi sering berhenti di setiap persimpangan karena mendapatkan sinyal merah.

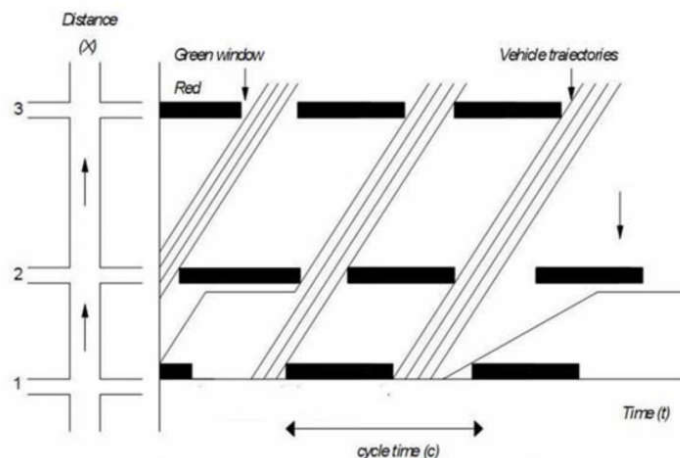
Oleh karena itu perlu dilakukan koordinasi sinyal antar simpang. Pemrosesan ini dilakukan dengan memprioritaskan jalur utama dengan lalu lintas yang lebih tinggi untuk menghindari penundaan yang disebabkan oleh lampu merah. Dengan demikian, keterlambatan dan antrian panjang dapat diminimalisasi.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Koordinasi Sempang Bersinyal

Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena koordinasi sinyal ini dilakukan dengan mengharapkan dapat mengurangi waktu tundaan (*delay*) dan menghindarkan antrian kendaraan yang panjang. Kendaraan yang telah bergerak meninggalkan simpang hulu diupayakan tidak mendapati sinyal merah pada simpang hilir, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal. Sistem sinyal terkoordinasi mempunyai indikasi sebagai salah satu bentuk manajemen transportasi yang dapat memberikan keuntungan berupa efisiensi biaya operasional (Amelia, 2008). Dengan Transportasi berkelanjutan dapat diterapkan dengan koordinasi simpang (Fadhly, 2018)

Menurut Bayasut (2010), salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi tundaan dan antrian adalah dengan melakukan sistem koordinasi sinyal antar simpang. Prinsip koordinasi simpang bersinyal ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Prinsip Koordinasi Sinyal dan Green Wave (Taylor dan Young, 1996)

2.2 Teori Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

2.2.1 Arus Jenuh

Menurut Sajida dkk. (2020), karakteristik pergerakan lalu lintas meliputi arus jenuh (saturation flow), waktu hijau efektif (effective green time) dan waktu hilang (lost time). Arus jenuh didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati garis henti per jam selama fase hijau efektif.

Menghitung nilai arus jenuh S yang dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar untuk keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kondisi-kondisi yang telah ditetapkan:

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

Keterangan:

S_o : Arus jenuh dasar = $600 \times W_e$

F_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{SF} : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor

F_G : Faktor penyesuaian untuk kelandaian

F_P : Faktor penyesuaian parkir

F_{RT} : Faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} : Faktor penyesuaian belok kiri

2.2.1 Kapasitas

Kapasitas pada persimpangan didasarkan pada konsep dan angka arus aliran jenuh (*Saturation Flow*). Angka Saturation Flow didefinisikan sebagai angka maksimum arus yang dapat melewati pendekat pertemuan jalan menurut kontrol lalu lintas yang berlaku dan kondisi jalan Satuation Flow dinyatakan dalam unit kendaraan per jam pada waktu lampu hijau, dimana hitungan kapasitas masing-masing pendekat adalah:

$$C = S \times \frac{g}{c} (smp/jam) \quad (2)$$

Dengan:

C : Kapasitas

S : arus jenuh

g : waktu hijau

c : waktu siklus

Derajat kejenuhan diperoleh dari:

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (3)$$

Dengan:

DS : Derajat kejenuhan

Q : arus lalu lintas pada pendekat tersebut (smp/jam)

C : Kapasitas

2.2.2 Panjang Antrian

Panjang antrian adalah jumlah rata-rata antrian (smp) pada awal sinyal hijau.

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \quad (4)$$

2.2.3 Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang.

Tundaan lalu lintas:

$$DT_j = (c \times A) \left(\frac{NQ_1 \times 3600}{C} \right) \quad (5)$$

Tundaan geometri:

$$DI = \sum \frac{(Q \times D)}{Q_{total}} \quad (6)$$

Tundaan rata-rata:

$$DI = \sum \frac{(Q \times D)}{Q_{total}} \quad (7)$$

2.3 SIDRA Intersection

Menurut Permana (2020), *SIDRA Intersection* adalah suatu perangkat lunak yang digunakan untuk persimpangan sebidang (*junction*) dalam menghitung serta menganalisis kapasitas, tingkat layanan, dan kinerja lalu lintas eksisting atau desain. Pertama kali dirilis pada tahun 1984, dan sementara ini masih dalam pengembangan berkelanjutan dalam menanggapi umpan balik pengguna. Perangkat lunak *SIDRA intersection* menggunakan model analisis lalu lintas secara detail berupa *lane-by-lane analyze* yang merupakan suatu metode analisis kinerja dengan memperhatikan masing-masing lajur dan digabungkan dengan metode perkiraan untuk memberikan perkiraan kapasitas dan tampilan kinerja lainnya. Hal ini yang membedakan *SIDRA Intersection* dan MKJI 1997 yang menganalisis dengan metode *Weaving Section* (analisis perjalinan) (Permana, 2020).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Data volume lalu lintas diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung secara bersamaan pada ketiga simpang yang ingin diteliti. Volume lalu lintas yang dicatat adalah volume lalu lintas pada kondisi peak hour yang melewati setiap lengan simpang. Diperlukan waktu selama satu minggu untuk melakukan survey volume lalu lintas. Data jumlah kendaraan dicatat tiap 15 menit agar lebih detail. Volume lalu lintas diperoleh dengan menggunakan kamera yang diletakkan pada sudut simpang yang dapat terlihat semua lengannya. Surveyor melakukan pengamatan menggunakan kamera yang diletakkan pada persimpangan dan mencatat volume masing-masing pergerakan. Klasifikasi tipe kendaraan yang diamati ada tiga jenis yaitu kendaraan berat (*Heavy Vehicle*) seperti truk dan bus, kendaraan ringan (*Light Vehicle*) seperti mobil pribadi, serta sepeda motor (*Motor Cycle*).

3.2 Pengolahan Data

Analisis kinerja persimpangan menggunakan MKJI 1997 dan menggunakan program *SIDRA Intersection*. Hasil analisis meliputi derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian.

3.3 Analisis Data

Dalam merencanakan waktu siklus menyesuaikan berdasarkan waktu siklus terbesar. Setelah didapatkan waktu siklus baru, dilakukan koordinasi sinyal simpang dengan memperhatikan offset time berdasarkan waktu tempuh dari simpang I ke simpang III. Koordinasi simpang juga dilakukan menggunakan data sinyal semua simpang antara lain waktu tempuh dari simpang hulu menuju simpang hilir. Waktu tempuh didapatkan dengan membagi jarak ruas jalan dengan kecepatan rencana yang telah ditentukan. Waktu tempuh ini digunakan untuk membentuk lintasan platoon kendaraan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Volume Lalu Lintas

Survey volume lalu lintas persimpangan dilakukan dalam tujuh hari pada hari Senin sampai Minggu pada tanggal 9 Mei 2022 sampai dengan tanggal 15 Mei 2022. Survey dilaksanakan secara bersamaan pada ketiga simpang untuk mendapatkan kondisi yang sama. Hasil rekapitulasi perhitungan volume lalu lintas pada jam puncak dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Distribusi Pergerakan Arus Lalu Lintas Simpang PDAM dan Simpang Jambotape

Simpang PDAM			Simpang Jambotape		
Pendekat	Arah	Total Kendaraan Bermotor (MV) smp/jam	Pendekat	Arah	Total Kendaraan Bermotor (MV) smp/jam
T	LT	205	T	LT	270
	ST	1222		ST	1335
	RT	457		RT	435
	Total	1884		Total	2040
B	LT	212	B	LT	159
	ST	1253		ST	970
	RT	709		RT	411
	Total	2174		Total	1540
U	LT	42	U	LT	0
	ST	52		ST	627
	RT	43		RT	251
	Total	137		Total	878
S	LT	47	S	LT	185
	ST	51		ST	636
	RT	51		RT	1375
	Total	149		Total	2196

Tabel 2. Distribusi Pergerakan Arus Lalu Lintas Menuju Simpang Lima

Arah	Total Kendaraan Bermotor (MV) kend/jam
Timur	1836
Barat	1872

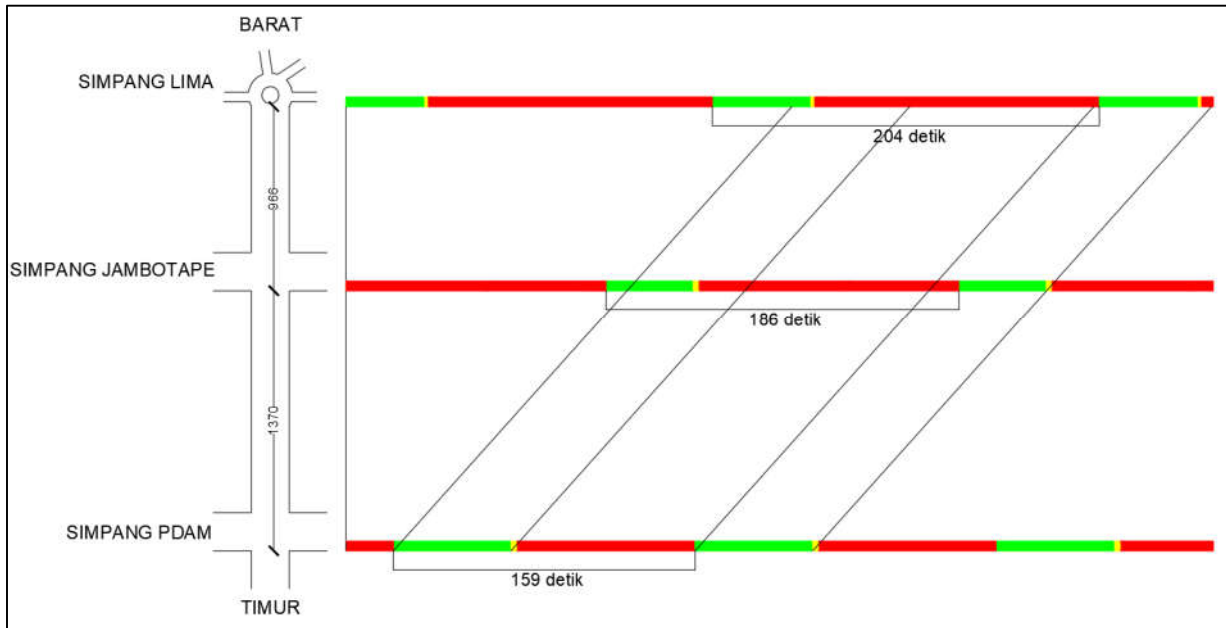
4.2 Analisis Koordinasi Kondisi Eksisting

4.2.1 Waktu tempuh dari Simpang PDAM ke Simpang Lima

Kecepatan yang digunakan yaitu kecepatan maksimum dalam kota sesuai dengan regulasi sebesar 40 km/jam, sehingga didapat waktu tempuh sebagai berikut.

$$t = \frac{\text{Jarak (s)}}{\text{Kecepatan (v)}} = \frac{2,336 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} = 0,0584 \text{ jam} = 210 \text{ detik}$$

Dengan menggunakan waktu tersebut dan waktu siklus saat kondisi eksisting, maka diagram koordinasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Platoon Eksisting Arah Timur – Barat

Dari Gambar 2 terlihat bahwa waktu siklus untuk semua persimpangan tidak seragam. Ini membuat perbedaan nyala sinyal hijau dari satu persimpangan ke persimpangan berikutnya tidak pasti. Tidak ada koordinasi sinyal antara persimpangan karena hubungan sinyal semua simpang acak.

4.3 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting dengan MKJI 1997

Hasil rekapitulasi perhitungan kinerja simpang kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Simpang	Pendekat	CT (dtk)	GT (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Simpang PDAM	T	159	62	0,85	215	57,05
	B	159	50	0,95	226,67	74,76
	U	159	20	0,20	20	5,30
	S	159	9	0,23	34	2,60
Simpang Jambotape	T	186	46	0,86	157,61	77,89
	B	186	42	0,69	112	57,79
	U	186	26	0,91	125	43,24
	S	186	46	0,98	260	126,72

4.4 Perencanaan Waktu Siklus Baru

Perencanaan waktu siklus baru dilakukan berdasarkan pada waktu siklus salah satu simpang yang terbesar. Selanjutnya simpang lain mengikuti waktu siklus tersebut agar didapatkan waktu siklus yang sama. Pada perencanaan ini, waktu siklus waktu siklus Simpang PDAM dan Jambotape mengacu pada waktu siklus Simpang Lima yaitu 204 detik. Hasil rekapitulasi kinerja simpang menggunakan waktu siklus baru disajikan dalam Tabel 4.

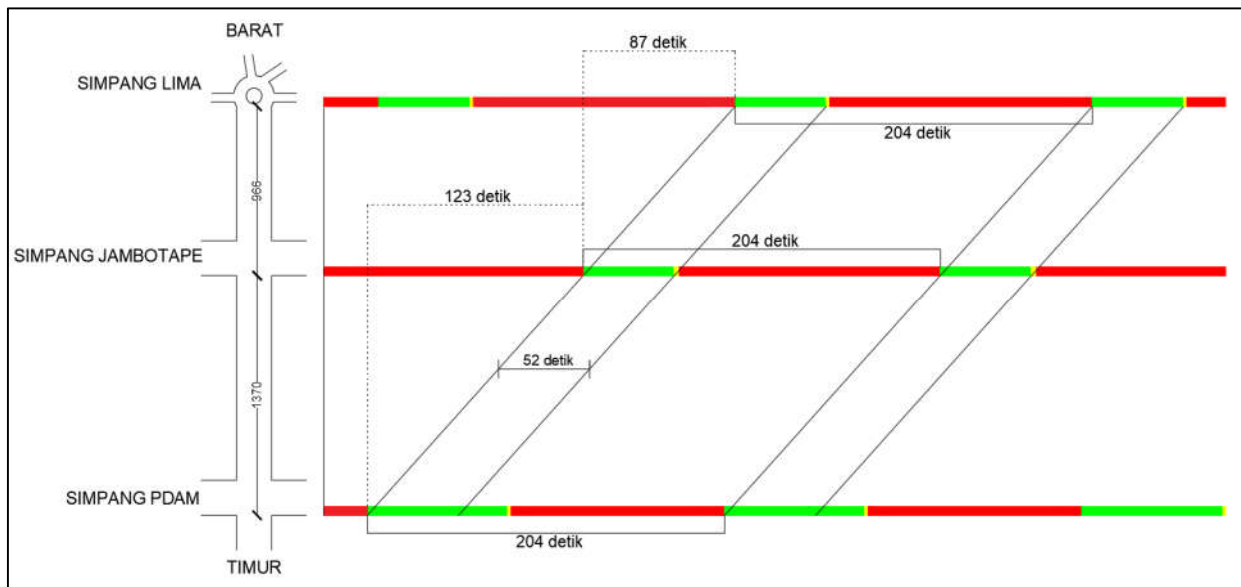
Tabel 4. Rekapitulasi Kinerja Simpang (Perencanaan)

Simpang	Pendekat	CT (dtk)	GT (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Simpang PDAM	T	204	80	0,85	215	70,102
	B	204	72	0,84	240	65,715
	U	204	22	0,23	27,69	7,09
	S	204	12	0,68	48	11,6
Simpang Jambotape	T	204	52	0,83	165,22	81,441
	B	204	44	0,72	124	65,428
	U	204	30	0,87	123,08	40,61
	S	204	52	0,95	260	114,267

4.5 Koordinasi Sinyal Antar Simpang

Koordinasi sinyal dilakukan dengan menggunakan waktu siklus dan waktu hijau dari perencanaan. Pola pengaturan simpang yang digunakan adalah *fixed time control* karena koordinasi dilakukan secara terus menerus. Dengan kecepatan rencana sebesar 40 km/jam dan jarak antara ketiga simpang 2.336 meter didapatkan waktu tempuh 210 detik. Waktu tempuh yang digunakan sebagai *offset* untuk menggambarkan lintasan pergerakan *platoon* pada diagram waktu-jarak perencanaan seperti pada gambar berikut. Setelah lintasan didapat, maka waktu hijau tiap simpang lainnya menyesuaikan dengan menggeser secara horizontal.

Dari diagram hubungan waktu-jarak perencanaan dimana waktu siklus ketiga simpang sama dan urutan lalu lintas telah disesuaikan, yaitu pada Simpang PDAM mulai hijau *platoon* berangkat dengan kecepatan 40 km/jam menuju Simpang Jambotape maka saat tiba di Simpang Jambotape akan mendapat sinyal hijau juga dan juga begitu seterusnya pada Simpang Lima.



Gambar 3. Diagram Alir Platoon Perencanaan Arah Timur – Barat

Dari Gambar 3 perencanaan didapat *bandwith* sebesar 52 detik. *Bandwith* adalah besarnya lintasan, dimana syarat *bandwith* adalah tidak boleh mendapatkan sinyal merah untuk mendapatkan arus yang tidak terputus.

Ketiga simpang ini memiliki waktu siklus yang sama tetapi memiliki waktu hijau yang berbeda. Hal ini akan berpengaruh pada koordinasi sinyal dimana sebagian kendaraan nantinya akan ada yang tidak masuk dalam sistem koordinasi (*bandwith*).

4.6 Analisis Kinerja Simping Menggunakan Program SIDRA *Intersection*

Menurut panduan tahapan penggunaan program SIDRA *Intersection*, dengan menggunakan data survey lalu lintas persimpangan pada ruas Jalan Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh, maka didapatkan hasil *output* persimpangan sebagai berikut.

1. Kinerja Simping Saat Kondisi Eksisting

Tabel 5 merupakan *output lane summary* saat kondisi eksisting menggunakan input waktu hijau dan waktu siklus di lapangan.

Tabel 5. *Lane Summary* Simping PDAM dan Simping Jambotape Kondisi Eksisting

Simpang	Pendekat	CT (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Simpang PDAM	T	159	0,663	177	43,9
	B	159	0,641	144,7	46,3
	U	159	0,156	15,5	49,2
	S	159	0,175	8,9	57,5
Simpang Jambotape	T	186	0,51	155,6	59,8
	B	186	0,713	219,2	72,9
	U	186	0,943	234,4	95,2
	S	186	0,907	360,3	89,2

2. Kinerja Simping Setelah Koordinasi

Tabel 6 merupakan hasil *output lane summary* setelah koordinasi dengan *cycle time* baru menyesuaikan dengan waktu siklus Simping Lima yang merupakan waktu siklus terbesar.

Tabel 6. *Lane Summary* Simping PDAM dan Simping Jambotape Setelah Koordinasi

Simpang	Pendekat	CT (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Simpang PDAM	T	204	0,657	223,9	54,7
	B	204	0,571	173,2	52,3
	U	204	0,182	20,2	64,5
	S	204	0,184	12,2	80,1
Simpang Jambotape	T	204	0,544	172,4	64,9
	B	204	0,815	253,4	85,7
	U	204	0,946	249,0	103,2
	S	204	0,950	413,6	106,1

4.7 Perbandingan Kinerja Simpang Dengan MKJI 1997 dan SIDRA *Intersection*

Tabel 8. Perbandingan Kinerja Simpang Antara MKJI 1997 dan SIDRA *Intersection* Sesudah Koordinasi

Simpang	Pendekat	DS		QL (m)		Delay (dtk)	
		MKJI 1997	SIDRA	MKJI 1997	SIDRA	MKJI 1997	SIDRA
Simpang PDAM	T	0.85	0.657	215	223.9	70.102	54.7
	B	0.84	0.571	240	173.2	65.715	52.3
	U	0.23	0.182	27.69	20.2	7.09	64.5
	S	0.68	0.184	48	12.2	11.6	80.1
Rata-rata		0.65	0.4	132.67	107.38	68.2	54.3
Simpang Jambotape	T	0.83	0.544	165.22	172.4	81.441	64.9
	B	0.72	0.815	124	253.4	65.428	85.7
	U	0.87	0.94	123.08	249	40.61	103.2
	S	0.95	0.95	260	413.6	114.27	106.1
Rata-rata		0.84	0.81	168.08	272.1	88.1	88.5

Tabel 8 menunjukkan perbandingan Kinerja Simpang Antara MKJI 1997 dan SIDRA *Intersection* sesudah koordinasi. Perbedaan terdapat pada program SIDRA *Intersection* yang mampu menampilkan hasil kinerja tiap lajur dan pergerakan pada simpang. Namun program SIDRA *Intersection* tidak mampu mengatasi simulasi lalu lintas yang kurang tertib. Hal tersebut terlihat jelas pada panjang antrian hasil perhitungan dari SIDRA *Intersection* yang terlalu panjang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan yang telah diperoleh, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan koordinasi sinyal antar simpang, kendaraan yang telah bergerak meninggalkan satu simpang tidak mendapati sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal.
2. Koordinasi antar simpang dilakukan dengan menentukan waktu siklus yang sama terlebih dahulu menggunakan waktu siklus terbesar dari ketiga simpang. Waktu siklus yang terbesar yaitu waktu siklus pada Simpang Lima sebesar 204 detik. Didapat pula bandwidth sebesar 52 detik.
3. Pada kondisi eksisting, didapatkan derajat jenuh rata-rata dan tundaan rata-rata di Simpang PDAM, Simpang Jambotape, dan Simpang Lima, perhitungan menggunakan MKJI 1997 dan program SIDRA *Intersection*. Dengan menggunakan MKJI 1997 didapat kinerja Simpang PDAM dengan derajat kejenuhan sebesar 0,56, panjang antrian sebesar 124 m, dan tundaan sebesar 140 detik. Pada Simpang Jambotape didapat derajat kejenuhan sebesar 0,86, panjang antrian sebesar 163,65 m, dan tundaan sebesar 305,66 detik. Sedangkan dengan menggunakan program SIDRA *Intersection* didapat kinerja pada Simpang PDAM dengan derajat kejenuhan 0,663, panjang antrian 177 m, dan tundaan 45,4 detik. pada Simpang Jambotape didapat derajat kejenuhan 0,95, panjang antrian 360 m, dan tundaan 77 detik.
4. Setelah dilakukan koordinasi sinyal antar simpang, didapatkan derajat jenuh rata-rata dan tundaan rata-rata di Simpang PDAM, Simpang Jambotape, dan Simpang Lima, perhitungan menggunakan MKJI 1997 dan program SIDRA *Intersection*. Dengan menggunakan MKJI 1997 didapat kinerja Simpang PDAM dengan derajat kejenuhan sebesar 0,65, panjang antrian sebesar 132,67 m, dan tundaan sebesar 68,2 detik. Pada Simpang Jambotape didapat derajat kejenuhan sebesar 0,84, panjang antrian sebesar 168 m, dan tundaan sebesar 88 detik. Sedangkan dengan menggunakan program SIDRA *Intersection* didapat kinerja pada Simpang PDAM dengan derajat kejenuhan 0,657, panjang antrian 224 m, dan

tundaan 54,3 detik. pada Simpang Jambotape didapat derajat kejenuhan 0,95, panjang antrian 413 m, dan tundaan 88,5 detik.

Berikut merupakan saran yang dapat diberikan terkait perancangan yang dilakukan antara lain:

1. Permasalahan pada pengkoordinasian sinyal antar simpang pada ruas Jalan Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh terdapat pada simpang II yaitu Simpang Jambotape. Simpang ini merupakan simpang terjenuh terutama dari arah utara pada lengan Jalan Syiah Kuala dan arah selatan menuju barat pada lengan Jalan T. Hasan Dek sehingga perlu dilakukan rekayasa lalu lintas khusus.
2. Dari analisis pada Simpang Jambotape terutama pada lengan Jalan Syiah Kuala dan Jalan T. Hasan Dek ini, jumlah kendaraan yang banyak tidak dapat ditampung oleh kapasitas simpang dan jalan yang ada. Seiring berjalannya waktu, jumlah kendaraan akan terus bertambah, namun kapasitas jalan tidak bisa lagi ditambah. Oleh karena itu, perlu adanya kebijakan pemerintah untuk menekan peningkatan jumlah kendaraan. Tentu saja hal ini seiring dengan penyediaan transportasi umum yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- Akcelik, R. 2018. *SIDRA Intersection User Guide*. Akcelik & Associates Pty.Ltd. .
- Amelia, S. 2008. Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Pada Simpang JL. Merdeka - Jl. RE. Martadinata dan Jl. Merdeka - Jl. Aceh Kota Bandung). *Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia*.
- Anonim. 1991. *Pedoman Sistem Pengendalian Lalu Lintas Terpusat*. Jakarta: Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Darat No: AJ 401/1/7.
- Anonim. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 2018. *Kepadatan Penduduk menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh Tahun 2017-2018*. Aceh: Badan Pusat Statistik.
- Bayasut, E. 2010. Analisa dan Koordinasi Sinyal Antar Simpang Pada Ruas Jalan Diponegoro Surabaya. *Tugas Akhir - RC09 1380*.
- Fadhly, N. 2018. Pembangunan Infrastruktur Transportasi dan Struktur Ruang dengan Konsep Transit Oriented Development di Kota Banda Aceh. *Repositori Institusi Universitas Sumatera Utara*.
- Juanda, A., Isya, M. and Fadhly, N., 2019. Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Dengan Model Greenshields, Greenberg, Dan Underwood Pada Ruas Jalan Luar Kota Kawasan Gunung Geurutee. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*. 2(4), 287-293.
- Permana, T. 2020. Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Program SIDRA dan MKJI 1997 (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Ir. H. Juanda - Brigjen Katamso, Medan). *Tugas Akhir*.
- Sajida, R., Sugiarto, S. and Darma, Y., 2020. Analisis Satuan Roda Dua (Srd) Di Simpang Bersinyal Jambo Tape. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*. 3(4), 245-256.
- Taylor, M. & Young, W. 1996. *Understanding Traffic System*. Sydney: Avebury Technical.