

STUDI EVALUASI *TRAFFIC LIGHT* PADA PERSIMPANGAN JALAN RAYA TOBOKO DAN JALAN RAYA BROGENVIL KOTA TERNATE

Chairul Anwar¹, Muh. Darwis², Arifin A.S. Marsaoly³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun

Abstrak - Persimpangan merupakan salah satu lokasi yang rawan terhadap kemacetan akibat konflik pergerakan kendaraan. Hampir semua sistem transportasi kendaraan mempunyai persimpangan dimana jalan kendaraan dari berbagai ruas bertemu pada suatu lokasi ataupun memencar/meninggalkan lokasi tersebut. Persimpangan-persimpangan ini sangat penting dari segi kapasitas dan kontrol oleh karena persimpangan itu sering merupakan titik penyempitan (*bottlenecks*) dalam lalu-lintas dan salah satu lokasi yang rawan terhadap kemacetan akibat konflik pergerakan kendaraan sehingga dapat menyebabkan tundaan, kecelakaan serta kemacetan. Jika arus lalu lintas terlalu tinggi sehingga masalah yang ditimbulkan karena adanya konflik meningkat, maka diperlukan sarana yang dapat mencegah untuk terjadinya konflik tersebut salah satunya *Traffic Light* seperti pada persimpangan Jl. Raya Toboko dan Jl. Raya Brogenvil Kota Ternate. Data yang diambil terdiri dari 2 yaitu, data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survei pada persimpangan tersebut sedangkan data sekunder diperoleh dari dinas-dinas terkait. Dari data tersebut dihasilkan panjang siklus dengan menggunakan 2 metode yaitu, *metode Homburger and Kell* dan *metode Webster*. Dari hasil analisa dengan menggunakan *metode Homburger and Kell* dan *Webster* diperoleh panjang siklus yang berkurang sebesar 24,6 detik dari panjang siklus saat ini untuk *metode Homburger and Kell* dan 9,3 detik untuk *metode Webster*. Panjang siklus yang diperoleh dengan *metode Webster* menghasilkan kinerja simpang yang lebih optimal.

Kata kunci— *volume lalu lintas, kecepatan, arus jenuh, siklus, tingkat kinerja*

I. PENDAHULUAN

Peningkatan masalah transportasi diperkotaan diakibatkan oleh pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang semakin tinggi. Pertumbuhan ekonomi terutama peningkatan kepemilikan kendaraan yang tidak disertai dengan peningkatan sarana dan prasarana yang memadai serta sifat pengguna jalan yang tidak disiplin. Karena faktor-faktor tersebut arus lalu lintas menjadi tidak lancar dan jenuh sehingga efisiensi, kenyamanan dan keamanan yang diinginkan tidak terpenuhi.

Traffic Light atau lampu lalu lintas adalah suatu perintah pemberi sinyal yang ditempatkan di persimpangan jalan, penyeberangan jalan, atau lokasi-lokasi lain untuk menunjukkan keadaan aman untuk mengendarai atau berjalan sesuai dengan kode warna universal. Dilain pihak adanya *traffic light* juga membawa peranan besar diantaranya bagi pengguna jalan raya itu sendiri.

II. METODOLOGI

Volume lalu-lintas ialah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu jalur gerak persatuan waktu, dan karena itu biasanya diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu. Perhitungan volume biasanya diukur dengan meletakkan satu alat penghitung pada tempat dimana volume tersebut ingin diketahui besarnya, ataupun menghitung dengan cara manual. Perhitungan biasanya dilakukan dengan cara manual karena hampir semua jenis jalan tidak dilengkapi dengan alat penghitung permanen.

Dalam Perhitungan volume Aktual digunakan *Signalized intersection* (persimpangan dengan *traffic light*) tipe *opposed* yaitu persimpangan dengan lampu yang tidak saling menunggu arah

yang berlawanan. Di dalam persimpangan jalan, jumlah tiap jenis kendaraan dalam PCU (*Pessenger Car Unit*) atau SMP (Satuan Mobil Penumpang) diperoleh dari pengalihan jumlah kendaraan dengan suatu koefisien yang berbeda-beda menurut jenis intersection.

A. Perhitungan volume actual

Rumus yang di gunakan :[1]

$$\begin{aligned} \text{PCU} &= \text{Jumlah kendaraan} \times \text{Koefisien PCU} \\ \text{Total PCU} &= \text{Jlh. PCU LV} + \text{HV} + \text{MC} + \text{UM} \\ \text{Keterangan :} \\ \text{LV} &= \text{Kendaraan Ringan} \\ \text{HV} &= \text{Kendaraan Berat} \\ \text{MC} &= \text{Sepeda Motor} \\ \text{UM} &= \text{Kendaraan tak Bermotor} \end{aligned}$$

B. Perhitungan Peak Hour

Rumus yang di gunakan :

$$\begin{aligned} \text{Volume PCU} &= \text{PCU LT} + \text{PCU ST} + \text{PCU RT} + \text{PCU RTO} \\ \text{Q Total} &= \text{PCU 1} + \text{PCU 2} + \text{PCU 3} + \text{PCU 4} \\ \text{Keterangan :} \\ \text{ST} &= \text{Lurus/Terus} \\ \text{RT} &= \text{Belok Kanan} \\ \text{RTO} &= \text{Berputar pada median} \end{aligned}$$

Banyak metode yang digunakan untuk mendesain lampu lalu-lintas, tetapi yang akan dipakai adalah metode **Homburger dan Kell** karena metode ini menggunakan volume lalu-lintas sebagai dasar untuk mengalokasikan waktu untuk cabang-cabang persimpangan dengan menjaga siklus non-jam-sibuk sependek mungkin (40 sampai 60 detik). Siklus jam-sibuk bisa lebih panjang, tergantung pergerakan di jalan utama. Prosedur umum metode ini adalah :

- Pilihlah interval perubahan kuning antara 3 sampai 5 detik untuk kecepatan kurang dari 35 mil/jam hingga kecepatan yang lebih dari 50 mil/jam.
- Tentukan kebutuhan untuk waktu perpindahan tambahan dengan menggunakan. Persamaan berikut dan juga apa fase merah-seluruhnya dibutuhkan. [6]

$$Y = t_r + \frac{v}{2a} + \frac{W + l}{v} \quad (1)$$

- Tentukan waktu perpindahan (clearance time) yang dibutuhkan oleh pejalan kaki adalah 4 ft/dtk.
- Hitunglah waktu-waktu lampu hijau minimum, dengan periode lampu “jalan” untuk pejalan kaki minimal 7 detik.
- Hitunglah waktu-waktu hijau berdasarkan salah satu volume cabang persimpangan dilajur kritis pada tiap jalan ketika jam puncak/sibuk.
- Sesuaikanlah panjang siklus (jumlah dari seluruh hijau dan kuning) ke interval 5 detik lebih tinggi berikutnya dan distribusikanlah kembali waktu hijau tambahan.
- Hitung nilai-nilai persentase untuk seluruh interval.

C. Metode Webster

Webster menggunakan pengamatan lapangan yang ekstensif dan simulasi computer untuk menghasilkan prosedur yang sangat baik dalam mendesain lampu lalu-lintas. Asumsi dasar dalam pekerjaan *Webster* adalah bahwa kedatangan kendaraan terjadi secara acak. *Webster* mengembangkan persamaan klasik untuk menghitung waktu penundaan rata-rata per kendaraan ketika mendekati persimpangan dan juga menurunkan sebuah persamaan untuk memperoleh waktu siklus optimum yang menghasilkan penundaan kendaraan minimum.

Tahap-tahap berikut ditetapkan untuk merancang lampu lalu-lintas waktu tetap untuk instalasi dua fase yang tidak mempunyai lajur untuk menikung:

- Untuk setiap persimpangan, hitunglah atau ukurlah arus kejenuhan(S).
- Untuk setiap persimpangan, hitunglah volume jam sibuk (Q) dalam lalu lintas kombinasi dengan persen komposisi dan persen yang diketahui.
- Untuk setiap persimpangan, hitunglah perbandingan Q/S. Untuk tiap jalan, pilihlah nilai Q/S dihitung per lajur, bukan per persimpangan. Pilihlah perbandingan Q/S lajur kritis, mengikuti prosedur yang sama.

$$Y_i = \frac{Q_i}{S} \quad (2)$$

Dimana,

$$\begin{aligned} Q &= \text{Arus lalu lintas (smp/jam)} \\ S &= \text{Arus jenuh (smp/jam)} \end{aligned}$$

- Hitunglah kedua periode antar hijau.
- Hitung berapa kali setidaknya hijau menyala berdasarkan kebutuhan pejalan kaki.
- Hitung $C_{optimum}$. [6]

$$C_o = \frac{1,5L + 5}{1,0 - \sum_{i=1}^n Y_i} \quad (3)$$

Dimana,

$$\begin{aligned} C_o &= \text{Panjang siklus Optimum} \\ L &= \text{Total Waktu yang hilang per siklus, umumnya dihitung sebagai penjumlahan dari total antar hijau per siklus(detik)} \\ Y &= \text{Arus volume/jenuh yang diamati, untuk cabang persimpangan kritis dalam tiap fase} \end{aligned}$$

- Hitung waktu hijau efektif yang tersedia diantara kedua fase.[1]

$$g_i = \frac{Y_i (C_o - L)}{\sum Y} \quad (4)$$

- Hitung panjang siklus setelah disesuaikan (c).
- Buatlah tabel yang memuat menyalanya lampu lalu lintas, berdasarkan aturan berikut:

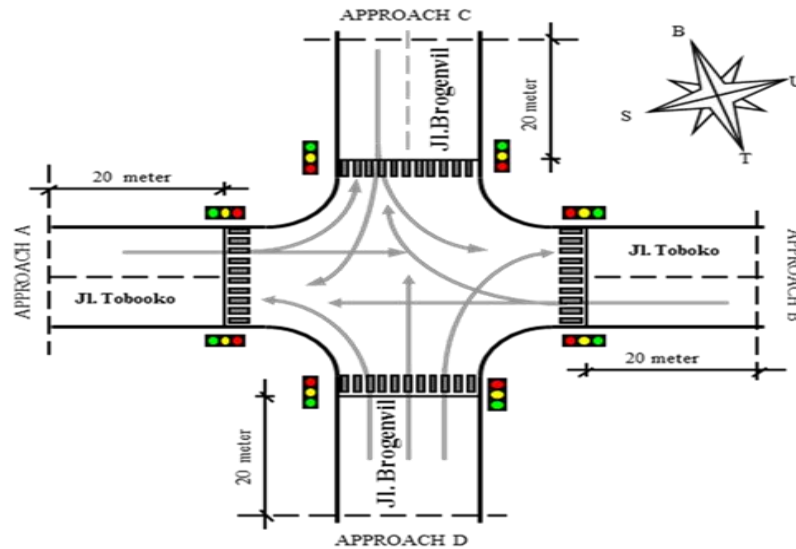
D. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh informasi dan data yang dibutuhkan maka penulis mengadakan penelitian ini yang dilaksanakan di ruas Jalan Raya Bastiong Kota Ternate, tepatnya pada persimpangan *Traffic Light* Bastiong. Waktu pengamatan dilakukan selama 12 jam, dalam waktu satu hari yang dimulai dari pukul 07:00 WIT sampai pada pukul 18:00 WIT, penelitian dilakukan pada hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu dan Minggu. Dilakukan pengamatan 7 hari dalam satu minggu, dengan asumsi bahwa pada hari Senin sampai dengan Minggu kemungkinan volume lalu lintas berubah-ubah.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Data Primer**
Data primer diperoleh dengan cara survei lapangan, dan langkah awal yang dilakukan adalah survei pendahuluan pada ruas jalan dan persimpangan yang akan menjadi lokasi penelitian. Jenis data yang dibutuhkan antara lain :
 - Volume lalu lintas.
 - Kecepatan kendaraan
 - Waktu Siklus *Traffic Light*
- Data Sekunder**
Data-data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait seperti Dinas

Perhubungan, Dinas PU dan lain-lain, meliputi data geometrik persimpangan, dan peta lokasi.



Gambar 1. Sketsa Lokasi Penelitian dan posisi pencatat

Pada penelitian ini peralatan yang digunakan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan adalah alat hitung manual (*counter*) untuk survei volume kendaraan, sementara survei waktu tempuh dilakukan pada jam sibuk (*peak hour*) dengan alat penghitung waktu (*stop watch*), alat tulis dan perlengkapan pencatatan data, untuk memperoleh data yang dapat dipercaya diambil 25 sampel kendaraan. Untuk memperoleh data setting lampu dilakukan pengukuran langsung di lapangan sebanyak 3 kali dan nilai yang terpakai adalah nilai rata-rata dari ketiganya. Sedangkan data geometrik diperoleh dari Dinas PU Kotamadya Ternate dan dicocokkan kembali dengan kondisi lapangan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa volume lalu lintas

Dalam survey pengambilan data atau sampel yang dilakukan pada hari Senin tanggal 14 Desember 2015 sampai pada hari Minggu tanggal 20 Desember 2015, mulai dari jam 07:00 Wit hingga jam 18:00 Wit pada persimpangan Jln. Raya Toboko dan Jln. Raya Brogenvil Kota Ternate, diperoleh data-data Volume dan waktu tempuh kendaraan pada setiap kaki persimpangan.

Pengamatan volume lalu lintas setiap interval waktu 15 menit selama 12 jam/hari. Pengamatan dimulai pada pukul 07.00 sapai dengan 18.00 WIT. Pengambilan data dimulai pada hari senin 14 Desember sampai pada hari minggu 20 Desember 2015, pada Jl. Raya Toboko dan Jl. Raya Brogenvil kota ternate, dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Perhitungan Volume Aktual

Waktu		Pergerakan Kendaraan	Jenis Kendaraan								Total		Total PCU
			LV		HV		MC		UM				
			1		1.3		0.4		1.5				
			Kend. d.	PC U	Kend. d.	PC U	Kend. d.	PC U	Kend. d.	PC U	Kend. d.	PC U	
7:00 - 7:15	LT	0	0	0	0	8	3,2	0	0	8	3,2	105,6	
	ST	34	34	0	0	171	68,4	0	0	205	102,4		
	RT	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0		
	RTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7:15 - 7:30	LT	0	0	0	0	4,8	0	0	0	12	4,8	144,1	
	ST	52	1	1	1,3	86	0	0	0	268	139,3		
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	RTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7:30 - 7:45	LT	0	0	0	0	14	5,6	0	0	14	5,6	176,1	
	ST	44	44	5	6,5	300	120	0	-	349	170,5		
	RT	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0		
	RTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

- Data diambil tiap 15 menit yang kemudian dimasukan pada kolom waktu,
- Kolom pergerakan kendaraan dimasukan arah pergerakan kendaraan,
- Kolom kend. dimasukan data jumlah kendaraan sesuai dengan jenis dan arah pergerakan kendaraan,
- Kolom PCU dimasukan hasil perkalian jumlah kendaraan dengan koefisien PCU,
- Kolom total kend. dan PCU dimasukan hasil jumlah kend. dan jumlah PCU dari masing-masing jenis kendaraan,
- Kolom total PCU dimasukan hasil jumlah total PCU dari masing-masing arah pergerakan kendaraan,

Tabel 2. Perhitungan Peak Hour

Waktu	Approach D				Volume PCU	Qtotal (smp/jam)	Qmaks (smp/jam)
	LT	ST	RT	RTO			
1	2	3	4	5	6	7	8
7:00 - 7:15	3,2	102,4	0	0	105,6		
7:15 - 7:30	4,8	139,3	0	0	144,1		
7:30 - 7:45	5,6	170,5	0	0	176,1		
7:45 - 8:00	6,6	200,9	0	0	207,5	633,3	
8:00 - 8:15	6,4	692,4	0	0	698,8	1226,5	
8:15 - 8:30	9	215,5	0	0	224,5	1306,9	
8:30 - 8:45	8,6	186,9	0	0	195,5	1326,3	
8:45 - 9:00	13,2	189,5	0	0	202,7	1321,5	
9:00 - 9:15	7,8	172,3	0	0	180,1	802,8	
9:15 - 9:30	6,2	195,8	0	0	202	780,3	
9:30 - 9:45	23,6	276,3	0	0	299,9	884,7	
9:45 - 10:00	10	211,5	0	0	221,5	903,5	

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

- Waktu pengambilan data dimasukan pada Kolom (1),
- Kolom (2), (3), (4) dan (5) merupakan data jumlah total PCU dari masing-masing jenis kendaraan sesuai dengan arah pergerakan kendaraan,
- Kolom (6) merupakan hasil penjumlahan kolom (2), (3), (4) dan (5),
- Jumlah volume kendaraan per 1 jam tiap 15 menit berikutnya masukan pada kolom (7),
- Kolom (8) merupakan volume maksimum/kritis dari kolom (7),

Dari data yang terkumpul (lihat hasil perhitungan) dilakukan pengolahan statistik berdasarkan uraian diatas yang sebelumnya telah dibuat menggunakan program bantu komputer *Microsoft Excel* dihasilkan volume aktual tiap 15 menit dan kemudian diperoleh volume kritis pada jam sibuk (*Peak-Hours*) masing-masing approach (lihat hasil perhitungan). Berikut ini dapat dilihat volume kritis dari masing-masing approach :

Tabel 3. Volume Kendaraan Approach A

Hari/Tanggal	Waktu	Approach A				Volume PCU	Qtotol (smp/jam)
		LT	ST	RT	RTO		
Jumat, 18 Desember 2015	07.45 - 8.00	6,6	200,9	-	0	207,5	1326,3
	8.00 - 8.15	6,4	692,4	-	0	698,8	
	8.15 - 8.30	9	215,5	-	0	224,5	
	8.30 - 08.45	8,6	186,9	-	0	195,5	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. Volume Kendaraan Approach B

Hari/Tanggal	Waktu	Approach B				Volume PCU	Qtotol (smp/jam)
		LT	ST	RT	RTO		
Senin, 14 Desember 2015	12.00 - 12.15	0	202,8	31,4	0	234,2	888
	12.15 - 12.30	0	196,4	30,6	0	227	
	12.30 - 12.45	0	184,8	25,4	0,4	210,6	
	12.45 - 13.00	0	188,6	27,6	0	216,2	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. Volume Kendaraan Approach C

Hari/Tanggal	Waktu	Approach C				Volume PCU	Qtotol (smp/jam)
		LT	ST	RT	RTO		
Jumat, 18 Desember 2015	11.15 - 11.30	40,1	5,2	28,7	0	74	249
	11.30 - 11.45	50,2	2,8	28,3	0	81,3	
	11.45 - 12.00	35,6	0,4	13,4	0	49,4	
	12.00 - 12.15	35,3	0,8	8,2	0	44,3	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6. Volume Kendaraan *Approach D*

Hari/Tanggal	Waktu	Approach C				Volume PCU	Qtotal (smp/jam)
		LT	ST	RT	RTO		
Kamis, 17 Desember 2015	12.00-12.15	9,2	0	15,2	0	24,4	64,6
	12.15-12.30	13	0	7,5	0	20,5	
	12.30-12.45	7,8	0	6,2	0	14	
	12.45-13.00	4,1	0	1,6	0	5,7	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dilihat dari volume total kendaraan ternyata kendaraan yang datang dari approach A atau arah selatan memiliki volume kendaraan yang sangat besar, hal ini disebabkan dari asal pergerakan kendaraan yang datang dari approach A.

Tingkat arus lalu lintas (q) dalam empat kali periode waktu dalam masing-masing *Approach*, yaitu:

Tabel 7. Tingkat Arus *Approach A*

Waktu	Volume Kendaraan (smp)	Tingkat Arus /Jam
07.45 - 8.00	207.5	830
8.00 - 8.15	698.8	2795.2
8.15 - 8.30	224.5	898
8.30 - 08.45	195.5	782
Total	1326.3	5305.2

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 8. Tingkat Arus *Approach B*

Waktu	Volume Kendaraan (smp)	Tingkat Arus / Jam
12.00 - 12.15	234.2	936.8
12.15 - 12.30	227	908
12.30 - 12.45	210.6	842.4
12.45 - 13.00	216.2	864.8
Total	888	3552.0

Tabel 9. Tingkat Arus *Approach C*

Waktu	Volume Kendaraan (smp)	Tingkat Arus / Jam
11.15 - 11.30	74	296
11.30 - 11.45	81.3	325.2
11.45 - 12.00	49.4	197.6
12.00 - 12.15	44.3	177.2
Total	249	996

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 10. Tingkat Arus *Approach D*

Waktu	Volume Kendaraan (smp)	Tingkat Arus / Jam
12.00-12.15	24.4	97.6
12.15-12.30	20.5	82
12.30-12.45	14	56
12.45-13.00	5.7	22.8
Total	64.6	258.4

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk dapat mengetahui pelayanan suatu ruas jalan disamping harus diketahui volume dan kapasitas jalan tersebut juga harus diketahui kecepatan arus lalu lintas yang melalui jalan tersebut. Adapun kecepatan yang dipergunakan adalah kecepatan kendaraan saat melintasi persimpangan, dapat dilihat pada table berikut

Tabel 11. Data Kecepatan Kendaraan

Sampel	Approach A		Approach B		Approach C		Approach D	
	Waktu (dt)	Kec. (m/dt)	Waktu (dt)	Kec. (m/dt)	Waktu (dt)	Kec. (m/dt)	Waktu (dt)	Kec. (m/dt)
1	3.37	14.84	3.65	13.70	3.43	14.58	6.33	7.90
2	4.03	12.41	1.69	29.59	2.22	22.52	4.77	10.48
3	4.61	10.85	1.99	25.13	6.65	7.52	4.37	11.44
4	1.96	25.51	4.48	11.16	2.78	17.99	5.83	8.58
5	3.68	13.59	4.39	11.39	3.87	12.92	5.00	10.00
6	1.69	29.59	2.66	18.80	2.39	20.92	8.00	6.25
7	2.35	21.28	2.43	20.58	6.26	7.99	5.03	9.94
8	3.69	13.55	2.13	23.47	5.38	9.29	4.17	11.99
9	4.51	11.09	2.00	25.00	7.14	7.00	4.92	10.16
10	2.82	17.73	2.39	20.92	5.60	8.93	4.84	10.33
11	4.44	11.26	1.82	27.47	6.67	7.50	4.87	10.27
12	2.48	20.16	4.77	10.48	4.94	10.12	4.34	11.52
13	4.04	12.38	3.21	15.58	3.65	13.70	7.41	6.75
14	3.84	13.02	3.69	13.55	4.87	10.27	4.65	10.75
15	3.35	14.93	2.74	18.25	6.07	8.24	5.47	9.14
16	4.52	11.06	2.22	22.52	6.18	8.09	5.82	8.59
17	2.34	21.37	2.56	19.53	3.87	12.92	6.24	8.01

18	5.53	9.04	3.30	15.15	5.43	9.21	3.26	15.34
19	4.43	11.29	6.08	8.22	3.73	13.40	6.53	7.66
20	4.51	11.09	4.39	11.39	3.35	14.93	6.01	8.32
21	6.04	8.28	4.12	12.14	4.49	11.14	4.34	11.52
22	6.02	8.31	4.43	11.29	2.97	16.84	6.77	7.39
23	3.74	13.37	4.31	11.60	6.72	7.44	5.81	8.61
24	6.69	7.47	4.46	11.21	4.02	12.44	5.80	8.62
25	10.44	4.79	5.90	8.47	4.78	10.46	4.17	11.99
Rata2	4.20	13.93	3.43	16.66	4.70	11.85	5.39	9.66
		50.14		59.99		42.67		34.78

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 12. Kecepatan Rata-Rata

Approach	Kecepatan Rata- Rata	
	m/dtk	km/jam
A	13.93	50.14
B	16.66	59.99
C	11.85	42.67
D	9.66	34.78

Sumber : Perhitungan Kecepatan lalu linta

B. Waktu Siklus Traffic Light Dan Geometrik Jalan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilapangan didapatkan data setting *Traffic Light* dan *Geometrik Jalan* yang dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut.

Tabel 13. Data Setting Waktu Siklus Traffic Light

Sampel	Approach A			Approach B			Approach C			Approach D		
	Merah	Kuning	Hijau	Merah	Kuning	Hijau	Merah	Kuning	Hijau	Merah	Kuning	Hijau
1	00:48.7	00:03.7	00:21.7	00:49.7	00:03.0	00:21.8	00:51.0	00:03.0	00:14.3	00:57.3	00:03.0	00:13.8
2	00:49.5	00:03.7	00:21.7	00:49.7	00:02.6	00:21.8	00:55.5	00:03.0	00:14.0	00:53.8	00:03.5	00:13.9
3	00:50.1	00:03.1	00:22.0	00:49.7	00:03.2	00:21.8	00:55.5	00:03.0	00:14.0	00:14.9	00:03.0	00:16.0
4	00:50.0	00:03.0	00:21.4	00:49.9	00:03.0	00:21.4	00:58.2	00:03.0	00:13.9	00:57.9	00:03.0	00:14.3
Rata-Rata	00:49.6	00:03.4	00:21.7	00:49.7	00:02.9	00:21.7	00:55.1	00:03.0	00:14.0	00:46.0	00:03.1	00:14.5
P. Siklus	01:14.6			01:14.4			01:12.1			01:03.6		

C. Metode Homburgell dan Kell

Berdasarkan arah pergerakan dan volume kendaraan yang melintasi, direncanakan lampu lalu lintas yang memiliki lampu pejalan kaki di persimpangan antara Jl. Raya Bastiong dan Jl. Inpers Bastiong. Data-data tersebut diinput dalam format hitungan yang sebelumnya telah dibuat dengan bantuan program *Microsoft Excel* seperti yang disajikan.

1. Input Data :

Jl. Raya Toboko (Approach A)

:

Volume kendaraan $Approach A(Q)$ = 1326 smp/jam

Kecepatan (v) = 50,14 km/jam = 45,69 ft/dtk

Lebar jalan (W) = 10, 10 meter = 33 ft

Jl. Raya Toboko (Approach B)

:

Volume kendaraan $Approach B(Q)$ = 888 smp/jam

Kecepatan (v) = 60 km/jam = 54,67 ft/dtk

$$\text{Lebar jalan (W)} = 10,10 \text{ meter} = 33 \text{ ft}$$

2. Penentuan interval perubahan kuning (A) : (Lampu Kuning Menyala)

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach A} = 3 \text{ detik}$$

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach B} = 3 \text{ detik}$$

3. Perpindahan Non-Dilema (Y) : (Waktu antar hijau)

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach A}$$

$$\begin{aligned} Y &= t_r + \frac{v}{2a} + \frac{W + l}{v} \\ &= 2 + \frac{45,69}{10} + \frac{33,0 + 20,0}{45,69} \\ &= 5,44 \text{ det.} \end{aligned}$$

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach B}$$

$$\begin{aligned} Y &= t_r + \frac{v}{2a} + \frac{W + l}{v} \\ &= 2 + \frac{54,67}{10} + \frac{33,0 + 20,0}{54,67} \\ &= 5,7 \text{ det.} \end{aligned}$$

4. Perpindahan merah seluruhnya (Y – A) :

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach A} = 3 \text{ detik}$$

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach B} = 3 \text{ detik}$$

5. Waktu perpindahan pejalan kaki (P):

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach A} : \frac{33}{4} = 8,3 \text{ detik}$$

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach B} : \frac{33}{4} = 8,3 \text{ detik}$$

6. Hitung waktu hijau minimum (P – A + 7):

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach A} = 12,3 \text{ detik ; Gunakan minimum 15 detik}$$

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach B} = 12,3 \text{ detik ; Gunakan minimum 15 detik}$$

7. Waktu-waktu hijau : (gunakan Jl. Raya Toboko Approach A sebagai lajur kritis)

$$\sum \text{Volume} = 1326 + 888 = 2214 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach A} = \frac{2214}{1326} \times 15 = 2,04 \text{ detik} \sim 25 \text{ detik}$$

8. Sesuaikan panjang siklus dan distribusikan waktu hijau tambahan :

$$\text{Panjang siklus} = 25 + 5 + 15 + 6 = 51 \text{ detik} \sim 50 \text{ detik}$$

Jadi, siklus masing-masing *Traffic Light* adalah sebagai berikut :

Siklus	Jl. Toboko A	Jl. Toboko B
Merah	22.0 detik	33.0 detik
Kuning	3.0 detik	3.0 detik
Hijau	25.0 detik	14.0 detik

D. Metode Webster

Pada metode ini dianjurkan menggunakan *Indonesia Highway Capacity Manual*, untuk dapat dilihat nilai-nilai kondisi Indonesia. Dengan data-data yang telah diperoleh dari penelitian kemudian diinput dalam format hitungan yang sebelumnya telah dibuat dengan bantuan program *Microsoft Excel* seperti yang disajikan.

1. Input Data :**Jalan Raya Toboko A :**

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach A}(Q) = 1326 \text{ smp/jam}$$

Jalan Raya Toboko B :

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach B}(Q) = 888 \text{ smp/jam}$$

Arus Jenuh (S) dan Waktu hilang (L) yang di amati

Arus jenuh (S) : (*Indonesian Highway Capacity Manual*)

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach A : } S = 300 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach B : } S = 3300 \text{ smp/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Hilang (L)} &= \sum \text{Waktu antar hijau per siklus} \\ &= 5 + 5 \\ &= 18 \text{ detik} \end{aligned}$$

2. Perbandingan Q/S lajur kritis (Y) :

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach A} = \frac{1326}{300} = 0,44$$

$$\text{Jl. Raya Toboko Approach B} = \frac{888}{3000} = 0,27$$

$$Y_{\text{total}} = \sum Q/S = 0,71$$

3. Hitung waktu siklus (C₀)

$$C_0 = \frac{1,5 \cdot L + 5}{1,0 - Y_{\text{total}}} = \frac{1,5 \cdot 10 + 5}{1,0 - 0,71} = 69,2 \text{ det.} = 69,2 \text{ detik} \sim 65 \text{ detik.}$$

4. Hitung Waktu hijau efektif (g) masing-masing :

Jl. Raya Toboko Approach A :

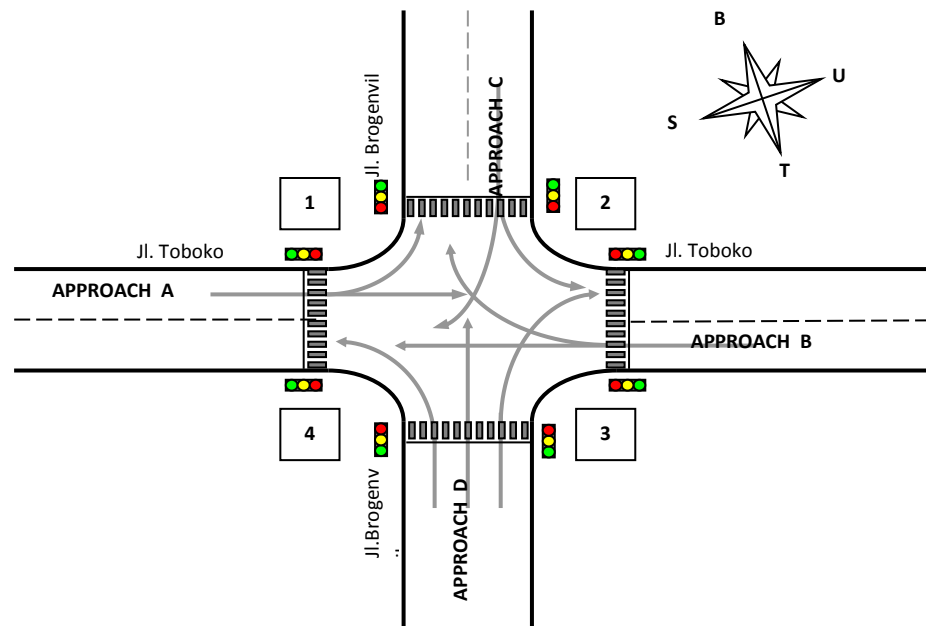
$$g_i = \frac{Y_i(C_0 - L)}{Y_{\text{total}}} = \frac{0,44 (65 - 10)}{0,71} = 34,19 \text{ det.} \sim 35 \text{ detik}$$

Jl. Raya Toboko Approach B :

$$g_i = \frac{Y_i(C_0 - L)}{Y_{\text{total}}} = \frac{0,27 (65 - 10)}{0,71} = 20,81 \text{ det.} \sim 20 \text{ detik}$$

5. Waktu siklus (C) yang telah disesuaikan :

$$C = \sum g + L = 55 + 10 = 65,00 \text{ detik}$$



Gambar 2. Lay Out Lokasi

Keterangan :

-  = Traffic Light (Lampu lalu lintas)
 = Pos Penelitian (Approach A)
 = Pos Penelitian (Approach B)
 = Pos Penelitian (Approach C)
 = Pos Penelitian (Approach D)

Waktu siklus Traffic Light kondisi saat ini :

Untuk Jl. Raya Toboko (Approach A)

-  Merah = 00:49.6
 Kuning = 00:03.3
 Hijau = 00:21.7

Untuk Jl. Raya Toboko (Approach B)

-  Merah = 00:49.7
 Kuning = 00:03.9
 Hijau = 00:21.7

Dengan panjang siklus rata-rata ,masing-masing untuk Approach A = **01:14.6**, Approach B = **01:14.4**

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian kaki persimpangan volume kritis terjadi pada (Approach A),1326, (Approach B),888,(Approach C),249,(Approach D),64,9
2. Derajat kejenuhan (DS)untuk kondisi saat ini, (Approach A), 0,51, (Approach B),0,65
3. Derajat kejenuhan Metode Homburger And Kell, (Approach A),0,88,(Approach B),0,96

4. Derajat kejenuhan *Metode Webster*, (*Approach A*), 0,82, (*Approach B*), 0,87
5. Penyesuaian dengan *metode Webster* akan menghasilkan pembagian waktu siklus yang lebih baik karena akan menghasilkan panjang antrian yang tidak terlalu panjang sehingga tidak mempengaruhi simpang sekitarnya.

B. Saran

1. Untuk mendapatkan kinerja yang optimum dari persimpangan Jl. Raya Toboko dan Jl. Brogenvil, perlu dilakukan setting lampu yang baru sesuai dengan arus lalu lintas saat ini.
2. Selain merubah pengaturan *Traffic Light*, untuk mengurangi tundaan yang terjadi perlu dilakukan sosialisasi dan diseminasi berlalu lintas yang baik bagi para pengemudi. Hal itu juga harus diikuti dengan ketegasan petugas yang berwajib untuk menindak para pelanggar aturan lalu lintas.
3. Perlu dilakukan penelitian terhadap sekelompok simpang bersinyal atau yang diatur dengan prioritas lain yang mengalami masalah serupa.
4. Meskipun telah dianalisa, dengan arus lintas yang berkembang tiap tahunnya maka antrian yang disebabkan oleh *Traffic Light* pada persimpangan Jl. Raya Toboko dan Jl. Brogenvil akan semakin panjang yang tidak dapat lagi diatur, maka perlu dikoordinasikan sekelompok simpang dengan pemasangan lampu lalu lintas pada persimpangan-persimpangan yang saling mempengaruhi atau dengan pemasangan rambu-rambu lalu lintas yang dapat membatasi masuknya kendaraan pada simpang tersebut.

Referensi

- [1] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Indonesian Highway Capacity Manual*, Departemen Pekerjaan Umum, swearoad. 1996.
- [2] Hobbs, F.D., Alih Bahasa: Ir. Suprpto T.M., M.Sc, dan Ir. Waldijono, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1995
- [3] Iskandar A, *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib*, 41-51. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Jakarta, 1995
- [4] Khisty, C. Jotin dan B. Kent Lall, *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi/Edisi Ke-3/Jilid 1*. Penerbit Erlangga. Jakarta, 2003
- [5] Morlok, Edward K., *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi* (Terjemahan Johan K. Hainim). Penerbit Erlangga. Jakarta, 1998
- [6] Webster, F.B., Cobbe, B.M., *Traffic Signals*, 38. Her Majesty's Stationery Office. London, 1996

Halaman ini sengaja di kosongkan