

Pengaruh *Intergreen* terhadap Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Prof Moh Yamin – Jl. Abdurrahman Saleh di Kota Palu

Ahmad Syandi^{1a)}, Anas Tahir²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

Koresponden : ^{a)}ahmadsyandi01@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan pada simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh terletak pada waktu sinyal *Traffic Light*, dimana nilai pada waktu sinyal *All Red* (semua merah) yaitu 5 detik sehingga nilai *Intergreen* (waktu antar hijau) menjadi 8 detik melebihi nilai normal pada MKJI 1997, yang mengakibatkan kendaraan memerlukan waktu lebih lama pada saat melewati simpang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *intergreen* terhadap kinerja simpang bersinyal. Pelaksanaan pengambilan data volume lalu lintas pada hari Selasa, 07 September 2021. Waktu survei dibagi menjadi 3 jam puncak pagi, siang, dan sore hari pengambilan data volume lalu lintas menggunakan kamera *CCTV*. Volume lalu lintas tertinggi pada jam puncak sore hari (16:00 – 18:00) WITA. Penanganan simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh terdapat empat skenario, skenario satu yang sangat berpengaruh terhadap kinerja simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh. Secara analisis dapat mempengaruhi kinerja simpang khususnya meningkatkan nilai kapasitas sebesar 9%, mengurangi nilai derajat kejenuhan sebesar 9%, serta mengurangi nilai tundaan sebesar 22%. Dalam penanganan simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh dilakukan empat skenario penanganan simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh. Skenario satu yang memungkinkan untuk di terapkan di lapangan diperoleh waktu sinyal *All Red* (semua merah) yaitu 2 detik, nilai *Intergreen* (waktu antar hijau) yaitu 5 detik, dengan menyesuaikan waktu sinyal hijau berdasarkan waktu siklus 173 detik. Diperoleh nilai tundaan pada seluruh lengan simpang yaitu ≥ 60 det/smp dengan tingkat pelayanan simpang dalam kategori F.

Kata kunci : Waktu antar hijau, MKJI 1997, simpang bersinyal, tingkat pelayanan simpang.

PENDAHULUAN

Titik temu antara dua jalan atau lebih, baik dalam sebidang atau tidak, dikenal sebagai persimpangan. Faktor terpenting dalam menentukan kapasitas dan waktu tempuh suatu jaringan jalan, khususnya di perkotaan, adalah persimpangan, yang merupakan kawasan krusial di jalan raya di mana konflik antara pergerakan kendaraan dan pergerakan kendaraan lain rentan terhadap kecelakaan. Ada dua jenis

simpang yaitu simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal..

Simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh adalah salah satu simpang bersinyal, terletak dikota palu yang memiliki volume lalu lintas tinggi, karena simpang tersebut merupakan jalur langsung menuju bandara udara Mutiara SIS Al-Jufrie, dan merupakan kawasan komersial. Selain itu ke empat lengan simpang tersebut merupakan jalan nasional dan jalan provinsi.

Permasalahan pada simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh terletak pada waktu sinyal *Traffic Light*, dimana nilai pada waktu sinyal *All Red* (semua merah) yaitu 5 detik sehingga nilai *Intergreen* (waktu antar hijau) menjadi 8 detik melebihi nilai normal pada MKJI 1997, yang mengakibatkan kendaraan memerlukan waktu lebih lama pada saat melewati simpang tersebut dan berpengaruh langsung terhadap kinerja simpang yang kurang maksimal dalam melewati kendaraan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh *intergreen* terhadap kinerja simpang bersinyal dengan latar belakang sebelumnya.

Klasifikasi kendaraan

Seluruh nilai arus lalu lintas, baik per arah maupun total, dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Nilai smp ini secara empiris diturunkan untuk jenis kendaraan berikut:

1. Kendaraan Ringan (LV) adalah kendaraan roda empat dengan dua sumbu dan jarak sumbu antara 2,0 dan 3,0 meter. menurut sistem klasifikasi Bina Marga, mobil penumpang, oplet, mikrolet, truk pikap, dan truk kecil.
2. Kendaraan berat (HV) adalah kendaraan bermotor dengan roda lebih dari empat dan jarak sumbu roda lebih dari 3,5 meter. Menurut sistem klasifikasi Bina Marga, bus, truk dengan dua as, truk dengan tiga as, dan truk kombinasi.
3. Sepeda motor, atau MC, adalah kendaraan beroda dua atau tiga. terdiri dari kendaraan roda tiga dan sepeda motor, menurut sistem klasifikasi Bina Marga.
4. Kendaraan beroda yang dioperasikan oleh manusia atau hewan disebut kendaraan tidak bermotor (UM).

Termasuk: becak, sepeda, dan kereta yang ditarik oleh kuda.

Signal aspect dan intergreen period

Istilah "aspek sinyal" mengacu pada warna yang ditampilkan oleh sinyal lalu lintas. Merah, kuning, dan hijau adalah aspek sinyal dalam urutan itu. Sinyal kuning biasanya berlangsung selama tiga detik. Periode *Intergreen* adalah waktu antara mematikan sinyal hijau dalam satu fase dan menyalakannya kembali di fase berikutnya. Tergantung pada konflik di setiap fase, periode *intergreen* berlangsung dari empat detik hingga delapan detik.

Misalnya, panjang periode *Intergreen* biasanya diambil menjadi delapan detik untuk fase yang memiliki banyak kendaraan yang belok kanan dan juga memberikan kesempatan bagi pejalan kaki untuk menyeberang.

Alamsyah (2005) mendefinisikan waktu antar hijau sebagai waktu antara akhir fase hijau dan awal fase hijau berikutnya. Periode antar hijau yang terjadi antara dua fase adalah:

- a. Memberi tahu lalu lintas yang bergerak bahwa fase telah berakhir.
- b. Menjamin bahwa kendaraan terakhir berada di panggung hijau baru, menutup memperoleh kesempatan yang cukup untuk meninggalkan daerah pertikaian sebelum kendaraan utama dari tahap berikutnya memasuki daerah yang sama.

Perhitungan menyeluruh dari waktu pembuangan (berwarna merah) dan total waktu yang hilang direkomendasikan untuk analisis operasional. Waktu antara hijau (kuning) dan merah semua dalam analisis desain dapat dianggap sebagai nilai normal.

Waktu semua merah (*all red*)

Kendaraan terakhir, yang harus melewati garis berhenti di akhir sinyal kuning, harus dapat meninggalkan titik konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya tiba di titik yang sama dalam semua waktu merah yang diperlukan untuk pengosongan.

$$\text{MERAH SEMUA}_i = \left[\frac{(L_{EV} + l_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right] \quad (1)$$

Dimana

L_{EV} = Jarak yang memisahkan setiap kendaraan yang berangkat dan tiba dari garis berhenti ke titik konflik (m).

l_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m).

V_{EV}, V_{AV} = Kecepatan konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan datang (m/det)

Waktu yang hilang (LTI) untuk persimpangan dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu antar-hijau, dan periode merah semua untuk setiap akhir fase telah ditentukan:

$$\text{LTI} = \sum (\text{MERAH SEMUA} + \text{KUNING})_i = \sum \text{IG}_i \quad (2)$$

Pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia, waktu kuning biasanya berdurasi 3,0 detik. Membagi waktu dapat menyelesaikan banyak konflik dalam fase sinyal kontrol lalu lintas di persimpangan jalan. Fase adalah nama yang diberikan untuk pengaturan yang memisahkan arus lalu lintas.

Arus jenuh dasar

Besarnya titik keberangkatan antrian kendaraan pada kondisi ideal (hijau smp/jam) merupakan arus jenuh dasar (S_0). MKJI 1997). Memanfaatkan persamaan untuk tipe P (dilindungi) saat ini:

$$S_0 = 600 \times W_e \quad (3)$$

Dimana

S_0 = Arus jenuh dasar

W_e = Lebar efektif

Rasio arus / arus jenuh

Rasio arus atau arus jenuh (FR), masing-masing pendekat menggunakan perbandingan, yaitu:

$$\text{FR} = Q/S \quad (4)$$

Dimana

FR = Rasio Arus

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

S = Arus Jenuh (smp/jam)

Waktu siklus

Penentuan waktu Siklus Sebelum Menyesuaikan, dihitung dengan seperti persamaan dibawah ini:

$$cua = (1,5 \times \text{LTI} + 5) / (1 - \text{FR}) \quad (5)$$

Dimana

cua = Waktu siklus pra penyesuaian sinyal (detik)

LTI = Total waktu hilang persiklus (detik)

IFR = Rasio arus simpang waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu hijau (*green time*)

Persamaan dibawah ini adalah untuk menentukan nilai waktu hijau pada setiap fase. Persamaan yang digunakan adalah:

$$g_i = (cua - \text{LTI}) \times \text{PR}_i \quad (6)$$

Dimana

g_i = Waktu hijau dalam fase-i (detik)

cua = Waktu siklus pra penyesuaian sinyal (detik)

LTI = Total waktu hilang per siklus (detik)

PR_i = Perbandingan fase $\text{FR}_{\text{kritis}} / \sum (\text{FR}_{\text{kritis}})$

Waktu siklus yang disesuaikan

Berdasarkan waktu hijau yang didapat, dibulatkan dan waktu hilang (LTI) dihitung dengan persamaan:

$$c = \sum g + \text{LTI} \quad (7)$$

Dimana

c = Waktu siklus sinyal (detik)

$\sum g$ = Total waktu hijau (detik)

LTI = Total waktu hilang per siklus (detik)

Kapasitas

Kapasitas adalah salah satu parameter penting dalam menganalisis kinerja lalu lintas. Adapaun persamaan yang dipergunakan untuk menghitung kapasitas adalah:

$$C = S \times g/c \quad (8)$$

Dimana

- C = Kapasitas (smp/jam)
- S = Arus jenuh (smp/jam)
- g = Waktu hijau (detik)
- c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)

Derajat kejenuhan

Salah satu kinerja lalu lintas adalah nilai derajat kejenuhan. Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS) suatu pendekat, digunakan persamaan:

$$DS = Q/C \quad (9)$$

Dimana :

- DS = Derajat kejenuhan
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam)

Tingkat pelayanan simpang

Kecepatan, waktu tempuh, kepadatan, kenyamanan, dan keamanan merupakan aspek-aspek tingkat pelayanan di simpang yang menjadi tolak ukur kualitas pelayanan di sana. Perbandingan volume dan kapasitas yang terkait dengan tundaan dapat digunakan untuk menentukan analisis tingkat pelayanan persimpangan; tingkat layanan berkisar dari A terbaik hingga F terburuk.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal

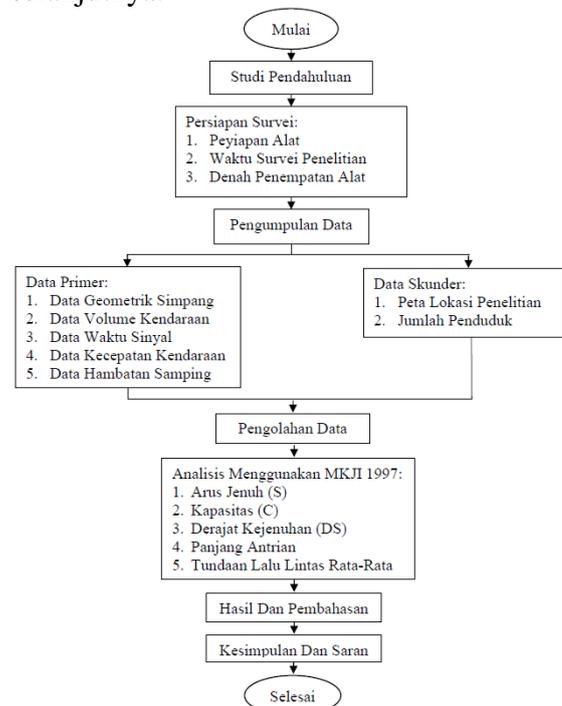
Tingkat pelayanan	Tundaan (detik/smp)
A	<5,0
B	5,1 - 15,0
C	15,1 - 25,0
D	25,1 - 40,0
E	40,1 - 60,0
F	>60,0

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No: PM 96 (2015)

METODA PENELITIAN

Bagan alir penelitian

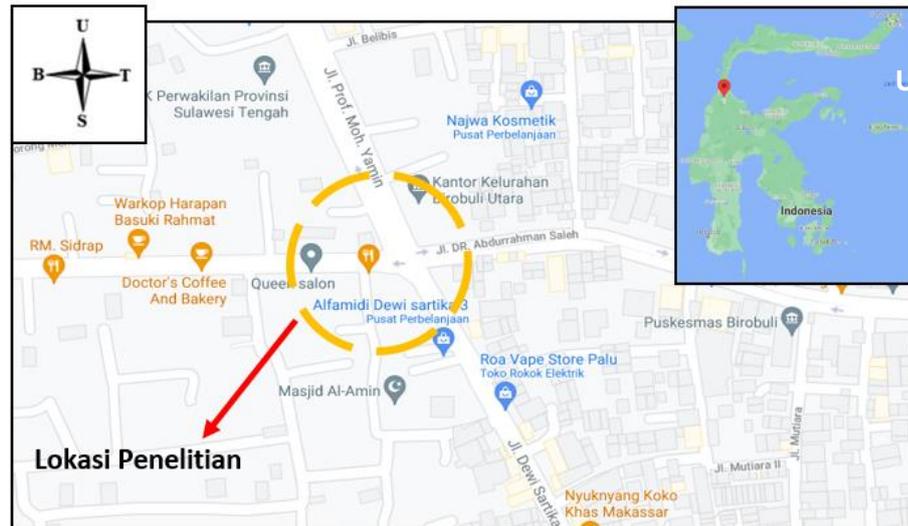
Bagan alir penelitian seperti pada Gambar 1. Penelitian di mulai dengan mengambil data pendahuluan dan dilanjutkan pada tahapan-tahapan selanjutnya.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian berada pada persimpangan Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah.

**Gambar 2.** Lokasi Penelitian

Sumber : Google Earth 2021

ANALISIS PENELITIAN

Analisis data volume arus lalu lintas

Pelaksanaan survei volume arus lalu lintas pada simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh yang dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 07 September 2021 dengan menggunakan rekaman kamera CCTV. Pengambilan data volume arus lalu lintas dilakukan pada jam sibuk dengan periode waktu yaitu pagi hari

pada jam 06:30 – 08:30 WITA, siang hari pada jam 11:00 – 13:00 WITA, dan sore hari pada jam 16:00 – 18:00 WITA.

Berikut hasil data volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dapat dilihat pada tabel 2. Volume lalu lintas tertinggi pada periode waktu sore hari pada jam 17:00 – 18:00 sebanyak 10141 smp/jam.

Tabel 2. Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal

LENGAN SIMPANG : JL. PROF. MOH YAMIN (U)													
Periode Jam Sibuk	Kiri (LT/LTOR)				Kanan (RT)				Terus (ST)				Jumlah (smp/jam)
	Ke Arah Jl. Dr. Abdurrahman Saleh (T)				Ke Arah Jl. Jenderal Basuki Rahmat (B)				Ke Arah Jl. Dewi Sartika (S)				
	HV	LV	MC	UM	HV	LV	MC	UM	HV	LV	MC	UM	
PAGI													
06:30 - 07:30	3	28	20	3	7	41	22	2	4	58	40	3	230
07:30 - 08:30	1	66	39	2	10	99	62	2	7	190	102	0	580
SIANG													
11:00 - 12:00	5	99	47	1	17	158	82	0	21	249	93	1	773
12:00 - 13:00	4	85	45	0	17	182	71	0	12	260	112	0	788
SORE													
16:00 - 17:00	7	126	56	1	14	209	112	0	21	303	138	0	987
17:00 - 18:00	8	142	67	0	16	186	115	0	20	333	153	2	1041

Hasil analisis simpang bersinyal menggunakan MKJI 1997 (eksisting)



Gambar 3. Diagram Fase Sinyal

Tabel 3. Data Waktu Sinyal

Lengan Simpang	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	All Red (detik)	Waktu Total (detik)
Jl. Prof Moh. Yamin (U)	45	3	120	5	173
Jl. Dewi Sartika (S)	36	3	129	5	173
Jl. Dr. Abdurrahman Saleh (T)	30	3	135	5	173
Jl. Jenderal Basuki Rahmat (B)	30	3	135	5	173

Tabel 4. Rekapitulasi Data Hasil Analisis

Kinerja Simpang	Lengan Simpang			
	Utara	Selatan	Timur	Barat
Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	822	541	437	439
Kapasitas (C) (smp/jam)	615	364	593	472
Derajat Kejenuhan (DS)	1,34	1,49	0,74	0,93
Panjang Antrian (QL) (M)	280	400	88,57	152
Tundaan rata-rata (D) (det/smp)	699,27	991,05	77,02	111,36
Tingkat Pelayanan	F	F	F	F

Skenario Penanganan Simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh

Dari hasil analisis data eksisting pada simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan

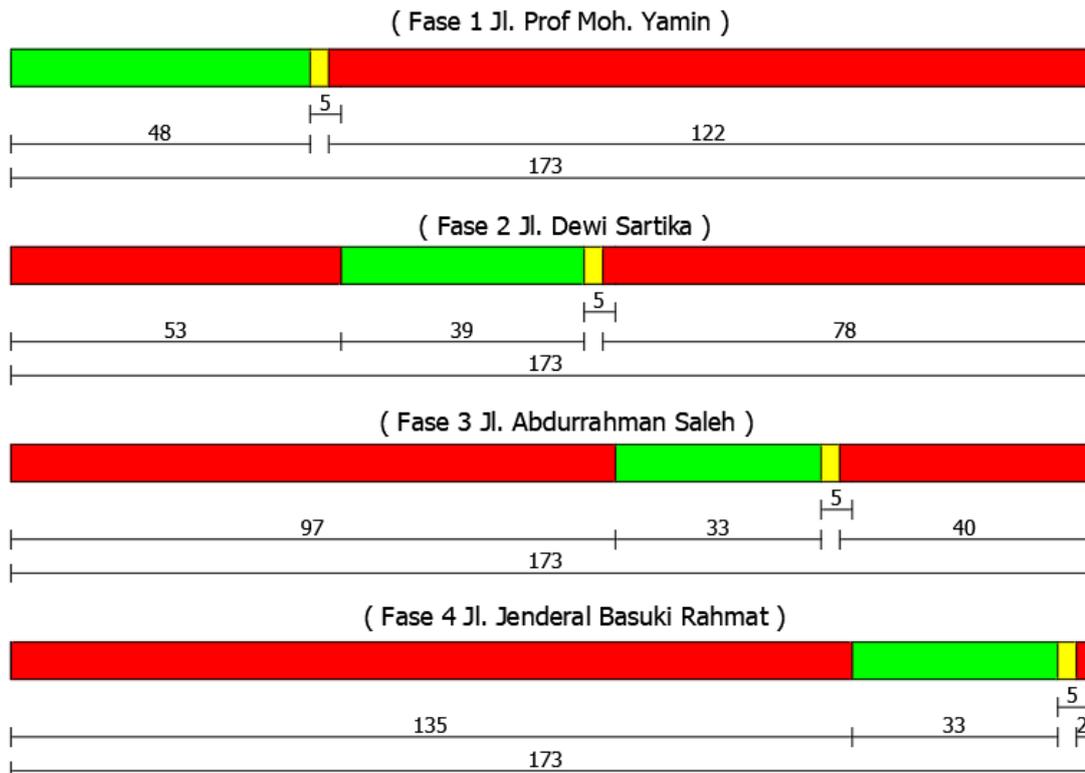
Dr. Abdurrahman Saleh diperoleh nilai tundaan pada masing-masing lengan simpang yaitu $\geq 0,60$ det/smp dengan tingkat pelayanan simpang dalam kategori F pada seluruh lengan simpang. Oleh

karena itu penulis menyiapkan beberapa skenario untuk mengurangi permasalahan pada simpang. Adapun beberapa skenario penanganan yaitu:

- a. Skenario 1 Mengubah waktu sinyal *All Red* (semua merah) menjadi 2 detik Sehingga nilai *Intergreen* (waktu antar hijau) menjadi 5 detik dengan menyesuaikan waktu sinyal hijau berdasarkan waktu siklus 173 detik pada simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh.
- b. Skenario 2 Mengubah waktu sinyal *All Red* (semua merah) menjadi 2 detik Sehingga nilai *Intergreen* (waktu antar hijau) menjadi 5 detik, maka waktu siklus berubah menjadi 170 detik pada simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh.
- c. Skenario 3 Mengubah waktu sinyal *All Red* (semua merah) menjadi 3 detik Sehingga nilai *Intergreen* (waktu antar hijau) menjadi 6 detik, maka waktu siklus berubah menjadi 171 detik pada simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh.
- d. Skenario 4 Mengubah waktu sinyal *All Red* (semua merah) menjadi 4 detik Sehingga nilai *Intergreen* (waktu antar hijau) menjadi 7 detik, maka waktu siklus berubah menjadi 172 detik pada simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh.

Tabel 5. Formulir SIG – Skenario 1

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal : 07 September 2021						
Formulir SIG-III :		Ditangani oleh : Ahmad Syandi						
WAKTU ANTAR HIJAU		Kota : Pahu						
WAKTU HILANG		Simpang : Jalan Prof Moh Yamin - Jalan Dr Abdurrahman Saleh						
		Perihal : 4 fase (eksisting)						
Lalu Lintas Berangkat		Lalu Lintas Datang					Waktu Merah Semua (dtk)	
Pendekat	Kecepatan VEV (m/dtk)	Pendekat	U	S	T	B		
		Kecepatan VAV (m/dtk)	10	10	10	10		
U	10	Jarak berangkat-datang (m)	25+5-27					
		Waktu berangkat-datang (dtk)*	2,5+0,5-2,7				0,3	
S	10	Jarak berangkat-datang (m)		27+5-31				
		Waktu berangkat-datang (dtk)*		2,7+0,5-3,1			0,1	
T	10	Jarak berangkat-datang (m)			31+5-31			
		Waktu berangkat-datang (dtk)*			3,1+0,5-3,1		0,5	
B	10	Jarak berangkat-datang (m)				31+5-25		
		Waktu berangkat-datang (dtk)*				3,1+0,5-2,5	1,1	
Penentuan waktu merah semua : (data ini dapat dirubah sendiri sesuai fase)								
		Fase 1 ---> Fase 2					2	
		Fase 2 ---> Fase 3					2	
		Fase 3 ---> Fase 4					2	
		Fase 4 ---> Fase 1					2	
		Waktu kuning total (3 dtk/fase)	12	Kuning/fase	3		12	
		Waktu hilang total (LTI) = merah semua total + waktu kuning (dtk/siklus)						20



Gambar 4. Diagram Fase Sinyal Skenario 1

Tabel 6. Data Waktu Sinyal Skenario 1

Lengan Simpang	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	All Red (detik)	Waktu Total (detik)
Jl. Prof Moh. Yamin (U)	48	3	120	2	173
Jl. Dewi Sartika (S)	39	3	129	2	173
Jl. Dr. Abdurrahman Saleh (T)	33	3	135	2	173
Jl. Jenderal Basuki Rahmat (B)	33	3	135	2	173

Tabel 7. Formulir SIG – IV Skenario 1

SIMPANG BERSINYAL		Hari/Tanggal : Selasa, 07 September 2021		Ditangani oleh : Ahmad Syandi																
Formulir SIG-IV		Kota : Pahu		Perihal : 4 Fase																
PENENTUAN WAKTU SINYAL		Simpang : Jalan Prof Moh Yamin - Jalan Dr Abdurrahman Saleh		Periode : Jam Puncak Sore (16:00 - 18:00)																
KAPASITAS																				
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok		Lebar efektif (m)	Arus jumlah (smp/jam hijau)								Arus lalu lintas smp/jam	Rasio Arus (FR)	Rasio fase (PR)	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam (C)	Demajit kemudihan (DS)	
			PLTOR	PLT		PR	We	Faktor-faktor penyesuaian				Nilai disesuaikan smp/jam hijau								
						So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT	S	Q	Q/S	Frenit-IFR	g	S x g/c	Q / C	
U	1	P	2,0	0,26	0,39	5,0	3000	0,83	0,95	1	1	1	1	2366	822	0,347	0,367	48	656	1,25
S	2	P	2,0	0,45	0,21	3,5	2100	0,83	0,95	1	1	1,055	1	1747	541	0,310	0,327	39	394	1,37
T	3	P	-	0,20	0,37	7,0	4200	0,83	0,95	1	1	1	1,032	3418	437	0,128	0,135	33	652	0,67
B	4	P	2,0	0,96	0,58	5,0	3000	0,83	0,95	1	1	1,150	1	2721	439	0,161	0,171	33	519	0,85
Waktu hilang total LTI (det)			20		Waktu siklus disesuaikan c (det)		173								IFR =		EFR _{ent}		0,947	

Tabel 8. Formulir SIG – V Skenario 1

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V					Tanggal : 07 September 2021				Ditangani oleh : Ahmad Syandi						
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Kota : PALU				Perihal : 4 Fase						
					Simpang : Jalan Prof Moh Yamin - Jalan Dr Abdurrahman Saleh				Periode : Jam Puncak Sore (16:00 - 18:00)						
					Waktu siklus : 173 detik										
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan DS	Rasio hijau GR	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ ₁ +NQ ₂ =NQ	NQ _{MAX}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometri rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan total det.smp
U	822	656	1,25	0,28	85,67	43,73	129,40	70,0	280,00	2,95	2424	539,11	7,29	546,40	449087,96
S	541	394	1,37	0,23	76,02	29,20	105,22	70,0	400,00	3,64	1971	769,93	11,19	781,13	422902,75
T	437	652	0,67	0,19	0,52	19,50	20,01	30,0	85,71	0,86	375	67,80	3,74	71,55	31280,58
B	439	519	0,85	0,19	2,14	20,37	22,52	34,0	136,00	0,96	422	82,41	3,98	86,39	37951,25
LTOR (semua) smp/jam	882											0	6	6	5293
Arus kor. Qkor										TOTAL	5190			TOTAL	946516
Arus total Qtot	3122										Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp :	1,663		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	303,176

Tabel 9. Rekapitulasi Data Hasil Analisis Skenario 1

Kinerja Simpang	Lengan Simpang			
	Utara	Selatan	Timur	Barat
Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	822	541	437	439
Kapasitas (C) (smp/jam)	656	394	652	519
Derajat Kejenuhan (DS)	1,25	1,37	0,67	0,85
Panjang Antrian (QL) (M)	280	400	85,71	136
Tundaan rata-rata (D) (det/smp)	546,40	781,13	71,55	86,39
Tingkat Pelayanan	F	F	F	F

Tabel 10. Rekapitulasi Data Hasil Analisis Keseluruhan

Lengan simpang	Utara				Selatan				Timur				Barat							
	Eksisting	Skenario				Eksisting	Skenario				Eksisting	Skenario				Eksisting	Skenario			
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
Kapasitas (C) (smp/jam)	615	656	626	623	619	364	394	370	368	366	593	652	603	606	596	472	519	480	477	475
Derajat kejenuhan (DS)	1,34	1,25	1,31	1,32	1,33	1,49	1,37	1,46	1,47	1,48	0,74	0,67	0,72	0,72	0,73	0,93	0,85	0,91	0,92	0,93
Panjang antrian (QL) (M)	280	280	280	280	280	400	400	400	400	400	88,57	85,7	85,7	88,6	88,6	152	136	144	144	152
Tundaan rata-rata (D) (det/smp)	699,27	546	655,6	670,17	684,7	991,05	781,1	943	958,7	974,9	77,02	71,6	74,7	75	76,3	111,36	86,39	103,29	105,82	108,51
Tingkat pelayanan	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F

Dalam penanganan simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh terdapat empat skenario, berdasarkan tabel rekapitulasi data hasil analisis keseluruhan diatas skenario satu yang sangat berpengaruh terhadap kinerja simpang Jalan Prof. Moh Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh. Secara analitis dapat mempengaruhi kinerja simpang khususnya meningkatkan nilai kapasitas sebesar 9%, mengurangi nilai derajat kejenuhan sebesar 9%, serta mengurangi nilai tundaan sebesar 22%.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang telah penulis lakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Untuk penanganan simpang Jalan Prof. Moh. Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh dilakukan perubahan waktu sinyal semua merah (All Red), dilakukan empat skenario. Berdasarkan hasil analisis empat skenario perubahan waktu sinyal merah semua (All Red), skenario satu yang memungkinkan untuk di terapkan di lapangan diperoleh waktu

sinyal *All Red* (semua merah) yaitu 2 detik, nilai *Intergreen* (waktu antar hijau) yaitu 5 detik, dengan menyesuaikan waktu sinyal hijau berdasarkan waktu siklus 173 detik. Diperoleh nilai-nilai sebagai berikut:

- Kapasitas (C) (smp/jam) pada lengan simpang (U) = 656, (S) = 394, (T) = 652, dan (B) = 519
- Derajat Kejenuhan (DS) pada lengan simpang (U) = 1,25, (S) = 1,37, (T) = 0,67, dan (B) = 0,85
- Panjang Antrian (QL) (M) pada lengan simpang (U) = 280, (S) = 400, (T) = 85,71, dan (B) = 136
- Tundaan rata-rata simpang (D) (det/smp) pada lengan simpang (U) = 546,40, (S) = 781,13, (T) = 71,55, dan (B) = 86,39
- Tingkat pelayanan pada masing-masing lengan simpang berdasarkan nilai tundaan rata-rata simpang (D). Nilai tundaan pada masing-masing lengan simpang yaitu ≥ 60 det/smp, sehingga tingkat pelayanan berdasarkan nilai tundaan yaitu tingkat pelayanan F.

Saran

Dari hasil analisis pada simpang Jalan Prof. Moh. Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh penulis ingin mengemukakan beberapa saran atau masukkan yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk perbaikan simpang untuk kondisi dimasa mendatang

1. Untuk memaksimalkan tingkat pelayanan Perlu dilakukan perubahan geometrik jalan pada simpang Jalan Prof. Moh. Yamin – Jalan Dr. Abdurrahman Saleh, dikarenakan volume lalu lintas yang begitu tinggi pada saat jam sibuk.
2. Menambahkan dan memperbaiki marka jalan agar meningkatnya keselamatan pengguna jalan dan pengguna jalan dapat mengetahui batas kendaraan berhenti yaitu garis henti kendaraan pada simpang bersinyal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A.A., (2005), *Rekayasa Lalu Lintas*, Universitas Muhammadiyah Malang; Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Kota Palu dalam Angka 2021. Kantor Badan Pusat Statistik, Sulawesi Tengah.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Sweroad and PT. Bina Karya (Persero). Jakarta.
- Google Earth. 2021. Simpang Jalan Prof. Moh. Yamin – Jalan Dewi Sartika
- Jurusan Teknik Sipil. (2019). *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Fakultas Teknik. Universitas Tadulako Palu.
- Khairuddin M.Y (2014). Studi Optimalisasi Simpang Empat Bersinyal Di Simpang Empat Air Hitam Kota Samarinda. *Tugas Akhir*, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Morlok, E. (1991) *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nayyiron A Maraffles (2003). Optimalisasi Waktu siklus Simpang Bersinyal Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015. *Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*. Jakarta : Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Simbolon A.T (2020). Evaluasi Durasi Lampu Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Ring Road - Jalan Gatot Subroto Kota Medan. *Tugas Akhir*, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Welendo L Syamsul A.S (2017).
*Evaluasi Waktu Siklus Pada
Simpang Bersinyal Jalan M.T
Haryono – Laode Hadi –
Brigjen Yoenoos Kota Kendari.*

Vol 9 No. 1.
(<http://ojs.uho.ac.id/index.php/dinamika/article/download/3222/2443>). 30 Juni 2021