



PERENCANAAN ULANG TRAFFIC LIGHT DI SIMPANG PRESIDEN KOTA PADANG

Bayu Budi Irawan¹ Ridho Rezki Putra² Darwizal Daoed³

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil Universitas Dharma Andalas
Jl. Sawahan No. 103 A Simpang Haru, Padang, Indonesia
email : bay.irawan@gmail.com

³ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manih, Pauh-Padang, Indonesia
email: darwizaldaoed@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Juni 2020
Disetujui Juni 2020
Dipublikasikan Juni 2020

Keywords : Simpang
Presiden, desain simpang
Bersinyal, Pelebaran
Jalan

Abstrak

Pada Tahun 2019 dilakukan renovasi simpang presiden dengan pemasangan traffic light, menambah jumlah lajur, dan perubahan geometrik pada lengan jalan Jhoni Anwar. Desain ulang dilakukan dengan pelebaran jalan pada lengan Jhoni Anwar (T) dari 6.5 m menjadi 9 m dan penerapan belok kiri mengikuti Traffic Light (PLT) pada lengan Jhoni Anwar (B). Hasil perhitungan ulang didapatkan nilai DS sebesar 0.83 dengan tingkat pelayanan "D" yaitu arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, Q/C masih dapat ditolerir. Nilai tundaan simpang rata – rata adalah 37,75 det/smp. Panjang antrian lengan simpang Khatib Sulaiman (U) 84 m dan (S) 95 m, lengan simpang Jhoni Anwar (T) 58 m, dan (B) 47 m. Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan Traffic Light yaitu sebesar Rp. 328.959.800,-.

Kata Kunci: Simpang Presiden, Desain Simpang Bersinyal, Pelebaran Jalan.

Abstract

Background : In 2019 the presidential intersection was renovated by installing traffic lights, increasing the number of lanes, and geometric changes to the Jhoni Anwar road arm. The redesign is done by widening the road on the Jhoni Anwar (T) arm from 6.5 m to 9 m and the application turns left following the Traffic Light (PLT) on the arm of Jhoni Anwar (B). The recalculation results obtained a DS value of 0.83 with a service level "D" that is the current is approaching unstable, the speed is still controlled, Q / C can still be tolerated. The value of the average intersection delay is 37.75 sec / pcu. The queue length of the Khatib Sulaiman (U) 84 m, (S) 95 m, (T) 58 m, and the Jhoni Anwar (B) intersection arm 47 m. Budget Cost needed for Traffic Light planning is Rp. 328,959,800,-.

Keywords: Presidential Interchange, Signal Intersection Design, Road Widening.

© 2020 Universitas Abdurrahman Wahid

Alamat korespondensi:
Jl. Sawahan No. 103 A
Simpang Haru,
Padang, Indonesia
email : bay.irawan@gmail.com

ISSN 2527-7073

PENDAHULUAN

Simpang Presiden merupakan simpang yang dilengkapi dengan bundaran. Pemasangan *traffic light* dilakukan pada tahun 2015, namun kondisi arus lalu lintas masih belum efisien. Pada tahun 2018 *traffic light* tidak difungsikan untuk sementara waktu dan dilakukan renovasi pada simpang tersebut dengan meningkatkan fungsi tata guna lahan seperti memperkecil median jalan, melakukan pelebaran jalan dan membongkar bundaran. Tahun 2019 dilakukan perbaikan seperti: mengaktifkan *traffic light*, menambah jumlah lajur jalan, serta menghilangkan pulau lalu lintas pada ruas jalan Jhoni Anwar.

Boediningsih, 2011 (dalam Mustikarani dan Suherdiyanto 2016) menyatakan bahwa “Kemacetan lalu lintas terjadi karena beberapa faktor, seperti banyak pengguna jalan yang tidak tertib, pemakai jalan melawan arus, kurangnya petugas lalu lintas yang mengawasi, adanya mobil yang parkir di badan jalan, permukaan jalan tidak rata, tidak ada jembatan penyeberangan, dan tidak ada pembatasan jenis kendaraan”. Beberapa permasalahan yang ditemukan pada Simpang Presiden yaitu parkir kendaraan dipinggir jalan, tata guna lahan yang padat, kurangnya petugas lalu lintas yang mengawasi, dll.

Menurut Budiman, dkk 2016 pada umumnya persimpangan jalan, khususnya di jalan utama harus melayani arus lalu lintas yang cukup besar, karena banyak kendaraan diruas jalan memasuki dan meninggalkan jalan tersebut. Persimpangan jalan harus mampu beroperasi secara maksimal. Hal ini menyebabkan sistem transportasi menjadi tidak efektif dan efisien.

Menurut Erwin Aras G. dkk 2014 dengan adanya *traffic light* membuat kendaraan yang akan melintas jalur tersebut mengalami tundaan sementara dengan tujuan untuk pengendalian lalu lintas dengan meminimalisir kecelakaan dan kemacetan.

Fungsi *traffic light* yang begitu penting harus dapat dikendalikan atau dikontrol semudah dan seefisien mungkin guna memperlancar arus lalu lintas di suatu persimpangan jalan. Jumlah kendaraan yang ada terus bertambah sehingga lalu lintas di jalan juga semakin padat, akan tetapi hal tersebut tidak diikuti dengan perkembangan infrastruktur yang ada. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang perencanaan *traffic light* pada Simpang Presiden.

METODE

1. Penentuan waktu sinyal dan kapasitas

Pada perhitungan ini memiliki langkah-langkah perhitungan sebagai berikut :

a. Rasio kendaraan berbelok (didapatkan dari hasil survey lalu lintas)

Data yang didapatkan adalah : P_{LOR} , P_{LT} , P_{RT}

b. Arus RT (smp/j)

Data yang didapatkan adalah Arah diri (Q_{RT}) dan arah lawan (Q_{RTO})

- c. Lebar efektif (m)
- d. Arus Jenuh (smp/jam) hijau

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel 1.

Tabel 1. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_c)

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian ukuran kota (F_c)
> 3,0	1,05
1,0 - 3,0	1
0,5 - 1,0	0,94
0,1 - 5,0	0,83
< 0,1	0,82

- Parkir (F_p)

Faktor penyesuaian parkir ditentukan dari Gambar C-4:2 (MKJI 1997) sebagai fungsi jarak dan garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat.

- Hambatan samping (F_{sf})

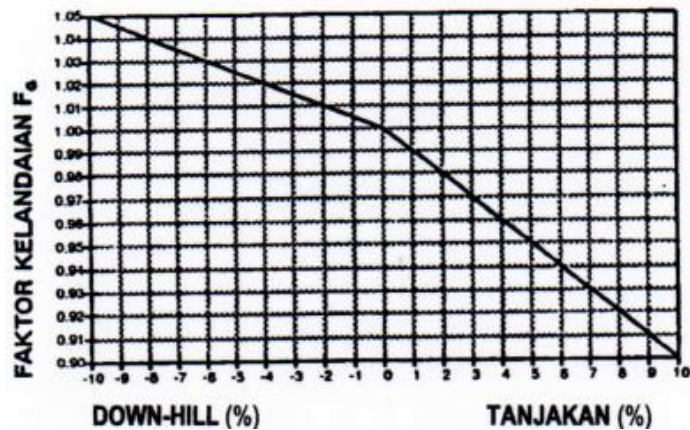
Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dari Tabel 2.

Tabel 2. Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, Hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Komersial (Com)	Tinggi	Terlindung	0,93	0,88	0,84	0,79	0,20	0,70
		Terlawan	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,70
	Sedang	Terlindung	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,81
		Terlawan	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,71
	Rendah	Terlindung	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,82
		Terlawan	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,72
Permukiman	Tinggi	Terlindung	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,83
		Terlawan	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,72
	Sedang	Terlindung	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,84
		Terlawan	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,73
	Rendah	Terlindung	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,85
		Terlawan	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,74
Akses Tertentu	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlindung	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlawan	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

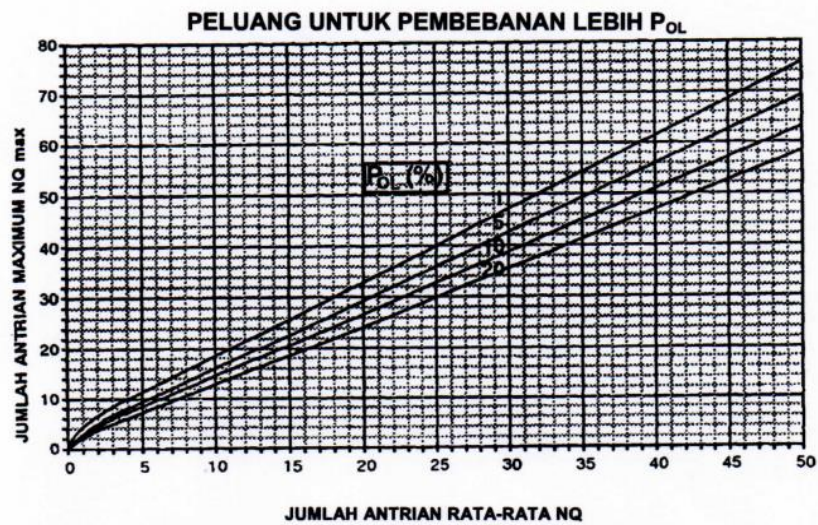
- Kelandaian (F_G)

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan dari Gambar 1.



Gambar 1. Faktor penyesuaian untuk kelandaian

- Belok kanan (hanya tipe P)
 - Belok kiri (hanya tipe P)
 - Nilai disesuaikan smp/jam hijau (S)
- e. Arus lalu lintas smp/jam (Q)
- Data arus lalu lintas didapatkan dari hasil survey lalu lintas.
- f. Rasio arus (FR)
- g. Rasio fase
- h. Waktu hijau (detik)
- i. Kapasitas smp/jam (C)
- j. Derajat kejenuhan (DS)
2. Panjang antrian jumlah kendaraan terhenti tundaan
- Untuk perhitungan tundaan ini diperlukan beberapa perhitungan, yaitu :
- a. Arus lalu lintas smp/jam (Q)
 - b. Kapasitas smp/jam (C)
 - c. Derajat kejenuhan (DS)
 - d. Rasio Hijau (GR)
 - e. Jumlah kendaraan antri (smp)
 - Jumlah antrian N_2
 - Jumlah total antrian (NQ)
 - Jumlah antrian max (NQ_{MAX})



Gambar 2. Perhitungan jumlah antrian (NQ_{MAX}) dalam smp

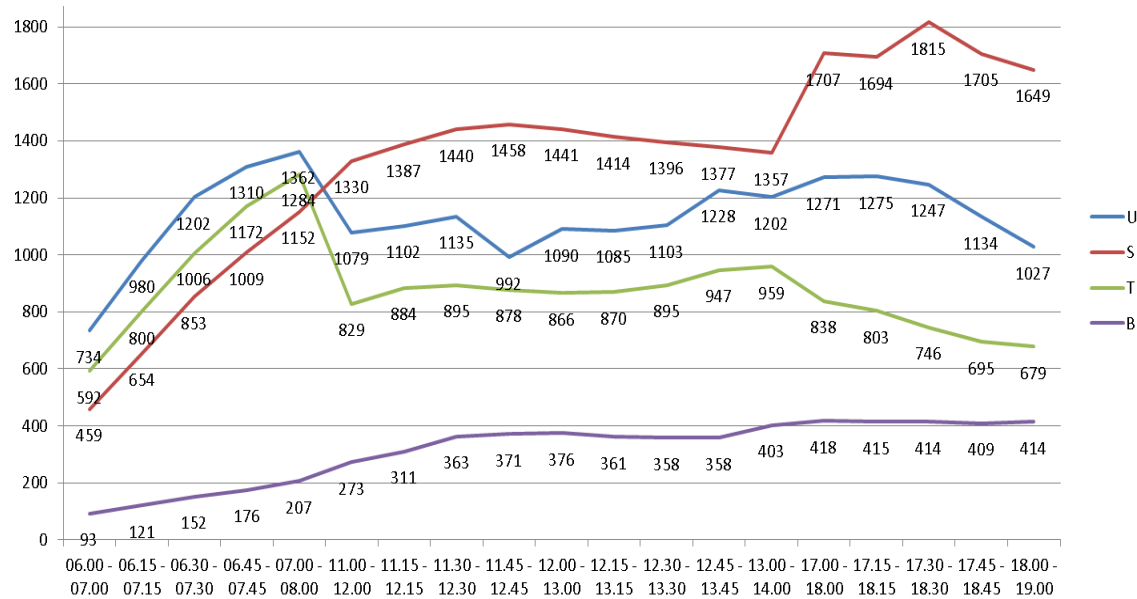
- f. Panjang antrian (m)
- g. Rasio kendaraan stop/smp (NS)
- h. Jumlah kendaraan terhenti smp/jam (N_{SV})
- i. Tundaan
 - Tundaan geometrik rata-rata det/smp (DG)
 - Tundaan rata-rata det/smp (D)
 - Tundaan total smp.det

HASIL DAN PEMBAHASAN

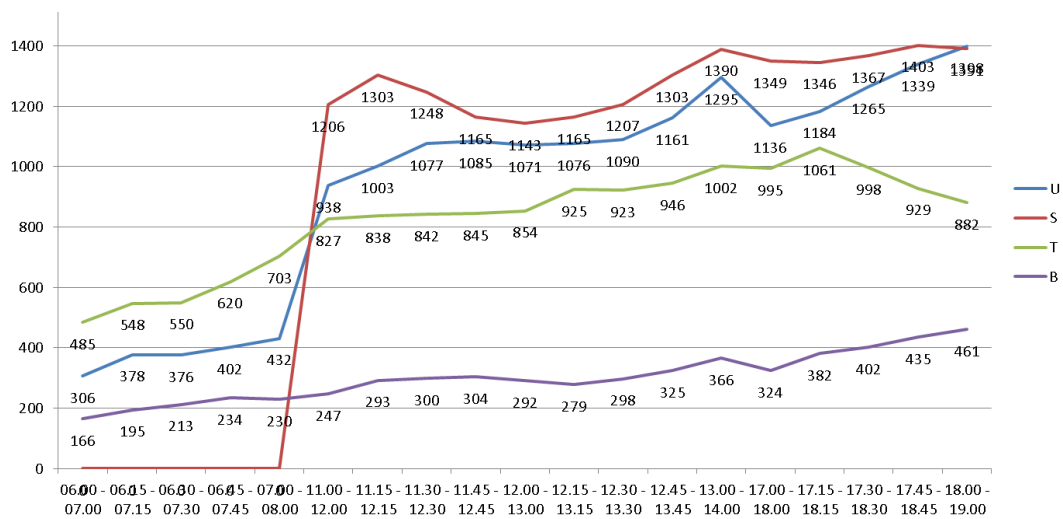
Volume lalu lintas yang melewati simpang sebanyak 35.483 kendaraan dengan rincian sepeda motor (MC) sebanyak 21.222 kendaraan (59%), kendaraan ringan (LV) sebanyak 14.023 kendaraan (39%), dan kendaraan berat (HV) sebanyak 238 kendaraan (2%). Pada hari selasa volume lalu lintas yang melewati simpang sebanyak 48.873 kendaraan dengan rincian sepeda motor (MC) 32.372 kendaraan (66%), kendaraan ringan (LV) sebanyak 16.173 kendaraan (33%), dan kendaraan berat (HV) sebanyak 328 kendaraan (1%).

Dari hasil survei volume lalu lintas hari minggu pukul 06.00 – 08.00 tidak ada kendaraan yang melewati lengan simpang Khatib Sulaiman (S) dikarenakan adanya *car free day* dan jika ada kendaraan yang melewati lengan simpang tersebut maka tidak akan berpengaruh dengan data yang dianalisis. Jam puncak yang terdapat pada hari minggu sore yaitu pukul 18.00 – 19.00 WIB sebesar 4.132 kendaraan, sedangkan pada hari selasa digunakan data jam puncak pukul 17.00 – 18.00 WIB sebesar 4.234 kendaraan. Untuk analisis perhitungan simpang bersinyal digunakan data volume lalu lintas jam puncak 17.00 – 18.00 WIB pada hari selasa. Data

tersebut dianggap sebagai data maksimum. Hasil survei volume lalu lintas selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Volume lalu lintas hari kerja



Gambar 4. Volume lalu lintas hari libur

Data Geometrik

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengamatan visual secara langsung dilapangan, diperoleh bahwa lebar jalan di Simpang Presiden berbeda di tiap lokasi pengamatan. Data selengkapnya terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kondisi geometrik jalan Simpang Presiden

Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Pendekat WA	Lebar pendekat (m) Masuk WMASUK Belok kiri langsung WKTOR	Keluar WKELUAR
---------------	-----------------------	--------------------------------	-----------------	------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------	---	----------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
U	COM	R	Y		Y		5,34	5,34	2,67	6
S	COM	R	Y		Y		6	6	3	5,35
T	COM	R	Y		Y		9	9	4,5	9
B	COM	R	Y		Y		9	9	4,5	9

Perhitungan Simpang Bersinyal

1. Arus jenuh (S)

nilai arus jenuh Simpang Presiden seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan nilai arus jenuh kondisi eksisting dan perencanaan

Pendekat	Kondisi Eksisting				Kondisi Perencanaan			
	U	S	T	B	U	S	T	B
So (smp/jam)	5700	6300	3900	3600	5700	6300	3900	3600
Fcs	0,94	0,94	0,94	0,94	1	1	1	1
Fsf	0,95	0,95	0,98	0,98	0,95	0,95	0,98	0,98
FG	1	1	1	1	1	1	1	1
FP	1	1	1	1	1	1	1	1
Frt	1	1	1	1	1	1	1	1
Flt	1	1	1	1	1	1	1	1
S	5107	6171	3871	3521	5433	6564	5702	3662

2. Perbandingan arus lalu lintas dengan arus jenuh (FR)

Dari hasil perhitungan Tabel 4 dapat diperoleh nilai Rasio Arus (FR), maka diperoleh Rasio Arus Simpang (IFR) seperti Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan rasio arus dan Rasio Fase

Pendekat	Q (smp/jam)	Kondisi Eksisting			Kondisi Perencanaan		
		S (smp/jam)	FR	FP	S (smp/jam)	FR	FP
U	1245	5107	0,244	0,308	5433	0,229	0,335
S	1660	6171	2,269	0,340	6564	0,253	0,370
T	752	3871	0,194	0,245	5702	0,132	0,193
B	297	3521	0,084	0,107	3622	0,081	0,117
		IFR = $\sum F_{crit}$	0,791			0,695	

3. Waktu hijau (g)

Perhitungan waktu hijau detik, nilai c_{ua} kondisi eksisting 125 detik dan kondisi perencanaan 80 detik. Sedangkan nilai g_i (U) kondisi eksisting 27 detik dan kondisi perencanaan 13 detik.

4. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)

Kapasitas dan derajat kejenuhan pada simpang, seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Kapasitas dan Derajat kejenuhan

Pendekat	Q (smp/jam)	Kondisi Eksisting		Kondisi Perencanaan	
		C (smp/jam)	DS	C (smp/jam)	DS
U	1245	1396	0,89	1511	0,83
S	1660	1862	0,89	2015	0,83
T	752	843	0,89	913	0,83
B	297	333	0,89	358	0,83

5. Jumlah Antrian (NQ)

Nilai dari jumlah antrian di Simpang Presiden Kota Padang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan jumlah antrian

	Kondisi Eksisting				Kondisi Perencanaan			
Pendekat	U	S	T	B	U	S	T	B
C (smp/jam)	1396	1862	1245	333	1501	2002	907	358
Q (smp/jam)	1245	1660	752	297	1245	1660	752	297
DS	0,89	0,89	0,89	0,89	0,83	0,83	0,83	0,83
NQ1 (smp)	3,4	3,4	3,3	3	1,9	1,9	1,9	1,8
NQ2 (smp)	41,5	45	25,3	10,2	26	34,3	16,2	6,5
NQ	44,9	48,4	28,2	13,2	27,9	36,2	18,1	8,3

Panjang antrian (QL) dihitung dengan dengan anggapan peluang untuk pembebanan (P_{OL}) sebesar 5% untuk langkah perancangan, pada tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Panjang Antrian

	Kondisi Eksisting				Kondisi Perencanaan			
Pendekat	U	S	T	B	U	S	T	B
Nq max (smp)	62	66	40	20	40	50	26	14
W masuk (m)	9,5	10,5	6,5	6	9,5	10,5	9	6
QL (m)	131	126	123	67	84	95	58	47

6. Kendaraan Terhenti (NS)

Angka henti sebagai jumlah rata-rata per smp diperoleh dalam Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Angka Henti dan Jumlah Kendaraan Terhenti

	Kondisi Eksisting				Kondisi Perencanaan			
Pendekat	U	S	T	B	U	S	T	B
Q (smp/jam)	1245	1660	752	297	1245	1660	752	297
NQ (smp)	44,9	48,4	28,6	13,2	27,9	36,2	18,1	8,3
Ns (stop/smp)	0,935	0,756	0,986	1,152	0,91	0,88	0,97	1,13
Nsv (smp/jam)	1164	1255	741	342	1133	1461	729	336

Nilai angka henti total seluruh simpang pada MKJI 1997 diperoleh sebesar :

- Kondisi Eksisting

$$NS_{TOTAL} = \sum N_{SV} / \sum Q = 3503 / 3954 = 0,89 \text{ stop/smp}$$

- Kondisi Perencanaan

$$NS_{TOTAL} = \sum N_{SV} / \sum Q = 3659 / 3954 = 0,93 \text{ stop/smp}$$

7. Tundaan (Delay)

Tundaan lalu lintas rata-rata tiap pendekat (D) adalah jumlah dari tundaan lalu lintas rata-rata dan tundaan geometrik masing-masing pendekat dihitung dengan cara menjumlahkan (DT) dan

(DG) dan tundaan total pada simpang dihitung dengan cara (D) x (Q). Sehingga diperoleh perhitungan pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan Tundaan

Pendekat	Kondisi Eksisting				Kondisi Perencanaan			
	U	S	T	B	U	S	T	B
DT (det/smp)	52,4	48,2	61,5	88,3	31,8	29,3	40,1	53,5
DG (det/smp)	3,7	3,6	3,98	4,4	3,6	3,8	3,9	4,3
D (det/smp)	56,1	51,8	65,48	92,7	35,4	33,1	44	57,8
Tundaan Total (smp/jam)	69845	85988	49241	27532	44073	54946	33088	17167
	232605				149274			

Perhitungan tundaan simpang rata-rata (det/smp)

- kondisi eksisting : Total tundaan / Arus total $Q_{tot} = 232605/3954 = 58,83$ det/smp
- kondisi perencanaan : Total tundaan / Arus total $Q_{tot} = 149274 / 3954 = 37,75$ det/smp

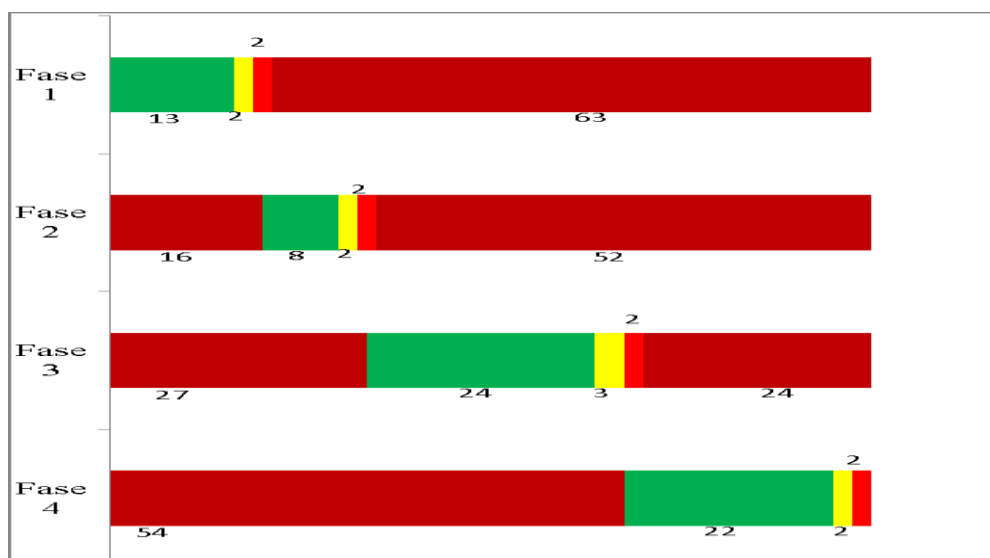
Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas

Waktu Sinyal lampu lalu lintas pada Simpang Presiden dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas

Fase	Pendekat	Waktu Nyala Lampu (Detik)				Siklus Waktu
		Merah	Kuning	Hijau	All Red	
1	Timur	63	2	13	2	80
2	Barat	68	2	8	2	
3	Selatan	51	3	24	2	
4	Utara	54	2	22	2	

Diagram waktu siklus Simpang Presiden pada empat fase diatas dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas Simpang Presiden

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya untuk perencanaan *Traffic Light* mengacu pada analisa harga satuan pekerjaan umum tahun 2016 yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 dan Harga Satuan Upah dan Bahan Daerah Kota Padang Triwulan 3 Tahun 2019. Berdasarkan hasil analisa didapatkan biaya perencanaan *Traffic Light* pada Simpang Presiden sebesar Rp 328.959.800,-. Adapun rincian biaya untuk masing-masing pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. RAB *Traffic Light*

No	Uraian Pekerjaan	Vol.	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6 = 3 x 5
DIVISI 1. UMUM					
1	Mobilitas dan Demobilitas	1	Ls	Rp. 2.000.000	Rp2.000.000
2	Pengukuran	1	Ls	Rp 1.000.000	Rp1.000.000
3	Papan nama proyek	1	Ls	Rp. 500.000	Rp500.000
JUMLAH HARGA PEKERJAAN DIVISI 1 UMUM					Rp3.500.000
DIVISI 2. PEMASANGAN TRAFFIC LIGHT (PENGADAAN BARANG)					
1	Pengadaan dan pemasangan perangkat kendali APILL				
	Perangkat kendali 6 SG 24 VDC	1	unit	Rp 4.667.500	Rp74.667.500
	Power Back-Up 24 VDC	1	set	Rp9.155.000	Rp9.155.000
2	Pengadaan dan pemasangan tiang oktagon galvanis				
	Tiang overhead t = 6 m	1	buah	Rp2.547.563	Rp10.190.252
	Tiang lurus / pendek t = 3.5 m	1	buah	Rp 4.187.500	Rp16.750.000
3	Pengadaan dan pemasangan luminer LED DC				
	3 aspek 30 cm primer polos	12	set	Rp8.000.000	Rp96.000.000
4	pengadaan dan pemasangan Arde (grounding)	1	set	Rp2.000.000	Rp2.000.000
5	Pengadaan dan pemasangan patok pengaman	16	buah	Rp 459.000	Rp7.344.000
6	Pengadaan dan pemasangan rambu lalu lintas	4	buah	Rp1.100.000	Rp4.400.000
7	Pengadaan dan pemasangan penyeberangan	4	buah	Rp1.100.000	Rp4.400.000
8	Pengadaan dan pemasangan kabel				
	Kabel tanah 16 x 1,5 mm ²	40	meter	Rp 99.150	Rp3.966.000
	Kabel tiang penyangga 4 x 0,75 mm ²	40	meter	Rp 17.000	Rp680.000
JUMLAH HARGA PEKERJAAN DIVISI 2 PEMASANGAN TRAFFIC LIGHT					Rp229.552.752
DIVISI 3. PEKERJAAN SIPIL					
1	Pipa PVC dan pekerjaan galian				
	Pipa PVC A W d 3 " & pekerjaan galian coran saluran kabel	40	meter	Rp 35.200	Rp1.408.000
2	Pondasi				
	Pondasi perangkat kendali	1	buah	Rp 1.130.200	Rp1.130.200
	Pondasi tiang overhead	4	buah	Rp1.332.600	Rp5.330.400
	Pondasi tiang lurus / pendek	4	buah	Rp 491.800	Rp1.967.200
	Pondasi patok pengaman	16	buah	Rp65.300	Rp1.044.800
	Pondasi tiang rambu	4	buah	Rp131.400	Rp 525.600
3	Bongkar dan angkut APILL	1	Ls	Rp2.800.000	Rp2.800.000
JUMLAH HARGA PEKERJAAN DIVISI 3 PEKERJAAN SIPIL					Rp14.206.200
DIVISI 4. PEKERJAAN FINISHING					
1	Pengecatan zebra cross dan marka jalan	286	m ²	Rp167.676	Rp47.955.336
JUMLAH HARGA PEKERJAAN DIVISI 4 PEKERJAAN FINISHING					Rp47.955.336
DIVISI 5. LAIN - LAIN					
1	Set & Programming APILL	1	Ls	Rp1.640.000	Rp1.640.000
2	Penyambungan PLN	1	Ls	Rp 2.200.000	Rp 2.200.000
JUMLAH HARGA PEKERJAAN DIVISI 5 LAIN - LAIN					Rp3.840.000
JUMLAH HARGA (Rp)					Rp299.054.288
PPn 10%					Rp29.905.429

JUMLAH TOTAL	Rp328.959.717
DIBULATKAN	Rp328.959.800

SIMPULAN

1. Pada perencanaan ulang waktu sinyal dilakukan perubahan geometrik dan lalu lintas yaitu pelebaran lengan jalan Jhoni Anwar (T) menjadi 9 m dan melarang belok kiri langsung dari lengan jalan Jhoni Anwar (B) ke lengan jalan Khatib Sulaiman (U).
2. Berdasarkan hasil desain ulang didapatkan kinerja persimpangan dengan derajat kejenuhan sebesar 0,83 dengan kategori “D”, waktu sinyal pada lengan Khatib Sulaiman (U) 22 detik, lengan Khatib Sulaiman (S) 24 detik, lengan simpang Jhoni Anwar (T) 13 detik, dan lengan simpang Jhoni Anwar (B) 8 detik. Panjang antrian pada lengan Khatib Sulaiman (U) 84 meter, lengan Khatib Sulaiman (S) 95 meter, lengan Jhoni Anwar (T) 58 meter, dan lengan Jhoni Anwar (B) 47 meter.
3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk perencanaan Traffic Light adalah sebesar Rp. 328.959.800,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I, dkk. 1995. Menuju lalu lintas dan angkutan jalan yang tertib.
- Munawar, A., 2004. Manajemen lalu lintas perkotaan. Yogyakarta; Beta Offset.
- Alamsyah, A. A. 2005. Rekayasa lalu lintas. Malang UMM Press.
- Budiman, Arief, dkk. 2016. Analisis kapasitas dan tingkat kinerja simpang bersinyal pada Simpang Palima. Jurnal Fondasi Vol. 5 No. 1.
- Clarkson H. Oglesby & R. Gary Hicks, 1988. Teknik jalan raya. Jakarta: Erlangga, Jilid I.
- G, Erwin Aras, Ludfi Djakfar, Achmad Wicaksono. 2014. Manajemen lalu lintas pada Simpang Borobudur Kota Malang. Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Vol. 8 No. 3.
- Malkhamah, Siti. 1995. Manajemen lalu lintas. Penerbit KMTS FT UGM.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia. 1997. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia Direktorat Jendral Bina Marga.
- Mustikarani, Wini, Suherdiyanto. 2016. Analisis faktor-faktor penyebab kemacetan lalu lintas di sepanjang Jalan H. Rais A Rahman (SUI JAWI) Kota Pontianak. Jurnal Edukasi, Vol. 14, No. 1.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan.
- Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

Peraturan Walikota Padang Nomor Tahun 2019 tentang Standar Harga Satuan Dasar Upah dan Bahan Kota Padang Triwulan 3 Tahun 2019.

Sukirman, S. 1994. Dasar-dasar perencanaan geometrik jalan raya, Nova, Bandung.