

PERENCANAAN ALAT PEMBERI ISYARAT LAMPU LALU LINTAS (APILL) PADA PERSIMPANGAN JALAN PULAU GALANG, JALAN TAMAN PANCING DAN JALAN TUKAD BARU

I Wayan Putra Praja Utama¹⁾, A.A Gede Sumanjaya¹⁾, I Made Ardantha¹⁾

1) Jurusan Teknik Sipil, Universitas Warmadewa, Denpasar, Bali

putraprajautama@yahoo.co.id

ABSTRACT

The junction of Pulau Galang streets, Jalan Pancing streets and Tukad Baru streets is one of the intersections that traffic flow is quite solid. If seen from the congestion that often occurs at this intersection, it can be seen that it needs an application of Traffic Management, the installation of traffic lights (APILL). Therefore, the purpose of writing this final task, among others, is to analyze the performance of intersection intersection (current state) and plan traffic management using traffic light.

To analyze the performance of the intersection and to plan the setting of the intersection, first, there are surveys to get incoming data. The data can be primary data obtained directly from the source, or secondary data obtained not from the source directly, for example data obtained from relevant agencies. Analysis data were used the method of Manual Capacity Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

From the analysis result, it can be found that the performance of intersection at peak hour of day and afternoon, has the capacity (C) peak at 2566 smp/hour and the peak of afternoon 2460 smp/hour, the saturation degree (DS) at peak hour of 0.96 and peak afternoon hours 1, the average delay of the intersection (D) at the peak hour of 18.35 sec/pc, and the peak hour of afternoon 20 second/smp, the queue probability (QP%) at the peak hour of 73 - 36% afternoon, and the peak hour of the afternoon 79 - 40%, service level C for peak hour day and afternoon. To fix and overcome the problem at the intersection then the next thing is done planning the traffic signs (traffic light). The selected intersection setting type is an intersection setting with a two-phase signal, since the delay is relatively small, entering level B at the service level service. Compared with the three-phase signal regulator with the initial green determination on the major or main road approach and the four-phase signal arrangement with the current departing one by one on each approach, the service level is greater than the two-phase signal setting.

Keyword: APILL, capacity, saturation degree, delay the intersection

ABSTRAK

Persimpangan Jalan Pulau Galang, Jalan Taman Pancing dan Jalan Tukad Baru merupakan salah satu persimpangan yang arus lalu lintasnya cukup padat. Jika dilihat dari kemacetan yang kerap terjadi pada persimpangan ini, dapat diketahui bahwa diperlukan adanya suatu penerapan Manajemen Lalu Lintas, yaitu pemasangan lampu lalu lintas (APILL). Maka dari itu tujuan penulisan tugas akhir ini antara lain adalah untuk menganalisis kinerja persimpangan tak bersinyal (keadaan sekarang) dan merencanakan pengaturan lalu lintas menggunakan traffic light.

Untuk menganalisis kinerja simpang maupun merencanakan pengaturan simpang yang diterapkan, terlebih dahulu dilaksanakan survei-survei untuk mendapatkan data masuk. Data tersebut dapat berupa data primer yang didapat langsung dari sumbernya, maupun data sekunder yang didapat tidak dari sumbernya langsung, misalnya data-data yang didapat dari instansi terkait. Setelah didapat data-data yang diperlukan, kemudian dilaksanakan pengolahan data dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

Dari hasil analisis tersebut didapat bahwa kinerja simpang pada jam puncak siang dan sore, memiliki kapasitas (C) puncak siang 2566 smp/jam dan puncak sore 2460 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) pada jam puncak siang 0,96 dan jam puncak sore 1, tundaan rata-rata simpang (D) pada jam puncak siang 18.35 dtk/smp, dan jam puncak sore 20 dtk/smp, peluang antrian (QP%) pada jam puncak siang 73 – 36 %, dan jam puncak sore 79 – 40 %, tingkat pelayanan C untuk jam puncak siang dan sore. Untuk memperbaiki dan mengatasi masalah pada persimpangan maka selanjutnya dilakukan perencanaan yaitu pengaturan rambu lalu lintas (traffic light). Jenis pengaturan simpang yang dipilih adalah pengaturan simpang dengan sinyal dua fase, karena tundaan yang didapat relative paling kecil, memasuki level B pada perhitungan tingkat pelayanan. Dibandingkan dengan pengatur sinyal tiga fase dengan penentuan hijau awal pada pendekat jalan mayor atau minor dan pengaturan sinyal empat fase dengan arus berangkat satu persatu pada masing-masing pendekat, tingkat pelayanannya lebih besar dari pengaturan sinyal dua fase.

Kata kunci: APILL, Kapasitas, Derajat Kejenuhan, Tundaan Simpang

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu usaha perpindahan dan pergerakan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain. Maka dari itu dalam menunjang kelancaran transportasi dibutuhkan suatu usaha dalam mengatur kelancaran transportasi tersebut seperti pengaturan lalu lintas. Permasalahan lalu lintas yang terjadi di Kota Denpasar, khususnya pada persimpangan Jalan Pulau Galang, Jalan Taman Pancing dan Jalan Tukad Baru. Pada persimpangan ini sering terjadi permasalahan kemacetan. Pada persimpangan ini sering terjadi kemacetan pada jam – jam sebagai berikut siang jam 11:00 – 13:00 dan sore jam 16:00 – 18:00 merupakan waktu puncak lalu lintas kendaraan yang pergi dan pulang dari aktifitas bekerja dan sekolah. Untuk mengatasi masalah lalu lintas yang terjadi pada persimpangan Jalan Pulau Galang, Jalan Taman Pancing dan Jalan Tukad Baru, perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kinerja simpang tak bersinyal.

1.2 Tujuan Perencanaan

1. Untuk mengetahui bagaimana kinerja simpang Jalan Pulau Galang, Jalan Taman Pancing dan Jalan Tukad Baru saat ini.

2. Merencanakan manajemen simpang Jalan Pulau Galang, Jalan Taman Pancing dan Jalan Tukad Baru menggunakan APILL.

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Persimpangan

Simpang merupakan daerah pertemuan dua atau lebih ruas jalan, bergabung, berpotongan atau bersilang. Persimpangan juga dapat disebut sebagai pertemuan antara dua jalan atau lebih, baik sebidang maupun tidak sebidang atau titik jaringan jalan dimana jalan – bertemu dan saling berpotongan.

Tabel 1. Jalur persimpangan

Kode IT	Jumlah Lengan Persimpangan	Jumlah Jalur Jalan Minor	Jumlah Jalur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2.2 Jenis Pertemuan Gerakan

Pada dasarnya ada empat jenis pertemuan gerakan lalu lintas adalah:

1. Gerakan Memotong (*Crossing*)
2. Gerakan Memisah (*Diverging*)
3. Gerakan Menyatu (*Merging/Converging*)

4. Gerakan Jalinan/Anyaman (*Weaving*)

2.3 Karakteristik Kendaraan

1. Kendaraan adalah unsur dalam lalulintas di atas roda
2. Kendaraan Ringan atau *Light Vehicle* (LV) adalah kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak dua as 2.0 – 3.0 m
3. Kendaraan berat atau *Heavy Vehicle* (HV) adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3.5 m dan biasanya beroda lebih dari empat termasuk bus, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga.
4. Sepeda Motor atau *Motorcycle* (MC) adalah kendaraan bermotor beroda 2 atau 3 termasuk sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai dengan klasifikasi Bina Marga.
5. Kendaraan tak bermotor atau *Unmotorized* (UM) adalah kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan termasuk sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong.

2.4 Kapasitas

Kapasitas adalah kemampuan suatu ruas jalan melewatkan arus lalu lintas secara maksimum. Kapasitas total untuk seluruh pendekatan simpang adalah hasil dari perkalian antara kapasitas dasar (C_0) untuk kondisi tertentu (ideal) dan faktor – faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas. Kapasitas di hitung dari rumus sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

2.5 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah hasil bagi arus lalu lintas terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$DS = Q_{TOT}/C$$

dimana:

DS = Derajat kejenuhan

Q_{TOT} = Arus total SMP/jam

C = Kapasitas

2.6 Tundaan

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab:

1. Tundaan lalu-lintas (DT) akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang.

2. Tundaan geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak-terganggu.

Tundaan geometrik (DG) dihitung dengan rumus:

1. Untuk $DS < 1.0$:

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)}$$

2. Untuk $DS \geq 1.0$: $DG = 4$

2.7 Peluang Antrian

Peluang antrian dinyatakan pada range nilai yang di dapat dari kurva hubungan antara peluang antrian (QP%) dengan derajat jenuh (DS), yang merupakan peluang antrian dengan lebih dari dua kendaraan di daerah pendekat yang mana saja, pada simpang tak bersinyal. Rentang nilai peluang antrian (QP%) ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian (QP%) dan derajat kejenuhan (DS) sebagai variabel.

2.8 Tingkat Pelayanan

Dalam MKJI cara yang paling tepat untuk menilai hasil kinerja persimpangan adalah dengan menilai derajat kejenuhan (DS) untuk kondisi yang diamati dan perbandingannya dengan pertumbuhan lalu lintas dan umur fungsionaris yang diinginkan dari simpang tersebut.

Jika derajat kejenuhan yang diperoleh terlalu tinggi, maka diperlukan perubahan asumsi yang terkait dengan penampang melintang jalan dan sebagainya, serta perlu diadakan perhitungan ulang. Jika untuk penilaian operasional persimpangan, maka nilai derajat kejenuhan yang tinggi mengidentifikasi ketidakmampuan persimpangan dalam mengatasi jumlah kendaraan yang melewati persimpangan. Berdasarkan TRB (1994), tingkat pelayanan untuk simpang tak bersinyal diukur berdasarkan nilai tundaan seperti diperlihatkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Tingkat pelayanan simpang tak bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/smp)
A	< 5
B	5 – 10
C	11 – 20
D	21 – 30
E	31– 45
F	> 45

Sumber: *Transportation Research Board, 1994*

2.9 Sinyal Lampu Lalu Lintas

Satu metode yang paling penting dan efektif untuk mengatur lalu lintas di persimpangan adalah dengan menggunakan sinyal lampu lalu lintas (SLLL). Menurut MKJI (1997), alasan untuk menggunakan sinyal adalah:

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik

arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.

2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

2.10 Kondisi Arus Lalu Lintas

Kumpulan data arus lalu lintas diperlukan untuk menganalisa periode jam puncak dan jam lewat puncak. Arus lalu lintas di dalam smp/jam bagi masing-masing jenis kendaraan untuk kondisi terlindung dan atau terlawan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Arus lalu lintas dalam smp/jam

Tipe kendaraan	emp	
	Pendekat terlindung	Pendekat terlawan
LV	1.0	1.0
HV	1.3	1.3
MC	0.2	0.4

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2.11 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas

1. Fase Sinyal

Fase adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas (i = indeks untuk nomor fase). Pemilihan fase pergerakan tergantung dari banyaknya konflik utama, yaitu konflik yang terjadi pada volume kendaraan yang cukup besar.

2. Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Waktu antar hijau adalah periode kuning dan merah semua antara dua fase yang berurutan.

3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi perencanaan manajemen simpang berada di Jalan Pulau Galang, Jalan Taman Pancing dan Jalan Tukad Baru, Denpasar

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam perencanaan ini, sumber data yang digunakan dalam hal pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

- a. Kondisi geometrik jalan seperti lebar pendekatan, lebar jalur lalu lintas, Jumlah Lajur dan Tata guna lahan.

b. Kondisi lalu lintas pada lokasi perencanaan yaitu volume lalu lintas yang melewati setiap pendekat, mencatat kendaraan berdasarkan jenis kendaraan dan arah kendaraan.

c. Aktifitas di sekitar persimpangan.

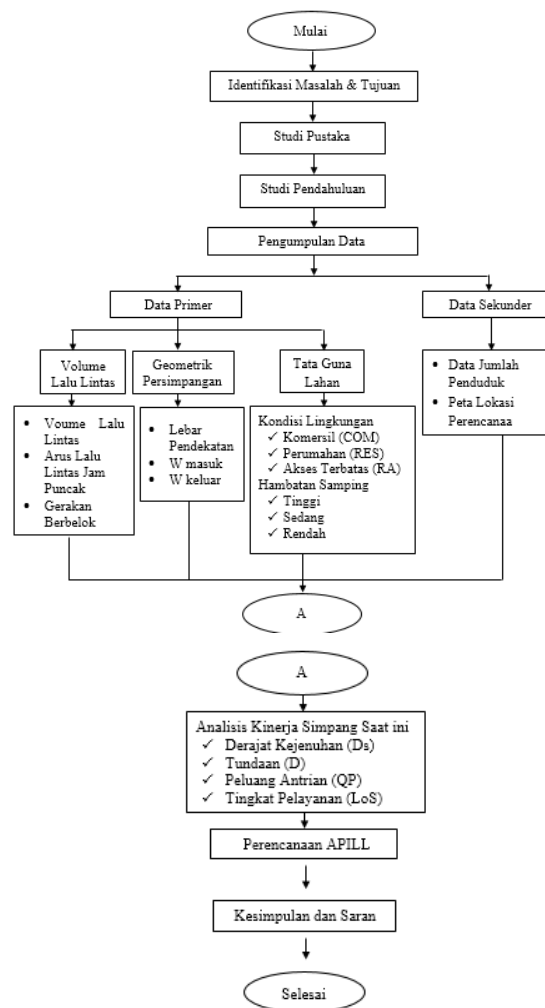
2. Data Sekunder

a. Data jumlah penduduk Kota Denpasar 914300 jiwa berdasarkan hasil sensus terakhir tahun 2017 oleh Badan Pusat Statistik Propinsi Bali. Dimana Data Tersebut berguna pada saat proses perhitungan untuk menentukan faktor penyesuaian ukuran Kota (F_{CS}).

b. Peta Lokasi Perencanaan didapat dari *Google Maps*.

3.3 Skema Penelitian

Skema penelitian pelaksanaan disajikan pada Gambar 1.

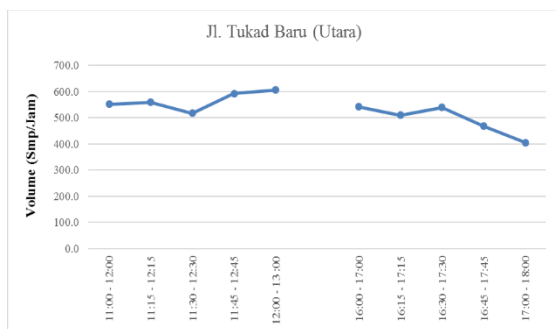


Gambar 1. Skema Perencanaan

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

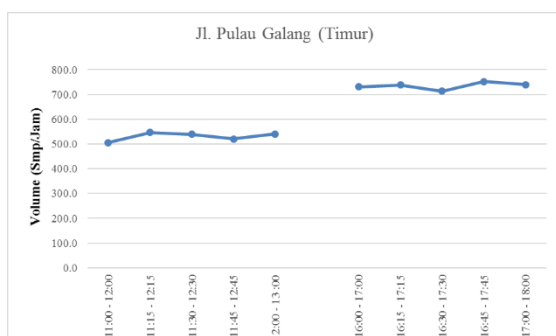
4.1 Volume Lalu Lintas

Variasi volume pergerakan lalu lintas selalu berubah – rubah sesuai dengan jumlah kendaraan yang melewati persimpangan. Jumlah volume lalu lintas setiap 1 jam dapat dilihat pada grafik gambar di bawah ini:



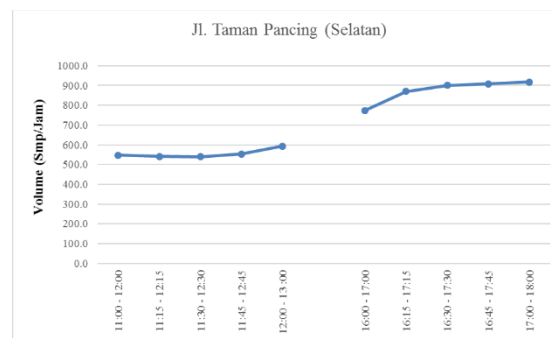
Gambar 2. Jumlah volume lalu lintas setiap 1 jam untuk pendekat A

Pada Gambar 2, variasi volume lalu lintas setiap jam pada Jalan Tukad Baru, fluktuasi tertinggi terjadi pada siang hari jam 12:00 – 13:00 dengan angka sebesar 606.3 smp/jam.



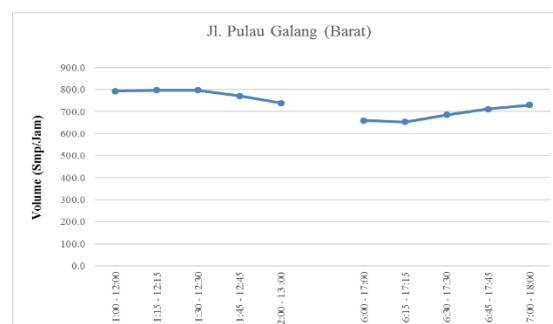
Gambar 3. Jumlah volume lalu lintas setiap 1 jam untuk pendekat B

Pada Gambar 3, variasi volume lalu lintas setiap jam pada Jalan Pulau Galang Timur, fluktuasi tertinggi terjadi pada sore hari jam 16:45 – 17:45 dengan angka sebesar 752.1 smp/jam.



Gambar 4. Jumlah volume lalu lintas setiap 1 jam untuk pendekat C

Pada Gambar 4, variasi volume lalu lintas setiap jam pada Jalan Taman Pancing, fluktuasi tertinggi terjadi pada sore hari jam 17:00 – 18:00 dengan angka sebesar 917.5 smp/jam.



Gambar 5. Jumlah volume lalu lintas setiap 1 jam untuk pendekat D

Pada Gambar 5, variasi volume lalu lintas setiap jam pada Jalan Pulau Galang Barat, fluktuasi tertinggi terjadi pada sore hari jam 11:30 – 12:30 dengan angka sebesar 797.1 smp/jam.

4.2 Analisis Jam Puncak

Volume lalu lintas jam puncak tertinggi pada siang hari yaitu jam 12:00-13:00 dan sore hari jam 16:45-17:45, seperti terlihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Volume Lalu Lintas Jam Puncak

Hari/Waktu	Jalan Tukad Baru	Jalan Pulau Galang Timur	Jalan Taman Pancing	Jalan Pulau Galang Barat	Total Smp/Jam
11:00 - 12:00	551.8	505.4	547	793.2	2397.4
11:15 - 12:15	559.3	546.5	541.8	796.5	2444.1
11:30 - 12:30	517.8	539.4	538.9	797.1	2393.2
11:45 - 12:45	592.4	519.9	553.9	770.6	2436.8
12:00 - 13:00	606.3	540.4	592.4	739.3	2478.4
16:00 - 17:00	541.8	730.3	774.3	659.8	2706.2
16:15 - 17:15	509.5	738.2	869.6	652.7	2770
16:30 - 17:30	539.2	713.1	900.9	684.9	2838.1
16:45 - 17:45	468.1	752.1	907.9	711.9	2840
17:00 - 18:00	405.5	739.5	917.5	729.9	2792.4

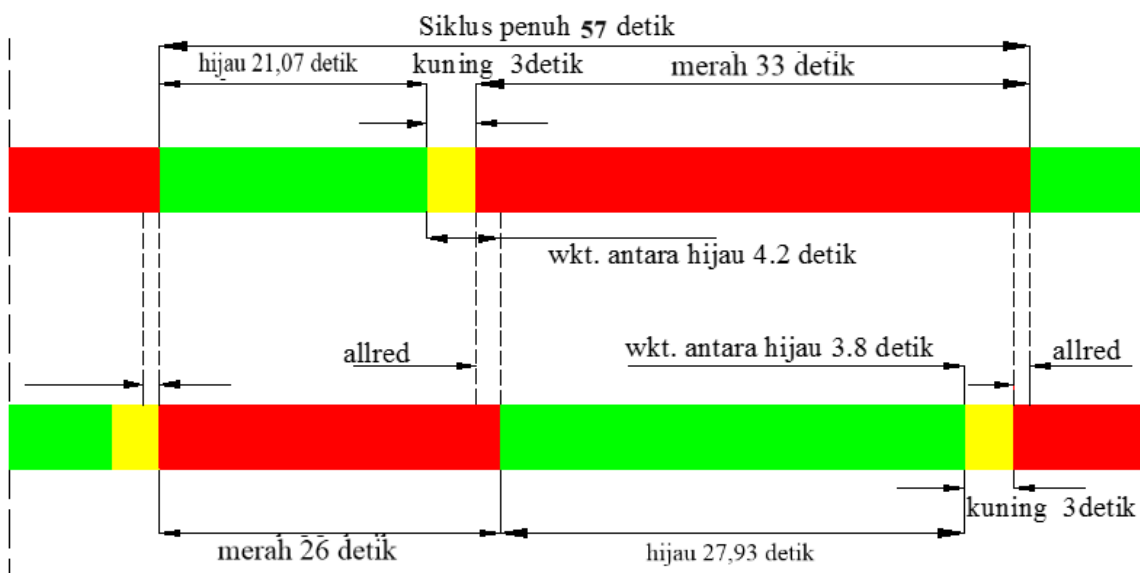
Tabel 5. Kinerja Persimpangan Saat Ini

Jam Puncak	Q total (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	D dtk/smp	QP %	Tingkat Pelayanan
Siang (13:00-14:00)	2478,4	2566	0,96	18,35	73 – 36	C
Sore (16:45-17:45)	2840	2460	1	20	79 – 40	C
Syarat			DS < 0,75			

Sumber: Analisis Tahun 2017

Tabel 6. Hasil Perencanaan Pengaturan Sinyal Dua Fase Pada Jam Puncak Siang

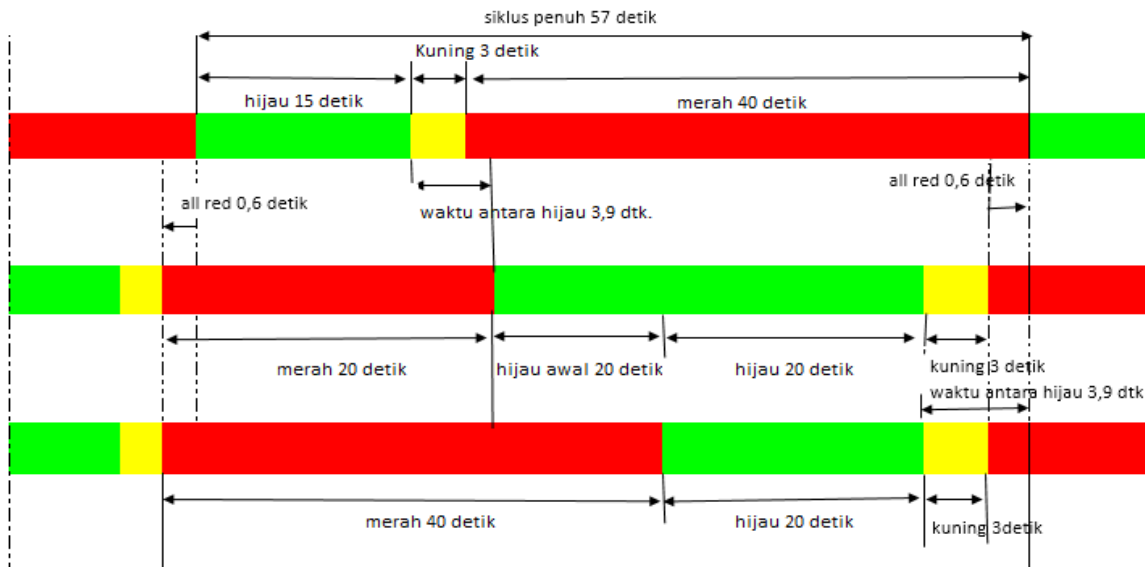
Pengaturan Sinyal	Pendekat	Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Tundaan Rata-rata (D) (det/smp)	Tundaan Rata-rata seluruh simpang (D1) (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Dua Fase pada jam puncak siang	Pendekat A	1697	625,4	21	14,6	B (Tundaan 5,1 - 15,0)
	Pendekat B	2339	1146,1	14,4		
	Pendekat C	1833	677,6	14,8		
	Pendekat D	1557	762,9	16,3		

Tabel 7. Diagram Waktu Siklus

Tabel 8. Hasil Perencanaan Pengaturan Sinyal Tiga Fase dengan Penentuan Hijau Awal Pada Pendekat Jalan Mayor Pada Jam Puncak Siang

Pengaturan Sinyal	Pendekat	Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Tundaan Rata-rata (D) (det/smp)	Tundaan Rata-rata seluruh simpang (D1) (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Tiga Fase dengan penetapan hijau awal pada pendekat jalan mayor pada jam puncak siang	Pendekat A	1697	509	22	34	D (Tundaan 25,1 - 40,0)
	Pendekat B	2339	935,6	14		
	Pendekat C	1833	550	21		
	Pendekat D (hijau awal)	1296	518,4	36,9		
	Pendekat D	1557	622,8	33		

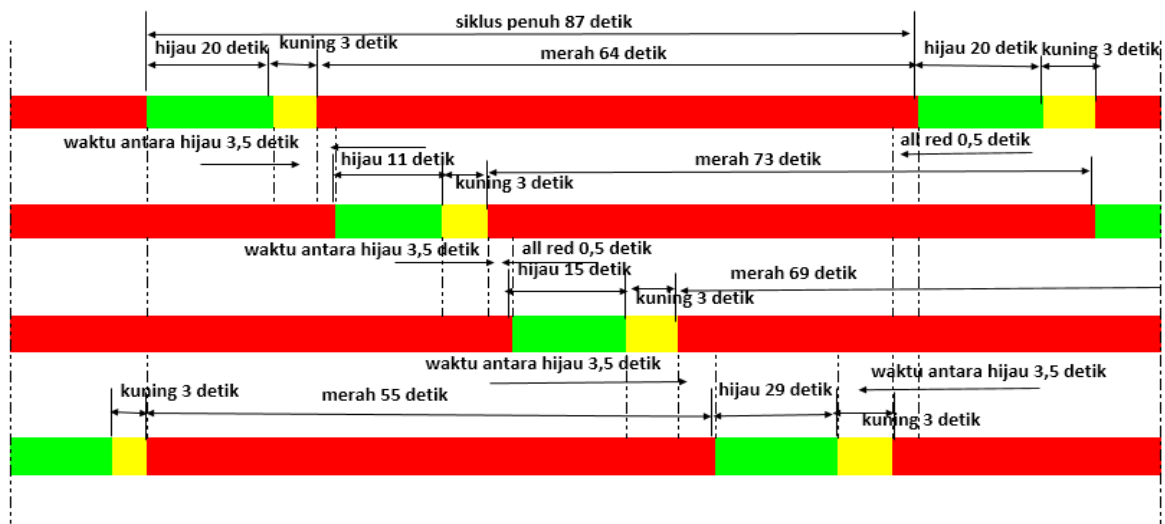
Tabel 9. Diagram Waktu Siklus



Tabel 10. Hasil Perencanaan Pengaturan Sinyal Empat Fase Dengan Arus Berangkat Satu Persatu Pada Masing-Masing Pendekat Pada Jam Puncak Siang

Pengaturan Sinyal	Pendekat	Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Tundaan Rata-rata (D) (det/smp)	Tundaan Rata-rata seluruh simpang (D1) (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Empat fase dengan arus berangkat satu persatu pada masing-masing pendekat pada jam puncak siang	Pendekat A	1414	325	47,5	47	E (Tundaan 40,1 - 60,0)
	Pendekat B	1949	246	49,8		
	Pendekat C	1527	263	51		
	Pendekat D	1296	432	49,4		

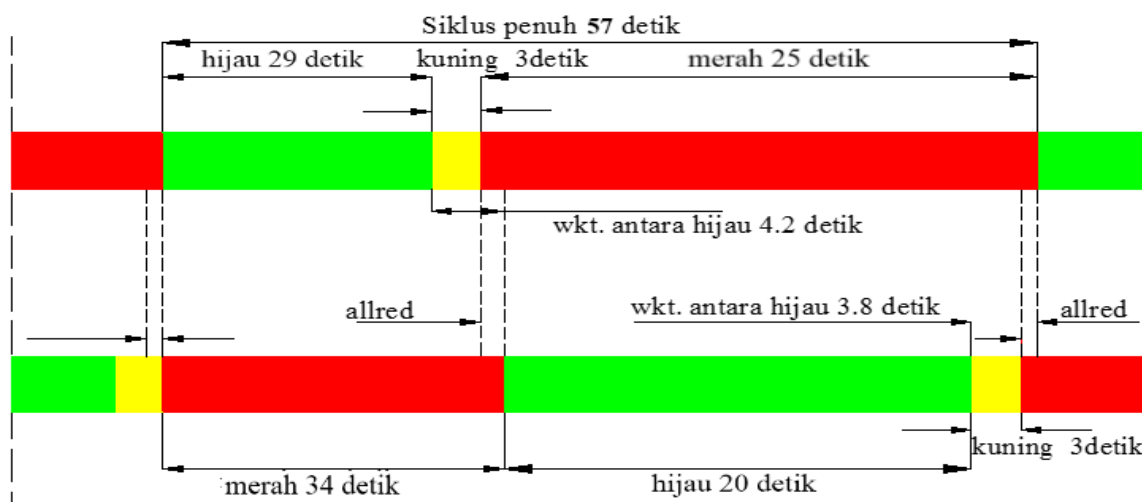
Tabel 11. Diagram Waktu Siklus



Tabel 12. Hasil Perencanaan Pengaturan Sinyal Dua Fase Pada Jam Puncak Sore

Pengaturan Sinyal	Pendekat	Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Tundaan Rata-rata (D) (det/smp)	Tundaan Rata-rata seluruh simpang (D1) (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Dua Fase pada jam puncak sore	Pendekat A	1697	863	14,7	19,2	C (Tundaan 15,1 - 25,0)
	Pendekat B	2339	820	20,3		
	Pendekat C	1833	933	15,7		
	Pendekat D	1557	546	25,8		

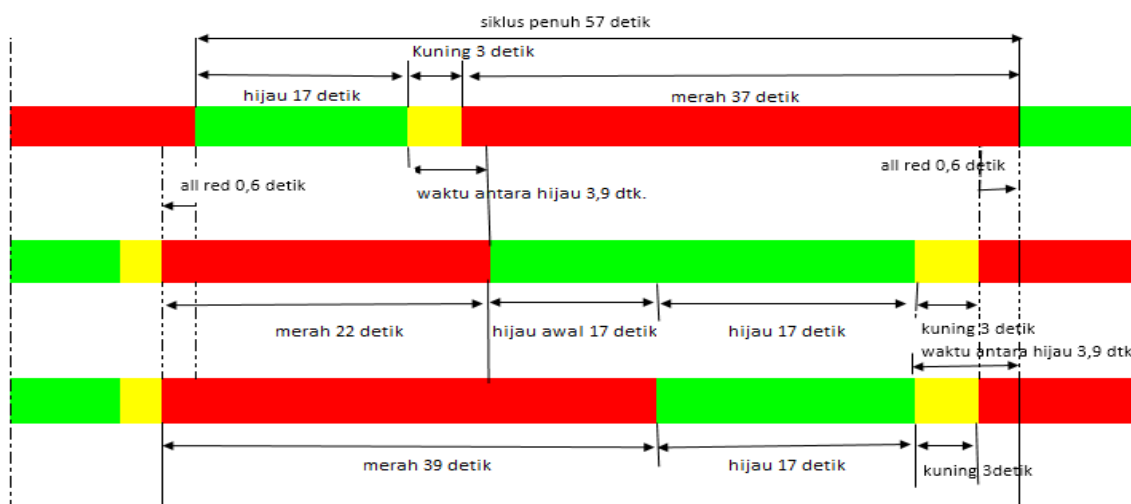
Tabel 13. Diagram Waktu Siklus



Tabel 14. Hasil Perencanaan Pengaturan Sinyal Tiga Fase dengan Penentuan Hijau Awal Pada Pendekat Jalan Minor Pada Jam Puncak Sore

Pengaturan Sinyal	Pendekat	Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Tundaan Rata-rata (D) (det/smp)	Tundaan Rata-rata seluruh simpang (D1) (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Tiga Fase dengan penetapan hijau awal pada pendekat jalan minor pada jam puncak sore	Pendekat A	1697	506	20,4	34,3	D (Tundaan 25,1 - 40,0)
	Pendekat B	2339	698	20,1		
	Pendekat C	1833	547	27,3		
	Pendekat C (hijau awal)	1527	455	33		
	Pendekat D	1557	464	25,3		

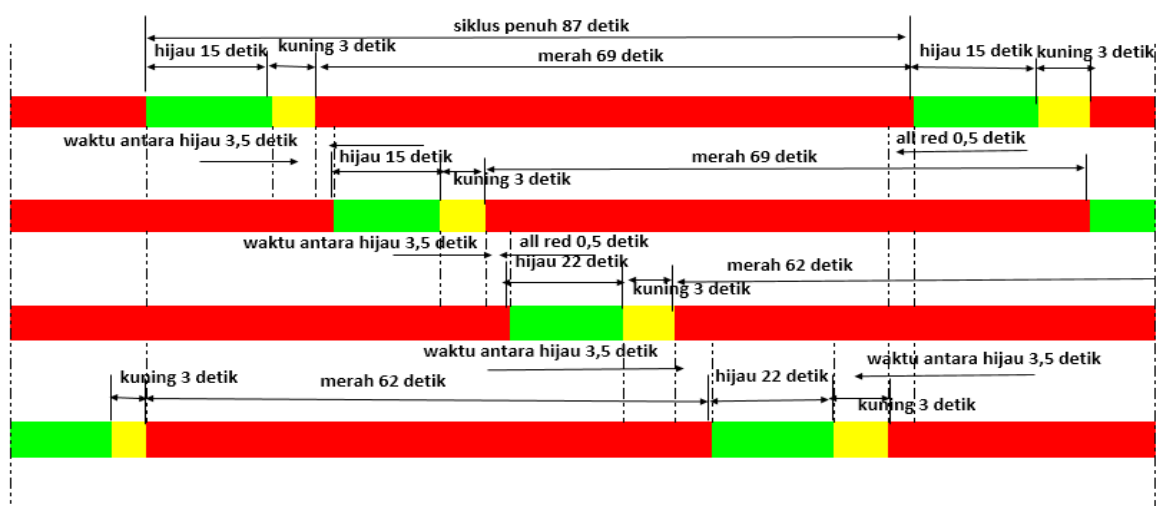
Tabel 15. Diagram Waktu Siklus



Tabel 16. Hasil Perencanaan Pengaturan Sinyal Empat Fase Dengan Arus Berangkat Satu Persatu Pada Masing-Masing Pendekat Pada Jam Puncak Siang

Pengaturan Sinyal	Pendekat	Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Tundaan Rata-rata (D) (det/smp)	Tundaan Rata-rata seluruh simpang (D1) (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Empat fase dengan arus berangkat satu persatu pada masing-masing pendekat pada jam puncak sore	Pendekat A	1487	256	40,4	48	E (Tundaan 40,1 - 60,0)
	Pendekat B	2050	353	49,12		
	Pendekat C	1606	406	49,54		
	Pendekat D	1364	345	50,14		

Tabel 17. Diagram Waktu Siklus



5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah dilakukan dan dijabarkan pada perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil Analisis kinerja simpang tak bersinyal pada Jalan Pulau Galang, Jalan Tukad Baru dan

Jalan Taman Pancing saat ini sebagai berikut ini:

- a. Pada jam puncak siang menghasilkan nilai kapasitas sesungguhnya (C) 2566 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) 0.96, tundaan simpang (D) 18.35 detik/smp, peluang

- antrian (QP) 73 – 36 %, dengan tingkat pelayanan C.
- b. Pada jam puncak sore menghasilkan nilai kapasitas sesungguhnya (C) 2460 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) 1, tundaan simpang (D) 20 detik/smp, peluang antrian (QP) 79 – 40 %, dengan tingkat pelayanan C.
2. Dari perencanaan yang sudah dilakukan, dipilih perencanaan 2 fase pada jam puncak siang, karena menghasilkan kinerja simpang menjadi B dengan tundaan 14.6 det/smp.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengaturan simpang Jalan Pulau Galang, Jalan Taman Pancing dan Jalan Tukad Baru yaitu jika menggunakan sinyal lebih dari dua fase, akan mengakibatkan tundaan semakin bertambah. Sehingga derajat kejenuhan menjadi tinggi. Disarankan untuk menggunakan sinyal 2 fase agar kinerja simpang Jalan Pulau Galang, Jalan Taman Pancing dan Jalan Tukad Baru menjadi B.

6 DAFTAR PUSTAKA

Anonim, (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Republik Indonesia

Direktorat Jendral Bina Marga.
Direktorat Bina Jalan Kota (BINKOT).

Badan Pusat Statistik. (2014). *Penduduk Provinsi Bali Hasil Registrasi Penduduk Tahun 2013*. Kantor Statistik Denpasar.

Morlok, Edward K, (1991). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga. Jakarta.

Tamin, O.Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. ITB. Jl. Ganesa 10. Bandung.