

## **KAJIAN KARAKTERISTIK SIMPANG BERSINYAL DENGAN METODE PKJI 2014 (STUDI KASUS PADA SIMPANG JL. PANGLIMA SUDIRMAN – JL. UNTUNG SUROPATI – JL. KH.A.DAHLAN – JL. URIP SUMOHARJO KOTA PASURUAN)**

Achmad Taufik<sup>1</sup>, Dr. Ir. Nusa Sebayang<sup>2</sup>, Annur Ma'ruf, ST., MT<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang  
Email : [taufik.achmad123@gmail.com](mailto:taufik.achmad123@gmail.com)<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

The city of Pasuruan is located on the main north coast route that connects the islands of Java with the island of Bali, making it a city with tremendous financial potential in the eastern part of Indonesia. High traffic flow mobility is one of the causes of traffic congestion which also affects comfort and safety in activities. To improve the performance of the intersection, it is necessary to analyze and evaluate the performance of the intersection in order to obtain an alternative for the problem of the intersection. The study and analysis was carried out based on the 2014 PKJI. The processed data were obtained from the results of a survey on March 1, 2020 and used the Regulation of the Minister of Transportation 96 of 2015. The results of the analysis with PKJI 2014 obtained that the degree of saturation of the intersection is 0.897 (more than 0.85), the queue length reaches 337 meters, and the delay is 251.263 seconds/skr, with a service level of F. The chosen alternative for the problem of the Simping Empat Jl. Panglima Sudirman – Jl. Untung Suropati – Jl. Kh. A. Dahlan – Jl. Urip Sumoharjo is to use Geometric Widening L = 3 meters on all approaches. This alternative gets the degree of saturation value of 0.635 (below 0.85), the maximum queue length is 71 m.

Keywords: Intersection Performance, Degree of Saturation, Queue Length, Delay, PKJI 2014.

### **ABSTRAK**

Kota Pasuruan terletak di jalur utama pantai utara yang menghubungkan Pulau Jawa dengan Pulau Bali sehingga menjadikannya sebagai kota dengan potensi keuangan yang luar biasa di kawasan Indonesia bagian timur. Mobilitas arus lalu lintas yang tinggi menjadi salah satu penyebab kemacetan lalu lintas yang juga berpengaruh terhadap kenyamanan dan keamanan dalam beraktivitas. Untuk meningkatkan kinerja simpang tersebut perlu dilakukan analisis dan evaluasi kinerja pada simpang tersebut sehingga didapat alternatif untuk permasalahan simpang. Kajian dan analisis yang dilakukan berdasarkan PKJI 2014. Data yang diolah didapat dari hasil survey pada tanggal 01 Maret 2020 dan menggunakan Peraturan Menteri Perhubungan 96 Tahun 2015. Hasil analisis dengan PKJI 2014 didapat derajat kejenuhan simpang 0,897 (melebihi 0,85), Panjang antrian mencapai 337 meter, dan tundaan sebesar 251,263 det/skr, dengan tingkat pelayanan F. Alternatif yang dipilih untuk permasalahan Simping Empat Jl. Panglima Sudirman – Jl. Untung Suropati – Jl. Kh. A. Dahlan – Jl. Urip Sumoharjo adalah dengan menggunakan Pelebaran Geometrik L = 3 meter pada semua pendekat. Alternatif ini mendapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,635 (dibawah 0,85), panjang antrian maksimum 71 m.

Kata Kunci : Kinerja Simpang, Derjat Kejenuhan, Panjang Antrian, Tundaan, PKJI 2014.

## 1. PENDAHULUAN

Simpang merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas. Volume lalu lintas yang dapat ditampung jaringan jalan ditentukan oleh kapasitas jaringan jalan tersebut. Kota Pasuruan terletak di jalur utama pantai utara yang menghubungkan Pulau Jawa dengan Pulau Bali yang menjadikannya sebagai kota dengan potensi keuangan yang luar biasa di kawasan Indonesia bagian timur. Mobilitas arus lalu lintas yang tinggi menjadi salah satu penyebab kemacetan lalu lintas yang juga berpengaruh terhadap kenyamanan dan keamanan dalam beraktivitas. Perluasan permintaan kemacetan pada jam – jam sibuk akan menimbulkan masalah kemacetan di jalan – jalan dan perimpangan, termasuk di titik – titik persimpangan bersinyal. Di dalam jaringan transportasi, persimpangan merupakan titik rawan kemacetan akibat konflik pergerakan arus, oleh karena itu, harus dilakukan berbagai macam upaya untuk memaksimalkan kapasitas dan kinerja simpang tentunya dengan tetap memperhatikan keselamatan pengendara dan keamanan para pejalan kaki.

Pergerakan arus lalu lintas haruslah terbebas dari beberapa faktor yang dapat menghambat laju kendaraan. Masalah yang sering di temukan pada simpang yakni adanya kendaraan umum yang berhenti di area yang dekat dengan simpang tersebut, baik sebidang maupun yang tak sebidang. Simpang harus terbebas dari beberapa hambatan terutama dari hambatan samping. Seperti contoh kasus yang penulis angkat untuk di jadikan masalah. Pada ruas jalan Kh.Ahmad Dahlan terdapat tempat kendaraan bus yang biasa berhenti untuk menunggu penumpang, meskipun jumlah bus yang berhenti di area dekat persimpangan tersebut hanya 1 atau 2, akan tetapi hal ini akan membuat kendaraan yang di belakangnya ikut terhambat untuk melintas. inilah salah satu faktor hambatan samping yang dapat menyebabkan kemacetan berkepanjangan. Waktu dari Traffic light juga sangat berpengaruh terhadap arus lalu lintas pada simpang tersebut dan harus di sesuaikan dengan jumlah volume kendaraan yang akan melintasi simpang pada jalan tersebut,

Pada hari-hari tertentu di jalan Untung Suropati, kendaraan yang berarah dari timur menuju ke barat untuk melintasi simpang empat bersinyal ini mengalami kemacetan yang memanjang sampai ke simpang yang sebelumnya sebelumnya. Hal ini dikarenakan banyaknya volume kendaraan yang melintas untuk melewati simpang tersebut. Selain itu pada jalan Untung Suropati ke barat menuju jalan Urip Sumoharjo merupakan jalan raya yang dilewati oleh kendaraan-kendaraan besar sehingga perlu diperhitungkan juga siklus time untuk setiap fase. Di jalan Kh.Ahmad Dahlan menuju Jalan Urip Sumoharjo juga terjadi masalah yakni dimana

kendaraan besar yang berbelok ke timur menuju jalan Urip Sumoharjo terkendala oleh dimensi jalan yang tidak terlalu lebar dan juga hambatan samping seperti becak yang menunggu penumpang pada simpang tersebut. Kendaraan yang besar tentunya membutuhkan haluan untuk bisa berbelok dengan sempurna tanpa adanya gangguan hambatan samping yang dapat membuat sulit kendaraan sehingga terjadi kemacetan sampai ke belakangnya. Tidak hanya itu saja setelah kendaraan yang berbelok menuju ke timur dari arah jalan Kh.Ahmad Dahlan ke jalan Urip Sumoharjo juga terjadi hambatan seperti bus yang menunggu penumpang tepat setelah belokan persimpangan. Penambahan volume kendaraan juga terjadi pada jalan Urip Sumoharjo semenjak ada pintu keluar tol Pandaan-Malang.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Persimpangan didefinisikan sebagai simpul dalam jaringan transportasi di mana dua atau lebih ruas jalan bertemu, di sini arus lalu lintas mengalami konflik. Pada dasarnya persimpangan adalah bagian terpenting dari sistem jaringan jalan, yang secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan volume lalu lintas dalam sistem jaringan tersebut.

Menurut PP No. 43 Tahun 1993, persimpangan merupakan pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun tidak sebidang. Dengan kata lain, persimpangan diartikan sebagai dua jalur atau lebih ruas jalan yang berpotongan dan termasuk di dalamnya fasilitas jalur jalan dan tepi jalan. Sedangkan setiap jalan yang memencar dan merupakan bagian dari persimpangan tersebut dikatakan dengan lengan persimpangan.

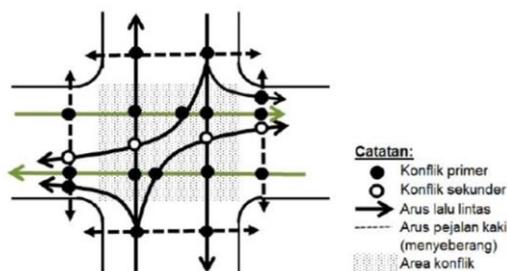
Tujuan pembuatan persimpangan adalah untuk mengurangi potensi konflik di antara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan menyediakan kenyamanan maksimum serta kemudahan pergerakan bagi kendaraan yang melintasi persimpangan tersebut (Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1, hal. 275). Dengan kata lain, persimpangan bertujuan untuk mengatasi berbagai konflik yang kemungkinan terjadi antara kendaraan bermotor, pejalan kaki, sepeda, ataupun fasilitas angkutan lainnya agar ketika melintasi suatu persimpangan didapatkan kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna. Oleh karena itu, perancangan suatu persimpangan harus dilakukan secara optimal dengan memperhatikan efisiensi, keselamatan, kecepatan kendaraan, biaya operasi maupun kapasitas kendaraan.

### Simpang APILL

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, halaman 7, adapun tujuan penggunaan alat pemberi isyarat lampu lalu lintas (traffic light) pada persimpangan antara lain :

1. Untuk mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak, dan
2. Mengurangi kejadian kecelakaan kejadian kecelakaan akibat tabrakan antara kendaraan kendaraan dari arah yang berlawanan.

Prinsip APILL adalah dengan cara meminimalkan konflik baik konflik primer maupun konflik sekunder



Agar dikatakan memenuhi dari segi aspek keselamatan, lampu isyarat lalu lintas pada simpang APILL sangat dianjurkan dilengkapi dengan :

1. Isyarat lampu lalu lintas berwarna kuning untuk memperingati arus - arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir, dan
2. Isyarat lampu lalu lintas berwarna merah semua untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru saja berakhir memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki daerah yang sama. Waktu ini berguna sebagai waktu pengosongan ruang pada simpang antara dua fase.

### Data Masukan Lalu Lintas

Data masukan lalu lintas diperlukan untuk dua hal, khususnya untuk informasi arus lalu lintas dan rencana informasi arus lalu lintas. Informasi arus lalu lintas yang ada digunakan untuk menilai pelaksanaan lalu lintas, melalui arus lalu lintas per jam yang ada pada jam - jam tertentu yang dinilai, misalnya arus lalu lintas pada waktu sibuk pagi atau waktu sibuk sore hari.

### Konflik Lalu Lintas Simpang dan Fase

1. Data Geometrik Simpang
  - a. Jalan utama ( jalan mayor ), adalah jalan yang paling penting pada persimpangan jalan, misalnya dalam hal klasifikasi jalan. Pada suatu Simpang empat jalan yang menerus selalu ditentukan sebagai jalan mayor dan diberi notasi B dan atau D. Pendekat jalan minor diberi notasi

A dan atau C, urutan pemberian notasi dimulai dari utara dengan notasi A dan seterusnya searah jarum jam.

- b. Untuk desain simpang baru, data geometrik adalah data simpang awal sebagai bentuk yang ingin dicapai, untuk peningkatan simpang yang lama atau evaluasi kinerja lalu lintas simpang yang telah operasional, data geometrik simpang adalah data eksisting.

### 2. Data Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas (*flow*) adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada penggal jalan tertentu, pada periode waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu tertentu. Menurut PKJI (2014), jika komposisi lalu lintas untuk seluruh pendekatan sama, maka tuliskan masing - masing untuk komposisi KR, KS, dan SM. Hitung faktor skr (FSKR) dari data komposisi arus lalu lintas kendaraan bermotor tersebut menggunakan nilai ekr yang sesuai.

### 3. Data Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan simpang dinyatakan dan terdiri dari dua parameter yaitu ukuran kota, dan gabungan dari tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor. Pengkategorian ukuran kota ditetapkan menjadi lima berdasarkan kriteria populasi penduduk. Pengkategorian lingkungan dan hambatan samping digabungkan menjadi satu nilai termasuk kendaraan tak bermotor (KTB), disebut faktor koreksi hambatan samping (FHS).

Pengkategorian tipe lingkungan jalan ditetapkan menjadi tiga, yaitu komersil, permukiman, dan akses terbatas. Pengkategorian tersebut berdasarkan fungsi tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dari aktivitas yang ada disekitar simpang.

### Kapasitas Simpang (C)

Menurut PKJI 2014, Kapasitas simpang adalah kemampuan simpang untuk menampung arus lalu linyas maksimum per satuan waktu dan dinyatakan dengan skr/jam. Kapasitas pada suatu simpang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C = S \times \frac{H}{c}$$

Keterangan :

- C ; kapasitas simpang (skr/jam)
- S : Arus jenuh kendaraan (skr/jam)
- H : Total waktu hijau dalam satu siklus (detik)
- c : Waktu sinyal (detik)

### 1. Arus Jenuh

Berdasarkan PKJI 2014, arus jenuh merupakan besarnya keberangkatan rata-rata antrian didalam suatu pendekatan simpang selama sinyal hijau

yang besarnya dinyatakan dalam satuan skr per jam hijau (skr/jam hijau).

$$S = S_0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBK_i \times FBK_a$$

Keterangan:

- S = Arus Jenuh (skr/jam)
- S<sub>0</sub> = Arus Jenuh Dasar (skr/jam)
- FHS = Faktor penyesuaian S<sub>0</sub> akibat Hambatan Samping
- FUK = Faktor penyesuaian S<sub>0</sub> akibat ukuran kota
- FG = Faktor penyesuaian S<sub>0</sub> akibat kelandaian
- F<sub>p</sub> = Faktor koreksi Arus Jenuh akibat adanya perparkiran dekat dengan lengan simpang
- FBK<sub>a</sub> = Faktor penyesuaian S<sub>0</sub> akibat adanya pergerakan Belok Kanan
- FBK<sub>i</sub> = Faktor penyesuaian S<sub>0</sub> akibat adanya pergerakan Belok Kiri
- S<sub>0</sub> = 600 x LE

2. Faktor Ukuran Kota (FUK)

Faktor koreksi nilai kapasitas dasar sehubungan dengan ukuran kota. Semakin banyak populasinya semakin padat lalu lintasnya, dan semakin agresif para pengemudinya. Dalam konteks perkotaan, agresifitas pengemudi di lingkungan kota dan semi perkotaan dianggap sama sehingga faktor koreksinya sama.

Tabel 1. Faktor Ukuran Kota (FUK)

Ukuran Kota	Populasi Penduduk Juta Jiwa	F <sub>UK</sub>
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Besar sekali	> 3,0	1,05

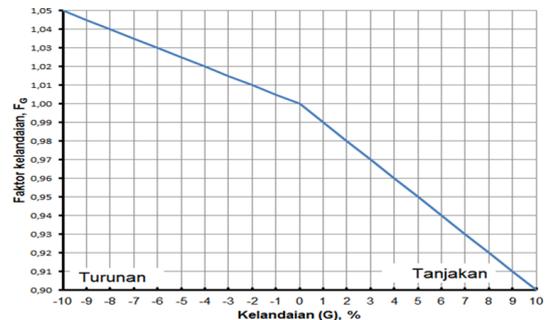
3. Faktor Koreksi Hambatan Samping (FHS)

Faktor koreksi nilai kapasitas dasar akibat tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan arus kendaraan tak bermotor. Pengaruh kondisi lingkungan jalan, HS, dan besarnya arus kendaraan fisik, KTB, akibat kegiatan disekitar simpang terhadap kapasitas dasar digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping (FHS).

Tabel 2. Faktor Hambatan Samping (FHS)

Tipe Lingkungan Jalan	HS	F <sub>HS</sub>					
		R <sub>KTB</sub> :0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

4. Faktor Penyesuaian Akibat Kelandaian  
 FG dapat ditentukan dari gambar sebagai fungsi kelandaian (G).

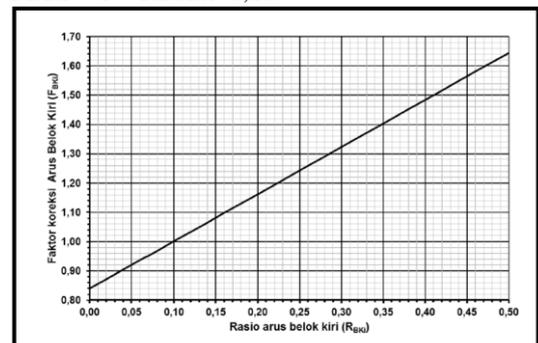


Gambar 1. Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (FG)

5. Faktor Koreksi Arus Belok Kiri (FBK<sub>i</sub>)

Faktor ini ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kiri. Faktor ini juga merupakan penyesuaian dari presentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kiri pada persimpangan. Pengaruh arus belok kiri dihitung menggunakan persamaan:

$$FBK_i = 1 - RBK_i \times 0,26$$



Gambar 2. Grafik Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (FBK<sub>i</sub>)

6. Faktor Koreksi Arus Belok Kanan (FBK<sub>a</sub>)

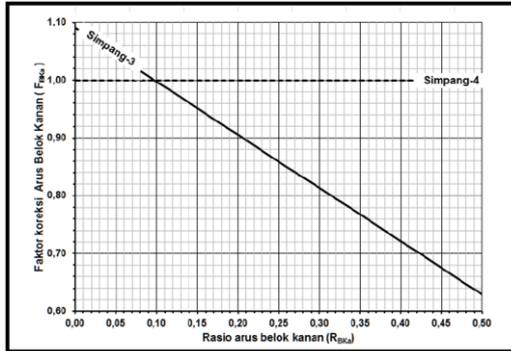
Faktor koreksi nilai kapasitas dasar akibat arus lalu lintas belok kanan. FBK<sub>a</sub> dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan atau diperoleh

dari diagram dalam gambar dibawah ini. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan RBKA untuk analisis kapasitas.

$$FBK_a = 1,0 + RBK_a \times 0,26$$

Keterangan:

RBKA: Rasio Belok Kanan



Gambar 3. Grafik Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (FBKA)

7. Derajat Kejenuhan (DJ)  
 Derajat Kejenuhan didefinisikan sebagai rasio perbandingan antara volume (Q) dengan Kapasitas (C). Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Dj = \frac{Q}{C}$$

Keterangan:

Dj : Derajat Kejenuhan

Q : Volume (skr/jam)

C : Kapasitas (skr/jam)

8. Panjang Antrian (PA)  
 Panjang antrian diperoleh dari perkalian N! (skr) dengan luas area rata – rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) 20 M<sup>2</sup>, dibagi lebar masuk (m). Jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan yang terhenti tersisa dari fase hijau sebelum (NQ1) ditambah jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (NQ2).

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Untuk  $Dj > 0.5$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times [(Dj - 1)^2 - \sqrt{(Dj - 1)^2 - \frac{8 \times (Dj - 0,5)}{C}}]$$

Untuk  $Dj < 0.5$  maka  $NQ1 = 0$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - RH}{1 - RH \times Dj} \times \frac{Q}{3600}$$

Keterangan:

NQ1: Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau

DJ : Derajat Kejenuhan

C : Kapasitas

NQ2: Jumlah skr yang datang selama fase merah

Q : Volume lalu lintas

RH : Rasio Hijau

9. Tundaan (T)  
 Berdasarkan PKJI 2014, tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal yaitu Tundaan Geometri (T<sub>G</sub>) dan Tundaan Lalu Lintas (T<sub>L</sub>). Sehingga tundaan rata rata dapat dihitung dengan persamaan berikut:  
 $T = T_{LL} + T_G$

### Tingkat Pelayanan

Menurut Warpani (2002), tingkat pelayanan adalah ukuran kecepatan laju kendaraan yang dikaitkan dengan kondisi kapasitas jalan (tundaan). Tingkat pelayanan pada umumnya digolongkan pada tingkat tertentu dari A sampai F

Tabel 3 Kriteria tingkat pelayanan untuk simpang bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/skr)
A	< 5,0
B	5,1 - 15
C	15,1 - 25
D	25,1 - 40
E	40,1 - 60
F	> 60

### Penetapan Tingkat Pelayanan

Penetapan tingkat pelayanan bertujuan untuk menetapkan tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan dan atau persimpangan (*Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015*). Tingkat pelayanan dibagi atas beberapa tingkatan yaitu: A, B, C, D, E, dan F. Tingkat pelayanan A menandakan kondisi operasional yang paling baik, sedangkan tingkat pelayanan F menandakan kondisi operasional sangat buruk.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

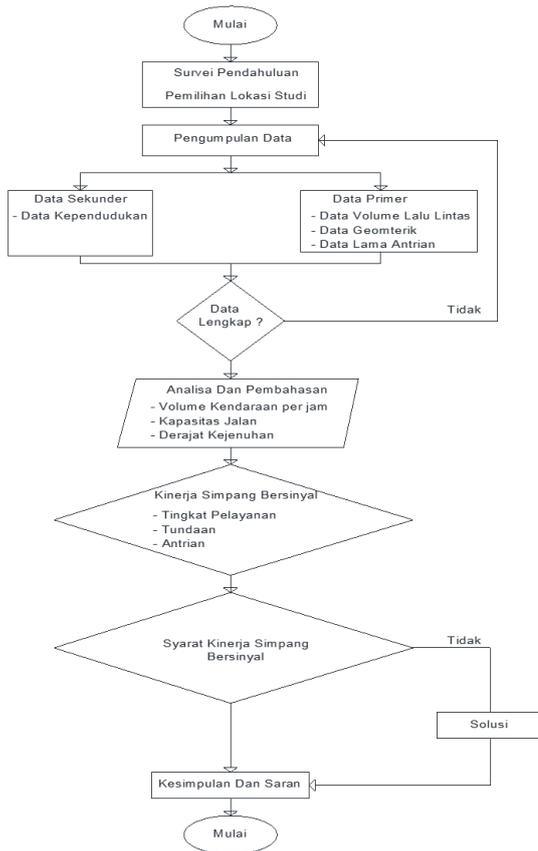
### Lokasi Studi

Berikut adalah lokasi penelitian ini yang terletak pada simpang Jalan Ir H Juanda – Jalan M.T Haryono – Jalan P Suryanata – Jalan P Antasari Kota samarinda



Gambar 4. Lokasi Penelitian

**Bagan Alir**



Gambar 5. Bagan Alir

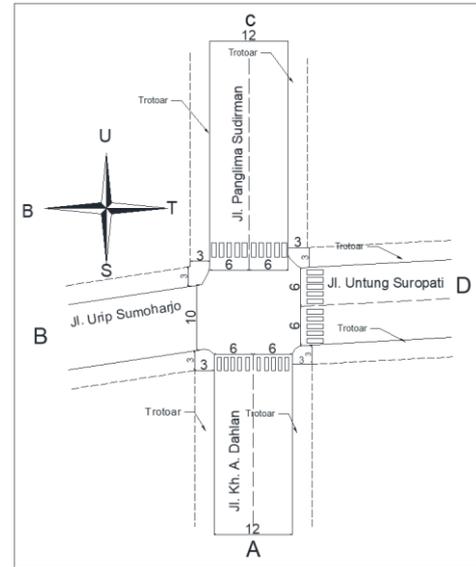
**4. Hasil Dan Pembahasan**

**Data Jumlah Penduduk Kota Samarinda**

Jumlah penduduk Kota Pasuruan yang terbagi menjadi 4 kecamatan pada tahun 2020 yaitu sebesar 208.206 jiwa.

**Kondisi Geometrik dan Lingkungan Simpang**

Berikut kondisi geometrik pada simpang seperti yang ditampilkan pada gambar dibawah.



Gambar 6. Kondisi Geometrik Simpang

Berikut data Lingkungan Simpang:

Tabel 4 Data Lingkungan Simpang

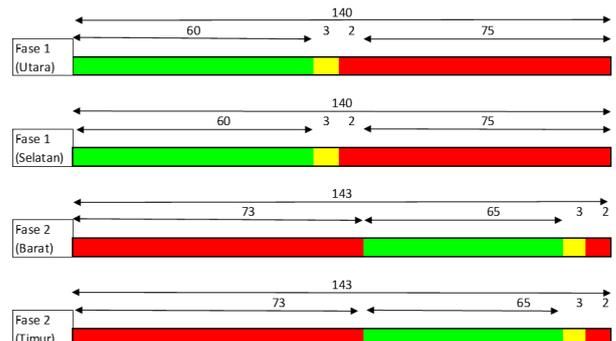
No	Data	Pendekat Jl. Panglima Sudirman	Pendekat Jl. Kh.A.Dahlan	Pendekat Jl. Untung Suropati	Pendekat Jl.Urip Sumoharjo
1	Kode Pendekat	U (Utara)	S (Selatan)	T (Timur)	B (Barat)
2	Jumlah Lajur	2	2	2	2
3	Jumlah Jalur	2	2	2	2
4	Lebar Jalan	6 & 6	6 & 6	6 & 6	5 & 5
5	Median	Ya	Ya	Ya	Tidak
6	Belok Kiri Langsung	Ya	Ya	Ya	Ya
7	Tipe Lingkungan Jalan	Komersil	Komersil	Komersil	Komersil
8	Kelas Hambatan	R	R	R	R

**Kondisi Waktu Sinyal**

Kondisi lalu lintas pada simpang bersinyal meliputi jumlah fase, waktu, dan pergerakan sinyal (waktu hijau,kuning,dan merah) pada simpang ini lamanya waktu sinyal dapat dilihat ditabel dan gambar dibawah ini:

Tabel 5. Waktu Sinyal Simpang

Nama Jalan	Pendekat	Waktu Sinyal			
		Merah	Hijau	Kuning	All Red
Jl. Panglima Sudirman	Utara	75	60	3	2
Jl. Kh. A. Dahlan	Selatan	75	60	3	2
Jl. Urip Sumoharjo	Timur	73	65	3	2
Jl. Untung Suropati	Barat	73	65	3	2



Gambar 7. Diagram Waktu Sinyal Lalu Lintas

**Data Volume Lalu Lintas**

Diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan. Sesi waktu (periode) survey yaitu terbagi menjadi tiga sesi, sesi I pukul 06.00 – 08.00 WIB sesi II pukul 12.00 – 14.00 WIB, sesi III pukul 17.00 – 19.00 WIB. Berikut data yang didapat terlihat di bawah ini:

Tabel 6. Volume Lalu Lintas seluruh Simpang

Waktu	Jumlah Kendaraan				Total Arus
	Jl.Untung Suropati skr/jam	Jl.Urip Sumoharjo skr/jam	Jl.Kh.A.Dahlan skr/jam	Jl.Panglima Sudirman skr/jam	
06.00 - 07.00	722	222	445	377	1766
06.15 - 07.15	883	250	470	431	2034
06.30 - 07.30	919	268	492	457	2137
06.45 - 07.45	917	299	513	478	2207
07.00 - 08.00	820	328	584	487	2218
11.00 - 12.00	678	362	570	639	2250
11.15 - 12.15	804	394	645	638	2480
11.30 - 12.30	810	425	656	605	2495
11.45 - 12.45	824	455	635	538	2452
12.00 - 13.00	862	416	617	523	2417
16.00 - 17.00	601	365	555	563	2083
16.15 - 17.15	633	362	632	543	2169
16.30 - 17.30	652	367	667	493	2180
16.45 - 17.45	666	364	644	512	2186
17.00 - 18.00	663	363	592	524	2142



Gambar 8. Grafik Arus Total Kendaraan Pada Simpang

Tabel 7. Panjang Antrian Rata-Rata Simpang

Data Antrian Puncak Pada Hari Minggu, 1 Maret 2020			
Pendekat	Pagi	Siang	Sore
Jl. Panglima Sudirman	20	15	25
Jl. Kh.A.Dahlan	30	35	40
Jl. Untung Suropati	60	150	85
Jl. Urip Sumoharjo	60	45	49

**Kapasitas Simpang**

Berikut adalah perhitungan kapasitas masing-masing simpang.

Contoh perhitungan kapasitas pada pendekat utara

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$= 2771,177 \times \frac{60}{140}$$

$$= 1187,899 \text{ skr/jam}$$

**Derajat Kejenuhan (DJ)**

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio volume terhadap kapasitas. Berikut persamaan dan perhitungan yang digunakan untuk menghitung derajat kejenuhan :

Contoh perhitungan kapasitas pada pendekat utara

$$Dj = \frac{Q}{C}$$

$$= \frac{487}{1187,899}$$

$$= 0,410$$

**Panjang Antrian**

Panjang antrian diperoleh dari perkalian N! (skr) dengan luas area rata – rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) 20 M2, dibagi lebar masuk (m). Berikut hasilnya dibawah ini

$$PA = NQ \times \frac{20}{LM}$$

$$= 13,129 \times \frac{20}{6}$$

$$= 44 \text{ m}$$

**Tundaan**

Tundaan pada suatu simpang disebabkan karena tundaan lalu lintas dan tundaan geometric yang dihitung dengan persamaan. Berikut hasilnya dibawah ini:

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$= 140 \times \frac{0,5 \times (1-0,492)^2}{(1-0,492 \times 0,362)} + \frac{0,000 \times 3600}{1187,899}$$

$$= 27,729 \text{ det/skr}$$

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

$$= (1 - 0,624) \times 0,18 \times 6 + (0,624 \times 4)$$

$$= 2,90 \text{ det/skr}$$

Tundaan Rata – Rata :

$$T = T_L + T_G$$

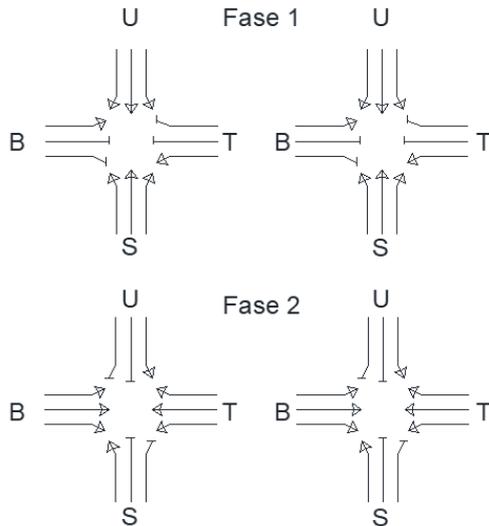
$$= 27,729 + 2,90$$

$$= 230,631 \text{ det/skr}$$

Tabel 8 Kinerja Kondisi Eksisting

Pendekat	Periode	Arus Lalu Lintas (Q) (skr/jam)	Waktu Hijau (H) (Detik)	Waktu Siklus (c) (Detik)	Tundaan Rata-Rata (T) (det/skr)	Panjang Antrian (PA) (m)	Derajat Kejenuhan (DJ)
U	Pagi	487	60	140	29,912	43	0.410
	Siang	605	60	140	31,250	55	0.449
	Sore	512	60	140	30,185	45	0.381
B	Pagi	328	65	143	27,440	51	0.260
	Siang	425	65	143	46,912	68	0.897
T	Sore	644	65	143	101,376	375	0.512
	Pagi	732	65	143	146,114	337	0.522
	Siang	745	65	143	108,435	329	0.532
S	Sore	586	65	143	41,140	70	0.418
	Pagi	584	60	140	32,343	55	0.492
	Siang	611	60	140	251,263	293	0.514
Sore	644	60	140	226,812	271	0.543	

**Skenario Alternatif 1 Perbaikan Kinerja Simpang**  
 Pada alternatif 1 dilakukan optimalisasi waktu siklus dengan tetap menggunakan 2 fase



Gambar 8. Perencanaan 2 fase

Tabel 10. Kinerja Simpang Bersinyal Alternatif I

Pendekat	Periode	Arus Lalu Lintas (Q) (skr/jam)	Waktu Hijau (Hi) (Detik)	Waktu Siklus (c) (Detik)	Tundaan Rata-Rata (T) (det/skr)	Panjang Antrian (PA) (m)	Derajat Kejenuhan (Dj)
U	Pagi	487	18	76	78.539	59	0.779
	Siang	605	22	86	50.103	56	0.874
	Sore	512	19	89	47.179	46	0.906
B	Pagi	328	14	76	74.378	46	0.794
	Siang	425	18	86	53.408	39	0.868
	Sore	644	27	89	45.249	57	0.873
T	Pagi	732	21	76	31.340	52	1.017
	Siang	745	21	86	57.785	75	1.147
	Sore	586	17	89	76.477	66	1.193
S	Pagi	584	19	76	33.721	42	1.011
	Siang	611	20	86	57.933	60	1.140
	Sore	644	21	89	69.609	71	1.175

Dari perhitungan dalam tabel diatas didapatkan hasil waktu siklus pagi yaitu 76 detik, waktu siklus siang 86 detik dan waktu siklus sore 89 detik. Tundaan rata - rata maksimum 78,539 det/skr dengan tingkat pelayanan F. Derajat kejenuhan melebihi 0,85 yaitu  $1,175 > 0,85$ .

**Skenario Alternatif II**

Pada alternatif 2 dilakukan Optimasi Pelebaran jalan, untuk alternatif berikutnya adalah pelebaran jalan dengan penambahan Lebar Efektif (Le) antara 3 meter.

Lebar eksisting pendekat Barat Jl.Urip Sumoharjo L = 5 m, direncanakan menjadi L = 8 m. Lebar eksisting pendekat Timur Jl.Untung Suropati L = 6 m, direncanakan menjadi L = 9 m, Lebar Eksisting Pendekat Selatan Jl. Kh.A. Dahlan L = 6 m direncanakan menjadi 9 m, dan Lebar eksisting pendekat utara L = 6 m direncanakan menjadi 9 m.

Tabel 11 Kinerja Simpang Bersinyal Alternatif II

Pendekat	Periode	Arus Lalu Lintas (Q) (skr/jam)	Waktu Hijau (Hi) (Detik)	Waktu Siklus (c) (Detik)	Tundaan Rata-Rata (T) (det/skr)	Panjang Antrian (PA) (m)	Derajat Kejenuhan (Dj)
U	Pagi	487	60	140	12.764	18	0.273
	Siang	605	60	140	16.326	23	0.339
	Sore	512	60	140	16.961	19	0.287
B	Pagi	328	65	143	23.635	31	0.184
	Siang	425	65	143	23.893	71	0.635
	Sore	644	65	143	25.356	19	0.362
T	Pagi	732	65	143	25.334	28	0.394
	Siang	745	65	143	23.754	29	0.401
	Sore	586	65	143	24.793	30	0.316
S	Pagi	584	60	140	23.807	34	0.348
	Siang	611	60	140	25.310	36	0.364
	Sore	644	60	140	24.595	38	0.384

Dari perhitungan dalam tabel diatas didapatkan hasil tundaan rata – rata maksimum 25,356 det/skr dengan tingkat pelayanan C. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum yaitu 0,635 masih dibawah 0,85. Sehingga alternatif ini bisa digunakan.

**Skenario Alternatif III**

Untuk alternatif III menggunakan perencanaan lampu lalu lintas menggunakan 4 fase dengan perencanaan ulang waktu siklus dan waktu hijau.

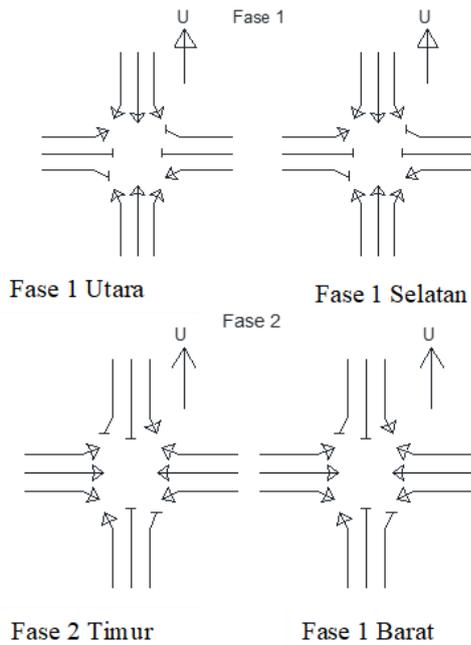
Tabel 12. Kinerja Alternatif III

Pendekat	Periode	Arus Lalu Lintas (Q) (skr/jam)	Waktu Hijau (Hi) (Detik)	Waktu Siklus (c) (Detik)	Tundaan Rata-Rata (T) (det/skr)	Panjang Antrian (PA) (m)	Derajat Kejenuhan (Dj)
U	Pagi	487	27	124	87.944	74	0.799
	Siang	605	35	142	68.005	84	0.885
	Sore	512	29	144	66.527	70	0.922
B	Pagi	328	19	124	54.829	45	0.862
	Siang	425	27	142	59.935	75	0.902
	Sore	644	44	144	50.494	83	0.857
T	Pagi	732	33	124	50.470	57	1.021
	Siang	745	33	142	87.222	79	1.166
	Sore	586	23	144	187.990	88	1.360
S	Pagi	584	29	124	81.654	82	1.030
	Siang	611	30	142	89.979	65	1.170
	Sore	644	32	144	94.317	71	1.182

Dari perhitungan tabel di atas didapat waktu siklus maksimum 144 detik, panjang antrian maksimum adalah 88 m, tundaan rata – rata maksimum 187,990 det/skr melebihi 20 det/skr dengan tingkat pelayanan F, dapat disimpulkan pemilihan 4 fase sangatlah tidak efektif bagi simpang 4 ini.

**Alternatif Yang Dipilih**

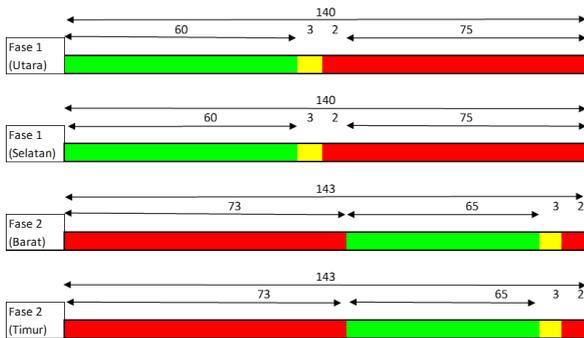
Setelah direncanakan perbaikan alternatif untuk meningkatkan kinerja Simpang Simpang pada jl. Panglima Sudirman – jl. Untung Suropati – Jl. Kh. A. Dahlan – Jl. Urip Sumoharjo Kota Pasuruan menggunakan PKJI 2014, Selanjutnya adalah memilih alternatif yang terbaik dari beberapa alternatif yang sudah di Analisa alternatif yang digunakan adalah alternatif ke 2. Berikut adalah hasil Analisa dan diagram waktu sinyal lalu lintas dari alternatif yang dipakai



Gambar 9. Perencanaan 2 fase

Tabel 13. Hasil Waktu Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas

Nama Jalan	Pendekat	Waktu Signal			
		Merah	Hijau	Kuning	All Red
Jl. Panglima Sudirman	Utara	75	60	3	2
Jl. Kh. A. Dahlan	Selatan	75	60	3	2
Jl. Urip Sumoharjo	Timur	73	65	3	2
Jl. Untung Suropati	Barat	73	65	3	2



Gambar 12. Perencanaan waktu sinyal

Data diatas merupakan data hasil dari kesimpulan alternatif ke 2 yaitu perubahan penambahan pelebaran jalan dengan penambahan lebar efektif (Le) dengan 2 fase dan tetap menggunakan waktu siklus eksisting yang ada. Dengan hasil Nilai tundaan rata rata sebesar 25.334 det/skr dan mengacu pada persyaratan tingkat pelayanan PKJI didapat nilai pelayanan yaitu C, dan derajat kejenuhan maksimum memenuhi syarat dengan hasil  $0.635 < 0.85$ .

## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Dari hasil perhitungan analisa lalu lintas kondisi eksisting dan hasil perhitungan alternatif perbaikan dapat diperoleh kesimpulan:

1. Pada analisis kinerja eksisting simpang didapat Perbandingan nilai Derajat Kejenuhan ( $D_j$ ) sebagai berikut :

Hari/Tanggal	Pendekat	Jam Puncak	Kondisi	Kondisi	Kondisi
			Alternatif I	Alternatif II	Alternatif II
			$D_j$	$D_j$	$D_j$
Minggu, 01 Maret 2020	Utara	Pagi	0.779	0.273	0.799
		Siang	0.874	0.339	0.885
		Sore	0.906	0.287	0.922
	Barat	Pagi	0.794	0.184	0.862
		Siang	0.868	0.635	0.902
		Sore	0.873	0.362	0.857
	Timur	Pagi	1.017	0.394	1.021
		Siang	1.147	0.401	1.166
		Sore	1.193	0.316	1.360
	Selatan	Pagi	1.011	0.348	1.030
		Siang	1.140	0.364	1.170
		Sore	1.175	0.384	1.182

2. Perbandingan Panjang Antrian ( $P_A$ ) Sebagai Berikut:

Hari/Tanggal	Pendekat	Jam Puncak	Kondisi	Kondisi	Kondisi
			Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III
			$P_A$	$P_A$	$P_A$
Minggu, 01 Maret 2020	Utara	Pagi	59	18	74
		Siang	56	23	84
		Sore	46	19	70
	Barat	Pagi	46	31	45
		Siang	39	71	75
		Sore	57	19	83
	Timur	Pagi	52	28	57
		Siang	75	29	79
		Sore	66	30	88
	Selatan	Pagi	42	34	82
		Siang	60	36	65
		Sore	71	38	71

3. Perbandingan Nilai Kondisi Eksisting dengan Alternatif 2

Pendekat	Eksisting	Tingkat Pelayanan	Alternatif 2	Tingkat Pelayanan
	Tundaan Rata - Rata (det/skr)		Tundaan Rata - Rata (det/skr)	
Utara	29,912	D	12,764	B
Selatan	32,343	D	23,807	C
Timur	244,100	F	25,334	C
Barat	27,440	D	23,635	C

### Saran

Dari hasil perhitungan evaluasi lalu lintas kondisi saat ini (eksisting) dan hasil perhitungan dapat diperoleh kesimpulan :

- Untuk penelitian selanjutnya, agar diberikan solusi yang tepat untuk pengaturan manajemen lalu lintas pada simpang tersebut, seperti

pembuatan terminal atau semacamnya sehingga aktivitas simpang tidak terganggu oleh kendaraan umum yang berhenti di daerah pendekat simpang.

- Kepada instansi pemerintah daerah atau Dinas Perhubungan perlu adanya koordinasi pengaturan atau manajemen lalu lintas pada simpang tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aleh Hambur, Zakarias Yesualdus, 2018. Studi Evaluasi Simpang Bersinyal Di Kota Malang (Studi Kasus Jalan Supriadi – Jalan Janti Barat). Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang
- Departemen Perhubungan Republik Indonesia, 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia, 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Jakarta
- Perwitasari, Astri Wida, 2015. Evaluasi Kinerja Persimpangan Jalan Gajayana – Jalan Simpang Gajayana Kota Malang. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang
- Savitri Aryanti, I gusti A. A. Indri, 2019. Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal menggunakan PKJI 2014 dan Software Vissim 11 (Studi Kasus: Simpang Bersinyal MT Haryono, Malang). Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang
- Silla, Dian Restuningsih, 2018. Studi Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Pada Simpang Borobudur Dan Simpang L.A. Sucipto Kota Malang). Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang
- Taufik, A. 2017. ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL DEMAK IJO DI KOTA YOGYAKARTA. Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus , Samarinda.