

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL PUSAT GROSIR CILILITAN (PGC) JALAN DEWI  
SARTIKA - JALAN RAYA BOGOR DENGAN METODE PKJI 2014 DAN PEMODELAN  
MENGUNAKAN PTV VISSIM**

**PERFORMANCE ANALYSIS OF CILILITAN WHOLESALE CENTER (PGC) BOGOR STREET –DEWI  
SARTIKA STREET EAST JAKARTA WITH THE 2014 PKJI METHOD AND MODELING USING PTV  
VISSIM**

**Azia Novia Riza<sup>1</sup>, Adita Utami<sup>2</sup>, Asep Yayat Nurhidayat<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pertamina

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pertamina

<sup>3</sup>Perekayasa Badan Riset dan Inovasi Nasional RI, Kementerian Riset dan Teknologi RI

Korespondensi: [adita.utami@universitaspertamina.ac.id](mailto:adita.utami@universitaspertamina.ac.id)

**ABSTRAK**

Simpang bersinyal Pusat Grosir Cililitan (PGC) merupakan salah satu dari 67 lokasi rawan macet yang berada di Provinsi DKI Jakarta, hal ini disebabkan karena di simpang ini banyak terdapat sentra usaha di Cililitan seperti pabrik, mall, UKM, pasar, pedagang kaki lima, dan sekolah yang beroperasi yang menyebabkan kinerja simpang menjadi buruk. Kinerja simpang yang buruk menyebabkan panjang antrian, tundaan, pemborosan BBM dan kehilangan waktu akibat kemacetan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan optimalisasi simpang menggunakan metode PKJI 2014 dan Software PTV Vissim versi Student. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) terbesar yaitu 2,298 skr/jam, panjang antrian (QL) sebesar 130,84 meter, tundaan simpang rata-rata (D) terbesar 361,65 dt/skr. Sedangkan hasil salah satu optimalisasi kinerja simpang memberikan alternatif untuk optimalisasi kinerja simpang bersinyal tersebut dengan cara merubah fase yang sebelumnya 4 fase menjadi 2 fase dan menghilangkan pergerakan belok kanan, dan didapatkan penurunan tundaan menjadi 48,85 detik/skr dan terjadi perubahan dalam kategori kinerja simpang dari LoS F menjadi LoS E.

**Kata Kunci: Derajat Kejenuhan, Kinerja Simpang, Kapasitas. Simpang Bersinyal Tundaan**

**ABSTRACT**

*Pusat Grosir Cililitan (PGC) signalized intersection is one of the 67 traffic-prone locations located in DKI Jakarta Province, this is because in this intersection there are many business centers in Cililitan such as factories, malls, SMEs, markets, street vendors, and schools that operate which causes poor interchange performance. Poor interchange performance leads to queue length, delays, fuel wastage and time loss due to congestion. This research was conducted to analyze and optimize intersections using the PKJI 2014 method and the Student version of PTV Vissim Software. Based on the results of the study, the largest saturation degree (DS) value was obtained, namely 2,298 skr / hour, queue length (QL) of 130.84 meters, the largest average deviation delay (D<sub>simpang</sub>) of 361.65 s / skr. Meanwhile, the results of one of the optimizations of the intersection provide an alternative to the optimization of the interchange performance by changing the previously 4-phase phase to 2-phase and eliminating the movement of the right turn, and a decrease in delay to 48.85 seconds / skr and a change in the interchange performance category from LoS F to LoS E.*

**Keywords: Capacity, Degree of Saturation, Delay, Intersection Performance, Signaling Interchange**

## PENDAHULUAN

Cililitan merupakan salah satu pusat keramaian di Jakarta timur yang terletak di Kecamatan Kramat Jati. Terdapat tiga jalan protokol di Cililitan yaitu Jalan Raya Bogor menuju arah Depok dan Bogor, Jalan Dewi Sartika menuju Ancol, dan Jalan Mayjen Sutoyo (Mayjen Sutoyo) menuju Cempaka Putih dan Tanjung Priok. Cililitan saat ini padat dikarenakan adanya pusat perbelanjaan yaitu Pusat Grosir Cililitan (PGC). Selain itu, terdapat banyaknya sentra usaha di Cililitan seperti pabrik, mall, UKM, pasar, pedagang kaki lima, dan sekolah yang beroperasi yang menyebabkan penumpukan kendaraan di Cililitan. Simpang Pusat Grosir Cililitan (PGC) yang terdapat di Cililitan Kramat Jati merupakan salah satu dari 67 lokasi rawan macet menurut data.jakarta.go. Simpang PGC ini merupakan simpang bersinyal yang mempunyai volume lalu lintas yang padat karena pada simpang ini merupakan salah satu akses keluar dan melintasi Jakarta. Hal ini menyebabkan adanya permasalahan yang terjadi di persimpangan antara lain panjang antrian, tundaan dan rawan terjadinya konflik. Akibat dari panjang antrian dan tundaan serta kinerja simpang yang buruk salah satunya adalah kerugian ekonomi yang menurut Badan Pengelola Transportas Jabodetabek (BPTJ) untuk daerah Jabodetabek kerugian ekonomi yang diakibatkan senilai Rp.71,4 triliun per tahun yang salah satu penyumbangannya merupakan Simpang PGC. Hal ini disebabkan oleh pemborosan bahan bakar minyak (BBM) dan menurunnya produktivitas dikarenakan waktu masyarakat yang terbuang akibat terjebak macet. Maka dari itu, diperlukan optimalisasi simpang sehingga mengurangi tundaan serta antrian lalu lintas pada persimpangan.

Pemodelan sistem lalu lintas merupakan isu penting dalam rekayasa transportasi (Zhang & Su, 2021), perencanaan simpang yang merupakan bagian dari jaringan jalan sebagai sumber konflik bagi pergerakan lalu lintas sebab merupakan bertemunya beberapa pergerakan kendaraan maka kapasitas simpang menjadi berkurang dan sering terjadinya kecelakaan (Wikrama, 2011). Dengan adanya pengaturan maka konflik bisa dikurangi (Rorong et al., 2015), akibatnya kapasitas akan meningkat dan dapat menekan biaya operasi kendaraan dan waktu tempuh (Bawangun et al., 2015). Selain itu jika tanpa pengaturan maka arus yang datang dari arah minor akan sulit menyela terutama jika arus dari arah major cukup tinggi

maka arus dari arah minor akan mengalami tundaan yang besar sehingga sangat penting dalam mengatur arus lalu lintas, meningkatkan layanan dan keselamatan pengguna jalan (Di Stasi et al., 2022). Untuk simpang yang tidak bersinyal, lalu lintas akan menjadi rumit dan kacau, resiko keselamatan akan turun terutama untuk jalinan kendaraan dan pejalan kaki (Wang et al., 2021).

Kondisi kemacetan yang terjadi di simpang tersebut akan meningkatkan biaya transportasi pengguna jalan yang pada ujungnya akan menurunkan daya saing ekonomi wilayah. Hal ini menunjukkan bahwa prasarana jalan tersebut tidak mampu mengimbangi beban kendaraan (Suryaningsih et al., 2020). Oleh karena itu perlu dicarikan solusi yang sesuai agar kemacetan tersebut dapat ditangani dengan baik dan mampu memberikan manfaat bagi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal Pusat Grosir Cililitan menggunakan metode PKJI 2014 dan pemodelan menggunakan software PTV VISSIM, serta memberikan alternatif perbaikan simpang guna meningkatkan layanan simpang tersebut dimasa mendatang.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar ( $S_0$ ) yaitu besarnya keberangkatan antrian dalam pendekatan selama kondisi ideal (skr/jam).

$$S_0 = 600 \times Le \quad (1)$$

### Arus Jenuh

Arus jenuh ( $S$ , skr/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar ( $S_0$ ) dengan faktor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal.  $S_0$  adalah  $S$  pada keadaan lalu lintas dan geometrik yang ideal, sehingga faktor-faktor penyesuaian untuk  $S_0$  adalah satu.

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{BKd} \quad (2)$$

keterangan:

- $F_{UK}$  : faktor penyesuaian  $S_0$  terkait ukuran kota
- $F_{HS}$  : faktor penyesuaian  $S_0$  akibat HS lingkungan jalan
- $F_G$  : faktor penyesuaian  $S_0$  akibat kelandaian memanjang pendekatan
- $F_P$  : faktor penyesuaian  $S_0$  akibat adanya jarak garis

henti

$F_{Bka}$  : faktor penyesuaian  $S_0$  akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

$F_{Bki}$  : faktor penyesuaian  $S_0$  akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

### Waktu Siklus

Waktu siklus adalah urutan lengkap dari indikasi sinyal (antara dua saat permulaan hijau yang berurutan didalam pendekat yang sama).

$$Ct = \frac{(1,5 \times Hh + 5)}{1 - \Sigma RQ / skritis} \quad (3)$$

Untuk waktu hijau:

$$Hi = (ct - HH) \times \frac{RQ / skritis}{\Sigma RQ / skritis} \quad (4)$$

### Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas (C) adalah jumlah lalu lintas maksimum yang dapat ditampung oleh suatu pendekat dalam waktu tertentu. kapasitas untuk masing – masing pendekat adalah :

$$Ci = S \times H/c \quad (5)$$

Dimana:

$Ci$  = Kapasitas (skr/jam hijau),  
 $S$  = Arus jenuh (skr/jam hijau),  
 $g / H$  = Waktu hijau (detik),  
 $c$  = Panjang siklus (detik).

Derajat Kejenuhan merupakan perbandingan dari perbandingan volume arus lalu lintas (Q) terhadap kapasitas (C). Berikut merupakan persamaan untuk menghitung derajat kejenuhan:

$$Dj = Q/C \quad (6)$$

Keterangan:

Q : Rasio Volume arus lalu lintas (skr/jam)  
 C : Kapasitas (skr/jam)

### Kinerja Simpang

Kinerja suatu simpang merupakan suatu hal penting dalam sistem transportasi perkotaan.. Adapun beberapa komponen yang digunakan untuk menilai kinerja suatu simpang bersinyal meliputi kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian. (Kurnita, 2022)

Tingkat pelayanan suatu simpang dapat diskalakan dengan interval pada masing-masing tingkat pelayanan. Tingkat pelayanan pada simpang

tersebut menurut Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015 diklasifikasikan terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Tingkat Pelayanan Berdasarkan Nilai Tundaan

Tingkat Pelayanan	Kondisi Tundaan/kendaraan
A	$X < 5$ Detik
B	$5 \text{ Detik} > X < 15 \text{ Detik}$
C	$15 \text{ Detik} > X < 25 \text{ Detik}$
D	$25 \text{ Detik} > X < 40 \text{ Detik}$
E	$40 \text{ Detik} < X < 60 \text{ Detik}$
F	$X > 60 \text{ Detik}$

### Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau ( $N_Q$ ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{Q1}$ ) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah ( $N_{Q2}$ ), dihitung menggunakan persamaan 7 dibawah:

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (7)$$

Jika  $D_j > 0,5$ ; maka digunakan persamaan:

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (D_j - 1)^2 + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{c}} \right\} \quad (8)$$

Jika  $D_j \leq 0,5$  maka  $N_{Q1} = 0$ ; digunakan persamaan:

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{Q}{3600} \quad (9)$$

### Rasio Kendaraan Henti

$R_{KH}$ , yaitu rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut.

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times c} \times 3600 \quad (10)$$

keterangan:

$N_Q$  : jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat hijau

$C$  : waktu siklus, detik

$Q$  : arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau, skr/jam

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti,  $N_H$ , adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan

(termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung menggunakan persamaan 11 dibawah).

$$N_H = Q \times R_{KH} \quad (11)$$

### Tundaan

Tundaan pada suatu simpang terjadi karena dua hal, yaitu 1) tundaan lalu lintas ( $T_L$ ), dan 2) tundaan geometrikk ( $T_G$ ). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat  $i$  dihitung menggunakan persamaan:

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \quad (12)$$

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat  $i$  dapat ditentukan dari persamaan:

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_f)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \quad (13)$$

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat  $i$  dapat diperkirakan menggunakan persamaan 23).

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (14)$$

### PTV VISSIM

PTV VISSIM memiliki kemampuan pemodelan antarmuka antara beberapa mode lalu lintas dengan lalu lintas mobil, kemampuan untuk menghasilkan kendaraan acak dan fleksibilitas dalam pemodelan geometri kompleks. Perangkat lunak PTV VISSIM dapat mensimulasikan beberapa jenis kendaraan seperti motor, mobil, kereta, dan beberapa elemen visual lainnya seperti jalan, pohon, rambu lalu lintas dan beberapa fasilitas jalan. Tujuan dari perangkat lunak ini adalah untuk mensimulasikan dan menganalisis status lalu lintas, termasuk penetapan lajur, rambu lalu lintas, termasuk kendaraan dan pejalan kaki.

### METODE

#### Pengumpulan Data

Pengambilan data pada simpang PGC diambil melalui survei untuk mendapatkan volume lalu lintas, geometri jalan, hambatan samping, dan data waktu siklus serta kecepatan. Volume lalu lintas didapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan dilakukan pada jam sibuk dengan interval waktu 15 menit selama 3 jam pada pagi hari, 2 jam pada siang hari, dan 3 jam pada

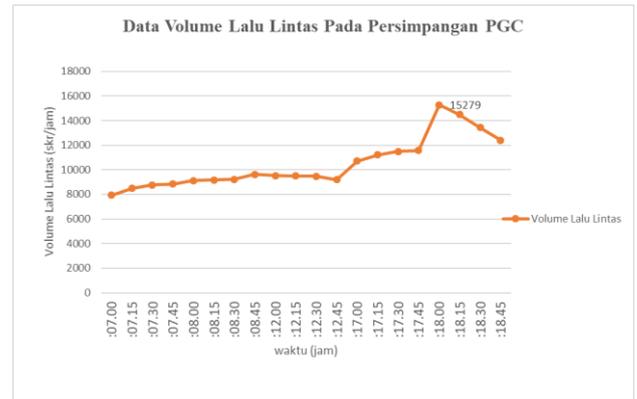
sore hari. Selanjutnya dilakukan konversi jumlah kendaraan ke dalam satuan kendaraan ringan (skr) mberdasarkan jenis kendaraan yang melintasi simpang Pusat Grosir Cililitan (PGC) Jakarta Timur. Jika data volume sebelumnya yang didapatkan pada pengamatan secara langsung dalam satuan kend/jam, maka pada analisis data tersebut diubah ke dalam skr/jam. Pengkonversian satuan tersebut dilakukan dengan mengalikan jumlah kendaraan dengan nilai ekivalen dari tiap jenis kendaraan. Nilai ekivalen untuk kendaraan ringan adalah 1, kendaraan berat adalah 1,3, dan untuk sepeda motor adalah 0,15. Pada PKJI 2014 simpang termasuk dalam kategori simpang bersinyal karena memiliki sinyal untuk mengatur pergerakan kendaraan. Selanjutnya dilakukan pemodelan menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM.

### Pemodelan PTV Vissim

Persimpangan yang menjadi objek penelitian diambil menggunakan gambar udara melalui situs google earth untuk memodelkan dalam Viissim, gambar di import sesuai skala yang diharapkan dan dapat mewakili kondisi jalan yang sebenarnya seperti pada gambar dibawah. Selanjutnya mengatur urutan pergerakan sesuai dengan urutan prioritas, penanda konflik dan garis henti kendaraan.

- Memasukkan background yang akan digunakan untuk memasukan lokasi yang akan diteliti agar dapat memodelkan bentuk geometrik dan kondisi lingkungan sesuai di lapangan.
- Membuat jaringan jalan seperti link dan connector yang sesuai dengan gambar background supaya tampak seperti kondisi di lapangan.
- Membuat rute perjalanan yaitu menggunakan Vehicle Rutes untuk membuat jalur perjalanan sesuai arah arus lalu lintas sesuai di lapangan.
- Penentuan jenis kendaraan yaitu dengan memasukan jenis kendaraan hasil survey di lapangan, seperti kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor, hingga kendaraan tidak bermotor.
- Melakukan input volume kendaraan hasil survey pada perintah Vehicle Input di setiap pendekat.
- Melakukan kontrol kecepatan kendaraan agar kecepatan pada simulasi sesuai dengan keadaan yang di lapangan menggunakan perintah desired speed distribution.

- Melakukan pengaturan fase traffic light sesuai dengan lapangan dengan menggunakan perintah signal controllers.
- Mengatur perilaku pengendara sesuai dengan perilaku pengendara di Indonesia dengan menggunakan driving behavior.
- Untuk mengetahui hasil analisis, membuat nodes area di tempat yang akan dilakukan analisis dan melakukan running analisis untuk mendapatkan hasil kinerja vissim yang telah dibuat.
- Data yang dihasilkan oleh Vissim adalah tundaan, panjang antrean, emisi gas, dan lain sebagainya.



Gambar 1 Grafik Volume Lalulintas

### Analisis Data

Pada metode analisis data, hasil data yang sebelumnya telah diamati akan diproses dengan perhitungan dengan menggunakan PKJI 2014 dan dibantu dengan aplikasi pendukung yaitu Microsoft Excel adalah analisis volume lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, dan analisis kinerja simpang. Terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini yaitu rasio kendaraan yang terhenti pada masing-masing pendekat simpang, jumlah kendaraan yang terhenti pada fase merah, jumlah kendaraan yang telah tertinggal dari fase hijau sebelumnya. Selanjutnya dilakukan pemodelan dengan perangkat lunak PTV VISSIM Student Version 2023.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Volume Lalulintas

Volume lalu lintas didapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan dilakukan pada jam sibuk dengan interval waktu 15 menit. Berdasarkan Gambar 1 maka dapat dilihat untuk *peak hour* terjadi pada jam 17.00-18.00 untuk semua pendekat dengan volume lalu lintas terbesar yaitu 15.279 skr/jam.

### Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar didapatkan menggunakan perhitungan dari persamaan diatas. Adapun contoh perhitungan menggunakan arah dari Jalan Raya Bogor. Adapun rekapitulasi setelah perhitungan arus jenuh dasar yang terdapat pada Tabel 1.

$$S_0 = 600 \times L_e$$

$$S_0 = 600 \times 18,5$$

$$S_0 = 11.100 \text{ skr/jam}$$

Tabel 2 Arus Jenuh Dasar

Pendekat	Arus Jenuh Dasar Simpang (skr/jam)
Dewi Sartika	6.420
Raya Bogor	11.100
Cililitan Besar	5.100
Mayjen Sutoyo	6.900

### Arus Jenuh

Nilai arus jenuh didapatkan dari hasil identifikasi beberapa faktor penyesuaian perhitungan persamaan 2. Setelah menentukan nilai dari beberapa faktor penyesuaian maka faktor-faktor tersebut dikalikan lalu didapatkan nilai arus jenuh dan berikut merupakan contoh perhitungan untuk pendekat Cililitan Besar.

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$$

$$S = 5100 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 0,816$$

$$S = 3.953,52 \text{ skr/jam}$$

Berikut merupakan hasil rekapitulasi pada setiap pendekat.

Tabel 3 Arus Jenuh

Pendekat	Nilai Arus Jenuh
Dewi Sartika	5.171,952
Raya Bogor	9.553,77
Cililitan Besar	3.953,52
Mayjen Sutoyo	5.617,635

### Waktu Siklus

Menggunakan rumus waktu siklus yang telah disesuaikan dihitung berdasarkan waktu hijau pada simpang PGC yang telah diperoleh dan waktu hilang total:

Tabel 4 Waktu Siklus

Pendekat	Nilai Waktu Siklus (detik)
Dewi Sartika	130
Raya Bogor	130

Pendekat	Nilai Waktu Siklus (detik)
Cililitan Besar	130
Mayjen Sutoyo	130

### Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Nilai kapasitas Simpang PGC ini nantinya akan berpengaruh dalam menentukan kinerja Simpang PGC.

$$C_i = S \times H/c$$

$$C_i = 5171,952 \times 0,009/0,036 \text{ skr/jam}$$

$$C_i = 1369,87$$

Setelah melakukan perhitungan, maka data kapasitas simpang direkapitulasi pada setiap pendekat. Hasil rekapitulasi tersebut terdapat pada Tabel 5.

**Tabel 5** Kapasitas Simpang

Pendekat	Kapasitas Simpang (skr/jam)
Dewi Sartika	1161,91
Raya Bogor	991,06
Cililitan Besar	364,28
Mayjen Sutoyo	1427,28

Untuk menentukan derajat kejenuhan digunakan persamaan 6. Nilai Derajat kejenuhan selanjutnya akan digunakan untuk melakukan perhitungan panjang antrian. Adapun perhitungan derajat kejenuhan sebagai berikut:

$$D_j = Q/C$$

$$D_j = 4167/1813,09$$

$$D_j = 2,298$$

Hasil menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan lebih besar dari 0,85 oleh karena itu berdasarkan syarat dari PKJI 2014 Simpang PGC termasuk simpang yang jenuh.

### Panjang Antrian

Untuk mencari nilai panjang antrian maka sebelumnya harus dihitung nilai NQ. Nilai NQ sendiri didapatkan dari penjumlahan NQ<sub>1</sub> dan NQ<sub>2</sub> menggunakan persamaan 7. Berikut merupakan perhitungan untuk NQ<sub>1</sub> dan NQ<sub>2</sub> dengan D<sub>j</sub> lebih dari 0,5:

**Tabel 6** Panjang Antrian

Pendekat	Panjang Antrian (m)
Dewi Sartika	130,84
Raya Bogor	75,67
Cililitan Besar	164,70
Mayjen Sutoyo	121,74

Sumber: Hasil Analisis

### Rasio Kendaraan Henti

Nilai rasio kendaraan henti ini akan digunakan dalam menentukan jumlah kendaraan henti. Berikut hasil analisis rasio kendaraan henti:

**Tabel 7** Rasio Kendaraan Henti

Pendekat	Rasio Kendaraan Henti
Dewi Sartika	2,47
Raya Bogor	1,88
Cililitan Besar	2,98
Mayjen Sutoyo	2,32

Sumber: Hasil Analisis

### Kendaraan Henti

Untuk menentukan nilai dari jumlah kendaraan henti menggunakan persamaan 10. Dalam menentukan nilai jumlah kendaraan henti yaitu dengan mengalikan rasio kendaraan henti dengan arus kendaraan.

**Tabel 8** Kendaraan Henti

Pendekat	Jumlah Kendaraan Henti (skr/jam)
Dewi Sartika	7775,6
Raya Bogor	7840,7
Cililitan Besar	4023,2
Mayjen Sutoyo	7287,5

Sumber: Hasil Analisis

### Tundaan

Untuk mendapatkan nilai tundaan yang merupakan rata-rata waktu tunggu untuk tipe kendaraan yang masuk ke dalam pendekat, maka harus mencari terlebih dahulu komponen tundaan yaitu tundaan lalu lintas (T<sub>L</sub>) dan tundaan geometrik (T<sub>G</sub>).

**Tabel 9** Tundaan

Pendekat	Tundaan Lalu Lintas (detik/skr)
Dewi Sartika	348,25
Raya Bogor	270,96
Cililitan Besar	674,02
Mayjen Sutoyo	343,86

Sumber: Hasil Analisis

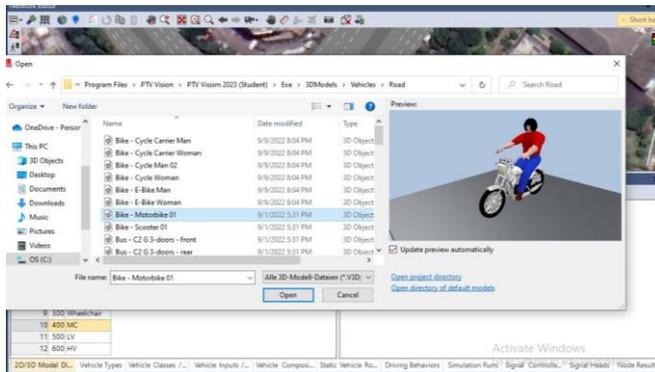
### Pemodelan dengan PTV VISSIM

Dalam penelitian ini, kinerja dari simpang bersinyal PGC pada kondisi eksisting dianalisis menggunakan PKJI 2014 dan dibantu dengan perangkat Lunak PTV VISSIM 2023 *Student Version*. Pemodelan dengan PTV VISSIM dilakukan untuk mendapatkan gambaran dari hasil pengamatan secara langsung di lapangan. Berikut

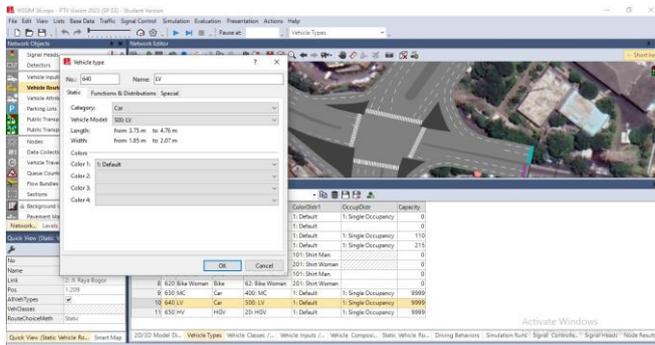
merupakan tahapan pemodelan menggunakan PTV Vissim.



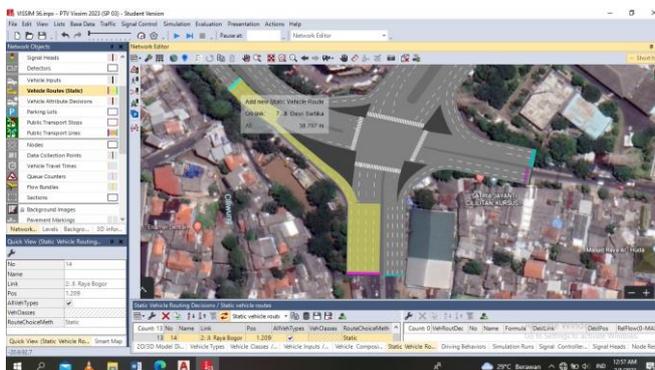
Gambar 2 Pembuatan Jaringan Jalan



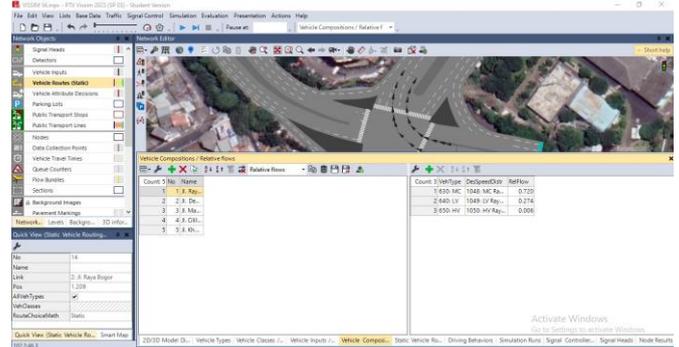
Gambar 3 Input Jenis Kendaraan



Gambar 4 Input Komposisi Kendaraan



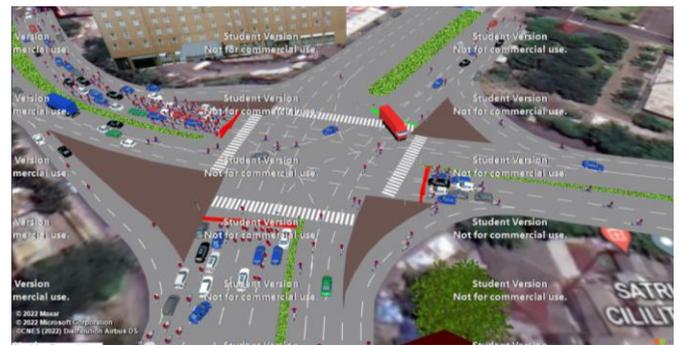
Gambar 5 Input Arah Pergerakan



Gambar 6 Input Volume Lalulintas



Gambar 7 Input Waktu Siklus



Gambar 8 Proses Simulasi

Rangkuman untuk masing-masing hasil simulasi kondisi eksisting simpang PGC dapat dilihat pada Tabel dibawah.

Tabel 10 LoS dan Tundaan

Pendekat	LoS	Tundaan
Dewi Sartika	F	89,62138
Raya Bogor	F	211,3124
Cililitan Besar	F	95,50557
Mayjen Sutoyo	F	90,89248

**Validasi Model**

Validasi pada VISSIM merupakan proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan volume hasil observasi dan hasil simulasi. Dilakukan perhitungan untuk validasi menggunakan persamaan MAPE (*Mean Absolute*

Percentage Error) yang merupakan persamaan statistik yang digunakan untuk mengukur keakuratan suatu model statistik dalam melakukan prediksi atau peramalan. Adapun perhitungan menggunakan persamaan MAPE sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \times 100\%$$

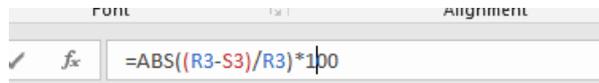
Keterangan:

n=ukuran sampel

A<sub>i</sub>=nilai data aktuan

F<sub>i</sub>=nilai data peramalan

Pada perhitungan menggunakan persamaan MAPE, penulis menggunakan bantuan perangkat lunak excel terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9 Input Rumus MAPE Pada Excel

Berdasarkan input rumus pada excel, maka didapatkan hasil yang terdapat pada Tabel 11 dibawah.

Tabel 11 Hasil Perhitungan MAPE

Aktual (skr/jam)	Simulasi (skr/jam)	MAPE
11.802	12.384	4,93

Nilai MAPE sebesar 4,93 % dapat diartikan bahwa selisih rata-rata nilai peramalan dengan nilai sebenarnya adalah 4,93%. Interpretasi nilai MAPE dapat dilihat dari interval nilainya yang terdapat pada Tabel 12.

Tabel 12 Interpretasi Nilai MAPE

Nilai MAPE	Interpretasi
≤ 10	Hasil peramalan sangat akurat
10 - 20	Hasil peramalan baik
20 - 50	Hasil peramalan layak (cukup baik)
> 50	Hasil peramalan tidak akurat

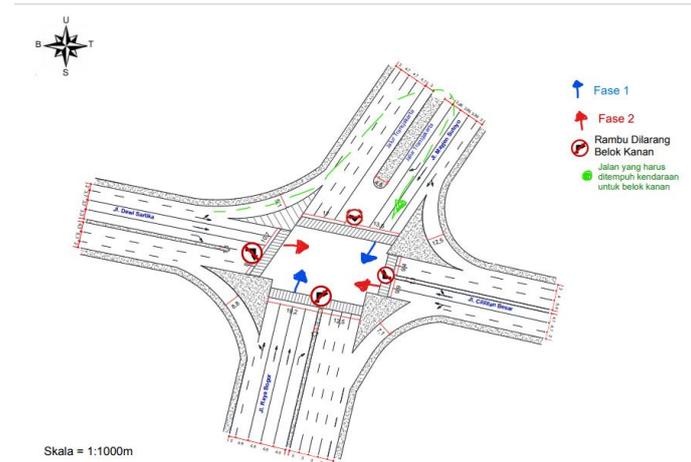
Sumber: (Anggoro & Kusuma, 2019)

Maka berdasarkan nilai MAPE, hasil simulasi dapat diterima karena memiliki nilai lebih kecil dari 10.

### Alternatif Perubahan Menjadi 2 Fase

Berdasarkan hasil analisis yang telah didapatkan, tingkat kinerja Simpang PGC Jakarta Timur yang ditinjau dari kecepatan, derajat kejenuhan, dan nilai tundaan yang didapatkan

tergolong F. Alternatif pertama yang diambil adalah dengan mengubah fase yang sebelumnya sejumlah 4 fase menjadi 2 fase. Perubahan fase tersebut dilakukan dengan menghilangkan pergerakan belok kanan pada setiap pendekatan simpang. Jadi, untuk kendaraan yang hendak belok kanan, maka harus belok kiri terlebih dahulu untuk putar balik dan masuk ke jalur belok kanan yang diinginkan. Berikut merupakan penggambaran perubahan menjadi 2 fase Simpang PGC dan alur untuk belok kanan yang terdapat pada Gambar 10.



Gambar 10 Perubahan Menjadi 2 Fase

Berdasarkan hasil analisis derajat kejenuhan menggunakan PKJI 2014 diperoleh sebagai berikut:

Tabel 13 LoS dan Tundaan 2 Fase

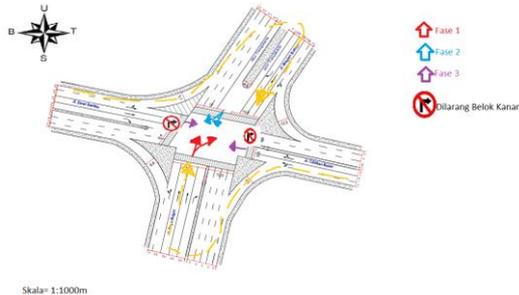
Pendekat	Derajat Kejenuhan
Dewi Sartika	2,05
Raya Bogor	1,20
Cililitan Besar	0,78
Mayjen Sutoyo	0,81

Berdasarkan analisis diperoleh tundaan simpang rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 48,85 detik maka dapat dinyatakan bahwa kinerja Simpang Bersinyal PGC Jakarta Timur setelah alternatif perubahan 4 fase menjadi 2 fase termasuk dalam kategori E. Terjadi penurunan nilai tundaan dari 361,65 detik/skr menjadi 48,85 detik/skr dan terjadi perubahan dalam kategori kinerja simpang dari LoS F menjadi LoS E.

### Alternatif Perubahan Menjadi 3 Fase

Selanjutnya dilakukan juga perhitungan untuk perubahan menjadi 3 fase. Perubahan fase tersebut dilakukan dengan menghilangkan pergerakan belok kanan pada pendekatan Cawang dan pendekatan Raya Bogor. Jadi, untuk kendaraan yang hendak belok kanan, maka harus belok kiri terlebih

dahulu untuk putar balik dan masuk ke jalur belok kanan yang diinginkan. Sedangkan untuk pergerakan belok kanan pada arah Halim dan Dewi Sartika tetap ada. Berikut merupakan penggambaran perubahan menjadi 3 fase Simpang PGC dan alur untuk belok kanan yang terdapat pada Gambar 11.



**Gambar 11** Perubahan Menjadi 3 Fase

Berdasarkan hasil analisis derajat kejenuhan menggunakan PKJI 2014 diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 14** LoS dan Tundaan 3 Fase

Pendekat	Derajat Kejenuhan
Dewi Sartika	3,19
Raya Bogor	3,20
Cililitan Besar	1,19
Mayjen Sutoyo	3,09

Berdasarkan analisis diperoleh tundaan simpang rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 560,16 detik maka dapat dinyatakan bahwa kinerja Simpang Bersinyal PGC setelah alternatif perubahan 4 fase menjadi 3 fase termasuk dalam kategori F. Terjadi peningkatan nilai tundaan dari 361,65 detik/skr menjadi 560,16 detik/skr dan kategori kinerja simpang tetap LoS F.

## KESIMPULAN

- 1) Untuk kondisi arus lalu lintas tertinggi pada kondisi eksisting simpang bersinyal PGC Jakarta Timur berada pada hari Kamis di sore hari pada pukul 17.00 – 18.00 WIB dengan nilai Kapaitas untuk setiap pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat yaitu sebesar 3.136 skr/jam, 4.167 skr/jam, 3.149 skr/jam, dan 1.351 skr/jam. Untuk nilai derajat kejenuhan (Dj) yang terjadi pada simpang bersinyal PGC Jakarta Timur pada kondisi eksisting untuk pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat sebesar 2,298. Nilai derajat kejenuhan (Dj) pada pendekat Utara, Selatan dan Timur yang

lebih besar dari 0,85 berakibat pada panjang antrian yang cukup panjang pada pendekat Utara sebesar 121,74 meter, Selatan sebesar 75,67 meter, Timur sebesar 164,7 meter dan Barat sebesar 130,84 meter. Nilai tundaan rata-rata kondisi eksisting simpang PGC yang terjadi pada pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat sebesar 361,65 detik/skr. Maka dapat disimpulkan bahwa kinerja Simpang PGC berdasarkan PKJI 2014 termasuk dalam kategori sangat buruk (F).

- 2) Kinerja Simpang Bersinyal PGC berdasarkan pemodelan menggunakan PTV VISSIM 2023 *Student Version* didapatkan nilai tundaan sebesar 89,62 detik/skr dan dapat dikategorikan untuk kinerja Simpang Bersinyal PGC dapat dikategorikan dalam kategori F (sangat buruk).
- 3) Alternatif untuk perbaikan simpang PGC adalah dengan melakukan perubahan 4 fase menjadi 2 fase dan 3 fase. Analisis 2 fase dengan menghilangkan pergerakan belok kanan pada setiap pendekat. Setelah alternatif dilakukan, maka terjadi penurunan nilai tundaan pada setiap pendekat/pendekat. Setelah optimalisasi, tundaan simpang rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 48,85 detik maka dapat dinyatakan bahwa kinerja Simpang Bersinyal PGC Jakarta Timur setelah alternatif perubahan 4 fase menjadi 2 fase termasuk dalam kategori E. Terjadi penurunan nilai tundaan dari 361,65 detik/skr menjadi 48,85 detik/skr dan terjadi perubahan dalam kategori kinerja simpang dari LoS F menjadi LoS E.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, D. E., & Kusuma, A. (2019). Kalibrasi Mikrosimulasi PTV Vissim 11 pada Simpang Bersinyal. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana, Departemen Teknik Sipil FT-UI*, 2, 138–148.
- Bawangun, V., Sendow, T. K., & Lintong, E. (2015). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan W.R. Supratman dan Jalan B.W. Lapijan Di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 3(6), 422–434.
- BPS, B. P. (2021). Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan. Jakarta.
- Di Stasi, L. L., Angioi, F., Bassani, M., Diaz-Piedra, C., & Megias-Robles, A. (2022). The effect of traffic light spacing and signal congruency on drivers'

- responses at urban intersections. *Transportation Engineering*, 8(March), 100113.
- Kurnita. (2022). EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL BERDASARKAN METODE PKJI 2014 (Studi Kasus: Simpang Rel Kereta Api Desa Geudong Teungoh Kecamatan Kota Juang Kabupaten Bireuen). *Jurnal Rekaten Universitas Almuslim*.
- Rorong, N., Elisabeth, L., & Waani, J. E. (2015). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal. 3(11).
- Suryaningsih, O. F., Hermansyah, H., & Kurniati, E. (2020). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar). *INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 16(1), 74–84.
- Wang, Y., Zhang, C., Ji, P., Si, T., & Zhang, Z. (2021). Effect of pedestrian traffic light on traffic flow accompany with pedestrian crossing. *Physica A*, 576, 126059.
- Wikrama, A. A. N. A. J. (2011). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak) A.A.N.A. Jaya Wikrama. 15(1).
- Zhang, Y., & Su, R. (2021). An optimization model and traffic light control scheme for heterogeneous traffic systems. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 124(January), 102911.