

## EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG JALAN TB SIMATUPANG – JALAN CONDET)

Krisna Warianti<sup>1</sup>, Aulia Choiri Windari<sup>2</sup> Ribut Nawang Sari<sup>3</sup>  
<sup>1\*2\*3</sup>Teknik Sipil, Teknik dan Ilmu Komputer, Jakarta Global University  
<sup>1</sup>krisnawarianti@student.jgu.ac.id

### Abstract

*Simpang tiga Jl. condet – Jl. TB Simatupang is the main road connecting East Jakarta with South Jakarta. The existing condition at the signalized intersection is a commercial area that can cause vehicle congestion at certain hours (peak hour). The purpose of this study is to determine the performance condition of the signalized intersection of Jalan TB Simatupang – Jalan Condet and the appropriate handling according to the condition of the intersection. Data processing uses the Indonesia Road Capacity Manual method (MKJI, 1997). Data processing is carried out for 2 days in the morning, afternoon, and evening for 2 hours in each time period. The data was used to calculate the value of queue length, degree of saturation, signal cycle time, delay and Level of Service (LOS) at each arm of the intersection of Jalan TB Simatupang – Jalan Condet. The results of the analysis on the existing condition of the three-signal intersection are Level of Service in category F (very bad) during peak hours, with a cycle time of 153 seconds. An alternative solution was carried out to deal with this condition with the first alternative changing the cycle time to 100 seconds, the Level of Service value still shows F. For the second alternative with widening on each approach to 2.1 meters on the right side and 2.1 meters on the left side. Level of Service in category D (Less). Of the two alternatives, the second alternative is the best alternative to overcome the problems that occur at the signalized intersection of Jalan TB Simatupang – Jalan Condet.*

*Keywords: Signal Intersection, MKJI 1997, Degree of Saturation*

### Abstrak

Simpang tiga Jl. condet – Jl. TB Simatupang merupakan jalur utama yang menghubungkan Jakarta Timur dengan Jakarta Selatan. Kondisi eksisting pada simpang tiga bersinyal merupakan wilayah komersial yang dapat menimbulkan kemacetan kendaraan di jam – jam tertentu (*peak hour*). Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui kondisi kinerja simpang tiga bersinyal Jalan TB Simatupang – Jalan Condet serta penanganan yang tepat sesuai dengan kondisi simpang tersebut. Pengolahan data menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Pengolahan data dilakukan selama 2 hari di waktu Pagi, Siang, dan Sore selama 2 jam pada setiap periode waktu. Data tersebut digunakan untuk memperhitungkan nilai panjang antrian, derajat kejenuhan, waktu siklus sinyal, tundaan serta *Level of Service* (LOS) pada tiap – tiap lengan simpang tiga Jalan TB Simatupang – Jalan Condet. Hasil analisis pada kondisi eksisting simpang tiga bersinyal *Level of Service* dalam kategori F (buruk sekali) pada saat jam sibuk, dengan waktu siklus 153 detik. Dilakukannya alternatif solusi untuk menangani kondisi tersebut dengan alternatif pertama perubahan pada waktu siklus menjadi 100 detik nilai *Level of Service* masih menunjukkan F. Untuk alternatif kedua dengan pelebaran pada masing – masing pendekat menjadi 2,1 meter pada sisi kanan dan 2,1 meter pada sisi kiri. *Level of Service* dalam kategori D (Kurang). Dari dua alternatif tersebut alternatif kedua merupakan alternatif terbaik untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada simpang tiga bersinyal Jalan TB Simatupang – Jalan Condet.

Kata kunci: Simpang Bersinyal, MKJI 1997, Derajat Kejenuhan

Diterima Redaksi : 16-08-2024 | Selesai Revisi : 13-09-2024 | Diterbitkan Online : 17-09-2024

## 1. Pendahuluan

Simpang tiga Jl. Condet – Jl. TB Simatupang terhubung dengan ruas jalan Condet dan TB Ssimatupang, merupakan jenis simpang tiga bersinyal di Jakarta Timur yang memiliki tiga pendekat. Di persimpangan tersebut sering terjadi kemacetan yang parah pada jam – jam sibuk terutama pada pendekat Timur dan pendekat Barat[1]. Peran simpang tiga Jalan Raya Condet dan jalan TB Simatupang sebagai akses jalur transportasi utama menuju pusat kegiatan ekonomi, komersial, dan sosial di wilayah tersebut [2].

Peraturan dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) yang diharapkan dapat mengatur penggunaan ruang persimpangan, meningkatkan ketertiban lalu lintas, meningkatkan kapasitas dari simpang, dan juga mengurangi kecelakaan di persimpangan, belum mampu menghilangkan kemacetan yang sering terjadi[3]. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui kondisi kinerja simpang tiga bersinyal Jalan TB Simatupang – Jalan Condet serta penanganan yang tepat sesuai dengan kondisi simpang tersebut.

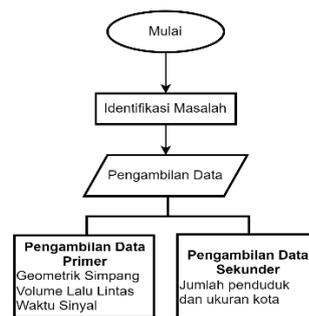
Salah satu bagian dari prasarana jalan adalah simpang sebidang yang merupakan persimpangan pada setiap ruas jalan. Optimalisasi fungsi persimpangan memerlukan upaya untuk meningkatkan efisiensi persimpangan dan seluruh jaringan jalan [4].

Dengan waktu pengambilan data selama 2 hari berupa data geometrik simpang, survei waktu sinyal dan volume lalu lintas. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukannya penelitian dengan judul “ Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Jalan TB Simatupang – Jalan Condet)

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi suatu masalah, diikuti tahap studi literatur selanjutnya menentukan suatu metode yang akan digunakan pada saat penelitian setelah itu Data yang didapat berupa data primer dan sekunder, data primer berupa data geometrik simpang, data waktu sinyal dan volume lalu lintas sedangkan data sekunder berupa data jumlah penduduk Jakarta Timur dan peta wilayah kota Jakarta Timur. Tahap selanjutnya data di analisis menggunakan dua metode yang sudah ditentukan yaitu metode MKJI 1997 [5]. Pengambilan data volume dilakukan secara counting selama 2 hari yaitu Selasa, dan Minggu, dengan durasi waktu pengamatan 2 jam tiap periode waktu yaitu pagi pukul 07.00 – 09.00 WIB, siang pukul 11.00 – 13.00 WIB, dan sore pukul 16.00 – 18.00 WIB. Jenis kendaraan yang diamati adalah sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV). Dari hasil analisis tersebut dapat diketahui kinerja simpang yang menggambarkan kondisi lokasi penelitian. Proses ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di lokasi, penerapan manajemen lalu lintas dilakukan apabila tingkat pelayanan buruk dan tidak

memenuhi standar dengan derajat kejenuhan pada jam puncak tahun desain tidak melebihi 0,75.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini akan dilaksanakan di simpang tiga bersinyal di Jalan TB Simatupang – Jalan Condet.

### 2.2. Kapasitas Simpang

Kapasitas (C) pendekat simpang bersinyal dapat menggunakan persamaan berikut:

$$C = S \times \frac{g}{c} \quad (1)$$

Dengan C adalah kapasitas (smp/jam), S adalah arus jenuh (smp/jam hijau), c adalah waktu siklus.

### 2.3. Angka Henti

Angka henti (NS) yaitu jumlah henti rata – rata per-kendaraan (termasuk berhenti berulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (2)$$

Dengan NS yaitu angka henti c yaitu waktu siklus (det) Q yaitu arus lalu-lintas (smp/jam) dari pendekat yang ditinjau.

### 2.4. Tundaan

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena 2 hal, yaitu tundaan geometrik (TG) dan tundaan lalu lintas (TLL). (TG) adalah tundaan geometrik yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan – kendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau berhenti. (TLL) merupakan tundaan yang disebabkan karena interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. [4] Rumus Tundaan Lalu Lintas dan Tundaan geometrik sebagai berikut:

$$DTJ = \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ \times 3600}{C} \quad (3)$$

Dengan DT yaitu tundaan lalu lintas (det/smp), GR yaitu rasio hijau (g/c), DS yaitu Derajat Kejenuhan, C yaitu kapasitas, NQ1 adalah jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

Tundaan Geometrik rata – rata pada suatu pendekat j diperkirakan menggunakan rumus berikut:

$$DGJ = (1 - P_{SV}) \times PT \times 6 + (P_{SV} \times 4) \quad (4)$$

Dengan Dj = Tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp), DTj = Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp), DGj = Tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat j (det/smp).

### 2.5. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam skr/jam. Untuk mempermudah perhitungan, maka hanya diambil satu sampel data volume dari tiap-tiap pendekat. Derajat kejenuhan (DJ) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (5)$$

Dengan DJ adalah Derajat kejenuhan, q adalah Volume lalu lintas, smp/jam, C adalah Kapasitas segmen jalan (smp/jam).

### 2.6. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan dapat ditentukan dari nilai volume, kapasitas dan kecepatan. Ukuran efektivitas tingkat pelayanan jalan *Level of Service* (LOS) dapat dibedakan menjadi 6 kelas, mulai dari kelas A untuk tingkat pelayanan paling baik, kelas D dengan tingkat pelayanan yang buruk sampai kelas F dengan kondisi macet total, tingkat pelayanannya sangat buruk [6]

Tabel 1. Kategori Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (Detik/Kend)	Keterangan
A	<5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No: KM 14 Tahun 2006

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari analisis ini dilakukan dengan pengamatan dan pengumpulan data dari survei perhitungan yang sudah dilakukan dari kepadatan lalu lintas pada persimpangan Jalan TB Simatupang – Jalan Condet yang berlokasi di Jakarta Timur. Pembahasan analisis untuk penelitian ini berupa hasil dari *Level of Service* dengan metode MKJI 1997, serta alternatif solusi untuk memperbaiki kondisi pada simpang tiga bersinyal Jalan.

### 3.1. Data Geometrik Simpang

Hasil survei lokasi didapatkan untuk data geometrik simpang berupa Tipe Jalan, Lebar Jalan, Lebar Lajur, Lebar Trotoar, Lebar Median dan Tipe Alinyemen. Jalan TB Simatupang – Jalan Condet memiliki tiga pendekat yaitu Utara, Timur dan Barat masing - masing pendekat sesuai dengan urutan fase sinyal pada simpang tersebut [7]

Tabel 2 Data Geometrik Simpang

Data geometrik	Jl. TB Simatupang	Jl. Condet
Tipe Jalan	4/2 T	2/2 TT
Lebar Jalan	15 meter	6,6 meter
Lebar Lajur	7,3 (Timur) dan 7,3 (Barat)	3,3 m
Lebar Trotoar	2,5 m (Kanan) 3,35 m (Kiri)	2,5 m
Lebar Median	40 cm	-
Tipe Alinyemen	Datar	Datar

Sumber: Hasil Survei 2023

### 3.2. Fase Sinyal

Waktu siklus kondisi eksisting pada persimpangan ini terdiri dari tiga fase, Fase 1 yaitu Pendekat Utara (Jl. Condet), Fase 2 yaitu Pendekat Timur (Jl. TB Simatupang), Fase 3 yaitu Pendekat Barat (Jl. TB Simatupang).

Gambar 2. Diagram Fase Sinyal



Sumber: Penulis 2024

### 3.3. Volume Lalu Lintas

Hasil survei lalu lintas simpang Tiga Jl. TB Simatupang – Jl. Condet terjadi kenaikan jam puncak pada hari Selasa, 05 Desember 2023 pukul 17.00 – 18.00 WIB. Dengan kondisi eksisting seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. Data Volume Lalu Lintas

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Ringan x 1,0	Kendaraan Berat x 1,3	Sepeda Motor x 0,2	Volume kend/jam
U	LTOR	80	2,6	127	209,6
	RT	110	2,6	260	372,6
T	ST	396	33	1238	1667
	RT	121	34	320	475
B	LTOR	70	3	240	313
	ST	360	13	1040	1413

Sumber: Penulis 2024

### 3.4 Arus Jenuh

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau). Arus jenuh dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S<sub>0</sub>) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi

sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya [8]

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{FS} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (6)$$

Tabel 4. Arus Jenuh Total

SO (smp/jam hijau)	F <sub>CS</sub>	F <sub>FS</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	FBK <sub>a</sub>	FBK <sub>i</sub>	S (smp/jam hijau)
1200	1,0	0,9	1	1	1,17	1,00	1396
4380	1,0	0,9	1	1	1,05	1,00	4607
3180	1,0	0,9	1	1	1,00	1,00	3172

Sumber: Penulis 2024

### 3.5 Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas pendekat didapat dengan perkalian arus jenuh dengan rasio hijau (g/c) pada masing – masing pendekat, derajat kejenuhan dapat diperoleh dengan cara:

Tabel 5. Derajat Kejenuhan dan Kapasitas

Pendekat	Fase	S (smp/jam hijau)	Q (smp/jam)	g (det)	C (smp/jam)	DS
U	1	1396	582	0,417	256	2,28
T	2	4607	2108	0,458	903	2,33
B	3	3172	1726	0,544	1783	0,97

Sumber: Penulis 2024

### 3.6. Panjang Antrian

Panjang Antrian (QL) adalah banyaknya kendaraan yang berada pada simpang tiap jalur saat nyala lampu merah Panjang antrian, dihitung dengan:

$$QL = (NQ_{max}) \times 20 / W_{masuk} \text{ (m)} \quad (7)$$

Tabel 6. Panjang Antrian

Kode Pendekat	NQ <sub>1</sub>	NQ <sub>2</sub>	NQ <sub>Total</sub>	NQ <sub>Max</sub>	Panjang Antrian (QL)
U	165	34,6	199,1	265	2650
T	604	132,8	737	971	2661
B	10,6	70,4	81	109,8	414

Sumber: Penulis 2024

### 3.7 Perhitungan Angka Henti

Angka henti (NS) yaitu jumlah rata – rata terhenti per smp, sedangkan untuk kendaraan terhenti (N<sub>SV</sub>) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut  $N_{SV} = Q \times NS$  (smp/jam). Rasio kendaraan terhenti akibat sinyal merah di suatu simpang dapat dihitung dengan rumus berikut:

Tabel 7. perhitungan jumlah kendaraan henti

Kode Pendekat	NQ Total	NQ Max	Panjang Antrian (QL)	Angka Henti (stop/smp)	Nsv
U	199,1	265	2650	7,25	4217
T	737	971	2661	7,399	1560
B	81	109,8	414	0,995	1716

Sumber: Penulis 2024

### 3.8. Tundaan Kendaraan

Tundaan rata – rata simpang dapat ditentukan dari tundaan geometrik dan tundaan lalu lintas pada masing – masing pendekat:

Tabel 8. Tundaan Kendaraan

DT	DG	D = DT+DG	D x Q
2370	5,0	2375,2	1381879
2461	21,5	2482,6	5234361
40,7	4,0	45	77145
0,0	6,0	6,0	3130,8

Sumber: Penulis 2024

### 3.9. Tingkat Pelayanan Simpang

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan, maka didapat nilai untuk *Level of Service* atau tingkat pelayanan pada setiap pendekat dapat dilihat pada tabel berikut [9]

Tabel 9. Tingkat Pelayanan Kondisi Eksisting

Pendekat	C (smp/jam)	DS	Tundaan (det/smp)	Tundaan Rata-Rata	LOS
U	256	2,28	2375,2		
T	903	2,33	2482,6	1339,32	F
B	1783	0,97	45,00		

Sumber: Penulis 2024

### 3.10. Alternatif Solusi Pertama

Berdasarkan perhitungan derajat kejenuhan nilai yang di dapat dalam kategori *Level of Service* E sampai F, maka dilakukannya alternatif pertama untuk meningkatkan kinerja simpang pada setiap pendekat yaitu dengan merubah waktu siklus [10]

Tabel 10. Perubahan Waktu Siklus

Kode Pendekat	C (smp/jam)	DS	Tundaan (det/smp)	Tundaan Rata-Rata	LOS
U	391	1,49	928		
T	1382	1,53	998	954,99	F
B	1047	1,65	1234		

Sumber: Hasil Analisis 2024

### 3.11. Alternatif Kedua

Pada alternatif II terjadi pelebaran pada setiap pendekat untuk pendekat utara, timur dan barat terjadi pelebaran sebesar 4,2 meter. Untuk masing – masing pendekat melebar menjadi 2,1 meter sisi kanan dan 2,1 meter pada sisi kiri. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2023 jika pelebaran dilakukan pada pendekat dengan nilai DJ yang kritis maka dapat berpengaruh pada meningkatnya kapasitas simpang[8]

Tabel 11. Hasil Alternatif Kedua

Kode Pendekat	C (smp/jam)	DS	Tundaan (det/smp)	Tundaan Rata-Rata	LOS
U	1075	0,54	23		
T	2177	0,97	43	32,16	D
B	1876	0,92	33		

Sumber: Hasil Analisis 2024

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa kesimpulan yaitu kinerja simpang bersinyal Jalan TB Simatupang – Jalan Condet kondisi eksisting pada arus jam sibuk berada pada *Level of Service* F (buruk sekali) dengan derajat kejenuhan sebesar 2,33 pada pendekatan Timur. Hasil dari tundaan diperoleh nilai tundaan rata – rata simpang sebesar 1339,32 det/smp dengan waktu siklus sebelum perubahan yaitu 153 detik. Penanganan untuk memperbaiki kondisi simpang dilakukan dengan dua alternatif yaitu untuk alternatif pertama dengan perubahan waktu siklus sinyal menjadi 100 detik dari sebelumnya 150 detik, derajat kejenuhan 1,43 sampai 1,65, tundaan rata - rata sebesar 954,99 det/smp, *Level of Service* tetap di F (buruk sekali). Dari alternatif pertama masih menunjukkan hasil yang kurang efisien, maka dilakukannya alternatif kedua dengan perubahan waktu siklus sinyal dan pelebaran pada setiap pendekatan, nilai tundaan rata – rata menjadi 32,16 det/smp, nilai derajat kejenuhan menjadi 0,54 sampai 0,97, dan *Level of Service* menjadi D (Kurang). kedua merupakan alternatif terbaik untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada simpang tiga bersinyal Jalan TB Simatupang – Jalan Condet.

#### Daftar Rujukan

- [1] D. W. Hidayat, A. Budi Sulisty, and Y. Oktopianto, “Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal),” *J. Keselam. Transp. Jalan (Indonesian J. Road Safety)*, vol. 7, no. 2, pp. 36–45, 2020, doi: 10.46447/ktj.v7i2.289.
- [2] BPS Jakarta Timur, “Kota Administrasi Jakarta Timur,” Statistik Sektorial DKI Jakarta. [Online]. Available: <https://statistik.jakarta.go.id/jakarta-timur/>
- [3] O. F. Suryaningsih, H. Hermansyah, and E. Kurniati, “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar),” *INERSIA Informasi dan Ekspose Has. Ris. Tek. Sipil dan Arsit.*, vol. 16, no. 1, pp. 74–84, 2020, doi: 10.21831/inersia.v16i1.131317.
- [4] MKJI, *Highway Capacity Manual Project (HCM)*, vol. 1, no. I. 1997.
- [5] M. Abdurrahim and Sukarno, “EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL GOMONG MATARAM BERDASARKAN PADA MKJI DAN PKJI 1997,” *J. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 4, pp. 219–225, 2018.
- [6] F. Rustam and M. Siauwan, “Analisis Dampak Kemacetan pada Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar terhadap Biaya Transportasi Pengguna Jalan,” *J. Appl. Civ. Environ. Eng.*, vol. 1, no. 2, p. 74, 2021, doi: 10.31963/jacee.v1i2.3000.
- [7] Kementerian PUPR, *Menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat republik indonesia*. 2023.
- [8] Direktorat jenderal bina marga, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. 2023.
- [9] Kementerian Perhubungan, “Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas,” *Jakarta*. pp. 1–45, 2015.
- [10] N. Mardia and N. Widyaningsih, “ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN RUAS JALAN (STUDI KASUS: SIMPANG DAN RUAS JL. PANJANG YANG TERHUBUNG DENGAN JL. KEDOYA DURI DAN JL. DURI RAYA),” *Kaji. Tek. Sipil*, vol. 04, no. 2, pp. 154–164, 2019.