

STUDI PANJANG ANTRIAN LALU LINTAS SIMPANG BERSINYAL BERDASARKAN METODE PKJI 2023 DAN HCM 2010

Anik Budiati^[1], Anisa Rizki Amalia Fitri^[2], Citto Pacama Fajrinia^[3]

^{[1],[2],[3]} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bhayangkara Surabaya

Jl. A.Yani Surabaya 114

e-mail: ^[1]anikbudiati2013@ubhara.ac.id, ^[2]anisarisiky697@gmail.com,

^[3]cittopacamafajrinia@ubhara.ac.id

ABSTRACT

Traffic congestion is a problem that greatly affects the performance of road services, resulting in obstruction of road user activities. Congestion often occurs in intersection areas, especially in commercial type intersection areas. Unbalanced road capacity will cause long queues and large delays. The aim of this research is to solve problems that are appropriate to these problems. In this research, samples taken in the field include road geometry, traffic volume, red time and queue length. The location chosen was a signalized intersection with different geometric conditions in the city of Surabaya with a direct left turn treatment. The method used in calculating this research is PKJI 2023 and HCM 2010. Based on the research results, the correlation value for PKJI 2023 queue length with the regression equation $Y = 37,780 - 1,476 X_1 - 0,172 X_2 + 2,054 X_3 + 29,937 + 13,090 X_1 + 1,123 X_2 + 0,002 X_3$. Based on the results obtained, Queue Length is influenced by Road Width and Red Time. With the difference in the 2010 HCM Queue Length value being 80% greater than PKJI 2023.

Keywords: HCM 2010, Queue Length, PKJI 2023, Signalized Intersection, Correlation

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas menjadi suatu permasalahan yang sangat mempengaruhi kinerja pelayanan suatu jalan yang mengakibatkan terhambatnya aktivitas pengguna jalan. Kemacetan sering terjadi dikawasan Persimpangan terutama didaerah Simpang dengan Tipe Komersial. Tidak seimbangnya kapasitas jalan akan menyebabkan antrian yang panjang dan waktu tundaan yang besar. Tujuan dari penelitian ini untuk memecahkan masalah yang sesuai dengan permasalahan tersebut. Dalam penelitian ini, sampel yang diambil di lapangan meliputi geometri jalan, volume lalu lintas, waktu merah, dan panjang antrian. Lokasi yang dipilih yaitu simpang bersinyal dengan kondisi geometri yang berbeda di Kota Surabaya dengan perlakuan belok kiri langsung. Metode yang digunakan dalam perhitungan penelitian ini yaitu PKJI 2023 dan HCM 2010. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai korelasi panjang antrian PKJI 2023 dengan persamaan regresi $Y = 37.780 - 1.476 X_1 - 0.172 X_2 + 2.054 X_3$ sedangkan nilai korelasi untuk HCM 2010 yaitu $Y = -29.937 + 13.090 X_1 + 1.123 X_2 + 0.002 X_3$. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh Panjang Antrian dipengaruhi oleh Lebar Jalan dan Waktu Merah. Dengan selisih nilai Panjang Antrian HCM 2010 lebih besar 80% dibanding PKJI 2023.

Kata Kunci : HCM 2010, Panjang Antrian, PKJI 2023, Simpang Bersinyal, Korelasi

1. PENDAHULUAN

Kemacetan lalu lintas menjadi suatu permasalahan yang sangat mempengaruhi kinerja pelayanan suatu jalan yang mengakibatkan terhambatnya aktivitas pengguna jalan. Salah satu tempat yang biasa terjadi kemacetan adalah dipersimpangan. Persimpangan merupakan jalinan pada jaringan jalan dimana jalan – jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan(PKJI 2023).Simpang bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*). Persimpangan sebidang pada jalan, dapat memicu konflik lalu lintas dikarenakan pengguna jalan dapat bergerak dengan arah yang berbeda pada waktu yang bersamaan.(MKJI, 1997). Jalan perkotaan merupakan sefmen jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan(MKJI, 1997).

Berdasarkan (PKJI 2023) dan (HCM 2010) kinerja simpang bersinyal dipengaruhi oleh Geometri jalan, kapasitas jalan, derajat kejenuhan, waktu sinyal, tundaan serta panjang antrian. Perbedaan kinerja simpang bersinyal antara PKJI 2023 dan HCM 2010 ada pada kelompok lajur dan kelompok gerakan kritis yang ada di Metode HCM 2010.

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan hasil analisis pada data tundaan dan panjang antrian lalu lintas rata-rata pada simpang didasarkan metode PKJI 2023 dan HCM 2010. Lokasi yang dipilih yaitu simpang bersinyal dengan kondisi geometri yang berbeda di jalan perkotaan kota Surabaya dengan perlakuan belok kiri langsung. Penelitian ini diharapkan mendapat nilai korelasi dan panjang antrian rata-rata berdasarkan metode PKJI 2023 dan HCM 2010.

2. TEORI

2.1 SIMPANG

Simpang adalah suatu area yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih (Pignataro,1973). Pengaturan sinyal lalu lintas (*traffic lights*) sangat berpengaruh dengan kinerja lalu lintas karena dapat mengurangi antrian panjang yang menyebabkan kemacetan serta waktu tundaan yang besar. Persimpangan sendiri merupakan jalinan pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan (PKJI 2023). Berdasarkan jenisnya, persimpangan terbagi menjadi dua, yaitu :

A. PERSIMPANGAN SEBIDANG

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk kejalan yang dapat berlawanan dengan lalu lintas lainnya. Pada persimpangan sebidang menurut cara pengaturan lalu lintasnya dibagi lagi menjadi 2 bagian,yaitu

a. Simping Bersinyal (*signalised intersection*)

Ialah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu lalu lintas untuk melewati persimpangan secara bergilir.

b. Simping Tak Bersinyal (*unsignalized intersection*)

Ialah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal lalu lintas pada pengaturannya.

B. PERSIMPANGAN TAK SEBIDANG

Merupakan persimpangan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada di atas atau di bawah ruas jalan yang lain.

2.2 KINERJA SIMPANG BERSINYAL

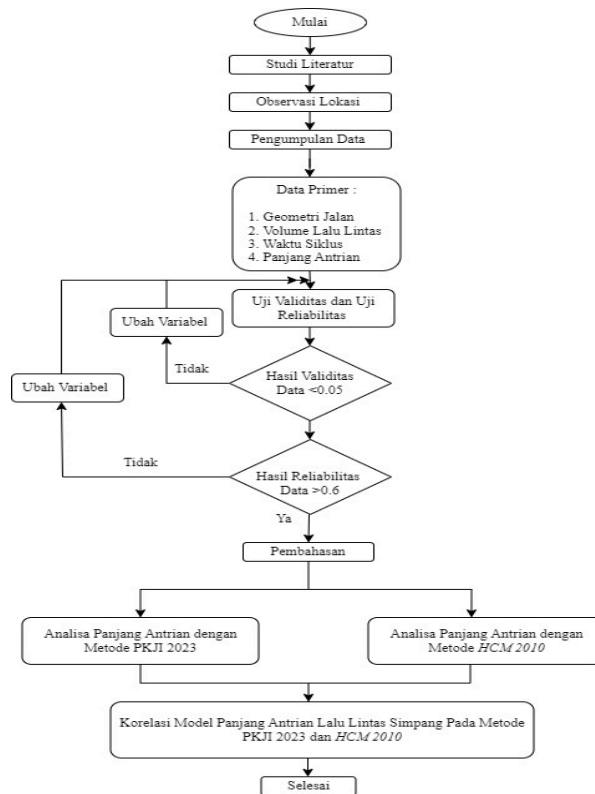
Kinerja simpang bersinyal dapat dipengaruhi oleh Geometri Jalan, Kapasitas, Panjang Antrian. Adapun kinerja simpang bersinyal dalam metode PKJI 2023 dan HCM 2010 dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Kinerja Simpang Bersinyal

PARAMETER	PKJI 2023	HCM 2010
Arus Jenuh Dasar	$J_0 = L_E \times 600$ J_0 = Arus Jenuh Dasar L_e = Lebar Efektif	$S = 1900$ S = Arus Jenuh Dasar
Arus Jenuh	$J = S_0 \times FUK \times FHS \times FG \times FP \times FBKa \times FBKi$	$S_i = N \times S \times Fw \times FHV \times FP \times Fbb \times Fa \times FLU \times F_{LT} \times FRT \times FLPB \times FRPB$
Kapasitas	$C = J \times \frac{W_H}{S}$ C = Kapasitas J = Arus Jenuh, dalam smp/jam W_h = Total waktu hijau S = Waktu siklus	$Q = N \cdot S_i \cdot \frac{G}{C}$ N = Jumlah Lajur S_i = Arus Jenuh G = Waktu hijau dalam detik C = Panjang siklus dalam detik
Derajat Kejenuhan	$DJ = \frac{Q}{C}$ Dj = Derajat Kejenuhan Q = Volume lalu lintas, dalam smp/jam C = Kapasitas segmen	$X = \frac{V}{Q}$ X = Derajat Kejenuhan V = Volume lalu lintas, Q = Kapasitas
Panjang Antrian	$PA = NQ \times \frac{20}{LM}$ PA = Panjang Antrian NQ = Jumlah Kendaraan Antri LM = Lebar Masuk (m)	$Q_i = \left(\frac{S}{3600} - \frac{V}{2} \right) t_{di}$ S = Arus Jenuh V = Volume Lalu Lintas t_{di} = Panjang siklus

3. METODE

Penelitian berlokasi Jalan Demak, Surabaya. Survei dilaksanakan pada hari Senin – Jumat dimulai pukul 09.00 Data yang diambil dalam penelitian ini meliputi data geometri jalan, volume lalu lintas, panjang antrian, waktu siklus, dan LHR. Pengambilan data volume lalu lintas dan panjang antrian pada fase merah yaitu dengan mencatat jumlah kendaraan yang mengantri pada fase merah dengan jenis kendaraan yang diamati meliputi SM, MP, KS, BB, TB dan KTB serta data volume lalu lintas di masing – masing lokasi penelitian. Untuk *flowchart* penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 PERHITUNGAN DATA LAPANGAN DENGAN METODE PKJI 2023 DAN HCM 2010

Data survey meliputi volume lalu lintas, fase sinyal, dan geometri jalan selanjutnya di analisis dengan Metode PKJI 2023 dan HCM 2010 . Hasil analisis metode PKJI 2023 dan HCM dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Perhitungan dengan Metode PKJI 2023 dan HCM 2010

No.	Parameter	PKJI 2023	HCM 2010
1	Arus Jenuh Dasar	$J_0 = L_E \times 600$ $= 6.5 \times 600$ $= 3900$	$S = 1900$
2	Arus Jenuh	$J = S_0 \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK} \times F_{BK_i}$ $= 3900 \times 1 \times 0.95 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1$ $= 3705$	$S_i = N \times S \times F_w \times F_{HV} \times F_P \times F_{bb} \times F_a \times F_{LU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{LPB} \times F_{RPB}$ $= 2 \times 1900 \times 1.3 \times 0.98 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.95 \times 0.95 \times 0.95$ $= 4150$
3	Arus Lalu Lintas	$Q = 60$ smp/jam	$V = 60$ smp/jam
4	Fase Sinyal	Waktu Hijau = 46 detik	- Waktu Merah = 131 detik - Waktu Kuning = 3 detik - Waktu Hijau = 46 detik - Panjang Siklus = 180 detik
5	Kapasitas	$C = J \times \frac{W_H}{S}$ $= 3705 \times \frac{46}{931.42}$ $= 183$	$Q = N \cdot S_i \cdot \frac{G}{C}$ $= 2 \cdot 4150 \cdot \frac{46}{180}$ $= 2121$
6	Derajat Kejenuhan	$DJ = \frac{Q}{C}$ $= \frac{60}{183}$ $= 0.325$	$DJ = \frac{V}{Q}$ $= \frac{60}{2121}$ $= 0.028$
7	Panjang Antrian	$PA = NQ \times \frac{20}{6.5}$ $= 42 \times \frac{20}{6.5}$ $= 129$ m	$Q_i = \left(\frac{S}{3600} - \frac{V/\sqrt{3600}}{2} \right) t_{d_i}$ $= \left(\frac{4150}{3600} - \frac{60/\sqrt{3600}}{2} \right) 180$ $= 206$ m

4.2 NILAI KORELASI DATA PKJI 2023 dan HCM 2010

Hasil uji nilai korelasi dua atau lebih variabel yang berbeda. Hasil input uji statistic dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4

Tabel 3. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Data PKJI 2023

Correlations					
		Lebar Jalan (X1)	Waktu Merah (X2)	Volume Lalu Lintas (X3)	Panjang Antrian PKJI 2023 (X4)
Lebar Jalan (X1)	Pearson Correlation	1	-.887**	-.313**	-.279**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000
	N	250	250	250	250
Waktu Merah (X2)	Pearson Correlation	-.887**	1	.249**	.190**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.003
	N	250	250	250	250
Volume Lalu Lintas (X3)	Pearson Correlation	-.313**	.249**	1	.910**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	250	250	250	250
Panjang Antrian PKJI 2023 (X4)	Pearson Correlation	-.279**	.190**	.910**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.003	.000	
	N	250	250	250	250

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.755	4

Reliability Statistic	
Cronbach's Alpha ^a	N of Items
.0611	4

Tabel 4. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Data HCM 2010

Correlations					
		Lebar Jalan (X1)	Waktu Merah (X2)	Volume Lalu Lintas (X3)	Panjang Antrian HCM 2010 (X4)
Lebar Jalan (X1)	Pearson Correlation	1	-.887**	-.313**	.495**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000
	N	250	250	250	250
Waktu Merah (X2)	Pearson Correlation	-.887**	1	.249**	-.051
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.418
	N	250	250	250	250
Volume Lalu Lintas (X3)	Pearson Correlation	-.313**	.249**	1	-.205**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.001
	N	250	250	250	250
Panjang Antrian HCM 2010 (X4)	Pearson Correlation	.495**	-.051	-.205**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.418	.001	
	N	250	250	250	250

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dapat disimpulkan bahwa nilai validitas pada data PKJI 2023 dan HCM 2010 <0.05. Sedangkan hasil uji reliabilitas Cronbach's Alpha yaitu 0.755 dan 0.611 . Hasil Cronbach's Alpha tersebut lebih besar dari 0.6. Sehingga memenuhi syarat uji validitas dan reliabilitas. Selanjutnya, untuk uji korelasi dan hubungan antar variabel dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6

Tabel 5. Coefficients Data PKJI 2023

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	37.780	13.106		2.883	.004
1 Lebar Jalan (X1)	-1.476	.667	-.128	-2.214	.028
Waktu Merah (X2)	-.172	.065	-.149	-2.640	.015
Volume Lalu Lintas (X3)	2.054	.062	.908	33.075	.000

a. Dependent Variable: Panjang Antrian PKJI 2023 (X4)

Tabel 6. Coefficients Data HCM 2010

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-29.937	3.775		-7.930	.000
Lebar Jalan (X1)	13.090	.192	2.113	68.174	.001
Waktu Merah (X2)	1.123	.019	1.823	59.970	.035
Volume Lalu Lintas (X3)	.002	.018	.001	.101	.919

a. Dependent Variable: Panjang Antrian HCM 2010 (X4)

Pada Tabel 5 nilai konstanta 37.780, koefisien regresi X1 sebesar -1.476, koefisien regresi X2 sebesar -0.172, dan koefisien regresi X3 sebesar 2.054. Sehingga dapat disimpulkan bahwa persamaan regresi untuk Data PKJI 2023 sebagai berikut : $Y = 37.780 - 1.476 X_1 - 0.172 X_2 + 2.054 X_3$

Pada Tabel 6 nilai konstanta -29.937, koefisien regresi X1 sebesar 13.090, koefisien regresi X2 sebesar 1.123, dan koefisien regresi X3 sebesar 0.002. Sehingga dapat disimpulkan bahwa persamaan regresi untuk Data HCM 2010 sebagai berikut : $Y = -29.937 + 13.090 X_1 + 1.123 X_2 + 0.002 X_3$

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya. Maka simpulan dari penelitian ini :

1. Panjang Antrian rata – rata berdasarkan Perhitungan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk kelima lokasi sebesar 113,4 m. Berdasarkan hasil perhitungan nilai Panjang Antrian PKJI 2023 lebih besar 20% dari Panjang Antrian Aktual.
2. Panjang Antrian rata – rata berdasarkan Perhitungan *Highway Capacity Manual (HCM) 2010* untuk kelima lokasi sebesar 204 m. Berdasarkan hasil perhitungan nilai Panjang Antrian HCM 2010 lebih besar 80% dari Panjang Antrian PKJI 2023. Dapat disimpulkan bahwa Metode PKJI 2023 lebih cocok digunakan untuk kondisi lalu lintas di Indonesia dibandingkan dengan Metode HCM 2010.
3. Nilai korelasi yang diperoleh dari Perhitungan Panjang Antrian PKJI 2023 yaitu $Y = 37.780 - 1.476 X_1 - 0.172 X_2 + 2.054 X_3$. Sedangkan nilai korelasi dari Perhitungan Panjang Antrian HCM 2010 yaitu $Y = -29.937 + 13.090 X_1 + 1.123 X_2 + 0.002 X_3$ dimana \pm merupakan konstanta, koefisien regresi X1 (Lebar Jalan), koefisien regresi X2 (Waktu Merah), koefisien regresi X3 (Volume Lalu Lintas).

SAMPAIAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan Mandiri/Ubhara/Dikti yang didasarkan pada Surat Tugas Dekan Nomor TUG/14/FTK/03/2024. Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.

REFERENSI

- Budi, S., Sihite, G., Indriastuti, A. K., & Priyono, Y. (2017). Perbandingan Kinerja Simpang Bersinyal Berdasarkan Pkji 2014 dan Pengamatan Langsung (Studi Kasus : Simpang Jl. Brigjend Sudiarto/ Jl. Gajah Raya/ Jl. Lamper Tengah Kota Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(2), 180–193. [http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jktsTelp.:](http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jktsTelp.)
- Daffa, A. (2022). *ANALISIS TINGKAT PELAYANAN SIMPANG 4 BERSINYAL JALAN Ir.H.JUANDA MEDAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE HCM 2010 DAN PKJI 2014* (Issue September).
- Jithender, J., & Mehar, A. (2023). *Estimasi Panjang Antrian Pada Simpang Bersinyal Bawah Kondisi Lalu Lintas Berbasis Non-Jalur*. 51(1), 31–39.
- MKJI. (1997). Mkji 1997. In *departemen pekerjaan umum, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia"* (pp. 1–573).
- PKJI 2023. (n.d.). In *NBER Working Papers*. <http://www.nber.org/papers/w16019>
- Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual (HCM) 2010*.
- UU No.22/2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. (n.d.). *American Journal of Research Communication Jalan*, UU No.22/2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan.

[http://downloads.esri.com/archydro/archydro/Doc/Overview of Arc Hydro terrain preprocessing workflows.pdf](http://downloads.esri.com/archydro/archydro/Doc/Overview%20of%20Arc%20Hydro%20terrain%20preprocessing%20workflows.pdf)<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.11.003><http://sites.tufts>.