



## Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Jarak Kota Semarang

Dhony Priyo Suseno<sup>1</sup>, Muhammad Reza Syahputra

<sup>1</sup>dhonyps@untagsmg.ac.id

**Abstract.** Persimpangan merupakan area di mana tiga atau lebih jalan bertemu, berpotongan atau bersilangan. Rambu lalu lintas pada setiap persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpang. Persimpangan juga merupakan salah satu bagian terpenting dari jalan raya, dimana sebagian besar kapasitas lalu lintas, kecepatan, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja persimpangan pada simpang jarak Kota Semarang dengan melakukan survei lapangan untuk memperoleh data geometri persimpangan, waktu sinyal, jumlah volume kendaraan. Untuk dilakukan analisis data dengan menggunakan MKJI 1997 untuk memperoleh hasil analisis berupa, kapasitas pendekat simpang bersinyal, derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan rata-rata, dan indeks tingkat pelayanan pada simpang bersinyal dengan APILL.

Hasil analisis berdasarkan MKJI 1997 dan permen KM no 14 tahun 2006 di peroleh Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) simpang jarak Kota Semarang, berdasarkan nilai derajat kejenuhan (DS) untuk tingkat pelayanan berdasarkan data hasil analisis di peroleh tingkat pelayanan E untuk pendekat simpang SI ST dan HA RT tingkat pelayanan D untuk pendekat simpang WO RT dan WO ST sedangkan untuk tingkat pelayanan berdasarkan data hasil survey di peroleh tingkat pelayanan C untuk pendekat simpang SI ST dan WO ST tingkat pelayanan D untuk pendekat simpang HA RT dan WO RT.

**Keywords:** APILL; Derajat Kejenuhan; ITP; MKJI; Pendekat Simpang.

### 1 Latar Belakang

Jalan Siliwangi merupakan gerbang utama keluar dan masuknya kendaraan di Kota Semarang. Terlihat panjang antrian kendaraan yang tinggi di simpang-simpang bersinyal di ruas jalan ini. Antrian kendaraan terjadi antara lain dikarenakan jarak antar simpang yang terlalu dekat dan pertumbuhan volume kendaraan yang semakin meningkat. Dari permasalahan ini, penulis mempunyai ide untuk mengkoordinasikan tiga simpang yang letaknya relatif dekat satu sama lain, yaitu Simpang Bersinyal Tol Krapyak, Simpang Bersinyal Jalan Siliwangi-Jalan Gatot Subroto – Jalan Subali Raya, dan Simpang Bersinyal Simpang Jarak, di Jalan Siliwangi (Arsono,2013)..

## 2 Kinerja Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal yaitu simpang yang harus dikendalikan oleh sinyal lalu lintas. Sinyal lalu lintas merupakan perangkat kontrol lalu lintas yang menggunakan listrik, rambu lalu lintas, dan marka untuk memandu atau memperingatkan pengendara atau pejalan kaki. Simpang bersinyal ini merupakan bagian dari sistem pengaturan waktu tetap yang dirakit atau sinyal penggerak kendaraan yang terisolir, biasanya merupakan teknik atau perangkat lunak khusus dalam analisisnya, (Alamsia, 2005).

### 2.1 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas merupakan sejumlah kendaraan bermotor yang melalui titik tertentu berdasarkan persatuan waktu, yang dinyatakan dalam kendaraan perjam atau smp/jam.

Tabel 1. Nilai EMP

Jenis Kendaraan	Nilai Emp untuk tiap pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan	1,0	1,0
Kendaraan Berat	1,3	1,3
Sepeda Motor	0,2	0,4

Sumber: MKJI,1997

### 2.2 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan pada suatu fase adalah perbandingan arus kedatangan dengan kapasitas dari fase tersebut, dihitung dengan rumus :

$$DS = Q / C = (Q \times c) / (S \times g)$$

Dimana:

$$g / c = \text{rasio hijau (detik)}$$

$$Q = \text{ arus kedatangan (kend)}$$

$$DS = \text{derajat kejenuhan (kend/jam)}$$

$$C = \text{Kapasitas jalan ( S x g/c ) (Smp/jam)}$$

Jika derajat kejenuhan lebih dari 0,5 maka dapat disimpulkan persimpangan itu padat dan perlu evaluasi. Penilaian itu bisa melakukan seperti melebarkan jalan atau menggambar ulang panggung lampu APILL di persimpangan jalan.

### 2.3 Panjang Antrian

Dalam menghitung jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya maka dapat digunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. (MKJI, 1997). Untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ1) dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (MKJI, 1997: 60):

- a) Untuk  $DS > 0.5$  :

Dengan rumus

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

Dimana:

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp/det)

DS = Derajat kejenuhan (kend/jam)

c = Waktu siklus (detik)

- b) Untuk  $DS < 0.5$ :  $NQ1 = 0$

- c) Untuk menghitung antrian smp yang telah datang selama fase merah (NQ2) dapat dihitung menggunakan rumus dari (MKJI, 1997:65) dibawah ini.

Dengan Rumus :

$$NQ2 = c \times ((1 - GR))/((1 - GR \times DS)) \times Q/3600$$

Meliputi :

NQ2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah (smp/det)

c = Waktu siklus (det)

GR = Rasio hijau (det)

DS = Derajat Kejenuhan (kend/jam)

Qmasuk = Arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

- d) Jumlah kendaraan antri Untuk menghitung Jumlah kendaraan antri dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (MKJI, 1997).

Dengan rumus :

$$NQ = NQ1 + NQ2 \text{ (smp)}$$

- e) Panjang antrian (QL)

Dengan rumus :

$$QL = (NQ_{max} \times 20) / We$$

Dimana :

QL = Panjang antrian (m)

$NQ_{MAX}$  = Jumlah antrian rata-rata smp pada awal sinyal hijau (smp)

$W_{MASUK}$  = Lebar masuk (m)

20 = Luas rata-rata yang dipergunakan per smp ( $m^2$ )

- f) Angka Kendaraan terhenti (NS) Angka henti (NS) masing-masing pendekat dapat dihitung (MKJI, 1997).

Dengan rumus :

$$NS = NQ / (Q \times c) \times 3600$$

- g) Jumlah kendaraan terhenti ( $N_{sv}$ ) masing-masing pendekat: Dapat dihitung dengan rumus (MKJI, 1997).

Dengan rumus :

$$N_{sv} = Q \times N_s \text{ (smp/jam)}$$

- h) Angka henti seluruh simpang Dapat dihitung dengan rumus (MKJI, 1997)

Dengan Rumus :

$$NS \text{ total} = \sum N_{sv} / Q_{total}$$

## 2.4 Tundaan

- a) Tundaan lalu-lintas / *Traffic Delay* (DT), merupakan interaksi lalu lintas dengan gerakan yang bertentangan pada suatu simpang (pengaruh dari kendaraan lain). (MKJI 1997).

Dengan Rumus :

$$DT = C \times A + (NQ1 \times 3600) / c$$

Diketahui:

$$A = 0,5 \times (1 - GR) / (1 - GR \times DS)$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

DS = Derajat Kejenuhan (kend/jam)

GR = Rasio hijau (g/c) (detik)

$NQ1$  = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp/det)

- b) Tundaan geometri / *Delay Geometric* (DG) , merupakan sebab dari perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan terhenti karena lampu merah, (MKJI 1997).

Dengan Rumus :

$$DG = (1-P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

Dimana :

DG : Tundaan geometri rata rata pada pendekat (detik/smp)

$P_{SV}$  : Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat, min (NS,1)

$P_T$  : Rasio kendaraan-kendaraan membelok pada suatu pendekat

- c) Tundaan rata-rata (D) untuk suatu pendekat, (MKJI 1997).

Dengan Rumus :

$$D = DT + DG$$

Dimana :

D = Tundaan rata-rata (detik/smp)

DT = Tundaan lalu-lintas (detik/smp)

DG = Tundaan geometrik (detik/smp)

- d) Tundaan total ( $D_{TOT}$ ) merupakan tundaan yang di dapat dengan hasil perkalian antara tundaan rata-rata, (MKJI 1997).

Dengan rumus :

$$D_{TOT} = D \times Q$$

Dimana :

$D_{TOT}$  = Tundaan total (smp.det)

D = Tundaan rata-rata (detik/smp)

Q = Arus lalu-lintas (smp/jam)

- e) Tundaan rata-rata untuk semua simpang (DI)

Dihitung dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total, (MKJI 1997).

Dengan rumus :

$$DI = D_{TOT} / Q_{TOT}$$

Dimana :

DI = Tundaan simpang rata-rata (det/smp)

$D_{TOT}$  = Tundaan total (smp.det)

$Q_{TOT}$  = Arus lalu-lintas total (smp/jam)

## 2.5 Indeks Tingkat Pelayanan

Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) pada persimpangan mempertimbangkan faktor tundaan dan kapasitas persimpangan dapat ditentukan melalui tabel berikut, (*Permen KM no 14 Tahun 2006*).

**Tabel 2** Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) persimpangan dengan APILL

Tingkat pelayanan	Tundaan (det/kend)	Load Factor
A	< 5,0	0,0
B	5,1 – 15	$\leq 0,1$
C	15 - 25,1	$\leq 0,3$
D	25,1 - 40,0	$\leq 0,7$
E	40,1 - 60,0	$\leq 1,0$
F	> 60	NA

Sumber : *Permen KM no 14 Tahun 2006*

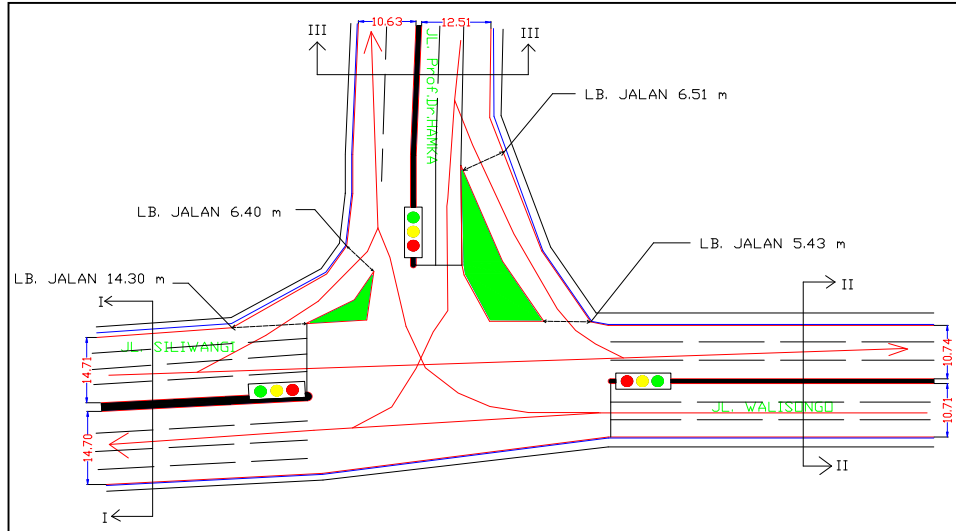
## 3 Metode Penelitian

Data Primer penelitian ini adalah data Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) selama 7 hari. Pencatatan jumlah kendaraan dilakukan pada saat volume kendaraan maksimum yaitu pada jam puncak. Waktu pengambilan data volume kendaraan adalah:

- Pagi hari, pada pukul 06:00 - 08:00.
- Siang hari, pada pukul 11:00 - 13:00.
- Sore hari, pada pukul 16:00 - 18:00.

Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dari *study literarure* yang berhubungan dengan permasalahan, agar memperluas data penelitian yang berupa Jumlah penduduk penduduk di Kota Semarang menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang tahun 2020 sebanyak 1.650.000 jiwa.

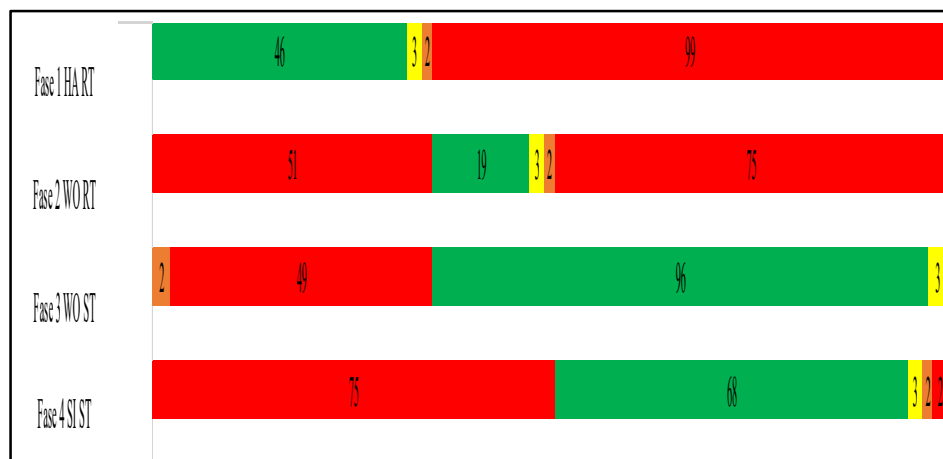
#### 4 Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Simpang Jarak Kota Semarang

Tabel 3 Lebar pendekat Jl.Siliwangi – Jl.Prof.Dr.Hamka – Jl Walisongo.

Pendekat	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar LTOR	Lebar Keluar
SI LTOR	14,7	3,55	3,56	6,4
SI ST	14,7	14,7	-	10,74
HA LTOR	12,51	6,51	4,27	5,43
HA RT	12,51	8,24	-	14,7
WO RT	10,71	3,78	-	4,23
WO ST	10,71	6,93	-	14,7



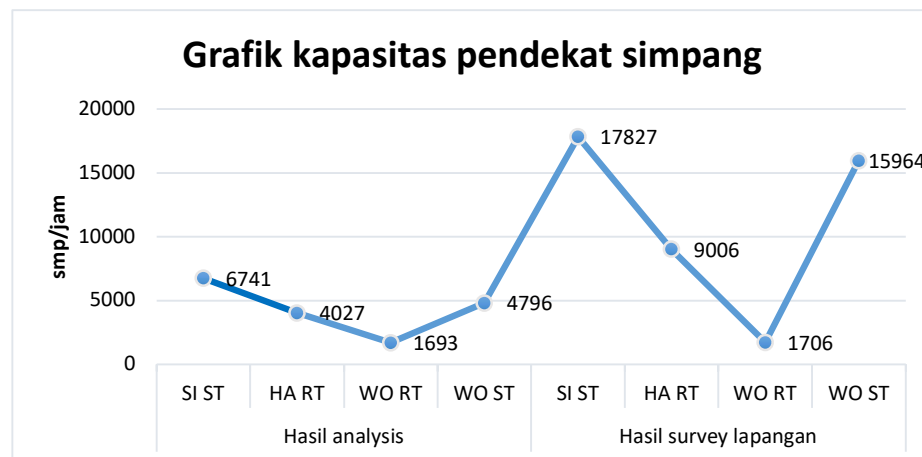
Gambar 2. Waktu Siklus dan Fase Sinyal Hasil Survey

Tabel 4 Data wak

SI ST, HA RT, WO ST, WO RT	Green Time	Red Time	Cycle Time
All red	2 detik	SI ST 68 detik	SI ST 150 detik
Amber time	3 detik	HA RT 46 deik	HA RT 150 detik
Intergreen	5 detik	WO ST 96 detik	WO ST 150 detik
LTI	20 detik	WO RT 19 detik	WO RT 150 detik

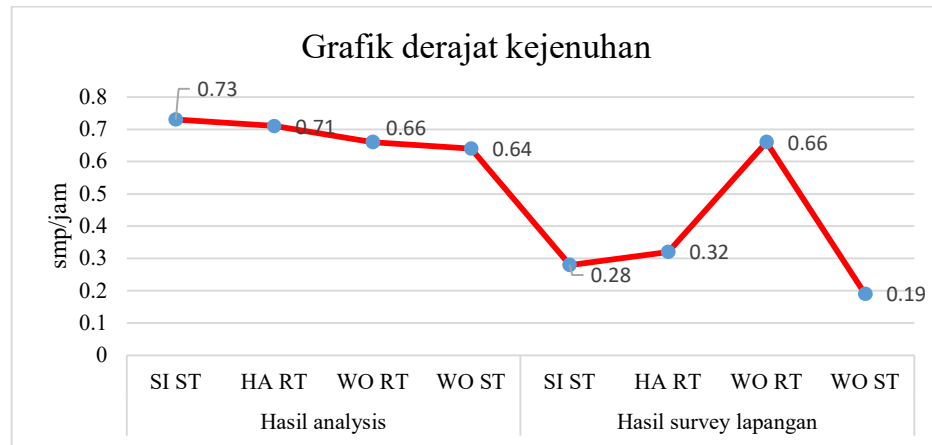
Tabel 5 Total volume kendaraan tiap pendekatan minggu 20 november 2022

Jalan	Pukul	Q (smp/jam)	Q total	rata – rata
Jl.Siliwangi	06,00-08.00	4689	14948	4983
	11.00-13.00	5288		
	16.00-18.00	4971		
Jl.Prof.Dr.Hamka	06,00-08.00	2708	8697	2899
	11.00-13.00	3143		
	16.00-18.00	2847		
Jl.Walisongo (ST)	06,00-08.00	2873	9230	3077
	11.00-13.00	3394		
	16.00-18.00	2963		
Jl.Walisongo (RT)	06,00-08.00	1074	3392	1131
	11.00-13.00	1199		
	16.00-18.00	1120		

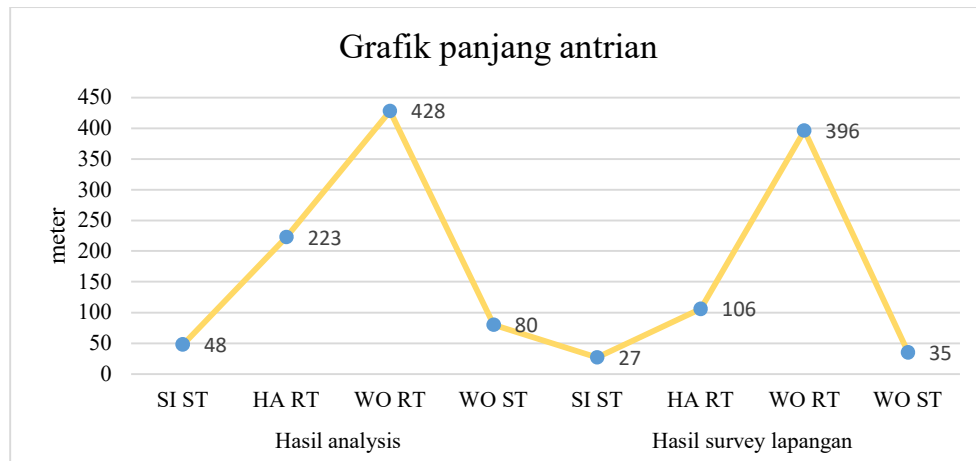


Gambar 3. Grafik kapasitas pendekatan simpang

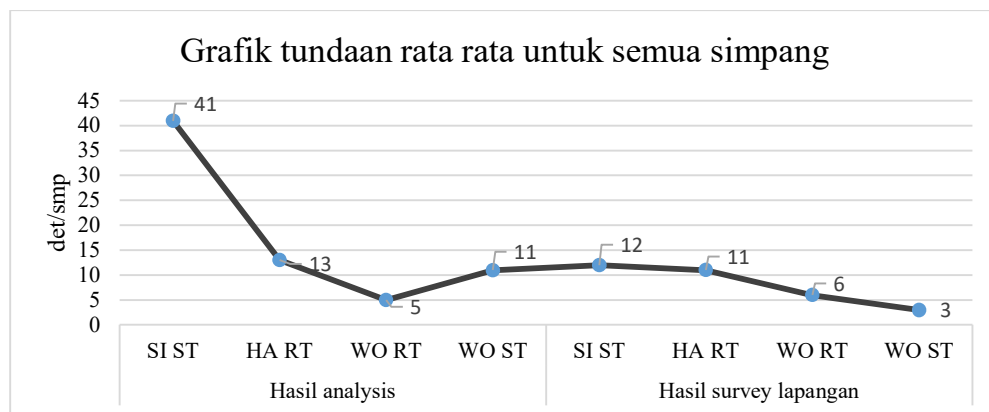




Gambar 4. Grafik Derajat Kejenuhan



Gambar 5. Grafik Panjang Antrian



Gambar 6. Grafik Tundaan

**Tabel 6** Indeks tingkat pelayanan persimpangan dengan APILL hasil analisis

<b>Pendekat Simpang</b>	<b>Derajat Kejenuhan (DS)</b>	<b>Load Factor</b>	<b>Tundaan (det/kend)</b>	<b>Tingkat Pelayanan</b>
SI ST	0,73	$\leq 1,0$	40,1 - 60,0	E
HA RT	0,71	$\leq 1,0$	40,1 - 60,0	E
WO RT	0,66	$\leq 0,7$	25,1 - 40,0	D
WO ST	0,64	$\leq 0,7$	25,1 - 40,0	D

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Arus lalu lintas jam puncak terjadi pada hari minggu tanggal 20 November 2022 dengan data kendaraan total rata-rata tiap pendekat (SI ST) jumlah kendaraan 4.983 smp/jam, (HA RT) jumlah kendaraan 2.899 smp/jam, (WO RT) jumlah kendaraan 3.077 smp/jam, (WO ST) jumlah kendaraan 1.131 smp/jam.
- Kapasitas simpang untuk masing-masing pendekat hasil analisis yaitu (SI ST) sebesar 6.741 smp/jam, (HA RT) sebesar 4.027 smp/jam, (WO RT) sebesar 1.693 smp/jam, (WO ST) sebesar 4.796 smp/jam, dan untuk hasil survey (SI ST) sebesar 17.827 smp/jam, (HA RT) sebesar 9.006 smp/jam, (WO RT) sebesar 1.706 smp/jam, (WO ST) sebesar 15.964 smp/jam.
- Kelas layanan simpang jrahak berada pada kelas E yaitu dengan pelayanan buruk dengan derajat kejenuhan tertinggi pada pendekat Jl.Siliwangi Lurus (SI ST) dengan angka DS 0,73 smp/jam untuk hasil analisis dan Jl.Walisongo belok kanan (WO RT) dengan angka DS 0,66
- Panjang antrian untuk masing-masing pendekat hasil analisis yaitu (SI ST) sebesar 62 meter, (HA RT) sebesar 223 meter, (WO RT) sebesar 428 meter, (WO ST) sebesar 80 meter, dan untuk hasil survey (SI ST) sebesar 36 meter, (HA RT) sebesar 106 meter, (WO RT) sebesar 396 meter, (WO ST) sebesar 35 meter, sehingga panjang antrian terbesar terjadi pada pendekat (WO RT) dengan panjang antrian sebesar 428 meter
- Tundaan rata-rata untuk masing-masing pendekat hasil analisis yaitu (SI ST) sebesar 100 det/smp, (HA RT) sebesar 54 det/smp, (WO RT) sebesar 58 det/smp, (WO ST) sebesar 43 det/smp dan hasil survey yaitu (SI ST) sebesar 29 det/smp, (HA RT) sebesar 47 det/smp, (WO RT) sebesar 69 det/smp, (WO ST) sebesar 12 det/smp, tundaan rata-rata persimpangan ini untuk kondisi eksisting yang tertinggi terjadi pada pendekat (WO RT) yaitu sebesar 58 det/smp

## 5 References

- Alamsyah, A. A., (2005). *Rekayasa lalulintas*. Malang: UMM Press.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2020. *Pemkot Semarang*, Semarang
- Budiman, A., Intari, D. E., dan Mulyawati, D. 2016. *Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Boru Kota Serang*. *Jurnal Fondasi*, 5(2), 1-11.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. "Manual Kapasitas Jalan Indonesia". Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Edward K. Morlok, 1984, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Terjemahan Johan Kelanaputra Hainim, Penerbit Erlangga, Anggota IKAPI, Jakarta.
- Erawaty, Liina. (2007). *Analisis Kapasitas Dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Outlet Jalan Tol Krapyak, Kota Semarang*. *Teknik Sipil*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Morlok, E.K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Terjemahan Johan K. Hainim. Erlangga, Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006, *Tentang Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993, *Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*.
- Rahayu Gati dkk, 2009. *Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal: Studi Kasus di Jalan Dr. Sutomo-Suryopranoto, Yogyakarta*. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik* Vol. 12, No. 1, 99-108, Mei 2009.
- Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Tianer, Sefry Putera., dan Yosi Alwinda. 2013. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Persimpangan Tiga Lengan (Jalan SM Amin – Jalan HR Soebrantas di Kota Pekanbaru)*. Riau : Universitas Riau
- William R. (2010). *Analisis Panjang Antrian Simpang Bersinyal dengan Menggunakan Metode MKJI (Studi Kasus Simpang Jalan Affandi Yogyakarta)*. Yogyakarta (ID): Universitas Atma Jaya Yogyakarta.