

## EVALUASI KINERJA SIMPANG MADYOPURO AKIBAT ADANYA EXIT TOL PANDAAN – MALANG DI SAWOJAJAR (LOKASI STUDI DI JALAN KI AGENG GRIBIG – JALAN RAYA MADYOPURO KOTA MALANG)

Gusty B. Beli<sup>1</sup>, Nusa Sebayang<sup>2</sup>, Annur Ma'ruf<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

Email : 1621176.gustybernath@gmail.com

### ABSTRAC

*Madyopuro intersection is one of the intersections affected by the access to the Sawojajar toll gate in Malang City. Thus, it is necessary to study the Madyopuro intersection regarding the impact of the Sawojajar toll gate access in order to provide a solution for repairing the intersection. Therefore, this study analyzes the impact of Sawojajar toll gate access on the performance of the Madyopuro intersection on Jalan Ki Ageng Gribig and Jalan Madyopuro Malang City.*

*The data used are primary data and secondary data. Primary data was obtained from the results of a direct survey in the field for 3 days of observation in the form of road geometric data and traffic volume data. The survey location is at the Madyopuro intersection on Jalan Ki Ageng Gribig and Jalan Madyopuro. The survey was conducted on conditions before and after the operation of the Sawojajar toll gate access. Meanwhile, secondary data was obtained from BPS Malang City and data from previous research. The analysis is carried out on the degree of saturation, queue length and delay. As a basis for analysis, the 2014 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) were used.*

*The impact of Sawojajar toll gate access on the performance of the existing Madyopuro intersection before the operation of Sawojajar toll gate access, the maximum delay value is 26.189 sec/veh and the maximum degree of saturation is 1.595 or 0.85. And after the operation of the existing Sawojajar toll gate access, the degree of saturation is 0.41 and the delay value is 33,397 sec/kend. This shows that the performance of the intersection is included in the service level D or is not feasible. After evaluating the calculation using the 2014 PKJI, it was concluded to make improvements to the intersection by using alternative 1 signal time optimization by re-planning the green time on each arm with an initial cycle of 102 seconds to 106 seconds, the degree of saturation was 0.34 and the delay was 0.34. 27,001 sec/veh with service level D. And for alternative solution 2 by widening the geometric for each arm by 2 meters, the degree of saturation value is 0.33 and the delay is 21.364 sec/veh with service level C. From the two alternatives, the two alternatives are more effective. using alternative 2, namely by widening the geometry by 2 meters, so that the intersection is expected to be able to serve traffic flow well.*

*Keywords: Intersection performance, degree of saturation, delay.*

### ABSTRAK

*Simpang Madyopuro merupakan salah satu simpang yang terkena dampak dari adanya akses pintu tol Sawojajar di Kota Malang. Sehingga, perlu adanya kajian pada ruas simpang Madyopuro terkait dampak dari akses pintu tol Sawojajar agar bisa memberikan solusi perbaikan terhadap simpang tersebut. Oleh sebab itu dalam studi ini dilakukan analisis dampak akses pintu tol Sawojajar terhadap kinerja simpang Madyopuro di Jalan Ki Ageng Gribig dan Jalan Madyopuro Kota Malang.*

*Data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survei langsung dilapangan selama 3 hari pengamatan berupa data geometrik jalan dan data*

*volume lalu lintas. Lokasi survei yaitu pada simpang Madyopuro pada Jalan Ki Ageng Gribig dan Jalan Madyopuro. Survei dilakukan pada kondisi sebelum dan sesudah beroperasinya akses pintu tol Sawojajar. Sedangkan data sekunder diperoleh dari BPS Kota Malang dan data hasil penelitian terdahulu. Analisa dilakukan terhadap derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan. Sebagai dasar analisa digunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014.*

*Dampak akses pintu tol Sawojajar terhadap kinerja simpang Madyopuro eksisting sebelum beroperasinya akses pintu tol Sawojajar, nilai tundaan maksimum sebesar 26,189 det/kend dan nilai derajat kejenuhan maksimum sebesar 1,595 atau  $\geq 0,85$ . Dan eksisting setelah beroperasinya akses pintu tol Sawojajar, nilai derajat kejenuhan sebesar 0,41 dan nilai tundaan sebesar 33,397 det/kend. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja simpang tersebut masuk dalam tingkat pelayanan D atau tidak layak. Setelah melakukan evaluasi perhitungan dengan menggunakan PKJI 2014, maka disimpulkan untuk melakukan perbaikan terhadap simpang dengan menggunakan alternatif 1 optimasi waktu sinyal dengan merencanakan ulang waktu hijau pada setiap lengan dengan siklus awal 102 detik menjadi 106 detik didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,34 dan tundaan sebesar 27,001 det/kend dengan tingkat pelayanan D. Dan untuk solusi alternatif 2 dengan melakukan pelebaran pada geometrik tiap lengan sebesar 2 meter didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,33 dan tundaan sebesar 21,364 det/kend dengan tingkat pelayanan C. Dari kedua alternatif tersebut lebih efektif menggunakan alternatif 2 yakni dengan melakukan pelebaran geometri sebesar 2 meter, sehingga simpang tersebut diharapkan mampu melayani arus lalu lintas dengan baik.*

*Kata kunci : Kinerja Simpang, derajat kejenuhan, tundaan, panjang antrian.*

## 1. PENDAHULUAN

Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu-lintas. Volume lalu-lintas yang dapat di tampung jaringan jalan ditentukan oleh kapasitas jaringan jalan tersebut, selain untuk kepentingan ekonomi, jalan sangat penting pula bagi hubungan antara daerah untuk kepentingan pemerintah, pertukaran kebudayaan dan lain sebagainya. Karena terputusnya suatu daerah dari pemerintah pusat atau daerah lainya menghambat kemajuan daerah tersebut.

Kota Malang merupakan kota yang terus mengadakan pembangunan dalam segala bidang, baik dalam pembangunan pengembangan jalan, pembangunan gedung, pembangunan tempat-tempat wisata dan berbagai macam pembangunan lainnya yang semakin tahun semakin meningkat.

Dari informasi serta peninjauan secara garis besar, saya dapat mengetahui bahwa ada kinerja persimpangan yang bermasalah di kota Malang, tepatnya di persimpangan Madyopuro antara Jl. Ki Ageng Gribig – Jl. Raya Madyopuro di sawojajar yang saat ini terus mengalami kemacetan hingga kepadatan terutama pada jam-jam sibuk seperti pagi hari dan sore hari, di tambah lagi dengan akan adanya exit tol Pandaan-Malang yang berjarak kurang lebih sekitar 300 meter dari persimpangan masih dalam tahap pengerjaan yang rencananya akan selesai di akhir tahun ini dan sudah biasa langsung di operasikan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Jalan

Berdasarkan UU RI No 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan yang

diundangkan setelah UU No 38 mendefinisikan Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Berdasarkan UU Republik Indonesia No.38 Th. 2004 Tentang jalan, jalan dibedakan menjadi beberapa kelompok yaitu jalan menurut fungsinya dan jalan menurut statusnya

### Jalan Menurut Fungsinya

Jalan menurut fungsinya dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Jalan Arteri.
2. Jalan Kolektor
3. Jalan Lokal

### Jalan Menurut Statusnya

Jalan menurut statusnya dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Jalan Nasional
2. Jalan Provinsi
3. Jalan Kabupaten
4. Jalan Kota
5. Jalan Desa

Merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan antar pemukiman di dalam suatu desa, serta jalan lingkungan.

**Kondisi Arus Lalu Lintas**

Menurut PKJI 2014, arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu penggal jalan per satuan waktu yang dinyatakan dalam suatu kend/jam (Qkend) atau skr/jam (Qskr) atau skr/hari LHRT (Lalu lintas Harian Rata-Rata Tahunan).

Tabel 1 Nilai Ekuivalen Kendaraan Ringan (EKR) untuk Simpang.

Jenis Kendaraan	Ekr	
	Terlawan	Terlindung
KR	1.0	1.0
KS	1.3	1,3
SM	0.2	0.4

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014)

**Persimpangan**

1. Simpang bersinyal (*signalised intersection*) persimpangan dengan menggunakan sinyal beroperasi dengan cara sistem kontrol sinyal sebagai pengendali pergerakan arus pada persimpangan.
2. Simpang tak bersinyal (*unsignalised intersection*) persimpangan tanpa sinyal dimana pengemudi kendaraan sendiri harus menentukan apakah cukup aman untuk memasuki daerah persimpangan. Pengendalian pada persimpangan tak bersinyal ini biasanya menggunakan bundara-bundaran simpang bersusun pulau lalu lintas dilarang belok kanan.

**Kinerja Simpang**

Kinerja simpang dapat ditentukan dengan tingkat pelayanan. Pada peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan dibagi atas beberapa tingkatan yaitu:

- 1) Tingkat pelayanan A, dengan kondisi tundaan kurang dari 5 detik perkendaraan.
- 2) Tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik perkendaraan.
- 3) Tingkat pelayanan C, dengan kondisi tundaan antara lebih dari 15 detik sampai 25 detik perkendaraan.
- 4) Tingkat pelayanan D, dengan kondisi tundaan lebih dari 25 detik sampai 45 detik perkendaraan.
- 5) Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik perkendaraan.
- 6) Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 60 detik perkendaraan.

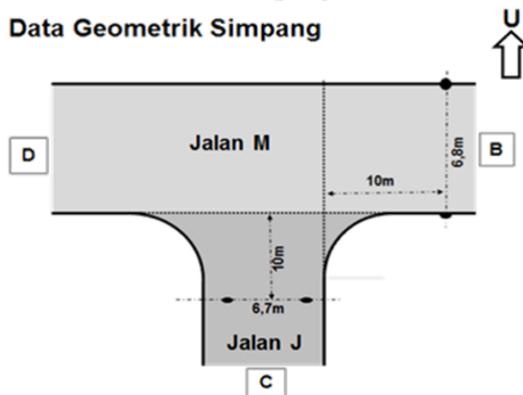
Tabel 2 Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Simpang Bersinyal

Indeks Pelayanan (ITP)	Tingkat	Tundaan per kendaraan (detik)
A		≤ 5.0
B		5.1 - 15.0
C		15.1 - 25.0
D		25.1 - 40.0
E		40.1 - 60.0
F		> 60.0

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan 96 Tahun 2015

**Kondisi Geometrik Simpang**

**Data Geometrik Simpang**



Sumber : Pedoman

Kapasitas Jalan

Indonesia

(PKJI 2014) Part 5

hal.46

Gambar 1 Kondisi Geometrik Simpang

**Konflik Pada Simpang Tiga Lengan**

Pada dasarnya ada empat jenis pertemuan gerakan lalu lintas yaitu :

1. Gerakan memotong (*Crossing*)
2. Gerakan memisah (*Driverging*)
3. Gerakan menyatu (merging / *Converging*)

Jumlah potensial titik-titik konflik pada simpang tergantung dari:

1. Jumlah kaki simpang
2. Jumlah lajur dari kaki simpang
3. Jumlah pengaturan simpang
4. Jumlah arah pergerakan

**Volume Lalu Lintas**

Volume lalu lintas dihitung dengan rumus berikut:

$$Q = \frac{N}{T} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Q = Volume (kend/jam).

N = Jumlah Kendaraan.

T = Waktu pengamatan

**Lebar Pendekat Efektif**

1. Prosedur untuk Pendekat Terlindung.

Jika  $LK < LM \times (1 - RBKa - RBKa)$ , tetapkan  $LE = LK$ , dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekatan ini hanya didasarkan pada arus lurus saja.

2. Prosedur untuk Pendekat Terlawan.

Penentuan LM untuk pendekat yang dilengkapi dengan pulau lalu lintas maupun yang tidak dilengkapi dengan pulau lalu lintas

**Kapasitas Simpang (C)**

PKJI 2014, Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar).

**Arus Jenuh**

Menurut PKJI 2014, arus jenuh (S, skr/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar (So) dengan factor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. So adalah S pada keadaan lalu lintas dan geometrik yang ideal, sehingga faktor-faktor penyesuaian untuk So adalah satu.

**Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh**

1. Dalam menganalisis rasio arus jenuh perlu diperhatikan bahwa:
  - a. Jika arus BKIJT harus dipisahkan dari analisi, maka hanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai Q.

$$Q = \frac{N}{T} \dots\dots\dots$$

- b. Jika  $LE = LK$ , maka hanya arus lurus saja yang masuk dalam nilai Q.
  - c. Jika pendekat mempunyai dua fase, yaitu fase kesatu untuk arus terlawan (O) dan fase kedua untuk arus terlindung (P), maka arus gabung dihitung dengan pembobotan.
2. RQ/S dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$RQ/S = Q/S \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

RQ/S = Rasio arus.

Q = Arus maksimum.

S = Standar devisi.

Tandai rasio arus tertinggi dengan tanda kritis (RQ/S kritis) dari masing – masing fase.

3. Rasio arus samping (RAS) sebagai jumlah dari nilai rata – rata RQ/S Kritis dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$RF = \sum_i (RQ/S \text{ kritis})_i \dots\dots\dots (3)$$

4. Rasio fase (RF) masing – masing fase sebagai rasio antara RQ/Skritis dan RAS dapat dihitung dengan persamaan berikut:

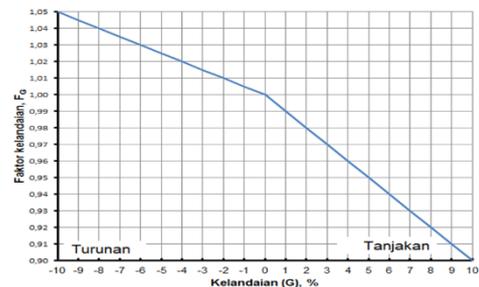
$$RF = RQ/S \text{ kritis} / RAS \dots\dots\dots (4)$$

**Kapasitas dan Derajat Kejenuhan**

Kapasitas adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan jalan (intersection).

**Faktor Penyesuaian**

Faktor penyesuaian akibat kelandaian jalur pendekat



Gambar 2 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (FG)

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014

**Antrian**

Antrian suatu kendaraan adalah gangguan yang sering terjadi secara berkala akibat adanya sinyal atau lampu lalu lintas pada persimpangan. Jumlah rata – rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang akan datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (NQ2).

**Kendaraan Terhenti**

Angka henti (RKH) masing – masing pendekat didefinisikan sebagai jumlah rata – rata berhenti per skr. NS adalah fungsi dari NQ dibagi dengan waktu siklus.

**Tundaan (T)**

PKJI 2014, tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas (TLL) dan tundaan geometrik (TG). Tundaan lalu lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Tundaan lalu lintas dibedakan dari seluruh simpang, dari jalan Mayor saja atau jalan Minor saja.

### **Peluang Antrian (PA)**

Peluang antrian (PA) dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%). PA tergantung dari DJ. Nilai derajat kejenuhan (DJ) digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas simpang.

### **Simpang Bersinyal**

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekatan. Satu lengan simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekatan, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekatan.

### **Menentukan waktu sinyal**

Apabila periode Msemua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hijau hilang total (HH) untuk simpang untuk setiap siklus dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau.

### **Menentukan waktu sinyal**

Tipe pendekatan

Menurut PKJI (2014) tipe pendekatan dibedakan menjadi dua tipe yaitu sebagai berikut :

1. Tipe terlawan (O = opposed)
2. Tipe terlindung (P = protected).

## **3. METODOLOGI**

### **Lokasi Studi**

Lokasi penelitian yaitu berada pada persimpangan Jl. Ki Ageng Gribig – Jl. Raya Madyopuro, Sawojajar, Kota Malang.

### **Pengambilan Data**

Data Primer

Data Sekunder

### **Langkah Pengambilan Data**

1. Menentukan waktu survei
2. Metode survei
3. Persiapan kebutuhan survei

a. Survei geometrik jalan

- 1) Meteran rol.
- 2) Alat tulis.

b. Survei

volume,tundaan,antrian,Tundaan

Hambatan Samping lalu lintas

1) Formulir data lalu lintas

2) Counter

3) Alat tulis

4. Survei volume lalu lintas

Surveyor ditempatkan pada masing – masing pendekatan simpang dengan masing – masing jumlah surveyor 4 orang yang bertugas sebagai berikut:

- 1) Menghitung kendaraan yang belok kiri, belok kanan, dan kendaraan yang lurus.
- 2) Menghitung tundaan kendaraan.
- 3) Menghitung antrian kendaraan.

### **Metode Analisa**

Analisa data volume

1. Analisa Data Volume

Analisa data ini dilakukan berdasarkan PKJI 2014. Untuk data volume yang dimasukkan adalah dari dari jam puncak yang didapat dari kombinasi beberapa volume. Setelah didapat data volume lalu lintas, maka dapat diketahui nilai kapasitas,derajat kejenuhan, dan faktor penyesuaiannya.

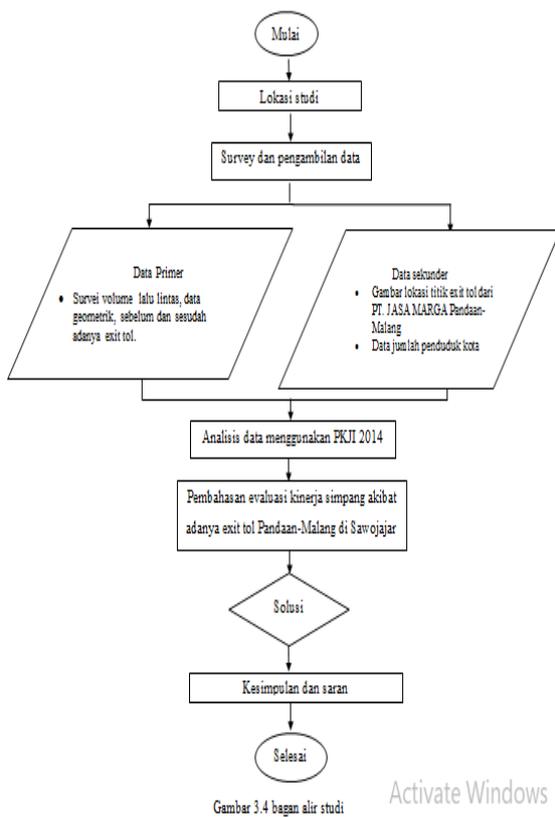
2. Analisa data antrian

Setelah memasukkan data-data antrian di lapangan,maka dapat diketahui besar antrian terpanjang pada simpang tersebut selama satu periode. Selanjutnya dapat dihitung antrian dengan metode PKJI 2014.

### 3. Analisa data tundaan

Sama halnya dengan analisa data antrian, analisa data tundaan pun mencari besar tundaan tertinggi yang kemudian dihitung menggunakan PKJI 2014. Besarnya nilai tundaan dipengaruhi oleh derajat kejenuhan.

#### Kerangka umum pendekatan

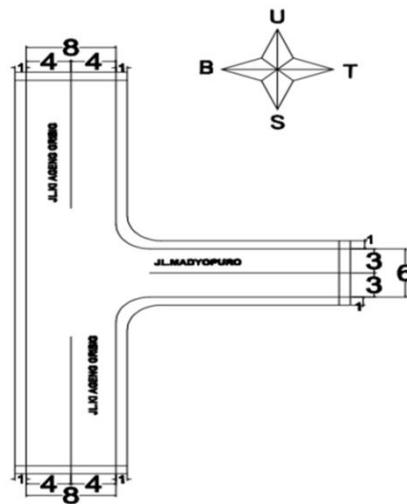


Gambar 6 Diagram alir studi

### 4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN SEBELUM DAN SESUDAH BEROPERASI PINTU TOL

1. Data Geometrik sebelum beroperasi pintu tol.

Data ini meliputi lebar jalan, dan fasilitas-fasilitas yang berkaitan dengan penelitian ini.



Gambar 7 Dimensi Geometrik Simpang Sebelum Beroperasi Pintu Tol

2. Data Volume lalu lintas sebelum beroperasi pintu tol

Data lalu – lintas yang digunakan adalah data primer yang didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan dengan menghitung menggunakan counter.

Tabel 3 Data simpang jalan

No	Data	Pendekat Jalan Ki Ageng Gribig	Pendekat Jalan Raya Madyopuro	Pendekat Jalan Ki Ageng Gribig
1	Kode	U (Utara)	T (Timur)	S (Selatan)
2	Jumlah Jalur	1	1	1
3	Lebar Jalan	8	6	8
4	Median	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
5	Tipe	Komersial	Komersial	Komersial

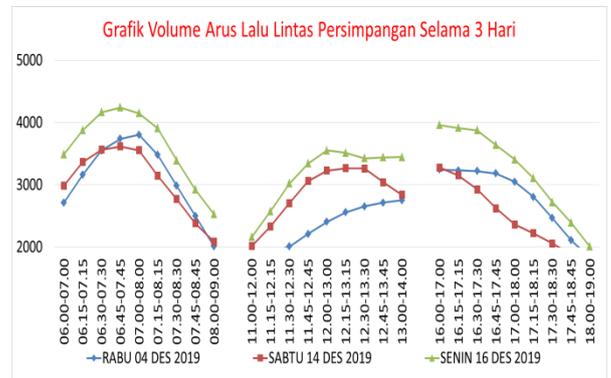
Sumber : Hasil Survey lapangan

Tabel 4 Tabel Kombinasi Arus Lalu-Lintas Total

INTERVAL WAKTU	Total Arus Kendaraan di Persimpangan (skr/jam)		
	RABU 04 DES 2019	SABTU 14 DES 2019	SENIN 16 DES 2019
06.00-07.00	2712	2986	3490
06.15-07.15	3159	3363	3873
06.30-07.30	3551	3563	4164
06.45-07.45	3738	3616	4240
07.00-08.00	3804	3555	4150
07.15-08.15	3479	3143	3904
07.30-08.30	2981	2768	3391
07.45-08.45	2501	2380	2921
08.00-09.00	2006	2084	2527
11.00-12.00	1800	2015	2159
11.15-12.15	1913	2330	2576
11.30-12.30	2006	2706	3019
11.45-12.45	2208	3059	3340
12.00-13.00	2405	3227	3552
12.15-13.15	2556	3266	3512
12.30-13.30	2653	3262	3425
12.45-13.45	2712	3041	3440
13.00-14.00	2752	2839	3444
16.00-17.00	3241	3276	3959
16.15-17.15	3230	3150	3913
16.30-17.30	3221	2925	3873
16.45-17.45	3181	2622	3638
17.00-18.00	3049	2360	3408
17.15-18.15	2803	2220	3106
17.30-18.30	2466	2058	2720
17.45-18.45	2109	1873	2393
18.00-19.00	1820	1667	2006

Tabel diatas ini merupakan kombinasi arus lalu-lintas total selama 3 hari pengamatan di lapangan dengan cuaca cerah. Data ini diperoleh dari total arus kendaraan

persimpang yang telah dikombinasikan pada tabel-tabel sebelumnya.

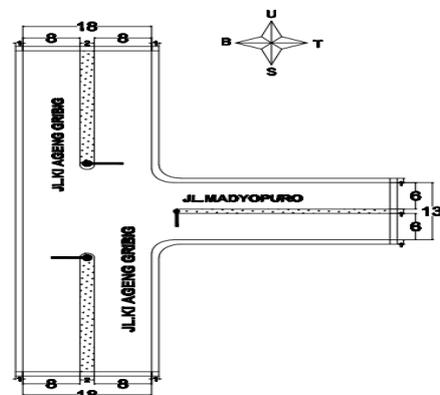


Gambar 8 Grafik Volume Arus Lalulintas Persimpangan Sebelum Beroperasi Pintu Tol Selama 3 hari

Sumber : Pengolahan data arus lalu lintas

Gambar diatas adalah hasil dari grafik kombinasi arus lalu-lintas total selama 3 hari pengamatan yakni pada hari Rabu, 4 Desember 2019, sabtu, 14 Desember 2019, dan Senin, 16 Desember 2019, arus lalu-lintas yang terjadi relatif tidak stabil.

### 3. Data Geometri Sesudah Beroperasi Pintu Tol



Gambar 9 Dimensi Geometrik Simpang Setelah Beroperasi Pintu Tol

4. Data Volume Lalulintas Setelah Beroperasi Pintu Tol

Data lalu – lintas yang digunakan adalah data primer yang didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan dengan menghitung menggunakan counter.

Tabel 5 Data Simpang Jalan

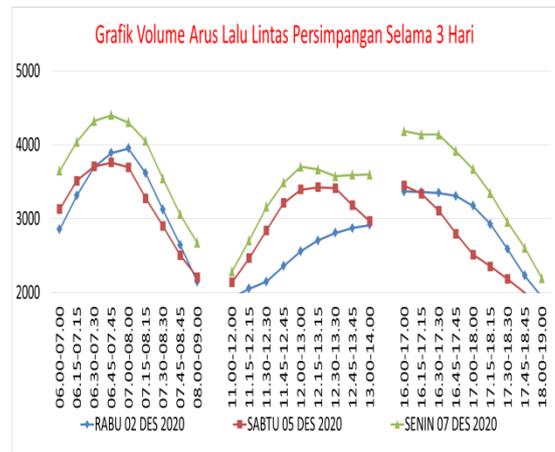
No	Data	Pendekat Jalan Ki Ageng Gribig	Pendekat Jalan Raya Madyopuro	Pendekat Jalan Ki Ageng Gribig
1	Kode	U (Utara)	T (Timur)	S (Selatan)
2	Jumlah Jalur	2	2	2
3	Lebar Jalan	8	6	8
4	Median	Ada	Ada	Ada
5	Tipe	Komersial	Komersial	Komersial

Sumber : Hasil Survey lapangan

Tabel 6 Tabel Kombinasi Arus Lalu-Lintas Total

INTERVAL WAKTU	Total Arus Kendaraan di Persimpangan (skr/jam)		
	RABU 02 DES 2020	SABTU 05 DES 2020	SENIN 07 DES 2020
06.00-07.00	2852	3129	3647
06.15-07.15	3310	3514	4037
06.30-07.30	3699	3705	4320
06.45-07.45	3888	3760	4399
07.00-08.00	3950	3697	4301
07.15-08.15	3617	3275	4050
07.30-08.30	3120	2900	3540
07.45-08.45	2645	2506	3060
08.00-09.00	2145	2204	2669
11.00-12.00	1932	2138	2281
11.15-12.15	2055	2463	2706
11.30-12.30	2150	2844	3160
11.45-12.45	2359	3212	3487
12.00-13.00	2558	3393	3703
12.15-13.15	2704	3425	3663
12.30-13.30	2808	3414	3575
12.45-13.45	2874	3181	3594
13.00-14.00	2913	2969	3598
16.00-17.00	3369	3448	4185
16.15-17.15	3361	3339	4139
16.30-17.30	3347	3108	4138
16.45-17.45	3306	2796	3911
17.00-18.00	3172	2514	3669
17.15-18.15	2924	2356	3345
17.30-18.30	2587	2183	2950
17.45-18.45	2228	1999	2606
18.00-19.00	1936	1781	2189

Tabel diatas ini merupakan kombinasi arus lalu-lintas total selama 3 hari pengamatan dengan cuaca cerah. Data ini diperoleh dari total arus kendaraan persimpangan yang telah dikombinasikan pada tabel-tabel sebelumnya.



Gambar 10 Grafik Volume Arus Lalulintas Persimpangan Setelah Beroperasi Pintu Tol Selama 3 hari

Berikut ini Hasil dari grafik kombinasi arus lalu-lintas total selama 3 hari pengamatan yakni pada hari Senin, 02 Desember 2020, Rabu 05 Desember 2020, dan Sabtu 07 Desember 2020 , arus lalu-lintas yang terjadi relatif tidak stabil.

**Data Hasil Pengelolaan Tundaan Sebelum Beroperasinya Akses Pintu Tol**

Tabel 7 Data Hasil Pengelolaan Tundaan Sebelum Beroperasinya Akses Pintu Tol

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (skr/jam)	Arus Lalu lintas (skr/jam)	Derajat Kejuhan	Tundaan Rata - Rata (Det/ken d)	Tingkat Pelayanan	Tingkat Pelayanan Minimal
Rabu	Pagi (07.00-08.00)	235 5,69	380 3,5	1,55 0	15,4 50	C	C
	Siang (13.00-14.00)	229 5,00	275 2,2	1,19 9	25,0 29	D	C
	Sore (16.00-17.00)	220 1,45	344 1,7	1,45 0	13,8 98	B	C

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (skr/jam)	Arus Lalu lintas (skr/jam)	Derajat Kejuhan	Tundaan Rata - Rata (Det/ken d)	Tingkat Pelayanan	Tingkat Pelayanan Minimal
Sabtu	Pagi (06.45-07.45)	219 5,10	362 7,5	1,52 0	17,8 27	C	C
	Siang (12.15-13.15)	283 9,63	326 5,7	1,15 0	19,8 41	C	C
	Sore (16.00-17.00)	271 5,09	327 6,4	1,20 7	26,1 89	D	C

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (skr/jam)	Arus Lalu lintas (skr/jam)	Derajat Kejuhan	Tundaan Rata - Rata (Det/ken d)	Tingkat Pelayanan	Tingkat Pelayanan Minimal
Senin	Pagi (06.45-07.45)	278 8,05	423 9,9	1,52 1	11,7 94	B	C
	Siang (12.00-13.00)	253 8,95	355 1,5	1,39 9	9,59 9	B	C
	Sore (16.00-17.00)	243 6,04	388 5,1	1,59 5	14,5 02	B	C

**Data Hasil Pengelolaan Tundaan Sesudah Beroperasinya Akses Pintu Tol**

Tabel 8 Data Hasil Pengelolaan Tundaan Sesudah Beroperasinya Akses Pintu Tol

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (skr/jam)	Arus Lalu lintas (skr/jam)	Derajat Kejuhan	Tundaan Rata - Rata (Det/ken d)	Tingkat Pelayanan	Tingkat Pelayanan Minimal
Rabu	Pagi (07.00-08.00)	103 9,53	423	0,41 0	33,3 97	D	C
	Siang (12.00-13.00)	103 9,50	511	0,49 0	32,7 68	D	C
	Sore (16.00-17.00)	103 9,50	489	0,47 0	33,4 99	D	C

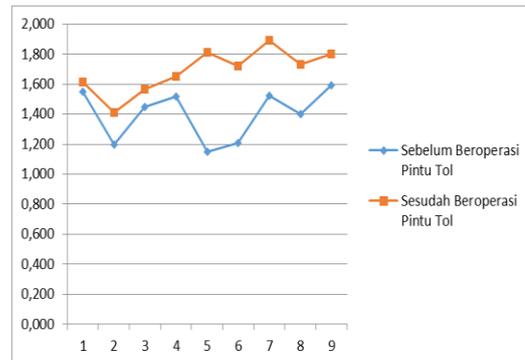
H a r i	Jam Puncak	Kap asita s (skr/ jam)	Aru s Lalu linta s (skr/ jam)	Der ajat Kej enu han	Tun daa n Rata - Rata (Det /ken d)	Tin gkat Pela yan an	Tin gkat Pela yan an Min imal
S a b t u	Pagi (06.45-07.45)	103 9,53	874	0,84 0	38,6 70	D	C
	Siang (12.15-13.15)	103 9,50	940	0,90 0	48,3 09	E	C
	Sore (16.00-17.00)	103 9,50	846	0,81 0	35,4 57	D	C

H a r i	Jam Puncak	Kap asita s (skr/ jam)	Aru s Lalu linta s (skr/ jam)	Der ajat Kej enu han	Tun daa n Rata - Rata (Det /ken d)	Tin gkat Pela yan an	Tin gkat Pela yan an Min imal
S e n i n	Pagi (06.45-07.45)	103 9,53	893	0,86 0	38,8 37	D	C
	Siang (12.00-13.00)	103 9,50	681	0,66 0	35,3 55	D	C
	Sore (16.00-17.00)	103 9,50	609	0,59 0	36,7 77	D	C

### Perbandingan Analisis Sebelum Dan Sesudah Beroperasi Pintu Tol

Tabel 9 Analisa Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Beroperasi Pintu Tol

HARI	ARUS LALU LINTAS skr/jam		PERSEN	
	Sebelum Adanya Exit Tol	Sesudah Adanya Exit Tol	%	
RABU	Pagi	1,550	1,615	4%
	Siang	1,199	1,410	18%
	Sore	1,450	1,563	8%
SABTU	Pagi	1,520	1,653	9%
	Siang	1,150	1,810	57%
	Sore	1,207	1,720	43%
SENIN	Pagi	1,521	1,890	24%
	Siang	1,399	1,730	24%
	Sore	1,595	1,800	13%
Rata-Rata Peningkatan Arus Lalu Lintas			22%	



Gambar 11 Grafik Perbandingan Arus Lalu Lintas Sebelum dan Sesudah Beroperasi Pintu Tol

Perbandingan hasil analisis dari kedua acuan yang digunakan dalam perhitungan kinerja simpang yaitu Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. dapat dilihat pada tabel berikut ini

## 5.KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada Bab IV, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

Analisa pada simpang jalan Ki Ageng Gribig dan jalan Madyopuro menggunakan PKJI 2014:

a. Pada Simpang Madyopuro eksisting sebelum beroperasinya pintu tol simpang tersebut merupakan simpang tak bersinyal didapat tundaan rata-rata paling tinggi terdapat pada hari sabtu 14 desember 2019 sore yakni sebesar 26,189 det/kend dengan tingkat pelayanan D. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan paling besar terdapat pada hari senin 16 Desember 2019 sore yakni sebesar 1,595.

b. Pada Simpang Madyopuro eksisting setelah beroperasinya pintu tol simpang tersebut sudah menjadi simpang bersinyal dengan siklus waktu 102 detik, didapat tundaan rata-rata paling tinggi terdapat pada hari rabu 02 desember 2020 siang yakni sebesar 33,397 det/kend dengan tingkat pelayanan D. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhannya sebesar 0,41.

Solusi alternatif untuk permasalahan pada simpang tersebut :

Pada Simpang Madyopuro tingkat pelayanannya pada kondisi eksisting sebelum beroperasinya pintu tol dan kondisi eksisting setelah beroperasinya pintu tol tingkat pelayannya masih D atau belum layak sehingga dari hasil analisa diatas penulis merencanakan solusi dengan 2 alternatif yakni:

Alternatif I dengan optimasi waktu sinyal dengan merencanakan ulang waktu hijau pada setiap lengan dengan siklus baru sebesar 106 detik dengan tetap mengikuti geometri dari pengelola pintu tol pada simpang Madyopuro menghasilkan panjang antrian hari rabu 02 Desember 2020 sebesar 23,18 meter dan tundaan rata-rata yang didapat 27,001 det/kend dengan tingkat pelayanan D.

Alternatif II dengan melakukan pelebaran geometri jalan pada setiap lengan sebesar 2 meter dengan tetap mengikuti waktu sinyal yang sama dari pengelola pintu tol yakni 102 detik menghasilkan panjang antrian hari rabu 02 Desember 2020 sebesar 19,45 meter, derajat kejenuhan sebesar 0,33 dan tundaan sebesar 21,364 det/kend dengan tingkat pelayanan C.

Dari kedua alternatif tersebut, yang paling efektif adalah alternatif II yakni dengan melakukan pelebaran geometri jalan sebesar 2 meter pada tiap lengan agar tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C.

### SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan melakukan survei dengan teliti dalam pengambilan data di lapangan dengan membawa kebutuhan jumlah surveyor dan peralatan survei yang memadai.

Apabila volume lalulintas sudah melebihi 750 kend/jam maka disarankan untuk mendapatkan besar tundaan dilakukan secara langsung dilapangan sehingga tundaan tidak dihitung menggunakan rumus PKJI, untuk menghindari hasil tundaan yang negatif, karena rumus yang disediakan hanya bisa

menghitung tundaan dengan derajat kejenuhan  $\leq 1,3$ .

Untuk peneliti selanjutnya perlu melakukan analisis selain menggunakan PKJI 2014 tetapi juga dengan menggunakan aplikasi yang menyangkut dengan evaluasi kinerja simpang seperti vissim 11 dan lainnya kemudian memberi solusi alternatif lain yang lebih maksimal untuk beberapa tahun kedepan.

#### DAFTAR PUSTAKA

*Constanti, Nella. 2017. studi evaluasi kinerja simpang bersinyal jalan danau grati – jalan danau toba, Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur.*

*Fedoravie, Ardena Oney. 2017. studi evaluasi simpang empat galunggung, Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur.*

*R, Rahmatang. 2010. Analisa dampak lalu lintas (studi kasus: studi kemacetan di jalan ngagel madya), Surabaya.*

*O, Fandy A. 2010. analisa simpang empat tak bersinya (studi kasus pada simpang empat antara jalan raya tajem, jalan purwosari, jalan stadion sleman), Universitas Atmajaya Yogyakarta.*

*Darmadi. 2018. analisis dampak lalu lintas on-off ramp jati karya terhadap jalan trayogi, Cibubur.*

*Amrullah, Muhammad Fachri. 2012. Evaluasi kinerja pada simpang kerten kota Surakarta, Surakarta.*

*Azizah, Laila. 2018. Manajemen Lalu Lintas untuk Meningkatkan Kinerja Simpang dan Kinerja Jalan di Jalan Gajayana dan Jalan Sumpersari, Malang.*

*Egawati, Ririn. 2018. Evaluasi kinerja simpang tiga tak bersinyal jl. suropati – jl. abdul gani dan simpang empat tak bersinyal jl. suropati – jl. jend. ahmad yani – jl. w.r. supratman – jl. sudarno kota batu, Malang.*

*Anshar, Muhammad Banazir. 2018. evaluasi kinerja simpang tiga tak bersinyal jl. airlangga – jl. masjid dan simpang tiga tak bersinyal jl. airlangga – jl. hasanuddin – jl. pahlawan kota mojosari kabupaten mojokerto, Malang.*

*Kumala, Rafiah Alfisya. 2018. analisis kinerja simpang tak bersinyal jalan residen pamuji - jalan panglima besar sudirman kota mojokerto, jawa timur, Malang.*

*Direktorat Jendral Bina Marga Indonesia. 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Jakarta.*