

# ANALISIS KINERJA SIMPANG TIRTO AGUNG DAN SIMPANG JALUR MASUK KELUAR TOL SEKSI B SEMARANG

Adhetea Anggun Gitario Ajitama, Ari Setiawan,  
Djoko Purwanto<sup>\*)</sup>, Rudi Yuniarto A,

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl.Prof.Soedarto,SH., Tembalang, Semarang, 50239,  
Telp.: (024) 7474770, Fax.: (024) 7460060

## ABSTRAK

*Simpang Tirto Agung dan simpang masuk keluar Tol Seksi B Semarang terletak pada Jalan Prof. Soedarto, SH. ketiga simpang ini merupakan simpang tak bersinyal dan memiliki volume lalu lintas tinggi karena merupakan salah satu akses menuju kawasan pendidikan dan kawasan permukiman yang cukup padat, selain itu terdapat putaran diantara simpang keluar Tol Seksi B Semarang dan simpang Tirto Agung yang cukup ramai dengan adanya permasalahan tersebut berdampak pada turunya kinerja lalu lintas simpang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja dan mengetahui pola pergerakan lalu lintas pada masing-masing simpang.*

*Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi dan survei langsung pada ketiga simpang. Adapun data yang diamati adalah geometrik simpang, volume simpang, kecepatan kendaraan, panjang antrian kendaraan, jumlah kendaraan yang memutar, durasi kendaraan memutar, mengidentifikasi asal tujuan kendaraan. Data yang diperoleh digunakan untuk menganalisis kinerja simpang pada kondisi eksisting dan analisis kendaraan memutar arah. Metode perhitungan kinerja simpang mengacu pada buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.*

*Hasil analisis menunjukkan derajat kejenuhan paling besar pada simpang masuk Tol Seksi B Semarang dengan hasil analisis 0,92 pada kondisi eksisting. Derajat kejenuhan tersebut bisa direkasaya menjadi 0,74 dengan menerapkan solusi alternatif perpanjangan median jalan sampai jalur masuk Tol Seksi B Semarang dan pelebaran Jalan Prof. Soedarto, SH menjadi 15,80 meter. Tetapi solusi ini hanya bertahan dua tahun kedepan saja, sehingga menjadi kurang berarti.*

**Kata kunci:** simpang tak bersinyal, derajat kejenuhan

## ABSTRACT

*Tirto Agung Intersections and the ramp Intersection of Section B Semarang Toll, they located in Prof. Soedarto, SH Street. The third intersection is an unsignalized intersection and has high traffic volume because it is one's access to education and a fairly dense residential area. Other that there is u-turn between ramp intersection Toll Road Semarang Section B dan Tirto Agung intersection that densely. With the problem affects the performance of the fall in traffic intersections. The purpose of this study was to analyze the performance and determine the pattern of traffic movements at each intersection.*

*Primary data were collected by direct observation and survey on all three intersections. The observed data are geometric intersection, intersection volume, vehicle speed, long queues of vehicles, number of vehicles turning, turning vehicle duration, the identification of origin purpose from vehicle. The data obtained are used to analyze the performance of the intersection on the analysis of existing conditions and vehicle turning direction. The*

*method of calculating the performance of intersections refer to Indonesia Jalan Capacity Manual 1997.*

*The research results which are shown the greatest degree of saturation is the entrance intersection of Section B Semarang Toll with the analysis results 0,92 on existing condition. The degree of saturation can be falsified into 0,74 with a median implement an alternative solution extends the reach of Section B pathway Semarang Toll Road and broadening Prof. Soedarto, SH being 15.80 meters. But this solution only lasted two years only, so it becomes less meaningful.*

**Keywords:** *the intersection unsignalized, the degree of saturation*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Salah satu akses menuju Universitas Diponegoro adalah Jalan Prof. Soedarto, SH, di jalan ini terdapat simpang Tirta Agung dan simpang jalur masuk keluar Tol Seksi B Semarang. Pemandangan mahasiswa S-1 dari kampus UNDIP Peleburan ke kampus UNDIP Tembalang berakibat jumlah mahasiswa dan jumlah penduduk meningkat pada kawasan Tembalang. Adanya pertumbuhan menyebabkan jumlah volume kendaraan semakin meningkat yang berdampak turunnya kinerja lalu lintas pada simpang tersebut.

### **Kajian Permasalahan**

Pokok permasalahan yang harus dikaji adalah:

1. Hubungan kondisi kapasitas simpang yang tersedia dengan volume kendaraan yang ada.
2. Perilaku lalu lintas melintasi simpang yang tak bersinyal dari jalur yang mayor dan minor pada saat memanuverkan kendaraannya.
3. Waktu yang diperlukan kendaraan untuk memutar arah saat *peak hours* di kawasan simpang jalur masuk keluar pada Jalan Tol Seksi B Semarang.

### **Maksud dan Tujuan**

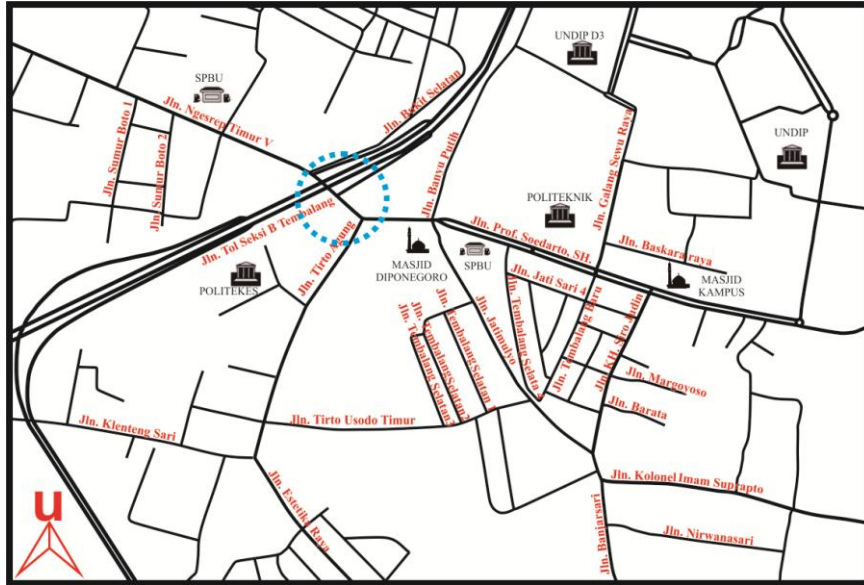
Maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk meninjau dan menganalisis kinerja lalu lintas persimpangan pada ruas Jalan Prof. Soedarto, SH yaitu pada Simpang Tirta Agung dan simpang jalur masuk keluar Tol Seksi B Semarang.

Sedangkan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengevaluasi kinerja simpang jalur masuk keluar Tol Seksi B Semarang dan Simpang Tirta Agung.
2. Mengetahui pola pergerakan lalu lintas pada Simpang Tirta Agung dan simpang jalur masuk keluar Tol Seksi B Semarang.
3. Memberikan suatu rekomendasi peningkatan kelancaran lalu lintas dengan cara mengatur pola pergerakan lalu lintas atau melakukan pelebaran jalan atau menambah median beton apabila diperlukan.

### **Lokasi Studi**

Lokasi studi yang dipilih simpang jalur masuk keluar Tol Seksi B Semarang dan Simpang Tirta Agung.

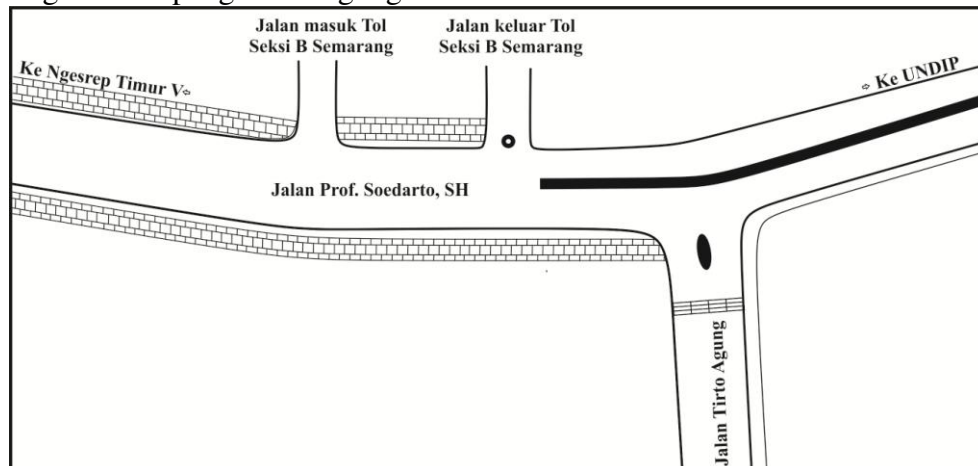


**Gambar 1. Peta lokasi studi**

### **Pembahasan Masalah**

Pembatasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Analisis kinerja simpang meliputi kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS), dan tundaan (D), peluang antrian (QP) dihitung dengan metode MKJI 1997.
2. Perilaku pengemudi tidak dibedakan jenis kelamin dan usia.
3. Konflik volume lalu lintas di simpang tak bersinyal.
4. Survei dilakukan pada jam sibuk pagi hari, siang dan sore.
5. Faktor hambatan samping mengacu pada MKJI 1997.
6. Tidak memperhitungkan panjang weaving.
7. Lokasi studi yang ditetapkan pada simpang akses masuk dan keluar Tol Seksi B Semarang dan Simpang Tirta Agung.



**Gambar 2. Peta lokasi studi**

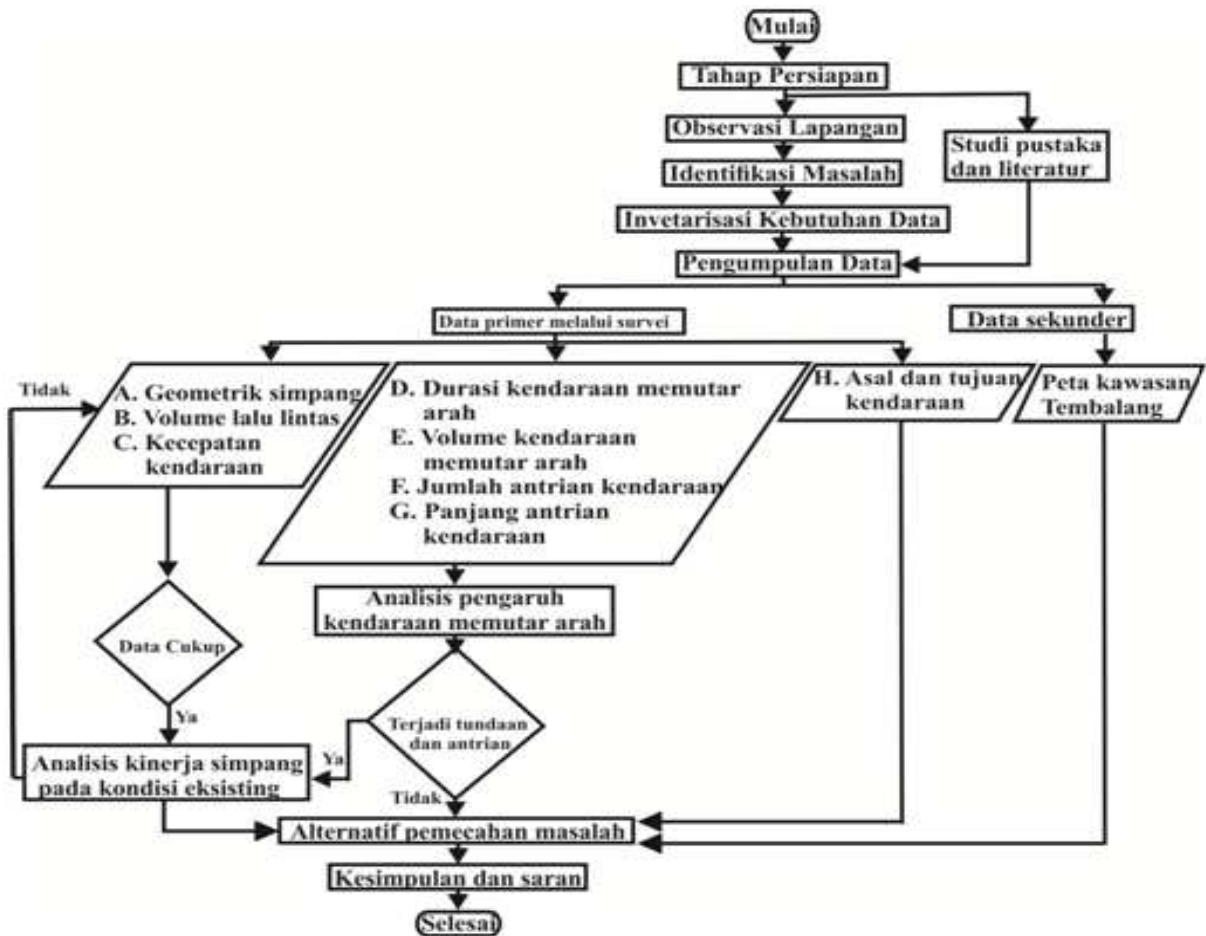
### **Manfaat Studi**

Manfaat yang diharapkan dari studi ini adalah:

1. Bagi penulis untuk menambah wawasan dalam penerapan ilmu rekayasa lalu lintas khususnya analisis simpang.
2. Memberikan rekomendasi alternatif solusi untuk mengatasi kemacetan lalu lintas di kawasan simpang yang ditinjau.

## METODOLOGI

Adapun metode perencanaan stasiun analisis kinerja pelayanan simpang akses keluar dan masuk Tol Seksi B Semarang dan simpang Tirto Agung terhadap kapasitas simpang adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan alir prosedur pengerjaan tugas akhir

### Analisis Data

Analisis-analisis yang akan dilakukan dalam Tugas Akhir ini diantaranya sebagai berikut:

1. Analisis kinerja simpang pada kondisi eksisting.
2. Analisis pengaruh kendaraan memutar arah.

## PENYAJIAN DAN ANALISIS DATA

### Kondisi Geometri Simpang

1. Persimpangan Tirto Agung

Tabel 1. Kondisi geometrik simpang Tirto Agung

Nama Jalan	Median	Belok kiri langsung	Pendekat	
			Lebar masuk	Lebar keluar
Prof. Soedarto, SH (B)	Ada	Ya	6,3m	7,3m
Tirto Agung (S)	Tidak	-	5 m	5,5m
Tirto Agung (U)	Tidak	Ya	5,5m	5m

Simpang Tirta Agung terletak di persilangan Jalan Prof. Soedarto, SH dan Jalan Tirta Agung. Jalan Prof. Soedarto, SH merupakan jalan kolektor sekunder dengan memiliki lebar minimum 13,6m dan Tirta Agung jalan lokal sekunder dengan memiliki lebar minimum 10,5m. Berdasarkan ketentuan pada Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006, batas minimum pada masing-masing jalan sudah terpenuhi.

2. Persimpangan jalur masuk dan keluar Tol Seksi B Semarang

**Tabel 2. Kondisi geometrik simpang jalur masuk dan keluar Tol Seksi B Semarang**

Nama Jalan	Median	Belok kiri langsung	Pendekat	
			Lebar masuk	Lebar keluar
Prof. Soedarto, SH (B)	Tidak	Ya	5,25m	5,25m
Prof. Soedarto, SH (T)	Tidak	-	4,8m	4,8m
Jalur Masuk Tol Seksi B Semarang	Tidak	-	5,5m	5m
Jalur Keluar Tol Seksi B Semarang	Tidak	Ya	6m	4,5m

Simpang jalur masuk dan keluar Tol Seksi B Semarang merupakan jalan penghubung dengan memiliki lebar minimum 10,5m. Berdasarkan ketentuan pada Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006, batas minimum pada masing-masing jalan sudah terpenuhi.

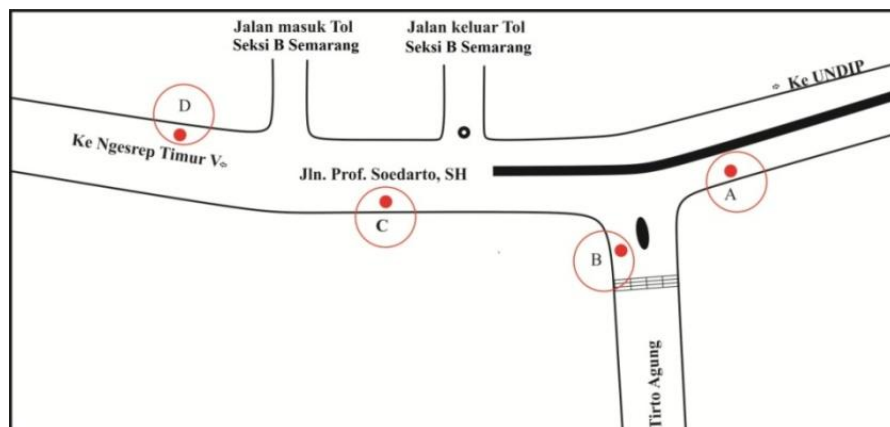
**Volume Lalu Lintas**

1. Jumlah volume simpang Tirta Agung pada jam puncak pagi hari 1896 kend/jam, siang hari 2215 kend/jam dan sore hari 2425 kend/jam.
2. Jumlah volume simpang keluar Tol Seksi B Semarang pada jam puncak pagi hari 2758 kend/jam, siang hari 2593 kend/jam dan sore hari 3394 kendaraan/jam.
3. Jumlah volume simpang masuk Tol Seksi B Semarang pada jam puncak pagi hari 2643 kend/jam, siang hari 2829 kend/jam dan sore hari 2829 kendaraan/jam.

Data volume lalu lintas tersebut digunakan untuk mencari derajat kejenuhan didalam analisis.

**Kecepatan Setempat**

Hasil survei kecepatan yang dilaksanakan, diperoleh data kecepatan kendaraan yang melewati persimpangan.



**Gambar 3. Denah pengambilan data kecepatan**

1. Kecepatan minimum di pagi hari pada titik A sebesar 19 km/jam, titik B sebesar 18 km/jam, titik C sebesar 15 km/jam, dan titik D sebesar 14 km/jam.
2. Kecepatan minimum di siang hari pada titik A sebesar 17 km/jam, titik B sebesar 17 km/jam, titik C sebesar 9 km/jam, dan titik D sebesar 2 km/jam.
3. Kecepatan minimum di sore hari pada titik A sebesar 12 km/jam, titik B sebesar 3 km/jam, titik C sebesar 17 km/jam, dan titik D sebesar 16 km/jam.

Berdasarkan ketentuan pada Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006, batas kecepatan minimum pada masing-masing titik masih belum memenuhi.

### Durasi Waktu Memutar dan Volume Kendaraan Memutar Arah

1. Durasi waktu dan volume kendaraan memutar arah untuk sepeda motor sebesar 19,36 detik dan 50 kend.
2. Durasi waktu dan volume kendaraan memutar arah untuk kendaraan ringan sebesar 4,78 detik dan 5 kend.

### Jumlah Antrian dan Panjang Antrian Kendaraan

Rata-rata jumlah antrian kendaraan sepanjang 43 m arah Ngesrep Timur V dan 12,82 m arah UNDIP.

### Asal Tujuan

Pergerakan kendaraan paling banyak pada pagi hari dari Universitas Diponegoro ke arah Ngesrep Timur V dengan jumlah kendaraan 146, sedangkan pada siang hari jumlah kendaraan terbanyak dari keluar Tol Seksi B Semarang ke arah Universitas Diponegoro dengan jumlah kendaraan 108 dan pada sore hari jumlah kendaraan terbanyak dari Universitas Diponegoro ke arah Tol Seksi B Semarang dengan jumlah 177.

### Perhitungan Kinerja Simpang pada Kondisi Eksisting

Tabel 3. Hasil perhitungan kinerja simpang pada kondisi eksisting

Simpang	Periode	Kapasitas (c) smp/jam	Derajat kejenuhan (DS)	Tundaan lalu lintas simpang (DTi) det/smp	Tundaan lalu lintas jl. Mayor (Dma) det/smp	Tundaan lalu lintas jl. Minor (Dmi) det/smp	Tundaan geometrik simpang (DG) det/smp	Tundaan simpang (D) det/smp	Peluang antrian (QP%)
Simpang Tirto Agung	Pagi	5826	0,33	3,32	2,48	6,89	4,13	7,45	5-15
	Siang	6157	0,36	3,68	2,75	7,34	4,25	7,92	6-17
	Sore	5998	0,40	4,13	3,17	9,71	4,11	8,42	8-19
Simpang Keluar Tol Seksi B Semarang	Pagi	3368	0,82	9,46	6,94	52,02	3,85	13,30	27-53,28
	Siang	3274	0,79	8,92	6,57	54,50	3,87	12,79	25,3-50,1
	Sore	3394	0,92	12,11	8,70	72,54	3,95	16,06	34,2-67,47
Simpang Masuk Tol Seksi B Semarang	Pagi	3440	0,77	8,49	6,27	0	3,87	12,36	23,82-47,59
	Siang	3499	0,69	7,20	5,36	0	3,77	10,97	19,27-39,30
	Sore	3505	0,81	9,22	6,78	0	3,88	13,10	26,30-52,11

Dari hasil perhitungan didapat nilai DS untuk masing-masing simpang pada kondisi eksisting adalah sebagai berikut:

1. Simpang Tirto Agung adalah: siang 0,33, sore 0,36 dan sore 0,40
2. Simpang Keluar Tol Seksi B Semarang adalah: siang 0,82, sore 0,79 dan sore 0,92
3. Simpang Masuk Tol Seksi B Semarang adalah: siang 0,77, sore 0,69 dan sore 0,81

### Analisis Kondisi Eksisting

Dari keseluruhan analisis dapat diambil kesimpulan bahwa kondisi eksisting simpang memiliki permasalahan yaitu:

1. Kecepatan di lengan simpang masuk Tol Seksi B Semarang sudah tidak memenuhi standar ditetapkan Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006.
2. Derajat kejenuhan di simpang masuk dan keluar Tol Seksi B Semarang sudah melebihi derajat kejenuhan ideal yang ditetapkan (0,75) sehingga menimbulkan kemacetan atau hambatan.
3. Jumlah rata-rata kendaraan memutar arah sebanyak 50 kendaraan untuk sepeda motor dan 5 kendaraan untuk kendaraan ringan. Hal ini menunjukkan pentingnya penempatan lokasi yang tepat.
4. Rata-rata durasi yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan pergerakan memutar arah adalah selama 4,78 detik untuk sepeda motor dan 19,36 detik untuk kendaraan ringan.
5. Panjang antrian rata-rata yang terjadi menyebabkan hambatan dan kemacetan antar simpang.
6. Asal tujuan kendaraan diperoleh pada keadaan waktu sibuk sehingga didapat pola pergerakan yang paling dominan pada setiap kondisi.

### Solusi Alternatif yang direncanakan

#### Perhitungan dan Analisis Kinerja Simpang pada Kondisi Rencana

**Tabel 4. Hasil perhitungan kinerja simpang pada kondisi rencana**

Simpang	Periode	Kapasitas (c) smp/jam	Arus lalu lintas (Q) smp/jam	Derajat kejenuhan (DS)	Tundaan lalu lintas simpang (DTi) det/smp	Tundaan lalu lintas jl. Mayor (Dma) det/smp	Tundaan lalu lintas jl. Minor (Dmi) det/smp	Tundaan geometrik simpang (DG) det/smp	Tundaan simpang (D) det/smp	Peluang antrian (QP%)
Solusi I	Pagi	3957	3104	0,78	8,72	6,44	0	3,90	12,62	24,67-49,15
	Siang	4028	3606	0,90	11,28	8,16	0	3,93	15,21	32,15-39,14
	Sore	4081	3429	0,81	9,91	7,30	0	3,91	13,82	28,40-56,15
Solusi II	Pagi	3817	2758	0,72	7,74	5,74	41,48	3,80	11,54	21,26-42,67
	Siang	3740	2593	0,69	7,23	5,38	43,18	3,81	11,05	19,41-39,34
	Sore	3814	3134	0,81	9,41	6,91	53,57	3,87	13,28	26,86-53,25
Solusi III	Pagi	4420	3104	0,70	7,43	5,53	0	3,86	11,33	20,27-41,03
	Siang	4415	2896	0,66	6,80	5,07	0	3,81	11,61	17,76-36,61
	Sore	4417	3502	0,74	8,05	5,97	0	3,86	11,91	22,88-44,93

1. Perpanjang median sampai jalur masuk Tol Seksi B Semarang (solusi pertama)  
Dari hasil perhitungan didapat nilai DS untuk pagi, siang dan sore adalah 0,78, 0,90 dan 0,81 sehingga simpang sudah tidak dapat lagi menampung arus lalu lintas yang ada karena nilai DS yang terjadi  $\geq 0,75$ .
2. Perlebar lengan simpang (solusi ke-dua)  
Dari hasil perhitungan didapat nilai DS untuk pagi dan siang adalah 0,72 dan 0,69. Pada kondisi ini simpang masih cukup untuk menampung arus lalu lintas yang ada karena nilai DS yang terjadi  $\leq 0,75$ . Sedangkan tingkat pelayanan simpang sore hari, nilai DS adalah 0,81 maka simpang sudah tidak dapat lagi menampung arus lalu lintas yang ada karena nilai DS yang terjadi  $\geq 0,75$ .
3. Pelebar lengan simpang dan perpanjang median sampai jalur masuk Tol Seksi B Semarang (ke-tiga)

Dari hasil perhitungan didapat nilai DS untuk pagi, siang dan sore adalah 0,70, 0,66 dan 0,74 maka simpang masih cukup untuk menampung arus lalu lintas ada karena nilai DS yang terjadi  $\leq 0,75$ .

Solusi ke-tiga hanya mampu melayani arus lalu lintas dengan laju pertumbuhan kendaraan sebesar 2,51% sampai tahun ke-dua. Hal ini bisa dilihat dari DS yang sudah dihitung untuk 2 tahun mendatang sudah melebihi batas DS ideal yaitu sebesar 0,75.

## PEMBAHASAN

### Kelebihan dan kekurangan masing-masing solusi yang direncanakan

Berdasarkan usulan pemecahan masalah yang ada, masing-masing solusi memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dan kekurangan masing-masing solusi sebagai berikut:

- a. Perpanjang median sampai jalur masuk Tol Seksi B Semarang (solusi I).
  - 1) Kelebihan
    - a) Kapasitas simpang akan bertambah karena tidak ada gangguan akibat kendaraan yang keluar Tol Seksi B Semarang menyebrang pada simpang.
  - 2) Kekurangan
    - a) DS paling besar yang dihasilkan pada simpang yaitu 0,90. Hal ini pelayanan pada simpang kurang karena hampir tidak mampu lagi menampung arus lalu lintas.
    - b) Kendaraan yang keluar dari Tol Seksi B Semarang tidak dapat langsung menuju arah Ngesrep Timur V, sehingga harus menempuh jarak lebih jauh untuk memutar arah.
- b. Pelebaran lengan simpang (solusi II)
  - 1) Kelebihan
    - a) Kapasitas simpang akan bertambah karena lengan pada lengan simpang ditambah menjadi 7,9 meter masing-masing ruas.
    - b) DS kondisi jam puncak pada pagi hari dan siang hari sebesar 0,72 dan 0,69 sehingga arus lalu lintas masih dapat dilayani dengan nyaman.
    - c) Nilai DS solusi II lebih baik dibandingkan solusi I.
  - 2) Kekurangan
    - a) Terjadinya konflik pada simpang akibat kendaraan pada jalan minor menyebrang ke jalan mayor.
    - b) Nilai DS paling tinggi sebesar 0,81 (melebihi dari DS ideal).
    - c) Bila pedagang kaki lima tidak ditertibkan maka bahu jalan akan dijadikan lahan parkir.
- c. Perlebar lengan simpang dan perpanjang median sampai jalur masuk Tol Seksi B Semarang (solusi III).
  - 1) Kelebihan
    - a) DS paling besar yang dihasilkan sebesar 0,74 (kurang dari DS ideal).
    - b) Kapasitas simpang bertambah karena tidak ada gangguan akibat kendaraan yang keluar Tol Seksi B Semarang menyebrang pada simpang dan pelebaran jalan.
    - c) Penambahan lebar jalan masih dalam ruang milik jalan (rumija).
  - 2) Kekurangan
    - a) Kendaraan yang ingin ke arah Ngesrep Timur V tidak bisa langsung, sehingga harus menempuh jarak lebih jauh untuk memutar arah.
    - b) Bila pedagang kaki lima tidak ditertibkan maka bahu jalan akan dijadikan lahan parkir.



### **Evaluasi alternatif solusi yang direncanakan**

Solusi pertama bila diterapkan dilapangan masih menimbulkan kemacetan lalu lintas pada jalur masuk Tol Seksi B Semarang. Solusi ke-dua lebih baik dari pada solusi pertama untuk diterapkan dilapangan karena solusi ke-dua masih dapat melayani arus lalu lintas diluar jam paling sibuk. Solusi ke-tiga lebih baik dari pada solusi pertama dan ke-dua karena dapat melayani arus lalu lintas pada jam sibuk. Akan tetapi solusi ke-tiga yang ditawarkan hanya mampu melayani arus lalu lintas dengan nyaman sampai tahun ke-dua. Sehingga solusi yang diberikan menjadi kurang berarti karena jangka waktu layan yang pendek.

### **PENUTUP**

#### **Kesimpulan**

Kesimpulan dari analisis adalah sebagai berikut:

1. Pada saat jam sibuk kondisi eksisting kinerja simpang sudah mencapai kondisi jenuh, dengan hasil perhitungan derajat kejenuhan pada waktu *peak hour* di simpang keluar Tol Seksi B Semarang DS-nya sebesar 0,92, disimpang masuk Tol Seksi B Semarang DS-nya sebesar 0,81 dan pada simpang Tirto Agung nilai DS-nya masih ideal yaitu sebesar 0,40.
2. Pergerakan kendaraan memutar arah pada lokasi simpang keluar Tol Seksi B Semarang mempunyai karakteristik volume kendaraan memutar arah yang cukup tinggi. Sehingga menyebabkan panjang antrian rata-rata kendaraan sepanjang 43 meter pada Jalan Prof. Soedarto, SH arah Ngesrep Timur V dan 12,82 m arah UNDIP.
3. Durasi waktu untuk kendaraan memutar arah atau *u-turn* selama 4,78 detik untuk sepeda motor dan 19,36 detik untuk kendaraan ringan.
4. Alternatif solusi ke-tiga yaitu memperlebar lengan simpang dan perpanjang median sampai jalur masuk Tol Seksi B Semarang merupakan solusi terbaik dari solusi alternatif yang ditawarkan. Bila solusi tersebut dilaksanakan derajat kejenuhan dimasing-masing kaki simpang mencapai kondisi ideal ( $\leq 0,75$ ), yaitu sebesar 0,40 pada simpang Tirto Agung dan 0,74 pada simpang masuk Tol Seksi B Semarang.
5. Dari hasil survei dilapangan nilai tundaan yang didapatkan berbeda jauh dengan hasil analisis (teori), hal ini dikarenakan model perhitungan kinerja simpang dilakukan secara terpisah. Hasil dilapangan tundaan simpang terbesar selama 10 menit pada jalan Prof. Soedarto, SH arah Timur sedangkan menurut analisis tundaan simpang sebesar 4,25 detik pada jalan Tirto Agung

### **DAFTAR PUSTAKA**

-----, Juli, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Perkerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.

Hobbs, F.D, 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Gajah Mada University press

Latifah dan mi'ro, Muh., Rivai, 2012, *Analisis Pengaruh Pergerakan Kendaraan Memutar dan Belok Terhadap Tundaan di Jalan Pendekat Simpang Jalan Teuku Umar-Ksatrian*, Semarang.

Merlok EK, 1985, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Ahli Bahasa oleh Johan K. Hainim, Erlangga, Jakarta.

Mujihartono, Eko, Ir., MSP, dkk., 2002, *Materi Ajar Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.

Nugroho, M., Catur dan Rusdiansyah, 2006, *Analisis Dampak Lalu Lintas Jalan Ngesrep Timur V Akibat Operasionalnya SPBU No. 44.502.11 Semarang*, Semarang.

Ofyar Z, Tamrin, 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Trasportasi*, Institut Teknologi Bandung.

Prabangoro, Bayu dan Mediansyah, Doddy, 2010, *Perencanaan Simpang Gerbang Kampus Universitas Diponegoro Tembalang Semarang*, Semarang.

Wijayanto, Ady dan Kartika, Woro, Eksi, 2009, *Perencanaan Simpang Jalan S. Parman/Veteran/Dr. Sutomo Semarang*, Semarang.