

## **EVALUASI KELAYAKAN TEKNIS LALU LINTAS PADA PERANCANGAN UNDERPASS JATINGALEH SEMARANG**

Budi Agus Cahyono, Yunus Arwani, Supriyono<sup>\*)</sup>, Epf. Eko Yulipriyono<sup>\*)</sup>

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

### **ABSTRAK**

*Kawasan Jatingaleh Semarang merupakan salah satu kawasan yang dilalui jalur akses menuju wilayah Semarang bagian selatan, yaitu Jalan Teuku Umar dan Jalan Setiabudi. Jalan tersebut yang menghubungkan Semarang kota menuju Banyumanik dan Tembalang serta wilayah Jawa Tengah bagian selatan. Kawasan Jatingaleh termasuk kawasan yang arus lalu lintasnya sangat padat ditambah dengan pertumbuhan kendaraan setiap tahunnya yang cukup besar. Pada jam sibuk di kawasan Jatingaleh selalu terjadi kemacetan di beberapa titik persimpangan. Untuk mengatasi hal tersebut, maka pemerintah telah membuat suatu solusi, yaitu dengan merencanakan pembangunan underpass. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan suatu evaluasi kelayakan teknis lalu lintas terhadap hasil perancangan underpass Jatingaleh Semarang. Metode pengambilan data yang digunakan adalah survei volume lalu lintas (traffic counting) dan hambatan samping. Data sekunder berupa gambar DED (Detail Engineering Design) underpass Jatingaleh Semarang berupa layout alur lalu lintas, potongan melintang penampang jalan, dan tampak atas underpass. Metode analisis terdiri dari kinerja ruas jalan, kinerja simpang, bagian jalinan tunggal, dan geometrik u-turn. Hasil penelitian menunjukkan nilai derajat kejenuhan (DS) kinerja ruas jalan terbesar adalah 1,18 pada Jalan Teuku Umar segmen 2 arah ke kota. Nilai terbesar derajat kejenuhan (DS) metode simpang tak bersinyal adalah 0,52 dengan nilai tundaan simpang (D) terbesar adalah 8,84 detik/smp sedangkan metode simpang bersinyal nilai derajat kejenuhan (DS) terbesar adalah 0,55 dengan nilai tundaan simpang (D) terbesar adalah 9,27 detik/smp, pada simpang Kaliwiru yang tidak dapat beroperasi secara optimal hal itu bisa dilihat dari nilai derajat kejenuhan (DS) pada kaki simpang Jl. Teuku Umar sebesar 0,91 dan di Jl. Sultan Agung sebesar 0,87 dengan tundaan (D) sebesar 16,58 detik/smp kemudian panjang antrian terbesar mencapai 251,4 meter pada Jl. Teuku Umar. Nilai terbesar derajat kejenuhan (DS) bagian jalinan tunggal adalah 0,88 pada Jalan Setiabudi ke Jalan Teuku Umar. geometrik u-turn sudah sesuai dengan standar peraturan yang berlaku.*

**kata kunci** : evaluasi, underpass, derajat kejenuhan, tundaan, geometrik

---

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

## **ABSTRACT**

*Semarang Jatingaleh region is one of the areas through which the access point to the southern region of Semarang, it's at Teuku Umar's street and Setiabudi's street. The road that connects the city to Banyumanik Semarang and Central Java Tembalang and southern regions. Jatingaleh region including areas very dense traffic flow coupled with the growth of vehicles each year. At rush hour in the Jatingaleh always a jam at some point intersection. To overcome this, the government has made a solution, namely the planned construction of the underpass. Based on the description above, there should be an evaluation of the technical feasibility of the results of the design traffic underpass Jatingaleh Semarang. The data collection method used was a survey of traffic volume and the side barriers. Secondary data such as drawing DED (Detail Engineering Design) underpass Jatingaleh Semarang such as traffic flow layout, road cross section, and looked over the underpass. The method of analysis consisted of road performance, the performance of intersection, part single braid, and geometric u-turn. The results showed the degree of saturation (DS) is the largest road performance 1.18 at Teuku Umar's street segment 2 way to the city. Greatest value of the degree of saturation (DS) method was signalized intersections is 0.52 with a biggest value of intersection delay (D) is 8.84 second /smp whereas intersection method the degree of saturation (DS) is 0.55 with the largest intersection delay value (D) the largest is 9.27 sec/sm, intersection Kaliwiru that can not operate optimally it can be seen from the value of the degree of saturation (DS) at the intersection of Teuku Umar street is 0.91 and at Sultan Agung street is 0.87 with delay(D) is 16,58 second/smp then the largest queue length reaches 251.4 meters on Teuku Umar street.. Greatest value of the degree of saturation (DS) is a single braid section 0.88 on Setiabudi street to Teuku Umar street. Geometric u-turn is in compliance with applicable regulatory standards.*

**keywords:** *evaluation, underpass, degree of saturation, delay, geometric*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Pergerakan arus lalu lintas yang melewati salah satu ruas jalan di kota Semarang yaitu ruas jalan Setia Budi yang merupakan salah satu ruas jalan arteri sekunder. Ruas jalan Setia Budi tepatnya di kawasan Jatingaleh merupakan salah satu ruas jalan yang memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi setiap harinya, karena terdapatnya pasar, perkantoran, perumahan dan merupakan akses jalan menuju tempat-tempat pendidikan. Dengan keadaan tersebut kawasan Jatingaleh sering terjadi kemacetan pada jam-jam sibuk seperti pagi hari dimana masyarakat berangkat beraktifitas dan di sore hari ketika masyarakat pulang dari aktifitas mereka. Kepadatan lalu lintas tersebut bisa di lihat pada LHR di Tahun 2012 untuk volume Jl. Teuku Umar sebesar 10.497 smp/jam dengan DS = 1,8 kemudian Jl. Setia Budi sebesar 5.245 smp/jam dengan DS = 0,9 (*sumber : Bina Marga*).

Untuk mengatasi hal tersebut, maka pemerintah telah membuat suatu solusi untuk mengatasi kemacetan di kawasan Jatingaleh yaitu dengan merencanakan pembangunan *underpass* untuk mengatasi permasalahan lalu lintas.

Pelaksanaan perancangan *underpass* juga memiliki beberapa permasalahan diantaranya membutuhkan pembebasan lahan yang luas yaitu pembebasan tanah seluas 11.664,68 m<sup>2</sup> dan bangunan seluas 1.020 m<sup>2</sup> dana yang di keluarkan untuk pembangunan sangat besar yaitu pembebasan lahan sekitar Rp 60 miliar dan total pembangunan *underpass* sekitar Rp 84 miliar. Dalam perencanaan arus lalu lintasnya bisa kita lihat masih ada beberapa konflik yang terjadi diantaranya konflik yang terjadi di persimpangan Kesatrian, pada jembatan TOL, dan di pertigaan Jalan Jatingaleh 1.

Selanjutnya mengingat kebutuhan pembangunan *underpass* untuk mengurai kemacetan yang ada di kawasan Jatingaleh, maka evaluasi teknis lalu lintas pada perancangan *underpass* di kawasan Jatingaleh Semarang tersebut dipilih sebagai topik untuk penulisan Tugas Akhir ini.

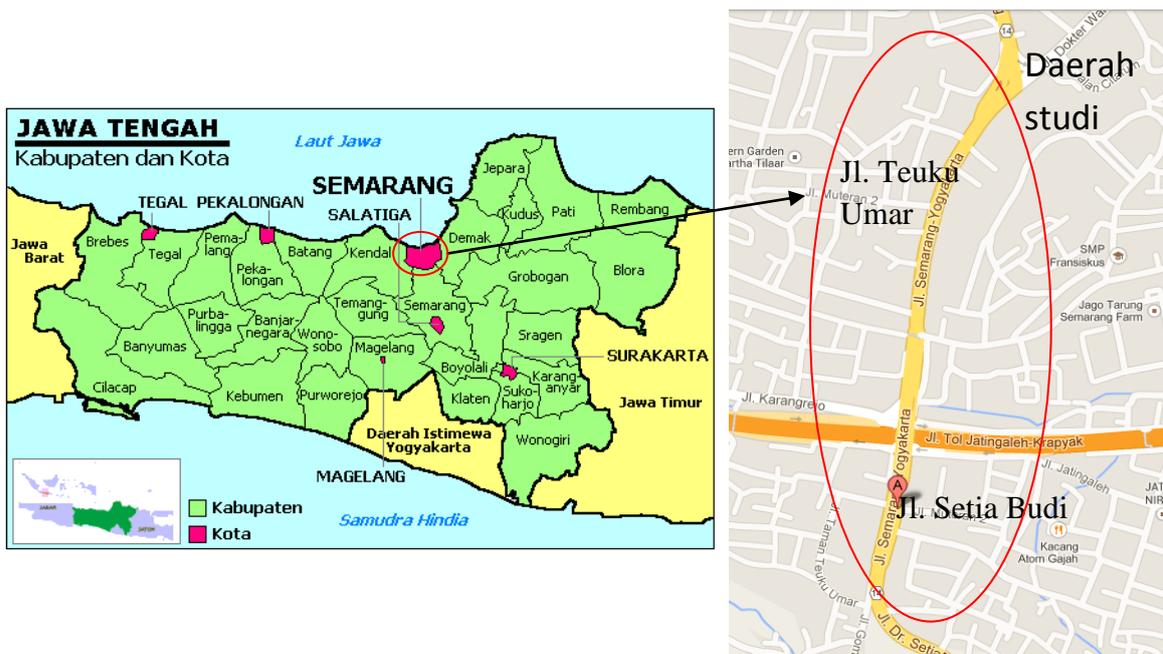
### Maksud dan Tujuan

Maksud dari evaluasi kelayakan teknis lalu lintas pada perancangan *underpass* Jatingaleh Semarang ini adalah mengidentifikasi serta menganalisis permasalahan lalu lintas yang ada, kemudian melakukan evaluasi kelayakan teknis perancangan *underpass*.

Tujuan yang ingin dicapai dengan adanya evaluasi kelayakan teknis lalu lintas pada perancangan *underpass* Jatingaleh Semarang ini adalah mengetahui permasalahan-permasalahan baru yang terjadi dari perancangan *underpass* dari segi teknisnya. Sehingga nantinya dapat diambil kesimpulan layak tidaknya pembangunan *underpass* Jatingaleh.

### Lokasi Studi

Lokasi studi yang ditinjau pada Tugas Akhir ini adalah Jalan Teuku Umar dan Jalan Setia Budi di kota Semarang seperti yang ditentukan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi

## **KAJIAN PUSTAKA**

Evaluasi kelayakan teknis lalu lintas pada perancangan *underpass* Jatingaleh Semarang dibatasi pada kinerja lalu lintas dan geometrik *u-turn*, untuk kinerja lalu lintas yang dianalisis berupa kinerja ruas jalan, kinerja simpang dan kinerja bagian jalinan tunggal dengan menggunakan acuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Variabel yang menjadi parameter penentu dari analisis yaitu :

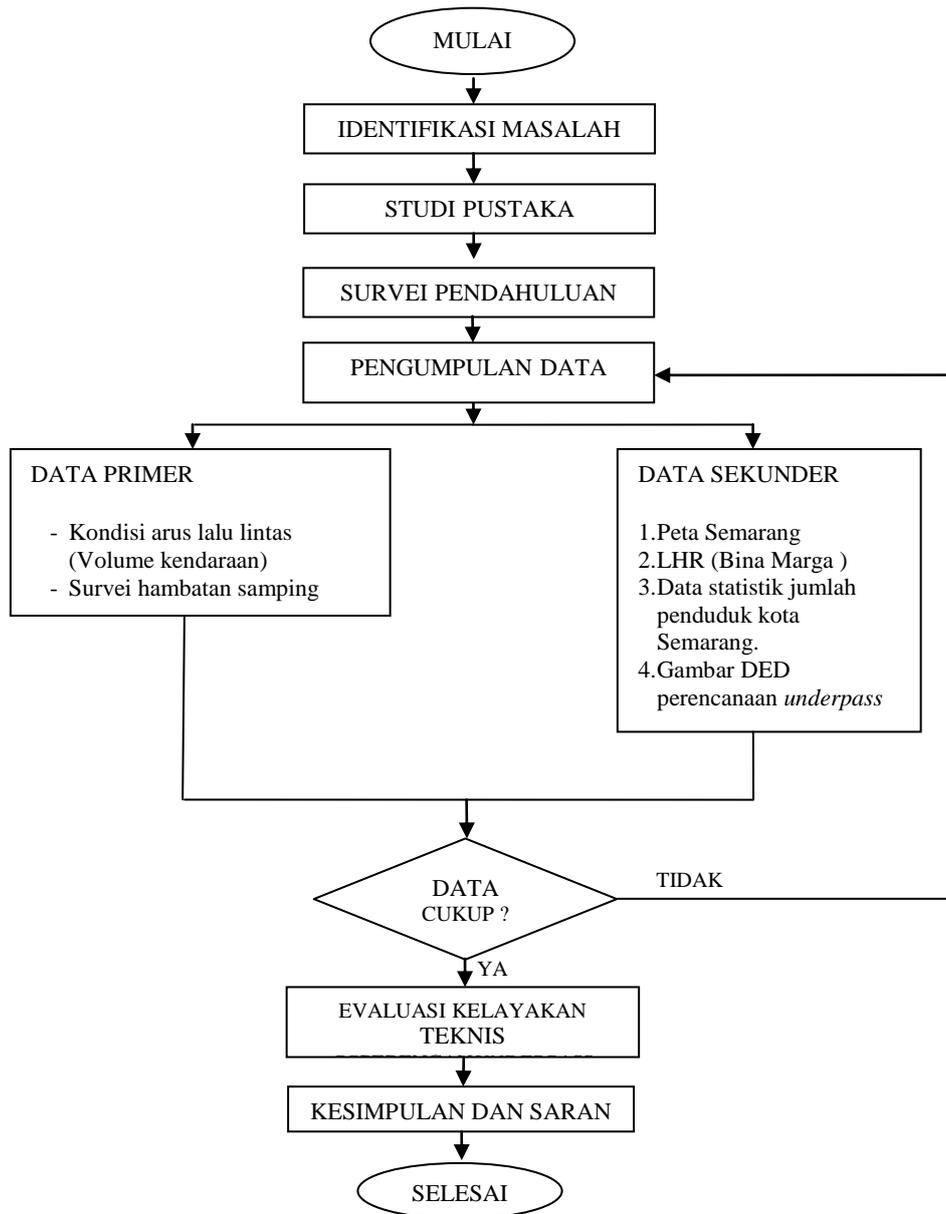
1. Kinerja ruas jalan parameter penentunya adalah nilai derajat kejenuhan (DS), kecepatan penyesuaian ( $V_{LV}$ ), dan waktu tempuh (TT).
2. Kinerja simpang tak bersinyal parameter penentunya adalah derajat kejenuhan (DS) dan tundaan simpang (D) kemudian pada simpang bersinyal parameter penentunya adalah derajat kejenuhan (DS) , panjang antrian (QL), tundaan simpang rata-rata.
3. Kinerja bagian jalinan tunggal parameter penentunya adalah derajat kejenuhan (DS), kecepatan tempuh (V) dan waktu tempuh (TT).
4. Evaluasi geometrik *u-turn* menggunakan acuan Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*) dikeluarkan oleh Bina Marga. Variabel yang menjadi parameter penentu berupa lebar median ideal dan radius putar minimum.

## **METODOLOGI**

Secara garis besar, metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan penataan lalu lintas kali ini adalah:

1. Tahap persiapan, berupa studi kepustakaan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan kapasitas dan kinerja jalan, simpang dan geometrik *u-turn* yang dapat diperoleh dari berbagai literatur dan internet.
2. Tahap pengumpulan data, dimana data diperoleh dengan survei dan observasi lapangan berupa volume kendaraan dan hambatan samping.
3. Tahap analisis data pada setiap survei yang didapat di lapangan. Dari analisis ini, dapat langsung diperoleh kondisi ruas jalan dan simpang. Dari analisis ini juga akan didapatkan kinerja ruas jalan, simpang dan geometrik *u-turn* pada perencanaan.
4. Memberikan solusi untuk hasil dari analisis yang tidak sesuai teori kapasitas dan kinerja lalu lintas pada MKJI 1997 dan Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*) dikeluarkan oleh Bina Marga.

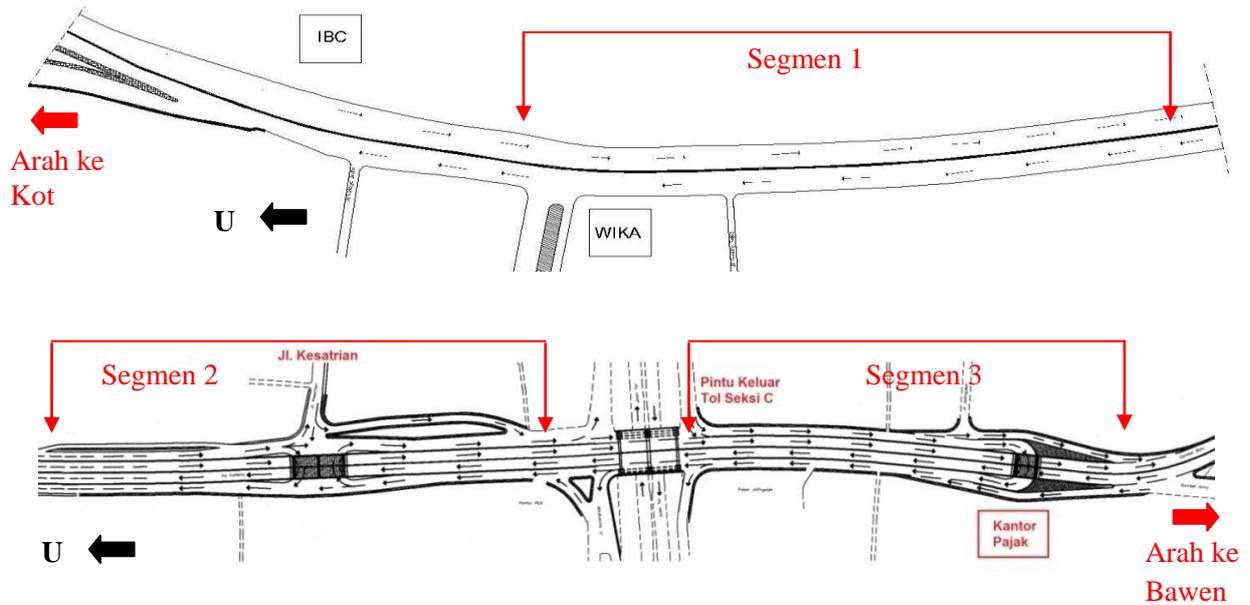
Untuk bagan alir dari proses pengerjaan tugas akhir, maka tahapannya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir pelaksanaan tugas akhir

## PENYAJIAN DAN ANALISIS DATA

Evaluasi kelayakan teknis lalu lintas dilakukan dengan menganalisa layout perancangan *underpass* dengan menerapkan volume sekarang ke perancangan *underpass*. Tata letak ruas jalan, simpang dan *u-turn* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. layout alur lalu lintas *underpass*

Berdasarkan alur lalu lintas yang ditampilkan pada Gambar 3 ditentukan bahwa pada evaluasi kinerja ruas jalan dibagi menjadi dua yaitu jalur dalam (*inner road*) dan jalur luar (*outer road*), kemudian untuk simpang terlihat ada 2 simpang pada kesatrian dan pintu keluar TOL seksi C. Untuk jalinan tunggal terlihat pada beberapa ruas jalan dan terdapat dua *u-turn* yaitu di simpang kesatrian dan di depan kantor pajak.

**1. Kinerja Ruas Jalan**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh hasil dari masing-masing bagian, untuk jalur dalam (*inner road*) beberapa ruas jalan yang memiliki  $DS \geq 0,75$  ditampilkan dalam Tabel 1, sedangkan untuk jalur luar (*outer road*) memiliki  $DS \leq 0,75$ .

Tabel 1. Nilai Derajat Kejenuhan (DS), Kecepatan Penyesuaian (VLV) dan Waktu Tempuh (TT) pada Jalur Dalam (*inner road*)

Ruas Jalan	Jam Puncak	Derajat Kejenuhan (DS)	Kecepatan Penyesuaian (VLV)	Waktu Tempuh TT (detik)
Jl. Teuku Umar segmen 1 arah ke kota	Pagi	0,94	43,3	24,94
Jl. Teuku Umar segmen 2 arah ke kota	Pagi	1,18	32,5	49,85
	Sore	0,79	45	36,00
Jl. setia Budi segmen 3 arah dari kota	Pagi	0,85	43	25,12
	Siang	0,96	37,5	28,80
	Sore	0,98	37	29,19
Jl. setia Budi segmen 3 arah ke kota	Pagi	1,16	32,5	33,23
	Sore	0,85	43	25,12

Sumber : hasil analisis

Dari hasil analisa beberpa ruas jalan di jalur dalam (*inner road*) tidak bisa berfungsi secara optimal untuk manampung kendaraan yang melewatinya di tunjukkan dengan nilai  $DS \geq 0,75$ . Untuk mengatasi hal tersebut maka di tawarkan solusi untuk penambahan lajur pada jalur dalam (*inner road*). Nilai derajat kejenuhan (DS) setelah penambahan lajur pada jalur dalam (*inner road*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Derajat Kejenuhan (DS) setelah penambahan lajur pada jalur dalam (*inner road*)

Ruas Jalan	Jam Puncak	DS Sebelum Penambahan Lajur	DS Setelah Penambahan Lajur
Jalan Teuku Umar segmen 1 jalur dalam ke kota	Pagi	0,94	0,84
Jalan Teuku Umar segmen 2 jalur dalam ke kota	Pagi	1,18	0,85
	Sore	0,79	0,57
Jalan Setia Budi Segmen 3 jalur dalam dari kota	Pagi	0,85	0,62
	Siang	0,96	0,70
	Sore	0,98	0,71
Jalan Setia Budi Segmen 3 jalur dalam ke kota	Pagi	1,16	0,84
	Sore	0,85	0,62

Sumber : hasil analisis

Perbandingan sebelum penambahan lajur dan sesudah penambahan lajur pada jalur dalam (*inner road*) menunjukkan penurunan nilai derajat kejenuhan (DS) yang cukup besar, jadi solusi ini di rekomendasikan untuk mengatasi permasalahan yang ada.

## 2. Kinerja 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. Berikut ini hasil evaluasi kinerja simpang pada perancangan *underpass* Jatingaleh Semarang.

- a. Hasil analisis di simpang Kesatrian menggunakan metode simpang tak bersinyal didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) terbesar adalah 0,52 dengan nilai tundaan simpang (D) terbesar adalah 8,84 detik/smp sedangkan metode simpang bersinyal nilai derajat kejenuhan (DS) terbesar adalah 0,55 dengan nilai tundaan simpang (D) terbesar adalah 9,27 detik/smp. Sehingga kinerja simpang Kesatrian relatif lancar dengan metode simpang tak bersinyal ataupun metode simpang bersinyal ditunjukkan dengan nilai  $DS < 0,75$ . Dan direkomendasikan menggunakan simpang bersinyal pada simpang ksatrian dengan pertimbangan untuk alasan keselamatan dan keamanan pengendara.
- b. Hasil analisis di simpang pintu keluar TOL seksi C dengan metode simpang tak bersinyal didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) terbesar adalah 0,12 dengan nilai tundaan simpang (D) terbesar adalah 7,89 det/smp.
- c. Hasil analisis di simpang Kaliwiru tidak dapat beroperasi secara optimal hal itu bisa dilihat dari nilai derajat kejenuhan ( $DS \geq 0,75$ ) pada kaki simpang Jl. Teuku Umar sebesar 0,91 dan di Jl. Sultan Agung sebesar 0,87 kemudian panjang antrian terbesar mencapai  $(QL) = 251,4$  meter pada Jl. Teuku Umar. Untuk mengatasi hal tersebut maka di tawarkan solusi untuk penambahan lajur pada jalur pada kaki simpang Jl.

Teuku Umar, nilai derajat kejenuhan (DS) setelah penambahan lajur pada jalur dalam (*inner road*) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai DS dan QL setelah penambahan lajur pada Jl. Teuku Umar

Kode pendekat	DS sebelum penambahan lajur	DS sesudah penambahan lajur	QL sebelum penambahan lajur	QL sesudah penambahan lajur
Jl. Sultan Agung	0,87	0,66	64,8	26,7
Jl. Teuku Umar	0,9	0,73	228,6	64,8

Sumber : hasil analisis

### 3. Kinerja Jalanan Tunggal

Bagian jalinan tunggal merupakan bagian jalinan antarra dua gerakan lalu lintas yang menyatu dan memencar. Dalam melakukan analisis kinerja jalinan tunggal, parameter yang menjadi tolak ukur dalam penilaiannya sesuai dengan MKJI 1997 adalah derajat kejenuhan (DS), kecepatan tempuh (V) dan waktu tempuh (TT). Pada perencanaan *underpass* Jatingaleh Semarang terdapat 4 bagian jalinan tunggal yaitu bagian jalinan tunggal di jembatan TOL, jalinan tunggal di segmen 5 jalur luar kanan, jalinan tunggal di segmen 5 jalur luar kiri dan jalinan tunggal di segmen 6 jalur luar kiri.

Dari hasil analisis didapatkan nilai  $DS \geq 0,75$  pada jalinan tunggal di jembatan TOL arah ke kota pada pagi hari, dapat dilihat pada Tabel 4. Kemudian untuk bagian jalinan yang lainnya memiliki nilai  $DS \leq 0,75$  dan itu berarti bagian jalinan tunggal sudah bisa bekerja secara optimal melayani kendaraan yang melewatinya.

Tabel 4. Derajat Kejenuhan (DS)  $\geq 0,75$

Bagian Jalinan Tunggal	waktu	Rasio Jalinan (PW)	Panjang Jalinan (Lw)	Kecepatan arus bebas (V0)	Derajat kejenuhan (DS)	Kecepatan tempuh (V)	Waktu Tempuh (TT)
Jl. Setia Budi Ke Jl. Teuku Umar (arah ke kota)	Pagi	0,26	75	39,21	0,88	52,78	5,12

Sumber : hasil analisis

### 4. Geometrik *u-turn*

Dalam melakukan evaluasi geometrik *u-turn*, parameter yang menjadi tolak ukur dalam penilaiannya sesuai dengan Perencanaan Putar Balik (*u-turn*) oleh Bina Marga adalah median ideal dan radius putar minimum kendaraan yang di ijinakan. Dari hasil evaluasi lebar median dan radius putar sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Geometrik Perencanaan dengan Peraturan

U-Turn	Median Perencanaan (meter)	Median Ideal (meter)	Radius Putar Perencanaan (meter)	Radius Putar Minimum (meter)
Di Simpang Kesatrian	22	18,5	15,5	12,8
Di Depan kantor Pajak	21	18,5	16,75	12,8

Sumber : hasil analisis

## KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil evaluasi kinerja ruas jalan yang memiliki  $DS > 0,75$ , pada bagian jalur dalam (*inner road*) yaitu :
  - a. Jl. Teuku Umar segmen 1 arah ke kota jam puncak pagi  $DS = 0,94$ .
  - b. Jl. Teuku Umar segmen 2 arah ke kota jam puncak pagi  $DS = 1,18$  dan jam puncak sore  $0,79$ .
  - c. Jl. Setia Budi segmen 3 arah dari kota jam puncak pagi  $DS = 0,85$ , jam puncak siang  $DS = 0,96$  dan jam puncak sore  $0,98$ .
  - d. Jl. Setia Budi segmen 3 arah ke kota jam puncak pagi  $DS = 1,16$  dan jam puncak sore  $DS = 0,85$

Dengan demikian kinerja ruas jalan pada bagian jalur dalam (*inner road*) tidak mampu melayani secara optimal kendaraan yang melewatinya, kemudian untuk ruas-ruas jalan pada bagian jalur luar (*outer road*) sudah mampu melayani secara optimal kendaraan yang melewatinya, hal ini ditunjukkan dengan nilai  $DS < 0,75$ .

2. Hasil evaluasi kinerja simpang
  - a. Hasil evaluasi simpang Kesatrian menggunakan metode simpang tak bersinyal didapatkan nilai derajat kejenuhan ( $DS$ ) terbesar adalah  $0,52$  dengan nilai tundaan simpang ( $D$ ) terbesar adalah  $8,84$  detik/smp sedangkan metode simpang bersinyal nilai derajat kejenuhan ( $DS$ ) terbesar adalah  $0,55$  dengan nilai tundaan simpang ( $D$ ) terbesar adalah  $9,27$  detik/smp. Sehingga kinerja simpang Kesatrian relatif lancar dengan metode simpang tak bersinyal ataupun metode simpang bersinyal ditunjukkan dengan nilai  $DS < 0,75$ .
  - b. Pada simpang pintu keluar Tol seksi C dapat beroperasi secara optimal di tunjukkan dengan nilai  $DS \leq 0,75$ .
  - c. Kemudian pada Simpang Kaliwiru tidak dapat beroperasi secara optimal hal itu bisa dilihat dari nilai derajat kejenuhan ( $DS$ )  $\geq 0,75$  pada kaki simpang Jl. Teuku Umar sebesar  $0,91$  dan di Jl. Sultan Agung sebesar  $0,87$  kemudian panjang antrian terbesar mencapai  $251,4$  meter pada Jl. Teuku Umar.

3. Dari hasil evaluasi bagian jalinan tunggal dapat diketahui bahwa bagian jalinan tunggal di Jembatan Tol dari Jl. Setia Budi Menuju Jl. Teuku Umar pada pagi hari belum mampu melayani secara optimal kendaraan yang melewatinya, hal ini ditunjukkan dengan nilai  $DS > 0,75$  yaitu sebesar 0,88, kemudian tiga bagian jalinan tunggal yang lain yaitu bagian jalinan tunggal di jembatan Tol dari Jl. Teuku Umar ke Jl. Setia Budi, bagian jalinan tunggal segmen 5 jalur luar kanan dan bagian jalinan tunggal segmen 5 jalur luar kiri sudah berfungsi dengan baik, hal ini ditunjukkan dengan nilai  $DS < 0,75$ .
4. Dari hasil evaluasi geometrik *u-turn* dapat diketahui bahwa geometrik *u-turn* sudah sesuai dengan standart Bina Marga "Peraturan Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*).
5. Dari uraian diatas penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa perencanaan *underpass* Jatingaleh Semarang ditinjau dari segi teknisnya, masih belum bisa menyelesaikan permasalahan yang ada secara optimal.

## **SARAN**

Dari kesimpulan yang telah dipaparkan sebelumnya terdapat beberapa saran yang dapat penulis usulkan, diantaranya adalah :

1. Penambahan lajur pada jalur dalam (*inner road*) agar kapasitas jalan dapat meningkat sehingga dapat menampung volume kendaraan yang melewatinya.
2. Dalam perencanaan simpang Kesatrian sebaiknya menggunakan metode simpang bersinyal sehingga aspek keamanan dan keselamatan pengguna jalan lebih terjamin.
3. Penambahan lajur disalah satu kaki simpang yaitu Jl. Teuku Umar pada simpang Kaliwiru agar kapasitas dapat meningkat sehingga dapat menampung volume kendaraan yang melewatinya dan mengurangi panjang antrian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Negara Republik Indonesia. 2006. Undang-Undang No. 38 tahun 2004 tentang Jalan. Jakarta: PT. Medisa.
- Negara Republik Indonesia. 2007. Undang-Undang No. 34 tahun 2006 tentang Jalan. Jakarta: PT. Medisa.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *RSNI Geometri Jalan Perkotaan*. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2005. *Perencanaan Putaran Balik (U-Turn)*, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Metropolitan Semarang. *Hasil Survai Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) Di Wilayah Metro Semarang 2009 - 2012*.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. *Semarang Dalam Angka Tahun 2009*.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. *Semarang Dalam Angka Tahun 2010*.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. *Semarang Dalam Angka Tahun 2011*.