

EVALUASI KINERJA PERSIMPANGAN PADA JALAN RANU GRATI – SAWOJAJAR KOTA MALANG

Bertridian Putri Handrajati, Imma Widyawati Agustin, Dadang Meru Utomo

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan Mayjend Haryono 167 Malang 65125 -Telp (0341)567886

Email: bertridianputri@gmail.com

ABSTRAK

Jalan Ranu Grati – Sawojajar merupakan salah satu ruas jalan rawan kemacetan dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi. Tiga titik persimpangan yang berada pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar merupakan titik rawan kemacetan yang menjadi fokus bagi pemerintah untuk mengurai kemacetan saat ini. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi tingkat pelayanan persimpangan serta kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap pada persimpangan Jalan Ranu Grati – Sawojajar. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis kinerja jalan, analisis kinerja persimpangan baik simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal dan analisis audit persimpangan terkait desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap pada persimpangan masih memiliki beberapa permasalahan, diantaranya terkait pada lebar lajur menerus lurus, lebar lajur tambahan, lajur belok, fasilitas penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, pemberhentian bus atau angkutan umum, dan parkir kendaraan. Selain itu, kinerja persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar ini merupakan simpang yang jenuh yang ditunjukkan dengan nilai tingkat pelayanan pada simpang yaitu F dengan nilai tundaan mencapai 77,13 det/smp untuk simpang bersinyal dan kapasitas sisa simpang tak bersinyal mencapai -99 smp/jam pada jam puncak. Berdasarkan permasalahan tersebut, rekomendasi yang dapat diberikan untuk meningkatkan tingkat pelayanan diantaranya ialah memperlebar jalan, memperlebar radius sudut tikungan untuk membelok kendaraan, mempertegas alinyemen simpang pada simpang 4 bersinyal Sawojajar pendekat sisi utara berupa penerapan sistem satu arah pada pendekat tersebut.

Kata Kunci: Persimpangan, Ranu-Grati-Sawojajar, Tingkat-Pelayanan, Audit-Persimpangan

ABSTRACT

Ranu Grati - Sawojajar street is one of street that have a heavy traffic flow condition. The three point of intersections which in Ranu Grati - Sawojajar Street are prone of congestion on the eastern area of Malang and it is become a focus of Government to resolve the traffic problems nowadays. The purpose of the study are evaluate the intersection performance and identify the quality of intersection design geometric and complementary facility at intersection of Ranu Grati – Sawojajar Street. The research used an analysis of street performance, analysis of intersection performance for signalized intersections and unsignalized intersections and analysis of intersection audit about intersection design geometric and intersection complementary facility. The results showed that there are several problems about quality of intersection geometric design and intersection complementary facility. The problems of these intersections are width of straight lane, width of additional lane, turn right or turn left lane, zebra cross, street lamp, bus stop or public transportation and parking area. Other than, the level of services of each intersections are F, the delay value of signalized intersection reach into 77,13 sec/smp and for the remaining capacity of unsignalized intersection reach into -99 smp/hr on peak hour. Based on these problems, recommendation which should be given for increasing level of services at the intersection are increase width of street, increase width of curved radius intersection, reinforce intersection alignment especially for north side of Sawojajar signalized intersection.

Keywords: Intersection, Ranu-Grati-Sawojajar, Level-Of-Services, Intersection-Audit

PENDAHULUAN

Berdasarkan Kota Malang Dalam Angka Tahun 2015, jumlah kendaraan di Kota Malang setiap tahunnya meningkat hingga mencapai 13%. Pertumbuhan ini terdiri dari 10% peningkatan sepeda motor, dan 3% peningkatan

mobil. Pada tahun 2015, jumlah sepeda motor di Kota Malang sebesar 411.568 unit dan mobil sebesar 78.386 unit. Peningkatan jumlah kendaraan ini tentunya akan memicu terjadinya permasalahan transportasi di Kota Malang, salah satunya adalah kemacetan. Kemacetan lalu

lintas ini dapat ditinjau dari besarnya kapasitas system jaringan jalan.

Kapasitas sistem jaringan jalan perkotaan tidak saja dipengaruhi oleh kapasitas ruas jalannya tetapi juga oleh kapasitas setiap persimpangannya (baik yang diatur oleh lampu lalu lintas maupun tidak). Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas, konflik yang terjadi dapat disebabkan oleh sifat dari setiap pengemudi, volume yang tinggi pada simpang serta kurangnya rambu-rambu lalu lintas pada simpang (Alifian et al, 2014). Kinerja lalu lintas perkotaan juga dapat dinilai dengan menggunakan beberapa parameter lalu lintas, salah satunya dengan kinerja simpang.

Penurunan kinerja simpang akan menimbulkan kerugian pada pengguna jalan karena mengakibatkan terjadinya penurunan kecepatan, peningkatan tundaan, dan antrian kendaraan yang mengakibatkan naiknya biaya operasi kendaraan dan menurunnya kualitas lingkungan. Tundaan di persimpangan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu persimpangan. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan, semakin tinggi nilai tundaan maka semakin tinggi pula waktu tempuh kendaraan. Nilai tundaan ini digunakan untuk menentukan penanganan permasalahan lalu lintas, yang dapat berupa penambahan jumlah lajur dalam lengan, atau persimpangan tidak sebidang (Aras G et al, 2014).

Ruas Jalan Ranu Grati – Sawojajar merupakan jalan dengan hirarki arteri sekunder yang menghubungkan BWK Malang Tenggara (Kecamatan Kedungkandang) dengan BWK Malang Timur Laut (Kecamatan Blimbing) dan BWK Pusat Kota Malang (Kecamatan Klojen). Hal ini memberikan dampak terhadap tingginya pergerakan masyarakat dan volume lalu lintas, sehingga memicu terjadinya kemacetan pada ruas Jalan Ranu Grati – Sawojajar, khususnya pada simpul-simpul persimpangan (Anjanto et al, 2013).

Buruknya tingkat pelayanan pada persimpangan baik dengan lampu lalu lintas ataupun tanpa lampu lalu lintas dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis penanganan, meliputi penanganan lampu lalu lintas baru, pengaturan kembali lampu lalu lintas dan perbaikan geometrik persimpangan (Saleh et al, 2014).

Berdasarkan kondisi tersebut, perlu adanya evaluasi kinerja simpang pada persimpangan yang berada pada ruas Jalan Ranu Grati-Sawojajar, serta perlunya mengidentifikasi bagaimana kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap pada persimpangan tersebut. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi tingkat pelayanan persimpangan serta kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap pada persimpangan Jalan Ranu Grati – Sawojajar.

METODE PENELITIAN

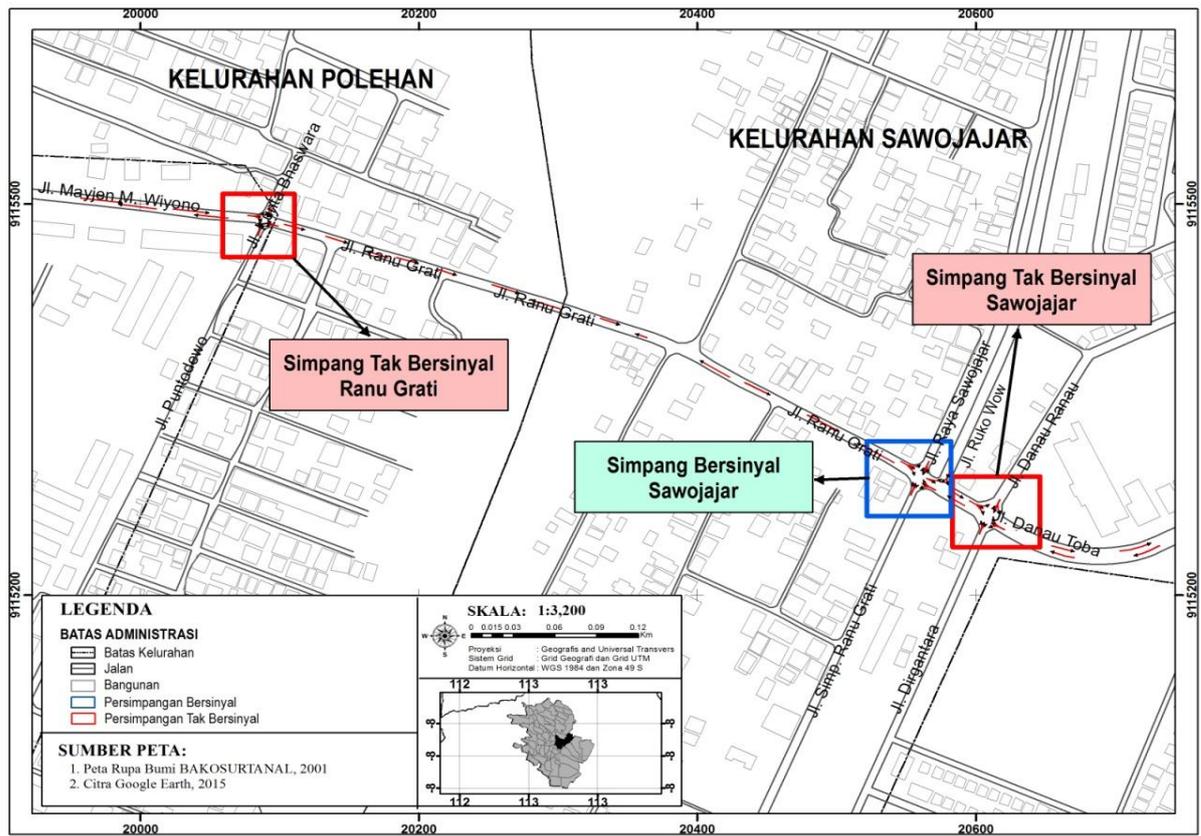
Jenis Penelitian

Berdasarkan metode yang digunakan, jenis penelitian dalam penelitian “Evaluasi Kinerja Persimpangan Pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang” adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menemukan keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan dikelola menggunakan rumus perhitungan yang sesuai dengan pedoman untuk penelitian, seperti data geometrik persimpangan, perilaku lalu lintas, lalu lintas harian rata-rata, kinerja jalan, kinerja persimpangan, serta data kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan.

Lokasi Penelitian

Ruang lingkup wilayah pada penelitian ini berada di 3 titik persimpangan pada ruas Jalan Ranu Grati – Sawojajar (Gambar 1). Dua titik persimpangan berada di Kelurahan Sawojajar Kecamatan Kedungkandang Kota Malang, sedangkan satu titik persimpangan lainnya berada pada Kelurahan Polehan Kecamatan Blimbing Kota Malang.

Lokasi simpang bersinyal pada penelitian ini yaitu, Simpang 4 Bersinyal Sawojajar (4 lengan): Jl. Ranu Grati – Jl. Raya Sawojajar – Jl. Danau Toba – Jl. Simpang Ranu Grati. Sedangkan lokasi simpang tak bersinyal pada penelitian ini, yaitu, Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar (4 lengan): Jl. Danau Toba (T) – Jl. Danau Toba (B) – Jl. Dirgantara – Jl. Danau Ranau dan Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati (4 lengan): Jl. Ranu Grati (T) – Jl. Kunta Bhaswara (B) – Jl. Mayjen Wiyono – Jl. Puntodewo.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan untuk pemecahan permasalahan yang ada di wilayah studi (Gambar 2). Pertama, melakukan pengumpulan data geometrik persimpangan, volume lalu lintas, serta desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan. Data volume lalu lintas dilakukan selama 5 hari weekday (Senin, Selasa, Rabu, Kamis, dan Jumat) serta 2 hari weekday (Sabtu dan Minggu) pada pukul 06.00 – 21.00 WIB. Setelah itu diketahui bahwa arus lalu lintas tertinggi pada Hari Senin (weekday), yaitu pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 12.00-13.00), dan sore (pukul 17.00-18.00). Sedangkan arus lalu lintas tertinggi pada weekend pada Hari Sabtu, yaitu pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 13.00-14.00), dan sore (pukul 19.00-20.00).

Selanjutnya menganalisis kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan berdasarkan audit persimpangan. Audit persimpangan ini diperoleh untuk mengetahui apa saja permasalahan yang terdapat pada masing-masing simpang terkait kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan.

Selanjutnya, mengevaluasi tingkat pelayanan jalan dan persimpangan. Adapun

indikator-indikator terkait dengan tingkat pelayanan persimpangan terdiri dari simpang bersinyal dan tidak bersinyal. Kedua analisis kinerja persimpangan ini untuk mengetahui kapasitas persimpangan dan tingkat pelayanan persimpangan. Indikator terkait dengan tingkat pelayanan persimpangan bersinyal, yaitu geometrik persimpangan, kondisi arus lalu lintas, model dasar, penentuan waktu sinyal, derajat kejenuhan, dan kualitas lalu lintas. Sedangkan, untuk tingkat pelayanan persimpangan tidak bersinyal dengan mempertimbangkan faktor kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

Hasil analisis audit persimpangan dan kinerja persimpangan kemudian menghasilkan output berupa permasalahan terkait desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan serta tingkat pelayanan persimpangan. Berdasarkan permasalahan tersebut, kemudian diberikan rekomendasi penanganan berupa saran teknik penanganan desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan untuk meningkatkan tingkat pelayanan persimpangan. Rekomendasi ini sesuai dengan Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002).

METODE ANALISA**Analisis Audit Persimpangan**

Kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan diukur berdasarkan hasil audit persimpangan. Fokus pemeriksaan terkait kualitas desain geometri, meliputi jarak pandang, alinyemen, lengan persimpangan dan potongan melintang simpang sebidang. Sedangkan fokus pemeriksaan terkait kualitas fasilitas pelengkap persimpangan, meliputi fasilitas penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, fasilitas pemberhentian bus atau angkutan umum, dan parkir kendaraan. Masing-masing dari fokus pemeriksaan tersebut akan diperiksa sesuai dengan pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992).

Analisis Kinerja Jalan

Analisis kinerja jalan yang akan dilakukan dengan menghitung kapasitas dan nilai derajat kejenuhan jalan. Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu (MKJI, 1997).

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (1)$$

Keterangan:

- C : kapasitas (smp/jam)
 C₀ : kapasitas dasar (smp/jam)
 FC_W : faktor lebar jalan
 FC_{SP} : faktor pemisah arah
 FC_{SF} : faktor hambatan samping
 FC_{CS} : faktor ukuran kota

Setelah dilakukan perhitungan kapasitas, kemudian dilakukan perhitungan nilai derajat kejenuhan yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja jalan.

$$DS = Q/C \quad (2)$$

Keterangan:

- DS : derajat kejenuhan
 Q : volume lalu lintas (smp)
 C : kapasitas (smp/jam)

Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal

Analisis kinerja lalu lintas simpang bersinyal yang akan dilakukan adalah dengan menghitung arus jenuh dasar, arus jenuh, kapasitas, derajat kejenuhan dan perilaku lalu lintas pada simpang bersinyal (MKJI, 1997).

1. Kapasitas (C)

$$C = S \times g/c \text{ (smp/jam)} \quad (3)$$

Keterangan:

- C : kapasitas (smp/jam)

S : arus jenuh (smp/jam)

g : waktu hijau efektif

c : waktu siklus

2. Arus Jenuh Dasar (S₀)

$$S_0 = 600 \times W_e \quad (4)$$

Keterangan:

W_e : Lebar efektif

3. Arus Jenuh (S)

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{LT} \times F_{RT} \quad (5)$$

Keterangan:

S : arus jenuh (smp/waktu hijau efektif)

S₀ : arus jenuh dasar (smp/waktu hijau efektif)

F_{CS} : faktor koreksi arus jenuh akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

F_{SF} : faktor koreksi arus jenuh akibat adanya gangguan samping

F_G : faktor koreksi arus jenuh akibat kelandaian jalan

F_P : faktor koreksi arus jenuh akibat adanya kegiatan perparkiran

F_{LT} : faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kiri

F_{RT} : faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kanan

4. Derajat Kejenuhan

$$DS = Q/C \quad (6)$$

Keterangan:

DS : derajat kejenuhan

Q : volume lalu lintas (smp)

C : kapasitas (smp/jam)

5. Panjang Antrian

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (7)$$

Dengan rumus NQ₁ dan NQ₂ sebagai berikut:

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1)^2 + \sqrt{\frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \quad (8)$$

Jika DS > 0,5; selain dari itu NQ₁ = 0

$$NQ_2 = c \times \frac{1-g}{1-g \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (9)$$

Keterangan:

NQ₁ : jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ₂ : jumlah smp yang datang selaman fase merah

DS : derajat kejenuhan

GR : rasio hijau (g/c)

c : waktu siklus (det)

C : kapasitas (smp/jam)

Q : arus lalu lintas pada pendekat tersebut (smp/detik)

6. Angka Henti

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (10)$$

Keterangan:

C : waktu siklus (det)

Q : arus lalu-lintas (smp/jam) dari pendekat yang ditinjau.

7. Tundaan

$$D_j = DT_j + DG_j \quad (11)$$

Keterangan:

Dj : Tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

DTj : Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

DGj : Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

8. Tundaan Lalu Lintas (DT)

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (12)$$

Keterangan:

DTj : Tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat j (det/smp)

GR : Rasio hijau (g/c)

DS : Derajat kejenuhan

C : Kapasitas (smp/jam)

NQ₁ : Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

9. Tundaan Geometri (DG)

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_r \times 6 + (P_{SV} \times 4) \quad (13)$$

Keterangan:

DGj : Tundaan geometri rata-rata pada pendekat j

P_{SV} : Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

P_T : Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Analisis Kinerja Persimpangan Tak Bersinyal

Kinerja persimpangan tak bersinyal dilakukan berdasarkan perhitungan kapasitas dasar simpang tak bersinyal, kapasitas, kapasitas sisa simpang dan perilaku lalu lintas simpang tak bersinyal. Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C₀) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F). Bentuk model kapasitas dinyatakan dalam persamaan:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (14)$$

Keterangan:

C : kapasitas (smp/jam)

C₀ : kapasitas dasar (smp/jam)

F_W : faktor koreksi lebar lengan persimpangan

F_M : faktor koreksi pembatas median

F_{CS} : faktor koreksi ukuran kota

F_{RSU} : faktor koreksi tipe lingkungan jalan

F_{LT} : faktor koreksi pergerakan belok kiri

F_{RT} : faktor koreksi pergerakan belok kanan

F_{MI} : faktor koreksi arus lalu lintas pada jalan minor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Jalan

Karakteristik ruas jalan menjelaskan mengenai kondisi geometrik jalan sebagai tahap awal untuk mengetahui kinerja pada masing-masing ruas jalan. Pembagian segmen dilakukan berdasarkan tipe jalan. Jalan Ranu Grati merupakan jalan arteri sekunder dengan tipe jalan 2 lajur 2 arah tidak terbagi oleh median (2/2 UD). Jalan ini memiliki lebar jalan sebesar 10,70 meter. Adapun untuk karakteristik jalan lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.

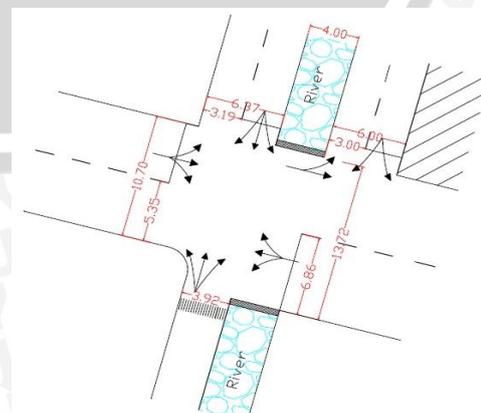
Karakteristik Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Simpang 4 bersinyal Sawojajar merupakan tipe simpang 4 lengan, bersinyal, 2 fase dengan tipe pendekat terlawan (Gambar 2). Adapun 4 pendekat dari simpang ini adalah Jalan Ranu Grati di sebelah barat, serta Jalan Raya Sawojajar di sebelah utara, Jl. Danau Toba di sebelah timur dan Jl. Simpang Ranu Grati di sebelah utara. Jalan utama/mayor dari simpang ini adalah Jalan Ranu Grati dan Jalan Danau Toba dengan fungsi jalan arteri sekunder.

Waktu hijau pada pendekat Danau Toba dan pendekat Ranu Grati adalah sebesar 45 detik. Waktu hijau pada pendekat Raya Sawojajar dan pendekat Simpang Ranu Grati sebesar 33 detik. Waktu siklus pada simpang ini sebesar 84 detik. Guna lahan pada setiap pendekat didominasi oleh perumahan serta sarana perdagangan dan jasa (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Kode Pendekat	Lebar Pendekat (m)			
	W _A	W _{Masuk}	W _{LTOR}	W _{Keluar}
Danau Toba	6,86	6,86	0	5,35
R.Sawojajar	6,19	6,19	0	1,96
Ranu Grati	5,35	5,35	0	6,86
Simpang Ranu Grati	1,96	1,96	0	6,19



Gambar 2. Penampang Atas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Tabel 2. Geometrik Jalan

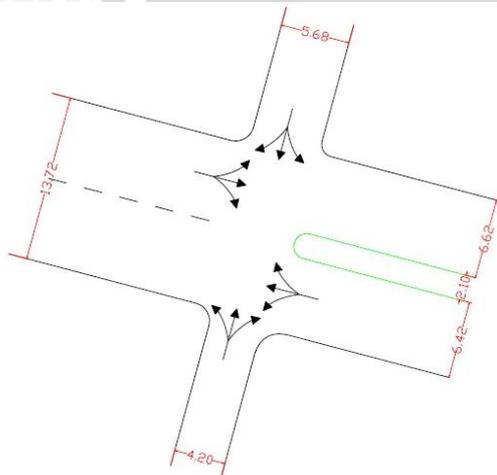
Geometrik Jalan	Nama Jalan									
	Danau Toba Segmen I	Danau Toba Segmen II	Danau Ranau	Dirgantara	Raya Sawojajar	Simpang Ranu Grati	Ranu Grati	Mayjen Wiyono	Kunta Bhaswara	Puntodewo
Tipe Jalan	4/2 D	4/2 UD	2/2 UD	2/2 UD	4/2 D	2/2 UD	2/2 UD	4/2 UD	2/2 UD	2/2 UD
Jumlah lajur	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2
Sistem Arah	2 arah	2 arah	2 arah	2 arah	2 arah	2 arah	2 arah	2 arah	2 arah	2 arah
Panjang (m)	690 meter	64 m	1000 m	645 m	1760 m	290 m	495 m	665 m	52 m	1600 m
Lebar lajur	12,84 m	13,72 m	5,68 m	4,20 m	12,38 m	3,92 m	10,70 m	13,00 m	5,50 m	4,20 m
Arah arus	T-B B-T	T-B B-T	U-S S-U	U-S S-U	U-S S-U	U-S S-U	T-B B-T	T-B B-T	U-S S-U	U-S S-U
Lebar median	2,10 m	-	-	-	4,00 m	-	-	-	-	-
Lebar bahu	0,50 m	-	1,70m	2,30 m	1,80 m	1,00 m	1,40 m	1,00 m	-	1,50 m
Guna Lahan			Perumahan, Perdagangan dan Jasa, Kesehatan, Pelayanan Umum							
Ukuran kota			0,5 – 1,0 juta penduduk							

Karakteristik Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Simpang 4 tak bersinyal Sawojajar merupakan tipe simpang 4 lengan, tak bersinyal dengan 2 lajur pada jalan minor dan 2 lajur pada jalan utama (Gambar 3). Adapun 4 pendekat dari simpang ini adalah Jalan Danau Toba di sebelah timur dan barat, Jalan Dirgantara di sebelah selatan, serta Jalan Danau Ranau di sebelah utara. Jalan mayor dari simpang ini adalah Jalan Danau Toba dengan fungsi jalan arteri sekunder. Sedangkan jalan minor dari simpang ini adalah Jalan Danau Ranau dan Jalan Danau Dirgantara dengan fungsi jalan lingkungan. Guna lahan disekitar persimpangan didominasi oleh perumahan serta sarana perdagangan dan jasa (Tabel 3).

Tabel 3. Karakteristik Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Lebar Pendekat			Tipe Simpang
W _{AC} Minor	W _{BD} Mayor	W _I (Rata-rata)	
2,77	6,64	4,70	422M



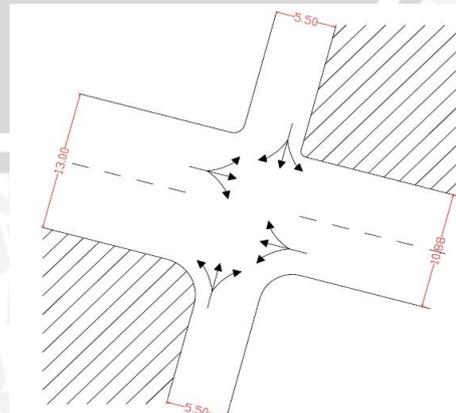
Gambar 3. Penampang Atas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Karakteristik Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Simpang 4 bersinyal Sawojajar merupakan tipe simpang 4 lengan tak bersinyal yang dengan 2 lajur pada jalan minor dan 2 lajur pada jalan utama (Gambar 4). Adapun 4 pendekat dari simpang ini adalah Jalan Ranu Grati di sebelah timur, Jalan Kunta Bhaswara di sebelah utara, Jl. Mayjen Wiyono di sebelah timur dan Jl. Puntodewo di sebelah utara. Jalan utama/mayor dari simpang ini adalah Jalan Ranu Grati dan Jalan Mayjen Wiyono dengan fungsi jalan arteri sekunder. Sedangkan jalan minor dari simpang ini adalah Jalan Kunta Bhaswara dan Jalan Puntodewo dengan fungsi jalan lingkungan. Guna lahan disekitar persimpangan ini didominasi oleh perumahan serta sarana perdagangan dan jasa (Tabel 4).

Tabel 4. Karakteristik Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Lebar Pendekat			Tipe Simpang
W _{AC} Minor	W _{BD} Mayor	W _I (Rata-rata)	
2,25	5,97	4,11	422



Gambar 5. Penampang Atas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati



Audit Persimpangan

Cheking list audit persimpangan dilakukan sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992). Kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada audit persimpangan yang dibahas berjumlah 8 poin pembahasan dengan 13 sub pembahasan. Fokus pemeriksaan audit persimpangan terkait kualitas desain geometri, meliputi jarak pandang, alinyemen, lengan persimpangan dan potongan melintang simpang sebidang. Sedangkan fokus pemeriksaan audit persimpangan terkait kualitas fasilitas pelengkap persimpangan, meliputi fasilitas penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, fasilitas pemberhentian bus atau angkutan umum, dan parkir kendaraan (Tabel 5).

Tabel 5. Checking List Audit Persimpangan

Fokus Pemeriksaan	Checking List Permasalahan		
	Simp. 4 Bersinyal Sawojajar	Simp. 4 Tak Bersinyal Sawojajar	Simp. 4 Tak Bersinyal Ranu Grati
Jarak Pandang			
Jarak pandang pendekat (JPP)	-	-	√
Jarak pandang masuk (JPM)	-	√	-
Jarak pandang aman simpang	-	-	-
Alinyemen			
Alinyemen simpang	√	-	-
Lengan Persimpangan			
Lengan persimpangan	√	-	-
Potongan Melintang Simpang Sebidang			
Lebar lajur menerus lurus	√	√	√
Lebar lajur tambahan	√	√	√
Lajur belok	√	√	√
Kanalisisasi	-	-	-
Fasilitas Pelengkap Simpang			
Penyeberangan Pejalan Kaki	√	√	√
Lampu Penerangan	√	√	√
Pemberhentian bus atau angkutan umum	√	√	√
Parkir kendaraan	√	√	√
Total Permasalahan	9	8	8
Persentase	69,23%	61,54%	61,54%

Keterangan:

√ : Ada permasalahan

- : Tidak ada permasalahan

Berdasarkan hasil rekapitulasi audit persimpangan, rata-rata ketiga persimpangan memiliki permasalahan desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan terkait lebar lajur menerus lurus, lebar lajur tambahan, lajur

belok, fasilitas penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, pemberhentian bus atau angkutan umum, dan parkir kendaraan.

Kinerja Jalan

Perhitungan kapasitas jalan dihitung berdasarkan tipe jalan, kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian jalan. Perhitungan tingkat pelayanan jalan dilakukan dengan melihat kapasitas jalan, volume lalu lintas serta derajat kejenuhan (DS) pada jalan (Tabel 6).

Tabel 6. Tingkat Pelayanan Jalan Pada Jam Puncak Pagi

Ruas Jalan	Waktu	Volume (smp/jam)	C	DS /LOS
Danau Toba Segmen I	Weekday	2393	4794	0,50/C
	Weekend	2291		0,48/C
Danau Toba Segmen II	Weekday	2479	4106	0,60/C
	Weekend	2418		0,59/C
Danau Ranau	Weekday	344	1313	0,26/B
	Weekend	341		0,26/B
Dirgantara	Weekday	265	1313	0,20/B
	Weekend	277		0,21/B
Raya Sawojajar	Weekday	298	4794	0,06/A
	Weekend	325		0,07/A
Simpang Ranu Grati	Weekday	108	1404	0,08/A
	Weekend	71		0,05/A
Ranu Grati	Weekday	2105	2778	0,76/D
	Weekend	2072		0,75/D
Mayjen Wiyono	Weekday	2672	5093	0,52/C
	Weekend	2659		0,52/C
Kunta Bhasawara	Weekday	240	1359	0,18/A
	Weekend	244		0,18/A
Puntodewo	Weekday	945	1313	0,72/C
	Weekend	758		0,58/C

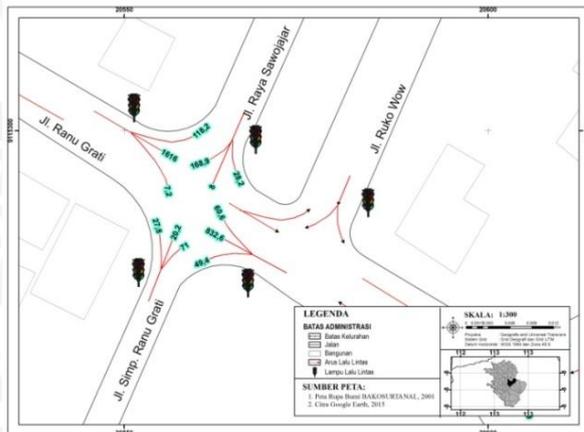
Berdasarkan hasil perhitungan kinerja jalan setelah jam puncak, tingkat pelayanan pada Jalan Danau Toba Segmen I dan Segmen II, Jalan M.Wiyono serta Jalan Puntodewo dengan nilai LOS = C akan berubah menjadi lebih baik pada 2 jam setelahnya menjadi LOS = B. Dengan demikian, terdapat perbaikan tingkat pelayanan jalan yang disebabkan oleh adanya penurunan volume lalu lintas setelah jam puncak. Sedangkan tingkat pelayanan pada jalan lainnya tidak berubah.

Kinerja Simpang 4 Bersinyal Sawojajar: Jl. Ranu Grati – Jl. Raya Sawojajar – Jl. Danau Toba – Jl. Simp. Ranu Grati

Simpang bersinyal Sawojajar merupakan simpang 4 lengan yang memiliki 2 fase searah dengan jarum jam. Pada masing-masing pendekat ini diberlakukan peraturan belok kanan dan lurus mengikuti isyarat lampu lalu lintas serta untuk arus belok kiri jalan terus. Simpang bersinyal Sawojajar memiliki 2 fase sinyal dan merupakan simpang dengan tipe terlawan (O) yang berarti bahwa pada



persimpangan ini diberlakukan jalan dua arah dengan arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama serta semua belok kanan tidak terbatas. Pada simpang ini diberlakukan peraturan belok kanan dan lurus mengikuti isyarat lampu lalu lintas serta untuk arus belok kiri jalan terus (Gambar 5 dan Tabel 7).



Gambar 5. Peta Arus Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar Pada Saat Weekday Pagi

Tabel 7. Tingkat Pelayanan (LOS) Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

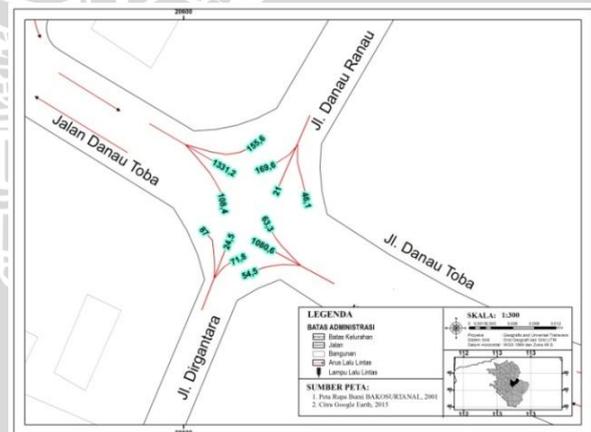
Waktu	Tipe Pendekat	Weekday				Weekend			
		Q	DS	D/LOS	LOS	Q	DS	D/LOS	LOS
Pagi	D.Toba	893	0,79			893	0,91		
	R.Sawojajar	205	0,43	F		205	0,42		
	R.Grati	1031	1,10			1031	1,11		
	Simp.R. Grati	71	0,18		69,43 / F	71	0,14		77,13 / F
Siang	D.Toba	956	0,84			956	0,71		
	R.Sawojajar	199	0,41	F		199	0,52		
	R.Grati	1048	1,09			1048	1,08		
	Simp.R. Grati	69	0,17		66,07 / F	69	0,11		63,55 / F
Sore	D.Toba	855	0,76			855	0,98		
	R.Sawojajar	195	0,40	F		195	0,51		
	R.Grati	1005	1,07			1005	1,07		
	Simp.R. Grati	63	0,16		57,60 / F	63	0,06		70,01 / F

Tabel 7 menunjukkan hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS), pendekat simpang 4 bersinyal sawojajar memiliki nilai derajat kejenuhan yang tinggi terutama pada pendekat Danau Toba, Raya Sawojajar dan Ranu Grati memiliki nilai >0,75 bahkan melebihi angka 1 untuk pendekat Danau Toba dan Ranu Grati. Besarnya arus lalu lintas pada kedua pendekat serta tingginya waktu siklus pada simpang ini memberikan pengaruh terhadap nilai derajat kejenuhan simpang ini. Nilai tundaan rata-rata dan LOS simpang baik weekday maupun weekend menunjukkan LOS dengan tingkat F dan

nilai tundaan rata-rata mencapai 77,13 det/smp. Hal ini berarti, simpang sudah sangat jenuh dan perlu rekomendasi untuk meningkatkan kinerja simpang dan meminimalisir tundaan pada simpang 4 bersinyal Sawojajar. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja simpang setelah jam puncak, tingkat pelayanan simpang 4 bersinyal Sawojajar akan berubah menjadi lebih baik pada 1-2 jam setelahnya dengan nilai tingkat pelayanan menjadi C-E.

Kinerja Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar: Jl. Danau Toba (T) – Jl. Danau Ranau – Jl. Danau Toba (B) – Jl.Dirgantara

Simpang 4 tak bersinyal Sawojajar merupakan persimpangan berlegan 4 dengan 2 lajur jalan minor dan 2 lajur jalan mayor bermedian (4-2-2 M). Pendekat pada simpang ini yaitu Jalan Danau Toba pada sisi timur dan barat, Jalan Danau Ranau pada sisi utara, dan Jalan Dirgantara pada sisi selatan. Pada pendekat Danau Toba (T) terdapat median pemisah arah (jalur). Hambatan samping pada persimpangan ini didominasi oleh kegiatan komersil (sarana perdagangan dan jasa). Kapasitas persimpangan dipengaruhi oleh lebar pendekat, faktor penyesuaian belok kiri dan belok kanan serta faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (Gambar 6 dan Tabel 8).



Gambar 6. Peta Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar Pada Saat Weekday Siang

Tabel 8. Tingkat Pelayanan Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Waktu	C	Q	DS	Kapasitas Sisa / LOS	
					Waktu
Weekday	Pagi	3167	3250	1,03	-83 / F
	Siang	3144	3214	1,02	-69 / F
	Sore	3189	3288	1,03	-99 / F
Weekend	Pagi	3136	3195	1,02	-59 / F
	Siang	3241	3307	1,02	-66 / F
	Sore	3167	3216	1,02	-49 / F

Tabel 8 menunjukkan bahwa simpang 4 tak bersinyal Sawojajar memiliki nilai kapasitas sisa simpang yang minus baik pada *weekday* maupun *weekend* sehingga tingkat pelayanan berada pada tingkat F. Buruknya tingkat pelayanan pada simpang ini diakibatkan oleh tingginya arus lalu lintas yang melewati simpang ini dengan kapasitas yang kurang memadai sehingga pada jam-jam tertentu akan mengakibatkan tundaan pada simpang ini.

Derajat kejenuhan simpang tak bersinyal merupakan rasio arus lalu lintas (Q) terhadap kapasitas (C). Peluang antrian simpang tak bersinyal merupakan rentang nilai peluang antrian yang ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan (Tabel 9).

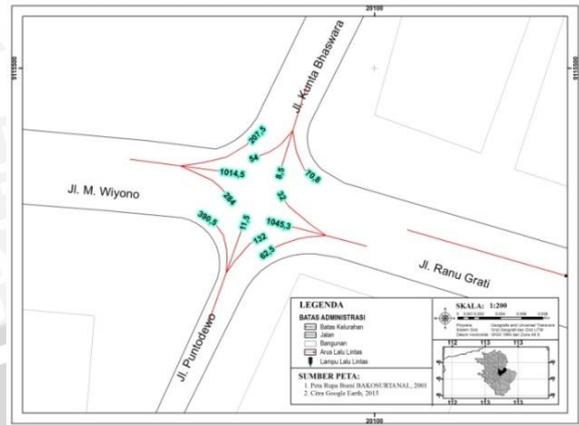
Tabel 9. Peluang Antrian (QP%) Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Waktu	DS	QP%
Weekday	Pagi	42-84
	Siang	42-83
	Sore	43-85
Weekend	Pagi	42-83
	Siang	42-83
	Sore	41-82

Peluang antrian yang dihasilkan berdasarkan Tabel 9 mencapai 42-85% pada jam puncak sore hari *weekday*. Hal ini sangat dipengaruhi oleh nilai derajat kejenuhan yang tinggi pada simpang ini terutama pada sore hari. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja simpang setelah jam puncak, tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Sawojajar akan berubah menjadi lebih baik pada 1-2 jam setelahnya dengan nilai tingkat pelayanan menjadi C-E.

Kinerja Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati: Jl. Ranu Grati (T) – Jl. Kunta Bhaswara – Jl. Mayjen Wiyono – Jl. Puntodewo

Simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati merupakan persimpangan berlengan 4 dengan 2 lajur jalan minor dan 2 lajur jalan mayor tanpa median (4-2-2). Pendekat pada simpang ini yaitu Jalan Ranu Grati pada sisi timur, Jalan Kunta Bhaswara pada sisi utara, Jalan M.Wiyono pada sisi barat, dan Jalan Puntodewo pada sisi selatan. Hambatan samping pada persimpangan ini didominasi oleh kegiatan komersil (sarana perdagangan dan jasa) dan perumahan. Kapasitas persimpangan dipengaruhi oleh lebar pendekat, faktor penyesuaian belok kiri dan belok kanan serta faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (Gambar 7 dan Tabel 10).



Gambar 7. Peta Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati Pada Saat Weekend Siang

Tabel 10. Tingkat Pelayanan Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu	C	Q	DS	Kapasitas Sisa / LOS	
Weekday	Pagi	3334	3410	1,02	-76 / F
	Siang	3326	3379	1,02	-53 / F
	Sore	3335	3415	1,02	-80 / F
Weekend	Pagi	3263	3322	1,02	-59 / F
	Siang	3230	3313	1,03	-83 / F
	Sore	3221	3298	1,02	-77 / F

Tabel 10 menunjukkan bahwa simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati memiliki nilai kapasitas sisa simpang yang minus baik pada *weekday* maupun *weekend* sehingga tingkat pelayanan berada pada tingkat F. Buruknya tingkat pelayanan pada simpang ini diakibatkan oleh tingginya arus lalu lintas yang melewati simpang ini dengan kapasitas yang kurang memadai sehingga pada jam-jam tertentu akan mengakibatkan tundaan pada simpang ini. Kemudian dilakukan perhitungan derajat kejenuhan dan peluang antrian pada simpang ini (Tabel 9).

Tabel 11. Peluang Antrian (QP%) Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu	DS	QP%
Weekday	Pagi	42-83
	Siang	41-82
	Sore	42-84
Weekend	Pagi	42-83
	Siang	42-84
	Sore	42-84

Peluang antrian yang dihasilkan berdasarkan Tabel 11 mencapai 42-84% baik pada jam puncak sore hari *weekday* maupun *weekend*. Hal ini sangat dipengaruhi oleh nilai derajat kejenuhan yang tinggi pada simpang ini terutama pada sore hari. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja simpang setelah jam puncak, tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati akan berubah menjadi lebih baik pada 1-2 jam setelahnya dengan nilai tingkat pelayanan menjadi C-D.

KESIMPULAN

Lokasi persimpangan pada penelitian ini berada pada 3 titik persimpangan di ruas Jalan Ranu Grati – Sawojajar. Berdasarkan hasil rekapitulasi audit persimpangan, rata-rata ketiga persimpangan memiliki permasalahan desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan terkait lebar lajur menerus lurus, lebar lajur tambahan, lajur belok, fasilitas penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, pemberhentian bus atau angkutan umum, dan parkir kendaraan.

Tingkat pelayanan persimpangan masing-masing simpang berada dalam kondisi yang jenuh. Hal ini terlihat pada masing-masing simpang yang memiliki nilai LOS = F. Hal yang mempengaruhi kinerja persimpangan adalah besarnya tundaan simpang serta kapasitas sisa persimpangan. Tundaan rata-rata untuk simpang bersinyal mencapai 77,13 det/smp sedangkan kapasitas sisa pada simpang tak bersinyal mencapai -99 smp/jam pada jam puncak. Tingkat pelayanan masing-masing simpang akan berubah menjadi lebih baik pada 1-2 jam setelahnya.

Rekomendasi yang dapat diberikan untuk meningkatkan tingkat pelayanan jalan dan persimpangan meliputi pemasangan rambu-rambu yang diperlukan dan sesuai; penertiban spanduk, reklame, umbul-umbul, baliho yang menghalangi pandangan; penertiban parkir on street; mempertegas alinyemen simpang khususnya pada simpang 4 bersinyal Sawojajar pada pendekatan sisi utara melalui pengaturan sistem satu arah; memperbaiki perkerasan jalan; memperlebar jalan; memperlebar radius sudut tikungan untuk membelok kendaraan; mengecat ulang marka yang mulai menghilang; serta menambahkan dan mengefektifkan lampu penerangan jalan.

Berdasarkan hasil perhitungan simulasi tingkat pelayanan simpang setelah adanya rekomendasi, rekomendasi perbaikan geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan masih belum dapat meningkatkan tingkat pelayanan persimpangan secara signifikan. Hal ini terkait dengan besarnya volume arus lalu lintas eksisting saat ini pada lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifian, Dimas C., M. Aang I. T., Harnen S. & A.Wicaksono. 2014. Kajian Manajemen Lalu Lintas Jaringan Jalan di Kawasan Terusan Ijen Kota Malang. *Jurnal Teknik Sipil*. 1 (2): 1-7.
- Anjanto, A. Vino., Rio Rama P., Harnen S. & Hendi Bowoputro. 2013. Kajian Perbaikan Kinerja Lalu Lintas di Koridor Gerbang Perumahan Sawojajar Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*. 7 (3): 248-256.
- Aras G, Erwin, Ludfi D, & Achmad W. 2014. Manajemen Lalu Lintas Pada Simpang Borobudur Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*. 8 (3): 166-173.
- Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot). 1992. *Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan*. Jakarta: Dirjen Bina Marga.
- Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot). 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Dirjen Bina Marga.
- Saleh A., Moh. Prima S., Harnen S., & M.Zainul A. 2014. Kajian Manajemen Lalu Lintas Sekitar Kawasan Pasar dan Ruko Lawang Kabupaten Malang. *Jurnal Teknik Sipil*. 1 (2): 1-9.