

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

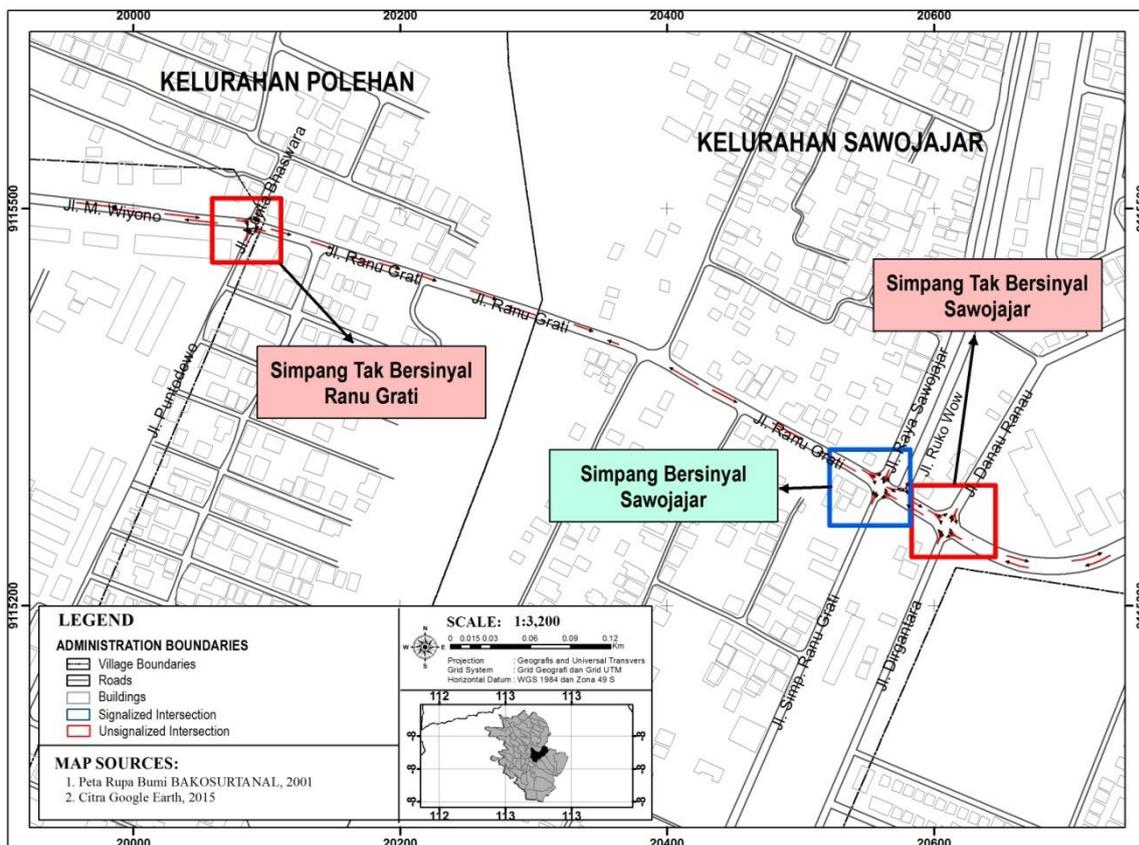
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi yang dibahas dalam penelitian ini berada pada tiga titik persimpangan, yaitu simpang 4 bersinyal Sawojajar, simpang 4 tak bersinyal Sawojajar dan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati. Ketiga persimpangan ini berada di Kota Malang. Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur dengan luas wilayah sebesar 110,06 km² dengan jumlah penduduk sebesar 845.973 jiwa pada Tahun 2014. Kota Malang terdiri dari 57 kelurahan dan terbagi menjadi 5 kecamatan. Kelima kecamatan yang ada di Kota Malang yaitu Kecamatan Klojen, Blimbing, Sukun, Lowokwaru, dan Kedungkandang. Kota Malang berada di tengah-tengah Kabupaten Malang yang secara astronomis terletak pada posisi 112,06° – 112,07° Bujur Timur dan 7,06° – 8,02° Lintang Selatan dengan batas wilayah sebagai berikut:

- Utara : Kecamatan Singosari dan Kecamatan Karangploso (Kabupaten Malang),
- Selatan : Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji (Kabupaten Malang),
- Barat : Kecamatan Wagir dan Kecamatan Dau (Kabupaten Malang), dan
- Timur : Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang (Kabupaten Malang).

Tiga persimpangan yang dikaji adalah simpang 4 bersinyal Sawojajar (Ruko Wow), simpang 4 tak bersinyal Sawojajar (Giant) yang berada di Kelurahan Sawojajar Kecamatan Kedungkandang dan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati (Polehan) yang berada di Kelurahan Polehan Kecamatan Blimbing. Ketiga persimpangan tersebut terletak pada empat koridor jalan utama di Kota Malang, yaitu Jalan Danau Toba, Jalan Raya Sawojajar, Jalan Ranu Grati, dan Jalan Mayjen Wiyono, yang masing-masing memiliki fungsi sebagai jalan arteri sekunder. Dengan demikian, keempat jalan ini memiliki peran untuk menghubungkan kawasan primer Kota Malang dengan kawasan sekunder kesatu atau kawasan sekunder dengan kawasan sekunder lainnya. Jalan Danau Toba, Jalan Raya Sawojajar, Jalan Ranu Grati, dan Jalan Mayjen Wiyono menghubungkan antara pusat Kota Malang dengan Bagian Wilayah Perkotaan (BWK) Kota Malang lainnya dengan ciri penggunaan intensitas tinggi yang digunakan sebagai tumpuan utama lalu lintas dalam kota (Rencana Induk Jaringan Jalan Kota Malang, 2012).

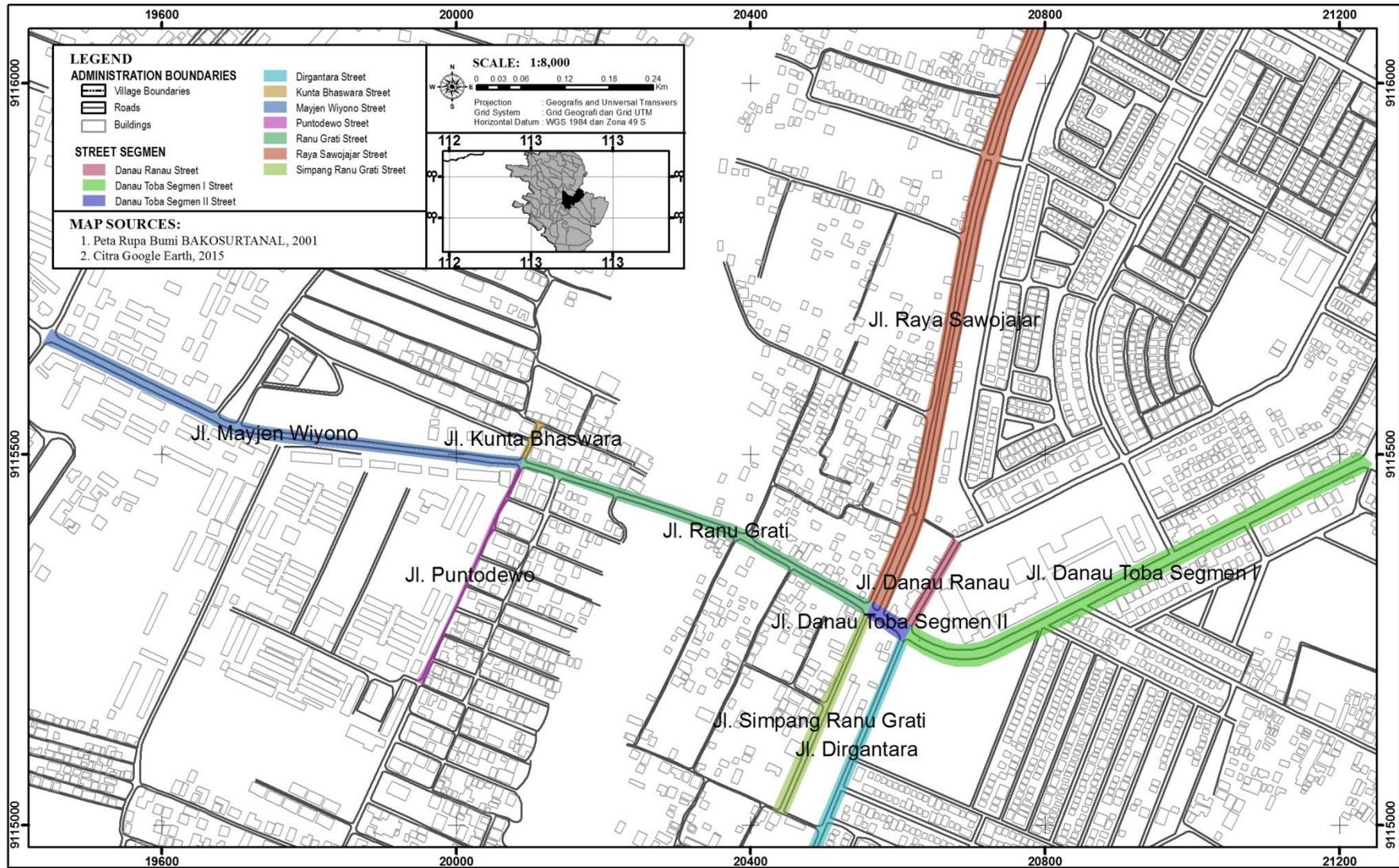
Berdasarkan hasil observasi, ketiga persimpangan ini memiliki titik-titik pusat kegiatan masyarakat Kota Malang yang berada di sekitar persimpangan, seperti Perumahan Sawojajar, sarana perdagangan dan jasa berupa Giant Hypermarket, SPBU, berbagai restoran, sarana pendidikan, serta berbagai perkantoran dan pelayanan umum. Adanya berbagai guna lahan pada ruas jalan dari masing-masing persimpangan mempengaruhi tingkat pergerakan yang tinggi dan memicu terjadinya permasalahan lalu lintas berupa kemacetan pada masing-masing ruas jalan, khususnya ruas Jalan Ranu Grati dan Jalan Danau Toba. Tingginya volume lalu lintas kendaraan yang melewati persimpangan ini juga tidak terlepas dari fungsi jalan utama di persimpangan yang berperan sebagai penghubung pusat-pusat Kota Malang dengan bagian wilayah perkotaan (BWK) Kota Malang lainnya.



Gambar 4. 1 Peta Lokasi Penelitian

4.2 Karakteristik Jalan

Karakteristik ruas jalan menjelaskan mengenai kondisi geometrik jalan sebagai tahap awal untuk mengetahui kinerja pada masing-masing ruas jalan. Adapun ruas jalan yang dikaji terdiri dari 10 ruas jalan, yakni Jalan Danau Toba Segmen I, Jalan Danau Toba Segmen II, Jalan Danau Ranau, Jalan Dirgantara, Jalan Raya Sawojajar, Jalan Simbang Ranu Grati, Jalan Ranu Grati, Jalan M. Wiyono, Jalan Kunta Bhaswara, Jalan Puntodewo. Pembagian segmen dilakukan berdasarkan tipe jalan yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Peta Ruas Jalan

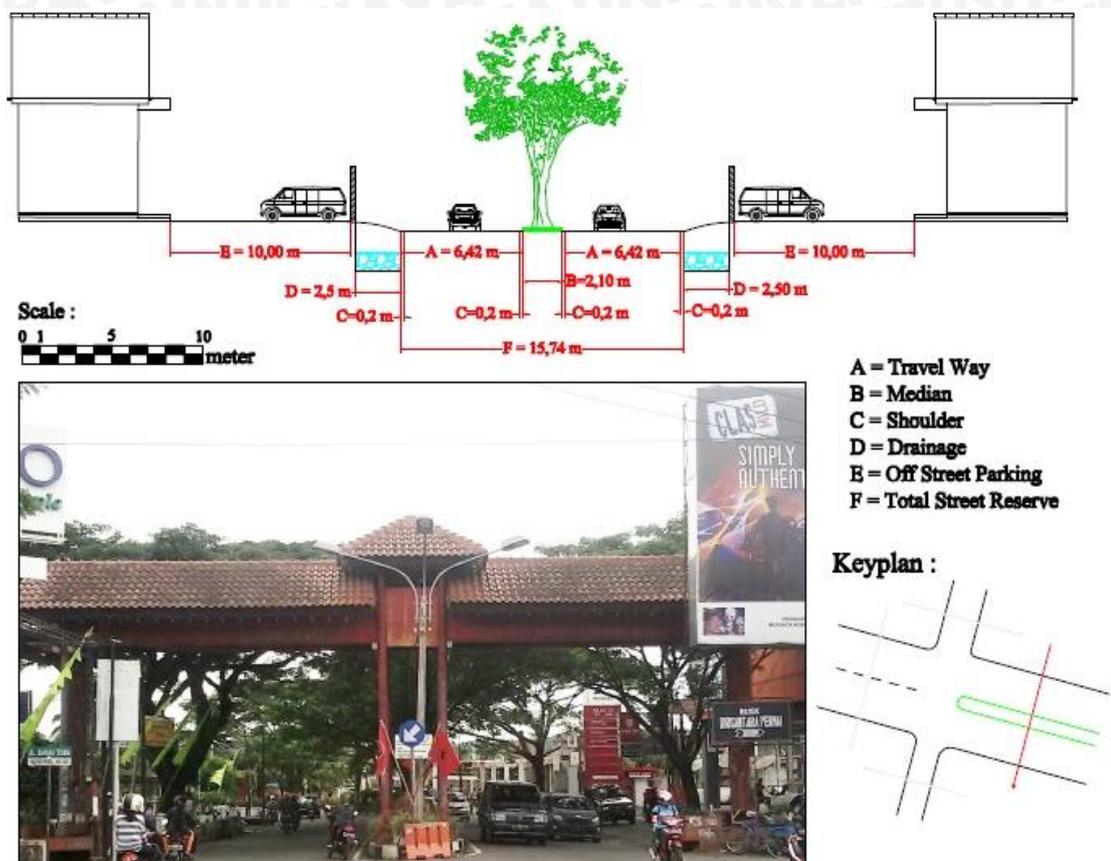
Tabel 4. 1 Geometrik Jalan

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	Dua arah	Dua arah	Dua arah	Dua arah	Dua arah	Dua arah	Dua arah	Dua arah	Dua arah	Dua arah
Panjang (m)	690 meter	64 m	132 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	5,40 m	12,38 m	3,92 m	10,70 m	13,00 m	5,50 m	5,50 m
Arah arus	Timur-Barat Barat-Timur	Timur-Barat Barat-Timur	Utara-Selatan Selatan-Utara	Utara-Selatan Selatan-Utara	Utara-Selatan Selatan-Utara	Utara-Selatan Selatan-Utara	Timur-Barat Barat-Timur	Timur-Barat Barat-Timur	Utara-Selatan Selatan-Utara	Utara-Selatan Selatan-Utara
Lebar median	2,10 m	-	-	-	4,00 m	-	-	-	-	-
Lebar trotoar (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lebar bahu	0,80 m	0,60 m	0,40 m	0,60 m	0,80 m	0,40 m	0,60 m	0,60 m	0,60 m	0,60 m
Jenis perkerasan	Aspal	Aspal	Paving	Aspal	Aspal	Aspal	Aspal	Aspal	Aspal	Aspal
Guna Lahan	Perumahan, Perdagangan dan Jasa, Kesehatan, Pelayanan Umum									
Ukuran kelas kota	0,5 – 1,0 juta penduduk									

Sumber: Survei Primer (2016)

1. Jalan Danau Toba Segmen I

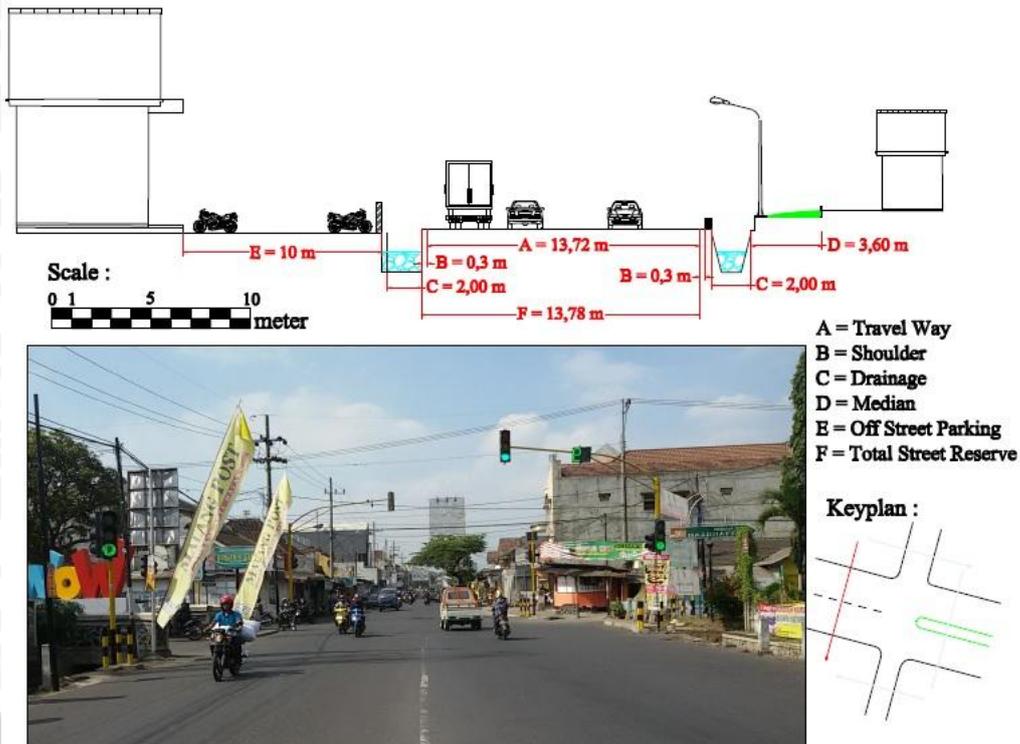
Jalan Danau Toba Segmen I merupakan jalan arteri sekunder yang terdiri dari empat lajur dan dua arah. Pada jalan ini terdapat median pembatas untuk memisahkan arah lalu lintas dari timur ke barat dan sebaliknya. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah aspal dengan kondisi baik. Lebar perkerasan yaitu 12,84 m dengan panjang jalan sebesar 690 m.



Gambar 4. 3 Penampang Melintang Jalan Danau Toba Segmen I

2. Jalan Danau Toba Segmen II

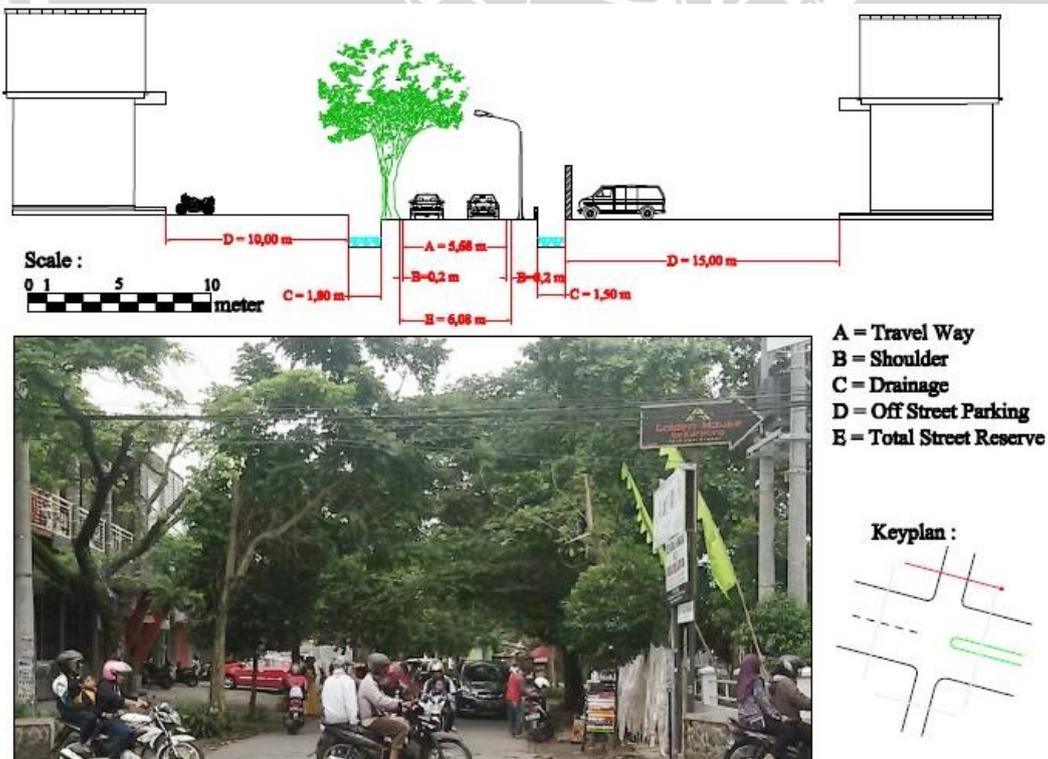
Jalan Danau Toba Segmen II merupakan jalan arteri sekunder yang terdiri dari empat lajur, dua arah, dan tanpa median pembatas pemisah arah. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah aspal dengan kondisi baik. Lebar perkerasan yaitu 13,72 meter dengan panjang jalan sebesar 64 meter. Kondisi marka pada jalan ini masih dalam kondisi yang baik.



Gambar 4. 4 Penampang Melintang Jalan Danau Toba Segmen II

3. Jalan Danau Ranau

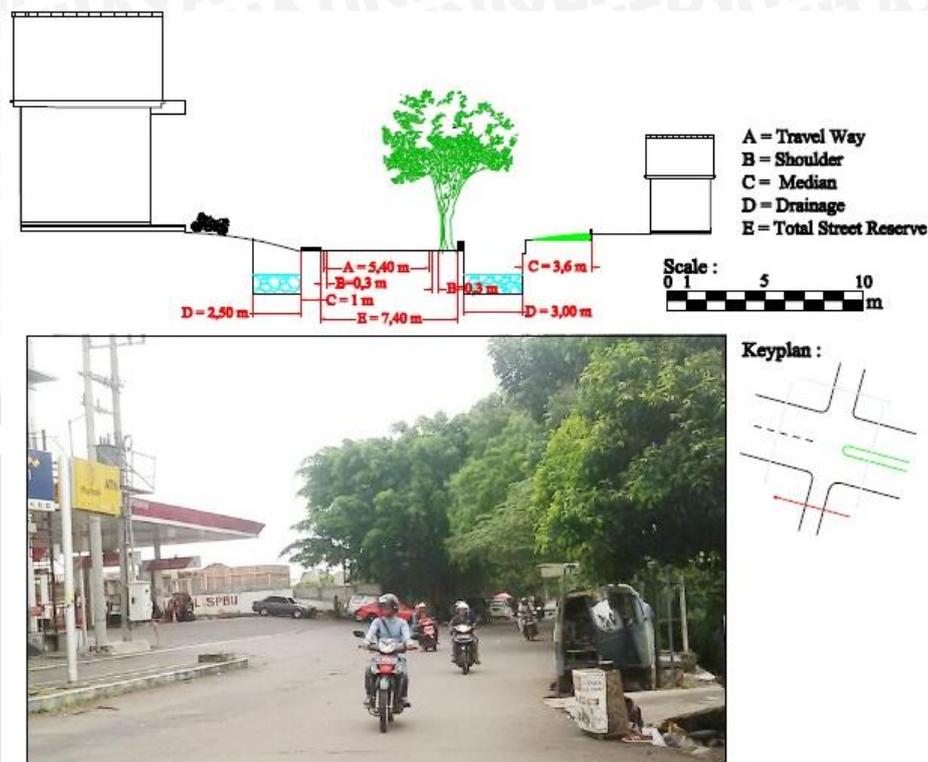
Jalan Danau Ranau merupakan jalan lingkungan yang terdiri dari dua lajur, dua arah, dan tanpa median pembatas pemisah arah. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah paving dengan kondisi baik. Lebar perkerasan yaitu 5,68 m dengan panjang jalan sebesar 1000 m.



Gambar 4. 5 Penampang Melintang Jalan Danau Ranau

4. Jalan Dirgantara

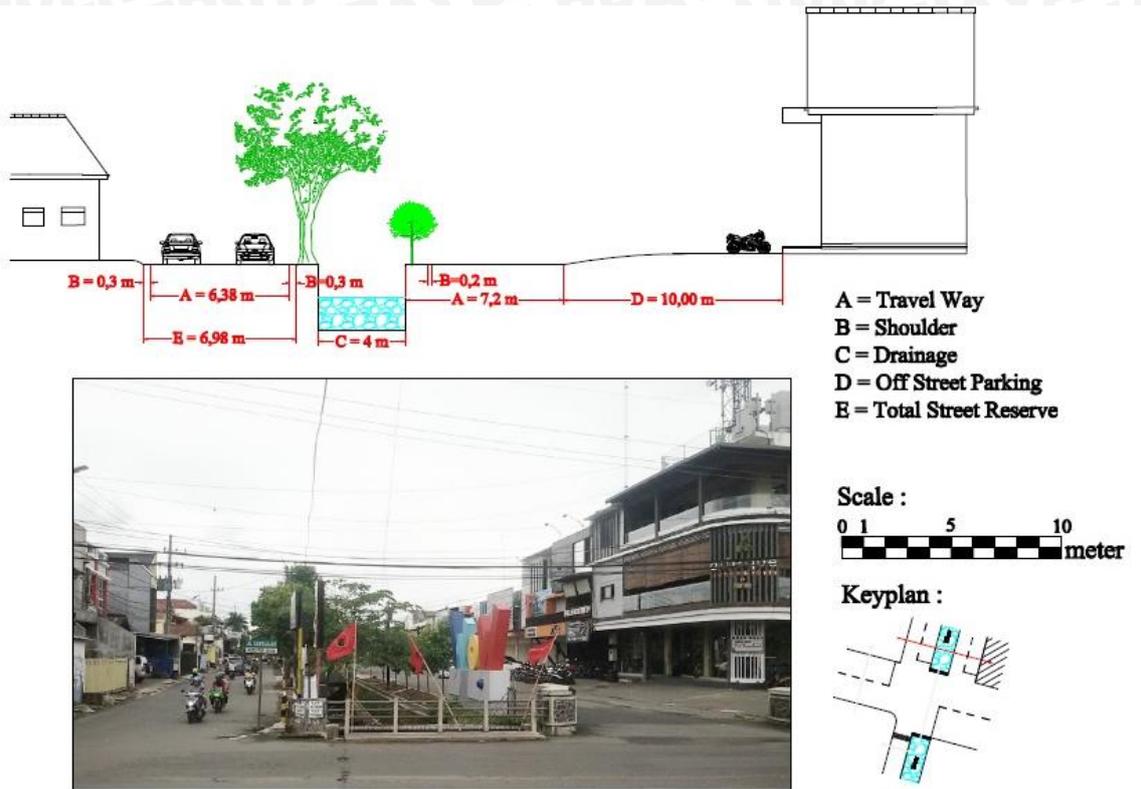
Jalan Dirgantara merupakan jalan lingkungan yang terdiri dari dua lajur, dua arah, dan tanpa median pembatas pemisah arah. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah aspal dengan kondisi baik. Lebar perkerasan yaitu 5,40 m dengan panjang jalan sebesar 645 m.



Gambar 4. 6 Penampang Melintang Jalan Dirgantara

5. Jalan Raya Sawojajar

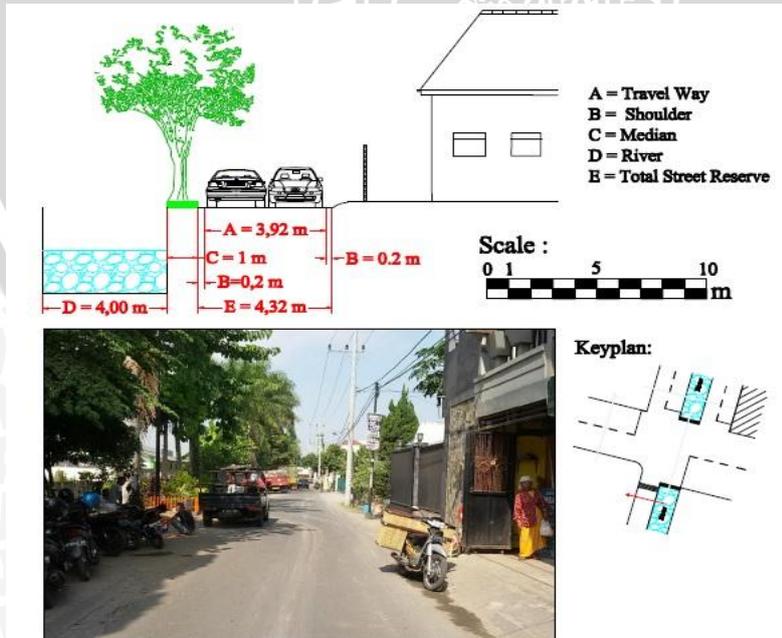
Jalan Raya Sawojajar merupakan jalan arteri sekunder II yang terdiri dari empat lajur dan dua arah. Pada jalan ini terdapat median pembatas untuk memisahkan arah lalu lintas dari utara ke selatan dan sebaliknya. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah aspal dengan kondisi baik. Lebar perkerasan yaitu 12,38 meter dengan panjang jalan sebesar 1760 meter.



Gambar 4. 7 Penampang Melintang Jalan Raya Sawojajar

6. Jalan Simpang Ranu Grati

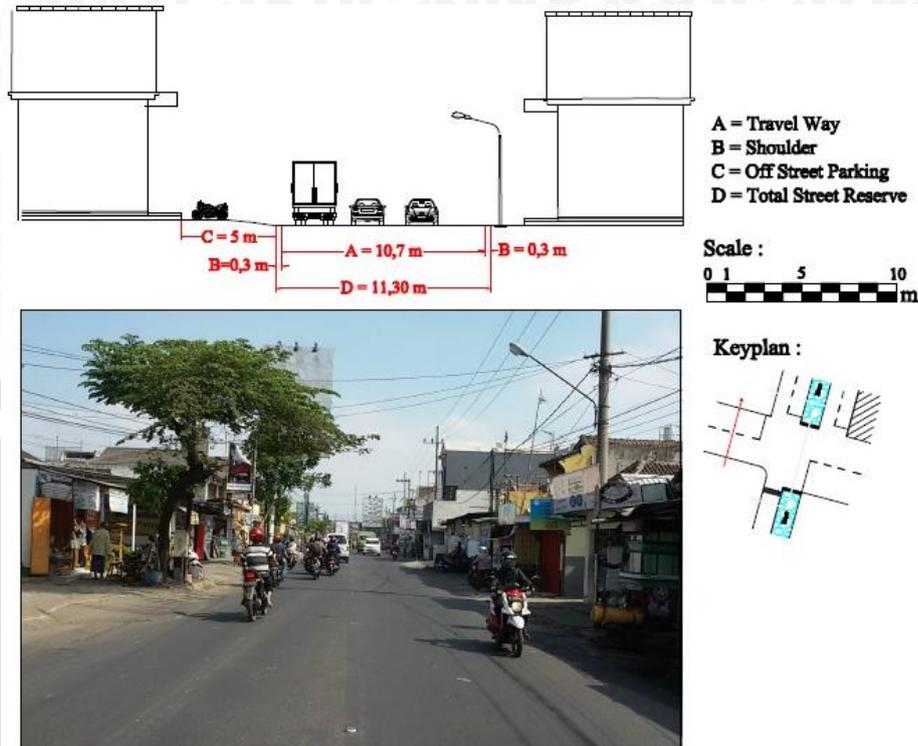
Jalan Simpang Ranu Grati merupakan jalan lingkungan yang terdiri dari dua lajur, dua arah, dan tanpa median pembatas pemisah arah. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah aspal dengan kondisi baik. Lebar perkerasan 3,92 m dengan panjang jalan sebesar 290 m.



Gambar 4. 8 Penampang Melintang Jalan Simpang Ranu Grati

7. Jalan Ranu Grati

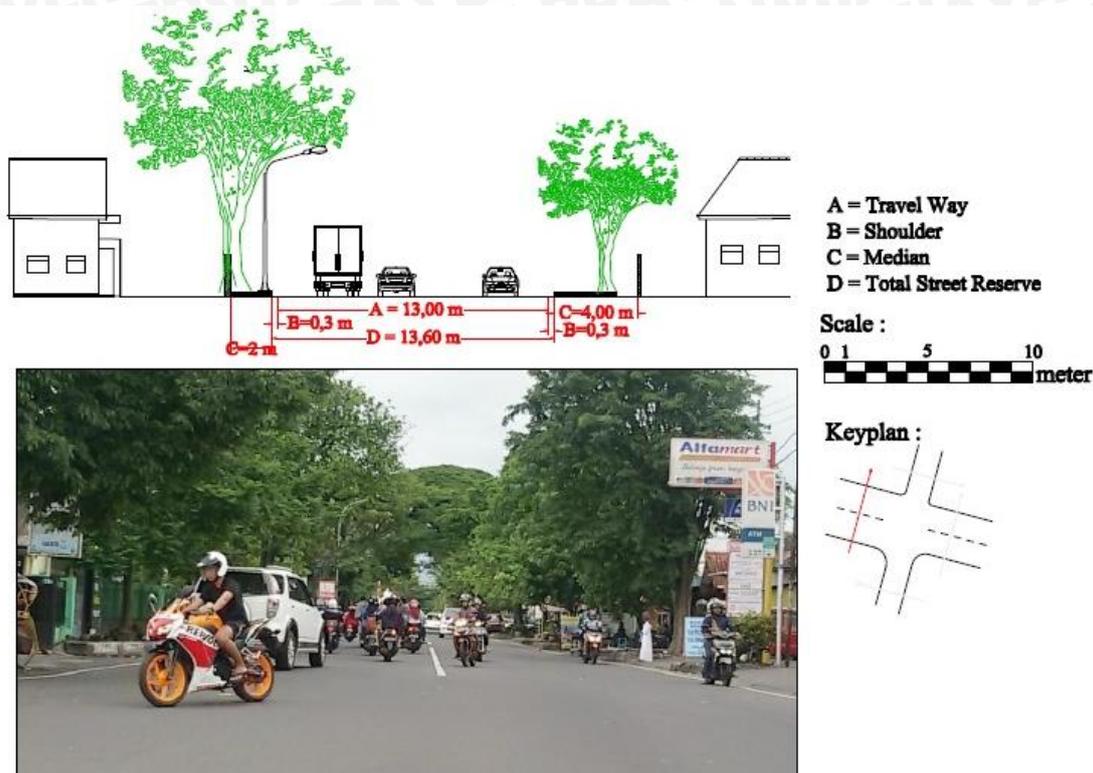
Jalan Ranu Grati merupakan jalan arteri sekunder yang terdiri dari dua lajur, dua arah, dan tanpa median pembatas pemisah arah. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah aspal dengan kondisi baik. Lebar perkerasan 10,70 m dengan panjang jalan sebesar 495 m.



Gambar 4. 9 Penampang Melintang Jalan Ranu Grati

8. Jalan Mayjen Wiyono

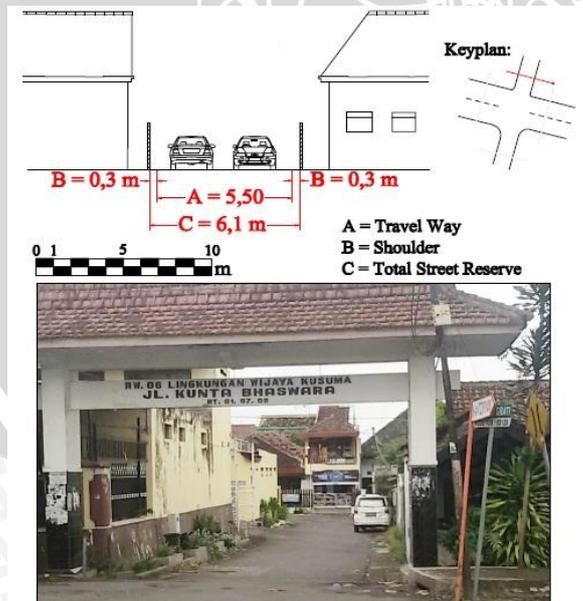
Jalan Mayjen Wiyono merupakan jalan arteri sekunder yang terdiri dari empat lajur, dua arah, dan tanpa median pembatas pemisah arah. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah aspal dengan kondisi baik. Lebar perkerasan 13 m dengan panjang jalan sebesar 665 m.



Gambar 4. 10 Penampang Melintang Jalan Mayjen Wiyono

9. Jalan Kunta Bhaswara

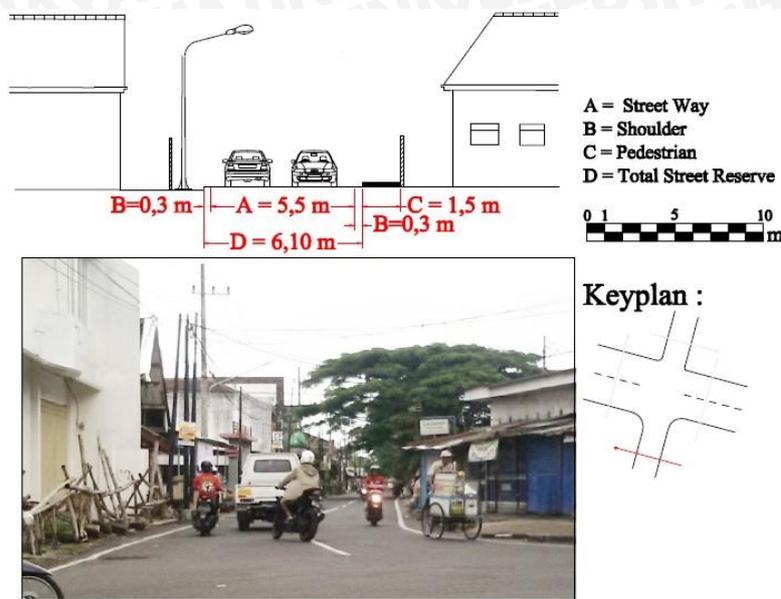
Jalan Kunta Bhaswara merupakan jalan lingkungan yang terdiri dari dua lajur, dua arah, dan tanpa median pembatas pemisah arah. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah aspal dengan kondisi baik. Lebar perkerasan 5,50 m dengan panjang jalan sebesar 52 m.



Gambar 4. 11 Penampang Melintang Jalan Kunta Bhaswara

10. Jalan Puntodewo

Jalan Puntodewo merupakan jalan lokal sekunder yang terdiri dari dua lajur, dua arah, dan tanpa median pembatas pemisah arah. Jenis perkerasan pada jalan ini adalah aspal dengan kondisi baik. Lebar perkerasan 5,50 m dengan panjang jalan sebesar 1600 m.



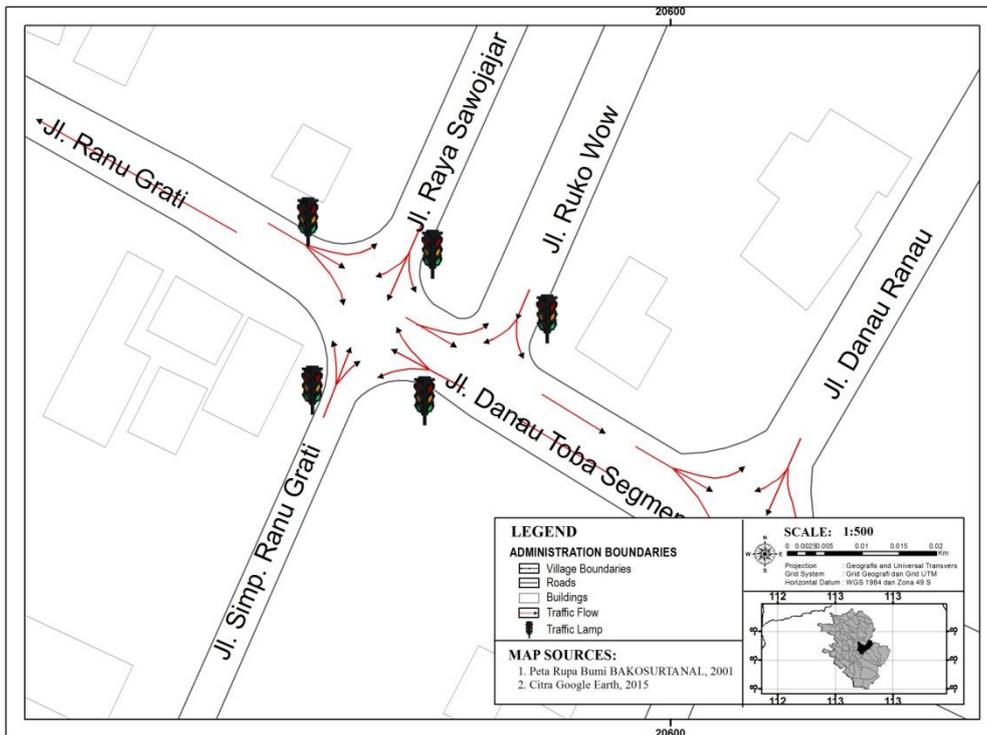
Gambar 4. 12 Penampang Melintang Jalan Puntodewo

4.3 Karakteristik Simpang

Lokasi penelitian berada pada tiga titik persimpangan yang terbagi menjadi 2 jenis simpang, yaitu simpang bersinyal dan tidak bersinyal. Simpang bersinyal yang dibahas yaitu simpang 4 bersinyal Sawojajar (Ruko Wow). Sedangkan simpang tak bersinyal yang dibahas yaitu simpang 4 tak bersinyal Sawojajar (SupermarketGiant) dan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati (Polehan). Karakteristik simpang menjelaskan tentang kondisi geometrik persimpangan sebagai tahap awal untuk mengetahui kinerja persimpangan. Pada pembahasan selanjutnya akan dikaji karakteristik dari masing-masing simpang.

4.3.1 Karakteristik Simpang 4 Bersinyal Sawojajar: Jl. Ranu Grati – Jl. Raya Sawojajar – Jl. Danau Toba – Jl. Simpang Ranu Grati

Simpang 4 bersinyal Sawojajar merupakan tipe simpang 4 lengan bersinyal yang berada di Kelurahan Sawojajar Kecamatan Kedungkandang. 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.

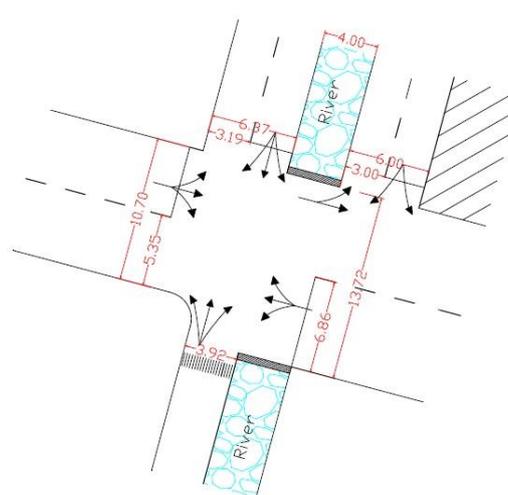


Gambar 4. 13 Peta Lokasi Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Jalan Ranu Grati, Jalan Danau Toba, dan Jalan Raya Sawojajar merupakan jalan arteri sekunder yang menghubungkan pusat Kota Malang dengan pusat pelayanan bagian wilayah perkotaan (BWK) di Blimbing, Dinoyo, Mulyorejo, dan Buring dan antar pusat pelayanan bagian wilayah perkotaan (BWK) yang ada di Kota Malang. Jalan Ranu Grati dan Jalan Danau Toba diarahkan sebagai jalan yang menunjang kawasan Malang Selatan sebagai fungsi pelayanan primer dan sekunder.

Tabel 4. 2 Penampang Atas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Penampang Atas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar



- Simpang 4 bersinyal Sawojajar merupakan simpang bersinyal berlegan 4 dengan masing-masing pendekatan yaitu Jalan Danau Toba (T) - Jalan Raya Sawojajar (U) - Jalan Ranu Grati (B) - Jalan Simpang Ranu Grati (S).
- Persimpangan ini memiliki 2 fase sinyal dan merupakan simpang dengan tipe terlawan (O) yang berarti

Penampang Atas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

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.

- Guna lahan pada setiap pendekat didominasi oleh perumahan serta sarana perdagangan dan jasa.

Sumber: Survei Primer (2016)

Tabel 4. 3 Karakteristik Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Karakteristik Simpang	Kode Pendekat			
	Danau Toba	Raya Sawojajar	Ranu Grati	Simpang Ranu Grati
Pendekat	Timur	Utara	Barat	Selatan
Fungsi jalan dalam simpang	Jalan Mayor	Jalan Minor	Jalan Mayor	Jalan Minor
Fungsi jalan dalam RILJJ	Arteri Sekunder I	Arteri Sekunder II	Arteri Sekunder I	Lingkungan
Jumlah jalur	2	4	2	2
Jumlah lajur	4	2	2	2
Lebar pendekat (m)	13,72 m	12,37 m	10,70 m	3,92 m
Trotoar (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Bahu Jalan (m)	0,60 m	0,80 m	0,60 m	0,40 m
Kereb (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Median (m)	Tidak ada	4 m	Tidak ada	Tidak ada
Tipe lingkungan	Sarana perdagangan & jasa	Perumahan, sarana perdagangan & jasa	Perumahan, sarana perdagangan & jasa	Perumahan
Parkir <i>on street</i> (m)	Tidak ada	Ada, 2 m	Tidak ada	Tidak ada
Pedagang kaki lima (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	
Aktivitas angkutan kota (m)	2 m	2 m	2 m	Tidak Ada
Kelas hambatan samping	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Jenis Perkerasan	Aspal	Aspal	Aspal	Aspal

Sumber: Survei Primer (2016)

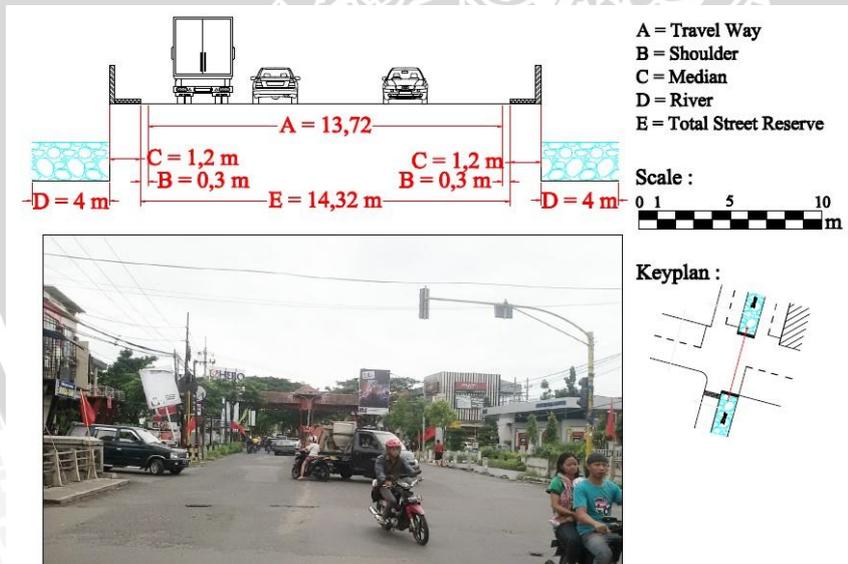
Kondisi geometri dari simpang 4 bersinyal Sawojajar dilihat berdasarkan kondisi eksisting W_A , W_{Masuk} , $W_{L TOR}$ dan W_{Keluar} dari masing-masing pendekat. Lebar pendekat (W_A) merupakan lebar dari bagian pendekat yang diperkeras dan digunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan. Lebar masuk (W_{Masuk}) merupakan lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti. $W_{L TOR}$ merupakan lebar dari pendekat yang digunakan untuk arus lalu lintas kendaraan yang belok kiri langsung. Sedangkan lebar keluar (W_{Keluar}) merupakan lebar dari bagian pendekat yang diperkeras yang digunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan.

Tabel 4. 4 Geometri Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

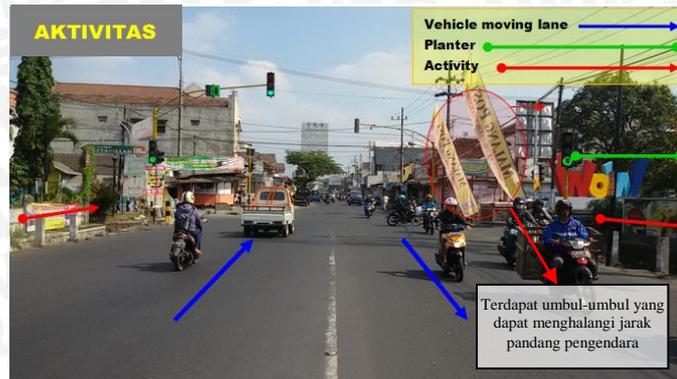
Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Lebar Median (m)	Belok Kiri Langsung (Ya/Tidak)	Lebar Pendekat (m)			
					Pendekat (W_A)	Masuk (W_{Masuk})	$W_{L TOR}$	Keluar (W_{Keluar})
Danau Toba	Komersial	Sedang	Tanpa Median	Tidak	6,86	6,86	0,00	5,35
Raya Sawojajar	Komersial	Sedang	Median	Tidak	6,19	6,19	0,00	1,96
Ranu Grati	Komersial	Sedang	Tanpa Median	Tidak	5,35	5,35	0,00	6,86
Simp. Ranu Grati	Perumahan	Sedang	Tanpa Median	Tidak	1,96	1,96	0,00	6,19

Sumber: Survei Primer (2016)

Pendekat Jalan Danau Toba (Gambar 4.14) adalah jalan mayor simpang 4 bersinyal Sawojajar (Ruko Wow) dengan tipe empat-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (4/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas baik. Berdasarkan hasil observasi, waktu hijau pada pendekat ini adalah sebesar 45 detik dan waktu siklus 84 detik. Pada pendekat ini diberlakukan peraturan belok kanan, belok kiri dan lurus mengikuti isyarat lampu lalu lintas. Pendekat ini dilengkapi oleh marka garis membujur dan marka pemisah jalur, namun kondisinya sudah hampir hilang. Pada kedua sisi jalan tidak terdapat jalur pejalan kaki ataupun pagar pengaman, hanya terdapat saluran drainase pada sisi utara-selatan jalan dan sungai yang berada pada sisi barat pendekat, tepatnya sebelum marka garis membujur persimpangan. Guna lahan pada sisi utara dan selatan pendekat didominasi oleh guna lahan perdagangan dan jasa, misalnya pada sisi utara terdapat kawasan Ruko Wow dan pada sisi selatan terdapat ATM BNI Sepeda Motor. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini cukup tinggi, khususnya aktifitas keluar masuk kendaraan pada sisi utara pendekat. Selain itu juga terdapat aktifitas angkutan umum yang berhenti pada untuk menaik-turunkan penumpang di tempat yang tidak seharusnya.

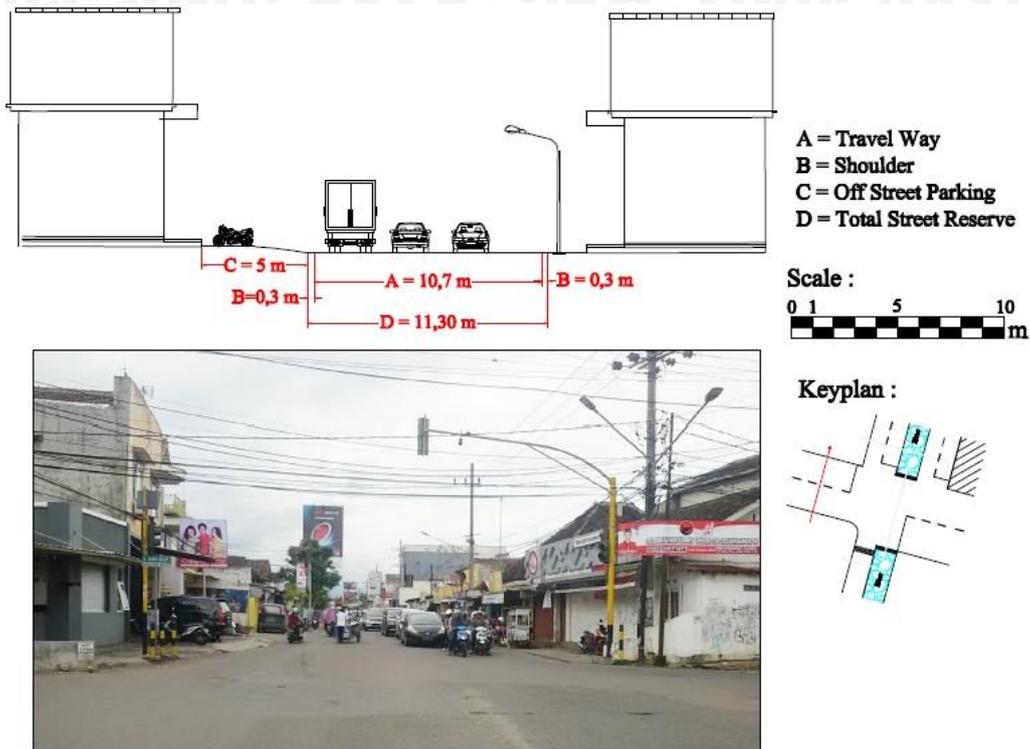


Gambar 4. 14 Penampang Melintang Pendekat Danau Toba Simpang 4 Bersinyal Sawojajar



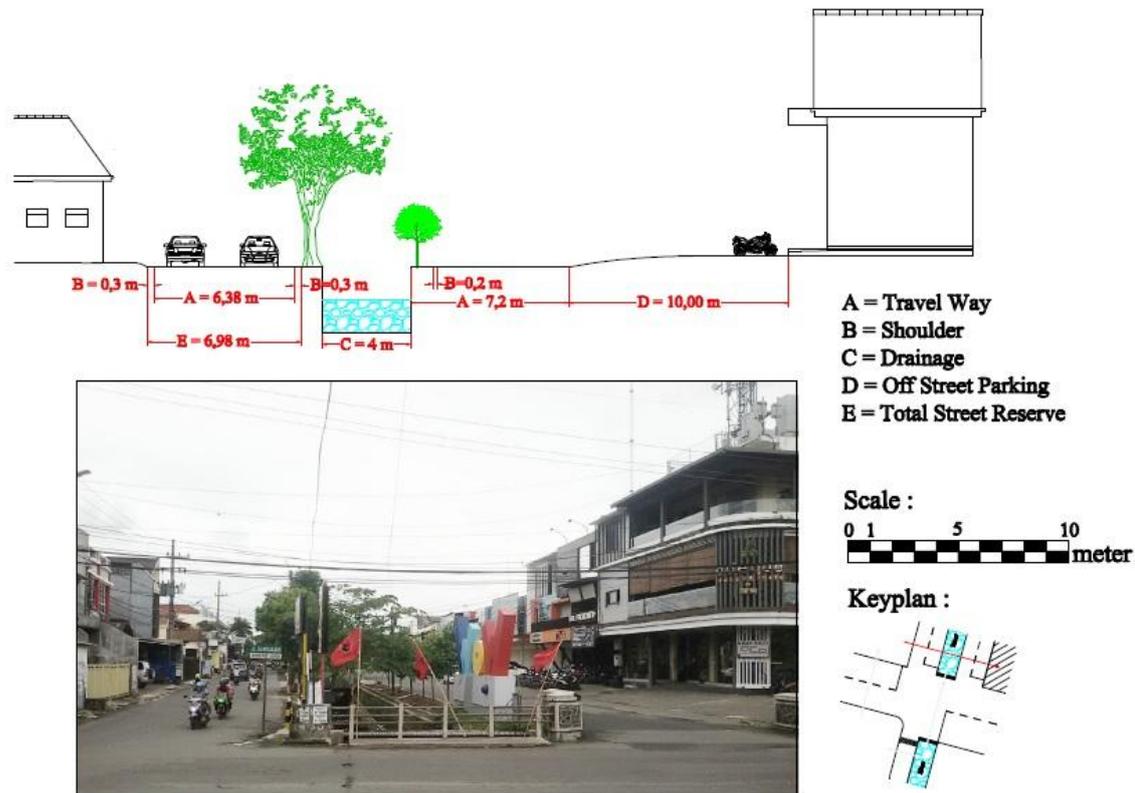
Gambar 4.15 Kondisi Pendekat Danau Toba

Pendekat Jalan Ranu Grati (Gambar 4.16) merupakan jalan mayor simpang 4 bersinyal Sawojajar (Ruko Wow) dengan tipe dua-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (2/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas baik. Berdasarkan hasil observasi, waktu hijau pada pendekat ini adalah sebesar 45 detik dalam fase yang sama dengan pendekat Jalan Danau Toba dan waktu siklus 84 detik. Pada pendekat ini diberlakukan peraturan belok kanan, belok kiri dan lurus mengikuti isyarat lampu lalu lintas. Kedua sisi pendekat tidak memiliki saluran drainase terbuka dan hanya terdapat terdapat sungai pada sisi timur pendekat. Guna lahan pada sisi utara dan selatan pendekat didominasi oleh guna lahan perdagangan dan jasa dan perumahan, misalnya pada sisi utara terdapat pertokoan dan warung-warung serta pada sisi selatan terdapat ruko dan pertokoan. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini cukup tinggi, khususnya aktifitas keluar masuk kendaraan pada kedua sisi pendekat. Selain itu juga terdapat aktifitas angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang di tempat yang tidak seharusnya.

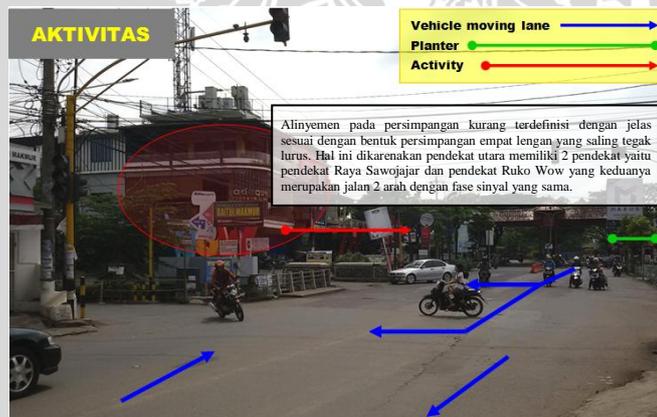


Gambar 4. 16 Penampang Melintang Pendekat Ranu Grati Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Pendekat Jalan Raya Sawojajar (Gambar 4.17) merupakan jalan minor simpang 4 bersinyal Sawojajar (Ruko Wow) dengan tipe empat-lajur dua-arah terbagi oleh median berupa sungai (4/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas baik. Berdasarkan hasil observasi, waktu hijau pada pendekat ini adalah sebesar 33 detik dalam fase yang sama dengan pendekat Jalan Simpang Ranu Grati dan waktu siklus 84 detik. Pada pendekat ini diberlakukan peraturan belok kanan, belok kiri dan lurus mengikuti isyarat lampu. Pendekat sisi utara dari simpang 4 bersinyal Sawojajar ini terbagi menjadi 2 segmen, yaitu sisi Jalan Raya Sawojajar dengan sisi Jalan Ruko Wow. Pendekat pada sisi Jalan Raya Sawojajar dan pada sisi Jalan Ruko Wow terpisah oleh sungai. Kedua sisi pendekat ini sama-sama memiliki arus dua-arah. Sehingga terdapat konflik lalu lintas baik dari arus dari dan menuju sisi pendekat Jalan Ruko Wow. Hal ini juga dikarenakan fase arus lalu lintas pendekat ini bersamaan dengan fase arus lalu lintas Jalan Dirgantara. Guna lahan pada sisi timur pendekat didominasi oleh guna lahan perdagangan dan jasa, yakni kawasan Ruko Wow, sedangkan pada sisi barat pendekat didominasi oleh guna lahan perumahan dan perdagangan jasa berupa warung dan toko. Aktifitas keluar masuk kendaraan pada kedua sisi pendekat dari guna lahan pendekat ini tergolong sedang.



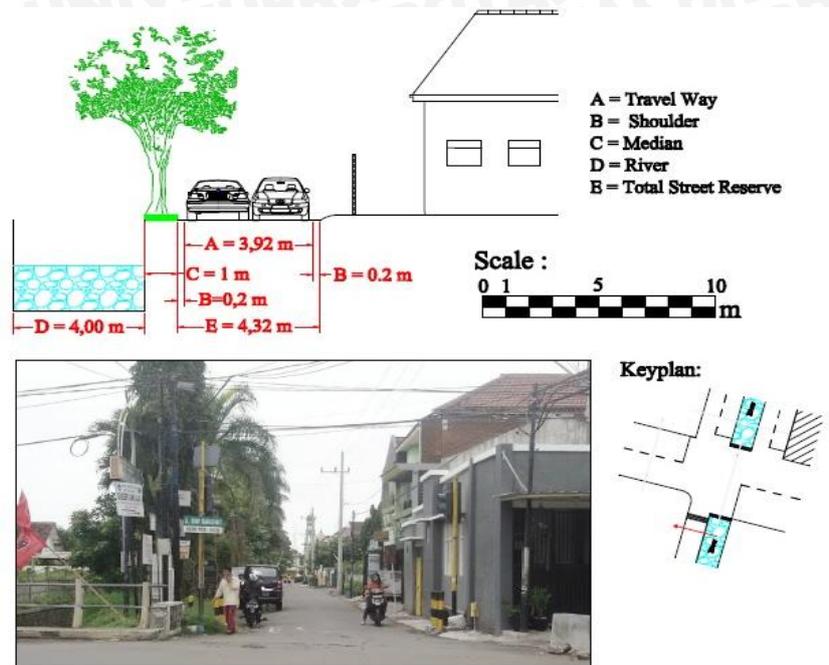
Gambar 4. 17 Penampang Melintang Pendekat Raya Sawojajar Simpang 4 Bersinyal Sawojajar



Gambar 4. 18 Kondisi Pendekat Jalan Raya Sawojajar

Pendekat Jalan Simpang Ranu Grati (Gambar 4.19) merupakan jalan minor simpang 4 bersinyal Sawojajar (Ruko Wow) dengan tipe dua-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (2/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas cukup baik. Berdasarkan hasil observasi, waktu hijau pada pendekat ini adalah sebesar 33 detik dalam fase yang sama dengan pendekat Jalan Raya Sawojajar dan waktu siklus 84 detik. Pada pendekat ini diberlakukan peraturan belok kanan, belok kiri dan lurus mengikuti isyarat lampu. Kedua sisi pendekat tidak memiliki saluran drainase terbuka namun memiliki median pada sisi timur jalan serta sungai. Guna lahan pada sisi barat didominasi

oleh guna lahan perumahan. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini cukup rendah, khususnya aktifitas keluar masuk kendaraan pada kedua sisi pendekat.



Gambar 4. 19 Penampang Melintang Pendekat Simpang Ranu Grati Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

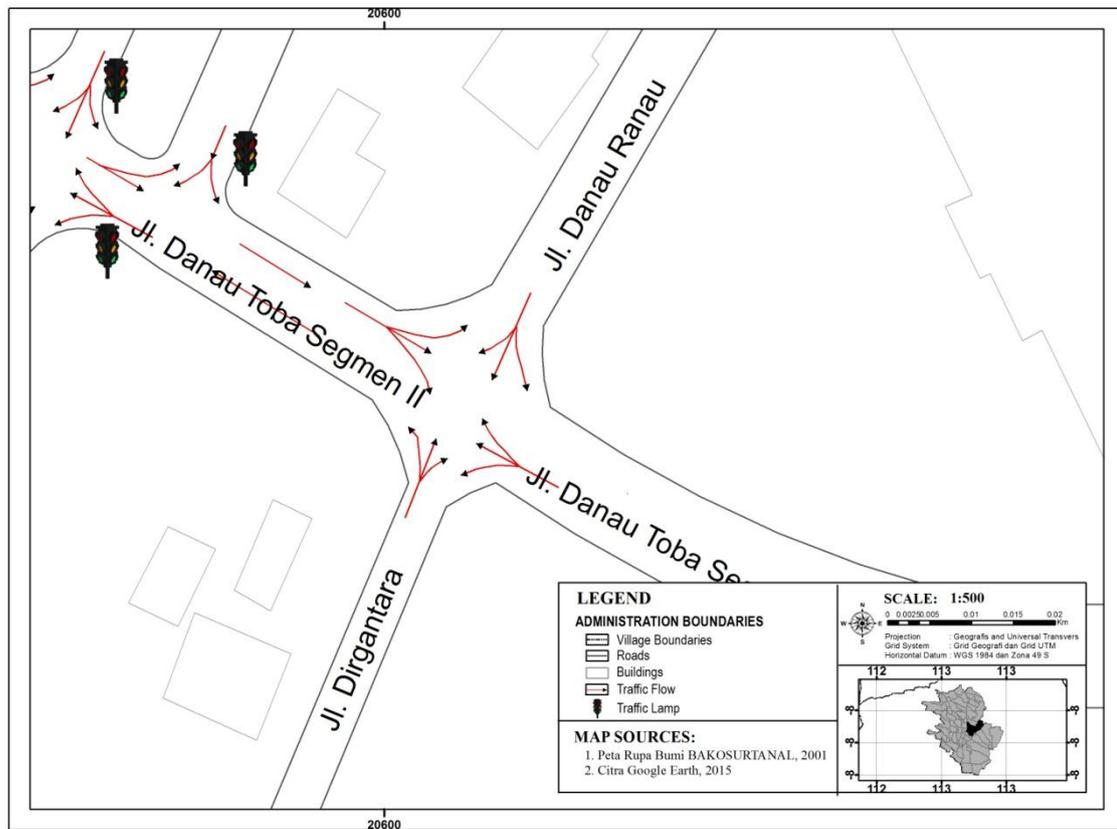
4.3.2 Karakteristik Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar: Jalan Danau Toba (T) – Jalan Danau Ranau – Jalan Danau Toba (B) – Jalan Dirgantara

Simpang 4 tak bersinyal Sawojajar merupakan tipe simpang 4 lengan tak bersinyal yang berada di Kelurahan Sawojajar Kecamatan Kedungkandang. Adapun 4 pendekat dari simpang ini adalah Jalan Danau Toba di sebelah timur dan barat, Jalan Dirgantara disebelah selatan, serta Jalan Danau Ranau di sebelah utara. Jalan mayor dari simpang ini adalah Jalan Danau Toba dengan fungsi jalan arteri sekunder.

Jalan Danau Toba merupakan jalan arteri sekunder yang menghubungkan pusat Kota Malang dengan pusat pelayanan bagian wilayah perkotaan (BWK) di Blimbing, Dinoyo, Mulyorejo, dan Buring dan antar pusat pelayanan bagian wilayah perkotaan (BWK) yang ada di Kota Malang. Jalan Danau Toba diarahkan sebagai jalan yang menunjang kawasan Malang Selatan sebagai fungsi pelayanan primer dan sekunder, dimana jalan ini sangat memberikan pengaruh pergerakan yang tinggi yang dapat mempengaruhi kinerja jalan, terutama kinerja persimpangan pada titik simpang 4 tak bersinyal Sawojajar.

Guna lahan pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar didominasi oleh guna lahan sarana perdagangan dan jasa serta perumahan. Aktivitas masyarakat Kota Malang yang bertempat tinggal di Perumahan Dirgantara dan Perumahan Sawojajar akan mempengaruhi

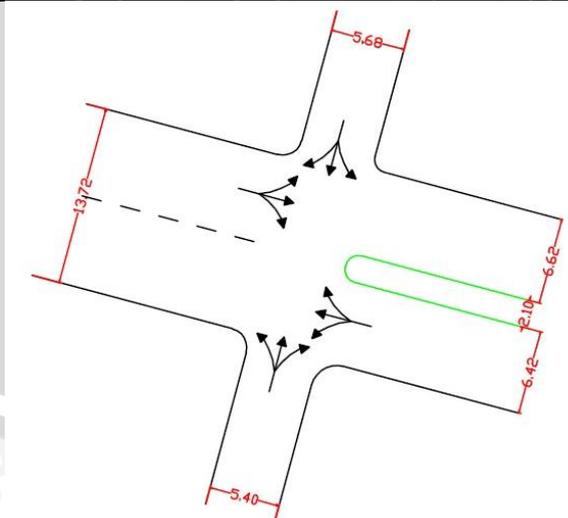
kualitas pelayanan masing-masing pendekat persimpangan, terutama pada titik simpang 4 tak bersinyal Sawojajar.



Gambar 4. 20 Peta Lokasi Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Tabel 4. 5 Penampang Atas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Penampang Atas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar



- Simpang 4 tak bersinyal Sawojajar merupakan tipe simpang dengan lengan 4, 2 lajur jalan minor dan 2 lajur jalan mayor bermedian (422M).
- Pendekat pada simpang ini yaitu Jalan Danau Toba (T) – Jalan Danau Ranau – Jalan Danau Toba (B) – Jalan Dirgantara. Terdapat median pada pendekat Jalan Danau Toba (T).
- Guna lahan disekitar persimpangan ini didominasi oleh perumahan serta sarana perdagangan dan jasa.

Sumber: Survei Primer (2016)

Tabel 4. 6 Karakteristik Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Karakteristik Simpang	Kode Pendekat			
	Danau Toba (T)	Danau Ranau	Danau Toba (B)	Dirgantara
Pendekat	Timur	Utara	Barat	Selatan
Fungsi jalan dalam simpang	Jalan Mayor	Jalan Minor	Jalan Mayor	Jalan Minor
Fungsi jalan dalam RILJJ	Arteri Sekunder I	Lingkungan	Arteri Sekunder I	Lingkungan
Jumlah jalur	2	2	2	2
Jumlah lajur	4	2	4	2
Lebar pendekat (m)	12,84 m	5,68 m	13,72 m	5,40 m
Trotoar (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Bahu Jalan (m)	0,80 m	0,40 m	0,60 m	0,60 m
Kereb (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Median (m)	2,10 m	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Tipe lingkungan	Sarana perdagangan & jasa	Sarana perdagangan & jasa	Perumahan, sarana perdagangan & jasa	Perumahan, sarana perdagangan & jasa
Parkir <i>on street</i> (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Pedagang kaki lima (m)	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Ada
Aktivitas angkutan kota (m)	2 m	Tidak ada	2 m	Tidak Ada
Kelas hambatan samping	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Jenis Perkerasan	Aspal	Paving	Aspal	Aspal

Sumber: Survei Primer (2016)

Tabel 4.7 merupakan kondisi geometri dan penampang atas dari simpang 4 tak bersinyal Sawojajar. W_A merupakan lebar dari pendekat Danau Ranau, W_C merupakan lebar dari pendekat Dirgantara, W_B merupakan lebar dari pendekat Danau Toba (sisi Timur) dan W_D merupakan lebar dari pendekat Danau Toba (sisi Barat).

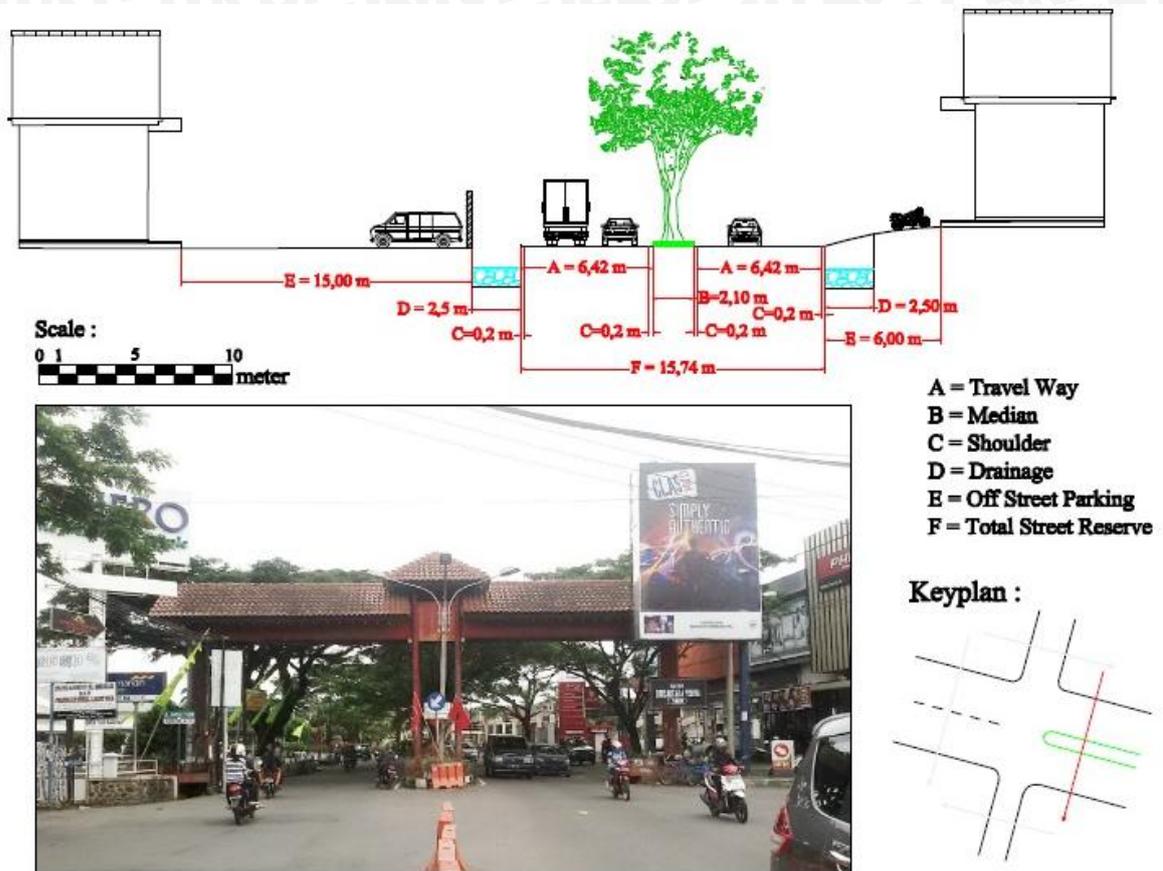
Tabel 4. 7 Geometrik Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Jumlah lengan simpang	Lebar Pendekat						Jumlah Lajur		Tipe Simpang	
	Jalan Minor			Jalan Mayor			Lebar Pendekat Rata-Rata (W_D)	Jalan Minor		Jalan Mayor
	W_A	W_C	W_{AC}	W_B	W_D	W_{BD}				
4	2,84	2,7	2,77	6,42	6,86	6,64	4,70	2	2	422M

Sumber: Survei Primer (2016)

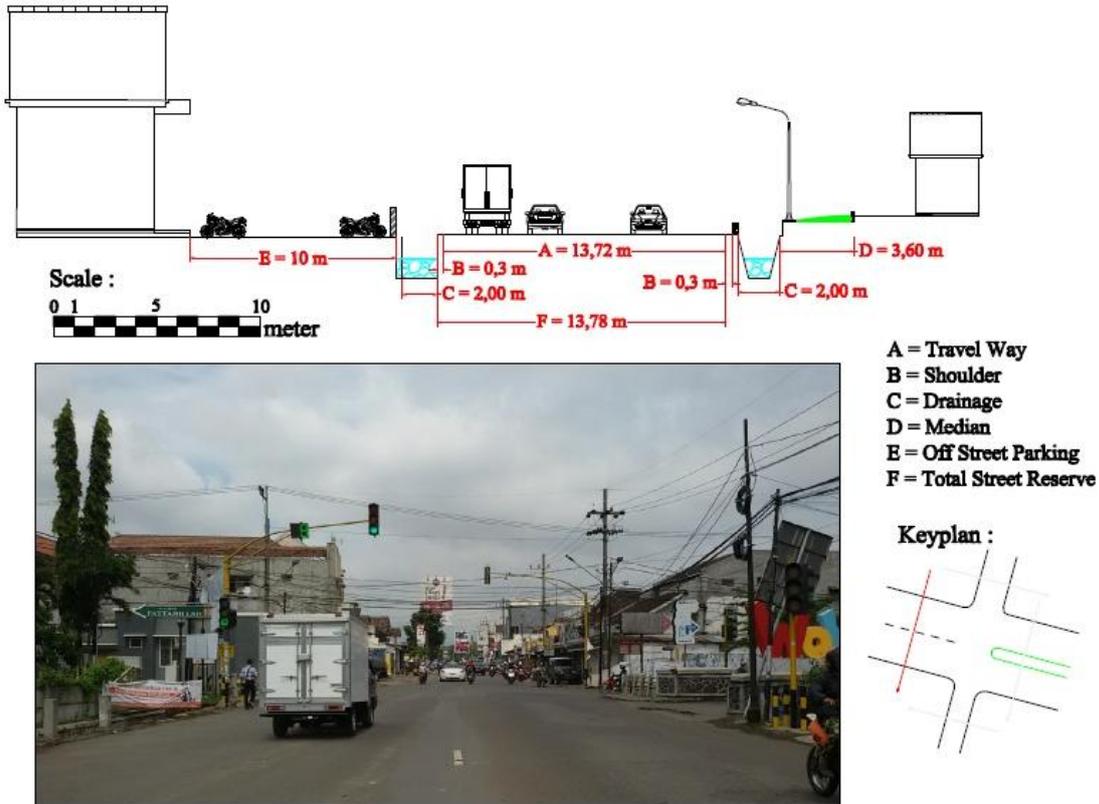
Pendekat Jalan Danau Toba (T) (Gambar 4.21) adalah jalan mayor dari simpang 4 tak bersinyal Sawojajar dengan tipe empat-lajur dua-arah terbagi oleh median (4/2 D). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas baik. Kondisi marka pemisah lajur pada pendekat tergolong dalam kategori buruk karena garis marka yang ada sudah hampir hilang seluruhnya. Pada kedua sisi jalan tidak terdapat jalur pejalan kaki ataupun pagar pengaman. Guna lahan pada sisi utara pendekat didominasi oleh guna lahan perdagangan dan jasa, misalnya Giant Hypermarket dan kawasan pertokoan Danau Toba. Sedangkan pada sisi selatan didominasi oleh guna lahan perumahan serta perdagangan jasa, misalnya berupa SPBU. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini cukup

tinggi, khususnya aktifitas keluar masuk kendaraan. Selain itu juga terdapat aktifitas angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang dekat dengan lengkung persimpangan sehingga dapat mengganggu jarak pandang pengguna jalan.



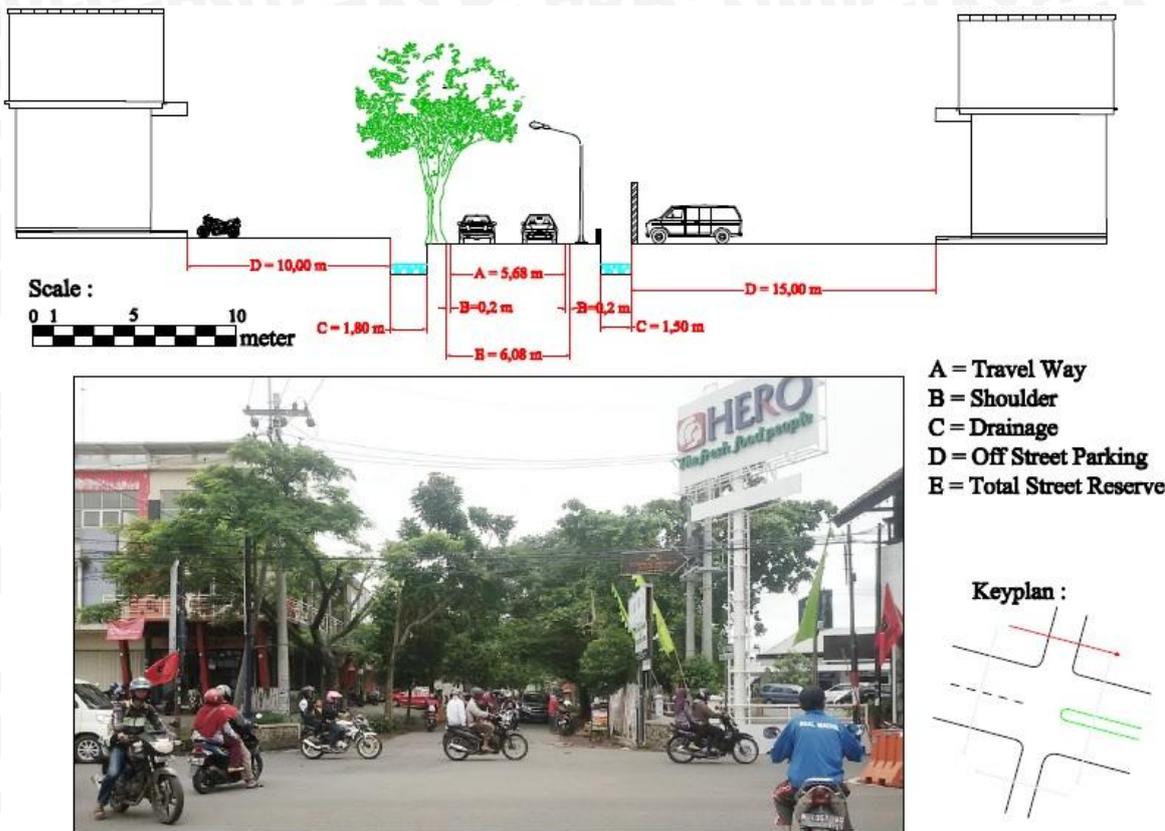
Gambar 4. 21 Penampang Melintang Pendekat Danau Toba (Timur) Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Pendekat Jalan Danau Toba (B) (Gambar 4.22) adalah jalan mayor dari simpang 4 tak bersinyal Sawojajar dengan empat-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (4/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas baik. Kondisi marka pemisah lajur pada pendekat tergolong dalam kategori buruk karena garis marka yang ada sudah hampir hilang seluruhnya. Pada kedua sisi jalan tidak terdapat jalur pejalan kaki ataupun pagar pengaman, hanya terdapat saluran drainase pada sisi utara-selatan jalan. Guna lahan pada sisi utara dan selatan pendekat didominasi oleh guna lahan perdagangan dan jasa, misalnya pada sisi utara terdapat kawasan Ruko Wow dan pada sisi selatan terdapat ATM BNI Sepeda Motor. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini cukup tinggi, baik aktifitas keluar masuk kendaraan pada sisi utara maupun selatan pendekat. Selain itu juga terdapat aktifitas angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang di tempat yang tidak seharusnya.



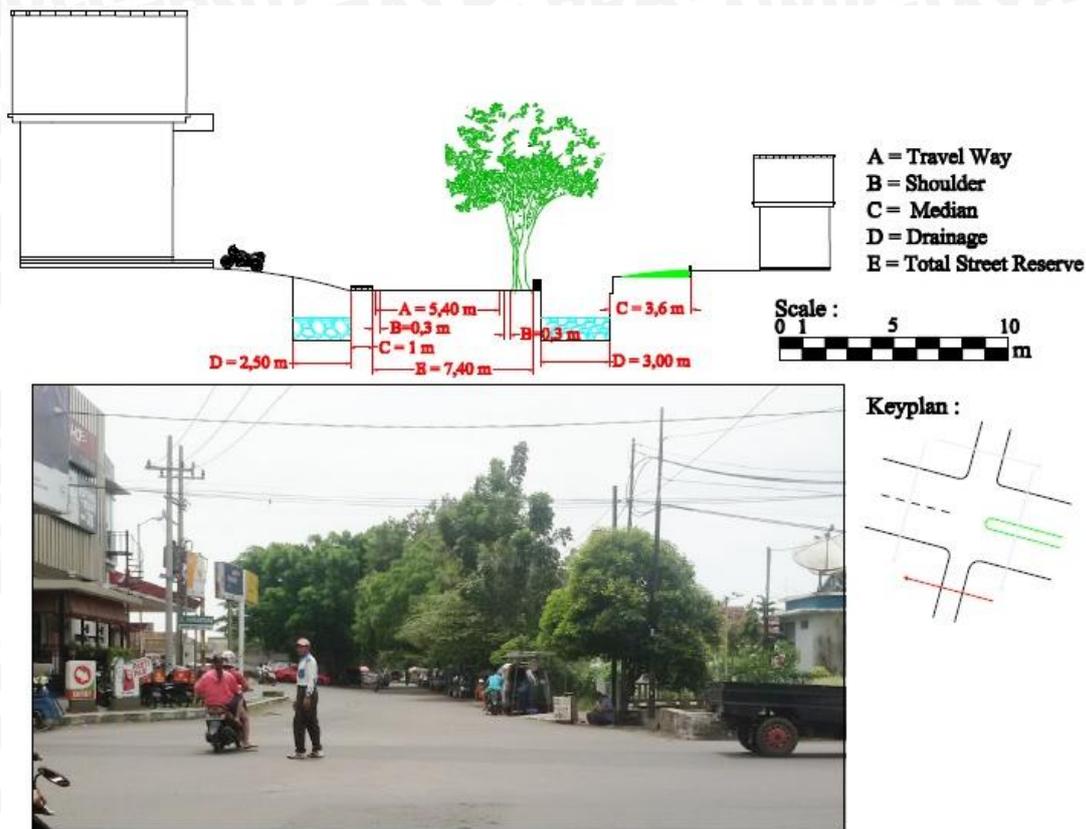
Gambar 4. 22 Penampang Melintang Pendekat Danau Toba (Barat) Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Pendekat Jalan Danau Ranau (Gambar 4.23) merupakan jalan minor dari simpang 4 tak bersinyal Sawojajar dengan dua-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (2/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah paving dengan kualitas cukup baik. Tidak terdapat marka pemisah lajur maupun marka garis melintang membujur pada pendekat ini. Guna lahan pada sisi timur dan barat pendekat didominasi oleh guna lahan perdagangan dan jasa, misalnya pada sisi barat terdapat kawasan Ruko Wow dan pada sisi timur terdapat Giant Hypermarket. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini cukup tinggi, baik aktifitas keluar masuk kendaraan pada sisi timur maupun barat pendekat. Selain itu, adanya pedagang kaki lima khususnya pada sisi timur pendekat memberikan pengaruh terhadap tingginya hambatan samping pada pendekat ini.



Gambar 4. 23 Penampang Melintang Pendekat Danau Ranau Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Pendekat Jalan Dirgantara (Gambar 4.24) merupakan jalan minor dari simpang 4 tak bersinyal Sawojajar dengan dua-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (2/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas sedang. Tidak terdapat marka pemisah lajur maupun marka garis melintang membujur pada pendekat ini. Guna lahan pada sisi timur dan barat pendekat didominasi oleh guna lahan perdagangan dan jasa, misalnya pada sisi timur terdapat SPBU dan pada sisi barat terdapat ATM BNI Sepeda Motor. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini cukup tinggi, baik aktifitas keluar masuk kendaraan pada sisi timur maupun barat pendekat. Selain itu, adanya pedagang kaki lima khususnya pada sisi barat pendekat memberikan pengaruh terhadap tingginya hambatan samping pada pendekat ini.



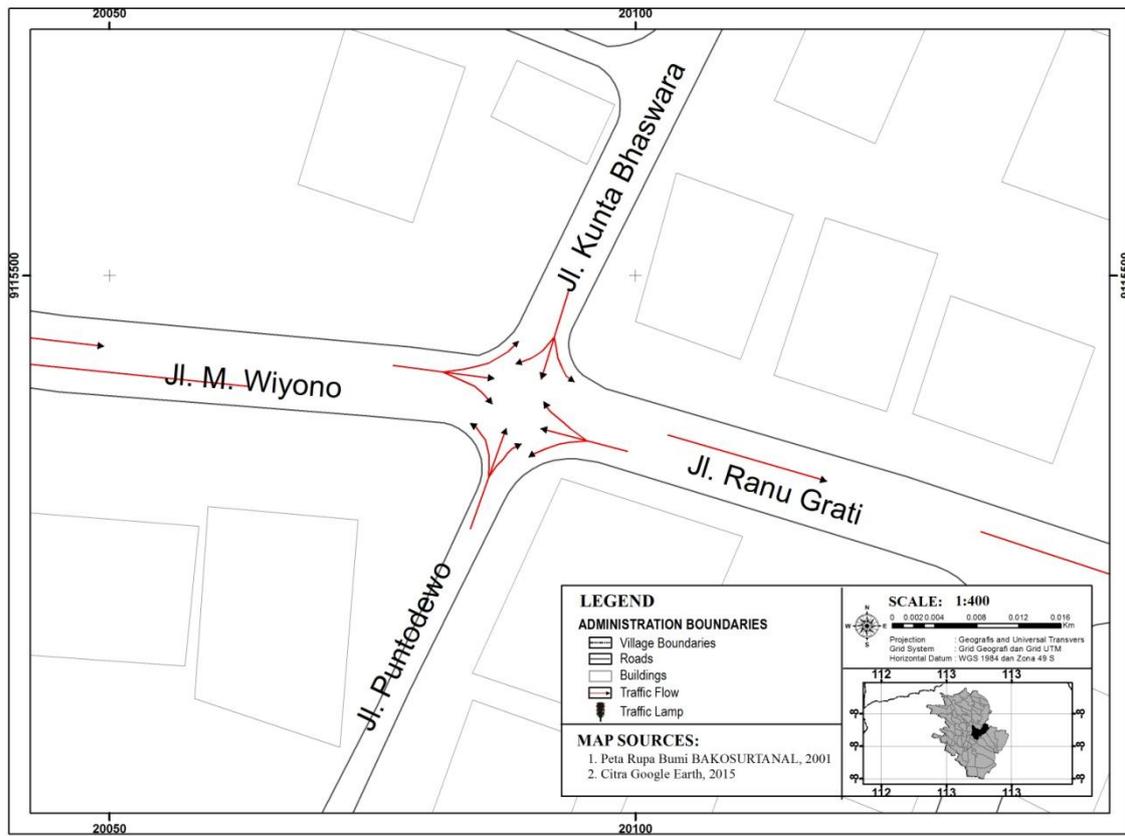
Gambar 4. 24 Penampang Melintang Pendekat Dirgantara Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

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

Simpang 4 bersinyal Sawojajar merupakan tipe simpang 4 lengan bersinyal yang berada di Kelurahan Polehan Kecamatan Blimbing. 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.

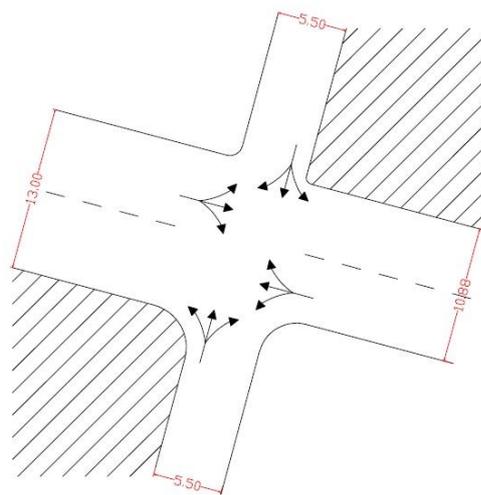
Jalan Ranu Grati dan Jalan Mayjen Wiyono merupakan jalan arteri sekunder yang menghubungkan pusat Kota Malang dengan pusat pelayanan bagian wilayah perkotaan (BWK) di Blimbing, Dinoyo, Mulyorejo, dan Buring dan antar pusat pelayanan bagian wilayah perkotaan (BWK) yang ada di Kota Malang. Kedua jalan ini diarahkan sebagai jalan yang menunjang kawasan Malang Selatan sebagai fungsi pelayanan primer dan sekunder, dimana jalan ini sangat memberikan pengaruh pergerakan yang tinggi yang dapat mempengaruhi kinerja jalan, terutama kinerja persimpangan pada titik simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati (Polehan). Guna lahan pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati didominasi oleh guna lahan sarana perdagangan dan jasa serta perumahan. Selain kedua

jalan utama tersebut, Jalan Puntodewo memiliki peranan penting menjadi jalan alternatif lainnya menuju kawasan Malang bagian selatan.



Gambar 4. 25 Peta Lokasi Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Tabel 4. 8 Penampang Atas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati
Penampang Atas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati



- Simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati merupakan tipe simpang dengan lengan 4, 2 lajur jalan minor dan 2 lajur jalan mayor tanpa median (422).
- Pendekat pada simpang ini yaitu Jalan Ranu Grati (T) – Jalan Punta Bhaswara (U) - Jalan M. Wiyono (B) – Jalan Puntodewo (S).
- Guna lahan disekitar persimpangan ini didominasi oleh perumahan serta sarana perdagangan dan jasa.

Sumber: Survei Primer (2016)

Tabel 4. 9 Karakteristik Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Karakteristik Simpang	Kode Pendekat			
	Ranu Grati	Kunta Bhaswara	M.Wiyono	Puntodewo
Pendekat	Timur	Utara	Barat	Selatan
Fungsi jalan dalam simpang	Jalan Mayor	Jalan Minor	Jalan Mayor	Jalan Minor
Fungsi jalan dalam RILJJ	Arteri Sekunder I	Lingkungan	Arteri Sekunder I	Lokal Sekunder III
Jumlah jalur	2	2	2	2
Jumlah lajur	2	2	4	2
Lebar pendekat (m)	10, 88 m	5,50 m	13,00 m	5,50 m
Trotoar (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Bahu Jalan (m)	0,60 m	0,60 m	0,60 m	0,60 m
Kereb (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Median (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Tipe lingkungan		Perumahan, sarana perdagangan & jasa		
Parkir <i>on street</i> (m)	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Pedagang kaki lima (m)	Tidak ada	Tidak Ada	Ada	Ada
Aktivitas angkutan kota (m)	2 m	Tidak ada	2 m	Tidak Ada
Kelas hambatan samping	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang
Jenis Perkerasan	Aspal	Aspal	Aspal	Aspal

Sumber: Survei Primer (2016)

Tabel 4.10 merupakan kondisi geometri dan penampang atas dari simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati. W_A merupakan lebar dari pendekat Kunta Bhaswara, W_C merupakan lebar dari pendekat Puntodewo, W_B merupakan lebar dari pendekat Ranu Grati dan W_D merupakan lebar dari pendekat M.Wiyono.

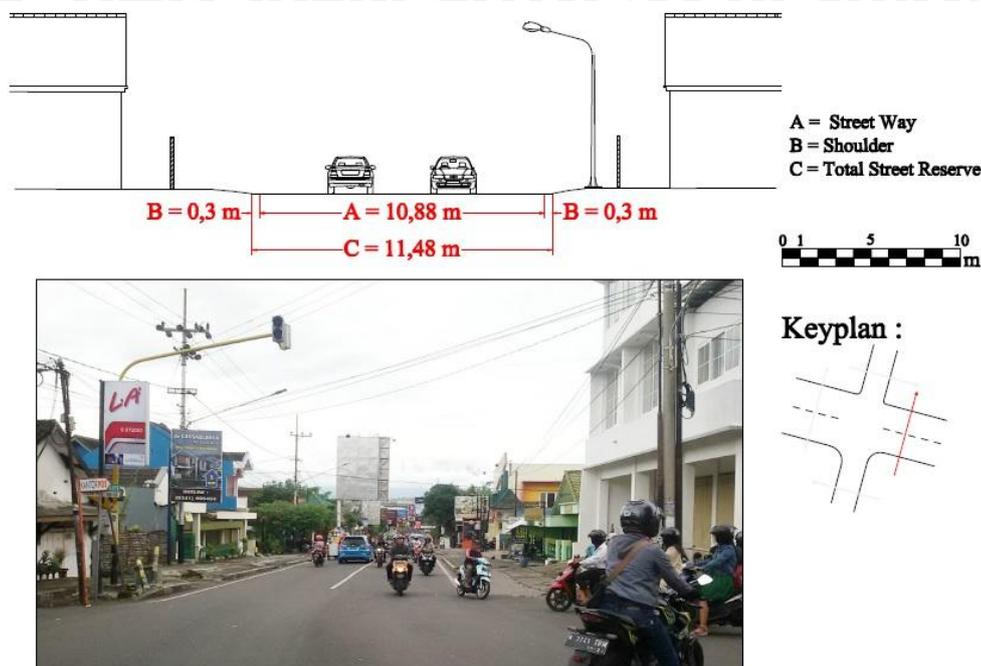
Tabel 4. 10 Geometrik Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Jumlah lengan simpang	Lebar Pendekat						Jumlah Lajur		Tipe Simpang	
	Jalan Minor			Jalan Mayor			Lebar Pendekat Rata-Rata (W_D)	Jalan Minor		Jalan Mayor
	W_A	W_C	W_{AC}	W_B	W_D	W_{BD}				
4	2,25	2,25	2,25	5,44	6,50	5,97	4,11	2	2	422

Sumber: Survei Primer (2016)

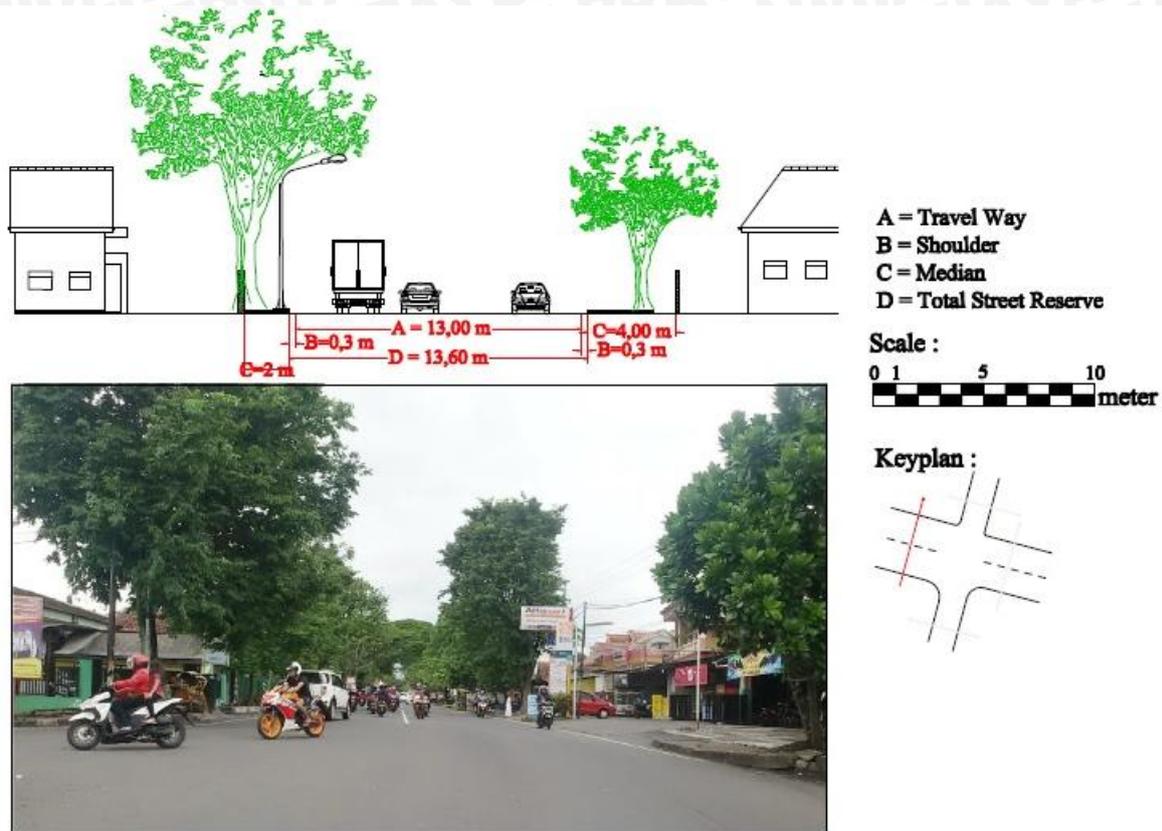
Pendekat Jalan Ranu Grati (Gambar 4.26) merupakan jalan mayor dari simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati dengan tipe dua-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (2/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas sedang. Kondisi marka pemisah lajur pada pendekat tergolong dalam kategori sedang dikarenakan garis marka yang ada sudah hampir sedikit pudar. Pada kedua sisi jalan tidak terdapat jalur pejalan kaki ataupun pagar pengaman. Guna lahan pada sisi utara dan selatan pendekat didominasi oleh guna lahan perumahan serta perdagangan dan jasa berupa toko atau warung. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini cukup tinggi, khususnya aktifitas keluar masuk kendaraan. Selain itu juga terdapat aktifitas angkutan umum yang berhenti untuk menaik-

turunkan penumpang dekat dengan lengkung persimpangan sehingga dapat mengganggu jarak pandang pengguna jalan.



Gambar 4. 26 Penampang Melintang Pendekat Ranu Grati Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Pendekat Jalan M. Wiyono (Gambar 4.27) merupakan jalan mayor dari simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati dengan tipe empat-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (4/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas sedang. Kondisi marka pemisah lajur pada pendekat tergolong dalam kategori sedang dikarenakan garis marka yang ada sudah hampir sedikit pudar. Pada kedua sisi jalan terdapat jalur pejalan kaki dengan lebar 2-3 meter. Guna lahan pada sisi utara dan selatan pendekat didominasi oleh guna lahan perumahan serta perdagangan dan jasa berupa toko dan minimarket. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini cukup tinggi, khususnya aktifitas keluar masuk kendaraan. Selain itu juga terdapat aktifitas pedagang kaki lima dan angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang dekat dengan lengkung persimpangan sehingga dapat mempengaruhi besarnya hambatan samping dari pendekat ini.

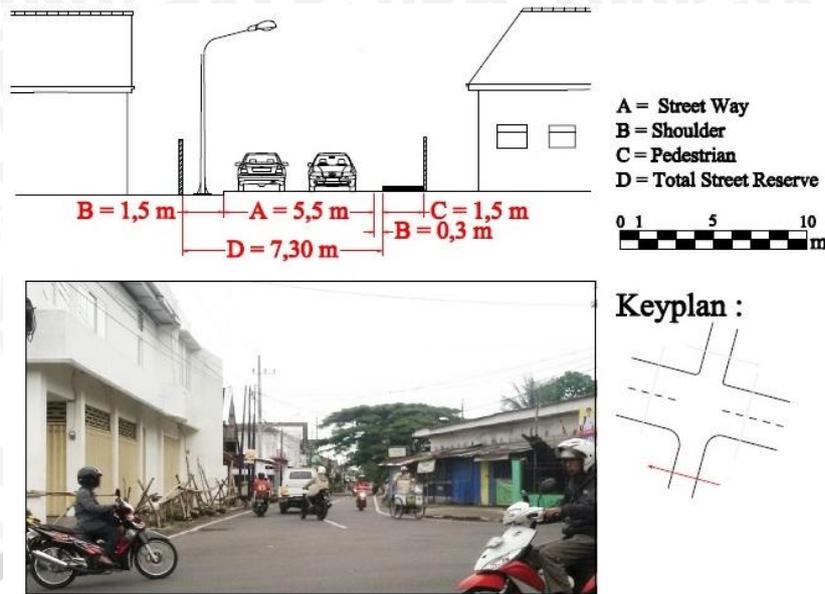


Gambar 4. 27 Penampang Melintang Pendekat M.Wiyono Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati



Gambar 4. 28 Kondisi Pendekat M.Wiyono

Pendekat Jalan Puntodewo (Gambar 4.29) merupakan jalan minor dari simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati dengan tipe dua-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (2/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas sedang. Kondisi marka pemisah lajur pada pendekat tergolong dalam kategori buruk dikarenakan garis marka yang ada sudah tidak terlihat. Pada sisi timur jalan terdapat jalur pejalan kaki dengan lebar 1,5 meter. Guna lahan pada sisi utara dan selatan pendekat didominasi oleh guna lahan perumahan serta perdagangan dan jasa berupa toko atau warung. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini dikategorikan sedang.



Gambar 4. 29 Penampang Melintang Pendekat Puntodewo Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Pendekat Jalan Kunta Bhaswara (Gambar 4.30) merupakan jalan minor dari simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati dengan tipe dua-lajur dua-arah tidak terbagi oleh median (2/2 UD). Perkerasan jalan pada pendekat ini adalah aspal dengan kualitas sedang. Tidak terdapat marka pemisah jalur maupun marka garis melintang membujur pada pendekat ini. Guna lahan pada sisi utara dan selatan pendekat didominasi oleh guna lahan perumahan. Aktifitas kegiatan dari guna lahan pada pendekat ini dikategorikan rendah.



Gambar 4. 30 Penampang Melintang Pendekat Kunta Bhaswara Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

4.4 Audit Kualitas Desain Geometri dan Fasilitas Pelengkap Persimpangan

Survei *cheking list* audit persimpangan dilakukan sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992). 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. Kedelapan fokus pemeriksaan ini dikaji berdasarkan masing-masing sub pembahasan sesuai dengan kondisi dari masing-masing persimpangan.

Tabel 4. 11 Analisis Audit Persimpangan Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

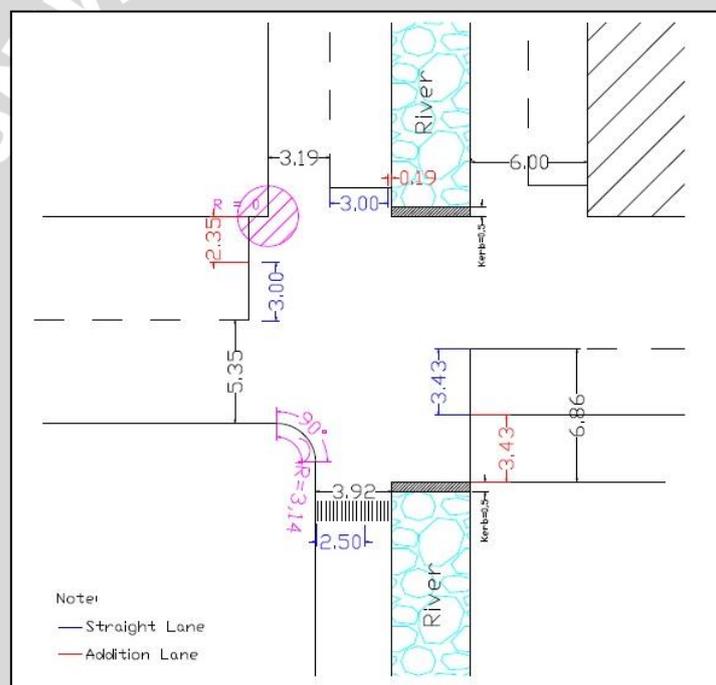
No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
Jarak Pandang			
1.	Jarak pandang pendekat (JPP)	<ul style="list-style-type: none"> • Rata-rata kecepatan yang melewati persimpangan sebesar 40-55 km/jam dengan jarak pandang pendekat sebesar 9-30 meter 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan standard minimum kecepatan pada jalan arteri sekunder sebesar 30 km/jam, jarak pandang pendekat sebesar 30 m. Sedangkan pada kondisi eksistingnya masih <30 m, maka jarak pandang pada persimpangan masih memenuhi standard. (Gambar 4.32)
2.	Jarak pandang masuk (JPM)	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Danau Toba terhadap pendekat Ranu Grati adalah sebesar 6,37 meter • Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Ranu Grati terhadap pendekat Danau Toba adalah sebesar 11,37 meter • Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Simpang Ranu Grati terhadap pendekat Raya Sawojajar adalah sebesar 15,22 m • Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Simpang Ranu Grati terhadap pendekat Raya Sawojajar adalah sebesar 17,22 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak pandang masuk pada persimpangan ini sudah cukup baik. Namun, jarak pandang masuk dari pendekat Ranu Grati menuju pendekat Danau Toba cukup jauh dan mengakibatkan jarak pandang pengendara terganggu. Selain itu, Hambatan samping berupa umbul-umbul, baliho, spanduk, pohon pada separator, kreb pada jembatan serta volume lalu lintas yang tinggi mengakibatkan jarak pandang cukup terganggu. • Berdasarkan kecepatan kendaraan rencana maupun eksisting, jarak pandang masuk persimpangan masih memenuhi standar yang ada yaitu sebesar 100-125 meter. (Gambar 4.32)
3.	Jarak pandang aman simpang	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak pandang aman pada simpang 4 bersinyal Sawojajar adalah sebesar 30 meter 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan standard minimum kecepatan pada jalan arteri sekunder sebesar 30 km/jam, standar jarak pandang aman sebesar 60 meter. Dengan demikian, maka jarak pandang aman simpang pada persimpangan masih memenuhi standar karena <60 meter. (Gambar 4.32)

No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
Alinyemen			
1.	Alinyemen simpang	<ul style="list-style-type: none"> Alinyemen persimpangan landai, simetris dan tegak lurus. Namun terdapat pendekat yang tidak tegak lurus yaitu pendekat utara segmen Jalan Ruko Wow terhadap pendekat selatan Jalan Simpang Ranu Grati. 	<ul style="list-style-type: none"> Kelandaian relatif belokan persimpangan tidak lebih dari 2%. Meskipun berada pada lengkung yang datar, alinyemen pada persimpangan kurang terdefinisi dengan jelas sesuai dengan bentuk persimpangan empat lengan yang saling tegak lurus. Hal ini dikarenakan pendekat utara memiliki 2 pendekat yaitu pendekat Raya Sawojajar dan pendekat Ruko Wow yang keduanya merupakan jalan 2 arah. Adanya rambu peringatan dan sinyal lalu lintas cukup membantu pengaturan alinyemen persimpangan.
Lengan Persimpangan			
1.	Lengan persimpangan	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah lengan pada persimpangan ini adalah 4 lengan simpang. 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah lengan persimpangan masih sesuai dengan standar, yaitu tidak melebihi 4 lengan. Namun terdapat permasalahan pada pendekat utara yang memiliki 2 pendekat yaitu pendekat Raya Sawojajar dan pendekat Ruko Wow yang keduanya merupakan jalan 2 arah. Hal ini dapat memicu terjadinya konflik persimpangan yang lebih banyak.
Potongan Melintang Simpang Sebidang			
1.	Lebar lajur menerus lurus	<ul style="list-style-type: none"> Terdapat kereb pada pendekat Jalan Danau Toba yang merupakan kereb dengan fungsi sebagai pembatas jembatan jalan. Lebar kereb sebesar 0,5 meter. Jumlah lajur pada kaki keluar persimpangan sama dengan jumlah lajur menerus lurus pada kaki masuk persimpangan, yaitu sebanyak dua lajur. Lebar lajur menerus pada pendekat Danau Toba sebesar 3,43 meter. Lebar lajur menerus pada pendekat Ranu Grati sebesar 3 meter. Lebar lajur menerus pada pendekat Raya Sawojajar sebesar 3 meter. Lebar lajur menerus pada pendekat Simpang Ranu Grati sebesar 2,5 m. 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan kelas jalan I untuk pendekat Jalan Ranu Grati dan Jalan Danau Toba, standar lebar lajur menerus adalah sebesar 3,50 m. Sedangkan berdasarkan kelas jalan III untuk pendekat Jalan Raya Sawojajar dan pendekat Jalan Simpang Ranu Grati, standar lebar lajur menerus adalah sebesar 2,75-3,00 meter. Dengan demikian, lebar lajur menerus lurus pada simpang ini belum sesuai dengan standar yang ada. (Gambar 4.31)
2.	Lebar lajur tambahan	<ul style="list-style-type: none"> Lebar lajur tambahan pada pendekat Danau Toba sebesar 3,43 meter. Lebar lajur tambahan pada pendekat Ranu Grati sebesar 2,35 meter. Lebar lajur tambahan pada pendekat Raya Sawojajar sebesar 0,2 meter. Pendekat Simpang Ranu Grati 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan standard dengan melihat dari kelas jalannya, lebar lajur tambahan untuk Jalan Ranu Grati dan pendekat Jalan Danau Toba adalah sebesar 3,25 meter. Sedangkan lebar lajur tambahan untuk pendekat Jalan Raya

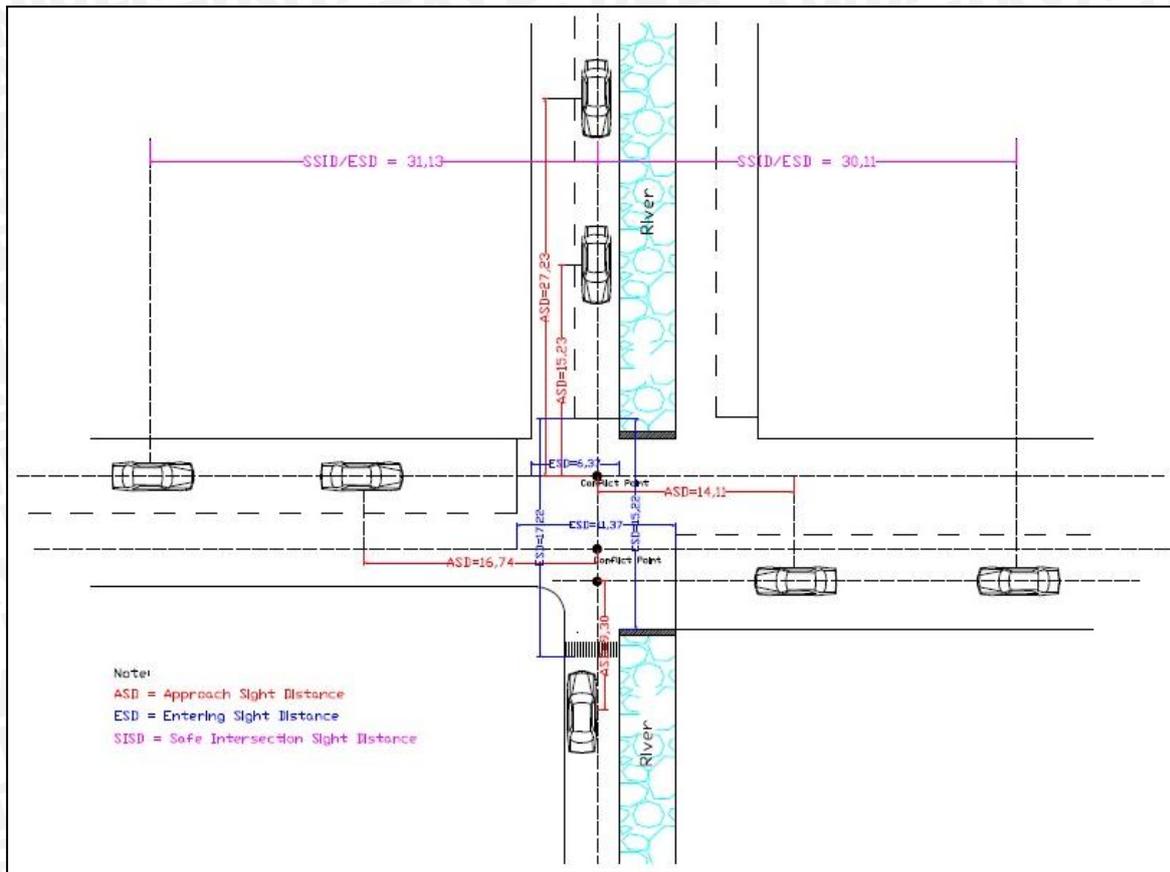
No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
		tidak memiliki lebar lajur tambahan.	Sawojajar dan pendekat Jalan Simpang Ranu Grati adalah sebesar 2,50-2,75 meter. <ul style="list-style-type: none"> Dengan demikian, lebar lajur tambahan pada simpang ini belum sesuai dengan standar yang ada. (Gambar 4.31)
3.	Lajur belok	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan geometrik simpang, Lajur belok kiri hanya terdapat pada pendekat Jalan Danau Toba. Jari-jari lebar lajur belok sebesar 0 dan 3 meter. Tidak terdapat kanal ataupun pulau kanal pada lajur untuk membelok. 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan standar lebar lajur belok untuk persimpangan dua lajur baik yang terdapat kereb maupun tidak terdapat kereb, lebar lajur belok minimum sebesar 10,3 meter. Dengan kecepatan rencana sebesar 40-50 km/jam, maka panjang minimum lajur perlambatan adalah sebesar 15-20 meter.
4.	Kanalisis	<ul style="list-style-type: none"> Tidak terdapat kanal ataupun pulau lalu lintas pada setiap pendekat dari persimpangan ini. 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya pulau lalu lintas dapat membantu mengatur arus lalu lintas pada persimpangan. Selain itu ruang yang ada pada pulau lalu lintas dapat dimanfaatkan untuk menempatkan fasilitas jalan seperti lampu lalu lintas dan rambu lalu lintas.
Fasilitas Pelengkap Simpang			
1.	Penyeberangan Pejalan Kaki	<ul style="list-style-type: none"> Fasilitas penyeberangan hanya terdapat pada pendekat Jalan Simpang Ranu Grati. Adapun pada pendekat lainnya tidak memiliki fasilitas penyeberangan pejalan kaki, baik berupa zebra cross, jembatan penyeberangan maupun alat pemberi isyarat lalu lintas untuk menyeberang. 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak adanya fasilitas penyeberangan baik berupa zebra cross, jembatan penyeberangan maupun alat pemberi isyarat lalu lintas yang berfungsi menghentikan arus lalu lintas sebelum pejalan kaki menyeberangi jalan atau alat yang memberi isyarat kepada pejalan kaki kapan saat yang tepat untuk menyeberang jalan sangat berbahaya bagi penyeberang pejalan kaki.
2.	Lampu Penerangan	<ul style="list-style-type: none"> Lampu penerangan jalan berjarak sekitar 20 meter yang berada pada salah satu sisi jalan dari masing-masing pendekat. Namun, kondisi jalan cukup gelap ketika malam hari. Tidak ada konflik cahaya dengan perambuan. 	<ul style="list-style-type: none"> Lampu penerangan masih beroperasi dengan baik dan penempatannya pun telah sesuai. Tiang lampu yang digunakan adalah tiang lampu mudah patah yang tidak akan menimbulkan kerusakan fatal apabila terjadi kecelakaan. Namun, lampu penerangan jalan yang terhalangi pohon dan reklame atau papan iklan di beberapa titik cukup menyebabkan masalah pencahayaan pada malam hari.
3.	Pemberhentian bus atau angkutan umum	<ul style="list-style-type: none"> Tidak terdapat halte. Angkutan umum berhenti di bahu jalan dekat dengan persimpangan, khususnya pada pendekat Jalan Ranu Grati dan pendekat Jalan Danau Toba 	<ul style="list-style-type: none"> Angkutan umum berhenti pada badan jalan untuk menaikkan dan menurunkan penumpang. Hal ini dapat mengganggu arus lalu lintas. Selain itu juga dapat mengurangi jarak pandang pendekat dan jarak

No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
4.	Parkir kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat kendaraan yang parkir di bahu jalan meskipun dengan intensitas yang sangat kecil. • Hal ini dikarenakan tidak semua bangunan memiliki tempat parkir yang memadai, sehingga harus menggunakan bahu jalan. Meskipun demikian intensitasnya yang tidak terlalu banyak, namun dikarenakan lebar ruang manfaat jalan (rumaja) dari masing-masing pendekatan yang tidak terlalu besar, hal ini dapat mengganggu arus lalu lintas. 	<p>pandang masuk bagi kendaraan yang melintasi persimpangan, khususnya kendaraan yang membelok.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parkir hingga menggunakan badan jalan pada setiap pendekatan, khususnya pendekatan Ranu Grati dan pendekatan Raya Sawojajar cukup mengganggu kelancaran lalu lintas, karena membuat kendaraan menjadi padat dan terhenti. Selain itu, parkir kendaraan yang ada ini memberikan hambatan samping yang tinggi bagi kendaraan yang melintasi persimpangan.

Sumber: Hasil Analisis (2016)



Gambar 4. 31 Audit Potongan Melintang Simpang Sebidang Simpang 4 Bersinyal Sawojajar



Gambar 4. 32 Audit Jarak Pandang Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Tabel 4. 12 Analisis Audit Persimpangan Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
Jarak Pandang			
1	Jarak pandang pendekat (JPP)	<ul style="list-style-type: none"> Rata-rata kecepatan yang melewati persimpangan sebesar 40-60 km/jam dengan jarak pandang pendekat sebesar 9-12 meter. 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan standard minimum kecepatan pada jalan arteri sekunder sebesar 50-80 km/jam, standar jarak pandang pendekat maksimal sebesar 95 m. Sedangkan pada kondisi eksistingnya masih <95 m, maka jarak pandang pada persimpangan masih memenuhi standard. (Gambar 4.34)
2	Jarak pandang masuk (JPM)	<ul style="list-style-type: none"> Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Danau Toba (T) terhadap pendekat Danau Toba (B) adalah sebesar 4,2 meter Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Ranu Grati terhadap pendekat Danau Toba adalah sebesar 5,68 meter Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Dirgantara terhadap pendekat Danau Ranau adalah sebesar 13,72 meter Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Danau Ranau terhadap pendekat Dirgantara adalah sebesar 	<ul style="list-style-type: none"> Jarak pandang masuk pada persimpangan ini sudah cukup baik. Namun, jarak pandang masuk dari pendekat Dirgantara menuju pendekat Danau Ranau maupun sebaliknya cukup jauh. Hal ini mengakibatkan jarak pandang terganggu. Selain itu, Hambatan samping berupa reklame, baliho, spanduk, pohon peneduh serta volume lalu lintas yang tinggi mengakibatkan jarak pandang cukup terganggu. Berdasarkan kecepatan kendaraan rencana maupun eksisting, jarak

No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
		15,14 meter	pandang masuk persimpangan masih memenuhi standar yang ada yaitu sebesar 100-125 meter. (Gambar 4.34)
3	Jarak pandang aman simpang	<ul style="list-style-type: none"> Jarak pandang aman pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah sebesar 25-30 meter 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan standard minimum kecepatan pada jalan arteri sekunder sebesar 30 km/jam, standar jarak pandang aman adalah sebesar 60 meter. Dengan demikian, maka jarak pandang aman simpang pada persimpangan masih memenuhi standar karena <60 meter. (Gambar 4.34)

Alinyemen

1	Alinyemen simpang	<ul style="list-style-type: none"> Alinyemen persimpangan landai, simetris dan tegak lurus. 	<ul style="list-style-type: none"> Kelandaian relatif belokan persimpangan tidak lebih dari 2%. Alinyemen persimpangan terdefinisi dengan jelas dengan bentuk persimpangan empat lengan yang saling tegak lurus. Namun adanya perubahan tipe jalan pada pendekat Danau Toba (T) yang memiliki median membuat pengendara yang masuk pada pendekat ini harus difasilitasi oleh lampu penerangan yang baik. Tidak adanya rambu peringatan dan sinyal lalu lintas mempengaruhi arus kendaraan yang melewati persimpangan, khususnya dalam menunjukkan alinyemen persimpangan.
---	-------------------	--	--

Lengan Persimpangan

1	Lengan persimpangan	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah lengan pada persimpangan ini adalah 4 lengan simpang. 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah lengan persimpangan masih sesuai dengan standar, yaitu tidak melebihi 4 lengan.
---	---------------------	--	--

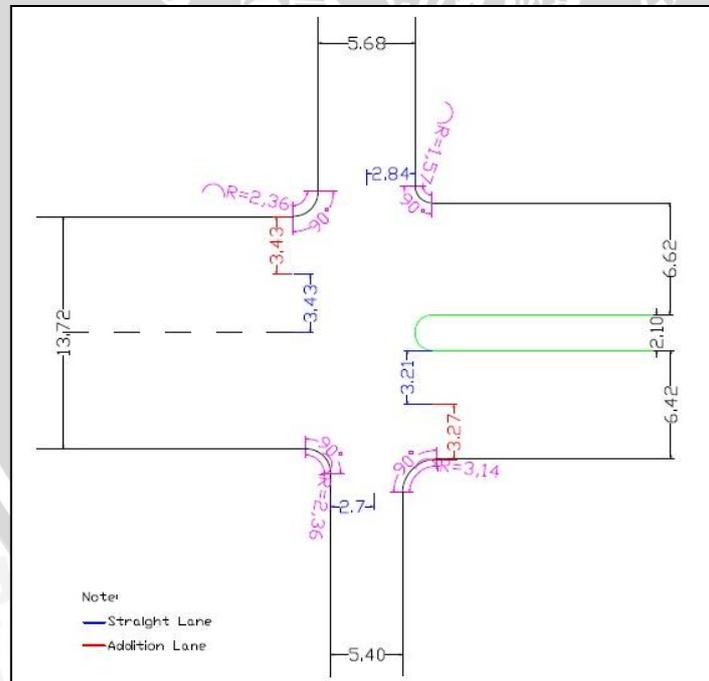
Potongan Melintang Simpang Sebidang

1	Lebar lajur menerus lurus	<ul style="list-style-type: none"> Terdapat median jalan pada pendekat Jalan Danau Toba (T) yang berfungsi sebagai pemisah arah. Lebar median jalan ini adalah sebesar 2,10 meter. Jumlah lajur pada kaki keluar persimpangan sama dengan jumlah lajur menerus lurus pada kaki masuk persimpangan, yaitu sebanyak dua lajur. Lebar lajur menerus pada pendekat Danau Toba (T) sebesar 3,21 meter. Lebar lajur menerus pada pendekat Danau Toba (B) sebesar 3,43 meter. Lebar lajur menerus pada pendekat Danau Ranau sebesar 2,84 meter. Lebar lajur menerus pada pendekat Dirgantara sebesar 2,5 meter. 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan kelas jalan I untuk pendekat Jalan Danau Toba baik sisi timur maupun barat, standar lebar lajur menerus adalah sebesar 3,50 m. Sedangkan berdasarkan kelas jalan III untuk pendekat Jalan Danau Ranau dan pendekat Jalan Dirgantara, standar lebar lajur menerus adalah sebesar 2,75-3,00 meter. Dengan demikian, lebar lajur menerus lurus pada simpang ini belum sesuai dengan standar yang ada. (Gambar 4.33)
2	Lebar lajur tambahan	<ul style="list-style-type: none"> Lebar lajur tambahan pada pendekat Danau Toba (T) sebesar 3,21 meter. Lebar lajur tambahan pada pendekat 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan standard dengan melihat dari kelas jalannya, lebar lajur tambahan untuk pendekat

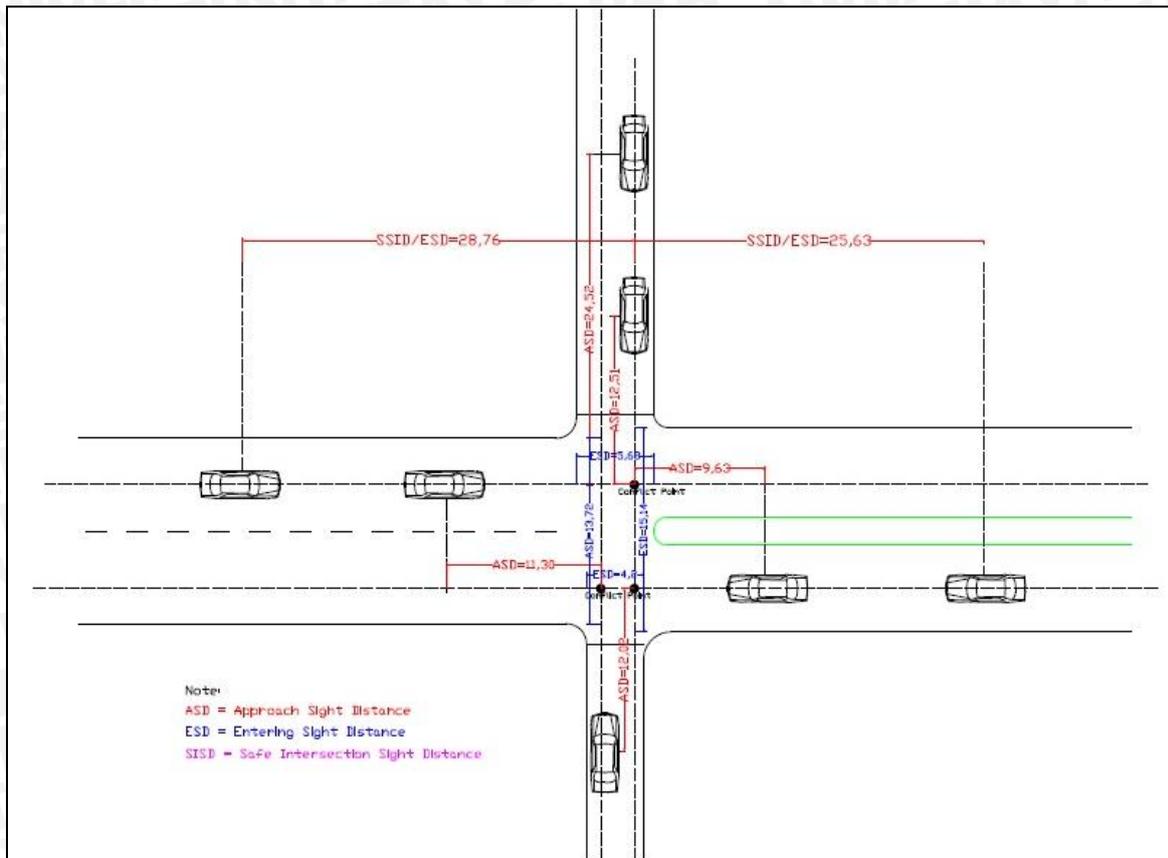
No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
		<p>Danau Toba (B) sebesar 3,43 meter.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendekat Danau Ranau dan Dirgantara tidak memiliki lebar lajur tambahan. 	<p>Jalan Danau Toba baik sisi timur maupun barat adalah sebesar 3,25 meter. Sedangkan lebar lajur tambahan untuk pendekat Jalan Raya Sawojajar dan pendekat Jalan Simpang Ranu Grati adalah sebesar 2,50-2,75 meter.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dengan demikian, lebar lajur tambahan pada simpang ini belum sesuai dengan standar yang ada. (Gambar 4.33)
3	Lajur belok	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan geometrik simpang, Lajur belok kiri hanya terdapat pada pendekat Jalan Danau Toba sisi timur dan barat. Jari-jari lebar lajur sebesar 2-4 meter. • Tidak terdapat kanal ataupun pulau kanal pada lajur untuk membelok. 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan standar lebar lajur belok untuk persimpangan dua lajur baik yang terdapat kereb maupun tidak terdapat kereb, lebar lajur belok minimum sebesar 10,3 meter. • Dengan kecepatan rencana sebesar 40-60 km/jam, maka panjang minimum lajur perlambatan adalah sebesar 15-30 meter.
4	Kanalisis	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terdapat kanal ataupun pulau lalu lintas pada setiap pendekat dari persimpangan ini. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya pulau lalu lintas dapat membantu mengatur arus lalu lintas pada persimpangan. Selain itu ruang yang ada pada pulau lalu lintas dapat dimanfaatkan untuk menempatkan fasilitas jalan seperti lampu lalu lintas dan rambu lalu lintas.
Fasilitas Pelengkap Simpang			
1	Penyeberangan Pejalan Kaki	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terdapat fasilitas penyeberangan pada keempat pendekat baik berupa zebra cross, jembatan penyeberangan maupun alat pemberi isyarat lalu lintas untuk menyeberang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak adanya fasilitas penyeberangan baik berupa zebra cross, jembatan penyeberangan maupun alat pemberi isyarat lalu lintas yang berfungsi menghentikan arus lalu lintas sebelum pejalan kaki menyeberangi jalan atau alat yang memberi isyarat kepada pejalan kaki kapan saat yang tepat untuk menyeberang jalan sangat berbahaya bagi penyeberang pejalan kaki.
2	Lampu Penerangan	<ul style="list-style-type: none"> • Lampu penerangan jalan berjarak sekitar 20 meter yang berada pada salah satu sisi jalan dari pendekat Danau Toba (B), pendekat Danau Ranau dan pendekat Dirgantara. Sedangkan, pada pendekat Danau Toba (T), lampu penerangan berada pada kedua sisi jalan dengan jarak 20 meter. • Namun, pohon peneduh yang berada di sisi jalan sedikit menghalangi lampu penerangan pada beberapa titik sehingga mengurangi kualitas penerangan pada malam hari. • Tidak ada konflik cahaya dengan 	<ul style="list-style-type: none"> • Lampu penerangan masih beroperasi dengan baik dan penempatannya pun telah sesuai. Tiang lampu yang digunakan adalah tiang lampu mudah patah yang tidak akan menimbulkan kerusakan fatal apabila terjadi kecelakaan. Namun, lampu penerangan jalan yang terhalangi pohon dan reklame atau papan iklan di beberapa titik cukup menyebabkan masalah pencahayaan pada malam hari.

No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
		perambuan.	
3	Pemberhentian bus atau angkutan umum	<ul style="list-style-type: none"> Tidak terdapat halte. Angkutan umum berhenti di bahu jalan dekat dengan persimpangan, khususnya pada pendekat Jalan Danau Toba sisi timur dan barat. 	<ul style="list-style-type: none"> Angkutan umum berhenti pada badan jalan untuk menaikkan dan menurunkan penumpang. Hal ini dapat mengganggu arus lalu lintas. Selain itu juga dapat mengurangi jarak pandang pendekat dan jarak pandang masuk bagi kendaraan yang melintasi persimpangan, khususnya kendaraan yang membelok.
4	Parkir kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> Terdapat kendaraan yang parkir di bahu jalan meskipun dengan intensitas yang sangat kecil. Hal ini dikarenakan tidak semua bangunan memiliki tempat parkir yang memadai serta adanya pedangang kaki lima pada sisi jalan, sehingga harus menggunakan bahu jalan. Meskipun demikian intensitasnya yang tidak terlalu banyak, namun dikarenakan lebar ruang manfaat jalan (rumaja) dari masing-masing pendekat yang tidak terlalu besar, hal ini dapat mengganggu arus lalu lintas. 	<ul style="list-style-type: none"> Parkir hingga menggunakan badan jalan pada pendekat Dirgantara dan pendekat Danau Ranau akibat adanya pedagang kaki lima pada salah satu sisi jalan cukup mengganggu kelancaran lalu lintas. Hal ini karena membuat kendaraan menjadi padat dan terhenti. Selain itu, parkir kendaraan yang ada ini memberikan hambatan samping yang tinggi bagi kendaraan yang melintasi persimpangan.

Sumber: Hasil Analisis (2016)



Gambar 4. 33 Audit Potongan Melintang Simpang Sebidang Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar



Gambar 4. 34 Audit Jarak Pandang Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Tabel 4. 13 Analisis Audit Persimpangan Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

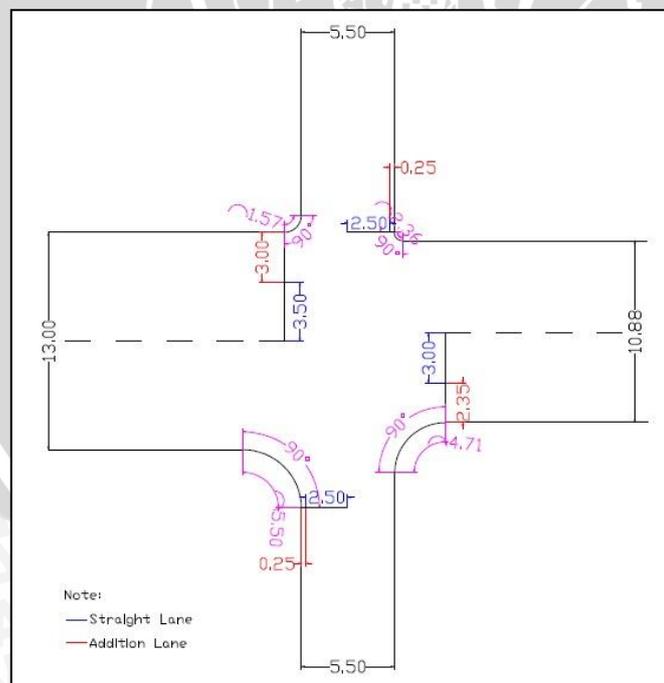
No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
Jarak Pandang			
1	Jarak pandang pendekat (JPP)	<ul style="list-style-type: none"> Rata-rata kecepatan yang melewati persimpangan sebesar 40-60 km/jam dengan demikian jarak pandang pendekat sebesar 11-25 meter 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan standard minimum kecepatan pada jalan arteri sekunder sebesar 30 km/jam dan kecepatan rencana untuk jalan arteri sekunder sebesar 50-80 km/jam, maka jarak pandang pendekat pada pendekat M.Wiyono dan pendekat Ranu Grati masih memenuhi standard yaitu dengan maksimal jarak pandang pendekat sebesar 95 meter. Berdasarkan standard minimum kecepatan pada jalan lokal sekunder sebesar 10 km/jam dan kecepatan rencana untuk jalan arteri sekunder sebesar 30-50 km/jam, maka jarak pandang pendekat pada pendekat Puntodewo sudah melebihi standard yaitu dengan maksimal jarak pandang pendekat sebesar 40 meter. (Gambar 4.36)
2	Jarak pandang masuk (JPM)	<ul style="list-style-type: none"> Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Ranu Grati terhadap pendekat M.Wiyono adalah sebesar 12,03 meter Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat M.Wiyono 	<ul style="list-style-type: none"> Jarak pandang masuk pada persimpangan ini sudah cukup baik. Namun, jarak pandang masuk dari pendekat Puntodewo menuju pendekat Kunta Bhaswara maupun sebaliknya cukup jauh. Hal ini

No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
		<p>terhadap pendekat Ranu Grati adalah sebesar 7 meter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Puntodewo terhadap pendekat Kunta Bhaswara adalah sebesar 17,5 meter • Jarak pandang masuk bagi kendaraan dari pendekat Kunta Bhaswara terhadap pendekat Puntodewo adalah sebesar 14,38 meter 	<p>mengakibatkan jarak pandang pengendara terganggu. Selain itu, hambatan samping berupa reklame, baliho, spanduk, pohon peneduh serta volume lalu lintas yang tinggi mengakibatkan jarak pandang cukup terganggu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan kecepatan kendaraan rencana maupun eksisting, jarak pandang masuk persimpangan masih memenuhi standar yang ada yaitu sebesar 100-160 meter. (Gambar 4.36)
3	Jarak pandang aman simpang	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak pandang aman pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah sebesar 28-30 meter 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan standard minimum kecepatan pada jalan arteri sekunder sebesar 30 km/jam, standar jarak pandang aman adalah sebesar 60 meter. Dengan demikian, maka jarak pandang aman simpang pada persimpangan masih memenuhi standar karena <60 meter. (Gambar 4.36)
Alinyemen			
1	Alinyemen simpang	<ul style="list-style-type: none"> • Alinyemen persimpangan vertical cembung menanjak, namun simetris dan tegak lurus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kelandaian relatif belokan persimpangan, khususnya pada pendekat Ranu Grati lebih dari 2%. • Alinyemen persimpangan terdefinisi dengan jelas dengan bentuk persimpangan empat lengan yang saling tegak lurus. Namun adanya alinyemen vertikal cembung pada pendekat Ranu Grati yang membuat pengendara yang masuk dan keluar pada pendekat ini memiliki jarak pandang yang terbatas. • Adanya rambu peringatan dan mempengaruhi arus kendaraan yang melewati persimpangan, khususnya dalam menunjukkan alinyemen persimpangan.
Lengan Persimpangan			
1	Lengan persimpangan	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah lengan pada persimpangan ini adalah 4 lengan simpang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah lengan persimpangan masih sesuai dengan standar, yaitu tidak melebihi 4 lengan.
Potongan Melintang Simpang Sebidang			
1	Lebar lajur menerus lurus	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah lajur pada kaki keluar persimpangan sama dengan jumlah lajur menerus lurus pada kaki masuk persimpangan, yaitu sebanyak dua lajur. • Lebar lajur menerus pada pendekat M.Wiyono sebesar 3,5 meter. • Lebar lajur menerus pada pendekat Ranu Grati sebesar 3 meter. • Lebar lajur menerus pada pendekat Puntodewo sebesar 2,5 meter. • Lebar lajur menerus pada pendekat 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan kelas jalan I untuk pendekat Jalan Ranu Grati dan pendekat Jalan M.Wiyono, standar lebar lajur menerus adalah sebesar 3,50 m. Sedangkan berdasarkan kelas jalan III untuk pendekat Jalan Puntodewo dan pendekat Jalan Kunta Bhaswara, standar lebar lajur menerus adalah sebesar 2,75-3,00 m. • Dengan demikian, lebar lajur menerus lurus pada simpang ini belum sesuai dengan standar yang ada. (Gambar 4.35)

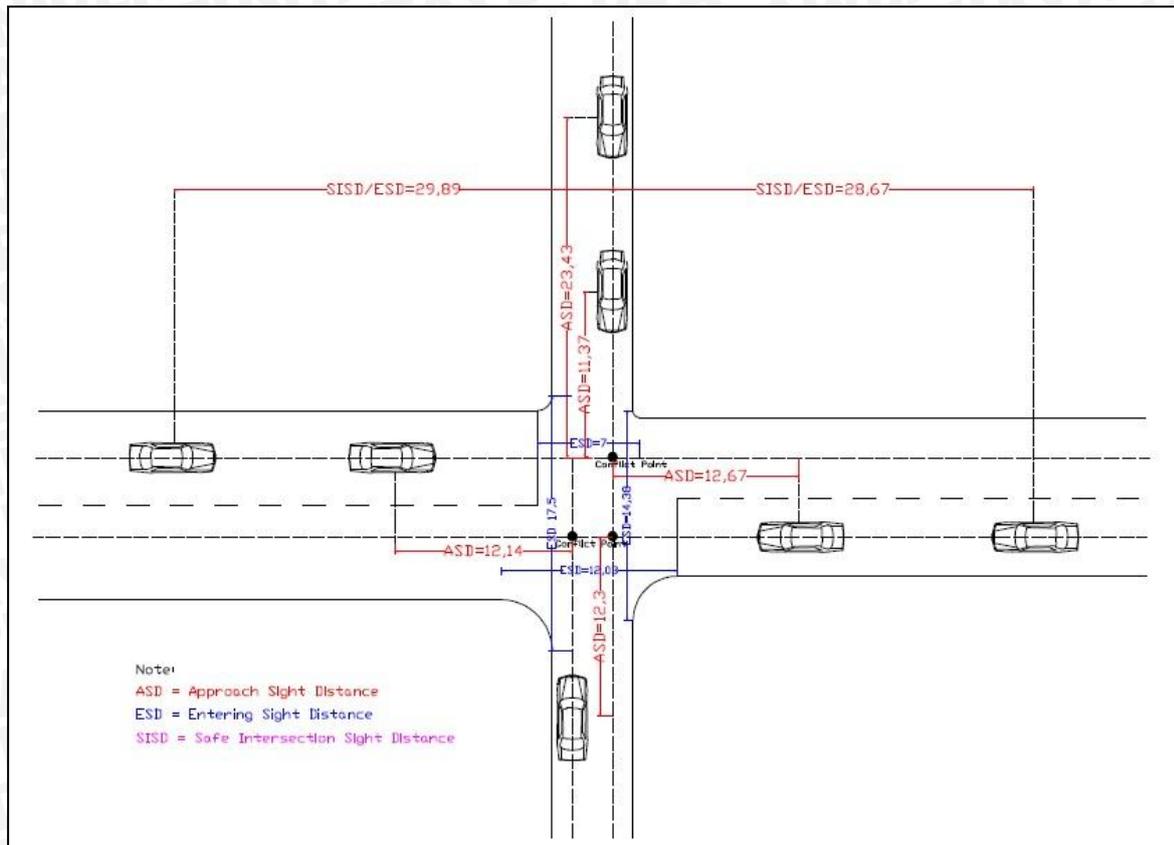
No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
		Kunta Bhaswara sebesar 2,5 meter.	
2	Lebar lajur tambahan	<ul style="list-style-type: none"> Lebar lajur tambahan pada pendekat M.Wiyono sebesar 3 meter. Lebar lajur tambahan pada pendekat Ranu Grati sebesar 2,44 meter. Lebar lajur tambahan pada pendekat Puntodewo dan pendekat Kunta Bhaswara sebesar 0,25 meter. 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan standard dengan melihat dari kelas jalannya, lebar lajur tambahan untuk pendekat Jalan Ranu Grati dan pendekat Jalan M.Wiyono adalah sebesar 3,25 meter. Sedangkan lebar lajur tambahan untuk pendekat Jalan Puntodewo dan pendekat Jalan Kunta Bhaswara adalah sebesar 2,50-2,75 meter. Dengan demikian, lebar lajur tambahan pada simpang ini belum sesuai dengan standar yang ada. (Gambar 4.35)
3	Lajur belok	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan geometrik simpang, Lajur belok kiri terdapat pada pendekat Jalan Ranu Grati dan pendekat Jalan M.Wiyono. Jari-jari lebar lajur sebesar 4-5 meter. Tidak terdapat kanal ataupun pulau kanal pada lajur untuk membelok. 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan standar lebar lajur belok untuk persimpangan dua lajur baik yang terdapat kereb maupun tidak terdapat kereb, lebar lajur belok minimum sebesar 10,3 meter. Dengan kecepatan rencana sebesar 40-60 km/jam, maka panjang minimum lajur perlambatan adalah sebesar 15-30 meter.
4	Kanalisis	<ul style="list-style-type: none"> Tidak terdapat kanal ataupun pulau lalu lintas pada setiap pendekat dari persimpangan ini. 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya pulau lalu lintas dapat membantu mengatur arus lalu lintas pada persimpangan. Selain itu ruang yang ada pada pulau lalu lintas dapat dimanfaatkan untuk menempatkan fasilitas jalan seperti lampu lalu lintas dan rambu lalu lintas.
Fasilitas Pelengkap Simpang			
1	Penyeberangan Pejalan Kaki	<ul style="list-style-type: none"> Tidak terdapat fasilitas penyeberangan pada keempat pendekat baik berupa zebra cross, jembatan penyeberangan maupun alat pemberi isyarat lalu lintas untuk menyeberang. 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak adanya fasilitas penyeberangan baik berupa zebra cross, jembatan penyeberangan maupun alat pemberi isyarat lalu lintas yang berfungsi menghentikan arus lalu lintas sebelum pejalan kaki menyeberangi jalan atau alat yang memberi isyarat kepada pejalan kaki kapan saat yang tepat untuk menyeberang jalan sangat berbahaya bagi penyeberang pejalan kaki.
2	Lampu Penerangan	<ul style="list-style-type: none"> Lampu penerangan jalan berjarak sekitar 20-40 meter yang berada pada salah satu sisi jalan dari pendekat Ranu Grati, pendekat M.Wiyono dan pendekat Puntodewo. Sedangkan, pada pendekat Kunta Bhaswara tidak terdapat lampu penerangan jalan. Penerangan pada pendekat ini didapatkan dari penerangan bangunan disekitar pendekat. Adanya pohon peneduh yang berada di sisi jalan jalan sedikit menghalangi lampu penerangan pada beberapa titik sehingga 	<ul style="list-style-type: none"> Lampu penerangan masih beroperasi dengan baik dan penempatannya pun telah sesuai. Tiang lampu yang digunakan adalah tiang lampu mudah patah yang tidak akan menimbulkan kerusakan fatal apabila terjadi kecelakaan. Namun, lampu penerangan jalan yang terhalangi pohon dan reklame atau papan iklan di beberapa titik cukup menyebabkan masalah pencahayaan pada malam hari.

No.	Fokus Pemeriksaan	Kondisi Eksisting	Analisis
		<p>mengurangi kualitas penerangan pada malam hari.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada konflik cahaya dengan perambuan. 	
3	Pemberhentian bus atau angkutan umum	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terdapat halte. Angkutan umum berhenti di bahu jalan dekat dengan persimpangan, khususnya pada pendekatan Jalan M. Wiyono dan pendekatan Jalan Ranu Grati. 	<ul style="list-style-type: none"> • Angkutan umum berhenti pada badan jalan untuk menaikkan dan menurunkan penumpang. Hal ini dapat mengganggu arus lalu lintas. Selain itu juga dapat mengurangi jarak pandang pendekatan dan jarak pandang masuk bagi kendaraan yang melintasi persimpangan, khususnya kendaraan yang membelok.
4	Parkir kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat kendaraan yang parkir di bahu jalan meskipun dengan intensitas yang sangat kecil. • Hal ini dikarenakan tidak semua bangunan memiliki tempat parkir yang memadai serta adanya pedagang kaki lima pada sisi jalan, sehingga harus menggunakan bahu jalan. Meskipun demikian intensitasnya yang tidak terlalu banyak, namun dikarenakan lebar ruang manfaat jalan (rumaja) dari masing-masing pendekatan yang tidak terlalu besar, hal ini dapat mengganggu arus lalu lintas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parkir hingga menggunakan badan jalan pada pendekatan M. Wiyono, pendekatan Ranu Grati dan pendekatan Puntodewo akibat adanya pedagang kaki lima pada salah satu sisi jalan cukup mengganggu kelancaran lalu lintas. Hal ini karena membuat kendaraan menjadi padat dan terhenti. Selain itu, parkir kendaraan yang ada ini memberikan hambatan samping yang tinggi bagi kendaraan yang melintasi persimpangan.

Sumber: Hasil Analisis (2016)



Gambar 4. 35 Audit Potongan Melintang Simpang Sebidang Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati



Gambar 4. 36 Audit Jarak Pandang Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Permasalahan kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada audit persimpangan yang dibahas berjumlah 8 poin pembahasan dan memiliki 13 sub pembahasan. Kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan ditentukan berdasarkan nilai audit persimpangan. Adapun rekapitulasi *checking list* audit persimpangan pada setiap persimpangan secara rinci adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 14 *Checking List* Audit Persimpangan

No.	Fokus Pemeriksaan	Checking List Permasalahan		
		Simp. 4 Bersinyal Sawojajar	Simp. 4 Tak Bersinyal Sawojajar	Simp. 4 Tak Bersinyal Ranu Grati
Jarak Pandang				
1.1	Jarak pandang pendekat (JPP)	-	-	√
1.2	Jarak pandang masuk (JPM)	-	√	-
1.3	Jarak pandang aman simpang	-	-	-
Alinyemen				
2.1	Alinyemen simpang	√	-	-
Lengan Persimpangan				
3.1	Lengan persimpangan	√	-	-
Potongan Melintang Simpang Sebidang				
4.1	Lebar lajur menerus lurus	√	√	√
4.2	Lebar lajur tambahan	√	√	√

No.	Fokus Pemeriksaan	Checking List Permasalahan		
		Simp. 4 Bersinyal Sawojajar	Simp. 4 Tak Bersinyal Sawojajar	Simp. 4 Tak Bersinyal Ranu Grati
4.3	Lajur belok	√	√	√
4.4	Kanalisisasi	-	-	-
Fasilitas Pelengkap Simpang				
5.1	Penyeberangan Pejalan Kaki	√	√	√
5.2	Lampu Penerangan	√	√	√
5.3	Pemberhentian bus atau angkutan umum	√	√	√
5.4	Parkir kendaraan	√	√	√
Total Permasalahan		9	8	8
Persentase		69,23%	61,54%	61,54%

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Keterangan:

√ : Ada permasalahan

- : Tidak ada permasalahan

Hasil *checking list* audit persimpangan menunjukkan bahwa terdapat beberapa permasalahan desain geometri maupun fasilitas pelengkap persimpangan. Simpang 4 bersinyal Sawojajar memiliki 9 permasalahan atau sebesar 69,23% dari total keseluruhan fokus pemeriksaan desain geometri dan fasilitas pelengkap simpang. Simpang 4 tak bersinyal Sawojajar dan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati masing-masing memiliki 8 permasalahan atau sebesar 61,54% dari total keseluruhan fokus pemeriksaan desain geometri dan fasilitas pelengkap simpang. Permasalahan desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan berdasarkan audit persimpangan ini dapat mempengaruhi tingkat pelayanan lalu lintas persimpangan dari masing-masing simpang.

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.

Pada simpang 4 bersinyal Sawojajar, lebar lajur menerus lurus untuk pendekat Danau Toba sebesar 3,43 m dimana standarnya adalah sebesar 3,50 m. Sedangkan lebar lajur menerus lurus untuk pendekat lainnya sebesar 2,50-3,00 m pada simpang 4 bersinyal Sawojajar dengan standar minimal sebesar 2,75-3,00 m. Lebar lajur tambahan pada simpang ini adalah sebesar 3,43 untuk pendekat Danau Toba dan 0-2,35 m untuk pendekat lainnya. Dimana standar minimal lebar lajur tambahan untuk pendekat Danau Toba sebesar 3,25 m dan untuk pendekat lainnya sebesar 2,50-2,75 m. Lajur belok pada simpang ini adalah sebesar 0-3,0 m, sedangkan standar minimal yaitu sebesar 10,3 m.

Pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar, lebar lajur menerus lurus untuk pendekat Danau Toba sisi timur dan barat sebesar 3,21 m dan 3,43 m, dimana standarnya adalah

sebesar 3,50 m. Sedangkan lebar lajur menerus lurus untuk pendekat lainnya sebesar 2,50-2,84 m pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar dengan standar minimal sebesar 2,75-3,00 m. Lebar lajur tambahan pada simpang ini adalah sebesar 3,43 untuk pendekat Danau Toba sisi timur dan barat, namun untuk pendekat lainnya tidak memiliki lebar lajur tambahan. Dimana standar minimal lebar lajur tambahan untuk pendekat Danau Toba sebesar 3,25 m dan untuk pendekat lainnya sebesar 2,50-2,75 m. Lajur belok pada simpang ini adalah sebesar 2-4 m, sedangkan standar minimal yaitu sebesar 10,3 m.

Pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati, lebar lajur menerus lurus untuk pendekat Ranu Grati dan M.Wiyono sebesar 3 m dan 3,5 m, dimana standarnya adalah sebesar 3,50 m. Sedangkan lebar lajur menerus lurus untuk pendekat Puntodewo dan Kunta Bhasawara sebesar 2,50 m dengan standar minimal sebesar 2,75-3,00 m. Lebar lajur tambahan pada simpang ini adalah sebesar 2,44 m untuk pendekat Ranu Grati, 3,5 m untuk pendekat M.Wiyono, sedangkan untuk pendekat lainnya sebesar 0,25 m. Dimana standar minimal lebar lajur tambahan untuk pendekat Ranu Grati dan M.Wiyono sebesar 3,25 m dan untuk pendekat lainnya sebesar 2,50-2,75 m. Lajur belok pada simpang ini adalah sebesar 4-5 m, sedangkan standar minimal yaitu sebesar 10,3 m.

Selain desain geometri, terdapat permasalahan dalam fasilitas pelengkap pada ketiga persimpangan, khususnya fasilitas penyeberangan pejalan kaki yang hanya terdapat pada pendekat Simpang Ranu Grati untuk simpang 4 bersinyal Sawojajar berupa *zebra cross*. Sedangkan untuk pendekat lainnya pada setiap persimpangan belum terdapat fasilitas penyeberangan pejalan kaki baik berupa *zebra cross* maupun jembatan penyeberangan.

4.5 Kinerja Jalan

Kinerja jalan digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan (LOS) pada masing-masing ruas jalan. Kinerja jalan diketahui setelah melakukan perhitungan kapasitas dan volume lalu lintas pada masing-masing segmen jalan.

A. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan dihitung setelah mendapatkan data terkait geometric jalan. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan kapasitas dasar (C_0), faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar lajur (FC_w), faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{SP}), faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) dan faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{CS}) (Tabel 2.9 – Tabel 2.14). Adapun perhitungan kapasitas jalan pada masing-masing ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Kapasitas Jalan

Nama Jalan	C ₀	FC _w	FC _{SP}	FC _{SF}	FC _{CS}	C
Danau Toba Segmen I	6600	0,92	1	0,84	0,94	4794
Danau Toba Segmen II	6000	0,91	1	0,80	0,94	4106
Danau Ranau	2900	0,56	1	0,82	0,94	1313
Dirgantara	2900	0,56	1	0,82	0,94	1313
Raya Sawojajar	6600	0,92	1	0,84	0,94	4794
Simpang Ranu Grati	2900	0,56	1	0,92	0,94	1404
Ranu Grati	2900	1,29	1	0,73	0,94	2778
Mayjen Wiyono	6000	1,05	1	0,80	0,94	5093
Kunta Bhasawara	2900	0,56	1	0,89	0,94	1359
Puntodewo	2900	0,56	1	0,82	0,94	1313

Sumber: Hasil Analisis (2016)

B. Volume Lalu Lintas

Penentuan waktu puncak dilakukan dengan survei pada pukul 06.00 – 21.00 WIB dan dilakukan pada hari sibuk (*weekday*) serta *weekend*. Setelah itu didapatkan waktu puncak pada setiap ruas jalan terjadi 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 waktu puncak pada setiap ruas jalan terjadi pada Hari Sabtu (*weekend*) yaitu, pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 13.00-14.00), dan sore (pukul 19.00-20.00). Untuk mengetahui volume lalu lintas, dilakukan konversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekuivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing ruas jalan.

Nilai emp pada Jalan Danau Toba Segmen I, Jalan Danau Toba Segmen II, Jalan Danau Ranau, Jalan Dirgantara, Jalan Raya Sawojajar, Jalan Simpang Ranu Grati, Jalan Ranu Grati, Jalan Mayjen Wiyono, Jalan Kunta Bhaswara, dan Jalan Puntodewo yakni LV sebesar 1,0 dan HV sebesar 1,2 serta MC sebesar 0,25.

Besarnya volume lalu lintas kendaraan pada masing-masing ruas jalan merupakan penjumlahan dari volume kendaraan yang keluar dari masing-masing ruas jalan dengan volume kendaraan yang masuk pada ruas jalan tersebut. Perhitungan tersebut dilakukan pada masing-masing jam puncak pada *weekday* dan *weekend*. Berikut merupakan perhitungan volume lalu lintas dari masing-masing ruas jalan.

1. Volume Jalan Danau Toba Segmen I

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL Toba I (Pagi)}} &= V_{\text{MASUK Toba I}} + V_{\text{KELUAR Toba I}} \\
 &= V_{\text{TOBA(T) LT}} + V_{\text{TOBA(T) ST}} + V_{\text{TOBA(T) RT}} + V_{\text{RANAU LT}} + \\
 &\quad V_{\text{TOBA(B) ST}} + V_{\text{DIRGANTARA RT}} \\
 &= 1197,45 + 1195,75 \\
 &= 2393 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

2. Volume Jalan Danau Toba Segmen II

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL Toba II (Pagi)}} &= V_{\text{MASUK Toba II}} + V_{\text{KELUAR Toba II}} \\
 &= V_{\text{TOBA(B) LT}} + V_{\text{TOBA(B) ST}} + V_{\text{TOBA(B) RT}} + V_{\text{RANAU RT}} + \\
 &\quad V_{\text{TOBA(T) ST}} + V_{\text{DIRGANTARA LT}} \\
 &= 1218,15 + 1261 \\
 &= 2479 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

3. Volume Jalan Danau Ranau

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL Ranau (Pagi)}} &= V_{\text{MASUK Ranau}} + V_{\text{KELUAR Ranau}} \\
 &= V_{\text{RANAU LT}} + V_{\text{RANAU ST}} + V_{\text{RANAU RT}} + V_{\text{TOBA(TIMUR) RT}} + \\
 &\quad V_{\text{DIRGANTARA ST}} + V_{\text{TOBA(BARAT) LT}} \\
 &= 180,3 + 169,2 \\
 &= 344 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

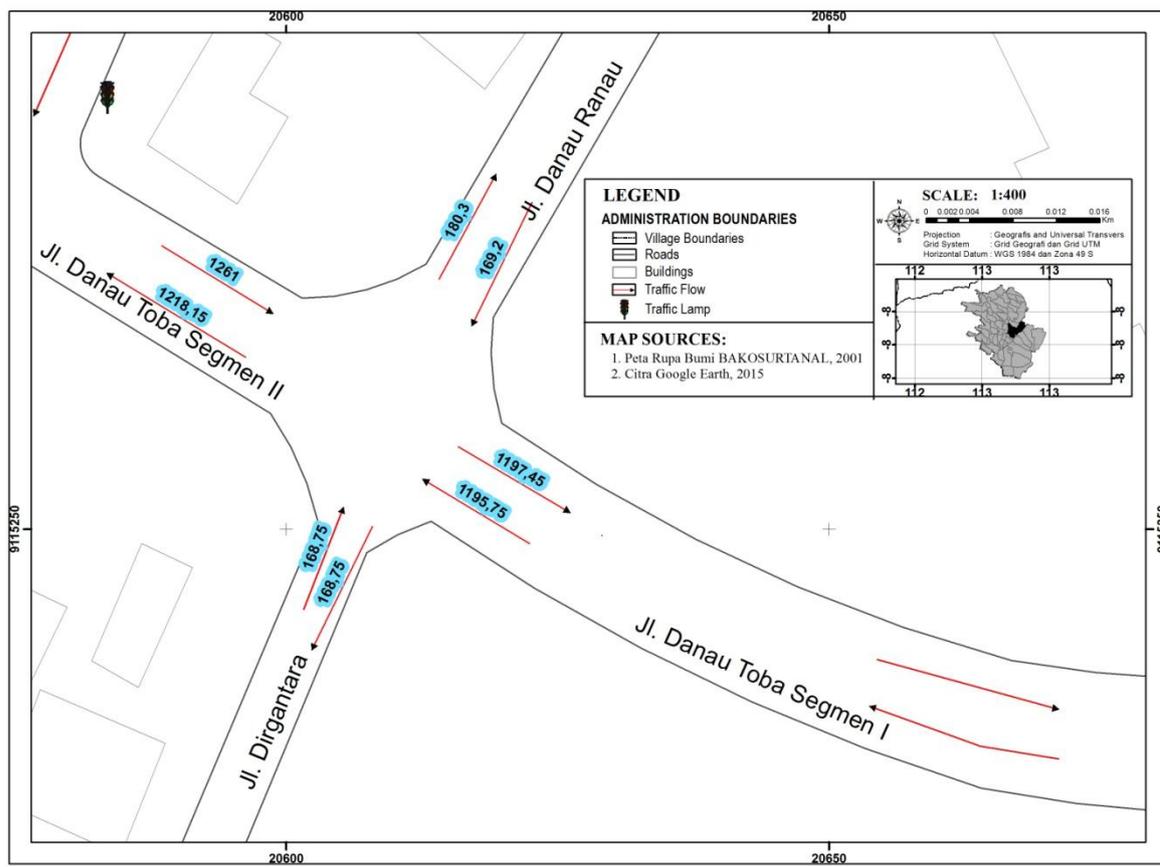
4. Volume Jalan Dirgantara

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL Dirgantara (Pagi)}} &= V_{\text{MASUK Dirgantara}} + V_{\text{KELUAR Dirgantara}} \\
 &= V_{\text{DIRGANTARA LT}} + V_{\text{DIRGANTARA ST}} + V_{\text{DIRGANTARA RT}} + \\
 &\quad V_{\text{TOBA(TIMUR) LT}} + V_{\text{RANAU ST}} + V_{\text{TOBA(BARAT) RT}} \\
 &= 168,75 + 96,7 \\
 &= 265 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

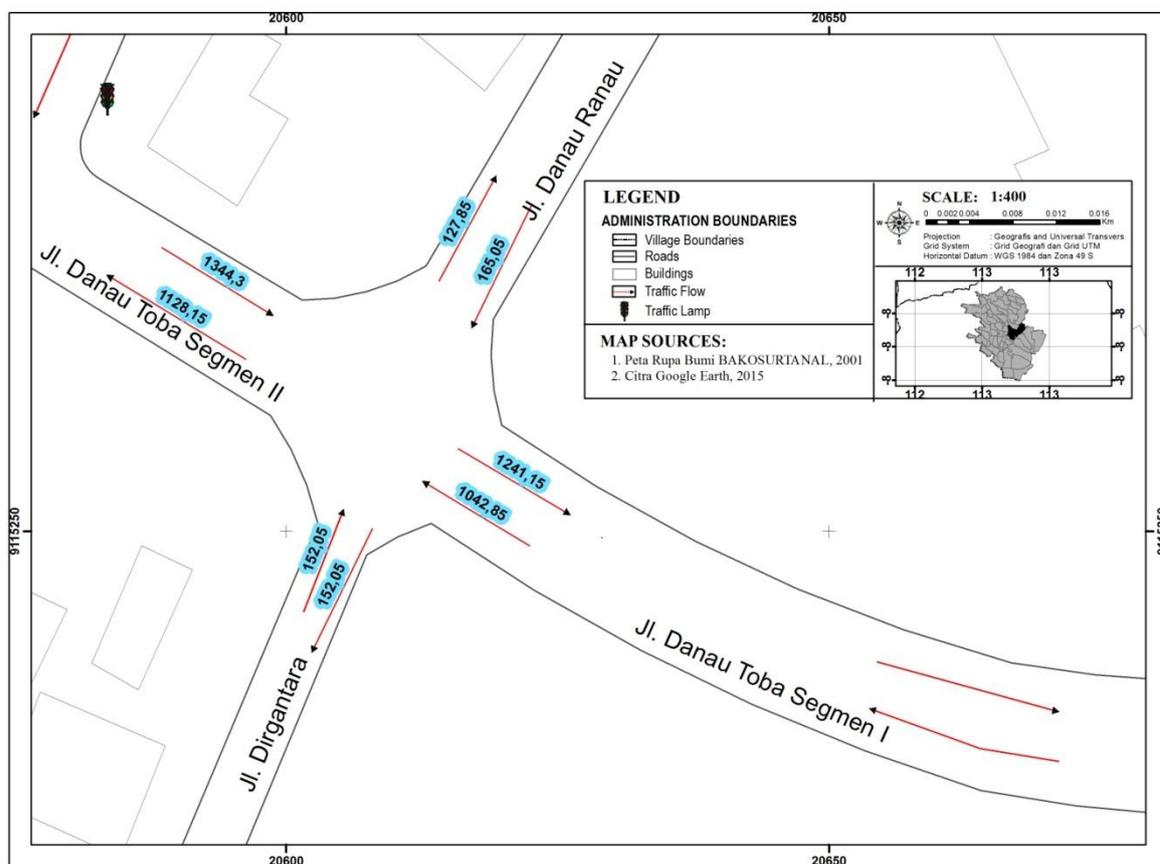
Tabel 4. 16 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (A)

Ruas Jalan	Waktu	Volume (smp/jam)	
		Pagi	Sore
Danau Toba Segmen I	Weekday	Pagi	2393
		Siang	2284
		Sore	2345
	Weekend	Pagi	2291
		Siang	2399
		Sore	2348
Danau Toba Segmen II	Weekday	Pagi	2479
		Siang	2473
		Sore	2517
	Weekend	Pagi	2418
		Siang	2547
		Sore	2457
Danau Ranau	Weekday	Pagi	344
		Siang	293
		Sore	336
	Weekend	Pagi	341
		Siang	333
		Sore	314
Dirgantara	Weekday	Pagi	265
		Siang	233
		Sore	237
	Weekend	Pagi	277
		Siang	241
		Sore	239

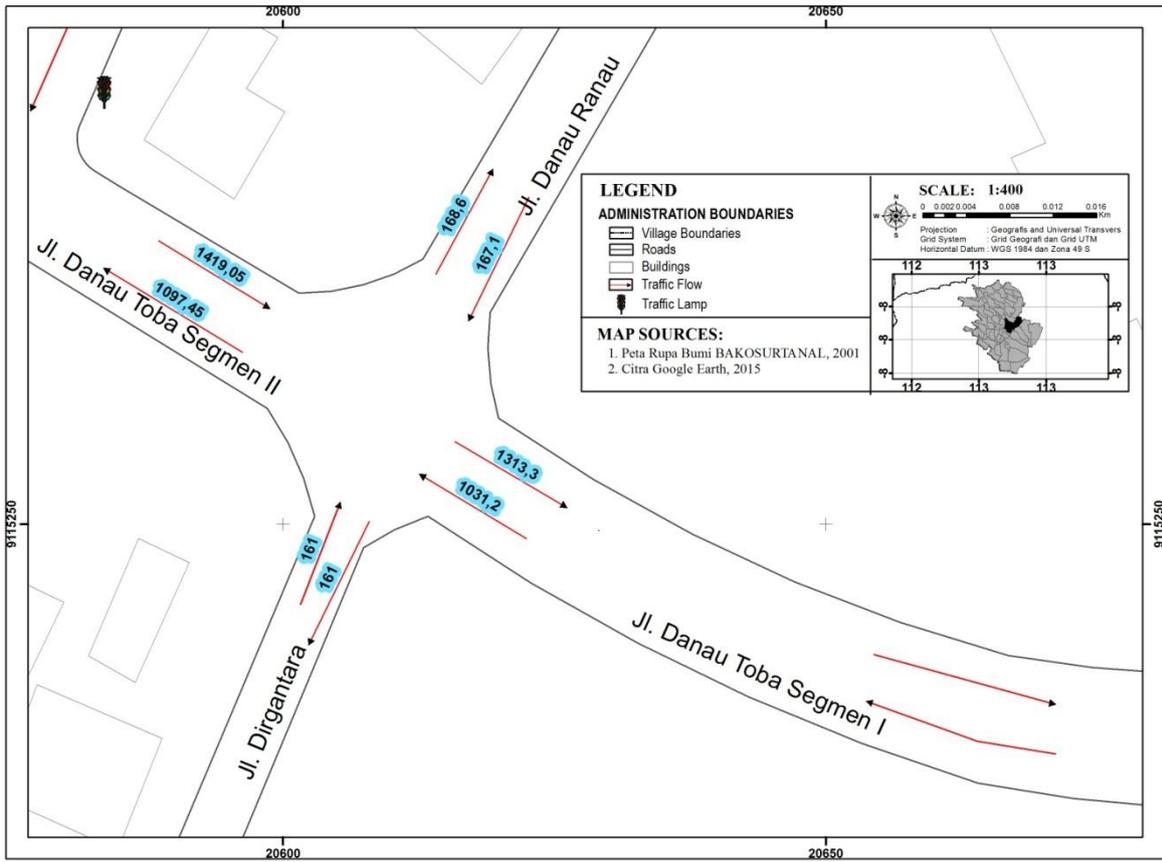
Sumber: Hasil Analisis (2016)



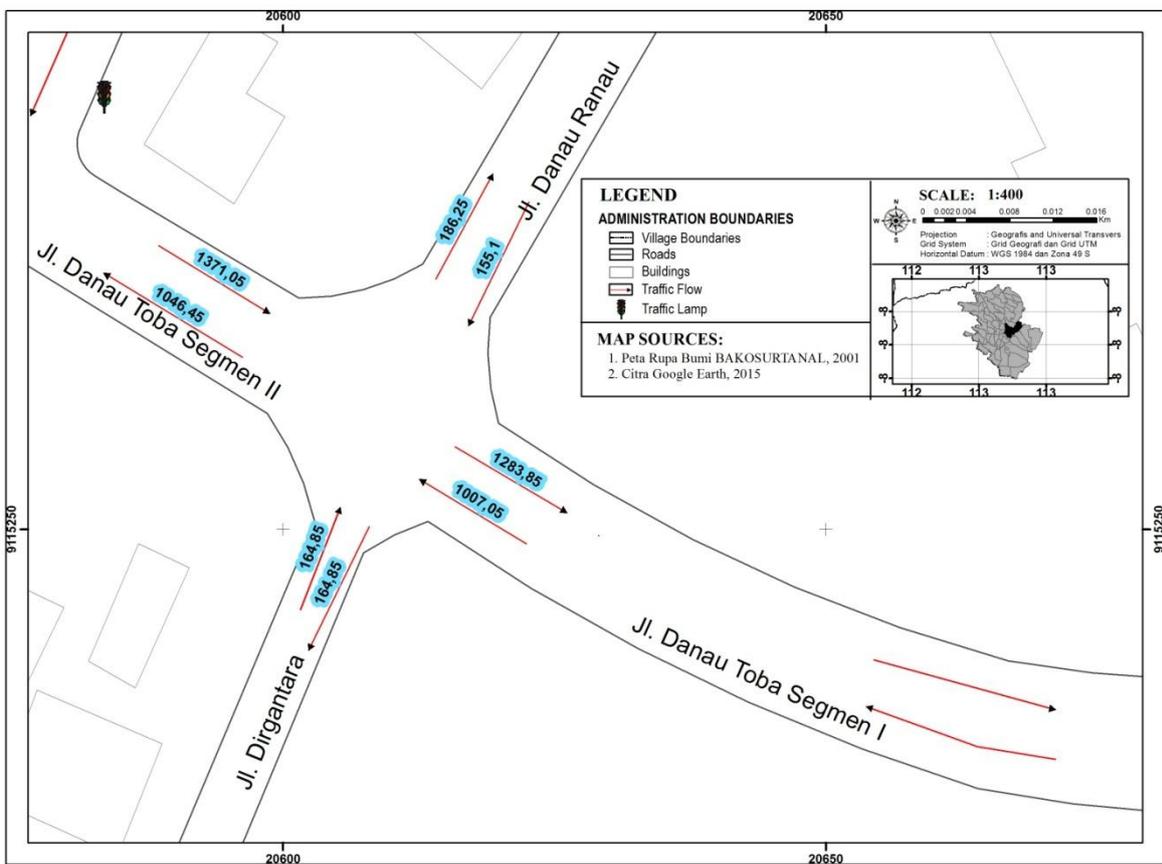
Gambar 4. 37 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (A) *Weekday Pagi*



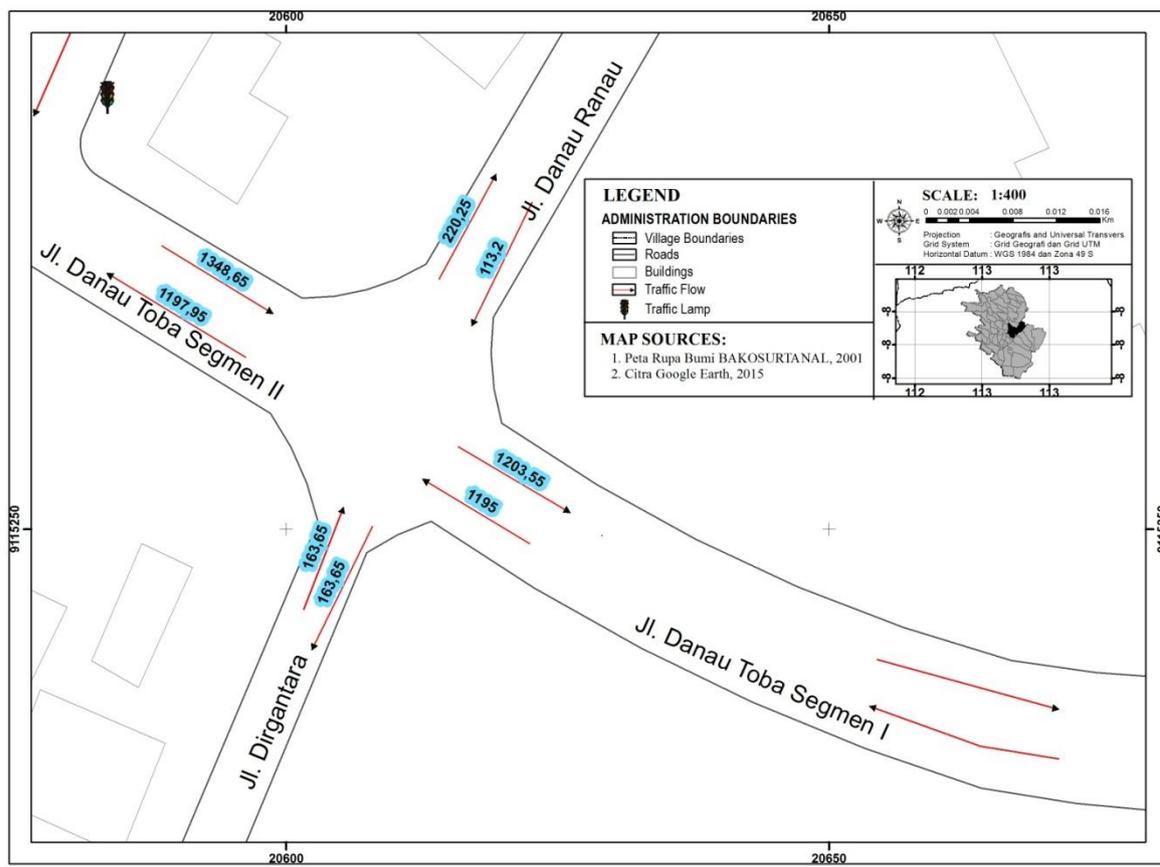
Gambar 4. 38 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (A) *Weekday Siang*



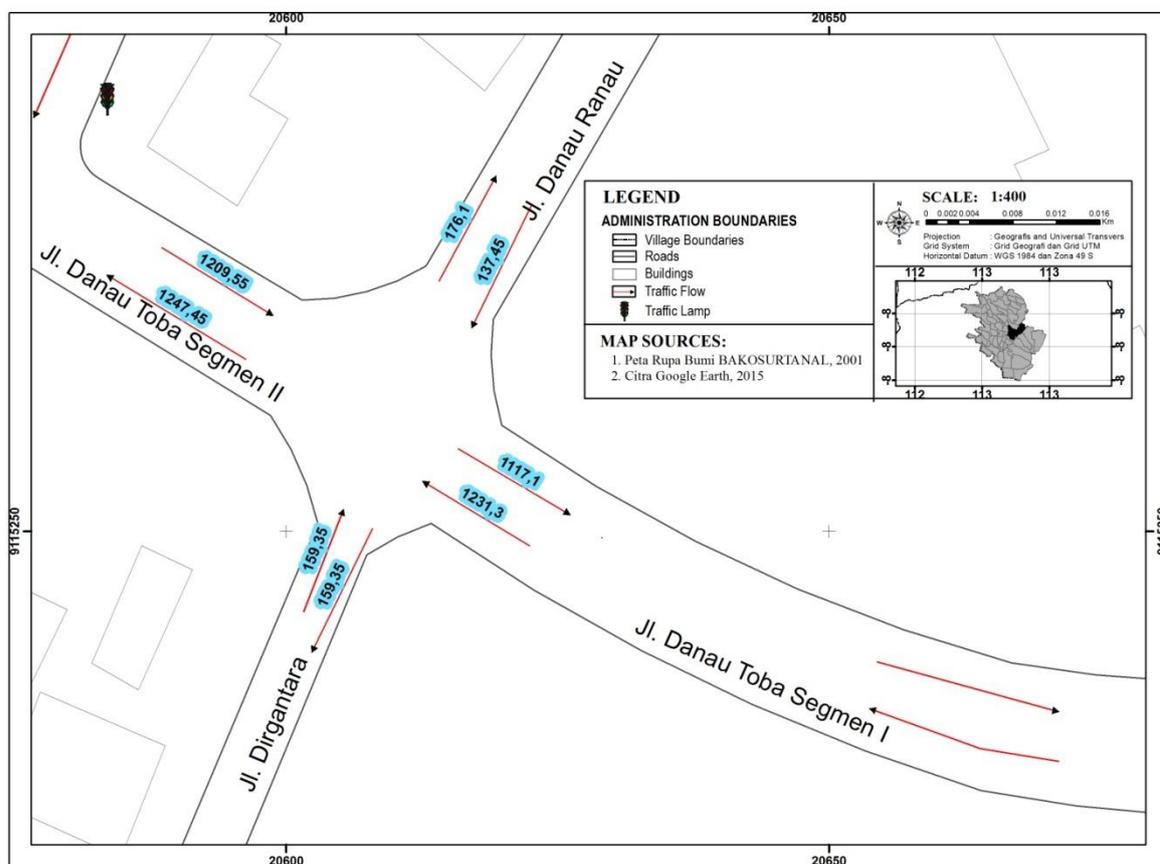
Gambar 4. 39 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (A) *Weekday Sore*



Gambar 4. 40 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (A) *Weekend Pagi*



Gambar 4. 41 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (A) *Weekend Siang*



Gambar 4. 42 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (A) *Weekend Sore*

5. Volume Jalan Raya Sawojajar

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL R.Sawojajar (Pagi)}} &= V_{\text{MASUK R.Sawojajar}} + V_{\text{KELUAR R.Sawojajar}} \\
 &= V_{\text{R.SAWOJAJAR LT}} + V_{\text{R.SAWOJAJAR ST}} + V_{\text{R.SAWOJAJAR RT}} + \\
 &\quad V_{\text{TOBAII RT}} + V_{\text{SIMP.RANU GRATI ST}} + V_{\text{RANU GRATI LT}} \\
 &= 196,2 + 101,8 \\
 &= 298 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

6. Volume Jalan Simpang Ranu Grati

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL Simp.Rgrati (Pagi)}} &= V_{\text{MASUK Simp.Rgrati}} + V_{\text{KELUAR Simp.Rgrati}} \\
 &= V_{\text{SIMP.RGRATI LT}} + V_{\text{SIMP.RGRATI ST}} + V_{\text{SIMP.RGRATI RT}} + \\
 &\quad V_{\text{TOBAII LT}} + V_{\text{R.SAWOJAJAR ST}} + V_{\text{RANU GRATI RT}} \\
 &= 56 + 52 \\
 &= 108 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

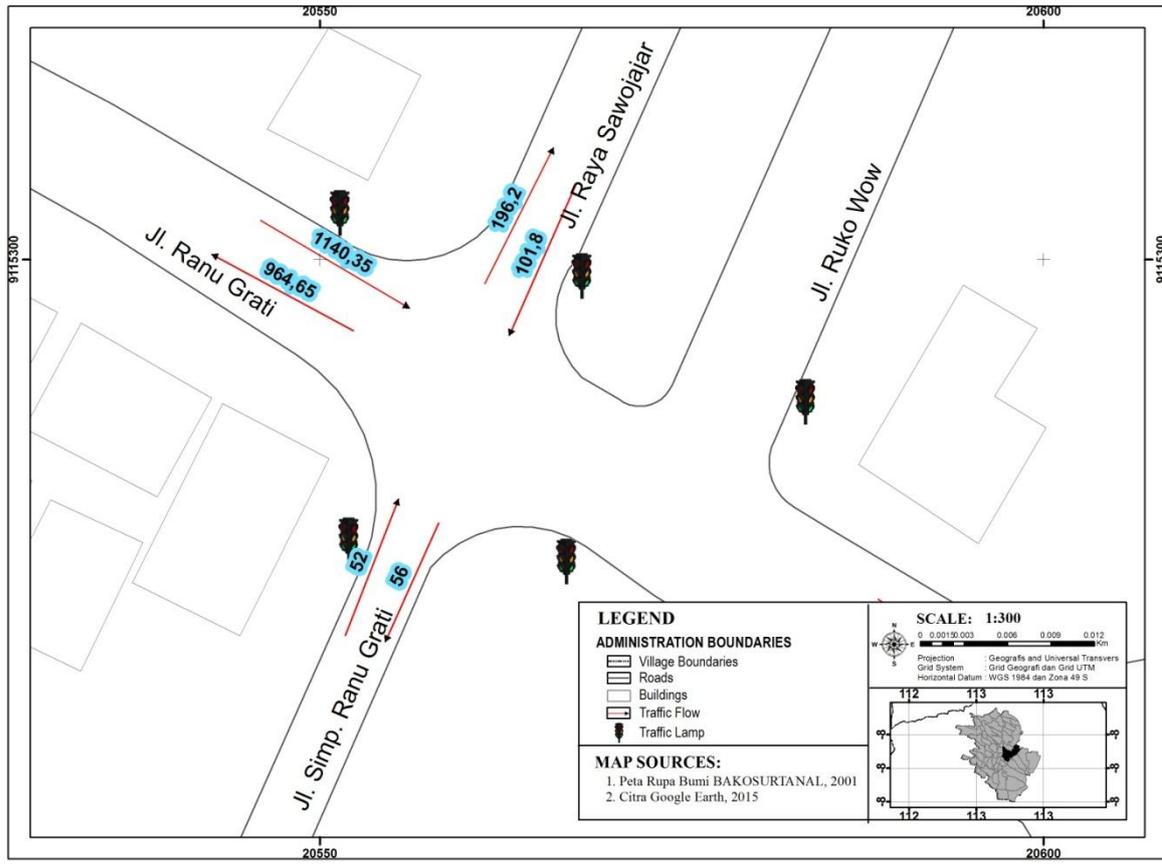
7. Volume Jalan Ranu Grati

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL R.Grati (Pagi)}} &= V_{\text{MASUK R.Grati}} + V_{\text{KELUAR R.Grati}} \\
 &= V_{\text{R.GRATI LT}} + V_{\text{R.GRATI ST}} + V_{\text{R.GRATI RT}} + \\
 &\quad V_{\text{SIMP.RGRATI LT}} + V_{\text{TOBAII ST}} + V_{\text{R.SAWOJAJAR RT}} \\
 &= 964,65 + 1140,35 \\
 &= 2105 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

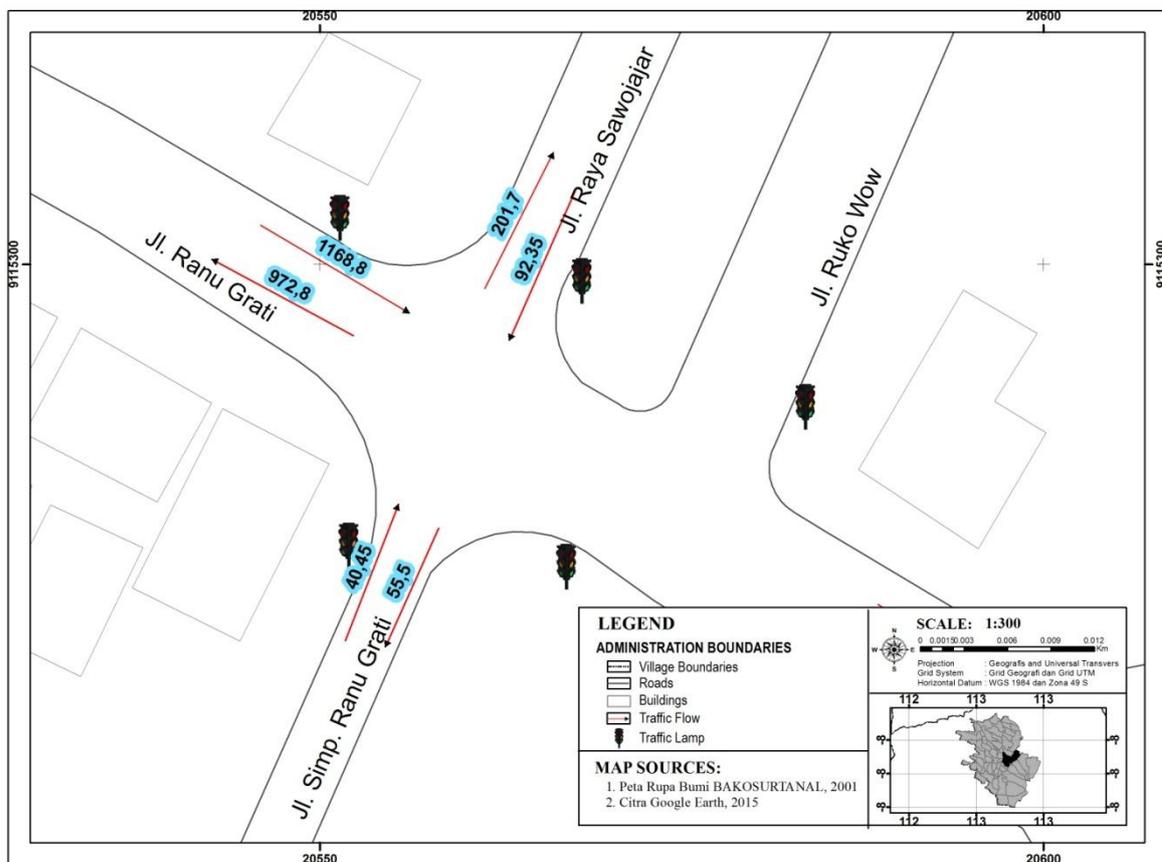
Tabel 4. 17 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (B)

Ruas Jalan	Waktu	Volume (smp/jam)	
Raya Sawojajar	Weekday	Pagi	298
		Siang	294
		Sore	305
	Weekend	Pagi	325
		Siang	362
		Sore	348
Simpang Ranu Grati	Weekday	Pagi	108
		Siang	96
		Sore	99
	Weekend	Pagi	71
		Siang	70
		Sore	68
Ranu Grati	Weekday	Pagi	2105
		Siang	2142
		Sore	2081
	Weekend	Pagi	2072
		Siang	2062
		Sore	2163

Sumber: Hasil Analisis (2016)

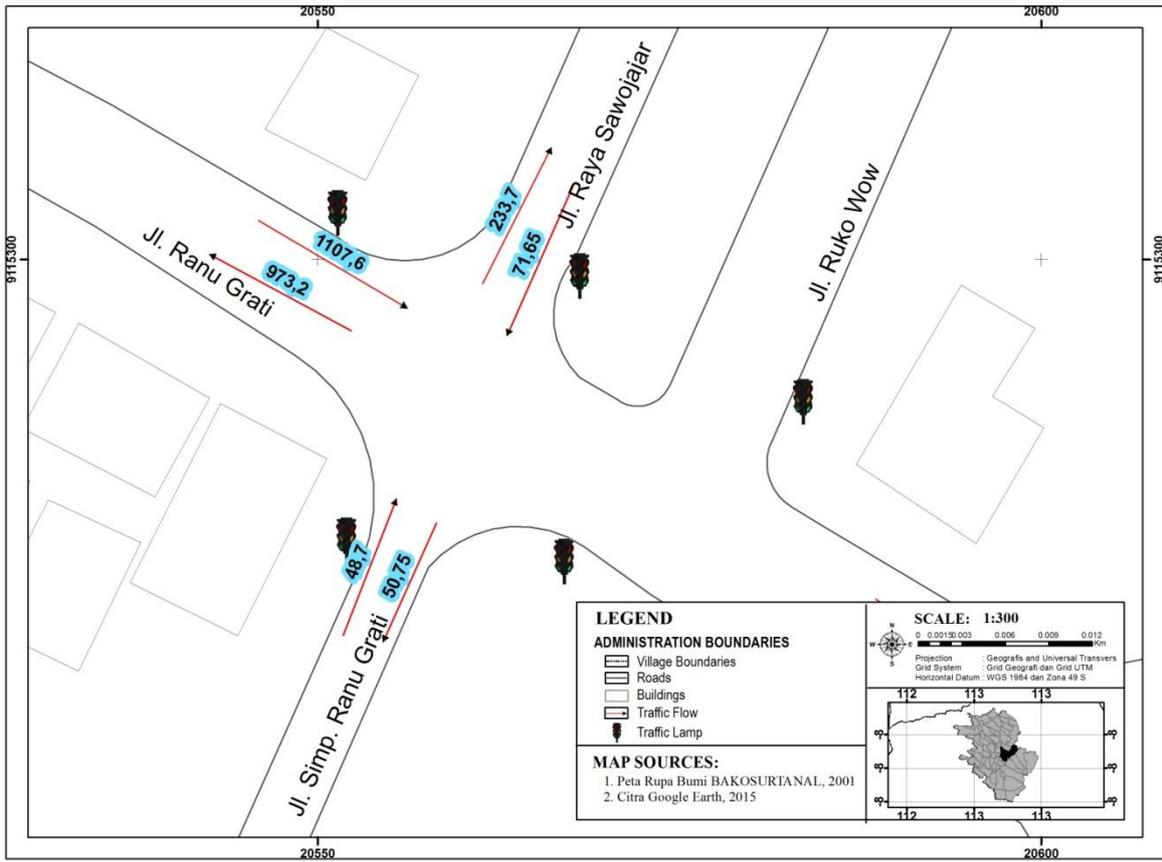


Gambar 4. 43 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (B) *Weekday* Pagi

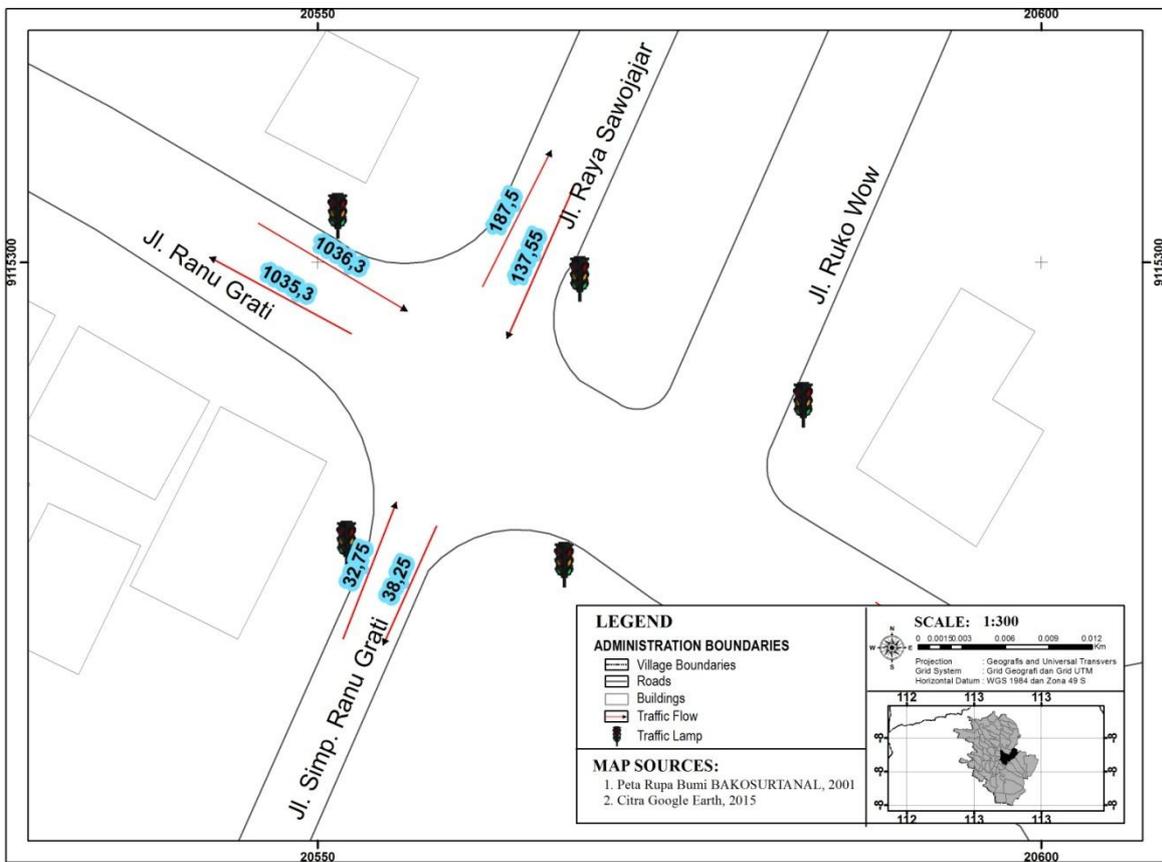


Gambar 4. 44 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (B) *Weekday* Siang

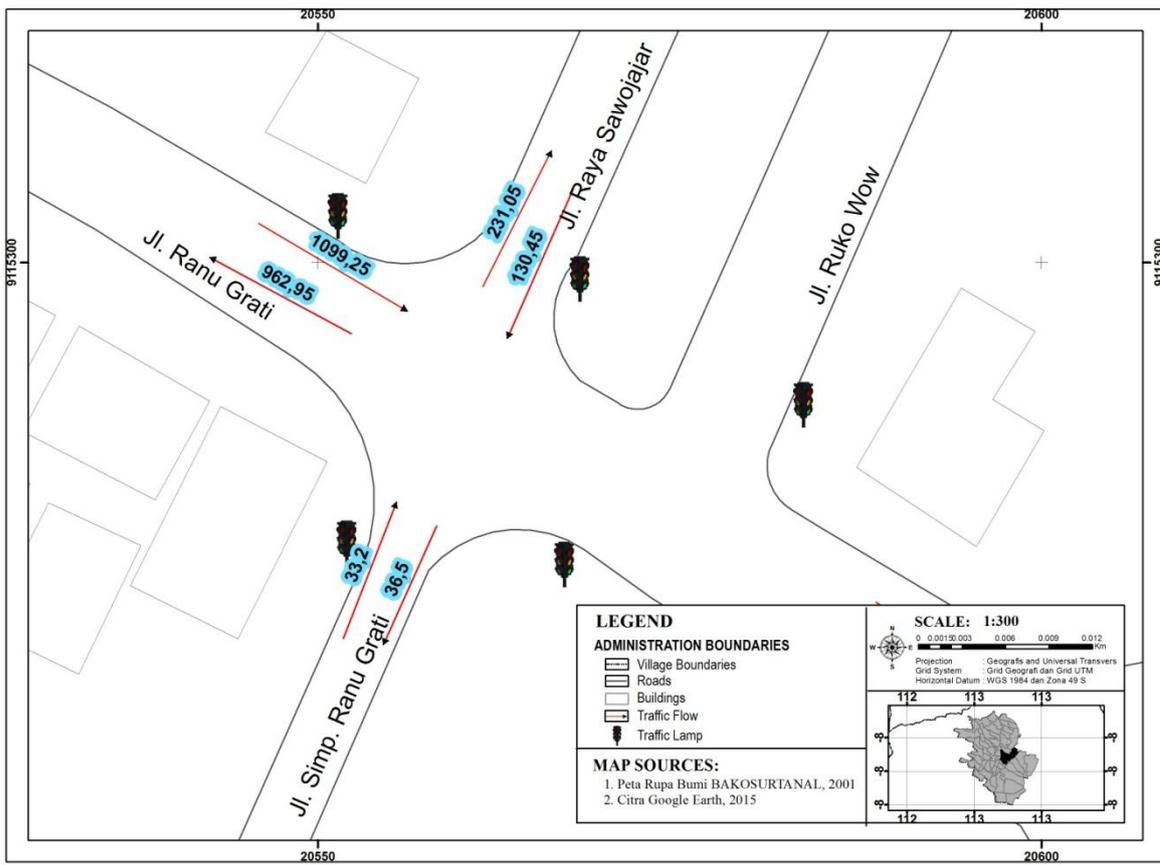




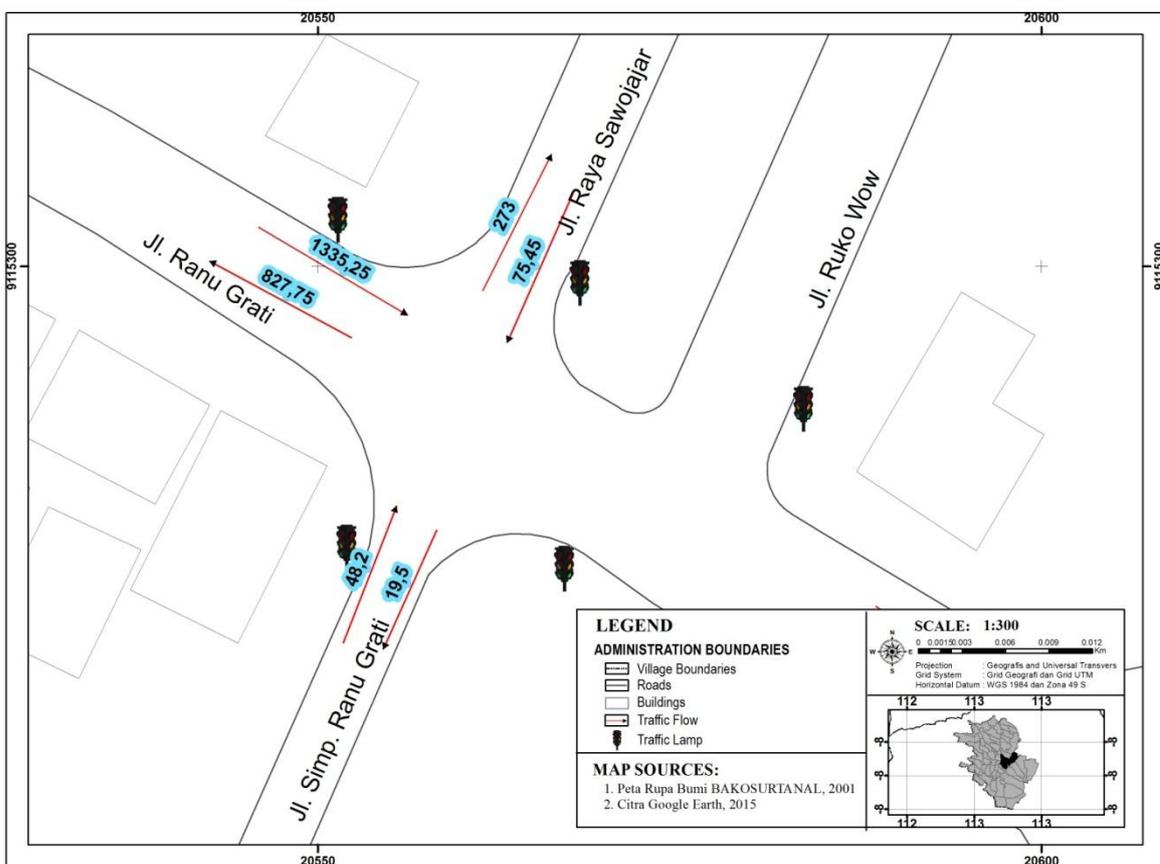
Gambar 4. 45 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (B) *Weekday Sore*



Gambar 4. 46 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (B) *Weekend Pagi*



Gambar 4. 47 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (B) *Weekend Siang*



Gambar 4. 48 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (B) *Weekend Sore*

8. Volume Jalan Mayjen Wiyono

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL Wiyono (Pagi)}} &= V_{\text{MASUK Wiyono}} + V_{\text{KELUAR Wiyono}} \\
 &= V_{\text{WIYONO LT}} + V_{\text{WIYONO ST}} + V_{\text{WIYONO RT}} + \\
 &\quad V_{\text{PUNTODEWO LT}} + V_{\text{R.GRATI ST}} + V_{\text{K.BHASWARA RT}} \\
 &= 1287,7 + 1384,3 \\
 &= 2672 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

9. Volume Jalan Kunta Bhaswara

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL K.Bhaswara}} &= V_{\text{MASUK K.Bhaswara}} + V_{\text{KELUAR K.Bhaswara}} \\
 &= V_{\text{K.BHASAWARA LT}} + V_{\text{K.BHASAWARA ST}} + V_{\text{K.BHASAWARA RT}} + \\
 &\quad V_{\text{WIYONO LT}} + V_{\text{PUNTODEWO ST}} + V_{\text{R.GRATI RT}} \\
 &= 154,5 + 82,25 \\
 &= 240 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

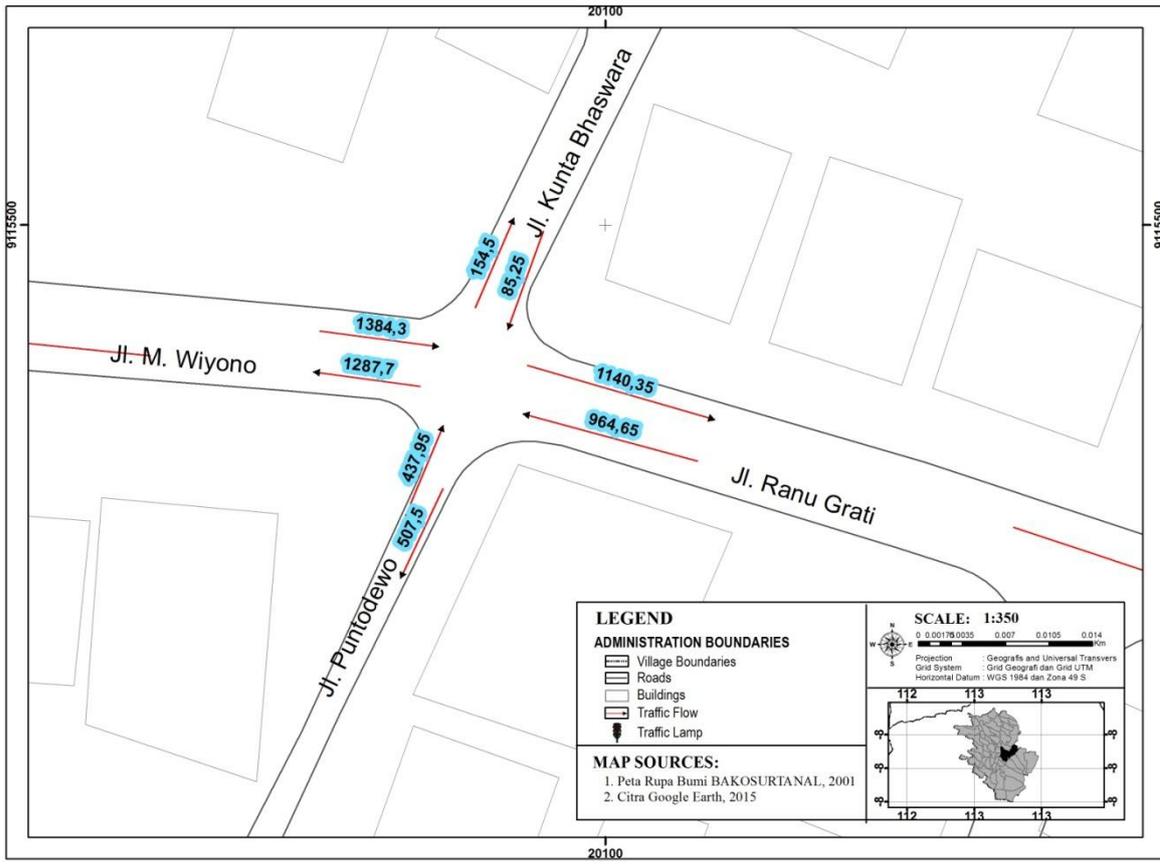
10. Volume Jalan Puntodewo

$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL Puntodewo}} &= V_{\text{MASUK Puntodewo}} + V_{\text{KELUAR Puntodewo}} \\
 &= V_{\text{PUNTODEWO LT}} + V_{\text{PUNTODEWO ST}} + V_{\text{PUNTODEWO RT}} + \\
 &\quad V_{\text{R.GRATI LT}} + V_{\text{K.BHASWARA ST}} + V_{\text{WIYONO RT}} \\
 &= 507,5 + 437,95 \\
 &= 945 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

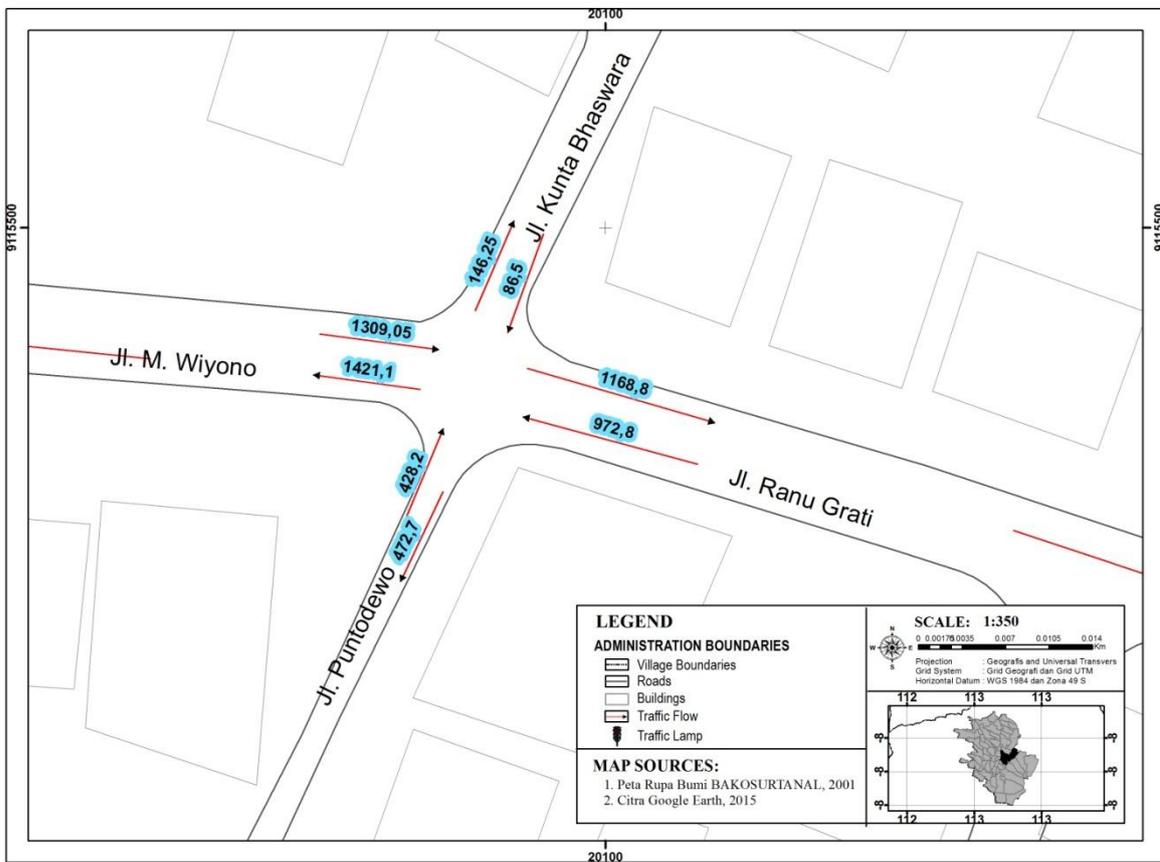
Tabel 4. 18 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (C)

Ruas Jalan	Waktu	Volume (smp/jam)	
Mayjen Wiyono	Weekday	Pagi	2672
		Siang	2730
		Sore	2735
	Weekend	Pagi	2659
		Siang	2667
		Sore	2684
Kunta Bhasawara	Weekday	Pagi	240
		Siang	233
		Sore	258
	Weekend	Pagi	244
		Siang	263
		Sore	257
Puntodewo	Weekday	Pagi	945
		Siang	901
		Sore	781
	Weekend	Pagi	758
		Siang	722
		Sore	660

Sumber: Hasil Analisis (2016)

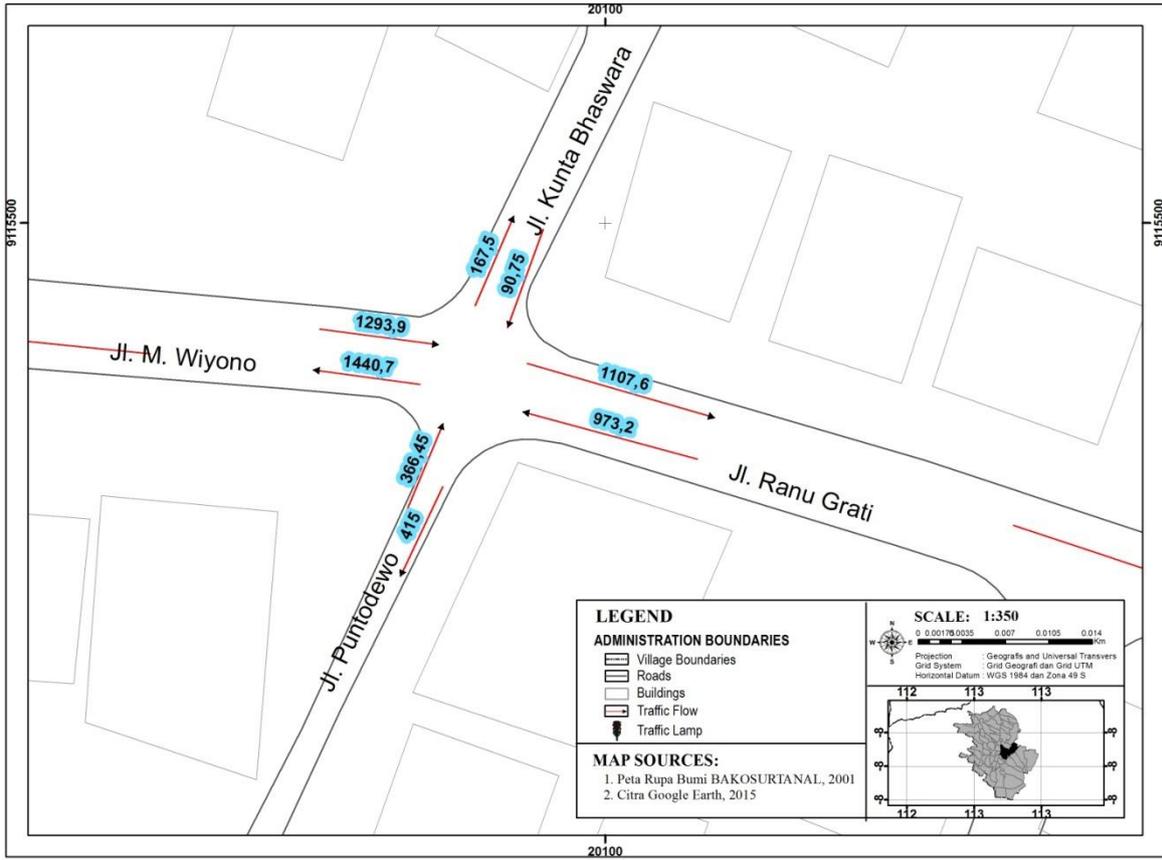


Gambar 4. 49 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (C) Weekday Pagi

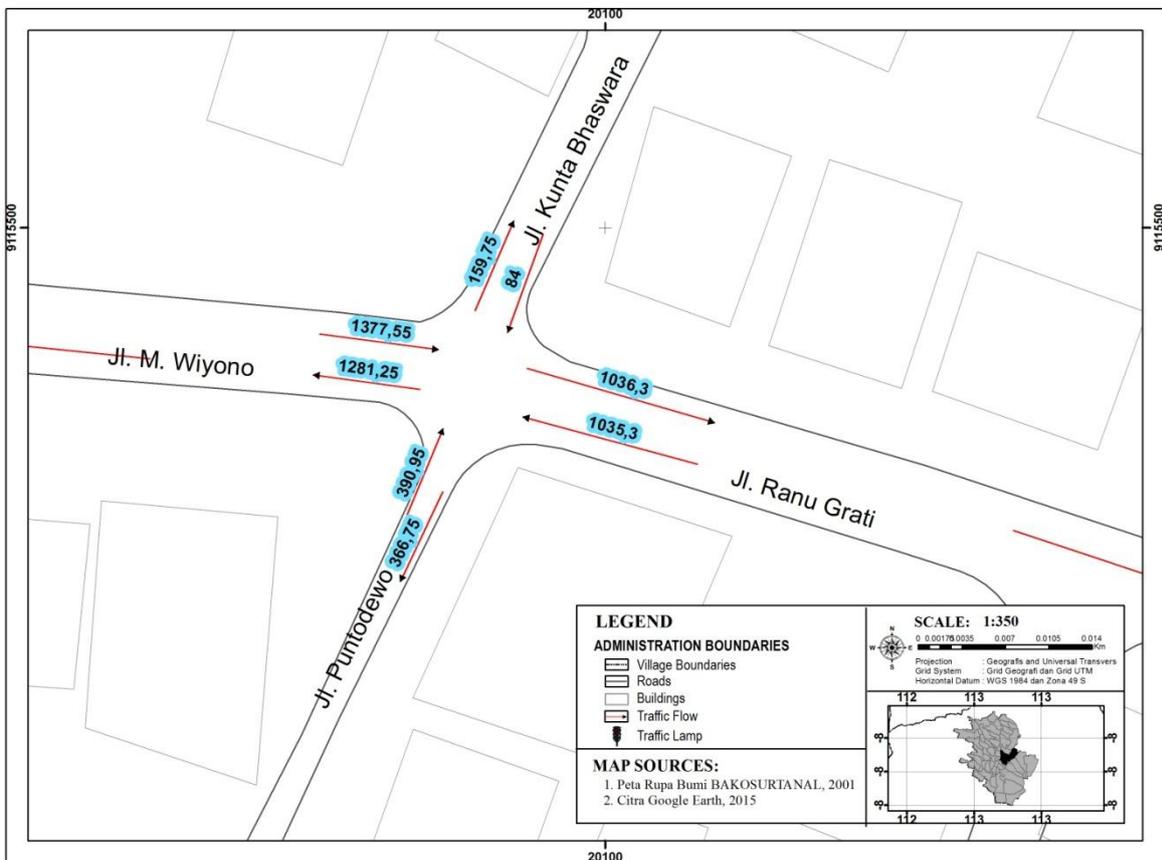


Gambar 4. 50 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (C) Weekday Siang

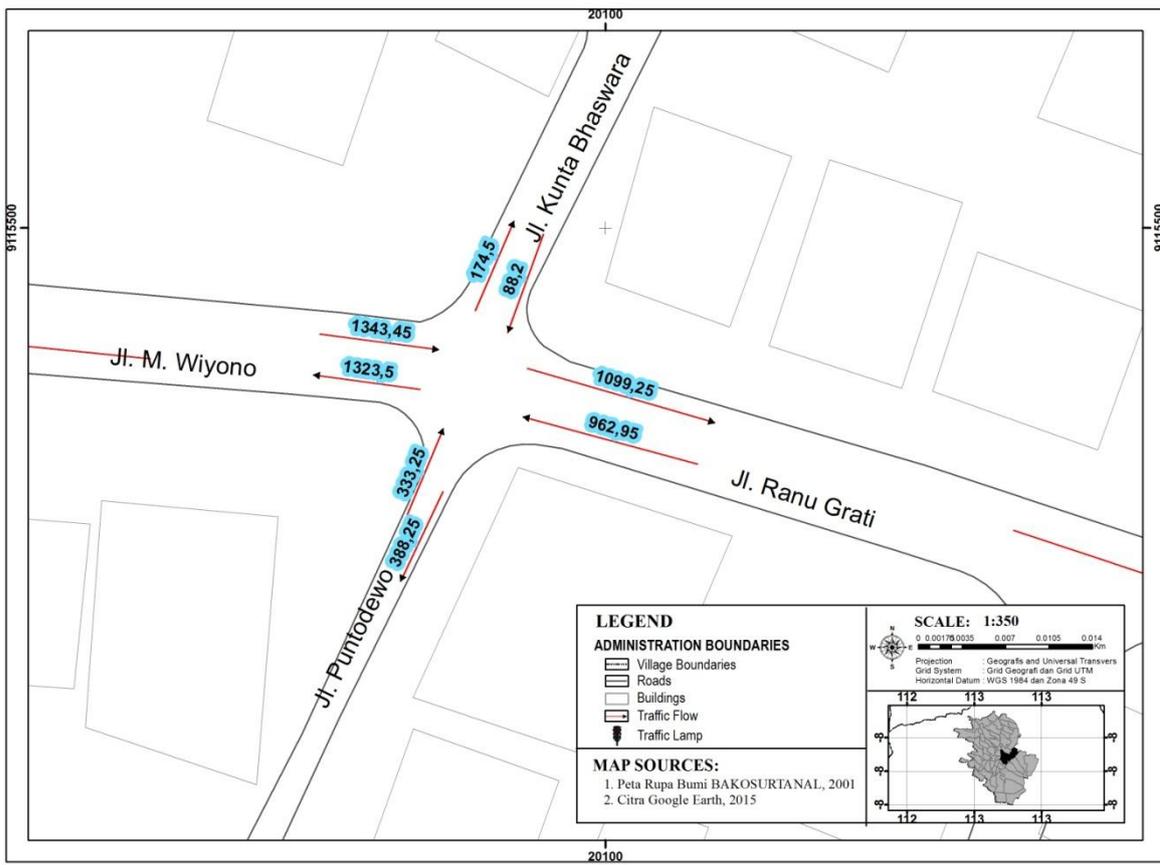




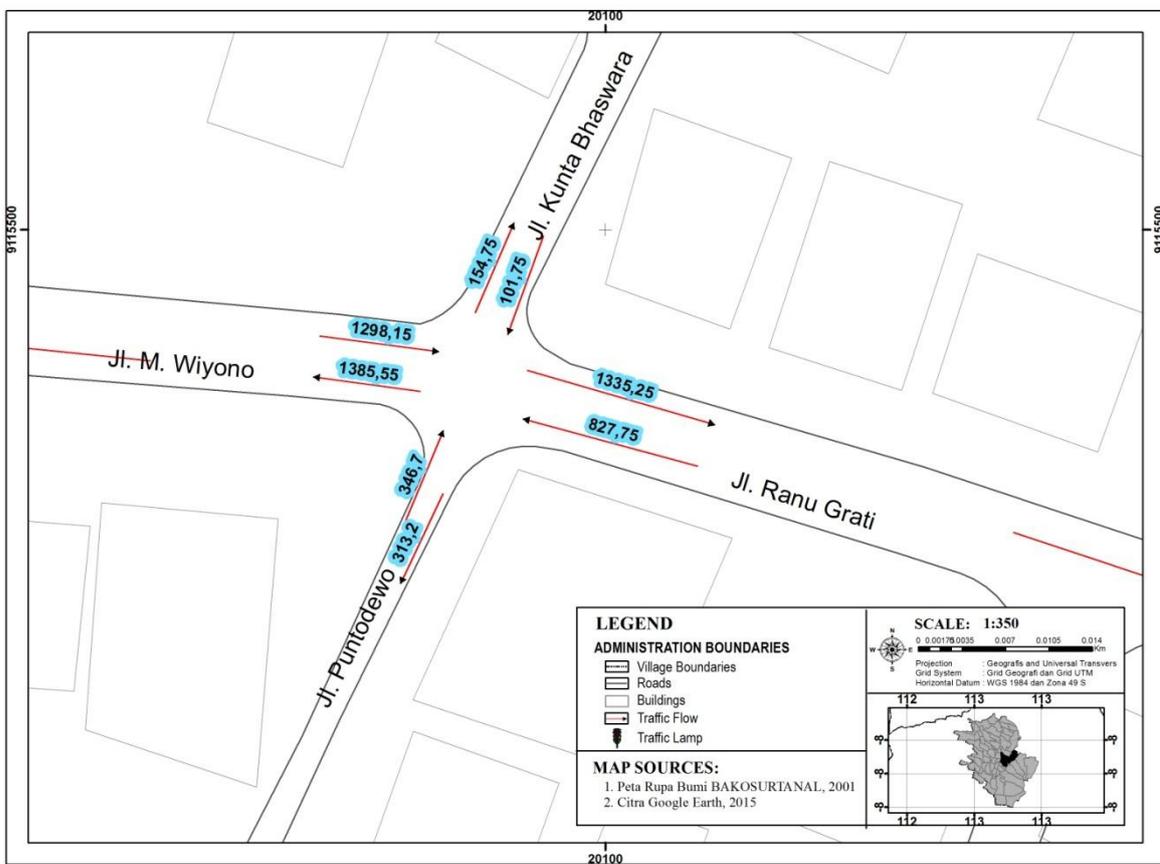
Gambar 4. 51 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (C) *Weekday Sore*



Gambar 4. 52 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (C) *Weekend Pagi*



Gambar 4. 53 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (C) *Weekend Siang*



Gambar 4. 54 Peta Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (C) *Weekend Sore*



C. Tingkat Pelayanan (LOS)

Perhitungan tingkat pelayanan jalan dilakukan dengan melihat kapasitas jalan, volume lalu lintas serta derajat kejenuhan pada jalan. Nilai derajat kejenuhan didapatkan dari rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas (Q/C) (Persamaan 3.2). Nilai derajat kejenuhan pada masing-masing ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Derajat Kejenuhan Ruas Jalan

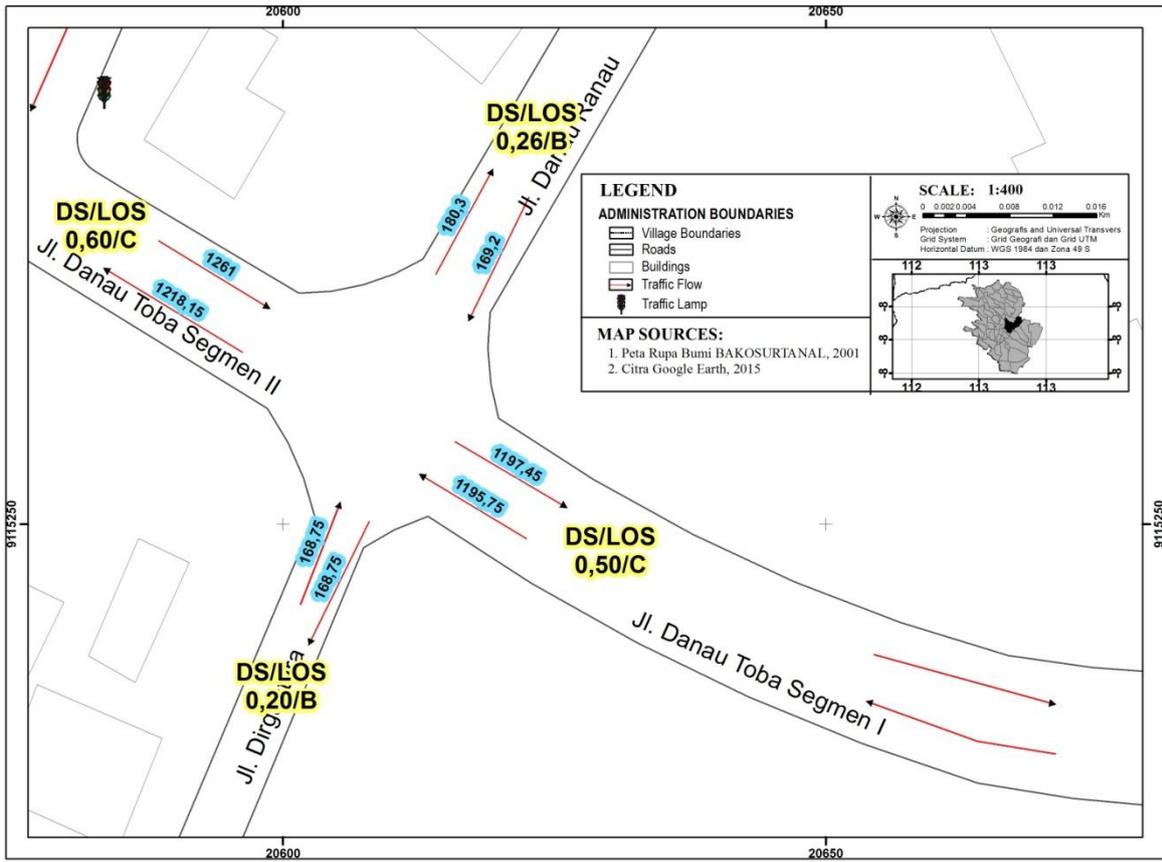
Ruas Jalan	Waktu	Volume (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	LOS	
Danau Toba Segmen I	Weekday	Pagi	2393	4794	0,50	C
		Siang	2284		0,48	C
		Sore	2345		0,49	C
	Weekend	Pagi	2291		0,48	C
		Siang	2399		0,50	C
		Sore	2348		0,49	C
Danau Toba Segmen II	Weekday	Pagi	2479	4106	0,60	C
		Siang	2473		0,60	C
		Sore	2517		0,61	C
	Weekend	Pagi	2418		0,59	C
		Siang	2547		0,62	C
		Sore	2457		0,60	C
Danau Ranau	Weekday	Pagi	344	1313	0,26	B
		Siang	293		0,22	B
		Sore	336		0,26	B
	Weekend	Pagi	341		0,26	B
		Siang	333		0,25	B
		Sore	314		0,24	B
Dirgantara	Weekday	Pagi	265	1313	0,20	B
		Siang	233		0,18	A
		Sore	237		0,18	A
	Weekend	Pagi	277		0,21	B
		Siang	241		0,18	A
		Sore	239		0,18	A
Raya Sawojajar	Weekday	Pagi	298	4794	0,06	A
		Siang	294		0,06	A
		Sore	305		0,06	A
	Weekend	Pagi	325		0,07	A
		Siang	362		0,08	A
		Sore	348		0,07	A
Simpang Ranu Grati	Weekday	Pagi	108	1404	0,08	A
		Siang	96		0,07	A
		Sore	99		0,07	A
	Weekend	Pagi	71		0,05	A
		Siang	70		0,05	A
		Sore	68		0,05	A
Ranu Grati	Weekday	Pagi	2105	2778	0,76	D
		Siang	2142		0,77	D
		Sore	2081		0,75	D
	Weekend	Pagi	2072		0,75	D
		Siang	2062		0,74	D
		Sore	2163		0,78	D
Mayjen Wiyono	Weekday	Pagi	2672	5093	0,52	C
		Siang	2730		0,54	C
	Weekend	Sore	2735		0,54	C
		Pagi	2659		0,52	C

Ruas Jalan	Waktu	Volume (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	LOS			
Kunta Bhasawara	Weekday	Siang	2667	1359	0,52	C		
		Sore	2684		0,53	C		
	Weekend	Pagi	240		0,18	A		
		Siang	233		0,17	A		
	Weekend	Sore	258		0,19	A		
		Pagi	244		0,18	A		
	Weekend	Siang	263		0,19	A		
		Sore	257		0,19	A		
	Puntodewo	Weekday	Pagi		945	1313	0,72	C
			Siang		901		0,69	C
Sore			781	0,60	C			
Weekend		Pagi	758	0,58	C			
		Siang	722	0,55	C			
		Sore	660	0,50	C			

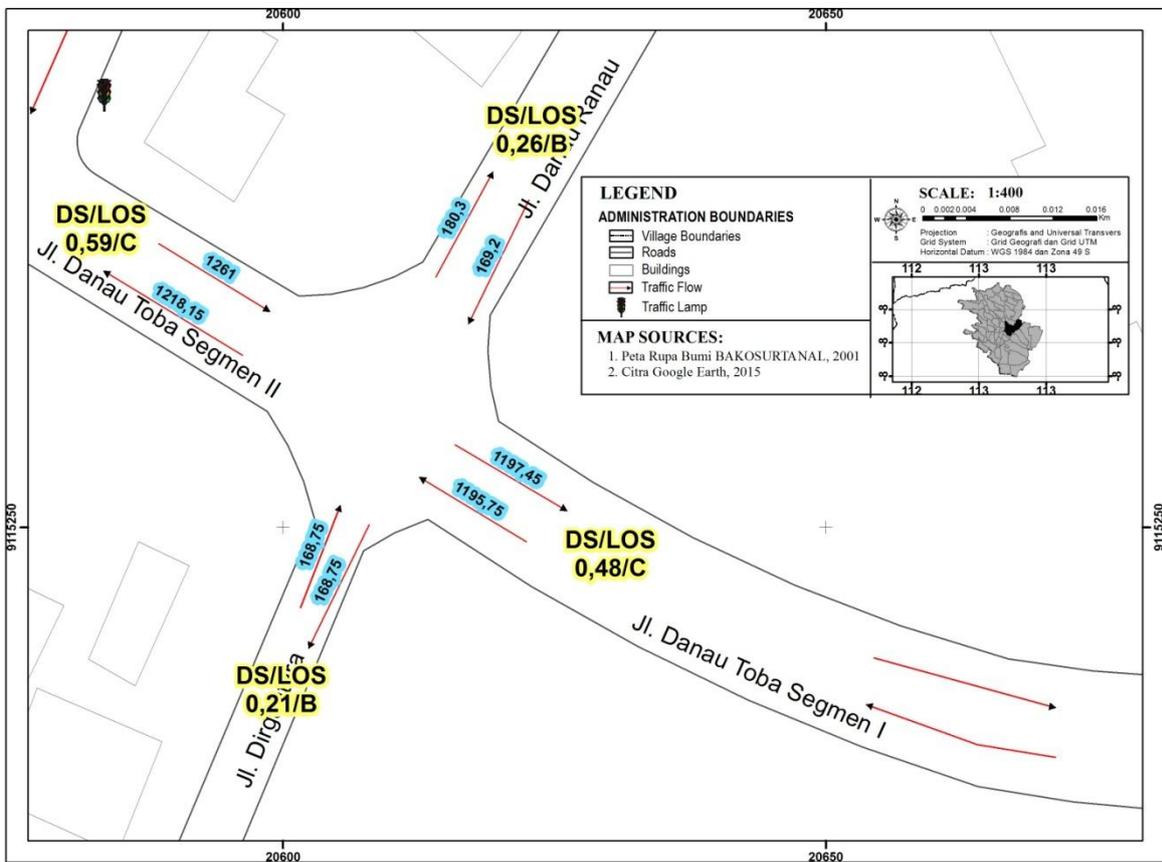
Sumber: Hasil Analisis (2016)

Nilai derajat kejenuhan serta tingkat pelayanan paling tinggi terjadi pada Jalan Danau Toba Segmen I, Jalan Danau Toba Segmen II, Jalan Ranu Grati, Jalan Mayjen Wiyono, dan Jalan Puntodewo dengan tingkat pelayanan C-D dengan volume lalu lintas dan derajat kejenuhan tertinggi terjadi pada setiap jam puncak baik *weekday* maupun *weekend*. Tingkat pelayanan jalan ini menunjukkan bahwa volume lalu lintas pada jalan tersebut mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang diterima. Sedangkan pada Jalan Danau Ranau, Jalan Dirgantara, Jalan Raya Sawojajar, Jalan Simpang Ranu Grati dan Jalan Kunta Bhaswara berada pada tingkat pelayanan A-B. Hal ini menunjukkan bahwa jalan tersebut berada dalam zona arus stabil dimana pengemudi dapat memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.

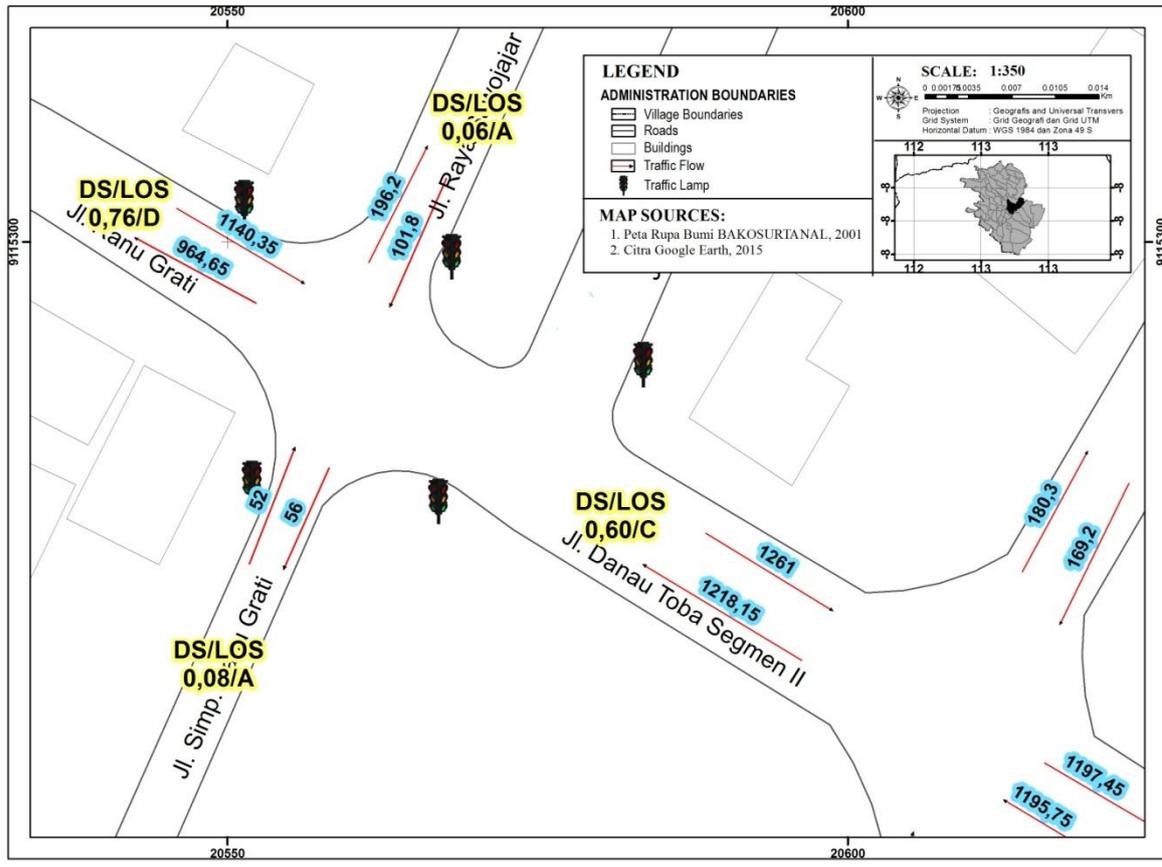
Berdasarkan hasil perhitungan kinerja jalan setekah jam puncak, tingkat pelayanan pada Jalan Danau Toba Segmen I dan Segmen II, Jalan M.Wiyono serta Jalan Puntodewo dengan nilai LOS = C akan berubah menjadi lebih baik pada 2 jam setelahnya menjadi LOS = B. Sedangkan tingkat pelayanan pada jalan lainnya tidak berubah.



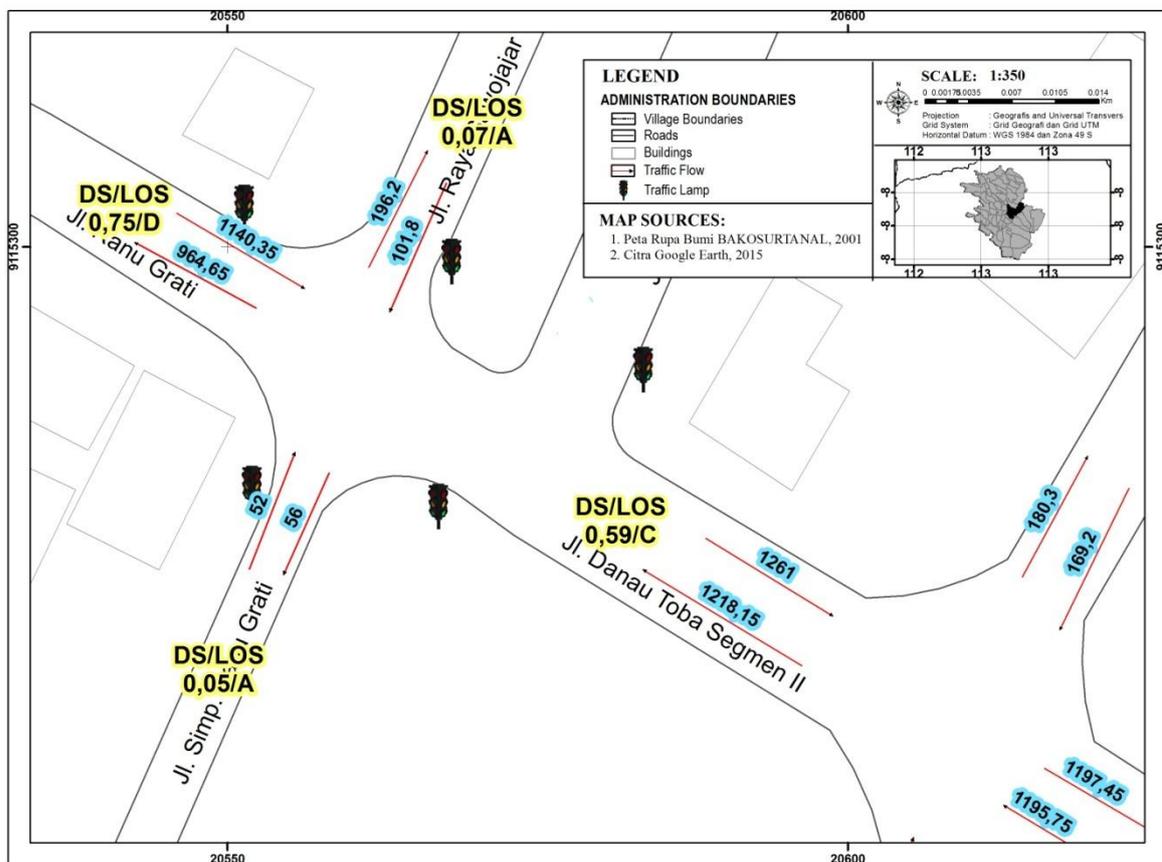
Gambar 4. 55 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (A) *Weekday* Pagi Eksisting



Gambar 4. 56 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (A) *Weekend* Pagi Eksisting

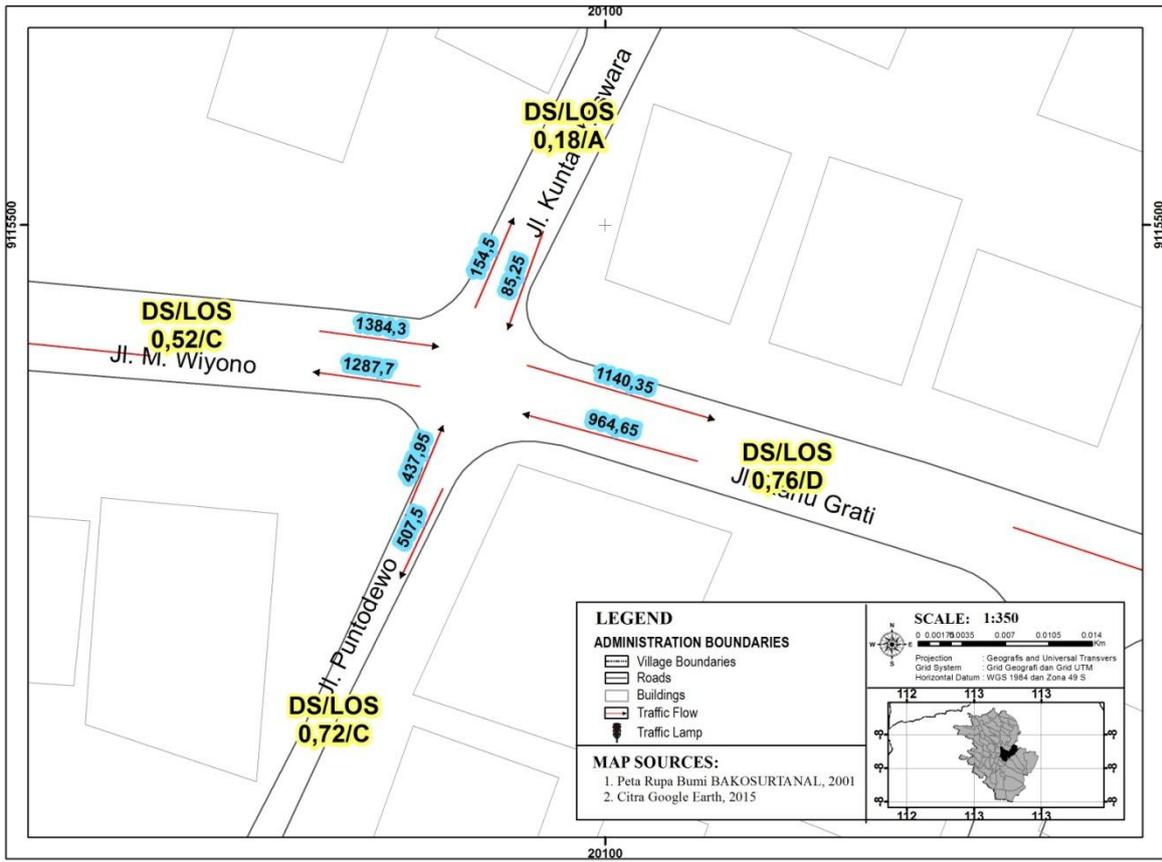


Gambar 4. 57 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (B) *Weekday* Pagi Eksisting

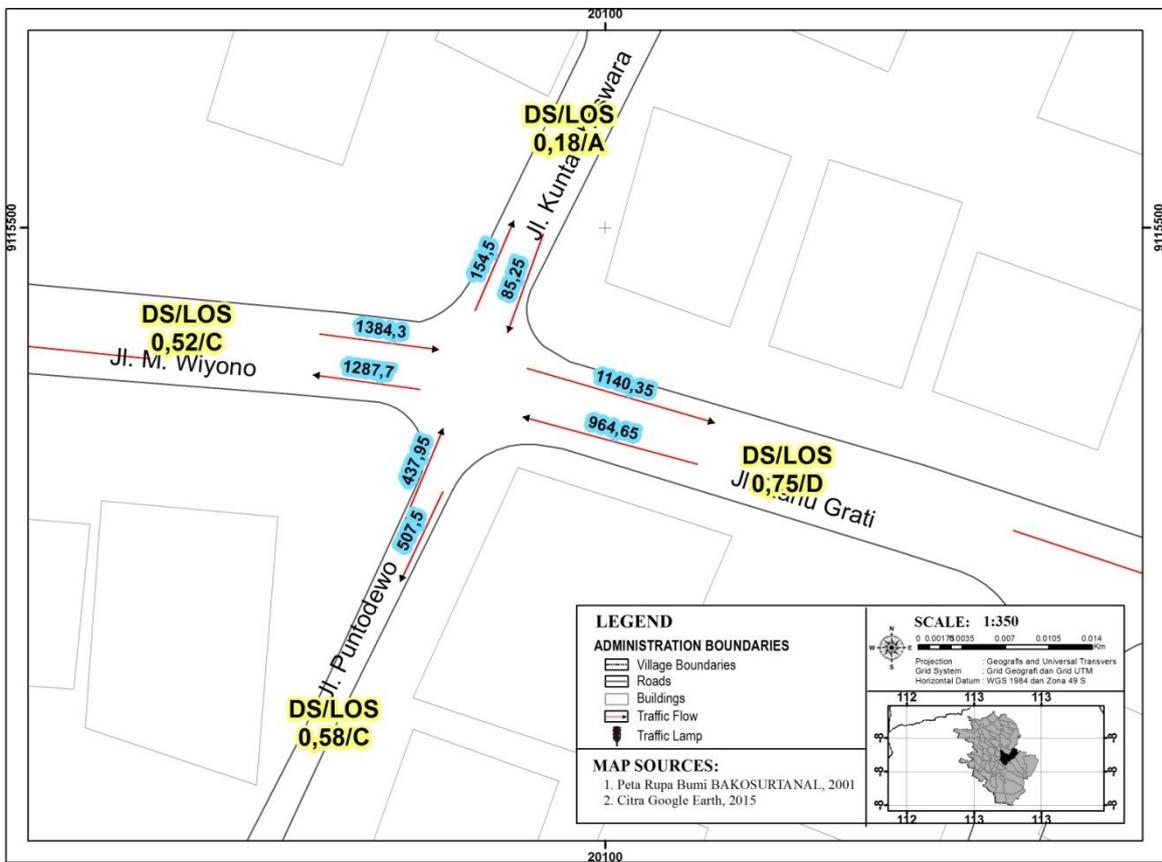


Gambar 4. 58 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (B) *Weekend* Pagi Eksisting





Gambar 4. 59 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (C) *Weekday* Pagi Eksisting



Gambar 4. 60 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (C) *Weekend* Pagi Eksisting

4.6 Kinerja Simpang

Analisis kinerja simpang dilakukan sesuai karakteristik masing-masing, dengan kinerja simpang bersinyal untuk simpang 4 Sawojajar serta kinerja simpang tak bersinyal untuk simpang 4 Sawojajar dan simpang 4 Ranu Grati. Kedua kinerja simpang ini digunakan untuk mengetahui nilai derajat kejenuhan, tundaan rata-rata, dan kapasitas sisa dari tiap persimpangan. Nilai derajat kejenuhan, tundaan rata-rata, dan kapasitas sisa tersebut yang menunjukkan *Level Of Service* (LOS) dari tiap persimpangan.

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

Analisis kinerja simpang 4 bersinyal Sawojajar dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan simpang (diwakili dengan menghitung kapasitas persimpangan) dapat menampung dan melayani arus kendaraan yang melintasi simpang Jalan Ranu Grati – Jalan Raya Sawojajar – Jalan Danau Toba – Jalan Simpang Ranu Grati. Penentuan waktu puncak dilakukan dengan survei pada pukul 06.00 – 21.00 WIB dan dilakukan pada hari sibuk (*weekday*) serta *weekend*. Setelah itu didapatkan waktu puncak simpang 4 bersinyal Sawojajar 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 waktu puncak simpang 4 bersinyal Sawojajar pada *weekend* (Hari Sabtu) yaitu, pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 13.00-14.00), dan sore (pukul 19.00-20.00).



Gambar 4. 61 Simpang 4 Bersinyal Sawojajar
Sumber: Survei Primer (2016)

Simpang bersinyal Sawojajar merupakan simpang 4 lengan yang memiliki 2 fase searah dengan jarum jam. Pada masing-masing pendekatan 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. Adapun proses perhitungan kinerja simpang 4 bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

1. Arus lalu lintas (Q)

Arus lalu lintas merupakan jumlah unsur lalu lintas yang melalui pendekat per satuan waktu (smp/jam). Nilai arus lalu lintas yang melewati persimpangan didapatkan dari survei pencacahan lalu lintas yang dilakukan pada saat jam puncak baik hari sibuk (*weekday*) maupun Hari Sabtu dan Hari Minggu (*weekend*). Nilai arus lalu lintas kemudian dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat. Adapun nilai ekivalen kendaraan penumpang (emp) yang digunakan pada simpang 4 bersinyal Sawojajar dengan tipe terlindung, yaitu: untuk kendaraan ringan (LV) bernilai 1; untuk kendaraan berat (HV) bernilai 1,3; dan untuk sepeda motor (MC) bernilai 0,2. Berikut merupakan arus lalu lintas simpang 4 bersinyal Sawojajar.

Tabel 4. 20 Volume Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar *Weekday* (smp)

Waktu	Arah	Kode Pendekat			
		Danau Toba	Raya Sawojajar	Ranu Grati	Simpang Ranu Grati
Pagi	LT/LTOR (smp)	49,4	28,2	118,2	27,8
	ST (smp)	832,6	8	906	20,2
	RT (smp)	60,6	168,9	7,2	23
	Total (smp)	942,6	205,1	1031,4	71
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,05	0,14	0,11	0,39
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,06	0,82	0,01	0,32
	Siang	LT/LTOR (smp)	38,8	30,1	140,8
ST (smp)		905,8	6,8	900,9	14,4
RT (smp)		49,9	162,4	6,5	25,4
Total (smp)		994,5	199,3	1048,2	69
Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)		0,04	0,15	0,13	0,42
Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)		0,05	0,81	0,01	0,37
Sore		LT/LTOR (smp)	42,8	30,2	149,2
	ST (smp)	799,7	9,8	848	11,6
	RT (smp)	54,8	154,9	7,9	23,4
	Total (smp)	897,3	194,9	1005,1	62,6
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,05	0,15	0,15	0,44
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,06	0,79	0,01	0,37

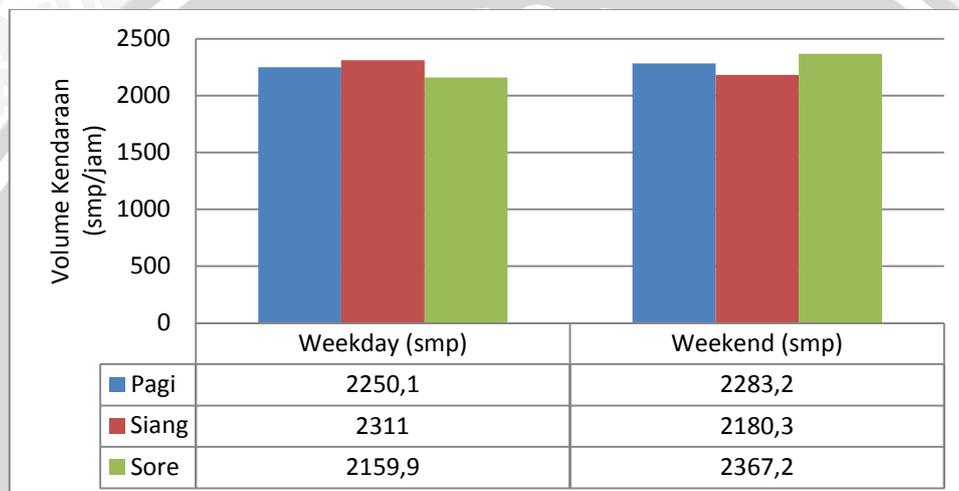
Sumber: Survei Primer (2016)

Tabel 4. 21 Volume Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar *Weekend* (smp)

Waktu	Arah	Kode Pendekat			
		Danau Toba	Raya Sawojajar	Ranu Grati	Simpang Ranu Grati
Pagi	LT/LTOR (smp)	18,2	40	124,6	13,8
	ST (smp)	941,7	7,6	859,7	20,6
	RT (smp)	73,8	155	6,2	22
	Total (smp)	1033,7	202,6	990,5	56,4
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,02	0,20	0,13	0,24
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,07	0,77	0,01	0,39
Siang	LT/LTOR (smp)	18	35,5	131,4	13,8

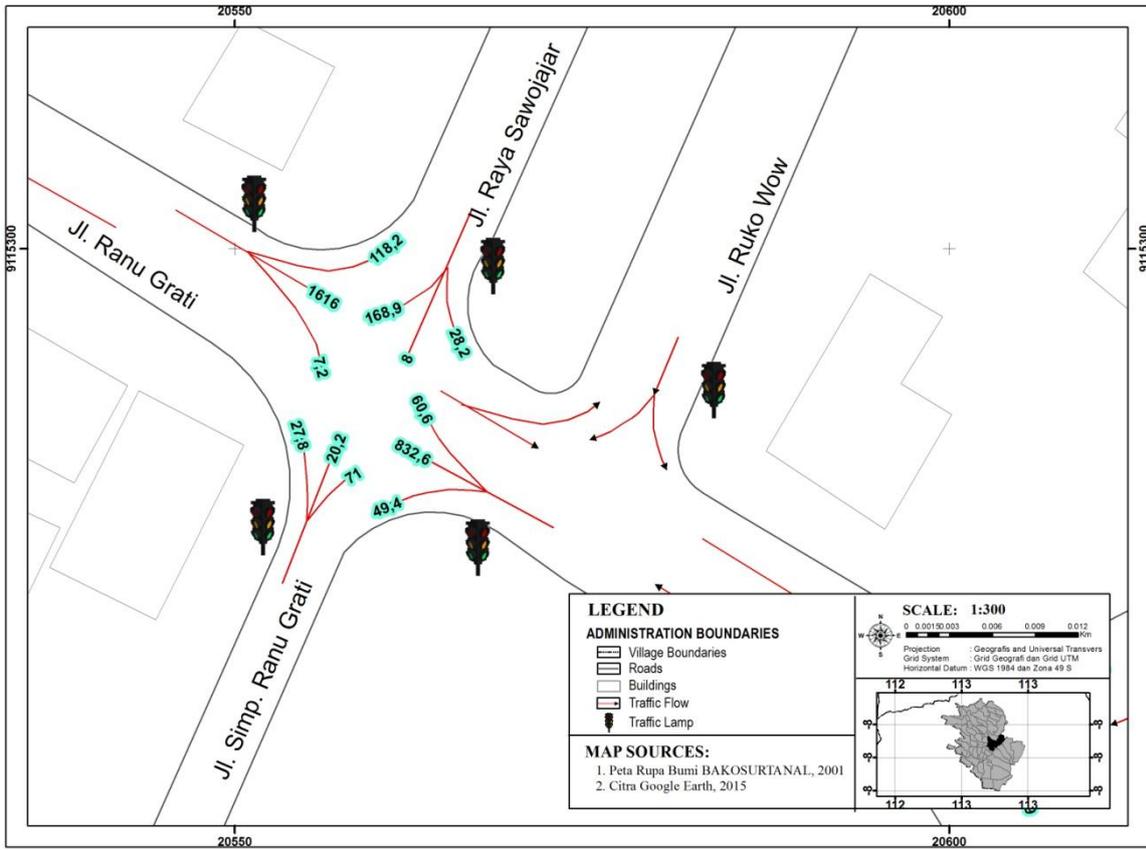
Waktu	Arah	Kode Pendekat			
		Danau Toba	Raya Sawojajar	Ranu Grati	Simpang Ranu Grati
	ST (smp)	751,8	6,2	913,1	26,6
	RT (smp)	50,4	212,4	15,7	5,4
	Total (smp)	820,2	254,1	1060,2	45,8
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,02	0,14	0,12	0,30
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,06	0,84	0,01	0,12
	LT/LTOR (smp)	29,6	38	183	4,2
Sore	ST (smp)	1039,6	13,3	770,1	5
	RT (smp)	55	195,4	17,4	16,6
	Total (smp)	1124,2	246,7	970,5	25,8
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,03	0,15	0,19	0,16
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,05	0,79	0,02	0,64

Sumber: Survei Primer (2016)

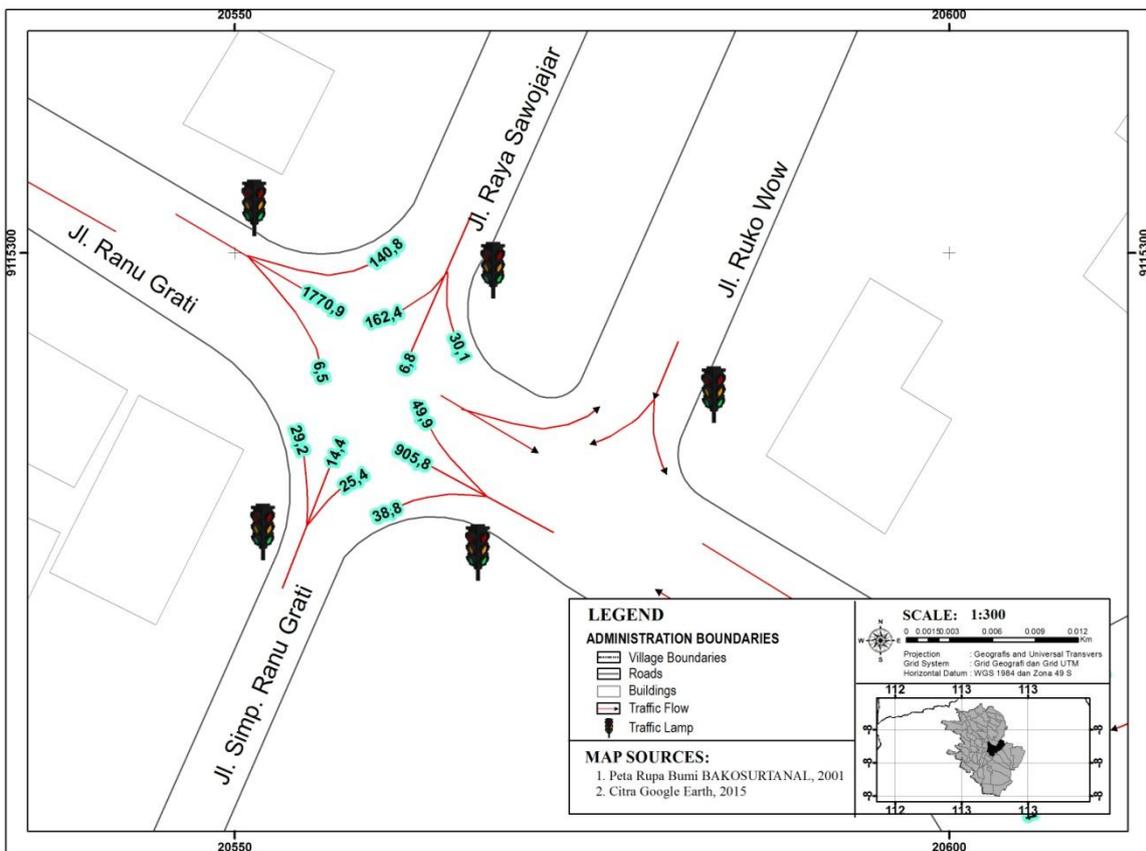


Gambar 4. 62 Perbandingan Volume Kendaraan Simping 4 Bersinyal Sawojajar

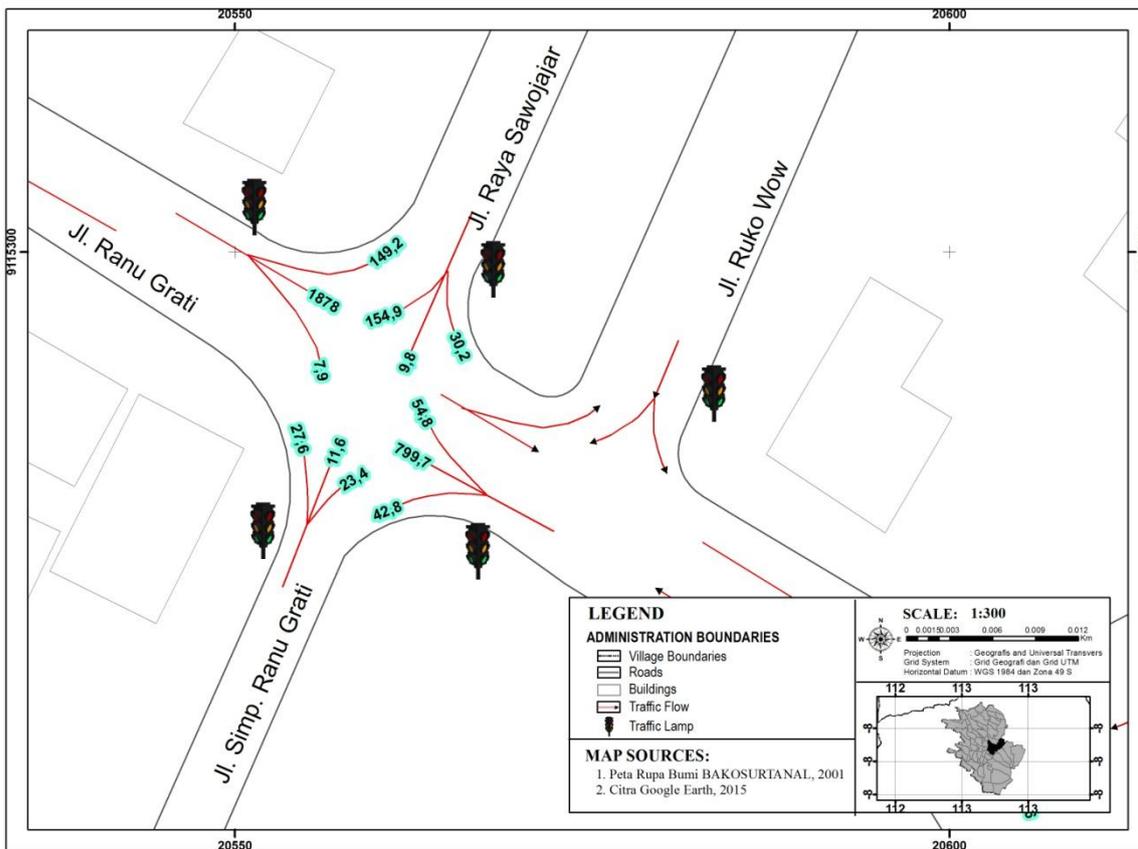




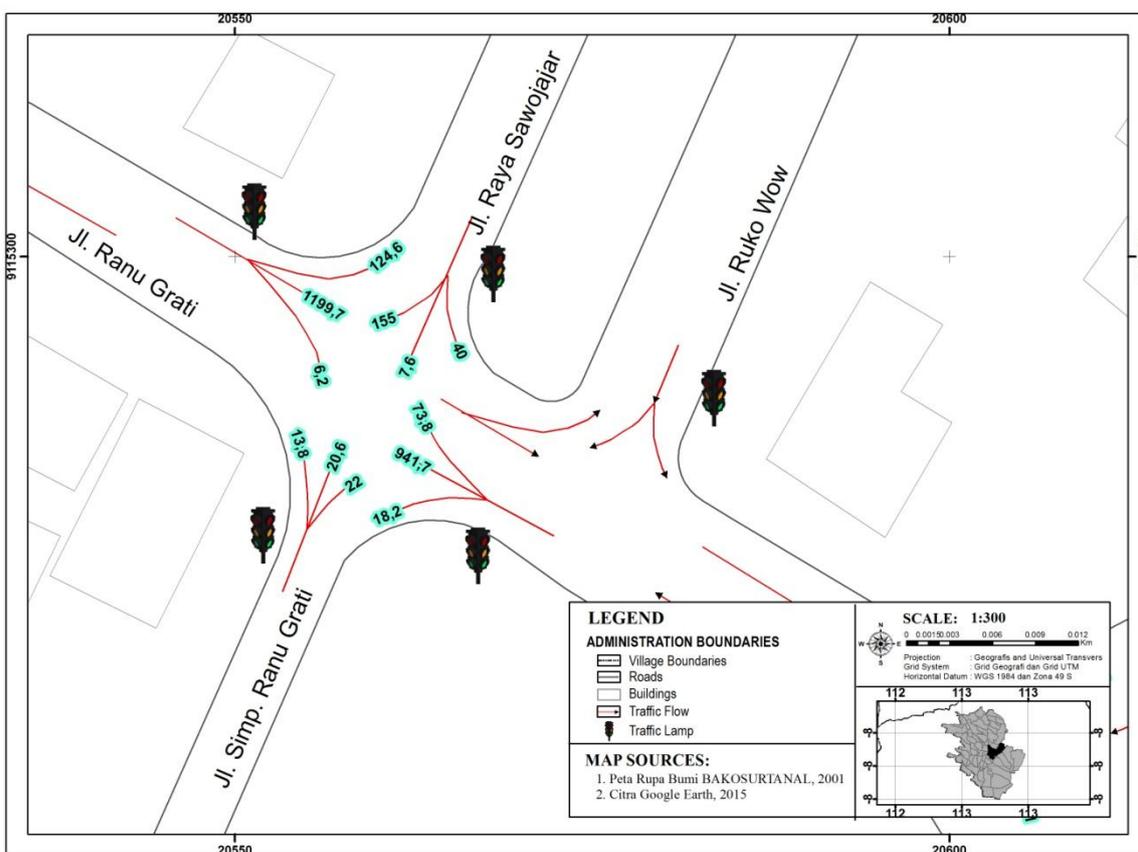
Gambar 4. 63 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar Weekday Pagi



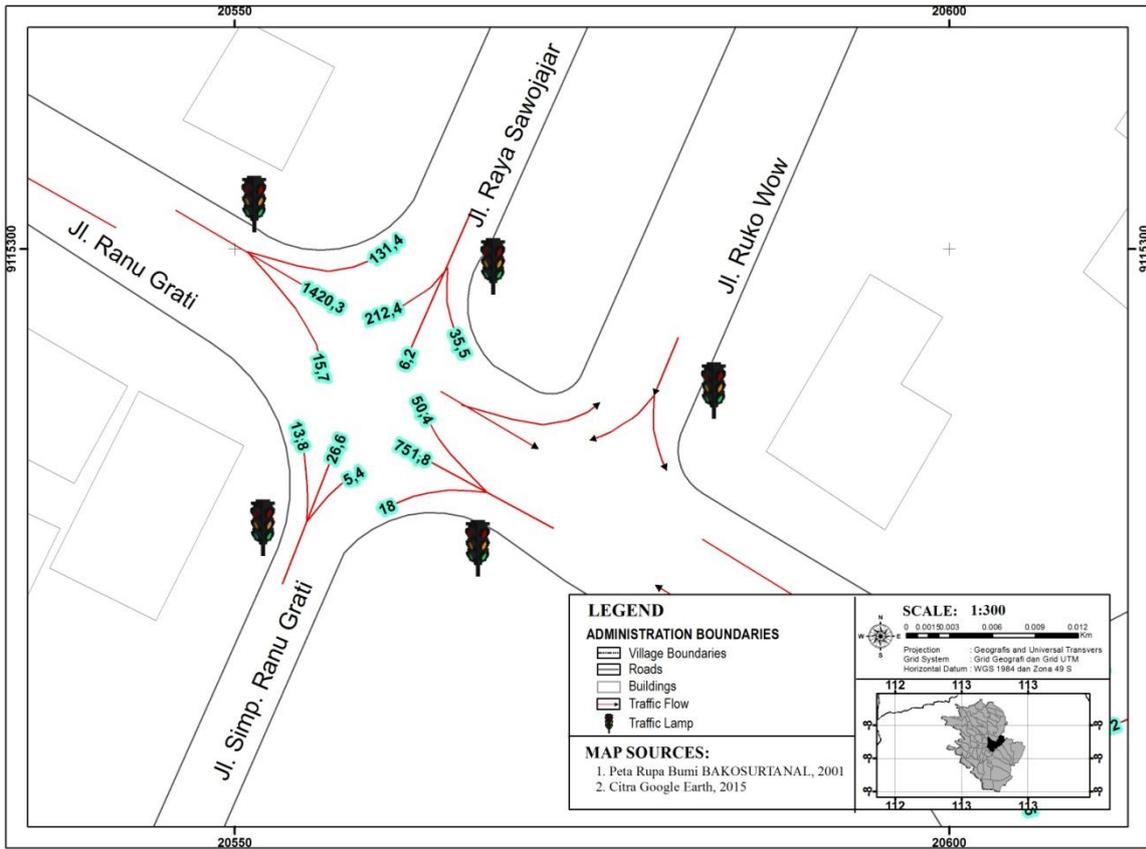
Gambar 4. 64 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar Weekday Siang



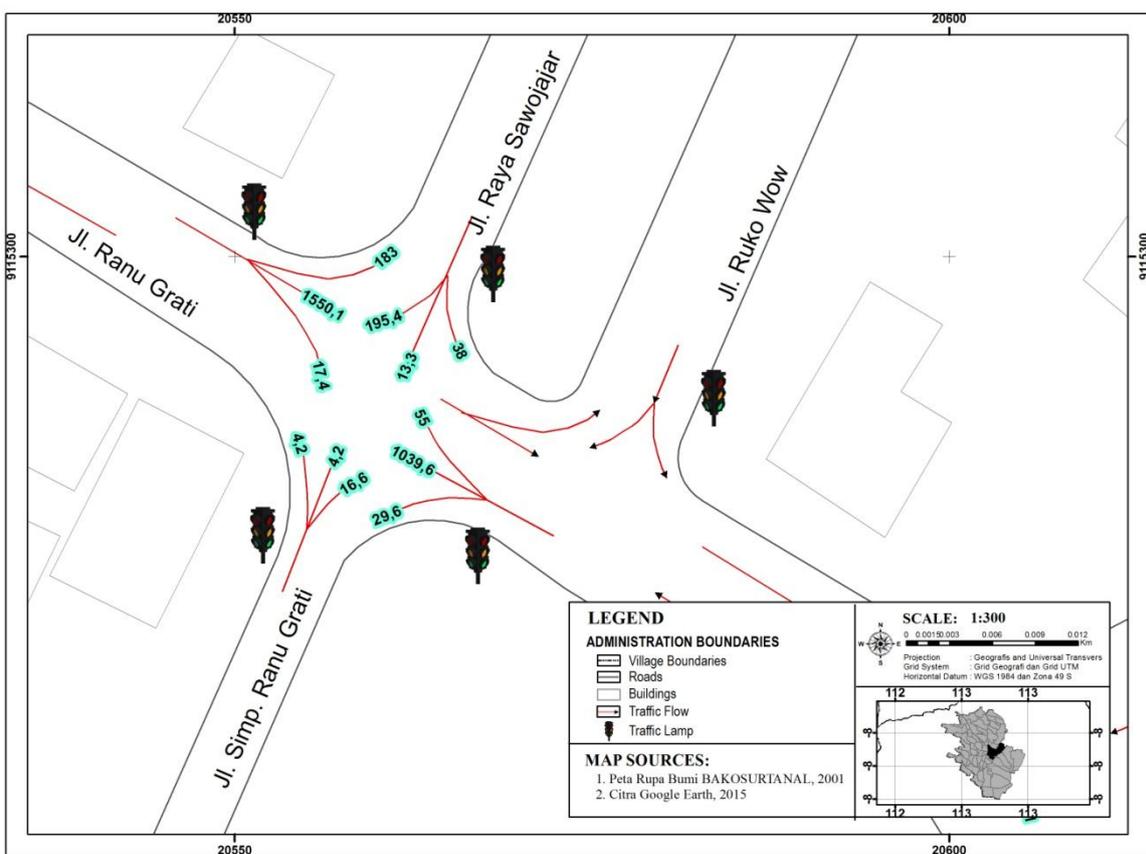
Gambar 4. 65 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar *Weekday Sore*



Gambar 4. 66 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar *Weekend Pagi*



Gambar 4. 67 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar Weekend Siang



Gambar 4. 68 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar Weekend Sore

2. Arus jenuh dasar (So)

Arus jenuh dasar pada simpang 4 bersinyal Sawojajar ditentukan berdasarkan ketentuan yang telah dibuat oleh MKJI (1997). Hal tersebut dikarenakan tipe pendekat pada simpang ini adalah tipe terlawan (O) tanpa lajur belok kanan terpisah (Gambar 2.8). merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Adapun nilai arus jenuh dasar masing-masing adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 22 Arus Jenuh Dasar (S_0) Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	Lebar Efektif (W_e)(m)	Arus Jenuh Dasar (S_0)
Pagi	Danau Toba	6,86	2375
	Raya Sawojajar	6,19	1344
	Ranu Grati	5,35	1988
	Simpang Ranu Grati	1,96	1176
Weekday	Danau Toba	6,86	2411
	Raya Sawojajar	6,19	1344
	Ranu Grati	5,35	2038
	Simpang Ranu Grati	1,96	1176
Sore	Danau Toba	6,86	2374
	Raya Sawojajar	6,19	1344
	Ranu Grati	5,35	1988
	Simpang Ranu Grati	1,96	1176
Pagi	Danau Toba	6,86	2360
	Raya Sawojajar	6,19	1344
	Ranu Grati	5,35	1889
	Simpang Ranu Grati	1,96	1176
Weekend	Danau Toba	6,86	2380
	Raya Sawojajar	6,19	1354
	Ranu Grati	5,35	2067
	Simpang Ranu Grati	1,96	1176
Sore	Danau Toba	6,86	2360
	Raya Sawojajar	6,19	1344
	Ranu Grati	5,35	1909
	Simpang Ranu Grati	1,96	1176

Sumber: Hasil Analisis (2016)

3. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Faktor penyesuaian ukuran kota didapat dari jumlah penduduk Kota Malang (Tabel 2.18). Adapun jumlah penduduk Kota Malang yakni sebesar 845.973 jiwa, sehingga berdasarkan ketetapan MKJI faktor penyesuaian ukuran kota untuk simpang 4 bersinyal Sawojajar memiliki nilai 0,94.

4. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF})

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan berdasarkan fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, tipe pendekat dan rasio kendaraan tak bermotor (Tabel 2.19). Berikut faktor penyesuaian hambatan samping untuk simpang 4 bersinyal Sawojajar.

Tabel 4. 23 Faktor Penyesuaian F_{SF} Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Kode Pendekat	Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Pendekat	Rasio Kendaraan Tak Bermotor	F_{SF}
Danau Toba	Komersial	Sedang	Terlawan	0,01	0,94
Raya Sawojajar	Permukiman	Sedang	Terlawan	0,02	0,97
Ranu Grati	Komersial	Sedang	Terlawan	0,01	0,94
Simpang Ranu Grati	Permukiman	Sedang	Terlawan	0,06	0,92

Sumber: Hasil Analisis (2016)

5. Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan oleh fungsi dari kelandaian (Gambar 2.10). Nilai F_G dari simpang 4 bersinyal Sawojajar adalah 1,00.

6. Faktor penyesuaian parkir (F_P)

Faktor penyesuaian parkir dilihat berdasarkan fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama serta lebar pendekat (Gambar 2.11). Nilai F_P dari simpang 4 bersinyal Sawojajar adalah 1,00.

7. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan berdasarkan fungsi dari rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}) (Gambar 2.12). Hanya untuk pendekat dengan tipe terlindung (P), tanpa median, jalan dua arah dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Simpang 4 Bersinyal Sawojajar merupakan simpang bersinyal dengan tipe terlawan, sehingga nilai F_{RT} pada simpang ini adalah 1,00.

8. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan berdasarkan fungsi dari rasio belok kiri (P_{LT}) (Gambar 2.13). Hanya untuk pendekat dengan tipe terlindung (P) tanpa belok kiri langsung (LTOR) dan lebar efektif ditentukan lebar masuk. Simpang 4 Bersinyal Sawojajar merupakan simpang bersinyal dengan tipe terlawan tanpa belok kiri langsung (LTOR), sehingga nilai untuk F_{LT} pada simpang ini adalah 1,00.

9. Arus jenuh yang disesuaikan (S)

Arus jenuh yang disesuaikan merupakan hasil perkalian dari seluruh nilai arus jenuh dasar dan faktor-faktor penyesuaian (Persamaan 3.5). Berikut merupakan nilai arus jenuh yang disesuaikan untuk simpang 4 bersinyal Sawojajar.

Tabel 4. 24 Arus Jenuh yang Disesuaikan (S) Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	S_0	F_{CS}	F_{SF}	F_G	F_P	F_{RT}	F_{LT}	S
Weekday	Pagi	Danau Toba	2375	0,94	0,94	1	1	1	2099
		Raya Sawojajar	1344	0,94	0,97	1	1	1	1225
		Ranu Grati	1988	0,94	0,94	1	1	1	1757
		Simpang Ranu Grati	1176	0,94	0,92	1	1	1	1017
Siang		Danau Toba	2411	0,94	0,94	1	1	1	2130
		Raya Sawojajar	1344	0,94	0,97	1	1	1	1225
		Ranu Grati	2038	0,94	0,94	1	1	1	1801

Waktu	Kode Pendekat	S ₀	F _{CS}	F _{SF}	F _G	F _P	F _{RT}	F _{LT}	S
Sore	Simpang Ranu Grati	1176	0,94	0,92	1	1	1	1	1017
	Danau Toba	2374	0,94	0,94	1	1	1	1	2097
	Raya Sawojajar	1344	0,94	0,97	1	1	1	1	1225
	Ranu Grati	1988	0,94	0,94	1	1	1	1	1757
	Simpang Ranu Grati	1176	0,94	0,92	1	1	1	1	1017
Pagi	Danau Toba	2360	0,94	0,94	1	1	1	1	2085
	Raya Sawojajar	1344	0,94	0,97	1	1	1	1	1225
	Ranu Grati	1889	0,94	0,94	1	1	1	1	1669
	Simpang Ranu Grati	1176	0,94	0,92	1	1	1	1	1017
	Siang	Danau Toba	2380	0,94	0,94	1	1	1	1
Raya Sawojajar		1354	0,94	0,97	1	1	1	1	1234
Ranu Grati		2067	0,94	0,94	1	1	1	1	1826
Simpang Ranu Grati		1176	0,94	0,92	1	1	1	1	1017
Sore		Danau Toba	2360	0,94	0,94	1	1	1	1
	Raya Sawojajar	1344	0,94	0,97	1	1	1	1	1225
	Ranu Grati	1909	0,94	0,94	1	1	1	1	1687
	Simpang Ranu Grati	1176	0,94	0,92	1	1	1	1	1017

Sumber: Hasil Analisis (2016)

10. Waktu siklus

Waktu siklus (c) merupakan waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal di dalam pendekat yang sama. Waktu siklus didapatkan dari penjumlahan waktu hijau ($\sum g$) dengan waktu hilang (LTI) (Persamaan 3.6). Berikut merupakan waktu siklus simpang 4 bersinyal Sawojajar.

Tabel 4. 25 Waktu Siklus Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Kode Pendekat	Waktu Hijau (g) (det)	Waktu Hilang (LTI) (det)	Waktu Siklus (c) (det)	Rasio Hijau (g/c)
Danau Toba	45	3	84	0,54
Raya Sawojajar	33	3	84	0,39
Ranu Grati	45	3	84	0,54
Simpang Ranu Grati	33	3	84	0,39
TOTAL	84	6	84	0,93

Sumber: Hasil Analisis (2016)

11. Kapasitas (C)

Kapasitas pendekat diperoleh dari perkalian arus jenuh dikalikan dengan rasio hijau (g/c) pada masing-masing pendekat (Persamaan 3.3). Berikut kapasitas simpang 4 bersinyal Sawojajar.

Tabel 4. 26 Kapasitas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	Arus Jenuh (S)	Rasio Hijau	Kapasitas (C)
Pagi	Danau Toba	2099	0,54	1124
	Raya Sawojajar	1225	0,39	481
	Ranu Grati	1757	0,54	941
	Simpang Ranu Grati	1017	0,39	400
	Weekday	Danau Toba	2130	0,54
Raya Sawojajar		1225	0,39	481
Ranu Grati		1801	0,54	965
Simpang Ranu Grati		1017	0,39	400
Sore		Danau Toba	2097	0,54
	Raya Sawojajar	1225	0,39	481
	Ranu Grati	1757	0,54	941

Waktu	Kode Pendekat	Arus Jenuh (S)	Rasio Hijau	Kapasitas (C)
Pagi	Simpang Ranu Grati	1017	0,39	400
	Danau Toba	2085	0,54	1117
	Raya Sawojajar	1225	0,39	481
	Ranu Grati	1669	0,54	894
	Simpang Ranu Grati	1017	0,39	400
Weekend	Danau Toba	2103	0,54	1127
	Raya Sawojajar	1234	0,39	485
	Ranu Grati	1826	0,54	978
	Simpang Ranu Grati	1017	0,39	400
	Danau Toba	2085	0,54	1117
Sore	Raya Sawojajar	1225	0,39	481
	Ranu Grati	1687	0,54	904
	Simpang Ranu Grati	1017	0,39	400

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan perhitungan kapasitas simpang bersinyal Sawojajar eksisting dapat diketahui bahwa kapasitas persimpangan paling besar setiap harinya terjadi pada pendekat timur Danau Toba dan pendekat barat Ranu Grati. Sedangkan untuk kapasitas paling kecil setiap harinya terjadi pada pendekat selatan Simpang Ranu Grati.

12. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan merupakan rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas masing-masing pendekat (Persamaan 3.8). Adapaun derajat kejenuhan simpang 4 bersinyal Sawojajar sebagai berikut.

Tabel 4. 27 Derajat Kejenuhan (DS) Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS (Q/C)
Pagi	Danau Toba	893	1124	0,79
	Raya Sawojajar	205	481	0,43
	Ranu Grati	1031	941	1,10
	Simpang Ranu Grati	71	400	0,18
Weekday	Danau Toba	956	1141	0,84
	Raya Sawojajar	199	481	0,41
	Ranu Grati	1048	965	1,09
	Simpang Ranu Grati	69	400	0,17
Sore	Danau Toba	855	1124	0,76
	Raya Sawojajar	195	481	0,40
	Ranu Grati	1005	941	1,07
	Simpang Ranu Grati	63	400	0,16
Pagi	Danau Toba	1016	1117	0,91
	Raya Sawojajar	203	481	0,42
	Ranu Grati	991	894	1,11
	Simpang Ranu Grati	56	400	0,14
Weekend	Danau Toba	802	1127	0,71
	Raya Sawojajar	254	485	0,52
	Ranu Grati	1060	978	1,08
	Simpang Ranu Grati	46	400	0,11
Sore	Danau Toba	1095	1117	0,98
	Raya Sawojajar	247	481	0,51
	Ranu Grati	971	904	1,07
	Simpang Ranu Grati	26	400	0,06

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada simpang bersinyal Sawojajar, terlihat bahwa derajat kejenuhan pada pendekat Danau Toba, Raya Sawojajar dan Ranu Grati memiliki nilai $>0,75$ bahkan melebihi angka 1 untuk pendekat Danau Toba dan Ranu Grati. Nilai derajat kejenuhan ini terjadi baik pada *weekday* maupun *weekend*. Hal ini menyatakan bahwa arus lalu lintas dalam keadaan jenuh, kecepatan relatif rendah dan arus kendaraan yang sering berhenti sehingga menimbulkan antrian serta tundaan pada simpang ini, terutama pada kondisi lalu lintas puncak. Sedangkan pendekat Raya Sawojajar dan Simpang Ranu Grati memiliki nilai derajat kejenuhan dibawah 0,75. Nilai derajat kejenuhan (DS) pada persimpangan ini dipengaruhi oleh besarnya arus lalu lintas pada masing-masing pendekat dan tingginya waktu siklus.

Setelah mengetahui seberapa besar derajat kejenuhan dari masing-masing pendekat, kemudian dapat diketahui tingkat pelayanan simpang 4 bersinyal Sawojajar berdasarkan perilaku lalu lintas simpang (kualitas lalu lintas). Adapun perilaku lalu lintas simpang ini meliputi panjang antrian, angka henti, rasio kendaraan terhenti dan tundaan.

13. Panjang antrian (NQ)

Jumlah rata-rata panjang antrian smp pada awal sinyal hijau didapatkan berdasarkan perhitungan jumlah antrian satuan mobil penumpang (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) ditambah jumlah satuan mobil penumpang (smp) yang datang selama fase merah (NQ_2). Adapun jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) didapatkan dari nilai derajat kejenuhan (DS) masing-masing pendekat (Persamaan 3.10). Sedangkan jumlah kendaraan yang datang selama fase merah (NQ_2) dihitung berdasarkan nilai derajat kejenuhan (DS), waktu siklus dan arus lalu lintas pada tempat masuk di luar LTOR masing-masing pendekat (Persamaan 3.11).

Tabel 4. 28 Panjang Antrian (NQ) Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	(Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Waktu Siklus (det)	Rasio Hijau	DS (Q/C)	NQ_1	NQ_2	
<i>Weekday</i>	Pagi	Danau Toba	893	1124	84	0,54	0,79	1,42	16,85
		Raya Sawojajar	205	481	84	0,39	0,43	-0,13	3,49
		Ranu Grati	1031	941	84	0,54	1,10	50,63	27,06
		Simp. Ranu Grati	71	400	84	0,39	0,18	0	1,08
	Siang	Danau Toba	956	1141	84	0,54	0,84	2,03	18,78
		Raya Sawojajar	199	481	84	0,39	0,41	-0,15	3,37
		Ranu Grati	1048	965	84	0,54	1,09	47,70	27,17
		Simp. Ranu Grati	69	400	84	0,39	0,17	0	1,05
	Sore	Danau Toba	855	1124	84	0,54	0,76	1,08	15,62
		Raya Sawojajar	195	481	84	0,39	0,40	-0,16	3,28
		Ranu Grati	1005	941	84	0,54	1,07	38,83	25,45
		Simp. Ranu Grati	63	400	84	0,39	0,16	0	0,95
<i>Week end</i>	Pagi	Danau Toba	1016	1117	84	0,54	0,91	4,16	21,44
		Raya Sawojajar	203	481	84	0,39	0,42	-0,14	3,44
		Ranu Grati	991	894	84	0,54	1,11	53,24	26,39

Waktu	Kode Pendekat	(Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Waktu Siklus (det)	Rasio Hijau	DS (Q/C)	NQ ₁	NQ ₂
Siang	Simp. Ranu Grati	56	400	84	0,39	0,14	0	0,85
	Danau Toba	802	1127	84	0,54	0,71	0,73	14,05
	Raya Sawojajar	254	485	84	0,39	0,52	0,05	4,53
	Ranu Grati	1060	978	84	0,54	1,08	46,98	27,38
	Simp. Ranu Grati	46	400	84	0,39	0,11	0	0,68
Sore	Danau Toba	1095	1117	84	0,54	0,98	11,68	24,96
	Raya Sawojajar	247	481	84	0,39	0,51	0,03	4,38
	Ranu Grati	971	904	84	0,54	1,07	39,85	24,75
	Simp. Ranu Grati	26	400	84	0,39	0,06	0	0,38

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan hasil perhitungan, jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ₁) dan jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ₂) tertinggi terdapat pada pendekat Danau Toba dan Ranu Grati. Hal ini dapat dilihat dari nilai DS yang tinggi, arus lalu lintas yang tinggi serta lamanya waktu siklus pada kedua pendekat, sehingga memberikan jumlah kendaraan yang tersisa tinggi baik pada *weekday* maupun *weekend* pada jam puncak.

14. Tundaan lalu lintas (DT)

Tundaan lalu lintas (DT) ditentukan berdasarkan nilai waktu siklus, rasio hijau, derajat kejenuhan, jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dan kapasitas simpang (Persamaan 3.16).

Tabel 4. 29 Tundaan Lalu Lintas (DT) Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	Waktu Siklus (det)	Rasio Hijau	A	DS (Q/C)	NQ ₁	DT
Pagi	Danau Toba	1124	84	0,54	0,19	0,79	1,42	20,30
	Raya Sawojajar	481	84	0,39	0,22	0,43	-0,13	17,63
	Ranu Grati	941	84	0,54	0,26	1,10	50,63	215,58
	Simp. Ranu Grati	400	84	0,39	0,20	0,18	0	16,64
Siang	Danau Toba	1141	84	0,54	0,20	0,84	2,03	22,83
	Raya Sawojajar	481	84	0,39	0,22	0,41	-0,15	17,39
	Ranu Grati	965	84	0,54	0,26	1,09	47,70	199,69
	Simp. Ranu Grati	400	84	0,39	0,20	0,17	0	16,61
Sore	Danau Toba	1124	84	0,54	0,18	0,76	1,08	18,74
	Raya Sawojajar	481	84	0,39	0,22	0,40	-0,16	17,21
	Ranu Grati	941	84	0,54	0,25	1,07	38,83	169,66
	Simp. Ranu Grati	400	84	0,39	0,20	0,16	0	16,50
Pagi	Danau Toba	1117	84	0,54	0,21	0,91	4,16	31,04
	Raya Sawojajar	481	84	0,39	0,22	0,42	-0,14	17,53
	Ranu Grati	894	84	0,54	0,27	1,11	53,24	236,61
	Simp. Ranu Grati	400	84	0,39	0,20	0,14	0	16,39
Siang	Danau Toba	1127	84	0,54	0,17	0,71	0,73	16,98
	Raya Sawojajar	485	84	0,39	0,23	0,52	0,05	19,87
	Ranu Grati	978	84	0,54	0,26	1,08	46,98	194,44
	Simp. Ranu Grati	400	84	0,39	0,19	0,11	0	16,21
Sore	Danau Toba	1117	84	0,54	0,23	0,98	11,68	56,70
	Raya Sawojajar	481	84	0,39	0,23	0,51	0,03	19,58
	Ranu Grati	904	84	0,54	0,25	1,07	39,85	180,06
	Simp. Ranu Grati	400	84	0,39	0,19	0,06	0	15,89

Sumber: Hasil Analisis (2016)

15. Tundaan geometrik (DG)

Tundaan geometrik (DG) simpang didapat dari nilai rasio kendaraan terhenti pada pendekat (P_{SV}) dan rasio kendaraan berbelok pada pendekat (P_T) (Persamaan 3.17).

Tabel 4. 30 Tundaan Geometrik (DG) Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	P_{SV}	P_T	DG	
Pagi	Danau Toba	0,06	0,05	0,55	
	Raya Sawojajar	0,82	0,14	3,44	
	Ranu Grati	0,01	0,11	0,71	
	Simpang Ranu Grati	0,32	0,39	2,88	
Weekday	Siang	Danau Toba	0,05	0,04	0,42
		Raya Sawojajar	0,81	0,15	3,43
		Ranu Grati	0,01	0,13	0,83
		Simpang Ranu Grati	0,37	0,42	3,08
Sore	Danau Toba	0,06	0,05	0,51	
	Raya Sawojajar	0,79	0,15	3,37	
	Ranu Grati	0,01	0,15	0,92	
	Simpang Ranu Grati	0,37	0,44	3,15	
Weekend	Pagi	Danau Toba	0,07	0,02	0,38
		Raya Sawojajar	0,77	0,20	3,34
		Ranu Grati	0,01	0,13	0,78
		Simpang Ranu Grati	0,39	0,24	2,46
Siang	Danau Toba	0,06	0,02	0,37	
	Raya Sawojajar	0,84	0,14	3,48	
	Ranu Grati	0,01	0,12	0,79	
	Simpang Ranu Grati	0,12	0,30	2,07	
Sore	Danau Toba	0,05	0,03	0,35	
	Raya Sawojajar	0,79	0,15	3,36	
	Ranu Grati	0,02	0,19	1,18	
	Simpang Ranu Grati	0,64	0,16	2,92	

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Setelah mendapatkan nilai tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometrik (DG) pada masing-masing pendekat simpang bersinyal, kemudian nilai-nilai tersebut dirata-rata sehingga didapatkan tingkat pelayanan simpang (Tabel 3.5). Adapun tingkat pelayanan simpang 4 bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 31 Tingkat Pelayanan (LOS) Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	DT	DG	Rata-Rata (det/smp)	LOS	
Pagi	Danau Toba	881,98	0,55	69,43	F	
	Raya Sawojajar	23,91	3,44			
	Ranu Grati	1424,26	0,71			
	Simpang Ranu Grati	16,99	2,88			
Weekday	Siang	Danau Toba	414,88	0,42	66,07	F
		Raya Sawojajar	24,92	3,43		
		Ranu Grati	1888,27	0,83		
		Simpang Ranu Grati	16,75	3,08		
Sore	Danau Toba	551,26	0,51	57,60	F	
	Raya Sawojajar	30,89	3,37			
	Ranu Grati	2337,21	0,92			
	Simpang Ranu Grati	16,96	3,15			
Weekend	Pagi	Danau Toba	935,02	0,38	77,13	F
		Raya Sawojajar	23,14	3,34		
		Ranu Grati	1055,71	0,78		

Waktu	Kode Pendekat	DT	DG	Rata-Rata (det/smp)	LOS
Siang	Simpang Ranu Grati	16,66	2,46	63,55	F
	Danau Toba	528,19	0,37		
	Raya Sawojajar	28,36	3,48		
	Ranu Grati	1276,88	0,79		
	Simpang Ranu Grati	16,47	2,07		
Sore	Danau Toba	1115,96	0,35	70,01	F
	Raya Sawojajar	27,64	3,36		
	Ranu Grati	1679,17	1,18		
	Simpang Ranu Grati	16,14	2,92		

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan perhitungan tingkat pelayanan (LOS) simpang, didapatkan bahwa rata-rata nilai tingkat pelayanan simpang 4 bersinyal Sawojajar menunjukkan tingkat F baik pada *weekday* maupun *weekend*. Tingkat pelayanan tertinggi terjadi pada jam puncak pagi dengan tundaan rata-rata tertinggi sebesar 77,13 det/smp. Kondisi ini berarti bahwa arus lalu lintas simpang bersinyal Sawojajar berada pada kondisi yang kritis dan sangat jenuh. Hal tersebut dikarenakan tingginya arus lalu lintas khususnya pergerakan yang kearah Perumahan Sawojajar pada sore hari dan kearah pusat perkotaan Malang pada siang hari, sehingga diperlukan penanganan yang tepat untuk meningkatkan kinerja pada persimpangan ini.

Berdasarkan hasil perhitungan kinerja simpang setelah jam puncak (Lampiran 22-27), tingkat pelayanan simpang 4 bersinyal Sawojajar akan berubah menjadi lebih baik pada 1-2 jam setelahnya. Tingkat pelayan simpang pada *weekday* akan membaik pada jam puncak pagi pukul 09.00-10.00, jam puncak siang pukul 13.00-14.00 dan jam puncak sore pukul 18.00-19.00. Sedangkan tingkat pelayan simpang pada *weekend* akan membaik pada jam puncak pagi pukul 08.00-09.00, jam puncak siang pukul 14.00-14.00 dan jam puncak sore pukul 20.00-21.00. Adapun perbaikan tingkat pelayanan pada simpang ini menjadi LOS = C-E. Berikut merupakan hasil perhitungan tingkat pelayanan simpang 4 bersinyal Sawojajar setelah 1-2 jam.

Tabel 4. 32 Perbaikan Tingkat Pelayanan Simpang 4 Bersinyal Sawojajar Setelah Jam Puncak

Waktu	Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS (Q/C)	Tundaan Rata-Rata (D) (det/smp)	Perubahan Nilai LOS	
<i>Weekday</i>	Pagi (2 jam setelah)	Danau Toba	946	1124	0,84	26,20	F → D
		Raya Sawojajar	153	476	0,32		
		Ranu Grati	882	936	0,94		
		Simpang Ranu Grati	38	400	0,10		
	Siang (1 jam setelah)	Danau Toba	700	1141	0,61	31,32	F → D
		Raya Sawojajar	164	488	0,34		
		Ranu Grati	952	959	0,99		
		Simpang Ranu Grati	59	400	0,15		
	Sore (1 jam)	Danau Toba	1073	1124	0,92	48,78	F → E
		Raya Sawojajar	173	488	0,36		

Waktu	Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS (Q/C)	Tundaan Rata-Rata (D) (det/smp)	Perubahan Nilai LOS
setelah)	Ranu Grati	969	936	1,03		
	Simpang Ranu Grati	61	400	0,15		
Pagi (1 jam setelah)	Danau Toba	908	1117	0,81	47,63	F → E
	Raya Sawojajar	131	488	0,27		
	Ranu Grati	926	889	1,04		
	Simpang Ranu Grati	31	400	0,08		
Siang (1 jam setelah)	Danau Toba	810	1127	0,72	27,31	F → D
	Raya Sawojajar	143	492	0,29		
	Ranu Grati	943	973	0,97		
	Simpang Ranu Grati	26	400	0,07		
Sore (1 jam setelah)	Danau Toba	1037	1117	0,93	23,02	F → C
	Raya Sawojajar	155	488	0,32		
	Ranu Grati	657	899	0,73		
	Simpang Ranu Grati	16	400	0,04		

Sumber: Hasil Analisis (2016)

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

Analisis kinerja simpang 4 tak bersinyal Sawojajar dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan simpang (diwakili dengan menghitung kapasitas persimpangan) dapat menampung dan melayani arus kendaraan yang melintasi simpang Jalan Danau Toba (T) – Jalan Danau Ranau – Jalan Danau Toba (B) – Jalan Dirgantara. Penentuan waktu puncak dilakukan dengan survei pendahuluan pada simpang 4 bersinyal Sawojajar pada pukul 06.00 – 21.00 WIB dan dilakukan pada hari sibuk (*weekday*) serta *weekend*. Setelah itu didapatkan waktu puncak simpang 4 tak bersinyal Sawojajar 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 waktu puncak simpang 4 tak bersinyal Sawojajar pada *weekend* (Hari Sabtu) yaitu, pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 13.00-14.00), dan sore (pukul 19.00-20.00).



Gambar 4. 69 Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Sumber: Survei Primer (2016)

Simpang 4 tak bersinyal Sawojajar merupakan persimpangan berlengan 4 dengan 2 lajur jalan minor dan 2 lajur jalan mayor bermedian (422M). 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.

Perhitungan kapasitas pada simpang tak bersinyal dipengaruhi oleh kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian lainnya pada simpang tak bersinyal. Adapun perhitungan kapasitas simpang tak bersinyal adalah sebagai berikut.

1. Arus lalu lintas (Q)

Arus lalu lintas merupakan jumlah unsur lalu lintas yang melalui pendekat per satuan waktu (smp/jam). Nilai arus lalu lintas yang melewati persimpangan didapatkan dari survei pencacahan lalu lintas yang dilakukan pada saat jam puncak baik hari sibuk (*weekday*) maupun hari libur (*weekend*). Nilai arus lalu lintas kemudian dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat. Adapun nilai ekivalen kendaraan penumpang (emp) yang digunakan pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar, yaitu: untuk kendaraan ringan (LV) bernilai 1; untuk kendaraan berat (HV) bernilai 1,3; dan untuk sepeda motor (MC) bernilai 0,5. Adapun arus lalu lintas simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 33 Volume Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar *Weekday* (smp)

Waktu	Arah	Kode Pendekat			
		Danau Toba (T)	Danau Ranau	Danau Toba (B)	Dirgantara
Pagi	LT/LTOR (smp)	67,8	40,5	169,6	94,5
	ST (smp)	1181,1	28,3	1209,5	38,5
	RT (smp)	65,1	165,5	110,9	78,3
	Total (smp)	1314	234,3	1490	211,3
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,05	0,17	0,11	0,45
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,05	0,71	0,07	0,37
Siang	LT/LTOR (smp)	54,5	46,1	155,6	87
	ST (smp)	1080,6	21	1331,2	24,5
	RT (smp)	63,3	169,6	108,4	71,8
	Total (smp)	1198,4	236,7	1595,2	183,3
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,05	0,19	0,10	0,47
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,05	0,72	0,07	0,39
Sore	LT/LTOR (smp)	63,9	56,1	173	78,5
	ST (smp)	1032,5	25,5	1445,1	24
	RT (smp)	57,9	152,3	103,6	76
	Total (smp)	1154,3	233,9	1721,7	178,5

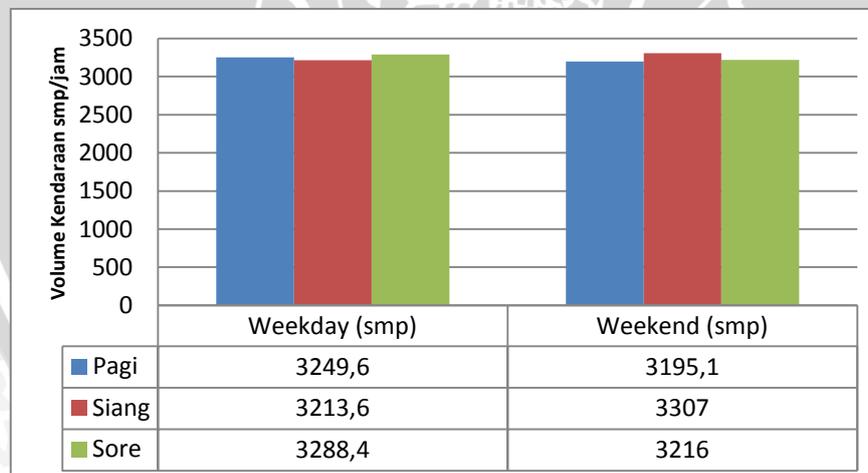
Waktu	Arah	Kode Pendekat			Dirgantara
		Danau Toba (T)	Danau Ranau	Danau Toba (B)	
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,06	0,24	0,10	0,44
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,05	0,65	0,06	0,43

Sumber: Hasil Survei, 2016

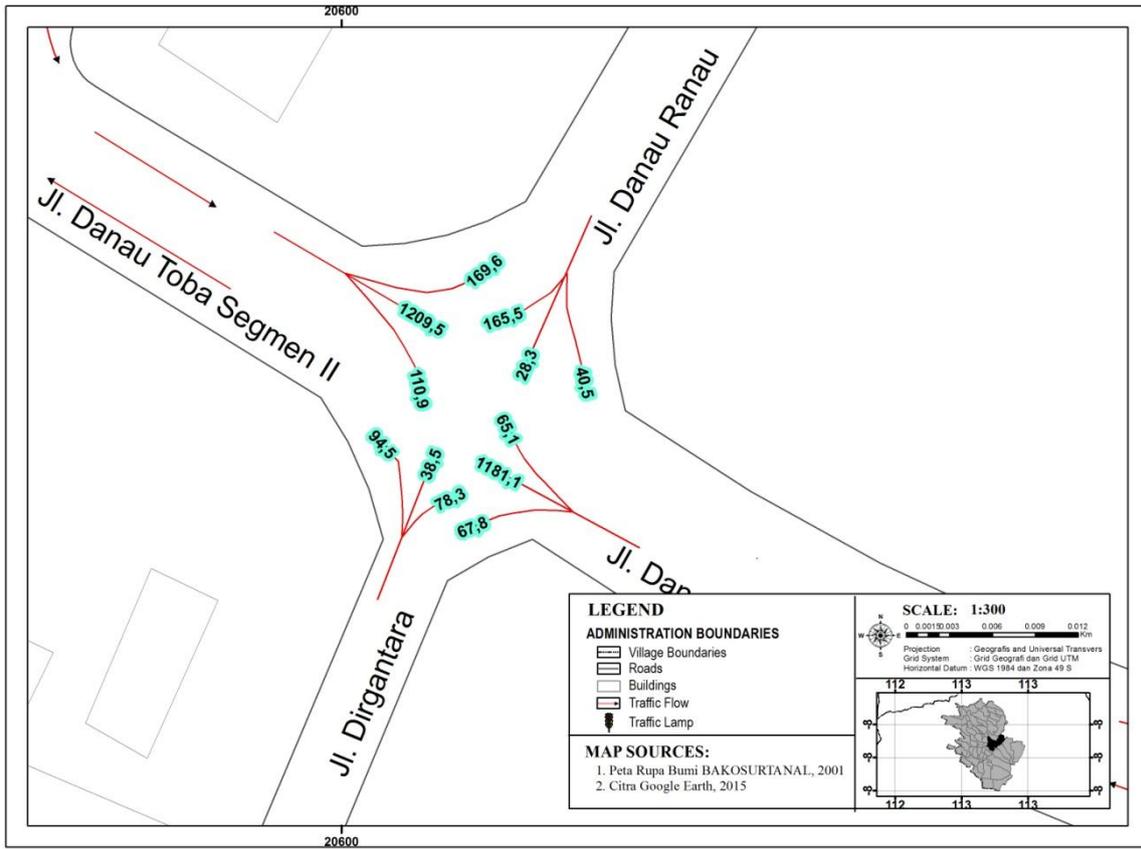
Tabel 4. 34 Volume Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar *Weekend* (smp)

Waktu	Arah	Kode Pendekat			Dirgantara
		Danau Toba (T)	Danau Ranau	Danau Toba (B)	
Pagi	LT/LTOR (smp)	52,5	60,6	147,6	84,5
	ST (smp)	981,8	36,8	1370,5	43
	RT (smp)	88,4	124,5	119,1	85,8
	Total (smp)	1122,7	221,9	1637,2	213,3
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,05	0,27	0,09	0,40
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,08	0,56	0,07	0,40
Siang	LT/LTOR (smp)	48,5	40,8	189,8	79
	ST (smp)	1230,8	18,5	1270,8	33
	RT (smp)	114,2	92	128,5	61,1
	Total (smp)	1393,5	151,3	1589,1	173,1
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,03	0,27	0,12	0,46
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,06	0,61	0,08	0,35
Sore	LT/LTOR (smp)	44	69	137	81,5
	ST (smp)	1272,3	25,3	1171,1	29,5
	RT (smp)	100,4	99,5	120,1	66,3
	Total (smp)	1416,7	193,8	1428,2	177,3
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,03	0,36	0,10	0,46
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,07	0,51	0,08	0,37

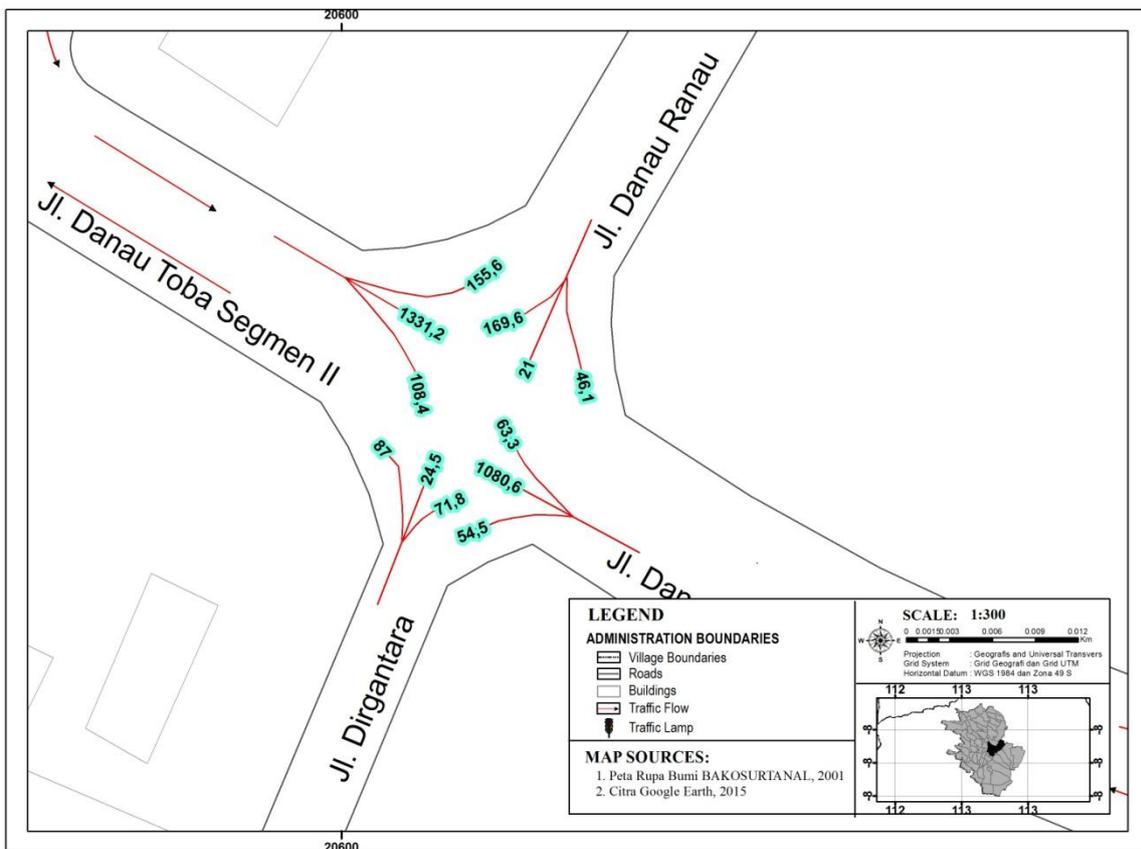
Sumber: Hasil Survei, 2016



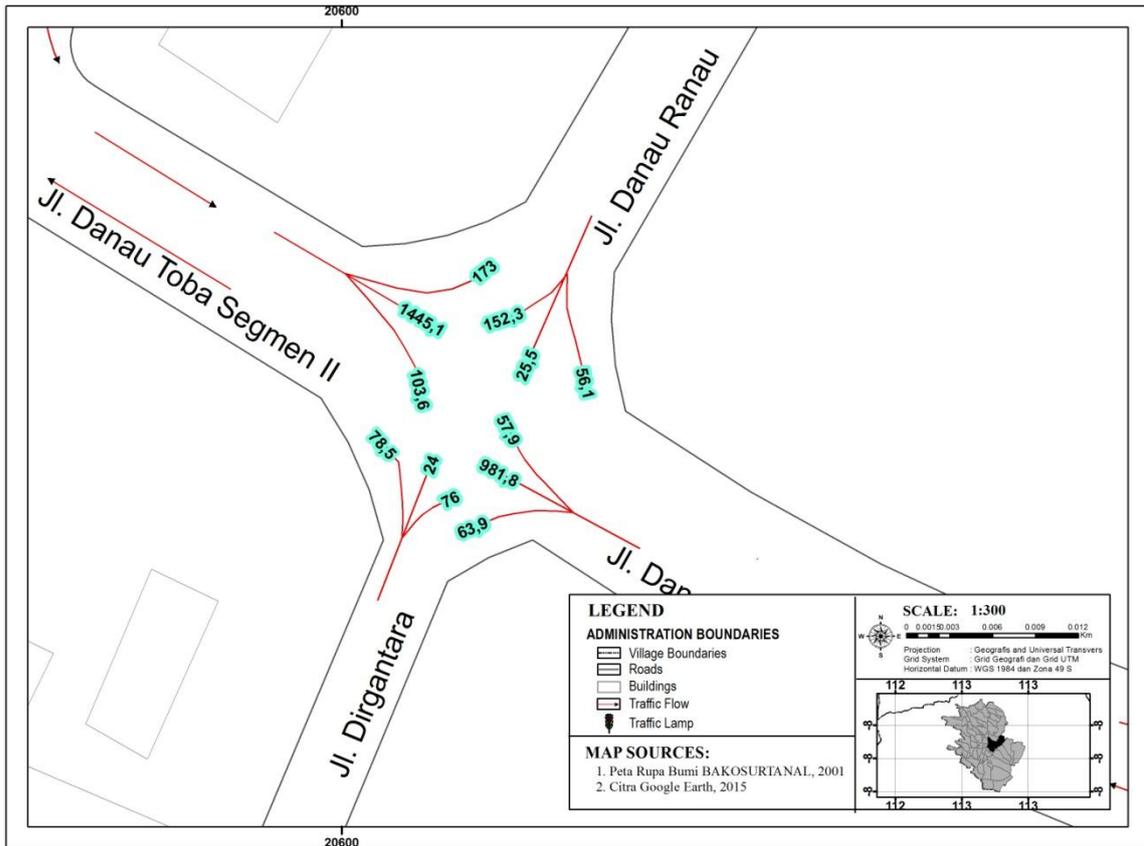
Gambar 4. 70 Perbandingan Volume Kendaraan Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar



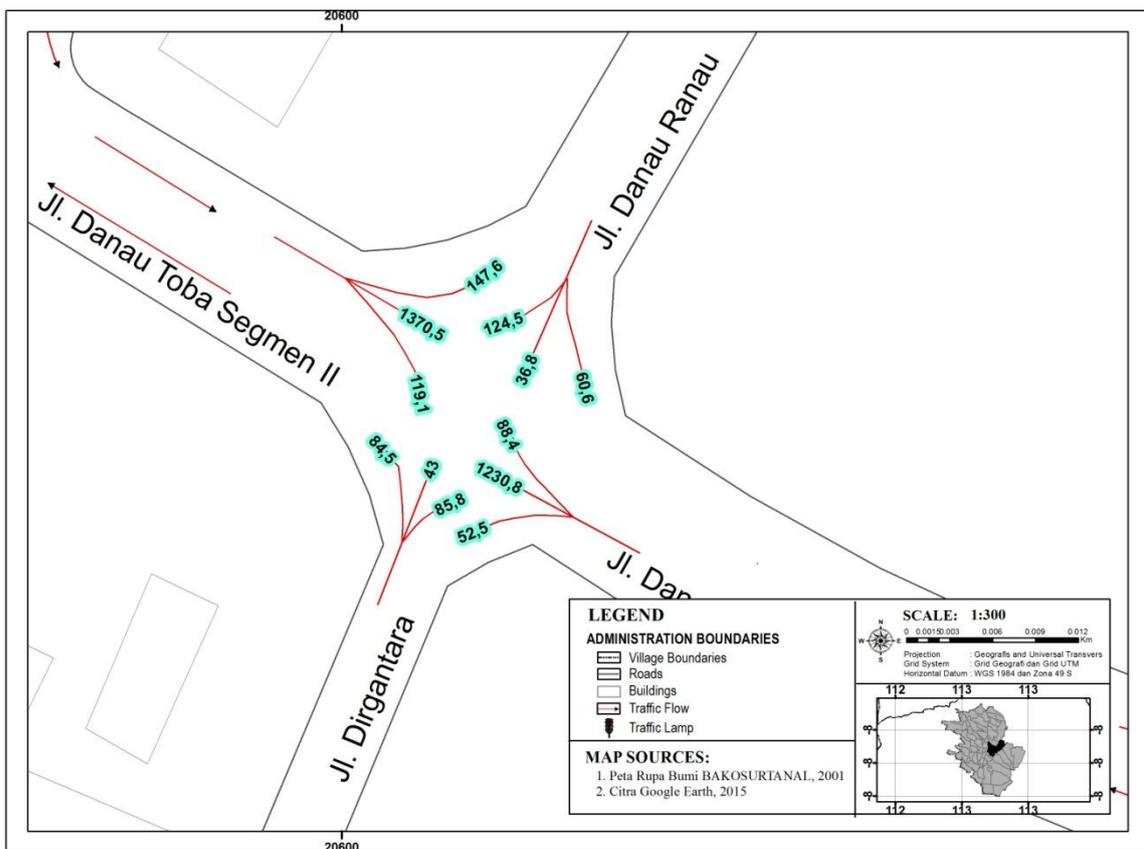
Gambar 4. 71 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar *Weekday* Pagi



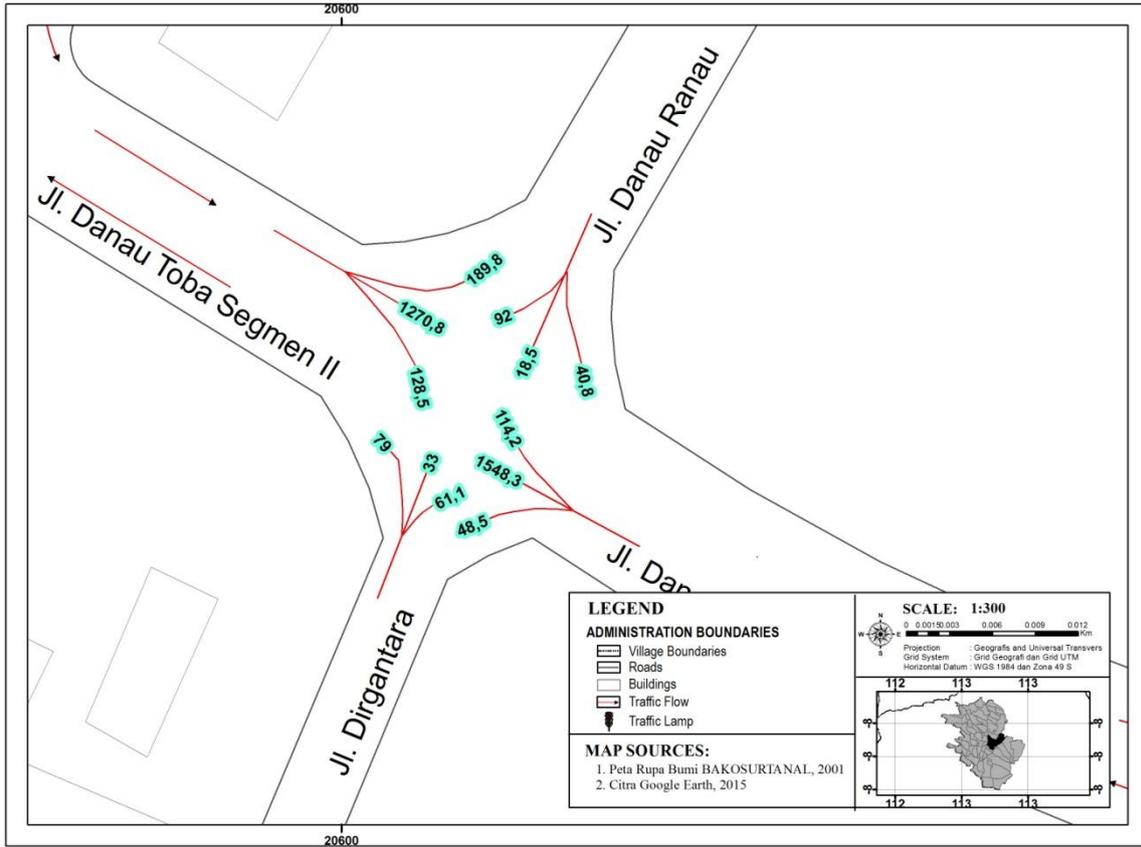
Gambar 4. 72 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar *Weekday* Siang



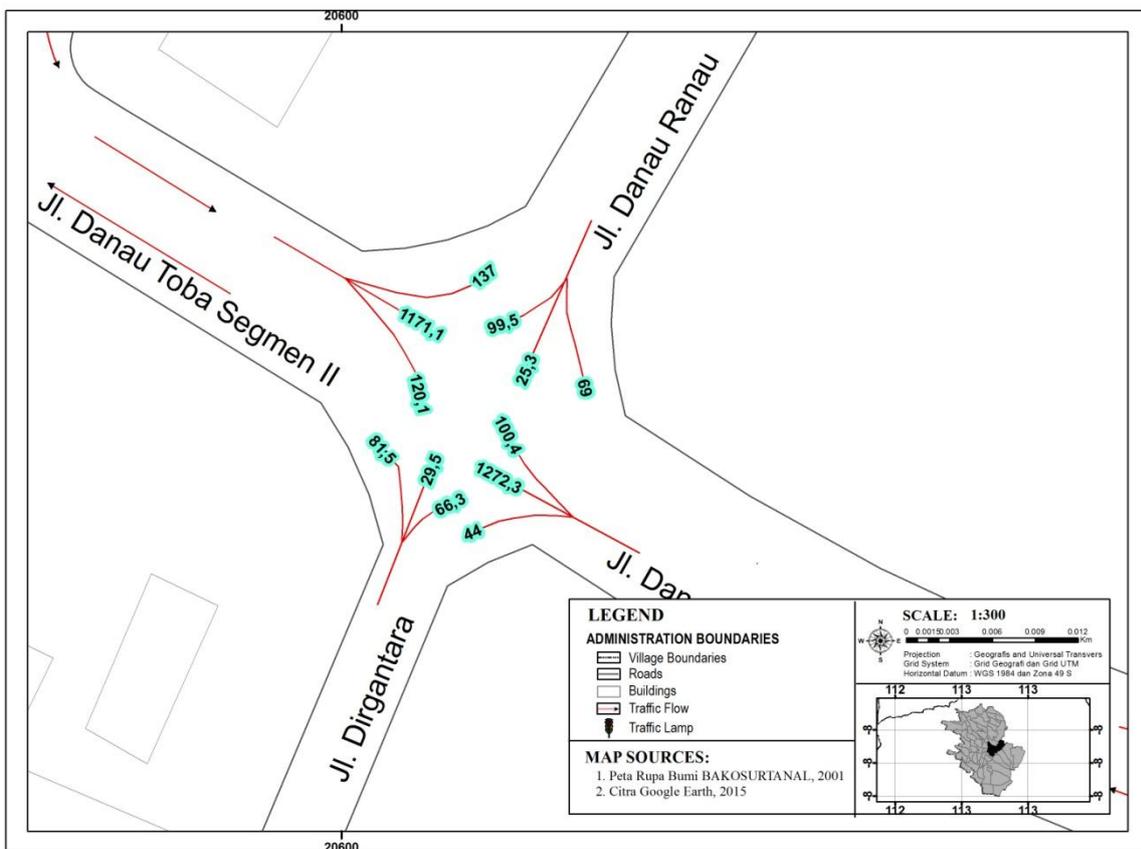
Gambar 4. 73 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar *Weekday Sore*



Gambar 4. 74 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar *Weekend Pagi*



Gambar 4. 75 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar *Weekend Siang*



Gambar 4. 76 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar *Weekend Sore*

2. Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Kapasitas tak bersinyal ditentukan berdasarkan tipe simpang (Tabel 2.21). Simpang 4 tak bersinyal Sawojajar memiliki tipe simpang 422M, sehingga nilai kapasitas dasar dari simpang ini adalah 2900 smp/jam (Tabel 2.22).

3. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_W)

Faktor penyesuaian lebar pendekat berdasarkan ketetapan MKJI (1997), untuk simpang 4 tak bersinyal Sawojajar diperoleh berdasarkan simpang tipe 422M dengan perhitungan $F_W = 0,70 + 0,0866W$, dimana W merupakan lebar rata-rata semua pendekat (W) (Gambar 2.15).

Tabel 4. 35 Nilai F_W Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Tipe Simpang	W (m)	F _w
422	4,70	1,107

Sumber: Hasil Analisis (2016)

4. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh dari ada atau tidaknya median pada pendekat jalan utama (Tabel 2.23). Pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar terdapat median pada pendekat jalan utama dengan lebar <3m, sehingga nilai $F_M = 1,05$.

5. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Faktor penyesuaian ukuran kota didapat dari jumlah penduduk Kota Malang (Tabel 2.24). Adapun jumlah penduduk Kota Malang yakni sebesar 845.973 jiwa, sehingga berdasarkan ketetapan MKJI faktor penyesuaian ukuran kota untuk simpang 4 tak bersinyal Sawojajar memiliki nilai 0,94.

6. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor pada simpang tak bersinyal (Tabel 2.25). Nilai F_{RSU} pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 36 Faktor Penyesuaian F_{RSU} Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Kelas Tipe Lingkungan Jalan	Kelas Hambatan Samping	Rasio Kend. Tak Bermotor	F_{RSU}
Komersial	Sedang	0,02	0,94

Sumber: Hasil Analisis (2016)

7. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri simpang tak bersinyal diperoleh dari jumlah rasio berbelok kiri pada pendekat utama dan minor (Gambar 2.16). Nilai F_{LT} dihitung dengan persamaan $F_{LT} = 0,84 + 1,61P_{LT}$.

Tabel 4. 37 Faktor Penyesuaian F_{LT} Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	P_{LT}	ΣP_{LT}	F_{LT}
Pagi	Danau Toba (T)	0,05	0,11	1,02
	Danau Ranau	0,17		
	Danau Toba (B)	0,11		
	Dirgantara	0,45		
Siang	Danau Toba (T)	0,05	0,11	1,01
	Danau Ranau	0,19		
	Danau Toba (B)	0,10		
	Dirgantara	0,39		
Sore	Danau Toba (T)	0,06	0,11	1,02
	Danau Ranau	0,24		
	Danau Toba (B)	0,10		
	Dirgantara	0,44		
Pagi	Danau Toba (T)	0,05	0,11	1,01
	Danau Ranau	0,27		
	Danau Toba (B)	0,09		
	Dirgantara	0,40		
Siang	Danau Toba (T)	0,03	0,11	1,01
	Danau Ranau	0,27		
	Danau Toba (B)	0,12		
	Dirgantara	0,46		
Sore	Danau Toba (T)	0,03	0,10	1,01
	Danau Ranau	0,36		
	Danau Toba (B)	0,10		
	Dirgantara	0,46		

Sumber: Hasil Analisis (2016)

8. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan simpang tak bersinyal ditentukan oleh jumlah lengan simpang dan jumlah rasio berbelok kanan pada pendekat utama dan minor (Gambar 2.17). Dikarenakan jumlah lengan pada simpang tak bersinyal Sawojajar berjumlah 4 lengan, maka nilai F_{RT} pada simpang ini adalah 1,0.

9. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor diperoleh berdasarkan tipe simpang dan rasio arus jalan minor (P_{MI}) (Gambar 2.18). Berdasarkan Tabel 2.26, nilai F_{MI} untuk simpang tipe 422 dapat diperoleh dengan persamaan $F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$, sehingga diperoleh nilai F_{MI} untuk simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 38 Faktor penyesuaian F_{MI} Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Waktu	P_{MI}	F_{MI}
Weekday	Pagi	0,137
	Siang	0,131

Waktu	P_{MI}	F_{MI}
Sore	0,125	1,06
Pagi	0,136	1,05
Weekend	Siang	0,098
	Sore	0,115

Sumber: Hasil Analisis (2016)

10. Kapasitas (C)

Kapasitas simpang diperoleh dari perhitungan kapasitas dasar dikali dengan faktor-faktor penyesuaian pada simpang tak bersinyal (Persamaan 3.18). Adapun kapasitas simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 39 Kapasitas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Waktu	C_o	F_w	F_m	F_{CS}	F_{RS}	F_{LT}	F_{RT}	F_{MI}	C (smp/jam)	
Weekday	Pagi	2900	1,107	1,05	0,94	0,94	1,02	1,00	1,05	3167
	Siang	2900	1,107	1,05	0,94	0,94	1,01	1,00	1,05	3144
	Sore	2900	1,107	1,05	0,94	0,94	1,02	1,00	1,06	3189
Weekend	Pagi	2900	1,107	1,05	0,94	0,94	1,01	1,00	1,05	3136
	Siang	2900	1,107	1,05	0,94	0,94	1,01	1,00	1,08	3241
	Sore	2900	1,107	1,05	0,94	0,94	1,01	1,00	1,07	3167

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Setelah diketahui nilai kapasitas simpang, kemudian dilakukan perhitungan tingkat pelayanan simpang tak bersinyal berdasarkan nilai kapasitas simpang, yaitu nilai kapasitas simpang dikurangi dengan arus lalu lintas yang melewati simpang.

Tabel 4. 40 Tingkat Pelayanan Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Waktu	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	Kapasitas Sisa (C-Q)(smp/jam)	LOS	
Weekday	Pagi	3167	3250	-83	F
	Siang	3144	3214	-69	F
	Sore	3189	3288	-99	F
Weekend	Pagi	3136	3195	-59	F
	Siang	3241	3307	-66	F
	Sore	3167	3216	-49	F

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Perhitungan tingkat pelayanan (LOS) simpang pada Tabel 4.40 menunjukkan bahwa simpang 4 tak bersinyal Sawojajar memiliki nilai kapasitas sisa simpang minus baik pada *weekday* dan *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.

Setelah diketahui tingkat pelayanan (LOS), selanjutnya dilakukan perhitungan perilaku lalu lintas simpang tak bersinyal. Perhitungan perilaku lalu lintas simpang tak bersinyal meliputi derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

Simpang 4 tak bersinyal Sawojajar memiliki kapasitas sangat kurang bila dibandingkan dengan arus lalu lintas yang mengakses persimpangan tersebut, baik pada baik pada hari kerja (*weekday*) maupun hari libur (*weekend*). Hal ini dapat mengakibatkan tingginya tundaan dan peluang antrian kendaraan pada persimpangan ini.

11. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan simpang tak bersinyal diperoleh dari rasio arus lalu lintas (Q) terhadap kapasitas (C). Adapun nilai DS pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 41 Derajat Kejenuhan (DS) Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Waktu	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS	
<i>Weekday</i>	Pagi	3167	3250	1,03
	Siang	3144	3214	1,02
	Sore	3189	3288	1,03
<i>Weekend</i>	Pagi	3136	3195	1,02
	Siang	3241	3307	1,02
	Sore	3167	3216	1,02

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai derajat kejenuhan (DS) simpang 4 tak bersinyal Sawojajar rata-rata lebih dari 1,00 baik pada *weekday* maupun *weekend*. Hal ini menunjukkan bahwa simpang 4 tak bersinyal Sawojajar sudah sangat jenuh dan akan memberikan dampak terhadap antrian kendaraan terutama pada jam-jam puncak.

12. Tundaan lalu lintas

Perhitungan tundaan lalu lintas terdiri dari tundaan lalu lintas simpang (DT), tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}), dan tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI}). Perhitungan tundaan lalu lintas tersebut dilakukan berdasarkan kurva empiris dan persamaan di dalam ketentuan MKJI (1997) (Gambar 2.19 dan Gambar 2.20).

Tabel 4. 42 Tundaan Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Waktu	DS	DT	DT_{MA}	DT_{MI}	
<i>Weekday</i>	Pagi	1,03	16	11	48
	Siang	1,02	16	11	49
	Sore	1,03	17	11	52
<i>Weekend</i>	Pagi	1,02	16	11	47
	Siang	1,02	16	11	61
	Sore	1,02	16	11	53

Sumber: Hasil Analisis (2016)

13. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang (D) diperoleh dari perhitungan tundaan geometrik (DG) dan tundaan lalu lintas simpang. Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Nilai DG dan nilai D dilakukan

sesuai dengan ketentuan MKJI (1997). Nilai tundaan geometrik dan tundaan simpang pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 43 Tundaan Simpang (D) Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

	Waktu	DT	DG	D
<i>Weekday</i>	Pagi	16	4	20
	Siang	16	4	20
	Sore	17	4	21
<i>Weekend</i>	Pagi	16	4	20
	Siang	16	4	20
	Sore	16	4	20

Sumber: Hasil Analisis (2016)

14. Peluang antrian (QP%)

Peluang antrian (QP%) simpang tak bersinyal merupakan rentang nilai peluang antrian yang ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan (Gambar 2.21). Adapun peluang antrian pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 44 Peluang Antrian (QP%) Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

	Waktu	DS	QP%
<i>Weekday</i>	Pagi	1,03	42-84
	Siang	1,02	42-83
	Sore	1,03	43-85
<i>Weekend</i>	Pagi	1,02	42-83
	Siang	1,02	42-83
	Sore	1,02	41-82

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Tundaan simpang tertinggi berdasarkan hasil perhitungan mencapai 43-85% pada jam puncak sore hari *weekday*. Hal ini sangat dipengaruhi oleh nilai derajat kejenuhan pada simpang ini yang menunjukkan angka yang tinggi sehingga memicu terjadinya antrian yang panjang pada simpang ini, terutama pada sore hari.

Berdasarkan hasil perhitungan kinerja simpang setelah jam puncak (Lampiran 28-33), tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Sawojajar akan berubah menjadi lebih baik pada 1-2 jam setelahnya. Tingkat pelayanan simpang pada *weekday* akan membaik pada jam puncak pagi pukul 09.00-10.00, jam puncak siang pukul 13.00-14.00 dan jam puncak sore pukul 18.00-19.00. Sedangkan tingkat pelayanan simpang pada *weekend* akan membaik pada jam puncak pagi pukul 08.00-09.00, jam puncak siang pukul 14.00-14.00 dan jam puncak sore pukul 20.00-21.00. Adapun perbaikan tingkat pelayanan pada simpang ini menjadi LOS = C-E. Berikut merupakan hasil perhitungan tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Sawojajar setelah 1-2 jam.

Tabel 4. 45 Perbaikan Tingkat Pelayanan Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar Setelah Jam Puncak

	Waktu	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS	Kapasitas Sisa (C-Q)(smp/jam)	Perubahan Nilai LOS
<i>Weekday</i>	Pagi (2 jam setelah)	3214	2992	0,96	112	F → D
	Siang (1 jam setelah)	3174	3143	0,99	31	F → E
	Sore (1 jam setelah)	3247	3168	0,98	79	F → E
<i>Weekend</i>	Pagi (1 jam setelah)	3174	3150	0,99	24	F → E
	Siang (1 jam setelah)	3196	3129	0,98	67	F → E
	Sore (1 jam setelah)	3176	2997	0,94	179	F → D

Sumber: Hasil Analisis (2016)

4.6.3 Kinerja Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati: Jalan Ranu Grati – Jalan Kunta Bhaswara – Jalan Mayjen Wiyono – Jalan Puntodewo

Analisis kinerja simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan simpang (diwakili dengan menghitung kapasitas persimpangan) dapat menampung dan melayani arus kendaraan yang melintasi simpang Jalan Ranu Grati – Jalan Kunta Bhaswara – Jalan Mayjen Wiyono – Jalan Puntodewo. Penentuan waktu puncak dilakukan dengan survei pendahuluan pada simpang 4 bersinyal Sawojajar pada pukul 06.00 – 21.00 WIB dan dilakukan pada hari sibuk (*weekday*) serta *weekend*. Setelah itu didapatkan waktu puncak simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati 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 waktu puncak simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati pada Hari Sabtu (*weekend*) yaitu, pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 13.00-14.00), dan sore (pukul 19.00-20.00).



Gambar 4. 77 Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati
Sumber: Survei Primer (2016)

Simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati merupakan persimpangan berlengan 4 dengan 2 lajur jalan minor dan 2 lajur jalan mayor tanpa median (422). 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.

Perhitungan kapasitas pada simpang tak bersinyal dipengaruhi oleh kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian lainnya pada simpang tak bersinyal. Adapun perhitungan kapasitas simpang tak bersinyal adalah sebagai berikut.

1. Arus lalu lintas (Q)

Arus lalu lintas merupakan jumlah unsur lalu lintas yang melalui pendekat per satuan waktu (smp/jam). Nilai arus lalu lintas yang melewati persimpangan didapatkan dari survei pencacahan lalu lintas yang dilakukan pada saat jam puncak baik hari sibuk (*weekday*) maupun hari libur (*weekend*). Nilai arus lalu lintas kemudian dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat. Adapun nilai ekivalen kendaraan penumpang (emp) yang digunakan pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati, yaitu: untuk kendaraan ringan (LV) bernilai 1; untuk kendaraan berat (HV) bernilai 1,3; dan untuk sepeda motor (MC) bernilai 0,5. Adapun arus lalu lintas simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 46 Volume Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati *Weekday* (smp)

Waktu	Arah	Kode Pendekat			
		Ranu Grati	Kunta Bhaswara	M.Wiyono	Puntodewo
Pagi	LT/LTOR (smp)	125	70	181,5	521,8
	ST (smp)	980,9	8,5	907,3	11,5
	RT (smp)	37	60	369	137
	Total (smp)	1142,9	138,5	1457,8	670,3
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,11	0,51	0,12	0,78
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,03	0,43	0,25	0,20
Siang	LT/LTOR (smp)	111	73	183	489,8
	ST (smp)	906,9	9,5	1050,6	9
	RT (smp)	28,5	57,5	350,3	110
	Total (smp)	1046,4	140	1583,9	608,8
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,11	0,52	0,12	0,80
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,03	0,41	0,22	0,18
Sore	LT/LTOR (smp)	126	75	205,5	426,3
	ST (smp)	948,3	10	1121,3	9,5
	RT (smp)	36	59,5	297	101
	Total (smp)	1110,3	144,5	1623,8	536,8
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,11	0,52	0,13	0,79
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,03	0,41	0,18	0,19

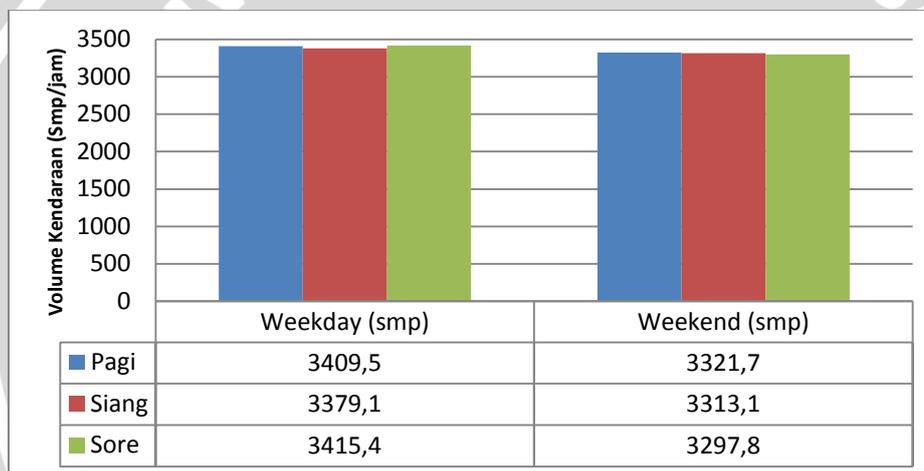
Sumber: Hasil Survei, 2016

Tabel 4. 47 Volume Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati *Weekend* (smp)

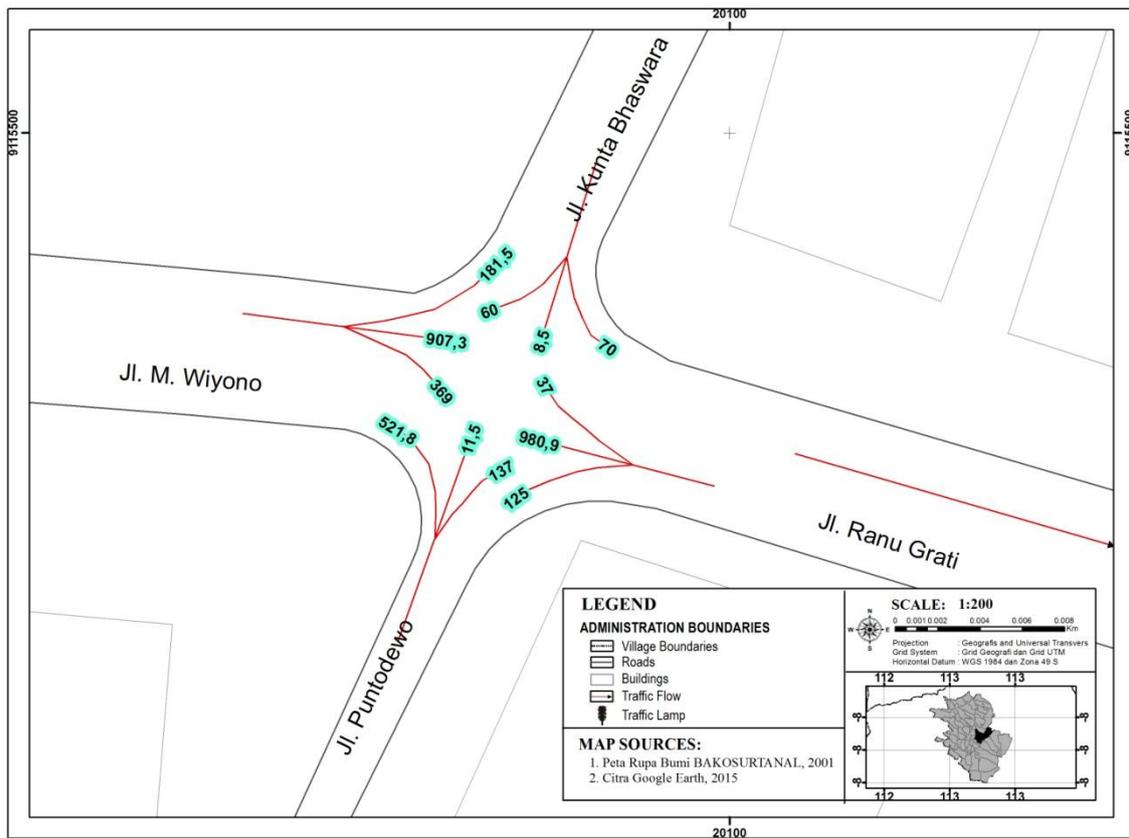
Waktu	Arah	Kode Pendekat			
		Ranu Grati	Kunta Bhaswara	M.Wiyono	Puntodewo
Pagi	LT/LTOR (smp)	58,5	73,5	192	474,3
	ST (smp)	1040,4	7	972	12,5

Waktu	Arah	Kode Pendekat				
		Ranu Grati	Kunta Bhaswara	M.Wiyono	Puntodewo	
Siang	RT (smp)	31	52,5	282	126	
	Total (smp)	1129,9	133	1446	612,8	
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,05	0,55	0,13	0,77	
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,03	0,39	0,20	0,21	
	LT/LTOR (smp)	62,5	70,8	207,5	390,5	
	ST (smp)	1045,3	8,5	1014,5	11,5	
	RT (smp)	32	54	284	132	
	Total (smp)	1139,8	133,3	1506	534	
	Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)	0,05	0,53	0,14	0,73	
	Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)	0,03	0,41	0,19	0,25	
	LT/LTOR (smp)	43	95	185,5	404,3	
	ST (smp)	1012,3	10	1115,9	13	
	Sore	RT (smp)	38	38,5	226,3	116
		Total (smp)	1093,3	143,5	1527,7	533,3
Rasio Belok Kiri (P_{LT}) (smp)		0,04	0,66	0,12	0,76	
Rasio Belok Kanan (P_{RT}) (smp)		0,03	0,27	0,15	0,22	

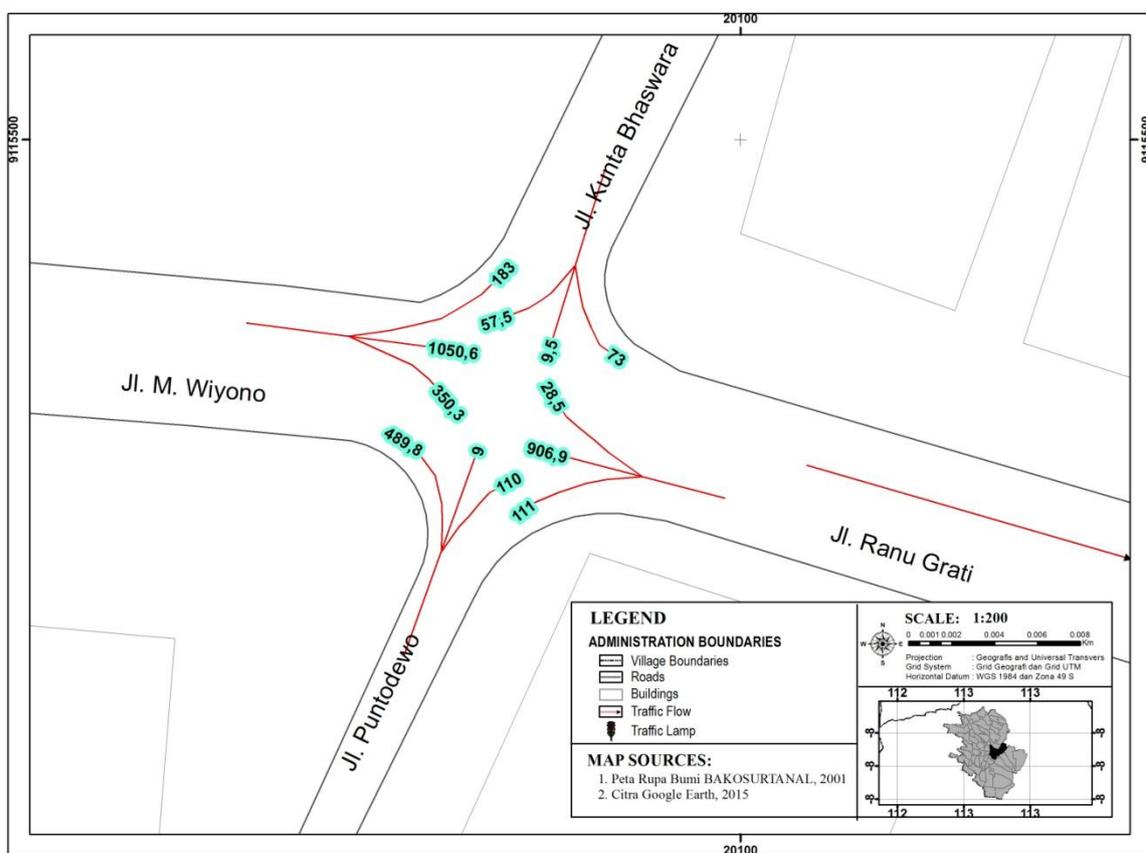
Sumber: Survei Primer (2016)



Gambar 4. 78 Perbandingan Volume Kendaraan Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

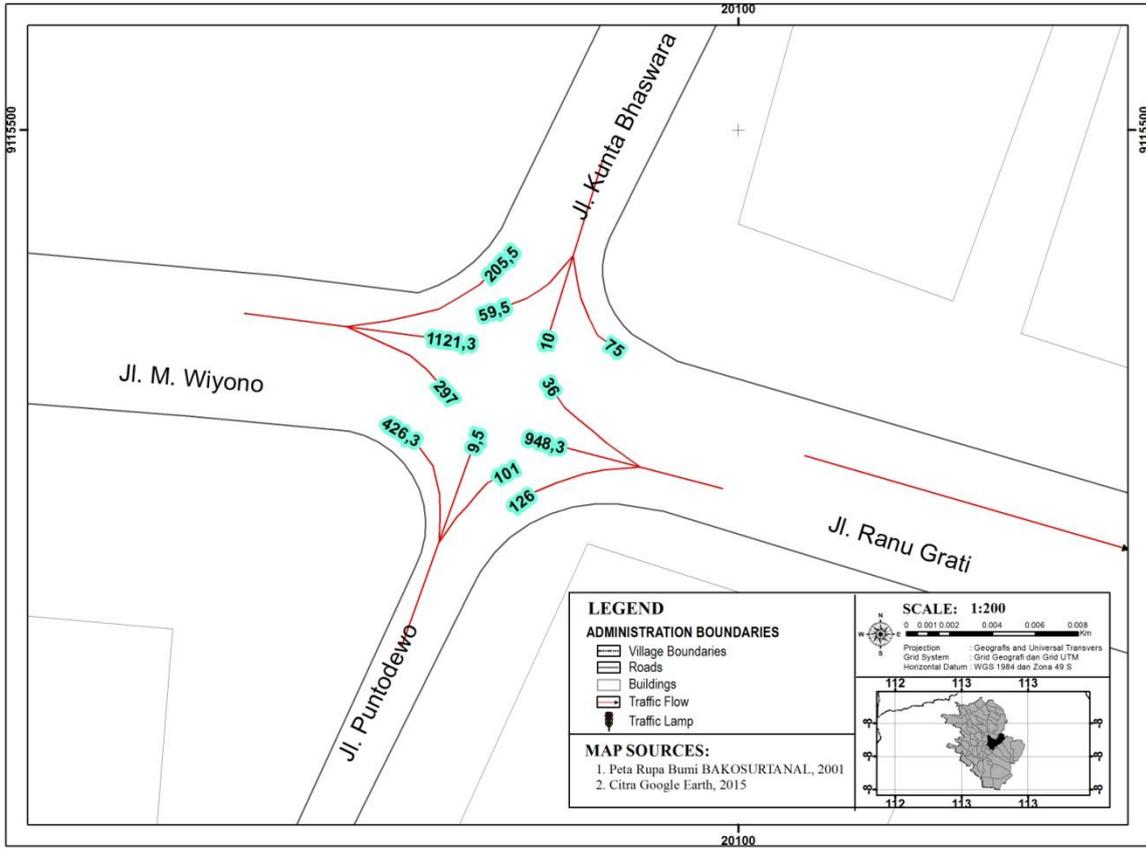


Gambar 4. 79 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati *Weekday* Pagi

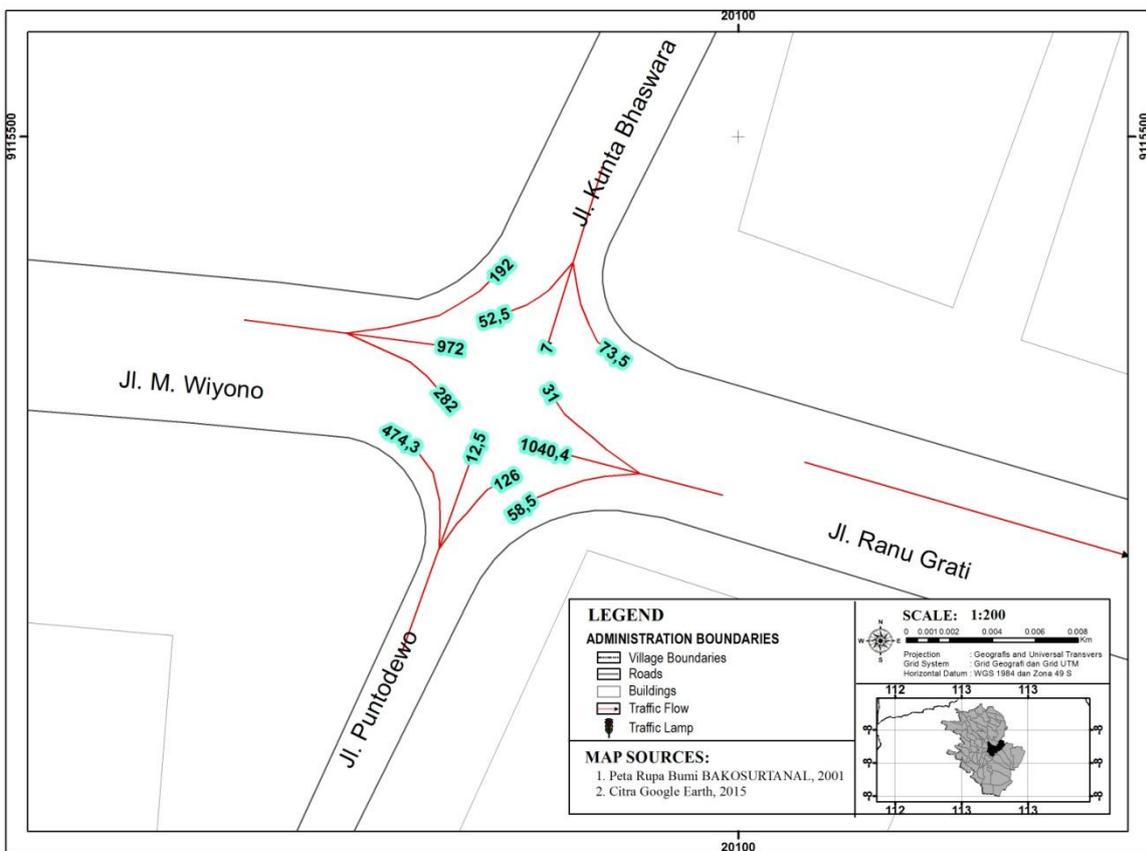


Gambar 4. 80 Arus Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Ranu Grati *Weekday* Siang

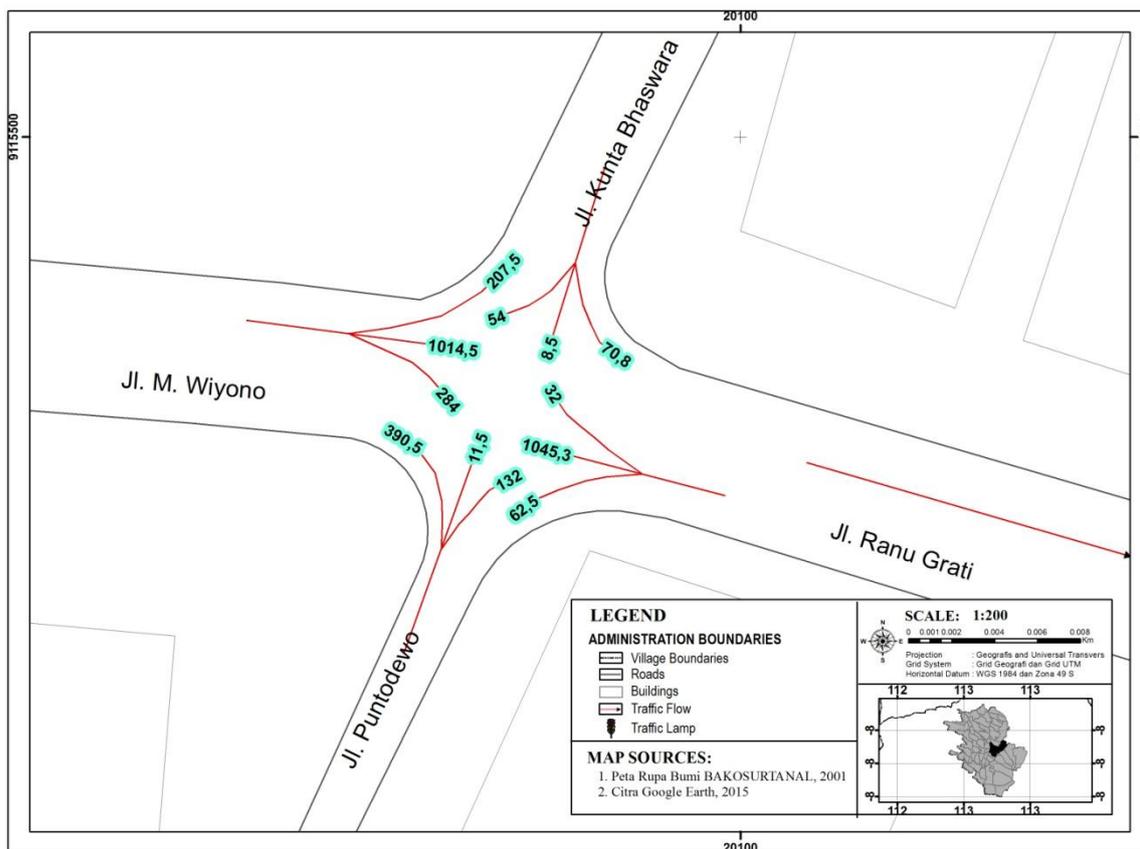




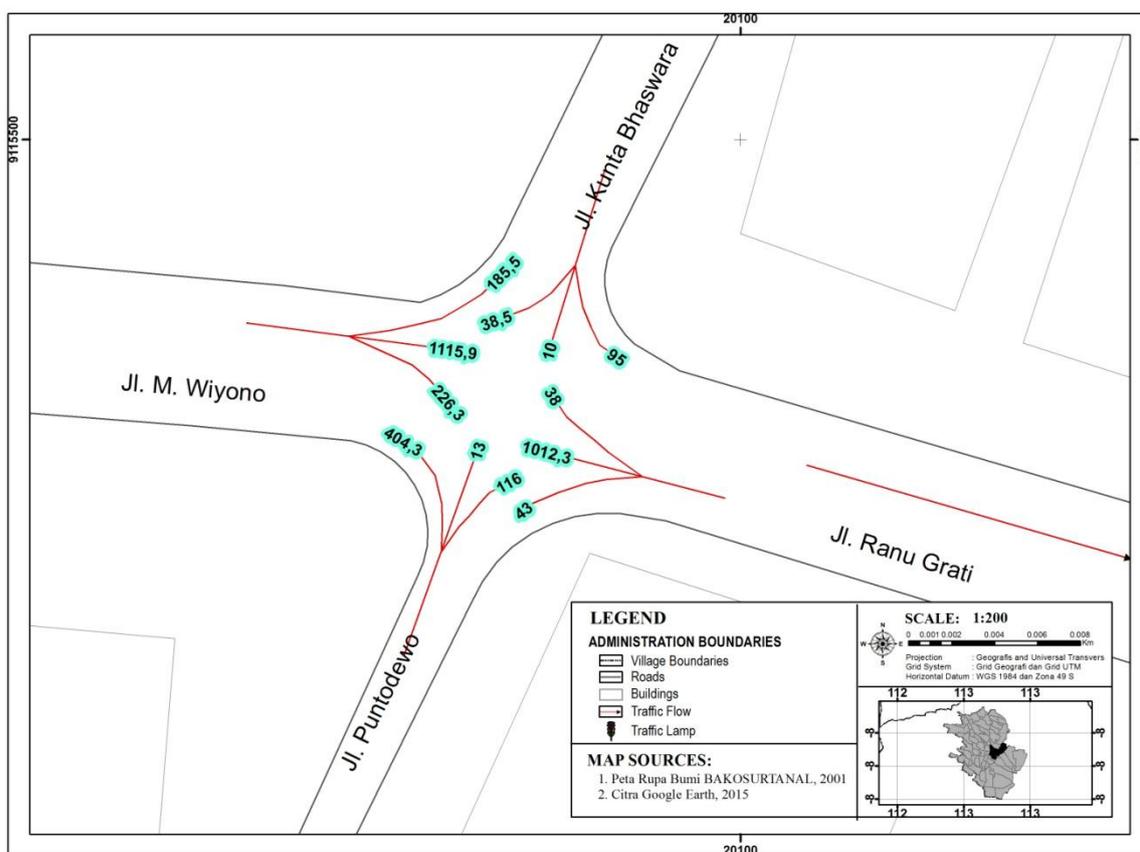
Gambar 4. 81 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati *Weekday Sore*



Gambar 4. 82 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati *Weekend Pagi*



Gambar 4. 83 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati Weekend Siang



Gambar 4. 84 Arus Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati Weekend Sore

2. Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Kapasitas tak bersinyal ditentukan berdasarkan tipe simpang (Tabel 2.21). Simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati memiliki tipe simpang 422, sehingga nilai kapasitas dasar dari simpang ini adalah 2900 smp/jam (Tabel 2.22).

3. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat berdasarkan ketentuan MKJI (1997), untuk simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati diperoleh berdasarkan simpang tipe 422 dengan perhitungan $F_w = 0,70 + 0,0866W$, dimana W merupakan lebar rata-rata semua pendekat (W) (Gambar 2.15).

Tabel 4. 48 Nilai F_w Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Tipe Simpang	W (m)	F _w
422	4,11	1,056

Sumber: Hasil Analisis (2016)

4. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh dari ada atau tidaknya median pada pendekat jalan utama (Tabel 2.23). Pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati tidak terdapat median, sehingga nilai $F_M = 1,00$.

5. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Faktor penyesuaian ukuran kota didapat dari jumlah penduduk Kota Malang (Tabel 2.24). Adapun jumlah penduduk Kota Malang yakni sebesar 845.973 jiwa, sehingga berdasarkan ketentuan MKJI faktor penyesuaian ukuran kota untuk simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati memiliki nilai 0,94.

6. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor pada simpang tak bersinyal (Tabel 2.25). Nilai F_{RSU} pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 49 Faktor Penyesuaian (F_{RSU}) Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Kelas Tipe Lingkungan Jalan	Kelas Hambatan Samping	Rasio Kend. Tak Bermotor	F_{RSU}
Komersial	Sedang	0,02	0,94

Sumber: Hasil Analisis (2016)

7. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri simpang tak bersinyal diperoleh dari jumlah rasio berbelok kiri pada pendekat utama dan minor (Gambar 2.16). Nilai F_{LT} dihitung dengan persamaan $F_{LT} = 0,84 + 1,61P_{LT}$.

Tabel 4. 50 Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu	Kode Pendekat	P_{LT}	ΣP_{LT}	F_{LT}	
Pagi	Ranu Grati	0,11	0,26	1,26	
	Kunta Bhaswara	0,51			
	M.Wiyono	0,12			
	Puntodewo	0,78			
Weekday	Siang	Ranu Grati	0,11	0,25	1,25
		Kunta Bhaswara	0,52		
		M.Wiyono	0,12		
		Puntodewo	0,80		
Sore	Ranu Grati	0,11	0,24	1,23	
	Kunta Bhaswara	0,52			
	M.Wiyono	0,13			
	Puntodewo	0,79			
Pagi	Ranu Grati	0,05	0,24	1,23	
	Kunta Bhaswara	0,55			
	M.Wiyono	0,13			
	Puntodewo	0,77			
Weekend	Siang	Ranu Grati	0,05	0,22	1,20
		Kunta Bhaswara	0,53		
		M.Wiyono	0,14		
		Puntodewo	0,73		
Sore	Ranu Grati	0,04	0,22	1,20	
	Kunta Bhaswara	0,66			
	M.Wiyono	0,12			
	Puntodewo	0,76			

Sumber: Hasil Analisis (2016)

8. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan simpang tak bersinyal ditentukan oleh jumlah lengan simpang dan jumlah rasio berbelok kanan pada pendekat utama dan minor (Gambar 2.17). Dikarenakan jumlah lengan pada simpang tak bersinyal Ranu Grati berjumlah 4 lengan, maka nilai F_{RT} pada simpang ini adalah 1,00.

9. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor diperoleh berdasarkan tipe simpang dan rasio arus jalan minor (P_{MI}) (Gambar 2.18). Berdasarkan Tabel 2.26, nilai F_{MI} untuk simpang tipe 422 dapat diperoleh dengan persamaan $F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$, sehingga diperoleh nilai F_{MI} untuk simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 51 Faktor penyesuaian F_{MI} Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu	P_{MI}	F_{MI}
Weekday	Pagi	0,237
	Siang	0,222

Waktu	P_{MI}	F_{MI}
Sore	0,199	1,00
Pagi	0,225	0,98
Weekend	Siang	0,201
	Sore	0,205

Sumber: Hasil Analisis (2016)

10. Kapasitas (C)

Kapasitas simpang diperoleh dari perhitungan kapasitas dasar dikali dengan faktor-faktor penyesuaian pada simpang tak bersinyal (Persamaan 3.18). Adapun kapasitas simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 52 Kapasitas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu	C_o	F_w	F_m	F_{CS}	F_{RS}	F_{LT}	F_{RT}	F_{MI}	C (smp/jam)	
Weekday	Pagi	2900	1,055	1,00	0,94	0,94	1,26	1,00	0,97	3334
	Siang	2900	1,055	1,00	0,94	0,94	1,25	1,00	0,98	3326
	Sore	2900	1,055	1,00	0,94	0,94	1,23	1,00	1,00	3335
Weekend	Pagi	2900	1,055	1,00	0,94	0,94	1,23	1,00	0,98	3263
	Siang	2900	1,055	1,00	0,94	0,94	1,20	1,00	1,00	3230
	Sore	2900	1,055	1,00	0,94	0,94	1,20	1,00	1,00	3221

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Setelah diketahui nilai kapasitas simpang, kemudian dilakukan perhitungan tingkat pelayanan simpang tak bersinyal berdasarkan nilai kapasitas simpang, yaitu nilai kapasitas simpang dikurangi dengan arus lalu lintas yang melewati simpang.

Tabel 4. 53 Tingkat Pelayanan Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	Kapasitas Sisa (C-Q)(smp/jam)	LOS
Weekday	Pagi	3334	-3410	F
	Siang	3326	-3379	F
	Sore	3335	-3415	F
Weekend	Pagi	3263	-3322	F
	Siang	3230	-3313	F
	Sore	3221	-3298	F

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Perhitungan tingkat pelayanan (LOS) simpang pada Tabel 4.53 menunjukkan bahwa simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati memiliki nilai kapasitas sisa simpang minus baik pada *weekday* dan *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.

Setelah diketahui tingkat pelayanan (LOS), selanjutnya dilakukan perhitungan perilaku lalu lintas simpang tak bersinyal. Perhitungan perilaku lalu lintas simpang tak bersinyal meliputi derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

Simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati memiliki kapasitas sangat kurang bila dibandingkan dengan arus lalu lintas yang mengakses persimpangan tersebut, baik pada baik pada hari kerja (*weekday*) maupun hari libur (*weekend*). Hal ini dapat mengakibatkan tingginya tundaan dan peluang antrian kendaraan pada persimpangan ini.

11. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan simpang tak bersinyal diperoleh dari rasio arus lalu lintas (Q) terhadap kapasitas (C). Adapun nilai DS pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 54 Derajat Kejenuhan (DS) Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu		C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS
<i>Weekday</i>	Pagi	3334	3410	1,02
	Siang	3326	3379	1,02
	Sore	3335	3415	1,02
<i>Weekend</i>	Pagi	3263	3322	1,02
	Siang	3230	3313	1,03
	Sore	3221	3298	1,02

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai derajat kejenuhan (DS) simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati rata-rata mencapai lebih dari 1,00 baik pada *weekday* maupun pada *weekend*. Hal ini menunjukkan bahwa simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati sudah sangat jenuh dan akan memberikan dampak terhadap antrian kendaraan terutama pada jam-jam puncak.

12. Tundaan lalu lintas

Perhitungan tundaan lalu lintas terdiri dari tundaan lalu lintas simpang (DT), tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}), dan tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI}). Perhitungan tundaan lalu lintas tersebut dilakukan berdasarkan kurva empiris dan persamaan di dalam ketetapan MKJI (1997) (Gambar 2.19 dan Gambar 2.20).

Tabel 4. 55 Tundaan Lalu Lintas Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu		DS	DT	DT _{MA}	DT _{MI}
<i>Weekday</i>	Pagi	1,02	16	11	32
	Siang	1,02	16	11	33
	Sore	1,02	16	11	36
<i>Weekend</i>	Pagi	1,02	16	11	33
	Siang	1,03	16	11	36
	Sore	1,02	16	11	35

Sumber: Hasil Analisis (2016)

13. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang (D) diperoleh dari perhitungan tundaan geometrik (DG) dan tundaan lalu lintas simpang. Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Nilai DG dan nilai D dilakukan

sesuai dengan ketentuan MKJI (1997). Nilai tundaan geometrik dan tundaan simpang pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 56 Tundaan Simpang (D) Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

	Waktu	DT	DG	D
<i>Weekday</i>	Pagi	16	4	20
	Siang	16	4	20
	Sore	16	4	20
<i>Weekend</i>	Pagi	16	4	20
	Siang	16	4	20
	Sore	16	4	20

Sumber: Hasil Analisis (2016)

14. Peluang antrian (QP%)

Peluang antrian (QP%) simpang tak bersinyal merupakan rentang nilai peluang antrian yang ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan (Gambar 2.21). Adapun peluang antrian pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 57 Peluang Antrian (QP%) Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

	Waktu	DS	QP%
<i>Weekday</i>	Pagi	1,83	42-83
	Siang	1,74	41-82
	Sore	1,74	42-84
<i>Weekend</i>	Pagi	1,79	42-83
	Siang	1,81	42-84
	Sore	2,15	42-84

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Tundaan simpang tertinggi berdasarkan hasil perhitungan mencapai 42-84% baik pada jam puncak sore hari *weekday* maupun *weekend*. Hal ini sangat dipengaruhi oleh nilai derajat kejenuhan pada simpang ini yang menunjukkan angka yang tinggi sehingga memicu terjadinya antrian yang panjang pada simpang ini, terutama pada sore hari.

Berdasarkan hasil perhitungan kinerja simpang setelah jam puncak (Lampiran 34-39), tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati akan berubah menjadi lebih baik pada 1-2 jam setelahnya. Tingkat pelayan simpang pada *weekday* akan membaik pada jam puncak pagi pukul 08.00-09.00, jam puncak siang pukul 13.00-14.00 dan jam puncak sore pukul 19.00-20.00. Sedangkan tingkat pelayan simpang pada *weekend* akan membaik pada jam puncak pagi pukul 08.00-09.00, jam puncak siang pukul 14.00-14.00 dan jam puncak sore pukul 20.00-21.00. Adapun perbaikan tingkat pelayanan pada simpang ini menjadi $LOS = C-D$. Berikut merupakan hasil perhitungan tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati setelah 1-2 jam.

Tabel 4. 58 Perbaikan Tingkat Pelayanan Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati Setelah Jam Puncak

	Waktu	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS	Kapasitas Sisa (C-Q)(smp/jam)	Perubahan Nilai LOS
<i>Weekday</i>	Pagi (1 jam setelah)	3294	3098	0,94	196	F → D

Waktu	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS	Kapasitas Sisa (C-Q)(smp/jam)	Perubahan Nilai LOS
Siang (1 jam setelah)	3329	3160	0,95	169	F → D
Sore (2 jam setelah)	3312	3107	0,94	205	F → C
Pagi (1 jam setelah)	3252	3075	0,95	177	F → D
<i>Weekend</i> Siang (1 jam setelah)	3253	3083	0,95	170	F → D
Sore (1 jam setelah)	3251	3003	0,92	248	F → C

Sumber: Hasil Analisis (2016)

4.7 Rekomendasi Penanganan

Berdasarkan hasil analisis audit persimpangan serta analisis kinerja persimpangan bersinyal dan tak bersinyal, maka secara umum dapat disimpulkan bahwa terdapat permasalahan kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan serta permasalahan kinerja persimpangan dari masing-masing simpang yang buruk.

Tabel 4. 59 Matriks Analisis Permasalahan Persimpangan

Simpang	Audit Persimpangan	Kinerja Simpang	
		Derajat Kejenuhan (DS)	Level Of Service (LOS)
1. Simpang 4 Bersinyal Sawojajar	<ul style="list-style-type: none"> • Alinyemen simpang • Lengan persimpangan • Lebar lajur menerus lurus • Lebar lajur tambahan • Lajur belok • Kanalisasi • Penyeberangan pejalan kaki • Lampu penerangan • Pemberhentian bus / angkutan umum • Parkir kendaraan 	Nilai derajat kejenuhan pada simpang ini bervariasi antara 0,10 – 2,32 pada masing-masing pendekat simpang.	Nilai LOS pada simpang ini adalah F baik pada <i>weekday</i> dan <i>weekend</i> .
2. Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak pandang masuk (JPM) • Lebar lajur menerus lurus • Lebar lajur tambahan • Lajur belok • Kanalisasi • Penyeberangan pejalan kaki • Lampu penerangan • Pemberhentian bus / angkutan umum • Parkir kendaraan 	Nilai derajat kejenuhan pada simpang ini bervariasi antara 1,27 – 1,55 pada setiap jam puncaknya saat <i>weekday</i> maupun <i>weekend</i> .	Nilai LOS pada simpang ini adalah F baik pada <i>weekday</i> dan <i>weekend</i> .
3. Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak pandang pendekat (JPP) • Lebar lajur menerus lurus • Lebar lajur tambahan • Lajur belok • Kanalisasi • Penyeberangan pejalan kaki • Lampu penerangan • Pemberhentian bus / angkutan umum • Parkir kendaraan 	Nilai derajat kejenuhan pada simpang ini bervariasi antara 1,74 – 2,15 pada setiap jam puncaknya <i>weekday</i> maupun <i>weekend</i> .	Nilai LOS pada simpang ini adalah F baik pada <i>weekday</i> dan <i>weekend</i> .

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan permasalahan pada Tabel 4.59 sesuai dengan analisis sebelumnya, maka perlu adanya rekomendasi penanganan terkait permasalahan kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan yang memberikan dampak terhadap perbaikan kinerja

persimpangan dari masing-masing simpang. Rekomendasi ini mengacu pada Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002).

Tabel 4. 60 Rekomendasi Penanganan

No.	Permasalahan	Rekomendasi Penanganan
1	Jarak Pandang	<ul style="list-style-type: none"> • Memasang rambu batas kecepatan pada masing-masing pendekat. • Memasang <i>traffic calming</i> berupa <i>raised intersection</i>. • Memasang rambu stop atau tanda prioritas (<i>give way sign</i>) pada setiap pendekat dari masing-masing simpang. • Memotong daun pepohonan yang menghalangi pandangan sepanjang 30 meter dari persimpangan. • Penertiban spanduk, reklame, umbul-umbul, baliho yang menghalangi pandangan sejauh 30 meter dari persimpangan.
2	Alinyemen Simpang	<ul style="list-style-type: none"> • Memasang rambu penunjuk arah pada masing-masing pendekat. • Mempertegas alinyemen simpang. • Memasang rambu peringatan jalan menurun landai atau menanjak landai pada pendekat Ranu Grati.
3	Lengan Persimpangan	<ul style="list-style-type: none"> • Memperbaiki perkerasan jalan pada setiap persimpangan. • Memasang rambu peringatan persimpangan pada masing-masing pendekat persimpangan.
4	Potongan Melintang Simpang Sebidang	<ul style="list-style-type: none"> • Memperlebar jalan pada pendekat yang ditentukan (Tabel 4.62). • Memperlebar radius sudut tikungan untuk membelok kendaraan. • Mengecat ulang marka yang mulai menghilang pada setiap persimpangan. • Memperbaiki penempatan rambu agar terlihat oleh pengguna jalan. • Mengefektifkan sinyal lalu lintas di persimpangan untuk simpang bersinyal Sawojajar.
5	Fasilitas Pelengkap Persimpangan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyediakan marka <i>zebra cross</i> bagi penyeberangan pejalan kaki di tengah ruas jalan pada masing-masing pendekat di setiap simpang. • Menambahkan rambu lalu lintas pada lokasi penyeberangan pada masing-masing pendekat di setiap simpang. • Menambahkan lampu penerangan jalan yang memadai dari setiap persimpangan. • Mengefektifkan lampu penerangan jalan yang mati pada setiap pendekat masing-masing simpang. • Memasang penghalau silau pada setiap persimpangan. • Memberi teluk bagi halte agar tidak mengganggu arus lalu lintas. • Memasang rambu larangan parkir dan kendaraan berhenti dalam 20-50 ft atau 6-15 meter dari persimpangan pada setiap simpang. • Penertiban parkir <i>on street</i> agar tidak mengganggu kelancaran lalu lintas sejauh 9 meter dari pendekat keluar dan 12 meter dari pendekat masuk.

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan rekomendasi dari masing-masing fokus pemeriksaan, berikut merupakan rekomendasi yang dapat dilakukan pada masing-masing simpang sesuai dengan permasalahan dari hasil analisis audit persimpangan (Tabel 4.14).

Simpang 4 bersinyal Sawojajar memiliki 9 permasalahan audit persimpangan, yaitu alinyemen simpang, lengan persimpangan, lebar lajur menerus lurus, lebar lajur tambahan, lajur belok, kanalisasi, penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, pemberhentian bus / angkutan umum, parkir kendaraan. Simpang 4 tak bersinyal Sawojajar memiliki 8

permasalahan audit persimpangan, yaitu jarak pandang masuk (JPM), lebar lajur menerus lurus, lebar lajur tambahan, lajur belok, kanalisasi, penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, pemberhentian bus / angkutan umum, parkir kendaraan. Sedangkan pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati memiliki 8 permasalahan audit persimpangan, yaitu jarak pandang pendekat (JPP), lebar lajur menerus lurus, lebar lajur tambahan, lajur belok, kanalisasi, penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, pemberhentian bus / angkutan umum, parkir kendaraan. Berikut merupakan rekomendasi yang dapat diberikan pada masing-masing simpang berdasarkan permasalahan dari audit persimpangan.

Tabel 4. 61 Rekomendasi Penanganan Pada Setiap Persimpangan

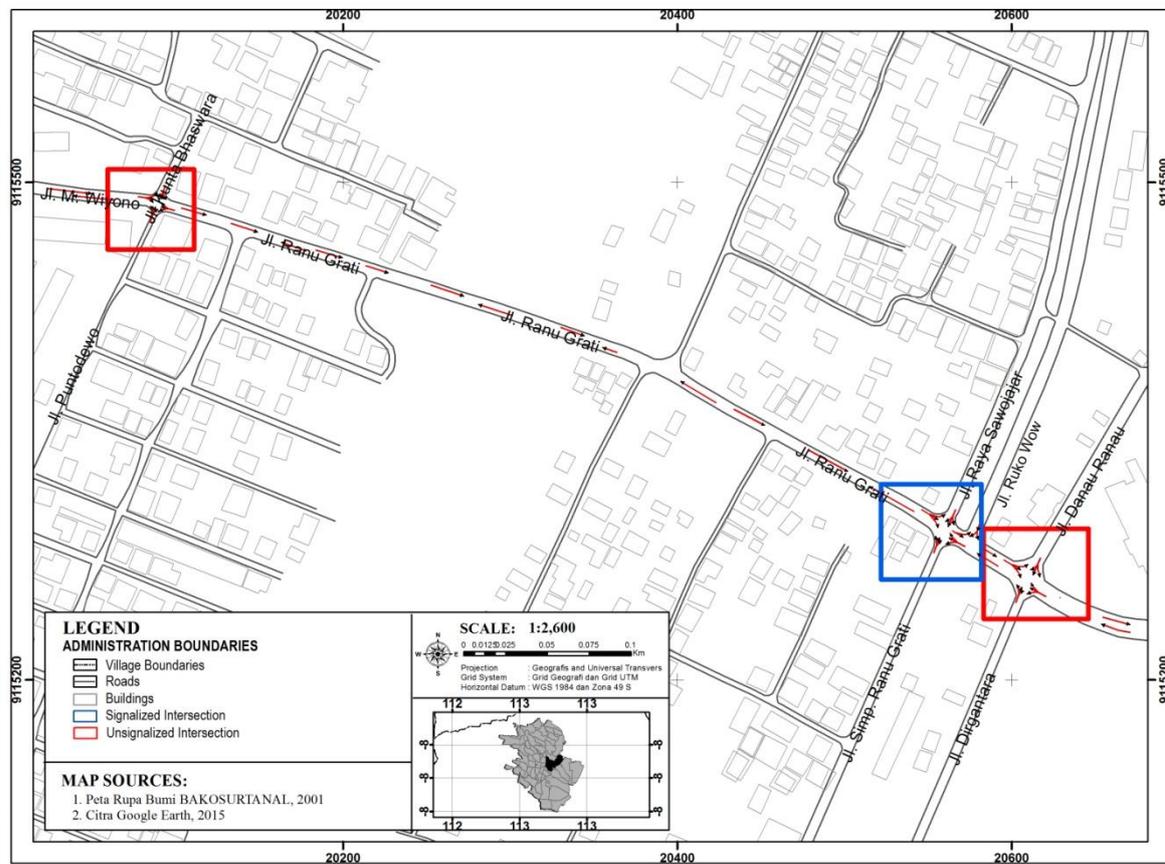
No	Titik Simpang	Rekomendasi Penanganan
1	Simpang 4 Bersinyal Sawojajar	<ul style="list-style-type: none"> • Memasang rambu batas kecepatan pada setiap pendekat. • Memotong daun pepohonan yang menghalangi pandangan sepanjang 30 meter dari persimpangan. • Penertiban spanduk, reklame, umbul-umbul, baliho yang menghalangi pandangan sejauh 30 meter dari persimpangan. • Memasang rambu penunjuk arah pada masing-masing pendekat. • Mempertegas alinyemen pendekat sisi utara. Pengaturan alinyemen simpang ini berupa penerapan sistem 1 arah untuk pendekat Jalan Raya Sawojajar dan pendekat Ruko Wow. Pada pendekat Jalan Raya Sawojajar diberlakukan untuk arus kendaraan yang masuk ke pendekat utara (dari simpang menuju arah utara). Sedangkan pada pendekat Ruko Wow diberlakukan untuk arus kendaraan yang keluar dari pendekat utara (dari arah utara menuju simpang). (Gambar 4.86 & Gambar 4.87) • Memperbaiki perkerasan jalan pada setiap pendekat persimpangan. • Memasang rambu peringatan persimpangan pada setiap pendekat. • Memperlebar jalan pada pendekat Raya Sawojajar, pendekat Ranu Grati dan pendekat Simpang Ranu Grati. (Tabel 4.62). • Memperlebar radius sudut tikungan untuk membelok kendaraan. • Mengecat ulang marka yang mulai menghilang pada setiap pendekat. • Memperbaiki penempatan rambu agar terlihat oleh pengguna jalan. • Mengefektifkan sinyal lalu lintas di persimpangan • Menyediakan marka <i>zebra cross</i> pada setiap pendekat. • Menambahkan rambu lalu lintas pada lokasi penyeberangan pada setiap pendekat. • Menambahkan lampu penerangan jalan yang memadai pada median jalan dekat persimpangan untuk pendekat Raya Sawojajar, pendekat Simpang Ranu Grati dan pendekat Ranu Grati. • Mengefektifkan lampu penerangan jalan yang mati. • Memasang penghalau silau. • Memberi teluk bagi halte agar tidak mengganggu arus lalu lintas pada pendekat Ranu Grati dan pendekat Danau Toba (Segmen II). • Memasang rambu larangan parkir dan kendaraan berhenti dalam 20-50 ft atau 6-15 meter dari persimpangan pada setiap pendekat. • Penertiban parkir <i>on street</i> agar tidak mengganggu kelancaran lalu lintas sejauh 9 meter dari pendekat keluar dan 12 meter dari pendekat masuk. Khususnya yang berada pada lajur belok untuk pendekat Ranu Grati.
2	Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar	<ul style="list-style-type: none"> • Memasang rambu batas kecepatan pada masing-masing pendekat. • Memasang rambu stop atau tanda prioritas (<i>give way sign</i>) pada setiap pendekat. • Memotong daun pepohonan yang menghalangi pandangan sepanjang 30 meter dari persimpangan. • Penertiban spanduk, reklame, umbul-umbul, baliho yang menghalangi

No	Titik Simpang	Rekomendasi Penanganan
3	Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati	<p data-bbox="486 224 997 257">pandangan sejauh 30 meter dari persimpangan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="470 257 1061 291">• Memperbaiki perkerasan jalan pada setiap pendekatan. <li data-bbox="470 291 1204 324">• Memasang rambu peringatan persimpangan pada setiap pendekatan. <li data-bbox="470 324 1284 392">• Memperlebar jalan pada pendekatan Danau Ranau dan pendekatan Dirgantara. (Tabel 4.62). <li data-bbox="470 392 1189 425">• Memperlebar radius sudut tikungan untuk membelok kendaraan. <li data-bbox="470 425 1013 459">• Mengecat ulang marka yang mulai menghilang. <li data-bbox="470 459 1220 492">• Memperbaiki penempatan rambu agar terlihat oleh pengguna jalan. <li data-bbox="470 492 1189 526">• Menyediakan marka <i>zebra cross</i> pada masing-masing pendekatan. <li data-bbox="470 526 1284 593">• Menambahkan rambu lalu lintas pada lokasi penyeberangan pada masing-masing pendekatan. <li data-bbox="470 593 1348 683">• Menambahkan lampu penerangan jalan yang memadai pada median jalan dekat persimpangan untuk pendekatan Danau Toba (Segmen I) dan pendekatan Danau Ranau. <li data-bbox="470 683 1045 716">• Mengefektifkan lampu penerangan jalan yang mati. <li data-bbox="470 716 1077 750">• Memasang penghalau silau pada setiap persimpangan. <li data-bbox="470 750 1189 784">• Memberi teluk bagi halte agar tidak mengganggu arus lalu lintas. <li data-bbox="470 784 1332 851">• Memasang rambu larangan parkir dan kendaraan berhenti dalam 20-50 ft atau 6-15 meter dari persimpangan pada setiap pendekatan. <li data-bbox="470 851 1348 929">• Penertiban parkir <i>on street</i> agar tidak mengganggu kelancaran lalu lintas sejauh 9 meter dari pendekatan keluar dan 12 meter dari pendekatan masuk. Khususnya yang berada pada lajur belok pendekatan Danau Toba. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="470 929 1093 963">• Memasang rambu batas kecepatan pada setiap pendekatan. <li data-bbox="470 963 1220 1030">• Memasang <i>traffic calming</i> berupa <i>raised intersection</i> pada pendekatan M.Wiyono dan pendekatan Ranu Grati. (Gambar 4.85) <li data-bbox="470 1030 1252 1097">• Memasang rambu stop atau tanda prioritas (<i>give way sign</i>) pada setiap pendekatan. <li data-bbox="470 1097 1332 1164">• Memotong daun pepohonan yang menghalangi pandangan sepanjang 30 meter dari persimpangan. <li data-bbox="470 1164 1252 1232">• Penertiban spanduk, reklame, umbul-umbul, baliho yang menghalangi pandangan sejauh 30 meter dari persimpangan. <li data-bbox="470 1232 1189 1265">• Memasang rambu penunjuk arah pada masing-masing pendekatan. <li data-bbox="470 1265 1332 1332">• Memasang rambu peringatan jalan menurun landai atau menanjak landai pada pendekatan Ranu Grati. <li data-bbox="470 1332 1109 1366">• Memperbaiki perkerasan jalan pada setiap persimpangan. <li data-bbox="470 1366 1300 1400">• Memasang rambu peringatan persimpangan pada masing-masing pendekatan. <li data-bbox="470 1400 1268 1467">• Memperlebar jalan pada pendekatan Ranu Grati, pendekatan M.Wiyono dan pendekatan Puntodewo. (Tabel 4.62). <li data-bbox="470 1467 1189 1500">• Memperlebar radius sudut tikungan untuk membelok kendaraan. <li data-bbox="470 1500 1013 1534">• Mengecat ulang marka yang mulai menghilang. <li data-bbox="470 1534 1220 1568">• Memperbaiki penempatan rambu agar terlihat oleh pengguna jalan. <li data-bbox="470 1568 1093 1601">• Menyediakan marka <i>zebra cross</i> pada setiap pendekatan. <li data-bbox="470 1601 1284 1668">• Menambahkan rambu lalu lintas pada lokasi penyeberangan pada masing-masing pendekatan. <li data-bbox="470 1668 1236 1736">• Menambahkan lampu penerangan jalan yang memadai pada pendekatan M.Wiyono, pendekatan Puntodewo dan pendekatan Kunta Bhaswara. <li data-bbox="470 1736 1284 1769">• Mengefektifkan lampu penerangan jalan yang mati pada setiap pendekatan. <li data-bbox="470 1769 790 1803">• Memasang penghalau silau. <li data-bbox="470 1803 1300 1870">• Memberi teluk bagi halte agar tidak mengganggu arus lalu lintas pendekatan M.Wiyono dan pendekatan Puntodewo. <li data-bbox="470 1870 1332 1937">• Memasang rambu larangan parkir dan kendaraan berhenti dalam 20-50 ft atau 6-15 meter dari persimpangan pada setiap pendekatan. <li data-bbox="470 1937 1348 2016">• Penertiban parkir <i>on street</i> agar tidak mengganggu kelancaran lalu lintas sejauh 9 meter dari pendekatan keluar dan 12 meter dari pendekatan masuk. Khususnya yang berada pada lajur belok untuk pendekatan M.Wiyono dan pendekatan Ranu Grati.

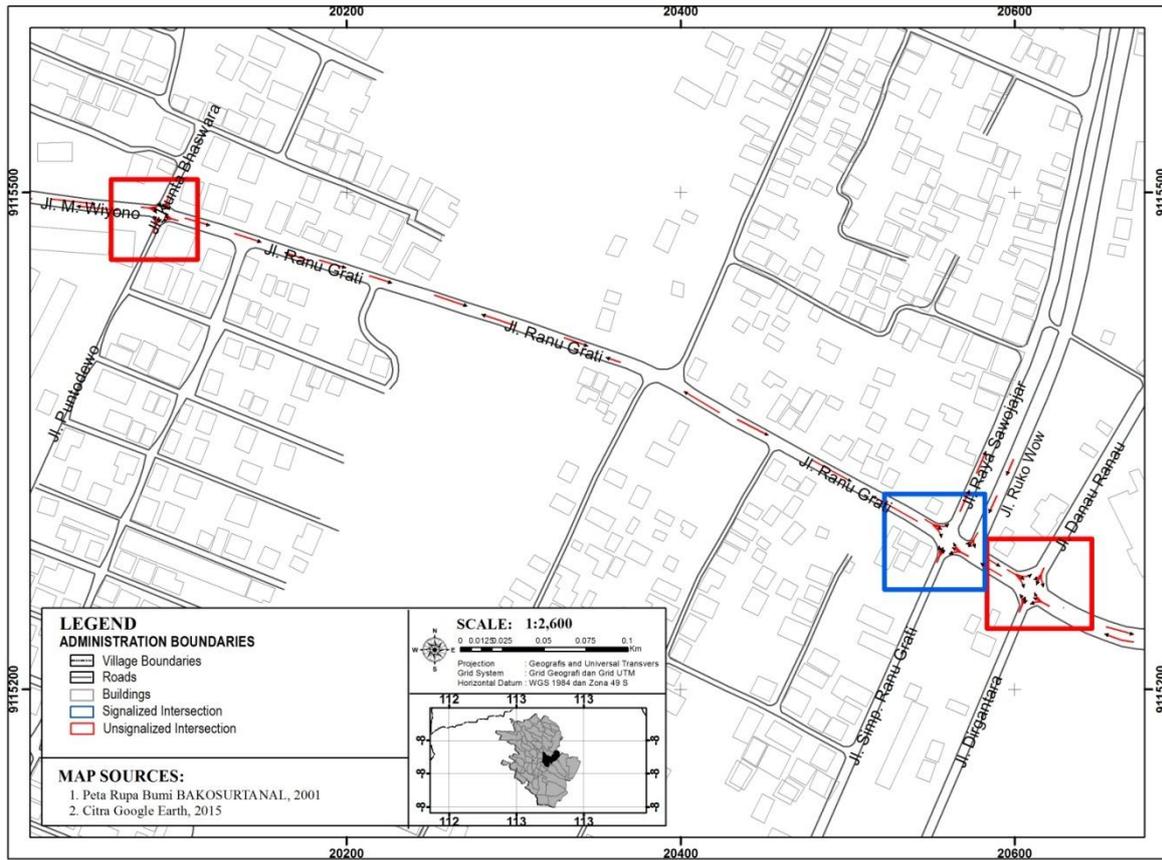
Sumber: Hasil Analisis (2016)



Gambar 4. 85 Contoh *Raised Intersection*
 Sumber: imambudyprastiyo.blogspot.co.id (2015)



Gambar 4. 86 Peta Arus Lalu Lintas Eksisting



Gambar 4. 87 Peta Arus Lalu Lintas Rekomendasi

Berdasarkan rekomendasi dari masing-masing fokus pemeriksaan terkait desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat mempengaruhi perbaikan tingkat pelayanan persimpangan. Hal tersebut meliputi, 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.

Tabel 4. 62 Rekomendasi Penambahan Lebar Pendekat

No	Simpang	Kode Pendekat	Lebar Efektif (We)	
			Eksisting	Rekomendasi
I	Simpang bersinyal Sawojajar	4 Danau Toba	6,86 m	-
			6,19 m	Pemberlakuan sistem 1 arah untuk pendekat Jalan Raya Sawojajar dan pendekat Ruko Wow dengan sungai sebagai median jalan. Pelebaran untuk pendekat Jalan Raya Sawojajar: Sisi timur = 1,5 m Sisi barat = 0,7 m Jadi, lebar efektif pendekat (We) = 8,58 m
			5,35 m	Pelebaran sebesar 1 m dari masing-masing sisi pendekat. Jadi, lebar efektif pendekat (We) = 6,35 m
			1,96 m	Pelebaran sebesar 0,5 m dari masing-masing sisi pendekat. Jadi, lebar efektif pendekat (We) = 2,46 m
II	Simpang 4 tak	Danau Toba (T)	6,42 m	-

No	Simpang	Kode Pendekat	Lebar Efektif (W_e)	
			Eksisting	Rekomendasi
	bersinyal Sawojajar	Danau Ranau	2,84 m	Sisi timur = 1,4 m Sisi barat = 0,7 m Jadi, Lebar pendekat minor A (W_A) = 3,89 m
		Danau Toba (B)	6,86 m	-
		Dirgantara	2,70 m	Sisi barat = 2 m Jadi, lebar pendekat minor C (W_C) = 3,70 m
III	Simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati	Ranu Grati	5,44 m	Pelebaran sebesar 1,5 m dari masing-masing sisi pendekat. Jadi, Lebar pendekat minor A (W_A) = 7,00 m
		Kunta Bhaswara	2,25 m	-
		M.Wiyono	6,50 m	Sisi selatan = 2 m Jadi, lebar pendekat mayor D (W_D) = 7,50 m
		Puntodewo	2,25 m	Sisi barat = 1,2 m Jadi, lebar pendekat minor C (W_C) = 2,85 m

Sumber: Hasil Analisis (2016)

4.7.1 Kinerja Jalan Setelah Rekomendasi

Terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja jalan pada setiap ruas jalan (Tabel 4.62 - Tabel 4.63). Rekomendasi tersebut, khususnya dalam hal penambahan lebar jalan, dapat memberikan pengaruh terhadap adanya perubahan geometri dari masing-masing ruas jalan. Kinerja jalan digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan (LOS) pada masing-masing ruas jalan. Kinerja jalan diketahui setelah melakukan perhitungan kapasitas dan volume lalu lintas pada masing-masing segmen jalan.

1. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan dihitung setelah mendapatkan data terkait geometrik jalan. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan kapasitas dasar (C_0), faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar lajur (FC_W), faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{SP}), faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) dan faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{CS}). Adapun perhitungan kapasitas jalan pada masing-masing ruas jalan setelah adanya rekomendasi adalah sebagai berikut (Lampiran 40-41).

Tabel 4. 63 Kapasitas Jalan Setelah Rekomendasi

Nama Jalan	C_0	FC_W	FC_{SP}	FC_{SF}	FC_{CS}	C Sebelum	C Sesudah
Danau Toba Segmen I	6600	1,04	1	0,84	0,94	4794	5420
Danau Toba Segmen II	6000	0,91	1	0,80	0,94	4106	4106
Danau Ranau	2900	0,87	1	0,82	0,94	1313	1945
Dirgantara	2900	0,87	1	0,82	0,94	1313	1945
Raya Sawojajar	6600	1,08	1	0,84	0,94	4794	5628
Simpang Ranu Grati	2900	0,56	1	0,89	0,94	1404	1359
Ranu Grati	2900	1,34	1	0,73	0,94	2778	2667
Mayjen Wiyono	6000	1,09	1	0,80	0,94	5093	5041
Kunta Bhasawara	2900	0,56	1	0,89	0,94	1359	1359
Puntodewo	2900	0,56	1	0,82	0,94	1313	1252

Sumber: Hasil Analisis (2016)

2. Tingkat Pelayanan (LOS)

Perhitungan tingkat pelayanan jalan dilakukan dengan melihat kapasitas jalan, volume lalu lintas serta derajat kejenuhan pada jalan. Nilai derajat kejenuhan didapatkan dari rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas (Q/C). Nilai derajat kejenuhan pada masing-masing ruas jalan setelah adanya rekomendasi dapat dilihat pada Tabel 4.63.

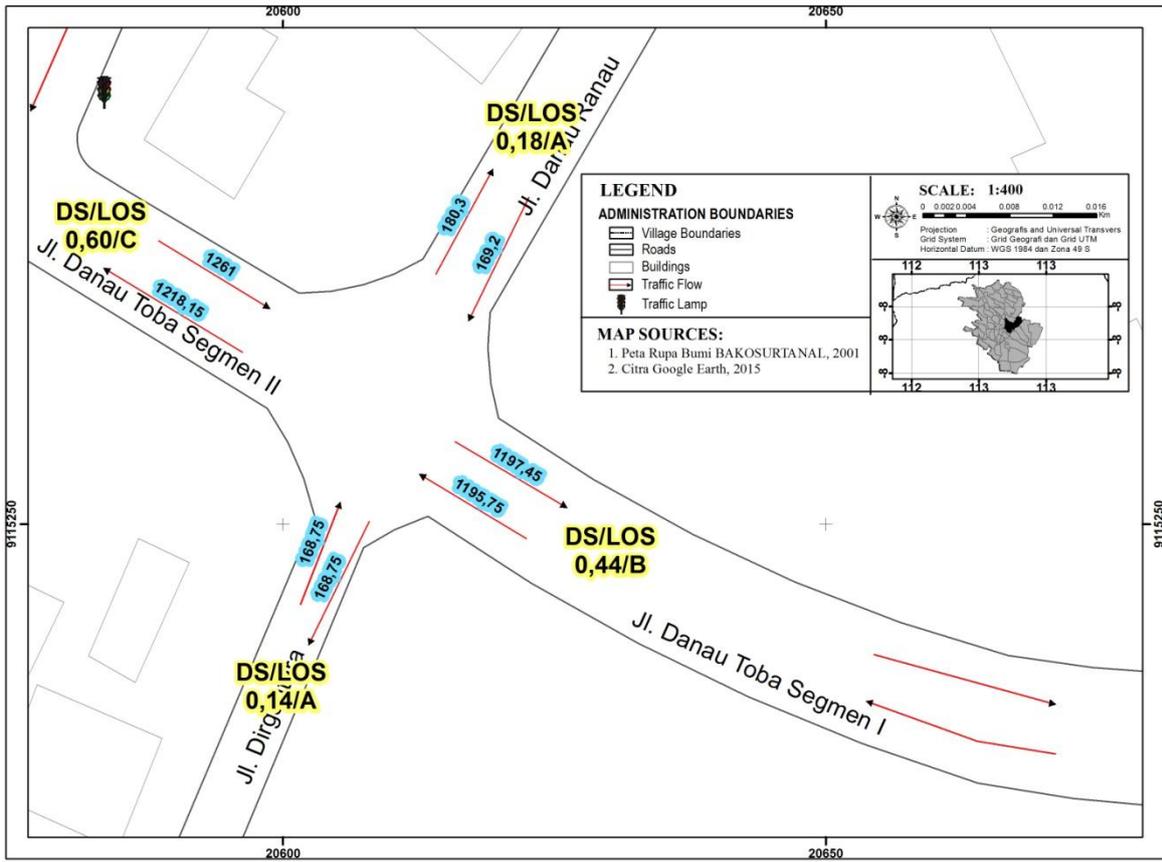
Tabel 4. 64 Derajat Kejenuhan Ruas Jalan Setelah Rekomendasi

Ruas Jalan	Waktu	Volume (smp/jam)	Kapasitas (C)	DS Sebelum	DS Sesudah	LOS	
Danau Toba Segmen I	Weekday	Pagi	2393	5420	0,50	0,44	B
		Siang	2284		0,48	0,42	B
		Sore	2345		0,49	0,43	B
	Weekend	Pagi	2291		0,48	0,42	B
		Siang	2399		0,50	0,44	B
		Sore	2348		0,49	0,43	B
Danau Toba Segmen II	Weekday	Pagi	2479	4106	0,60	0,60	C
		Siang	2473		0,60	0,60	C
		Sore	2517		0,61	0,61	C
	Weekend	Pagi	2418		0,59	0,59	C
		Siang	2547		0,62	0,62	C
		Sore	2457		0,60	0,60	C
Danau Ranau	Weekday	Pagi	344	1945	0,26	0,18	A
		Siang	293		0,22	0,15	A
		Sore	336		0,26	0,17	A
	Weekend	Pagi	341		0,26	0,18	A
		Siang	333		0,25	0,17	A
		Sore	314		0,24	0,16	A
Dirgantara	Weekday	Pagi	265	1945	0,20	0,14	A
		Siang	233		0,18	0,12	A
		Sore	237		0,18	0,12	A
	Weekend	Pagi	277		0,21	0,14	A
		Siang	241		0,18	0,12	A
		Sore	239		0,18	0,12	A
Raya Sawojajar	Weekday	Pagi	298	5628	0,06	0,05	A
		Siang	294		0,06	0,05	A
		Sore	305		0,06	0,05	A
	Weekend	Pagi	325		0,07	0,06	A
		Siang	362		0,08	0,06	A
		Sore	348		0,07	0,06	A
Simpang Ranu Grati	Weekday	Pagi	108	1359	0,08	0,08	A
		Siang	96		0,07	0,07	A
		Sore	99		0,07	0,07	A
	Weekend	Pagi	71		0,05	0,05	A
		Siang	70		0,05	0,05	A
		Sore	68		0,05	0,05	A
Ranu Grati	Weekday	Pagi	2105	2667	0,76	0,79	D
		Siang	2142		0,77	0,80	D
		Sore	2081		0,75	0,78	D
	Weekend	Pagi	2072		0,75	0,78	D
		Siang	2062		0,74	0,77	D
		Sore	2163		0,78	0,81	D
Mayjen Wiyono	Weekday	Pagi	2672	5041	0,52	0,53	C
		Siang	2730		0,54	0,54	C
		Sore	2735		0,54	0,54	C
	Weekend	Pagi	2659		0,52	0,53	C

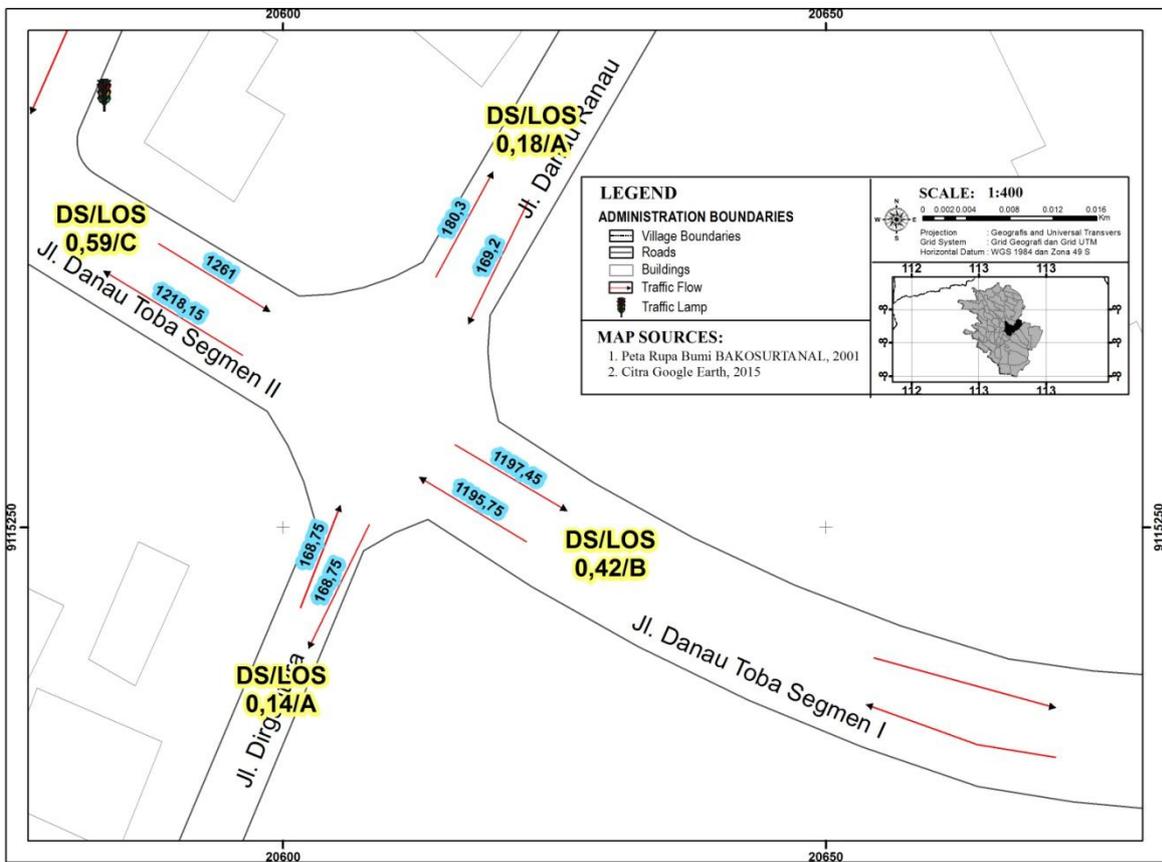
Ruas Jalan	Waktu	Volume (smp/jam)	Kapasitas (C)	DS Sebelum	DS Sesudah	LOS			
Kunta Bhasawara		Siang	2667	1359	0,52	0,53	C		
		Sore	2684		0,53	0,53	C		
	Weekday	Pagi	240		0,18	0,18	A		
		Siang	233		0,17	0,17	A		
		Sore	258		0,19	0,19	A		
		Weekend	Pagi		244	0,18	0,18	A	
			Siang		263	0,19	0,19	A	
			Sore		257	0,19	0,19	A	
	Puntodewo		Weekday		Pagi	945	1252	0,72	0,76
		Siang			901	0,69		0,72	C
		Sore	781	0,60	0,62	C			
		Weekend	Pagi	758	0,58	0,61		C	
			Siang	722	0,55	0,58		C	
			Sore	660	0,50	0,53		C	

Sumber: Hasil Analisis (2016)

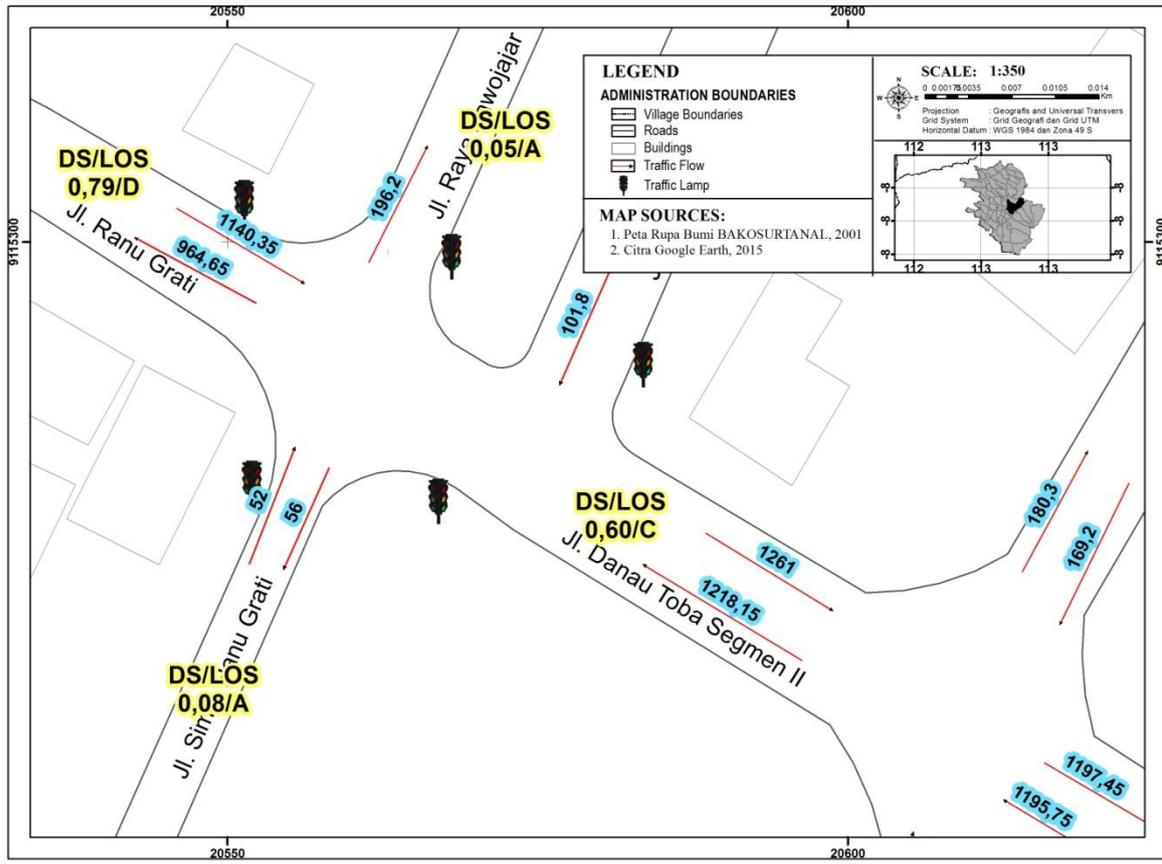
Nilai derajat kejenuhan pada setiap simpang mengalami penurunan yang beragam sebesar 0,01-0,09. Perubahan tingkat pelayanan jalan hanya terdapat pada ruas Jalan Danau Toba Segmen I dimana sebelumnya LOS=C menjadi LOS=B, Jalan Danau Ranau dan Jalan Dirgantara (jam puncak pagi weekday) dimana sebelumnya LOS=B menjadi LOS=A. Namun, tingkat pelayanan pada ruas jalan lainnya tetap sama dengan tingkat pelayanan paling tinggi terjadi pada Jalan Danau Toba Segmen II, Jalan Ranu Grati, Jalan Mayjen Wiyono dan Jalan Puntodewo dengan nilai LOS = C-D, dimana volume lalu lintas dan derajat kejenuhan tertinggi terjadi pada setiap jam puncak baik *weekday* maupun *weekend*. Tingkat pelayanan jalan ini menunjukkan bahwa volume lalu lintas pada jalan tersebut mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang diterima. Sedangkan pada Jalan Raya Sawojajar, Jalan Simpang Ranu Grati dan Jalan Kunta Bhaswara tetap berada pada tingkat pelayanan A-B. Hal ini menunjukkan bahwa jalan tersebut berada dalam zona arus stabil dimana pengemudi dapat memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.



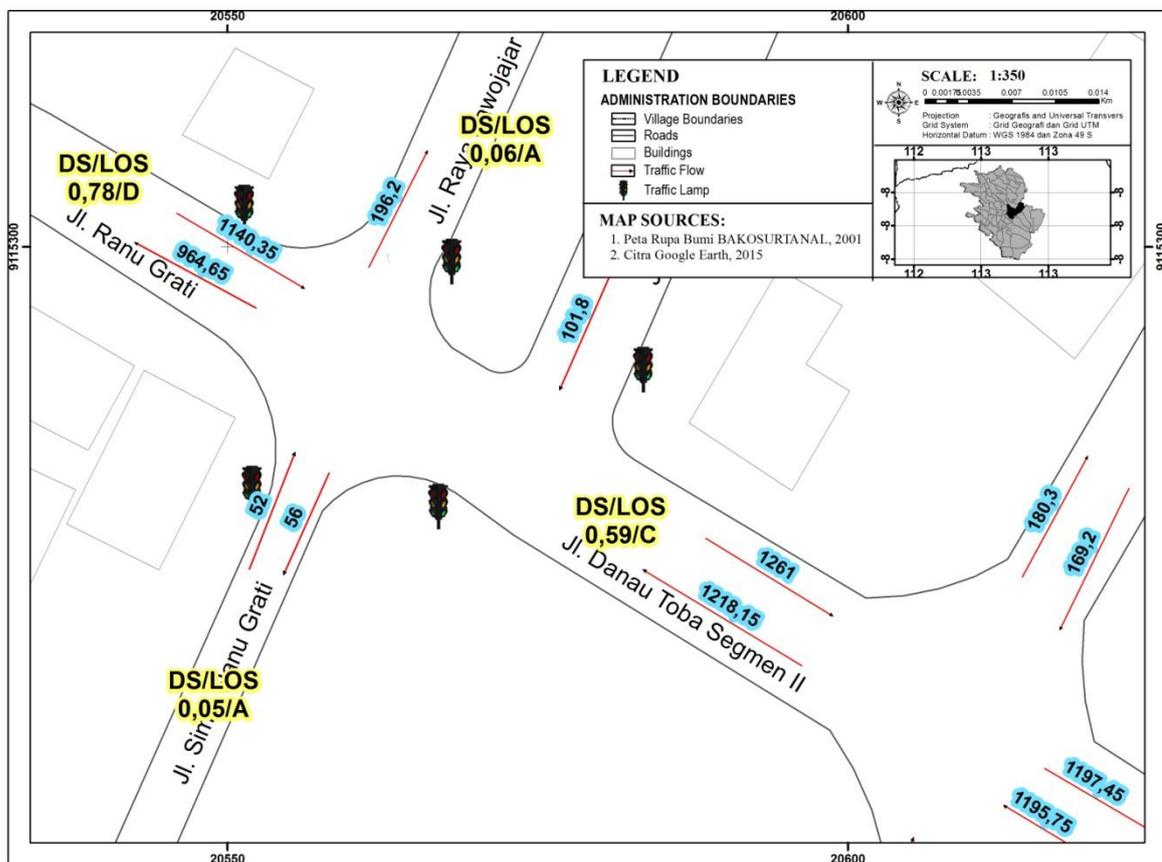
Gambar 4. 88 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (A) *Weekday* Pagi Setelah Rekomendasi



Gambar 4. 89 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (A) *Weekend* Pagi Setelah Rekomendasi

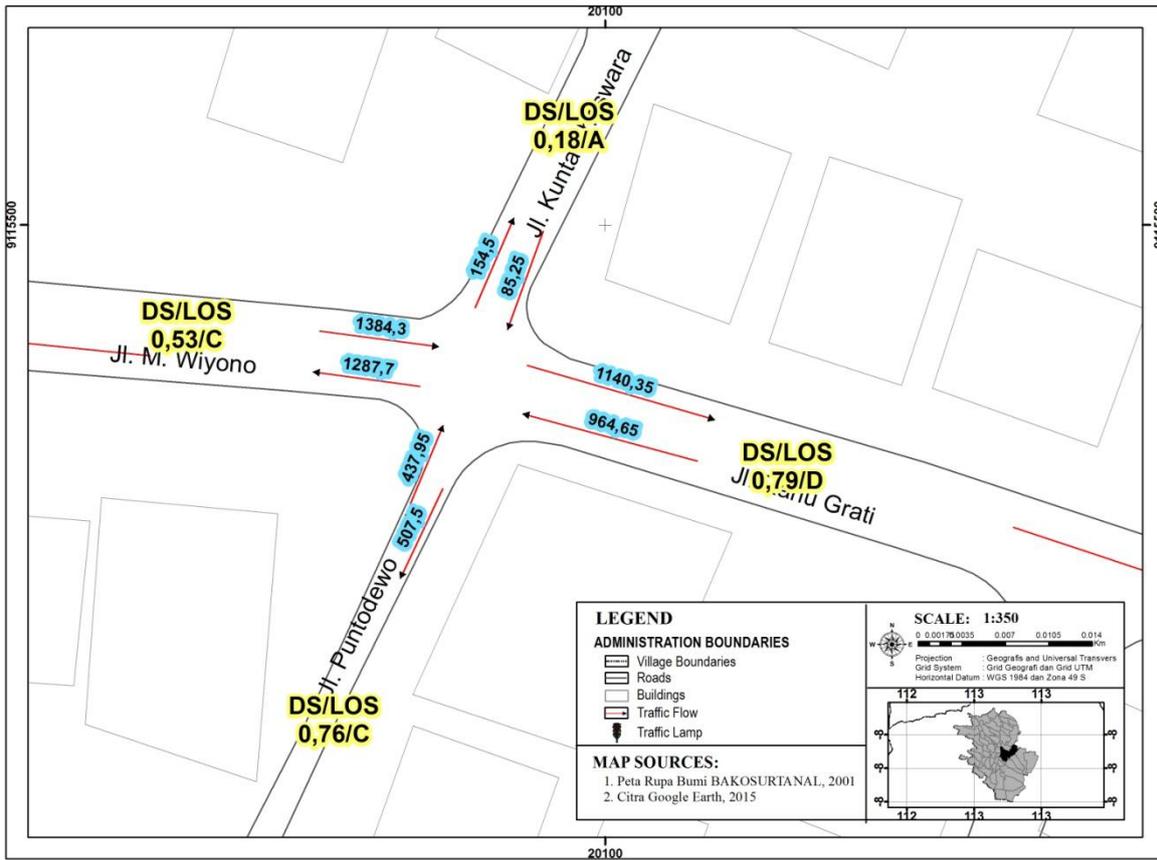


Gambar 4. 90 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (B) *Weekday* Pagi Setelah Rekomendasi

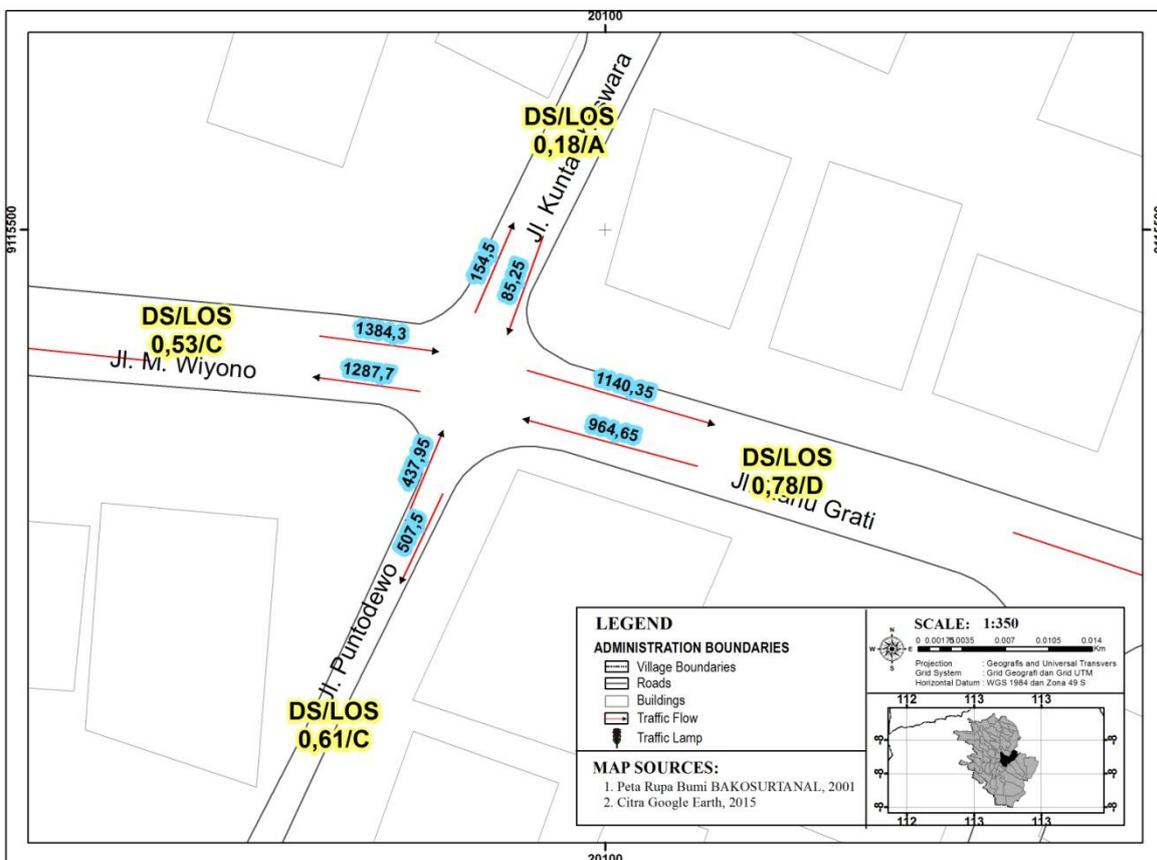


Gambar 4. 91 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (B) *Weekend* Pagi Setelah Rekomendasi





Gambar 4. 92 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (C) *Weekday* Pagi Setelah Rekomendasi



Gambar 4. 93 Peta Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (C) *Weekend* Pagi Setelah Rekomendasi

4.7.2 Rekomendasi Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Rekomendasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja pada simpang 4 bersinyal Sawojajar adalah dengan memberlakukan sistem jalan satu arah pada pendekatan untuk pendekatan Jalan Raya Sawojajar dan pendekatan Ruko Wow serta memperlebar jalan dari masing-masing pendekatan. Dengan demikian, terjadi perubahan geometri persimpangan dari masing-masing pendekatan. Perhitungan tingkat pelayanan simpang dilakukan dengan menghitung nilai arus jenuh yang disesuaikan (S), kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS) serta tundaan rata-rata simpang (D). Berikut merupakan geometri dari simpang 4 bersinyal Sawojajar setelah adanya penerapan rekomendasi (Lampiran 42-45).

Tabel 4. 65 Rekomendasi Geometri Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Sampung	Lebar Median (m)	Belok Kiri Langsung (Ya/Tdk)	Lebar Pendekat (m)			
					Pendekat (W_A)	Masuk (W_{Masuk})	W_{LTOR}	Keluar (W_{Keluar})
Danau Toba	Komersial	Sedang	Tanpa Median	Ya	6,86	6,86	0,00	6,35
Raya Sawojajar	Komersial	Sedang	Median (sungai)	Ya	8,58	6,58	2,00	2,46
Ranu Grati	Komersial	Sedang	Tanpa Median	Ya	6,35	6,35	0,00	6,86
Simp. Ranu Grati	Perumahan	Sedang	Tanpa Median	Ya	2,46	2,46	0,00	6,58

Sumber: Hasil Analisis (2016)

1. Arus jenuh dasar (S_0)

Arus jenuh dasar pada simpang 4 bersinyal Sawojajar ditentukan berdasarkan ketentuan yang telah dibuat oleh MKJI (1997). Hal tersebut dikarenakan tipe pendekatan pada simpang ini adalah tipe terlawan (O) tanpa lajur belok kanan terpisah (Gambar 2.8). Dengan adanya perubahan geometri dari masing-masing pendekatan, maka terdapat perubahan arus jenuh dasar (S_0) dari simpang 4 bersinyal Sawojajar. Adapun nilai arus jenuh dasar rekomendasi dari masing-masing adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 66 Arus Jenuh Dasar (S_0) Rekomendasi Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	W_e Sebelum (m)	W_e Sesudah (m)	S_0 Sebelum	S_0 Sesudah	%
Pagi	Danau Toba	6,86	6,86	2375	2375	0
	Raya Sawojajar	6,19	6,58	1344	2100	↑ 36
	Ranu Grati	5,35	6,35	1988	2408	↑ 17
	Simp. Ranu Grati	1,96	2,46	1176	1476	↑ 20
Siang	Danau Toba	6,86	6,86	2411	2411	0
	Raya Sawojajar	6,19	6,58	1344	2100	↑ 36
	Ranu Grati	5,35	6,35	2038	2475	↑ 18
	Simp. Ranu Grati	1,96	2,46	1176	1476	↑ 20
Sore	Danau Toba	6,86	6,86	2374	2374	0
	Raya Sawojajar	6,19	6,58	1344	2100	↑ 36
	Ranu Grati	5,35	6,35	1988	2408	↑ 18
	Simp. Ranu Grati	1,96	2,46	1176	1476	↑ 20
Pagi	Danau Toba	6,86	6,86	2360	2360	0
	Raya Sawojajar	6,19	6,58	1344	2100	↑ 36

Waktu	Kode Pendekat	W_e Sebelum (m)	W_e Sesudah (m)	S_0 Sebelum	S_0 Sesudah	%
Siang	Ranu Grati	5,35	6,35	1889	2283	↑ 17
	Simp. Ranu Grati	1,96	2,46	1176	1476	↑ 20
	Danau Toba	6,86	6,86	2380	2380	0
	Raya Sawojajar	6,19	6,58	1354	2160	↑ 37
	Ranu Grati	5,35	6,35	2067	2539	↑ 19
	Simp. Ranu Grati	1,96	2,46	1176	1476	↑ 20
	Danau Toba	6,86	6,86	2360	2360	0
	Raya Sawojajar	6,19	6,58	1344	2100	↑ 36
Sore	Ranu Grati	5,35	6,35	1909	2294	↑ 17
	Simp. Ranu Grati	1,96	2,46	1176	1476	↑ 20

Sumber: Hasil Analisis (2016)

2. Arus jenuh yang disesuaikan (S)

Perhitungan nilai arus jenuh yang disesuaikan didapat berdasarkan hasil perkalian arus jenuh dasar (S_0) dengan faktor-faktor penyesuaian simpang (Persamaan 3.5). Adapun perhitungan arus jenuh yang disesuaikan untuk rekomendasi simpang 4 bersinyal Sawojajar adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 67 Arus Jenuh yang Disesuaikan (S) Rekomendasi Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	S_0	F_{CS}	F_{SF}	F_G	F_P	F_{RT}	F_{LT}	S
Pagi	Danau Toba	2375	0,94	0,93	1	1	1	1	2099
	Raya Sawojajar	2100	0,94	0,97	1	1	1	1	1915
	Ranu Grati	2408	0,94	0,93	1	1	1	1	2128
	Simp. Ranu Grati	1476	0,94	0,92	1	1	1	1	1276
Weekday	Danau Toba	2411	0,94	0,93	1	1	1	1	2130
	Raya Sawojajar	2100	0,94	0,97	1	1	1	1	1915
	Ranu Grati	2475	0,94	0,93	1	1	1	1	2187
	Simp. Ranu Grati	1476	0,94	0,92	1	1	1	1	1276
Sore	Danau Toba	2374	0,94	0,93	1	1	1	1	2097
	Raya Sawojajar	2100	0,94	0,97	1	1	1	1	1915
	Ranu Grati	2408	0,94	0,93	1	1	1	1	2128
	Simp. Ranu Grati	1476	0,94	0,92	1	1	1	1	1276
Pagi	Danau Toba	2360	0,94	0,93	1	1	1	1	2085
	Raya Sawojajar	2100	0,94	0,97	1	1	1	1	1915
	Ranu Grati	2283	0,94	0,93	1	1	1	1	2017
	Simp. Ranu Grati	1476	0,94	0,92	1	1	1	1	1276
Weekend	Danau Toba	2380	0,94	0,93	1	1	1	1	2103
	Raya Sawojajar	2160	0,94	0,97	1	1	1	1	1969
	Ranu Grati	2539	0,94	0,93	1	1	1	1	2243
	Simp. Ranu Grati	1476	0,94	0,92	1	1	1	1	1276
Sore	Danau Toba	2360	0,94	0,93	1	1	1	1	2085
	Raya Sawojajar	2100	0,94	0,97	1	1	1	1	1915
	Ranu Grati	2294	0,94	0,93	1	1	1	1	2027
	Simp. Ranu Grati	1476	0,94	0,92	1	1	1	1	1276

Sumber: Hasil Analisis (2016)

3. Kapasitas (C)

Kapasitas pendekat diperoleh dari perkalian arus jenuh dikalikan dengan rasio hijau (g/c) pada masing-masing pendekat (Persamaan 3.3). Berikut kapasitas simpang 4 bersinyal Sawojajar dari hasil rekomendasi.

Tabel 4. 68 Kapasitas Simpang 4 Bersinyal Sawojajar

Waktu	Kode Pendekat	S Sesudah	Rasio Hijau	C Sebelum	C Sesudah	%
Pagi	Danau Toba	2099	0,54	1124	1124	0
	Raya Sawojajar	1915	0,39	481	752	↑ 38
	Ranu Grati	2128	0,54	941	1140	↑ 17
	Simp. Ranu Grati	1276	0,39	400	501	↑ 20
Siang	Danau Toba	2130	0,54	1141	1141	0
	Raya Sawojajar	1915	0,39	481	752	↑ 38
	Ranu Grati	2187	0,54	965	1172	↑ 18
	Simp. Ranu Grati	1276	0,39	400	501	↑ 20
Sore	Danau Toba	2097	0,54	1124	1124	0
	Raya Sawojajar	1915	0,39	481	752	↑ 38
	Ranu Grati	2128	0,54	941	1140	↑ 17
	Simp. Ranu Grati	1276	0,39	400	501	↑ 20
Pagi	Danau Toba	2085	0,54	1117	1117	0
	Raya Sawojajar	1915	0,39	481	752	↑ 38
	Ranu Grati	2017	0,54	894	1080	↑ 17
	Simp. Ranu Grati	1276	0,39	400	501	↑ 20
Siang	Danau Toba	2103	0,54	1127	1127	0
	Raya Sawojajar	1969	0,39	485	774	↑ 39
	Ranu Grati	2243	0,54	978	1202	↑ 18
	Simp. Ranu Grati	1276	0,39	400	501	↑ 20
Sore	Danau Toba	2085	0,54	1117	1117	0
	Raya Sawojajar	1915	0,39	481	752	↑ 38
	Ranu Grati	2027	0,54	904	1086	↑ 17
	Simp. Ranu Grati	1276	0,39	400	501	↑ 20

Sumber: Hasil Analisis (2016)

4. Tingkat pelayanan (LOS)

Derajat kejenuhan merupakan rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas masing-masing pendekat (Persamaan 3.8). Nilai tingkat pelayanan simpang didapat berdasarkan perhitungan tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat (Persamaan 3.16, Persamaan 3.17 dan Tabel 3.5). Adapaun nilai LOS simpang 4 bersinyal Sawojajar hasil rekomendasi adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 69 *Level of Service* Simpang 4 Bersinyal Sawojajar Rekomendasi

Waktu	Kode Pendekat	DS Sebelum	DS Sesudah	%	D/LOS Sebelum	D/LOS Sesudah	%
Pagi	Danau Toba	0,79	0,79	0	69,43/F	22,55/C	↓ 68
	Raya Sawojajar	0,43	0,27	↓ 37			
	Ranu Grati	1,10	0,90	↓ 18			
	Simp. Ranu Grati	0,18	0,14	↓ 22			
Siang	Danau Toba	0,84	0,84	0	66,70/F	22,74/C	↓ 66
	Raya Sawojajar	0,41	0,26	↓ 37			
	Ranu Grati	1,09	0,89	↓ 18			
	Simp. Ranu Grati	0,17	0,14	↓ 18			
Sore	Danau Toba	0,76	0,76	0	57,51/F	21,39/C	↓ 63
	Raya Sawojajar	0,40	0,26	↓ 35			
	Ranu Grati	1,07	0,88	↓ 18			
	Simp. Ranu Grati	0,16	0,12	↓ 25			
Pagi	Danau Toba	0,91	0,91	0	77,13/F	25,73/D	↓ 67
	Raya Sawojajar	0,42	0,27	↓ 36			
	Ranu Grati	1,11	0,92	↓ 17			
	Simp. Ranu Grati	0,14	0,11	↓ 21			

Waktu	Kode Pendekat	DS Sebelum	DS Sesudah	%	D/LOS Sebelum	D/LOS Sesudah	%
Siang	Danau Toba	0,71	0,71	0	63,55/F	20,70/C	↓67
	Raya Sawojajar	0,52	0,33	↓ 37			
	Ranu Grati	1,08	0,88	↓ 19			
	Simp. Ranu Grati	0,11	0,09	↓ 18			
Sore	Danau Toba	0,98	0,98	0	70,01/F	31,45/D	↓55
	Raya Sawojajar	0,51	0,33	↓ 35			
	Ranu Grati	1,07	0,89	↓ 17			
	Simp. Ranu Grati	0,06	0,05	↓ 17			

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Tabel 4.69 menunjukkan hasil perhitungan rekomendasi untuk simpang 4 bersinyal Sawojajar yakni dengan memberlakukan sistem jalan satu arah pada pendekat untuk pendekat Jalan Raya Sawojajar dan pendekat Ruko Wow serta memperlebar jalan dari masing-masing pendekat. Berdasarkan hasil perhitungan setelah rekomendasi, dapat dilihat bahwa terdapat penurunan nilai derajat kejenuhan sebesar 17-37% dan penurunan nilai tundaan rata-rata sebesar 55-68% dari simpang ini. Tingkat pelayanan simpang 4 bersinyal Sawojajar juga mengalami penurunan seiring dengan penurunan nilai rata-rata tundaan dengan nilai LOS = C-D. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi simpang setelah adanya rekomendasi masih dalam batas stabil, namun pada jam puncak pagi dan sore *weekend* mendekati zona tidak stabil.

4.7.3 Rekomendasi Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Rekomendasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar adalah dengan melakukan penambahan lebar jalan dari masing-masing pendekat. Dengan demikian, terjadi perubahan geometri persimpangan dari masing-masing pendekat. Perhitungan tingkat pelayanan simpang dihitung berdasarkan kapasitas dan kapasitas sisa simpang, kemudian dilakukan perhitungan derajat kejenuhan, tundaan serta peluang antrian pada penerapan rekomendasi. Berikut merupakan geometri dari simpang 4 tak bersinyal Sawojajar setelah adanya penerapan rekomendasi (Lampiran 46-49).

Tabel 4. 70 Rekomendasi Geometri Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

Jumlah lengan simpang	Lebar Pendekat						Jumlah Lajur			Tipe Simpang
	Jalan Minor			Jalan Mayor			Lebar Pendekat Rata-Rata (W_I)	Jalan Minor	Jalan Mayor	
	W_A	W_C	W_{AC}	W_B	W_D	W_{BD}				
4	3,89	3,7	3,80	6,42	6,86	6,64	5,22	2	2	422M

Sumber: Hasil Analisis (2016)

1. Kapasitas

Kapasitas simpang 4 tak bersinyal Sawojajar didapat dari hasil perkalian kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian pada simpang tak bersinyal. Adapun kapasitas simpang 4 tak bersinyal Sawojajar untuk penerapan rekomendasi adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 71 Kapasitas Rekomendasi Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

	Waktu	Co	Fw	Fm	F _{CS}	F _{RS}	F _{LT}	F _{RT}	F _{MI}	C Sebelum (smp/jam)	C Sesudah (smp/jam)
Weekday	Pagi	2900	1,152	1,05	0,94	0,94	1,02	1,00	1,05	3167	3294
	Siang	2900	1,152	1,05	0,94	0,94	1,01	1,00	1,05	3144	3271
	Sore	2900	1,152	1,05	0,94	0,94	1,02	1,00	1,06	3189	3317
Weekend	Pagi	2900	1,152	1,05	0,94	0,94	1,01	1,00	1,05	3136	3262
	Siang	2900	1,152	1,05	0,94	0,94	1,01	1,00	1,08	3241	3371
	Sore	2900	1,152	1,05	0,94	0,94	1,01	1,00	1,07	3167	3294

Sumber: Hasil Analisis (2016)

2. Tingkat pelayanan (LOS)

Tingkat pelayanan simpang tak bersinyal dihitung berdasarkan nilai kapasitas sisa simpang tak bersinyal (C-Q). Kapasitas sisa dan tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Sawojajar untuk penerapan rekomendasi dapat dilihat pada Tabel 4.72.

Tabel 4. 72 Level of Service Simpang 4 Bersinyal Sawojajar Rekomendasi

	Waktu	C Sesudah (smp/jam)	Q (smp/jam)	Kapasitas Sisa Sebelum (C-Q)(smp/jam)	Kapasitas Sisa Sesudah (C-Q)(smp/jam)	%	LOS
Week day	Pagi	3294	3250	-83	44	↓ 153	E
	Siang	3271	3214	-69	57	↓ 183	E
	Sore	3317	3288	-99	29	↓ 129	E
Week end	Pagi	3262	3195	-59	67	↓ 214	E
	Siang	3371	3307	-66	64	↓ 197	E
	Sore	3294	3216	-49	78	↓ 259	E

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan Tabel 4.72, perhitungan tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Sawojajar setelah diberlakukan penambahan lebar jalan pada setiap pendekatnya, memberikan pengaruh terhadap besarnya kapasitas sisa yang berkurang sebesar 126-130 smp/jam atau 153-259% baik pada *weekday* maupun *weekend*. Dengan demikian, terdapat perbaikan tingkat pelayanan pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar.

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan simpang tak bersinyal dihasilkan dari nilai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Adapun nilai derajat kejenuhan simpang 4 tak bersinyal Sawojajar setelah diterapkan rekomendasi adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 73 Derajat Kejenuhan (DS) Rekomendasi Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar

	Waktu	DS Sebelum	DS Sesudah	LOS Sebelum	LOS Sesudah
Weekday	Pagi	1,03	0,99	F	E
	Siang	1,02	0,98	F	E
	Sore	1,03	0,99	F	E

Waktu	DS Sebelum	DS Sesudah	LOS Sebelum	LOS Sesudah	
<i>Weekend</i>	Pagi	1,02	0,98	F	E
	Siang	1,02	0,98	F	E
	Sore	1,02	0,98	F	E

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan Tabel 4.73, nilai derajat kejenuhan (DS) simpang tak bersinyal Sawojajar dengan penambahan lebar jalan menunjukkan penurunan sebesar 0,4 atau sebesar 4% dari kondisi sebelumnya. Selain itu terdapat perbaikan tingkat pelayanan simpang dengan adanya penurunan kapasitas sisa menjadi LOS = E. Meskipun terdapat perbaikan nilai LOS, namun kondisi simpang masih dalam kondisi tidak stabil dimana volume lalu lintas masih mendekati kapasitas simpang.

4. Tundaan (D) dan peluang antrian (QP%)

Tundaan dan peluang antrian pada simpang tak bersinyal dihitung berdasarkan nilai derajat kejenuhan. Adapun nilai tundaan serta peluang antrian pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar untuk penerapan rekomendasi adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 74 D dan QP% Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar Rekomendasi

Waktu	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS	DT (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)	QP%	
<i>Weekday</i>	Pagi	3294	0,99	14	4	18	39-77	
	Siang	3271	0,98	14	4	18	39-77	
	Sore	3317	3288	0,99	15	4	19	39-78
<i>Weekend</i>	Pagi	3262	0,98	14	4	18	39-76	
	Siang	3371	3307	0,98	14	4	18	39-76
	Sore	3294	3216	0,98	14	4	18	38-76

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Penerapan rekomendasi berupa penambahan lebar jalan pada simpang 4 tak bersinyal Sawojajar juga akan memberikan penurunan nilai tundaan sebesar 10% dengan nilai peluang antrian kendaraan menjadi 39-38% pada masing-masing jam puncak.

4.7.4 Rekomendasi Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Rekomendasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati adalah dengan melakukan penambahan lebar jalan dari masing-masing pendekatan. Dengan demikian, terjadi perubahan geometri persimpangan dari masing-masing pendekatan. Perhitungan tingkat pelayanan simpang dihitung berdasarkan kapasitas dan kapasitas sisa simpang, kemudian dilakukan perhitungan derajat kejenuhan, tundaan serta peluang antrian pada penerapan rekomendasi. Berikut merupakan geometri dari simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati setelah adanya penerapan rekomendasi (Lampiran 50-53).

Tabel 4. 75 Rekomendasi Geometri Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Jumlah lengan simpang	Lebar Pendekat						Jumlah Lajur		Tipe Simpang	
	Jalan Minor			Jalan Mayor			Lebar Pendekat Rata-Rata (W_I)	Jalan Minor		Jalan Mayor
	W_A	W_C	W_{AC}	W_B	W_D	W_{BD}				
4	2,25	2,85	2,55	7	7,5	7,25	4,90	2	2	422

Sumber: Hasil Analisis (2016)

1. Kapasitas

Kapasitas simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati didapat dari hasil perkalian kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian pada simpang tak bersinyal. Adapun kapasitas simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati untuk penerapan rekomendasi adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 76 Kapasitas Rekomendasi Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu	C_o	F_w	F_m	F_{CS}	F_{RS}	F_{LT}	F_{RT}	F_{MI}	C Sebelum (smp/jam)	C Sesudah (smp/jam)	
<i>Weekday</i>	Pagi	2900	1,124	1,00	0,94	0,94	1,26	1,00	0,97	3334	3550
	Siang	2900	1,124	1,00	0,94	0,94	1,25	1,00	0,98	3326	3541
	Sore	2900	1,124	1,00	0,94	0,94	1,23	1,00	1,00	3335	3551
<i>Weekend</i>	Pagi	2900	1,124	1,00	0,94	0,94	1,23	1,00	0,98	3263	3474
	Siang	2900	1,124	1,00	0,94	0,94	1,20	1,00	1,00	3230	3439
	Sore	2900	1,124	1,00	0,94	0,94	1,20	1,00	1,00	3221	3430

Sumber: Hasil Analisis (2016)

2. Tingkat pelayanan (LOS)

Tingkat pelayanan simpang tak bersinyal dihitung berdasarkan nilai kapasitas sisa simpang tak bersinyal (C-Q). Kapasitas sisa dan tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati untuk penerapan rekomendasi dapat dilihat pada Tabel 4.77.

Tabel 4. 77 Level of Service Simpang 4 Bersinyal Ranu Grati Rekomendasi

Waktu	C Sesudah (smp/jam)	Q (smp/jam)	Kapasitas Sisa Sebelum (C-Q)(smp/jam)	Kapasitas Sisa Sesudah (C-Q)(smp/jam)	%	LOS	
<i>Week day</i>	Pagi	3550	3410	-76	140	↓ 154	D
	Siang	3541	3379	-53	162	↓ 133	D
	Sore	3551	3415	-80	136	↓ 159	D
<i>Week end</i>	Pagi	3474	3322	-59	152	↓ 139	D
	Siang	3439	3313	-83	126	↓ 166	D
	Sore	3430	3298	-77	132	↓ 158	D

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan Tabel 4.77, perhitungan tingkat pelayanan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati setelah diberlakukan penambahan lebar jalan pada setiap pendekatnya, memberikan pengaruh terhadap besarnya kapasitas sisa yang berkurang, yaitu sebesar 209-216 smp/jam atau 133-166% baik pada *weekday* maupun *weekend*. Dengan demikian, terdapat perbaikan tingkat pelayanan pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati.

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan simpang tak bersinyal dihasilkan dari nilai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Adapun nilai derajat kejenuhan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati setelah diterapkan rekomendasi adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 78 Derajat Kejenuhan (DS) Rekomendasi Simpang 4 Tak Bersinyal Ranu Grati

Waktu		DS Sebelum	DS Sesudah	LOS Sebelum	LOS Sesudah
<i>Weekday</i>	Pagi	1,02	0,96	F	D
	Siang	1,02	0,95	F	D
	Sore	1,02	0,96	F	D
<i>Weekend</i>	Pagi	1,02	0,96	F	D
	Siang	1,03	0,96	F	D
	Sore	1,02	0,96	F	D

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Berdasarkan Tabel 4.78, nilai derajat kejenuhan (DS) simpang tak bersinyal Ranu Grati dengan penambahan lebar jalan menunjukkan penurunan sebesar 0,06-0,07 atau sebesar 6-7% dari kondisi sebelumnya. Selain itu terdapat perbaikan tingkat pelayanan simpang dengan adanya penurunan kapasitas sisa menjadi LOS = D. Meskipun terdapat perbaikan nilai LOS, namun kondisi simpang masih dalam kondisi mendekati batas tidak stabil.

4. Tundaan (D) dan peluang antrian (QP%)

Tundaan dan peluang antrian pada simpang tak bersinyal dihitung berdasarkan nilai derajat kejenuhan. Adapun nilai tundaan serta peluang antrian pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati untuk penerapan rekomendasi adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 79 D dan QP% Simpang 4 Tak Bersinyal Sawojajar Ranu Grati

Waktu	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS	DT (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)	QP%
<i>Weekday</i>	Pagi	3550	0,96	13	4	17	37-73
	Siang	3541	0,95	13	4	17	37-72
	Sore	3551	0,96	13	4	17	37-73
<i>Weekend</i>	Pagi	3474	0,96	13	4	17	37-72
	Siang	3439	0,96	13	4	17	37-74
	Sore	3430	0,96	13	4	17	37-73

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Penerapan rekomendasi berupa penambahan lebar jalan pada simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati juga akan memberikan penurunan nilai tundaan sebesar 18% dengan nilai peluang antrian menjadi 37-74% pada masing-masing jam puncak.

Berdasarkan hasil perhitungan simulasi tingkat pelayanan simpang setelah rekomendasi dilakukan, rekomendasi perbaikan geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada masing-masing simpang dapat mempengaruhi perbaikan tingkat pelayanan simpang menjadi LOS C-E.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

