

Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Abdullah Daeng Sirua – Batua Raya – Taman Makam Pahlawan Kota Makassar

Febry Gita Kendek*¹, Rais Rachman*², Louise Elizabeth Radjawane*³

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia

febrygita.kendek@gmail.com

*^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia

rais.rachman@gmail.com dan eliz_louise@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kinerja persimpangan bersinyal di kawasan komersil perkotaan dengan menggunakan metode MKJI 1997. Lokasi penelitian persimpangan jalan Abdullah Daeng Sirua – Jalan Batua Raya – Jalan Taman Makam Pahlawan. Kendaraan yang diamati diklasifikasikan berdasarkan jenisnya, yaitu sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai derajat kejenuhan tertinggi 1,4 terjadi pada jam sibuk sore dan terendah pada jam sibuk siang hari sebesar 0,8. Hubungan arus terhadap kapasitas, hubungan arus terhadap antrian, dan hubungan arus terhadap tundaan pada simpang bersinyal jalan Abdullah Daeng Sirua – Jalan Taman Makam Pahlawan – Jalan Batua Raya yaitu berbanding lurus dimana semakin besar nilai arus maka semakin besar pula kapasitas, antrian dan tundaan.

Kata Kunci: kinerja, persimpangan, komersil, perkotaan

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance of signalized intersections in urban commercial areas using the MKJI 1997 method. The research location is Abdullah Daeng Sirua junction - Batua Raya Street - Jalan Taman Makam Pahlawan. The vehicles observed were classified by type, namely motorcycle, light vehicles and heavy vehicles. Based on the results of the study obtained the highest degree of saturation degree 1.4 occurred during the evening rush hour and the lowest during the afternoon rush hour of 0.8. The relationship of current to capacity, the relationship of current to the queue, and the relationship of the current to the delay at the intersection of the Abdullah Daeng Sirua road - Taman Makam Pahlawan Street - Jalan Batua Raya is directly proportional where the greater the current value, the greater the capacity, queue and delay.

Keywords: performance, signalized intersection, commercial area, urban

PENDAHULUAN

Perkembangan Kota Makassar yang sangat pesat berdampak terhadap perubahan dalam berbagai system penataan. Perubahan ini tentunya berpengaruh pada permasalahan yang lebih kompleks di bidang transportasi, khususnya peningkatan arus lalu lintas dengan ketersediaan kapasitas jalan yang tergolong kecil.

Transportasi merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan manusia karena transportasi mempunyai peran penting pada kehidupan dalam kaitannya dengan aktivitas manusia sehari-hari [1]. Di era modern ini, kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat lebih banyak dan semakin beragam jenisnya. Untuk menunjang berbagai aktivitas tersebut transportasi memainkan perannya untuk menunjang kebutuhan perpindahan dari satu tempat ke tempat lain [2]. Dengan adanya transportasi maka masyarakat dapat dengan mudah mengakses berbagai daerah baik dalam jarak dekat maupun jarak jauh yang umumnya tidak dapat ditempuh dengan berjalan kaki.

Persimpangan merupakan daerah pertemuan dua atau lebih ruas jalan, bergabung, berpotongan. Persimpangan juga dapat disebut sebagai pertemuan antara dua jalan atau lebih, baik sebidang maupun tidak sebidang atau titik jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan jalan saling berpotongan [3]. Tujuan pembuatan persimpangan adalah mengurangi potensi konflik di antara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan bermotor, pejalan kaki, sepeda dan fasilitas angkutan lainnya agar pada saat melewati persimpangan. Menurut Morlok [3], jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu (a) Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut (b) Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat

sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya.

Pengaturan simpang dengan sinyal lalu lintas termasuk yang paling efektif, terutama untuk volume lalu lintas pada kaki simpang yang relatif tinggi. Pengaturan ini dapat mengurangi atau menghilangkan titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas pada waktu yang berbeda [2].

Lampu lalu lintas adalah peralatan yang dioperasikan secara mekanis, atau elektrik untuk memerintahkan kendaraan-kendaraan agar berhenti atau berjalan. Tujuan dari pemasangan lampu lalu lintas adalah (a) Menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas yang berlawanan, sehingga kapasitas persimpangan dapat dipertahankan selama keadaan lalu lintas puncak. (b) Menurunkan tingkat frekuensi kecelakaan (c) Mempermudah menyeberangi jalan utama bagi kendaraan dan/ atau pejalan kaki dari jalan minor [4].

Salah satu masalah transportasi di Kota Makassar terjadi pada simpang bersinyal. Permasalahan tersebut ditunjukkan dalam hasil penelitian derajat kejenuhan (DS) pada simpang bersinyal di Kota Makassar. Salah satu upaya dalam tahapan penyelesaian masalah pada simpang bersinyal adalah penelitian mengenai nilai arus jenuh pada setiap persimpangan. Tingginya nilai arus jenuh pada sebuah simpang bersinyal maka tinggi kualitas pelayanan dari simpang bersinyal.

Salah satu simpang bersinyal yang berada di Kota Makassar yaitu simpang bersinyal yang berada di Jalan Abdullah Daeng Sirua –Jalan Taman Makam Pahlawan – Jalan Batua Raya. Untuk menindaklanjuti tahapan studi tersebut, dengan memperhatikan kondisi yang ada dan rencana pengembangan dimasa yang akan datang maka menjadi acuan bagi penulis melakukan penelitian ini

Beberapa peneliti sebelumnya yang mengkaji simpang bersinyal antara lain:

Pasra et al [5] meneliti kinerja simpang bersinyal KM 4 di Kota Makassar, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal pada simpang KM 4 kota Makassar. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi lapangan. Data dianalisis dengan pendekatan kuantitatif yang mengacu pada metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia Analisis yang dilakukan meliputi arus jenuh dasar, arus lalulintas, waktu siklus waktu hijau, kapasitas, derajat kejenuhan, antrian, dan tundaan. Hasil analisis kinerja simpang bersinyal dilihat dari derajat kejenuhan yaitu pada pendekatan utara yaitu DS = 0,612 berada pada standar MKJI yaitu DS < 0,75 dikategorikan pada tingkat pelayanan yang baik yaitu masih mampu untuk melayani arus lalu lintas yang melewati simpang bersinyal, sedangkan pada pendekatan utara timur laut, selatan dan barat yaitu

berada di atas standar MKJI hal ini dikategorikan tingkat pelayanan buruk. Adapun analisis tundaan kendaraan menunjukkan nilai tundaan 41,91 dengan tingkat pelayanan simpang berada pada level tingkat pelayanan "E" yang menunjukkan arus yang tidak stabil, tidak dapat ditentukan hanya dari kecepatan perjalanan saja, sering terjadi kemacetan (berhenti) untuk beberapa saat. Volume dapat atau hampir sama dengan kapasitas jalan sedang kecepatan pada kapasitas ini pada umumnya sebesar kurang lebih 50 km/jam

Bowoputro et al [6] mengkaji arus jenuh pada simpang bersinyal di Kota Malang Bagian Selatan. Hasil penelitian menunjukkan lebih dari 32,3% kaki simpang pada wilayah penelitian memiliki nilai $S0/m$ yang telah melewati standar yang ditetapkan MKJI 1997. Dari hasil tersebut dihasilkan dua buah usulan desain kriteria alternatif formulasi nilai $S0/m$. Usulan pertama menghasilkan persamaan $S0/m = 1159,407 - (83,523 \times \text{lebar pendekat efektif}) + (246,169 \times \text{bahu jalan}) - (9,938 \times \text{lebar keluar})$. Sedangkan usulan kedua dengan menentukan faktor penyesuaian hambatan samping ideal (FSF ideal). Nilai FSF ideal dikelompokkan menjadi beberapa kategori, yaitu: tingkat rendah dengan nilai 0,728 ; tingkat sedang dengan nilai 1,017, tingkat tinggi dengan nilai 1,520, tingkat sangat tinggi dengan nilai 2,551.

Aly and Ramli [7] meneliti Kinerja Pelayanan Simpang Bersinyal Jalan Urip S. – Jalan A.P. Pettarani – Jalan Tol Reformasi Di Kota Makassar. studi ini bertujuan menganalisis kinerja pelayanan simpang bersinyal pada Jalan Urip Sumoharjo – Jalan A.P. Pettarani – Jalan Tol Reformasi. Survei data yang dilakukan meliputi pencatatan volume lalu lintas, jumlah jenis kendaraan, tundaan, pengukuran geometrik jalan. Survei dilakukan pada hari Sabtu sampai Jumat. Adapun periode waktu survei terdiri dari jam 07.00 - 10.00, 11.00 - 14.00, dan 15.00 - 18.00. Analisis kinerja persimpangan meliputi parameter derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan, tingkat pelayanan, yang mengacu pada MKJI 1997. Dari hasil analisa data diperoleh nilai-nilai kinerja persimpangan pada kondisi puncak derajat kejenuhan 0,9, panjang antrian 77.4 smp pada pendekat Jln. Urip Sumoharjo Barat, tundaan 199 det/smp pada pendekat Jln. A.P. Pettarani, tingkat pelayanan sebesar 213,6 hal ini menunjukkan bahwa persimpangan Jln. Tol Reformasi, Jln. Urip Sumoharjo dan Jln. A. P. Pettarani berada pada tingkat pelayanan F.

METODE PENELITIAN

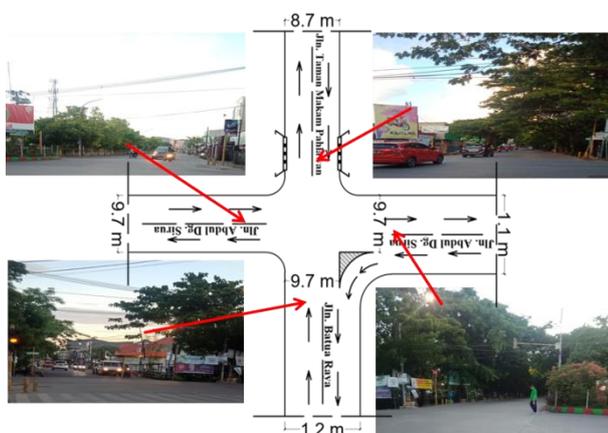
Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil survei yang dilakukan secara langsung di tiap lokasi kaki simpang yang berupa data geometrik jalan (lebar pendekat, lebar masuk dan lebar keluar), data durasi sinyal lalu lintas, data arah pergerakan lalu lintas, data arus lalu lintas, dan data kondisi lingkungan jalan. Sedangkan data sekunder

merupakan data yang berasal dari instansi instansi terkait, baik milik pemerintah maupun swasta, yang berkaitan dengan penelitian berupa data kependudukan kota Makassar dan peta jaringan jalan kota Makassar.

Untuk pengumpulan data dan informasi pada penelitian ini dilakukan persiapan yang matang agar dapat memperlancar proses pengambilan data. Pengumpulan data lapangan diawali dengan survei pendahuluan sehingga dapat menentukan lokasi simpang yang akan diambil data lapangannya. Pengukuran data lapangan meliputi pengukuran geometrik simpang, pencatatan durasi sinyal lalu lintas dan observasi keadaan lingkungan jalan, pencatatan arah pergerakan arus lalu lintas simpang bersinyal. Selain itu juga dilakukan studi kepustakaan berupa buku, jurnal ilmiah dan peraturan perundangan yang berkaitan dengan penelitian ini.

1. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Pengumpulan data pada hari kerja dan hari libur yaitu hari senin, rabu, dan sabtu. Pengambilan data pada waktu sibuk bagi pengguna lalu lintas pada umumnya adalah pada saat pagi hari 07.00-09.00 (jam berangkat ke kantor atau sekolah), siang hari 12.00-14.00 (jam istirahat siang dan pulang sekolah) dan sore hari 16.00-18.00 (jam pulang kantor dan sekolah). Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2. Metode pengambilan data

a. Data Primer

Data yang dikumpulkan adalah data arus jenuh dengan kendaraan sebagai objek penelitian adalah kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tak bermotor (UM)

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung untuk memenuhi kebutuhan data dalam pengukuran.

Adapun data sekunder yang dibutuhkan: data penduduk, peta lokasi, jurnal dan buku referensi

3. Metode Analisis

a. Analisis Deskriptif Kuantitatif

Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk mengelolah data dengan menyusun data secara sistematis dalam bentuk angka-angka ataupun melalui perhitungan dengan rumus-rumus tertentu dan kemudian dideskripsikan. Analisis jenis ini banyak digunakan untuk menjawab permasalahan simpang bersinyal. Adapun variable untuk menentukan kinerja ruas jalan yaitu kecepatan (V), kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (*degree of saturation-DS*).

b. Volume Arus Lalu Lintas

Volume lalu-lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan.

c. Derajat kejenuhan

Didefinisikan sebagai rasio terhadap kapasitas digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Geometrik

Simpang ini merupakan simpang bersinyal yang memiliki empat lengan. Pendekat Utara merupakan jalan Abdullah Daeng Sirua yang terdiri dari satu jalur dua lajur dengan lebar jalan 9,7 meter segmen pendekat ini tidak memiliki median. Pendekat Timur merupakan jalan Batua Raya yang terdiri dari satu jalur dua lajur dengan lebar jalan 12 meter segmen pendekat ini tidak memiliki median. Pendekat Selatan merupakan jalan Abdullah Daeng Sirua yang terdiri dari satu jalur dua lajur dengan lebar jalan 9,7 meter segmen pendekat ini tidak memiliki median. Pendekat Barat merupakan jalan Taman Makam Pahlawan yang terdiri dari satu jalur dua lajur dengan lebar jalan 8,7 meter segmen pendekat ini tidak memiliki median, dimana setiap jalan pada persimpangan ini merupakan jalan atau akses menuju pusat pendidikan, perumahan dan pertokoan. Tipe simpang 422 dengan kapasitas dasar 2900 smp/jam.

2. Fase

Persimpangan ini memiliki tiga fase. Terdiri atas fase 1 (Jln. Abdullah Daeng Sirua), fase 2 (Jln. Taman Makam Pahlawan), dan fase 3 (Jln. Batua Raya). Setiap fase memiliki belok kiri langsung. Total waktu siklus 92 detik, dengan fase 1 memiliki 60 detik hijau, 3 detik kuning, 26 detik merah. Fase 2 memiliki 63 detik hijau, 3 detik kuning, 23 detik merah. Fase 3 memiliki 62 detik hijau, 3 detik kuning, 24 detik merah.

3. Kinerja

a. Tipe Pendekat

Dari identifikasi lapangan berdasarkan arus maka setiap pendekat pada simpang Jalan Abdullah Daeng Sirua tergolong Tipe Terlindung (P).

b. Lebar Pendekat Efektif (WE)

Untuk tipe pendekat terlindung (Tipe P) menentukan lebar efektif (WE) sebagai berikut:

$$WE = W_A - W_{L_{TOR}}$$

Untuk pendekat Utara

$$WE = W_A - W_{L_{TOR}} = 9,70 \text{ m}$$

$$W_{MASUK} = 4,85 \text{ m}$$

Untuk pendekat Timur

$$WE = W_A - W_{L_{TOR}} = 12 \text{ m}$$

$$W_{MASUK} = 6 \text{ m}$$

Untuk pendekat Selatan

$$WE = W_A - W_{L_{TOR}} = 9,7 \text{ m}$$

$$W_{MASUK} = 4,85 \text{ m}$$

Untuk pendekat Utara

$$WE = W_A - W_{L_{TOR}} = 8,7 \text{ m}$$

$$W_{MASUK} = 4,35 \text{ m}$$

c. Rasio Arus Jenuh Dasar

Untuk pendekat Utara

$$So = 600 \times 4,85 = 2910 \text{ smp/jam.}$$

Untuk pendekat Timur

$$So = 600 \times 6 = 3660 \text{ smp/jam.}$$

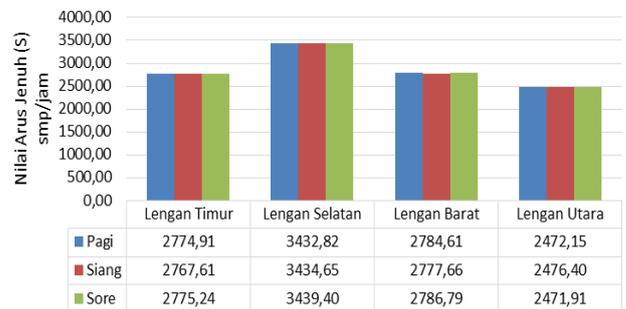
Untuk pendekat Selatan

$$So = 600 \times 4,85 = 2910 \text{ smp/jam.}$$

Untuk pendekat Barat

$$So = 600 \times 4,35 = 2610 \text{ smp/jam.}$$

Nilai arus jenuh (S) terbesar pada jam puncak sore pada pendekat barat sebesar 3439,40 smp/jam hijau, dan nilai arus jenuh terkecil pada jam puncak pagi pada pendekat timur sebesar 2472,46 smp/jam hijau. Nilai arus jenuh pada dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Arus Jenuh (S)

d. Kapasitas (C)

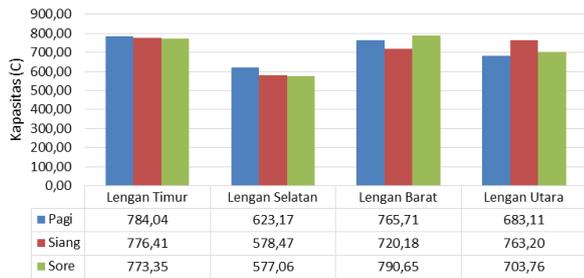
Nilai kapasitas (C) terbesar pada jam puncak sore pada pendekat barat sebesar 796,13 smp/jam, dan nilai kapasitas terkecil pada jam puncak sore pada pendekat selatan sebesar 581,06 smp/jam. Nilai kapasitas dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Kapasitas (C)

Jam Puncak	Pendekat	Nilai dasar smp/jam hijau	Waktu hijau (det)	Waktu siklus di sesuaikan (det)	Kapasitas smp/jam
		S	g	c	(C)
Pagi	Timur	2910	25,04	92	791,93
	Selatan	3600	16,09		629,45
	Barat	2910	24,45		773,42
	Utara	2610	23,43		664,57
Siang	Timur	2910	24,77	92	783,47
	Selatan	3600	14,92		583,72
	Barat	2910	22,98		726,73
	Utara	2610	26,34		747,18
Sore	Timur	2910	24,62	92	778,7
	Selatan	3600	14,85		581,06
	Barat	2910	25,17		796,13
	Utara	2610	24,36		691,15

Tabel 1. Nilai Arus Jenuh (S)

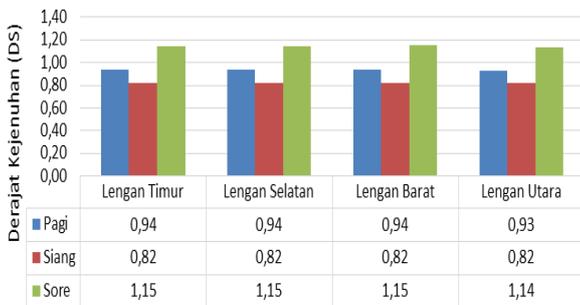
No.	Waktu	Senin smp/jam	Rabu smp/jam	Sabtu smp/jam
1	07.00 - 08.00	2378	2360	2274,9
2	07.15 - 08.15	2474	2415,3	2331,7
3	07.30 - 08.30	2555,7	2459	2396,6
4	07.45 - 08.45	2562,3	2518,7	2472,6
5	08.00 - 09.00	2614,3	2597,2	2524,5
6	12.00 - 13.00	2277,5	2234,1	2439,3



Gambar 3. Kapasitas (C)

e. Derajat Kejenuhan (DS)

Nilai derajat kejenuhan (DS) terbesar pada jam puncak sore pada pendekat timur, selatan, dan barat sebesar 1,14 yang memiliki nilai arus jenuh yang sama, dan nilai kapasitas terkecil pada jam puncak siang pada pendekat utara, timur, selatan, dan barat sebesar 0,81 dimana pada setiap pendekat memiliki nilai yang sama. Nilai derajat kejenuhan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Nilai Derajat Kejenuhan (DS)

Tabel 3. Nilai Derajat Kejenuhan (DS)

Jam puncak	Pendekat	Kapasitas (smp/jam) (C)	Arus lalulintas (smp/jam) (Q)	Derajat kejenuhan (DS)
Pagi	Timur	791,93	736,4	0,93
	Selatan	629,45	585,3	0,93
	Barat	773,42	721,7	0,93
	Utara	664,57	613,9	0,92
Siang	Timur	783,47	635,8	0,81
	Selatan	583,72	475,2	0,81
	Barat	726,73	591,9	0,81
	Utara	747,18	605,3	0,81
Sore	Timur	778,7	886	1,14
	Selatan	581,06	662,3	1,14
	Barat	796,13	909,6	1,14
	Utara	691,15	781,2	1,13

f. Antrian

Jumlah kendaraan antri terbesar pada jam puncak sore pada pendekat barat, timur, dan selatan sebesar 6 smp, dan nilai jumlah kendaraan sisa fase hijau terkecil terkecil pada jam siang dan jam sibuk pagi

sebesar 1 smp. Nilai jumlah kendaraan antri dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 5.

Tabel 4. Antrian

Jam puncak	Pendekat	Kapasitas (smp/jam) (C)	Derajat kejenuhan (DS)	NQ1	NQ1 (Pembulatan)
Pagi	Timur	791,93	0,93	0,86	1
	Selatan	629,45	0,93	0,86	1
	Barat	773,42	0,93	0,86	1
	Utara	664,57	0,92	0,84	1
Siang	Timur	783,47	0,81	0,62	1
	Selatan	583,72	0,81	0,62	1
	Barat	726,73	0,81	0,62	1
	Utara	747,18	0,81	0,62	1
Sore	Timur	778,7	1,14	5,578	6
	Selatan	581,06	1,14	5,578	6
	Barat	796,13	1,14	5,578	6
	Utara	691,15	1,13	4,618	5



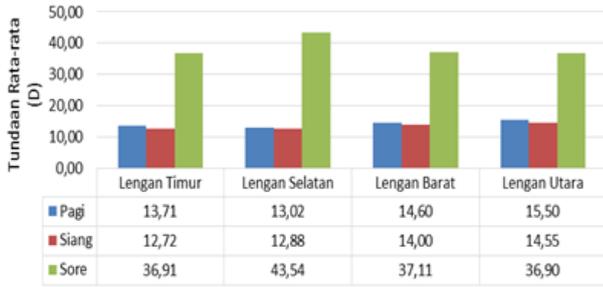
Gambar 6. Antrian

g. Tundaan Rata-rata

Nilai tundaan rata-rata terbesar pada jam puncak sore pada pendekat selatan sebesar 46,15 det/smp dengan tundaan lalulintas rata-rata 38,45 det/smp dan tundaan geometric rata-rata 7,68 det/smp, sedangkan nilai tundaan rata-rata terkecil pada jam puncak pagi pada pendekat selatan sebesar 13,84 det/smp dengan tundaan lalulintas rata-rata sebesar 6,94 det/smp dan tundaan geometric rata-rata 6,9 det/smp. Nilai tundaan disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 6.

Tabel 5. Tundaan Rata-rata

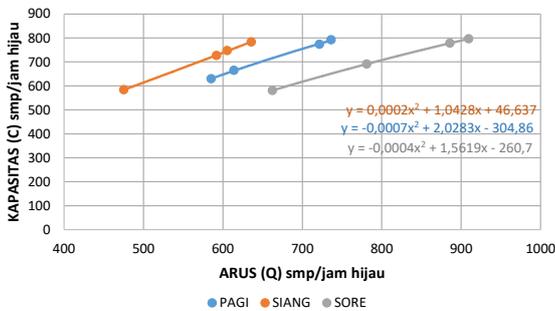
Jam puncak	Pendekat	Tundaan lalulintas rata-rata (det/smp) (DT)	Tundaan geometrik rata-rata (det/smp) (DG)	Tundaan rata-rata (det/smp) (D)
Pagi	Timur	5,61	8,82	14,43
	Selatan	6,94	6,9	13,84
	Barat	5,73	9,5	15,23
	Utara	6,51	9,86	16,36
Siang	Timur	5,62	8,9	14,52
	Selatan	7,38	7,87	15,25
	Barat	6,01	9,93	15,95
	Utara	5,81	10,6	16,41
Sore	Timur	28,9	10	38,9
	Selatan	38,47	7,68	46,15
	Barat	28,28	10,83	39,11
	Utara	27,2	11,67	38,87



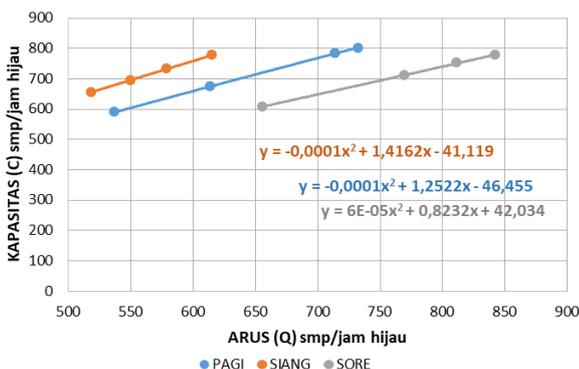
Gambar 6. Tudaan rata-rata

4. Hubungan Arus terhadap Kapasitas

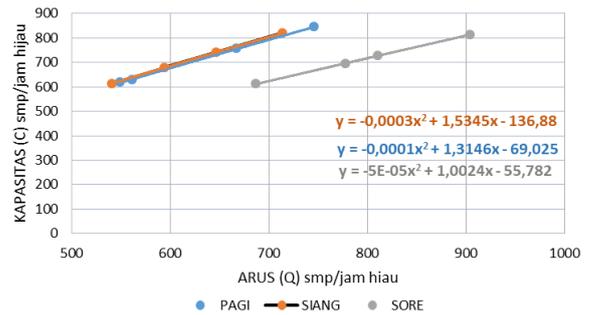
Hubungan arus terhadap kapasitas berbanding lurus dimana semakin besar nilai arus maka semakin besar pula nilai kapasitas. Untuk hari pengamatan pertama diperoleh nilai hubungan arus terhadap kapasitas pada pagi hari $y = -0,0007x^2 + 2,0283x - 304,86$ dengan $R^2 = 0,9993$, siang hari $y = 0,0002x^2 + 1,0428x + 46,637$ dengan $R^2 = 0,9997$, dan sore hari $y = -0,0004x^2 + 1,5619x - 260,7$ dengan $R^2 = 1$. Untuk pengamatan hari kedua pagi hari $y = -0,0001x^2 + 1,2522x - 46,455$ dengan $R^2 = 0,9999$, siang hari $y = -0,0003x^2 + 1,5345x - 136,88$ dengan $R^2 = 1$, dan sore hari $y = -5E-05x^2 + 1,0024x - 55,782$ dengan $R^2 = 0,9999$. Hubungan arus terhadap kapasitas berdasarkan hari pengamatan masing-masing dapat dilihat pada Gambar 7, 8, dan 9.



Gambar 7. Hubungan arus terhadap kapasitas pengamatan hari - 1



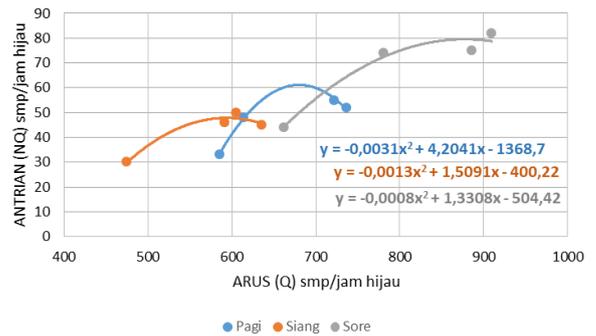
Gambar 8. Hubungan arus terhadap kapasitas pengamatan hari - 2



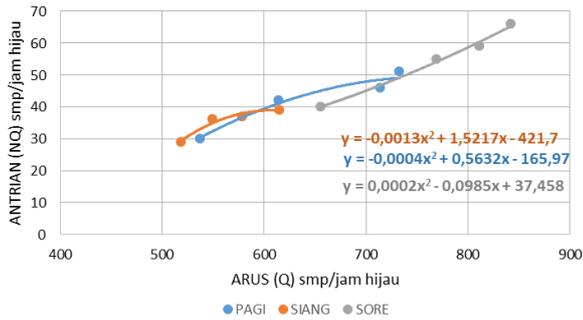
Gambar 9. Hubungan arus terhadap kapasitas pengamatan hari - 3

5. Hubungan Arus terhadap Antrian

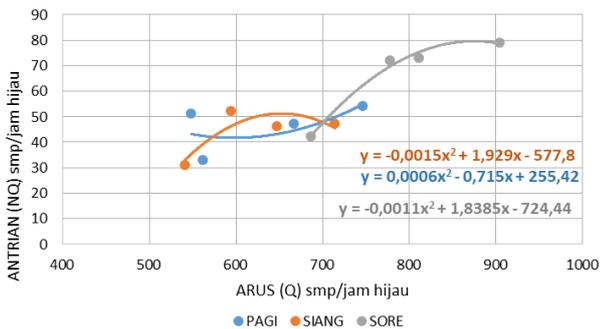
Hubungan arus terhadap antrian berbanding lurus dimana semakin besar nilai arus maka semakin besar pula jumlah antrian. Pada pengamatan hari pertama, dengan nilai hubungan arus terhadap antrian pada pagi hari $y = -0,0031x^2 + 4,2041x - 1368,7$ dengan $R^2 = 0,9953$, siang hari $y = -0,0013x^2 + 1,5091x - 400,22$ dengan $R^2 = 0,9604$, dan sore hari $y = -0,0008x^2 + 1,3308x - 504,42$ dengan $R^2 = 0,9614$. Untuk pengamatan hari kedua nilai pagi hari $y = -0,0004x^2 + 0,5632x - 165,97$ dengan $R^2 = 0,9548$, siang hari $y = -0,0013x^2 + 1,5217x - 421,7$ dengan $R^2 = 0,9615$, dan sore hari $y = 0,0002x^2 - 0,0985x + 37,458$ dengan $R^2 = 0,9911$. Pada pengamatan hari ketiga diperoleh hubungan arus terhadap antrian dengan nilai pagi hari $y = 0,0006x^2 - 0,715x + 255,42$ dengan $R^2 = 0,3887$, siang hari $y = -0,0015x^2 + 1,929x - 577,8$ dengan $R^2 = 0,7313$, dan sore hari $y = -0,0011x^2 + 1,8385x - 724,44$ dengan $R^2 = 0,9866$. Hubungan arus terhadap antrian dapat dilihat pada Gambar 10, 11, dan 12.



Gambar 10. Hubungan arus terhadap antrian pengamatan hari - 1



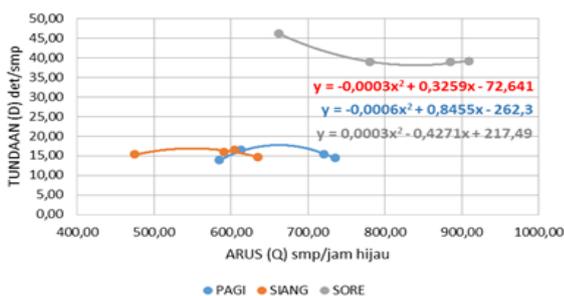
Gambar 11. Hubungan arus terhadap antrian pengamatan hari - 2



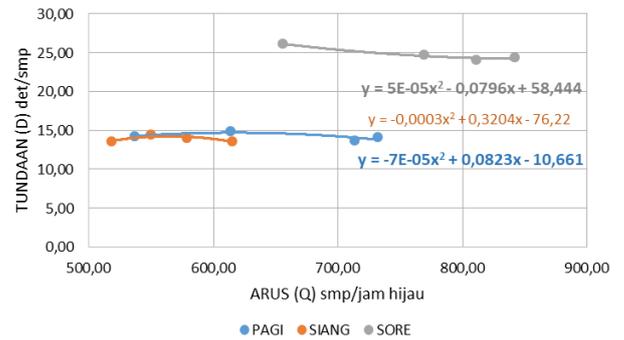
Gambar 12. Hubungan arus terhadap antrian pengamatan hari - 3

6. Hubungan Arus terhadap Tundaan

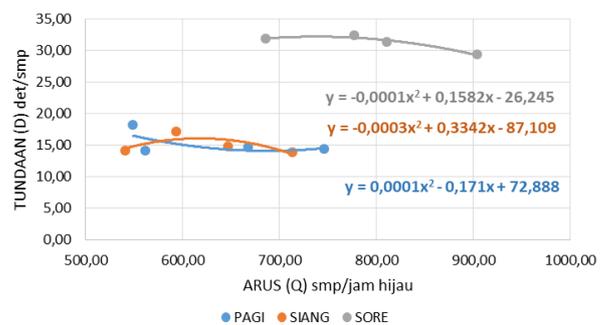
hubungan arus terhadap tundaan berbanding lurus dimana semakin besar nilai arus maka semakin besar pula tundaan. Hubungan arus dan tundaan pada pengamatan hari pertama nilai di pagi hari $y = -0,0006x^2 + 0,8455x - 262,3$ dengan $R^2 = 0,9643$, siang hari $y = -0,0003x^2 + 0,3259x - 72,641$ dengan $R^2 = 0,8116$, dan sore hari $y = 0,0003x^2 - 0,4271x + 217,49$ dengan $R^2 = 0,9967$. Pada pengamatan hari kedua dengan nilai di pagi hari $y = -7E-05x^2 + 0,0823x - 10,661$ dengan $R^2 = 0,5679$, siang hari $y = -0,0003x^2 + 0,3204x - 76,22$ dengan $R^2 = 0,7588$, dan sore hari $y = 5E-05x^2 - 0,0796x + 58,444$ dengan $R^2 = 0,9586$. Pengamatan hari ketiga nilai di pagi hari $y = 0,0001x^2 - 0,171x + 72,888$ dengan $R^2 = 0,3693$, siang hari $y = -0,0003x^2 + 0,3342x - 87,109$ dengan $R^2 = 0,5985$, dan sore hari $y = -0,0001x^2 + 0,1582x - 26,245$ dengan $R^2 = 0,965$. Hubungan arus dan tundaan disajikan pada Gambar 13, 14, dan 15.



Gambar 13. Hubungan arus terhadap tundaan pengamatan hari - 1



Gambar 14. Hubungan arus terhadap tundaan pengamatan hari - 2



Gambar 15. Hubungan arus terhadap tundaan pengamatan hari - 3

KESIMPULAN

1. Arus lalu lintas tertinggi pada simpang bersinyal terjadi pada hari senin jam puncak sore, pada hari rabu jam puncak sore, dan hari sabtu terjadi pada jam puncak sore.
2. Arus jenuh pada simpang bersinyal jalan Abdullah Daeng Sirua – Jalan Taman Makam Pahlawan – Jalan Batua Raya yaitu pada hari pengamatan pertama 3434,65 smp/jam hijau, pada hari pengamatan kedua 3438,41 smp/jam hijau, dan pengamatan hari ketiga 3449,02 smp/jam hijau.
3. Hubungan arus terhadap kapasitas, hubungan arus terhadap antrian, dan hubungan arus terhadap tundaan pada simpang bersinyal jalan Abdullah Daeng Sirua – Jalan Taman Makam Pahlawan – Jalan Batua Raya yaitu berbanding lurus dimana semakin besar nilai arus maka semakin besar pula kapasitas, antrian dan tundaan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Khisty C. and B. K. Lall, 2005, *Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi*, 3rd ed., vol. 1. Jakarta: Erlangga.

- [2] A. A. Alamsyah, 2005, *Rekayasa lalu lintas*. Malang: UMM Press.
- [3] E. K. Morlok, 1991, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- 4] Direktorat Bina Marga, 1997, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)," Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [5] M. Pasra, D. Runtulalo, and D. Saputra Ashar, 2014, "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal KM 4 Di Kota Makassar," *J. Tek. Sipil*.
- [6] H. Bowoputro, M. Z. Arifin, L. Djakfar, and R. Kusumaningrum, 2014, "Kajian Arus Jenuh Pada Simpang Bersinyal di Kota Malang Bagian Selatan," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 8, no. 2, pp. 152–157.
- [7] Sumarni. H. Aly and M. I. Ramli, 2006, "Analisis Kinerja Pelayanan Simpang Bersinyal Jalan Urip S. – Jalan A.P. Pettarani – Jalan Tol Reformasi Di Kota Makassar," *J. Transp.*, vol. 6, no. 1, pp. 39–50.