

## Analisis Manajemen Ruas Di Simpang Empat Pasar Sidoharjo Lamongan Menggunakan Algoritma Genetika

Yusnia Megasari<sup>1</sup>, Mohammad Syaiful Pradana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Islam Darul 'ulum Lamongan, megasari.yusnia@gmail.com

<sup>2</sup>Universitas Islam Darul 'ulum Lamongan, syaifulp@unisda.ac.id

**Abstract.** A common problem in the traffic system is the inaccuracy of traffic lights on road conditions, often problems with these traffic lights cause traffic jams on roads, specifically at the intersection of four in Sidoharjomarkets, Lamongan district. In the section at the intersection of four Sidoharjo markets, the green light flashes in 3 phases, there are north, south, and east – west which are together, meaning that there are incompatible currents, namely two or more currents that are allowed to run together, potentially resulting in crowds. especially busy hours at the Sidoharjo market. Therefore, it takes traffic management to manage these problems. The use of Genetic Algorithm is used in this problem to find predictions for optimizing the cycle time phase of traffic lights. The results obtained are optimal for vehicle density of 30SSM/minute and red light delay time of 0.82 minutes

**Keywords:** Traffic System, Traffic light, Genetic Algorithm

**Abstrak.** Masalah umum dalam sistem lalu lintas adalah ketidakakuratan lampu lalu lintas terhadap kondisi jalan,seringkali masalah dalam lampu lalu lintas ini menyebabkan macet pada ruas jalan,khususnya di ruas simpang empat pasar Sidoharjo kabupaten Lamongan. Pada ruas di simpang empat pasar Sidoharjo urutan nyala lampu hijau menggunakan 3 fase yaitu utara, selatan, timur – barat nyala bersama, artinya terjadi arus yang *incompatible* yaitu dua arus atau lebih yang dibiarkan berjalan bersama, sehingga berpotensi mengakibatkan kerumunan, khususnya jam padat di pasar Sidoharjo. Oleh karena itu, dibutuhkan manajemen lalu lintas untuk mengatur masalah-masalah ini. Penggunaan Algoritma Genetika digunakan pada permasalahan ini untuk mencari prediksi optimasi fase siklus waktu pada lampu lalu lintas. Hasil yang didapat mendapatkan hasil yang optimal untuk kepadatan kendaraan yaitu sebesar 30 SSM/menit dan waktu delay lampu merah sebesar 0,82 menit.

**Kata Kunci:** Sistem Lalu Lintas, Lampu Lalu Lintas Algoritma Genetika

## 1 Pendahuluan

Lalu lintas yaitu individu yang berpindah dengan atau tanpa alat penggerak dari tempat satu ke tempat lainnya [1]. Menurut [2] menjelaskan lalu lintas yaitu sesuatu yang berkaitan dengan perjalanan dari tempat satu ke tempat yang lainnya. Dalam [3], untuk menghitung kapasitas dan perilaku lalu lintas pertama-tama perlu ditentukan fase dan waktu sinyal yang paling sesuai untuk kondisi yang ditinjau. Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (Hijau-Kuning-Merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan – gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu.

Di Indonesia pengaturan lampu lalu lintas ini tertuang dan dilindungi oleh [4] Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ) Nomor 14 Tahun 1992. Pada umumnya pengaturan pergantian nyala hijau pada suatu lampu lalu lintas dalam satu simpang biasanya searah jarum jam. Urutan nyala lampu hijau adalah Utara–Selatan–Timur-Barat (disebut 4 fase). Tetapi teori ini disanggah oleh [5], menurutnya timing diagram pada sistem lalu lintas khususnya persimpangan, harus berdasarkan dari hasil analisis volume serta komposisi lalu lintas serta geometri simpang.

Di Indonesia, masalah umum dalam sistem lalu lintas adalah ketidakakuratan lampu lalu lintas terhadap kondisi jalan, sehingga seringkali masalah dalam lampu lalu lintas ini menyebabkan macet di berbagai ruas jalan, oleh karena itu, dibutuhkan manajemen lalu lintas yang baik untuk mengatur masalah-masalah ini. Manajemen lalu lintas tersebut seperti *demand* adalah seberapa besar volume pengguna jalan, dan tidak pembatasan lalu lintas, kemudian *supply* adalah pembatasan parkir di badan jalan, pada jalan satu arah, dan *reversiblelane* adalah larangan belok kanan pada persimpangan dan pemasangan lampu lalu lintas [6].

Pada ruas di simpang empat pasar Sidoharjo Lamongan urutan nyala lampu hijau menggunakan 3 fase yaitu Utara, Selatan, Timur – Barat diatur dalam satu waktu atau nyala bersama, artinya terjadi arus yang *incompatible* yaitu dua arus atau lebih yang dibiarkan berjalan bersama. Misalnya apabila kendaraan melaju dari arah Timur ke Barat bersamaan dengan kendaraan melaju belok kanan dari arah barat. Selain itu hal ini berpotensi mengakibatkan kerumunan dan perebutan (*crowded*), ditambah jam padat pada saat aktifitas di pasar Sidoharjo Lamongan. Oleh karena itu, diperlukan optimasi fase siklus waktu lampu lalu lintas pada ruas simpang empat pasar Sidoharjo Lamongan,

Pada penelitian ini menggunakan Algoritma Genetika. Pada Penelitian sebelumnya terkait dengan Algoritma Genetika dilakukan oleh [7], menyimpulkan bahwa algoritma genetika dapat menghasilkan solusi yang berkualitas tinggi untuk mengatasi permasalahan yang berkenaan *traffic light*. Penggunaan algoritma genetika juga dilakukan oleh [8], menyimpulkan bahwa penggunaan Algoritma Genetika pada sistem lampu lalu lintas yang dirancang pada perempatan R.A.A Marta Negara, Bandung dapat menambahkan total kendaraan yang melewati persimpangan sebanyak 65 kendaraan/jam dalam satu periodenya. Berdasarkan dari permasalahan yang telah diuraikan, tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan manajemen ruas di simpang empat pasar Sidoharjo Lamongan menggunakan Algoritma Genetika.

## 2 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, menggunakan data primer hasil observasi yang meliputi: 1) data hasil observasi di ruas simpang empat pasar Sidoharjo, 2) siklus waktu nyala lampu lalu lintas, 3) data VLHRT (volume lalu lintas harian rata-rata), kepadatan kendaraan dalam satuan SSM/menit, 4) kondisi jalan dan komponen yang meliputinya.

Penelitian ini menggunakan Algoritma Genetika adalah suatu proses optimasi yang dikembangkan berdasarkan prinsip genetika dan proses seleksi alamiah [9]. Algoritma Genetika yaitu proses pemilihan individu dari suatu populasi ditentukan tingkat *fitness* yang ditetapkan oleh fungsi obyektif untuk masalah yang dioptimasi [8].

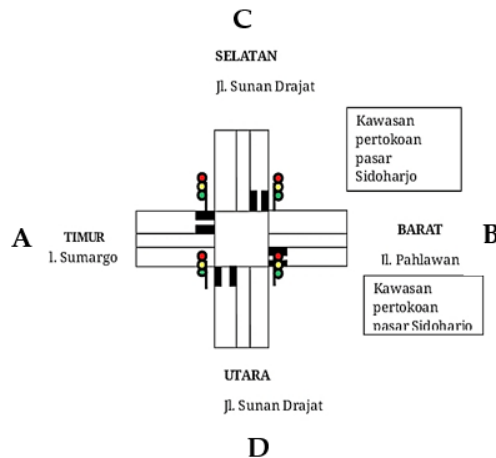
Geometrik Jalan simpang empat pasar Sidoharjo:

- 1) Geometrik Jalan Sunan Drajat: Jalan Sunan Drajat adalah ruas jalan yang memiliki panjang sekitar 1,9 km dan lebar jalan 9,0 meter yang berstatus jalan Provinsi. Ruas jalan ini sebagai penghubung antar Kecamatan Tikung menuju Kecamatan Lamongan yang teridentifikasi sebagai Daerah Rawan Kecelakaan (DRK) di ruas jalan Sunan Drajat. Jalan ini memiliki fungsi kolektor primer, ruas jalan Sunan Drajat dilalui oleh kendaraan-kendaraan masyarakat sekitar yang beraktifitas untuk bekerja. Sehingga jalan ini cukup ramai dan banyak diantara masyarakat yang mengemudikan kecepatan diatas rata-rata jalan perkotaan. Jalan Sunan Drajat KM 0,7 – KM 1,4 memiliki tipe 2/2 UD dengan lebar jalan 9 meter dengan lebar lajur lalu lintas 4,5 meter dengan pembagian arus 50:50. Bahu jalan yang terdapat di jalan merupakan bahu jalan tidak diperkeras berupa tanah dengan lebar 2 meter. Jalan Sunan Drajat tidak dilengkapi dengan fasilitas pejalan kaki berupa trotoar.
- 2) Geometrik Jalan Sumargo: Jalan Sumargo adalah jalan Kabupaten yang terhubung dengan jalan Mastrip Made, Kecamatan Lamongan Kabupaten Lamongan. Pada jalan Sumargo tidak terdapat median dan memiliki tipe arus lalu lintas 2 arah dengan 1 jalur 2 lajur (2/2TT).
- 3) Geometrik Jalan Pahlawan: Jalan Pahlawan, dimulai dari lampu lalu lintas simpang empat pasar Sidoharjo sisi barat, hingga pertemuan dengan jalan Mastrip Made. Lalu lintas di jalan Pahlawan cukup padat, karena disisi kiri kanan terdapat kawasan pertokoan dan pasar Sidoharjo, dan terjadi aktivitas kegiatan jual beli, parkir kendaraan dan berlalu lalang kendaraan.

Pada simpang empat pasar Sidoharjo memiliki kriteria sebagai berikut:

- a. Terdiri dari 4 ruas jalan, yaitu ruas dari arah Utara, Selatan, Barat dan Timur. Setiap ruas jalan memiliki karakteristik jalan terlawan dan fase.
- b. Fase Utara adalah jalan Sunan Drajat arah ke Gading Kuning,
- c. Fase Selatan adalah jalan Sunan Drajat arah keTikung
- d. Fase Barat adalah jalan Pahlawan yang searah dan memiliki jalan terlawan dengan jalan Mastrip Made

Pada perancangan sistem penulis berfokus pada satu perempatan / simpang empat pasar Sidoharjo. Kondisi simpang empat ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Kondisi Simpang Empat Pasar Sidoharjo Lamongan

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Karakteristik Simpang Empat Pasar Sidoharjo

Karakteristik di Simpang Empat Pasar Sidoharjo terdiri atas durasi lampu lalu lintas, kepadatan lalu lintas, dan Panjang dan Lebar Ruas Jalan.

##### 1. Durasi Lampu Lalu Lintas

Berikut adalah hasil observasi langsung pada lapangan mengenai durasi lampu lalu lintas yang ada pada simpang empat pasar Sidoharjo, sebagai berikut:

Tabel 1. Durasi lampu lalu lintas timur dan barat

No	Timur			Barat		
	M	H	K	M	H	K
1	81.88	29.8	2.28	81.88	29.8	2.28
2	79.19	29.8	2.47	79.19	29.8	2.47
3	78.98	31.17	1.5	78.98	31.17	1.5
4	78.81	29.8	1.46	78.81	29.8	1.46
5	80.87	28.85	2.56	80.87	28.85	2.56
6	77.21	33.32	2.33	77.21	33.32	2.33
7	77.89	29.55	2.78	77.89	29.55	2.78
8	79.17	37.28	2.33	79.17	37.28	2.33
9	70.76	29.2	3.76	70.76	29.2	3.76
10	78.87	29.32	2.96	78.87	29.32	2.96
<b>Rata-rata x</b>	<b>78.363</b>	<b>30.809</b>	<b>2.443</b>	<b>78.363</b>	<b>30.809</b>	<b>2.443</b>
<b>Pembulatan n</b>	<b>1.18menit</b>	<b>31detik</b>	<b>2.5detik</b>	<b>1.18menit</b>	<b>31detik</b>	<b>2.5detik</b>
<b>Satuan menit</b>	<b>1.18</b>	<b>0.51</b>	<b>0.041</b>	<b>1.18</b>	<b>0.51</b>	<b>0.041</b>

Tabel 2. Durasi lampu lalu lintas selatan dan utara

No	Selatan			Utara		
	M	H	K	M	H	K
1	73.89	34.24	2.35	68.1	34.05	2.97
2	74.23	33.86	2.47	67.18	33.67	3.04
3	74.45	31.15	2.17	66.01	31.46	2.67
4	73.99	44.94	2.64	66.35	32.78	2.78
5	74.08	35.55	3.02	71.11	33.47	2.33
6	73.98	38.79	2.97	66.97	32.59	2.87
7	74.19	40.82	3.45	66.74	31.67	3.05
8	73.99	30.46	2.78	71.34	30.98	2.95

<b>9</b>	74.04	34.8	2.57	66.89	33.27	2.56
<b>10</b>	74.09	34.69	2.93	67.21	34.19	2.89
<b>Rata-rata x</b>	74.093	35.93	2.735	67.79	32.813	2.811
<b>Pembulatan n</b>	1.14menit	36 detik	2.7detik	1.13menit	33detik	2.8detik
<b>Satuan menit</b>	1.14	0.60	0.045	1.13	0.55	0.046

Keterangan:

M = durasi lampu merah

K = durasi lampu kuning

H = durasi lampu hijau

Rata-rata x = rata-rata durasi lampu lalu lintas

Pembulatan n = pembulatan durasi lampu lalu lintas

## 2. Kepadatan Lalu Lintas

Kepadatan ruas jalan atau *traffic counting* pada arah Timur dan Barat, dan Utara Selatan diambil dari data hasil observasi dengan menghitung data secara manual kendaraan yang mengantri saat lampumerah per satuan jam.

**Tabel 3.** Kepadatan lalu lintas

No.	Tanggal dan Waktu	JumlahKendaraan (SSM / jam)			
		Timur	Barat	Selatan	Utara
1	21-02-2022 07:00	1.582	1.698	1.592	1.645
2	21-02-2022 08:00	1.587	1.633	1.574	1.627
3	21-02-2022 09:00	1.597	1.613	1.556	1.588
4	21-02-2022 11:30	923	947	922	934
5	21-02-2022 12:30	509	519	521	522
6	21-02-2022 13:30	423	449	421	435
7	21-02-2022 15:00	1.254	1.237	1.211	1.250
8	21-02-2022 16:00	1.234	1.267	1.223	1.234
9	21-02-2022 17:00	1.320	1.351	1.324	1.355
10	22-02-2022 07:00	1.040	1.047	1.033	1.123
11	22-02-2022 08:00	1.232	1.245	1.226	1.231
12	22-02-2022 09:00	1.245	1.256	1.234	1.244
13	22-02-2022 11:30	786	791	788	795
14	22-02-2022 12:30	643	652	674	680
15	22-02-2022 13:30	1.001	1.021	1.032	1.040
16	22-02-2022 15:00	1.032	1.047	1.034	1.045
17	22-02-2022 16:00	1.210	1.233	1.223	1.242
18	22-02-2022 17:00	1.321	1.343	1.345	1.322

Pada tabel 3 menunjukkan perhitungan kepadatan lalu lintas pada simpang empat pasar Sidoharjo, diperoleh berdasarkan hasil observasi. Nilai tersebut didapatkan dari perhitungan manual pada setiap kendaraan yang mengantri di ruas jalan. Kendaraan yang dihitung adalah mobil dan sepeda motor. Ekuivalensi kendaraan berdasarkan Satuan Sepeda Motor (SSM). Contoh: 1 SSM = 1 Sepeda motor, dan 2 SSM = 1 Mobil.

Keterangan:

Timur: 1.582 SSM/jam = 26,37 SSM/menit

Barat : 1.698 SSM/jam = 28,3 SSM/menit

Selatan: 1.592 SSM/jam = 26,5 SSM/ menit

Utara : 1.645 SSM/jam = 27,42 SSM/menit

Jumlah kendaraan pada pukul 07.00, ditanggal 21Februari 2022 adalah jumlah kendaraan yang digunakan oleh peneliti untuk pengujian. Yaitu lalu lintas pagi pada jam tersebut adalah yang paling padat.

### 3. Panjang dan Lebar Ruas Jalan

Panjang dan lebar jalan yang diamati ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Panjang dan lebar ruas jalan

No	Keterangan Data	Nilai
1	Panjang Jalan yang diamati	100 m
2	Lebar Jalan	7 m
3	Trotoar Kiri	1,5 m
4	Trotoar Kanan	1,5 m
5	Bahu Jalan	0,5 m

### 3.2 Pengujian

Pada bagian ini akan menjelaskan hasil pengujian dan analisa yang telah dirancang. Berikut beberapa bagian yang akan diuji, yaitu:

1. Pada tahap pertama adalah pengujian *traffic light* berdasarkan lama hidup lampu merah.

Contoh:

Jalan C berhenti selama 1.14 menit dengan urutan fase : B-A dan D

$$\text{Jalan B} = \left( \frac{28,3+26,37}{28,3+26,37+27,42} \right) * 1.14 = \left( \frac{54,67}{82,09} \right) * 1.14 = 0,75/2 = 0,379 \text{ menit,}$$

dibulatkan menjadi 0,38menit. Jalan B satu fase dengan jalan A, sehingga hasilnya sama. Rumus ini berlaku pada C dan D pada periode I hingga periode III. Karena jalan A dan Jalan B adalah satu fase atau satu periode, berhenti selama 1,18menit dengan urutan fase : D dan C.

**Tabel 5.** Perhitungan durasi lampu hijau pada ruas jalan terlawan simpang empat pasar Sidoharjo

Periode	Durasi lampu hijau pada ruas jalan terlawan simpang empat pasar Sidoharjo								
	K1	K2	K3	Delay Lampu merah	Total Kepadatan	T1	T2	T3	Total Durasi
	(dalam SSM/menit)					(dalam menit)			
I (jalan A-B)	-	Jalan D 27,42	Jalan C 26,5	1,18 menit	53,92 SSM/menit	-	0,60	0,58	1,18
II (jalan C)	Jalan B 28,3	Jalan A 26,37	Jalan D 27,42	1,14 menit	82,09 SSM/menit	0,38	0,38	0,38	0,76
III (jalan D)	Jalan B 28,3	Jalan A 26,37	Jalan C 26,5	1,13 menit	81,17 SSM/menit	0,38	0,38	0,37	0,75
Durasi lampu hijau satu kali periode (periode I,II,III)									2,69 Menit

Pada tabel 5 menjelaskan perhitungan durasi lampu hijau pada ruas jalan terlawan simpang empat pasar Sidoharjo, hasil yang didapat yaitu pada periode jalan I (A –B) didapati total durasi yang paling tinggi, karena pada jalan B dan A melaju bersama, dan periode II dan III didapati total durasi

yang rendah, karena durasi A dan B berjalan pada waktu yang bersama sebesar 0,38menit.

2. Pada tahap kedua adalah pengujian perbandingan jumlah kendaraan yang dapat melewati simpang empat pasar Sidoharjo. Perbandingannya yaitu antara lain sebagai berikut:

a. Lampu Lalu Lintas Konvensional

Lama lampu merah disetiap ruas jalan pada simpang empat pasar Sidoharjo pada periode I,II,III adalah 1,15menit dan durasi lampu hijau adalah 0,55menit.

$$\text{Lama lampu merah} = (1,18 + 1,14 + 1,13)/3 = 1,15 \text{ menit}$$

$$\text{Lama lampu hijau hidup} = (0,51 + 0,60 + 0,55)/3 = 0,55 \text{ menit}$$

Contoh perhitungan:

$$\text{Fase D pada periode I} = 0,55 \text{ menit} * 27,42 \text{ SSM/menit} = 15,08 \text{ kendaraan}$$

$$\text{Fase D pada periode I} = 0,55 \text{ menit} * 1.645/\text{jam} = 904,75 \text{ kendaraan}$$

dibulatkan menjadi 904,8 kendaraan.

Urutan pergerakan fase diurutkan dari kendaraan terkecil hingga terbesar. Rumus ini berlaku seterusnya hingga ruas jalan terlawan lainnya dan menggunakan durasi lampu hijau yang berbeda pada setiap periodenya yang berasal dari data hasil pengujian *traffic light* berdasarkan lama lampu merah. Total kendaraan yang lewat jika menggunakan system lampu lalu lintas konvensional adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.** Jumlah kendaraan yang melewati lampu lalu lintas konvensional pada simpang empat pasar Sidoharjo

Keterangan	Periode I		Periode II			Periode III		
	Jalan A- B		Jalan C			Jalan D		
Durasi Lampu Merah	1,15 menit		1,15 menit			1,15 menit		
Durasi Lampu Hijau	0,55 menit		0,55 menit			0,55 menit		
Fase Terlawan	-	C D	A B	D	A B C			
Nilai n/menit	-	14,57 15,08	14,50 15,56	15,08	14,50 15,56	14,57		
Nilai n/jam	-	874,2 904,8	870 933,6	904,8	870 933,6	874,2		
Kendaraan/menit	29,65		45,14			44,63		
Kendaraan/jam	1.799		2.708			2.678		
<b>Total n/menit</b>	119,42 kendaraan							
<b>Total n/jam</b>	7.185 kendaraan							

Keterangan :

Nilai n = Kendaraan yang dapat melintas, diperoleh dari rumus ruas jalan terlawan

Total n = Total kendaraan yang lewat pada perempatan lampu lalu lintas konvensional pada simpang empat pasar Sidoharjo.

b. Lampu Lalu Lintas Metode Genetika

Lama lampu merah : data dari lampu lalu lintas konvensional

Lama lampu hijau hidup: data dari hasil pengujian *traffic light* berdasarkan lama lampu merah.

Contoh perhitungan :

Fase D pada periode I = 0,60 menit \* 27,42 SSM/menit = 16,452 kendaraan

Fase D pada periode I = 0,60 menit \* 1.645 SSM/jam = 987 kendaraan.

Urutan pergerakan fase diurutkan dari kendaraan terkecil hingga terbesar. Rumus ini berlaku seterusnya hingga ruas jalan terlawan lainnya dan menggunakan durasi lampu hijau yang berbeda pada setiap periodenya yang berasal dari data hasil pengujian *traffic light* berdasarkan lama lampu merah. Total kendaraan yang lewat jika menggunakan metode genetika adalah sebagai berikut :

**Tabel 7.** Jumlah kendaraan yang melewati perempatan lampu lalu lintas metode genetika, pada simpang empat pasar Sidoharjo

Keterangan	Periode I			Periode II			Periode III		
	Jalan A- B			Jalan C			Jalan D		
Durasi Lampu Merah	1,18 menit			1,14 menit			1,13 menit		
Durasi Lampu Hijau/ menit	-	0,58	0,60	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37
Fase Terlawan	-	C	D	A	B	D	A	B	C
Nilai n/menit	-	15,37	16,45	10,02	10,75	10,42	10,02	10,75	9,80
Nilai n/jam	-	922	987	601	645	625	601	645	588
Kendaraan/menit	31,82			31,19			30,57		
Kendaraan/jam	1.909			1.871			1.834		
Total n/menit	93,58 kendaraan								
Total n/jam	5.614 kendaraan								

Keterangan:

Nilai n = Kendaraan yang dapat melintas, diperoleh dari rumus jalan terlawan  
Total n = Total kendaraan yang lewat pada perempatan lampu lalu lintas dengan metode genetika pada simpang empat pasar Sidoharjo, yaitu 5.614 kendaraan.

Pada tabel 7 ternyata total kendaraan yang lewat pada perempatan lampu lalu lintas pasar Sidoharjo dengan menggunakan metode genetika lebih rendah dibanding dengan metode konvensional, hal ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kartika, et.al. 2018 yang menghasilkan total kendaraan lebih banyak ketika menggunakan metode genetika daripada metode konvensional. Hal ini dikarenakan, pada penelitian sebelumnya yang dihitung adalah sebanyak empat periode, dan tipe lampu lalu lintas adalah empat fase. Sementara yang dilakukan penulis kali ini adalah tiga periode dengan tiga fase lampu lalu lintas.

c. Perbandingan jumlah kendaraan

Tabel 8 adalah tabel hasil perbandingan jumlah kendaraan yang melewati simpang empat pasar Sidoharjo, berikut hasil perbandingannya yaitu:



**Tabel 8.** Hasil perbandingan jumlah kendaraan yang melewati simpang empat pasar Sidoharjo

Periode	Jumlah Kendaraan/jam		
	Konvensional	Algoritma Genetika	Selisih
I	1.799	1.909	110
II	2.708	1.871	-837
III	2.678	1.834	-844
<b>Total n</b>	<b>7.185</b>	<b>5.614</b>	<b>1.791</b>

Pada tabel 8 menunjukkan total kendaraan yang lewat pada simpang empat pasar Sidoharjo, dengan perbandingan lalu lintas konvensional dan Algoritma Genetika, yaitu sebesar 1.791 kendaraan/ jam atau sekitar  $29,85 = 30$  kendaraan/menit, artinya terdapat selisih sebanyak 30 kendaraan/menit dalam analisa dengan metode konvensional dengan metode genetika.

3. Pada tahap ketiga, yaitu pengujian perbandingan total waktu tunggu Tabel 9, berikut adalah hasil perbandingan waktu tunggu lalu lintas konvensional dengan lalu lintas metode genetika, yaitu :

**Tabel 9.** Hasil perbandingan waktu tunggu lalu lintas konvensional dengan lalu lintas metode genetika di simpang empat pasar Sidoharjo

Periode	Selisih Waktu Tunggu		
	Konvensional	Algoritma Genetika	Selisih
I	1,15 menit	1,18 menit	-0,03
II	1,15 menit	0,76 menit	-0,39
III	1,15 menit	0,75 menit	-0,4
<b>Total selisih waktu tunggu</b>			<b>0,82</b>

Pada tabel 9 adalah hasil perbandingan waktu tunggu lalu lintas antara metode konvensional dengan metode genetika, menunjukkan waktu tunggu lalu lintas metode konvensional memiliki waktu 0,82 menit lebih lama dibandingkan analisa dengan metode genetika..

### 3.3. Pengubahan dari 3 fase menjadi 4 fase

Pada tabel 5, telah dijabarkan perhitungan durasi lampu hijau pada ruas jalan terlawan simpang empat pasar sidoharjo. Dalam tabel tersebut, untuk periode I adalah jalan A dan B, karena terjadi dalam 1 fase atau periode, maka di bagian yang kosong penulis isi dengan angka hasil selisih perhitungan jumlah kendaraan, yang diperoleh sebesar 30 kendaraan atau 30 SSM/menit. Pada periode IV, penulis isi jalan B, sehingga besar K1 adalah 30, akan diuraikan pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 10.** Perubahan dari 3 fase menjadi 4 fase

Periode	Durasi lampu hijau pada ruas jalan terlawan simpang empat pasar Sidoharjo								
	K1	K2	K3	Delay Lampu merah	Total Kepadatan	T1	T2	T3	Total Durasi
	(dalam SSM/menit)					(dalam menit)			
I (jalan A)	Jalan B 28,3	Jalan D 27,42	Jalan C 26,5	1,18 Menit	82,22 SSM/menit	0,40	0,60	0,58	1,58
II (jalan C)	Jalan B 28,3	Jalan A 26,37	Jalan D 27,42	1,14 Menit	82,09 SSM/menit	0,39	0,36	0,38	1,13
III (jalan D)	Jalan B 28,3	Jalan A 26,37	Jalan C 26,5	1,13 menit	81,17 SSM/menit	0,39	0,37	0,37	1,06
IV (Jalan B)	Jalan A 30	Jalan C 26,5	Jalan D 27,42	0,82 Menit	83,92 SSM/menit	0,29	0,31	0,32	0,92
<b>Durasi lampu hijau satu kali periode (periode I,II,III,dan IV)</b>									<b>4,69</b>

Pada tabel 10, diperoleh hasil perubahan dari 3 fase ke 4 fase. Yaitu di periode IV, dengan memasukkan angka 30 dari hasil seleksi sebagai nilai kepadatan kendaraan disalah satu jalan (A), dan angka 0,82 dari hasil seleksi sebagai nilai delay lampu merah, sehingga hasil yang didapat menjadi 4 fase dengan total durasi dalam 4 periode sebesar 4,69 menit.

## 4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa ruas di simpang empat pasar Sidoarjo yaitu memberikan perubahan fase dari 3 fase lampu lalu lintas menjadi 4 fase lampu lalu lintas, diperoleh hasil perhitungan total durasi lampu hijau sebesar 4,69 menit yang terbagi dalam 4 fase. Hal ini atas pertimbangan, terdapat arus terlawan di saat 1 fase dari jalan A (jalan Sumargo) dengan jalan B (jalan Pahlawan), apabila melaju bersama-sama dengan kepadatan kendaraan yang cukup padat. Hal ini, untuk mengurangi resiko tabrakan satu arah dari kendaraan yang melaju bersama dan selip ketika belok yang berlawanan arah. Dengan menggunakan algoritma genetika, kepadatan kendaraan yang optimal adalah sebesar 30 SSM/menit dan waktu delay lampu merah yang optimal adalah sebesar 0,82menit.

## 5 Daftar Pustaka

- [1] R. O. Sasambe, “Kajian terhadap penyelesaian pelanggaran peraturan lalu lintas oleh kepolisian,” *Lex Crim.*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [2] A. R. Sumampow, “Penegakan hukum dalam mewujudkan ketaatan berlalu lintas,” *Lex Crim.*, vol. 2, no. 7, 2013.
- [3] E. Kusnandar, “Pengkinian Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997,” *J.*

- Jalan dan Jemb.*, vol. 26, no. 2, pp. 1–11, 2009.
- [4] Indonesia, *Undang-undang RI No. 14 Tahun 1992 Tentang Lalu-lintas dan Angkutan Jalan*. VisiMedia, 2007.
- [5] R. B. Bahaweres, F. Fikiansyah, and M. Alaydrus, “Analysis of interference from wireless traffic light controller upon remote keyless entry for vehicles,” in *2015 1st International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, 2015, pp. 1–5.
- [6] L. S. Putranto and N. L. P. S. E. Setyarini, “Vehicle composition and lane distribution in multilane highways in Indonesian cities,” *Procedia-Social Behav. Sci.*, vol. 16, pp. 374–381, 2011.
- [7] M. Misdrum and A. A. Widodo, “PREDIKSI PENENTUAN PENGATURAN LAMPU TRAFFIC LIGHT BERDASAR KLASIFIKASI MENGGUNAKAN REGRESI LINIER DAN ALGORITMA GENETIKA,” in *Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF)*, 2018, vol. 2, pp. 1244–1257.
- [8] L. Kartika, A. Virgono, and C. Setianingsih, “Analisis Sistem Lampu Lalu Lintas Menggunakan Kecerdasan Buatan,” *eProceedings Eng.*, vol. 5, no. 1, 2018.
- [9] R. L. Haupt and S. E. Haupt, *Practical genetic algorithms*. John Wiley & Sons, 2004.

