

## ANALISIS SISTEM LAMPU LALU LINTAS MENGUNAKAN KECERDASAN BUATAN

### *ANALYSIS OF TRAFFIC LIGHT SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE*

Linda Kartika<sup>1</sup> Ir. Agus Virgono, M.T.<sup>2</sup> Casi Setianingsih, S.T., M.T.<sup>3</sup>

Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup> lindakrtk@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup> avirgono@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup> setiacasie@telkomuniversity.ac.id

---

#### Abstrak

Kecerdasan Buatan merupakan bagian dari ilmu komputer dimana mesin dirancang untuk dapat melakukan pekerjaan seperti manusia. Suatu mesin tentunya harus dibekali oleh pengetahuan dan inferensi untuk menyelesaikan masalah seperti layaknya manusia. Salah satu teknik pemecahan masalah yang terdapat pada Kecerdasan Buatan adalah teknik *Learning* yang terdiri dari *Decision Tree Learning*, Jaringan Syaraf Tiruan dan Algoritma Genetika. Pada penelitian ini penulis memilih Algoritma Genetika sebagai kecerdasan buatan yang diterapkan pada sistem. Algoritma Genetika adalah algoritma optimasi, penggunaan algoritma ini akan diterapkan pada sistem lampu lalu lintas. Perancangan sistem didasari oleh kinerja lampu lalu lintas konvensional yang belum bisa bekerja secara optimal karena memberikan durasi yang sama dalam segala kondisi lalu lintas yang sering menyebabkan kemacetan. Implementasi sistem lampu lalu lintas diterapkan pada perempatan R.A.A Marta Negara, Bandung dan pengujian Algoritma Genetika akan dibandingkan dengan lampu lalu lintas konvensional. Berdasarkan hasil penelitian, 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.

**Kata Kunci :** Kecerdasan Buatan, Algoritma Genetika, Sistem Lampu Lalu Lintas..

---

#### Abstract

Artificial Intelligence is a part of computer science in which the machine are designed to be able to do the job like a human doing. A machine should be given by knowledge and inference to solve problems like a human does. One of kind problem solving techniques in Artificial Intelligence is Learning are Decision Tree Learning, Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms. In this study (final project) the author choose Genetic Algorithms as an Artificial Intelligence that will be applied in the system. Genetic algorithms is an optimization algorithm, the use of this algorithm will be applied on a system traffic light system. The design of a system based on the performance of conventional traffic lights who cannot work optimally yet because it gives the same duration in all traffic conditions that often made a congestion. That algoritm will be testing in R.A.A Marta Negara Bandung and compared with conventional traffic light. Based on the results of the study, Genetic Algorithm who was designed at the intersection of R.A.A Marta Negara Bandung could adding the total vehicles in the intersection as much as 65 vehicles/hour in one period

**Key Words :** Artificial Intelligence, Genetic Algorithms, Traffic Light System.

---

### 1. Pendahuluan

Kemacetan lalu lintas adalah masalah yang sering terjadi pada kehidupan sehari-hari. Salah satu penyebab kemacetan disebabkan oleh durasi lampu lalu lintas yang belum bisa bekerja secara optimal karena lampu lalu lintas konvensional memberikan durasi yang sama pada semua kondisi lalu lintas. Berdasarkan hal tersebut, penulis memiliki ide untuk merancang sistem lampu lalu lintas menggunakan kecerdasan buatan.

Penggunaan kecerdasan buatan merupakan suatu teknik pemecahan masalah yang akan diterapkan pada sistem lampu lalu lintas. Pada penelitian ini penulis memilih Algoritma Genetika sebagai kecerdasan buatan yang diterapkan pada sistem. Perancangan sistem didasari oleh kinerja lampu lalu lintas konvensional yang belum bisa bekerja secara optimal karena memberikan durasi yang sama dalam segala kondisi lalu lintas.

Sistem lampu lalu lintas yang dirancang, fokus pada satu perempatan, yaitu perempatan R.A.A Marta Negara, Bandung. Pengujian sistem lampu lalu lintas menggunakan Algoritma Genetika akan dibandingkan dengan kinerja sistem lampu lalu lintas konvensional sehingga dapat di tarik kesimpulan nantinya apakah Algoritma Genetika dapat bekerja lebih baik dari lampu lalu lintas konvensional atau sebaliknya.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Algoritma Genetika

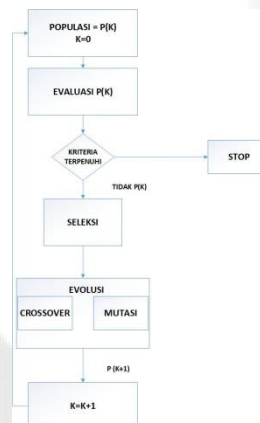
Terdapat beberapa penjelasan mengenai Algoritma Genetika, yaitu proses pemilihan individu dari suatu populasi ditentukan tingkat *fitness* yang ditetapkan oleh fungsi objektif untuk masalah yang dioptimasi. Individu atau yang disebut juga kromosom dengan nilai *fitness* tinggi akan bertahan hidup (terpilih) dan menjadi induk atau parent untuk memperoleh keturunan atau generasi berikutnya. Kromosom tersebut sekaligus menjadi kandidat solusi pada setiap siklus iteratif. Kromosom berevolusi setelah diiterasi dengan batas tertentu. Setiap iterasi menimbulkan kromosom baru yang disebut generasi dan selama iterasi ini kromosom dievaluasi berdasarkan fungsi *fitness* yang berupa ukuran kemampuan bertahan hidup untuk generasi berikutnya. Kromosom sebelum evaluasi disebut *parent* sedangkan setelah evaluasi disebut *offspring*. Pembentukan kromosom baru atau *offspring* biasanya digunakan metode persilangan dan mutasi persilangan (crossover) adalah perpaduan (merging) antara dua kromosom *parent*, sedang mutasi adalah modifikasi kromosom pada *string* atau gen tertentu. Pembentukan generasi baru dengan melakukan seleksi berdasarkan nilai *fitness parent* dan *offspring* yang terbentuk. Kromosom yang lebih *fit* akan mempunyai probabilitas yang lebih tinggi untuk dapat terpilih. Setelah beberapa generasi, algoritma akan menuju (Konvergen) pada kromosom dengan kualitas terbaik, yang mewakili solusi optimal pada permasalahan yang diharapkan. Adapun algoritmanya adalah sebagai berikut [3]:

1. Misalkan populasi awal adalah  $P(k)$  dengan  $k = 0$ .
2. Seleksi  $P(k)$ .
3. Jika  $P(k)$  telah memenuhi kriteria maka proses berhenti.
4. Pilih parent ( $k$ ) dari populasi  $P(k)$ .
5. Lakukan operasi genetik pada  $M(k)$  untuk mendapatkan populasi  $P(k+1)$ .
6.  $P(k) = P(k+1)$ . Kembali ke nomor 1

Pada Algoritma Genetik proses di atas akan berhenti bila telah memenuhi salah satu dari dua syarat berikut, yaitu:

1. Telah memenuhi nilai yang diinginkan.
2. Telah memenuhi jumlah iterasi yang diinginkan.

Adapun dalam penelitian ini proses pada algoritma genetik akan berhenti bila telah memenuhi jumlah iterasi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya operasi algoritma di atas dapat disajikan dengan *flowchart* seperti berikut ini:



Gambar 2.1 Flowchart Algoritma Genetika.

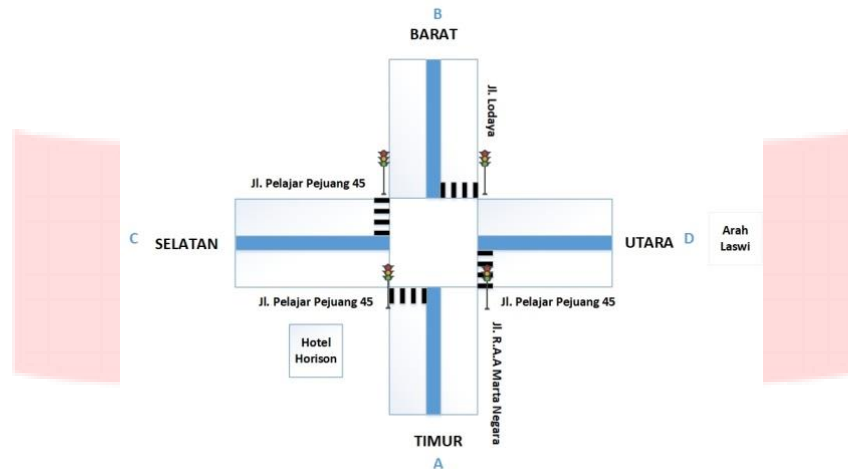
## 3. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem penulis berfokus pada satu perempatan yaitu, perempatan R.A.A Marta Negara. Berikut adalah kondisi perempatan yang tertera pada gambar di atas. Perempatan R.A.A Marta Negara memiliki kriteria sebagai berikut :

- a. Terdiri dari 4 ruas jalan, yaitu ruas di arah Utara, Selatan, Barat dan Timur. Setiap ruas jalan memiliki karakteristik jalan terlawan dan fase.
- b. Fase Utara adalah jalan Pelajar Pejuang 45 arah jalan Laswi yang memiliki jalan terlawan menuju Pelajar Pejuang 45 arah hotel Horison, belok kiri menuju jalan R.A.A Marta Negara dan belok kanan menuju jalan Lodaya.
- c. Fase Selatan adalah jalan Pelajar Pejuang 45 arah hotel Horison yang memiliki jalan terlawan menuju jalan Pelajar Pejuang 45 arah jalan Laswi, belok kiri menuju jalan Lodaya dan belok kanan menuju jalan R.A.A Marta Negara.

- d. Fase Barat adalah jalan Lodaya yang memiliki jalan terlawan menuju jalan R.A.A Marta Negara, belok kiri menuju jalan Pelajar Pejuang 45 arah jalan Laswi dan belok kanan menuju jalan Pelajar Pejuang 45 arah hotel Horison.

Fase Timur adalah jalan R.A.A Marta Negara yang memiliki jalan terlawan menuju jalan Lodaya, belok kiri menuju jalan Pelajar Pejuang 45 arah hotel Horison dan belok kanan menuju jalan Pelajar Pejuang 45 arah jalan Laswi.



Gambar 3.1 Deskripsi umum sistem.

### 3.1 Karakteristik Perempatan R.A.A Marta Negara

#### 3.1.1 Durasi lampu lalu lintas

Berikut adalah hasil dari observasi langsung pada lapangan mengenai durasi lampu lalu lintas yang ada pada perempatan R.A.A Marta Negara, sebagai berikut :

Tabel 3.1 Durasi lampu lalu lintas Timur dan Barat.

No	Timur			Barat		
	M	H	K	M	H	K
1	1.18.55	23.42	3.48	1.28.47	13.12	3.08
2	1.17.85	23.16	3.58	1.28.99	13.04	3.37
3	1.18.58	23.00	3.49	1.28.29	13.02	3.51
4	1.18.07	23.00	3.40	1.28.19	12.90	3.75
5	1.17.28	23.28	3.57	1.28.04	13.02	3.69
6	1.16.13	22.70	3.50	1.28.57	13.07	3.79
7	1.18.06	23.36	3.54	1.28.10	12.99	3.56
8	1.18.40	23.40	3.62	1.28.12	13.43	3.55
9	1.18.81	23.23	3.48	1.28.27	13.17	3.81
10	1.18.20	23.09	3.58	1.28.15	12.99	3.63
Rata-rata x	1.17.99	23.16	3.52	1.28.32	13.08	3.57
Pembulatan n	1.18 menit	23 detik	3.5 detik	1.28 menit	13 detik	3.6 detik
Satuan menit	1.18	0.38	0.058	1.28	0.21	0.06

Tabel 3.2 Durasi lampu lalu lintas Selatan dan Utara.

No	Selatan			Utara		
	M	H	K	M	H	K
1	53.93	47.45	3.44	1.13.38	28.33	3.47
2	52.84	47.45	3.62	1.13.20	28.20	3.36
3	53.09	48.40	3.64	1.13.22	28.08	3.43
4	53.08	48.11	3.78	1.13.06	28.30	3.45
5	52.49	48.15	3.64	1.13.16	28.21	3.54
6	53.21	48.05	3.78	1.13.92	28.73	3.54
7	53.73	48.01	3.65	1.13.73	28.73	3.68
8	53.41	48.01	3.84	1.13.10	28.90	3.79

9	53.01	48.19	3.65	1.13.91	28.03	3.74
10	53.29	48.05	3.68	1.13.85	28.11	3.73
Rata-rata x	53.20	47.98	3.672	1.13.45	28.36	3.573
Pembulatan n	53 detik	47 detik	3.7 detik	1.13 menit	28 detik	3.6 detik
Satuan menit	0.88	0.78	0.061	1.13	0.46	0.06

Keterangan :

M = durasi lampu merah H = durasi lampu hijau K = durasi lampu kuning

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

Pembulatan n= pembulatan durasi lampu lalu lintas

### 3.1.2 Kepadatan lalu lintas

Kepadatan ruas jalan atau *Traffic counting* pada arah Selatan dan Timur didapatkan dari data ATCS Dinas Perhubungan Kota Bandung sedangkan arah Barat dan Utara diperoleh dari hasil observasi dengan menghitung secara manual kendaraan yang mengantri saat lampu merah per satuan jam. Perhitungan kepadatan lalu lintas dilakukan secara bergantian dengan teman Tugas Akhir peneliti dalam satu kelompok dan teman kampus peneliti.

Tabel 3.3 Kepadatan lalu lintas perempatan R.A.A Marta Negara.

No	Tanggal dan Waktu	Timur	Barat	Selatan	Utara
		Jumlah kendaraan (SSM/jam)	Jumlah kendaraan (SSM/jam)	Jumlah kendaraan (SSM/jam)	Jumlah kendaraan (SSM/jam)
1	07-12-2017 05:00	54	47	198	80
2	07-12-2017 06:00	92	145	274	176
3	07-12-2017 07:00	113	212	279	183
4	07-12-2017 08:00	126	135	287	289
5	07-12-2017 09:00	136	345	280	230
6	07-12-2017 10:00	106	189	226	189
7	07-12-2017 11:00	105	127	264	268
8	07-12-2017 12:00	88	99	219	135
9	07-12-2017 13:00	92	78	220	239
10	07-12-2017 14:00	93	93	262	134
11	07-12-2017 15:00	82	68	313	345
12	07-12-2017 16:00	82	91	320	236
13	07-12-2017 17:00	90	47	236	157
14	07-12-2017 18:00	90	11	74	35
15	07-12-2017 20:00	71	34	79	17
16	07-12-2017 19:00	13	11	16	9

Pada tabel 3.3 perhitungan kepadatan lalu lintas pada perempatan R.A.A Marta Negara diperoleh berdasarkan hasil observasi. Nilai tersebut didapatkan dari perhitungan secara 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 : 54 SSM/jam = 0.9 SSM/menit.

Barat : 47 SSM/jam = 0.8 SSM/menit.

Selatan : 198 SSM/jam = 3,3 SSM/menit.

Utara : 80 SSM/jam = 1.3 SSM/menit.

Jumlah kendaraan pada pukul 05:00 adalah jumlah kendaraan yang digunakan oleh peneliti untuk pengujian.

### 3.1.3 Panjang dan lebar ruas jalan

Dalam mengimplementasikan karakteristik lampu lalu lintas konvensional (*real*) ke Algoritma Genetika maka diperlukan batasan panjang dan lebar jalan, yaitu sebagai berikut :

- Timur adalah Jalan R.A.A Marta Negara yang memiliki lebar 5.5 meter (dibulatkan menjadi 6 meter) dan panjang 34,7 meter (dibulatkan menjadi 35 meter).

- b. Barat adalah Jalan Lodaya yang memiliki lebar 5.7 meter (dibulatkan menjadi 6 meter) dan panjang 29.7 meter (dibulatkan menjadi 30 meter).
- c. Selatan adalah Jalan Pelajar Pejuang 45 arah hotel Horison yang memiliki lebar 12 meter dan panjang 35 meter.
- d. Utara adalah Jalan Pelajar Pejuang 45 arah jalan Laswi yang memiliki lebar 11 meter dan panjang 35 meter.

#### 4. Pengujian

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

##### 4.1 Pengujian *Traffic Light* Berdasarkan Lama Hidup Lampu Merah

Contoh Perhitungan:

Jalan A berhenti selama 1.18 menit dengan urutan fase : B, D dan C

$$\text{Jalan B} = \left( \frac{0.8}{0.8+1.3+3.3} \right) * 1.18 = \left( \frac{0.8}{5.4} \right) * 1.18 = 0.17 \text{ menit.}$$

Rumus ini berlaku pada C dan D pada periode I hingga periode IV.

Tabel 4.1 Perhitungan durasi lampu hijau pada ruas jalan terlawan perempatan R.A.A Marta Negara.

Periode	Perhitungan durasi lampu hijau pada ruas jalan terlawan perempatan R.A.A Marta Negara								
	K1	K2	K3	Delay lampu merah	Total Kepadatan	T1	T2	T3	Total Durasi
I (Jalan A)	Jalan B 0.8 SSM/menit	Jalan D 1.3 SSM/menit	Jalan C 3.3 SSM/menit	1.18 menit	5.4 SSM/menit	0.17 menit	0.28 menit	0.71 menit	1.17 menit
II (Jalan B)	Jalan A 0.9 SSM/menit	Jalan D 1.3 SSM/menit	Jalan C 3.3 SSM/menit	1.28 menit	5.5 SSM/menit	0.20 menit	0.30 menit	0.76 menit	1.28 menit
III (Jalan C)	Jalan B 0.8 SSM/menit	Jalan A 0.9 SSM/menit	Jalan D 1.3 SSM/menit	0.88 menit	3 SSM/menit	0.22 menit	0.26 menit	0.38 menit	0.88 menit
IV (Jalan D)	Jalan B 0.8 SSM/menit	Jalan A 0.9 SSM/menit	Jalan C 3.3 SSM/menit	1.13 menit	5 SSM/menit	0.18 menit	0.20 menit	0.74 menit	1.14 Menit
Durasi lampu hijau satu kali periode atau putaran (periode I, II, III dan IV)									4.47 Menit

Berdasarkan tabel 4.1 periode I, II dan III (Jalan A, B dan C) memiliki nilai total durasi lampu hijau yang tinggi karena terdapat fase C ruas jalan lain yang memiliki kepadatan ruas jalan terlawan yang bernilai tinggi 3.3 SSM/menit) sedangkan Periode II memiliki total durasi lampu hijau yang rendah karena tidak terdapat fase jalan sehingga menyebabkan durasi lamp hijau bernilai rendah. Dapat di tarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai kepadatan ruas jalan maka semakin besar pula durasi lampu hijaunya dan semakin kecil nilai kepadatan maka semakin kecil pula durasi lampu hijaunya.

##### 4.2 Pengujian perbandingan jumlah kendaraan yang dapat melewati persimpangan R.A.A Marta Negara

- a. Lampu Lalu Lintas Konvensional.

Lama lampu merah disetiap ruas jalan pada perempatan R.A.A Marta Negara pada Periode I, II, III dan IV adalah 1.11 menit dan durasi lampu hijau adalah 0.45 menit.

$$\text{Lama lampu merah} : (1.18 + 1.28 + 0.88 + 1.13)/4 = 1.11 \text{ menit.}$$

$$\text{Lama lampu hijau hidup} : (0.38 + 0.21 + 0.78 + 0.46)/4 = 0.45 \text{ menit.}$$

Contoh perhitungan :

$$\text{Fase B pada periode I} = 0.45 \text{ menit} * 0.8 \text{ SSM/menit} = 0.36 \text{ kendaraan.}$$

$$\text{Fase B pada periode I} = 0.45 \text{ menit} * 47 \text{ SSM/jam} = 21 \text{ kendaraan.}$$

Urutan pergerakan fase diurutkan dari kendaraan terkecil hingga terbesar, dimana dimulai dari fase B, D dan C. Rumus ini berlaku seterusnya hingga ruas jalan terlawan lainnya dan menggunakan durasi lampu hijau yang bernilai sama pada setiap periodenya. Total kendaraan yang lewat jika menggunakan sistem lampu lalu lintas konvensional adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Jumlah kendaraan yang melewati perempatan lampu lalu lintas konvensional pada perempatan R.A.A Marta Negara.

Keterangan	Periode I			Periode II			Periode III			Periode IV		
	Jalan A			Jalan B			Jalan C			Jalan D		
Durasi lampu merah	1.11 menit			1.11 menit			1.11 menit			1.11 menit		
Durasi lampu hijau	0.45 menit			0.45 menit			0.45 menit			0.45 menit		
Fase Terlawan	B	D	C	A	D	C	B	A	D	B	A	C
Nilai n /menit	0.36	0.485	0.585	0.405	0.585	1.485	0.36	0.405	0.585	0.36	0.405	1.485
Nilai n/jam	21	36	89	24	36	89	1	24	36	21	24	89
Kendaraan /menit	2.43			2.48			1.35			2.25		
Kendaraan / jam	146			149			81			134		
Total n / menit	8.5 kendaraan											
Total n / jam	510 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 perempatan R.A.A Marta Negara, yaitu 510 kendaraan.

b. Lampu Lalu Lintas Metode Genetik.

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 B pada periode I = 0.17 menit \* 0.8 SSM/menit = 0.136 kendaraan.

Fase B pada periode I = 0.17 menit \* 47 SSM/jam = 8 kendaraan.

Urutan pergerakan fase diurutkan dari kendaraan terkecil hingga terbesar, dimana dimulai dari fase B, D dan C. 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 genetik adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Jumlah kendaraan yang melewati perempatan lampu lalu lintas metode genetik pada perempatan R.A.A Marta Negara.

Keterangan	Periode I			Periode II			Periode III			Periode IV		
	Jalan A			Jalan B			Jalan C			Jalan D		
Durasi lampu merah	1.18 menit			1.28 menit			0.88 menit			1.13 menit		
Durasi lampu hijau/menit	0.17	0.28	0.71	0.20	0.30	0.76	0.22	0.26	0.38	0.18	0.20	0.74
Fase Terlawan	B	D	C	A	D	C	B	A	D	B	A	C
Nilai n/menit	0.136	0.364	2.343	0.180	0.390	2.508	0.176	0.234	0.494	0.144	0.180	2.442
Nilai n/jam	8	23	140	11	23	150	11	14	30	8	11	146
Kendaraan/menit	2.843			3.078			0.904			2.766		
Kendaraan/jam	171			184			54			165		
Total n/menit	9.59 Kendaraan											
Total n/jam	575 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 dengan metode genetik pada perempatan R.A.A Marta Negara, yaitu 575 kendaraan.

c. Perbandingan jumlah kendaraan

Tabel 4.4 merupakan tabel hasil perbandingan jumlah kendaraan yang melewati perempatan R.A.A Marta Negara berikut adalah hasil dari perbandingan, yaitu :

Tabel 4.4 Hasil perbandingan jumlah kendaraan yang melewati perempatan R.A.A Marta Negara.

Periode	Jumlah Kendaraan/jam		
	Konvensional	Algoritma Genetika	Selisih
I	146	171	25
II	149	185	36
III	81	54	-27
IV	134	165	31
Total n	510	575	65

Keterangan :

Total n = Total kendaraan yang lewat pada perempatan lampu lalu lintas dengan perbandingan lampu lalu lintas konvensional dan Algoritma Genetika pada perempatan R.A.A Marta Negara, yaitu  $575 - 510 = 65$  kendaraan.

#### 4.3 Pengujian Perbandingan Total Waktu Tunggu

Adapun total waktu tunggu kendaraan saat lampu merah dengan keadaan *traffic light* saat ini adalah sama di setiap periodenya yaitu :

Perempatan R.A.A Marta Negara

$$(0.45*3) + (0.45*2) + (0.45*1) = (1.35) + (0.9) + (0.45) = 2.7 \text{ menit.}$$

Bila menggunakan metode yang baru maka waktu tunggu di setiap periodenya pada perempatan R.A.A Marta Negara akan memiliki nilai berbeda seperti berikut :

Tabel 4.5 Total waktu tunggu menggunakan metode yang dibuat peneliti.

Periode	Total Waktu Tunggu			
	Durasi Fase 1	Durasi Fase 2	Durasi Fase 3	Total
I	$0.17*3 = 0.51$	$0.28*2 = 0.56$	$0.71*1 = 0.71$	1.78 menit
II	$0.20*3 = 0.60$	$0.30*2 = 0.60$	$0.76*1 = 0.76$	1.96 menit
III	$0.22*3 = 0.66$	$0.26*2 = 0.52$	$0.38*1 = 0.38$	1.56 menit
IV	$0.18*3 = 0.54$	$0.20*2 = 0.4$	$0.74*1 = 0.74$	1.68 menit

Tabel 4.6 Selisih waktu tunggu lintas konvensional dan Algoritma Genetika.

Periode	Selisih Waktu Tunggu		
	Konvensional	Algoritma Genetika	Total
I	2.7 menit	1.78	0.92 menit
II	2.7 menit	1.96	0.74 menit
III	2.7 menit	1.56	1.14menit
IV	2.7 menit	1.68	1.02 menit
Total selisih waktu tunggu			3.82 menit

#### 5. Kesimpulan dan Saran

Penutup berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian sistem dan pengambilan data dari ATCS Dinas Perhubungan Kota Bandung serta observasi selama pengerjaan Tugas Akhir berlangsung. Penutup juga berisi saran yang ditujukan sebagai pengembangan lebih lanjut dari Tugas Akhir ini. Pada Tugas Akhir ini, peneliti telah merancang sistem lampu lalu lintas menggunakan Algoritma Genetika. Algoritma tersebut berfungsi sebagai pengatur sistem lampu lalu lintas meliputi penggunaan durasi lampu hijau terlawan yang diperoleh dari lampu merah, total kendaraan yang melintas pada perempatan dan perbandingan total waktu tunggu lampu merah. Penutup

berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian sistem dan pengambilan data dari ATCS Dinas Perhubungan Kota Bandung serta observasi selama pengerjaan Tugas Akhir berlangsung. Penutup juga berisi saran yang ditujukan sebagai pengembangan lebih lanjut dari Tugas Akhir ini.

Hasil pengujian dan analisa pada *traffic light* berdasarkan metode yang digunakan dapat meloloskan atau menambah jumlah kendaraan yang lewat perempatan R.A.A Marta Negara sebesar  $575 - 510 = 65$  kendaraan/jam dan dapat mengurangi total waktu tunggu antrian kendaraan saat lampu merah sebesar 3.82 menit dalam satu periodenya. Secara keseluruhan Algoritma Gentika tetap mengungguli kinerja sistem lampu lalu lintas konvensional karena dapat memberikan kesempatan jumlah kendaraan yang melewati perempatan lebih banyak dan durasi menunggu lampu merah lebih kecil dibandingkan dengan lampu lalu lintas konvensional. Dari hasil Analisa di atas maka dapat disimpulkan bahwa jika keadaan *traffic light* yang ada saat ini jika diubah menurut metode yang peneliti buat tidak akan selalu memperbesar jumlah kendaraan yang melewati perempatan. Penulis mengharapkan pengembangan selanjutnya menggunakan Algoritma Genetika dapat menghitung kendaraan yang belok kiri langsung, menghitung kecepatan rata-rata kendaraan dan melakukan observasi pada durasi lampu lalu lintas karena setiap 6 bulan sekali durasi tersebut diganti atau diubah oleh teknisi lapangan Dinas Perhubungan Kota Bandung.

#### Daftar Pustaka

- [1] Rudericus Andika Pramudya, Mahmud Imrona dan Fhira Nhita Indonesia, "Perancangan Pengaturan Durasi Lampu Lalu Lintas Adaptif," *Indonesia Symposium On Computing 2015*, pp. 175-180, 2015.
- [2] Mahmud Dwi Sulistiyo, "Analisis dan Implementasi Sistem Fuzzy dan Evolutionary Programming pada Pengaturan Lampu Lalu Lintas Cerdas," *Jurnal Internal Fakultas Informatika Institut Teknologi Bandung*, 2010.
- [3] Santoso, Kiswara Agung, "Simulasi Traffic Light Menggunakan Algoritma Genetika," *Jurnal Internal Fakultas Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*, 2007.
- [4] Teddy Rismawan dan Sri Kusumadewi, "Aplikasi Algoritma Genetika untuk Penentuan Komposisi Bahan Pangan Harian," *Jurnal Internal Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia*, 2007.
- [5] Ghazal, Bilal, Khaled ElKhatib, Khaled Chahine dan Mohammad Kherfan, "Smart Traffic Light Control System," *Jurnal IEEE ISBN : 978-1-4673-6942-8/16.*, 2016.
- [6] Freddy Kurniawan dan Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, "Konsep Pengaturan Lalu Lintas Sinkron Adaptif Kepadatan Untuk Solusi Minimalisasi Durasi Waktu Tunggu Kendaraan," *Jurnal Ilmiah Semesta Terbuka*, vol. 10, pp. 126-135, 2007.
- [7] Tjatur Kandaga dan Elvina Tjahjad, "Aplikasi Simulasi Hubungan Antrian yang Terjadi dan Penentuan Waktu Hidup Lampu Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan," *Jurnal Internal Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha*, 2011.
- [8] Ofyar Z Tamin, "Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan LaluLintas di Ruas Jalan H.R. Rasuna Said (Jakarta)," *Jurnal Teknik Sipil*, no. 5, pp. 1-11, 2007.
- [9] Wayan Juniarta, I. N. Widana Negara dan A.A.N.A Jaya Wikrama, "Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Ruas Jalan Perkotaan," *Jurnal Imial Elektronk Infrastruktur Teknik Sipil*.
- [10] Hafdiansyah, Tri Basuki Yuwono dan Hikmat, "Pengaruh Proporsi Sepeda Motor Terhadap Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang Pada Ruas Jalan Luar Kota," *Jurnal Internal Universitas Katholik Parahyangan*, 2016.
- [11] Suyanto, *Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning dan Learning*, Bandung: Informatika, 2007.
- [12] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [13] Suyanto, *Evolutionary Computation: Komputasi Berbasis Evolusi dan Gentika*, Bandung: Informatika, 2008.
- [14] S. B. d. P. B. Karya, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jendral Bina Marga, 1997.
- [15] Y. Arfian, Interviewee, *Sistem Lampu Lalu Lintas di ATCS (Area Traffic Control System) Dishub Bandung*. [Interview]. 27 November 2017.