

Simulasi Rekayasa Lalu Lintas Menggunakan Algoritma *Evolutionary Computation* (Studi Kasus: Simpang Sengon Depok)

¹ Deni Septiadi, ² Febri Maspiyanti

Informatics Engineering

Pancasila University

Jakarta, Indonesia

¹ ds.azzub@gmail.com, ² febri.maspiyanti@univpancasila.ac.id

Abstract —Peran transportasi terhadap perkembangan wilayah dapat berdampak pada aspek-aspek kehidupan di wilayah tersebut. Dampak yang paling terlihat dan terasa akibat gagalnya peran transportasi pada suatu wilayah adalah padatnya *volume* arus lalu lintas. Keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan inilah yang disebut dengan kepadatan *volume* arus lalu lintas. Hal ini terjadi pada simpang Sengon Depok, dimana *volume* arus lalu lintas dipengaruhi oleh pengaturan waktu lampu lalu lintas pada simpang Sengon Depok yang belum maksimal dalam penerapan *time traffic* yang sesuai dengan keadaan kendaraan yang melewati persimpangan. Penelitian ini membuat simulasi lalu lintas dengan studi kasus pada simpang Sengon Depok tersebut. Data penelitian yang digunakan berupa data sekunder dari Dinas Perhubungan Kota Depok. Simulasi rekayasa lalu lintas ini menerapkan algoritma *evolutionary computation*. Penelitian ini mendapatkan hasil perhitungan berupa nilai fitness terbaik 0.71366. Hasil dari penelitian ini bisa menyelesaikan jumlah kendaraan berdasarkan data Dinas Perhubungan Kota Depok dalam waktu 5 sampai 10 menit dari waktu sebelumnya yaitu 15 menit.

Keywords—*Volume kendaraan, waktu lampu lalu lintas, simulasi, algoritma evolutionary computation.*

I. PENDAHULUAN

Transportasi menjadi poin penting dalam pengembangan sebuah wilayah pada kota-kota besar di Indonesia. Jika peran transportasi di wilayah tersebut gagal, maka akan mengganggu keberlangsungan kegiatan masyarakat yang ada disana. Dampak yang paling terasa dari gagalnya peran transportasi tersebut adalah padatnya volume arus lalu lintas (Haryono, Darunanto, & Wahyuni, 2018).

Masalah kepadatan volume arus lalu lintas ini sering terjadi pada kota-kota besar di Indonesia, tak terkecuali kota Depok. Beberapa factor yang menjadi penyebab padatnya

volume arus lalu lintas seperti: transportasi public yang kurang baik, kurang seimbang nya kebutuhan jalan dengan jumlah penduduk yang melewati jalan di wilayah itu, dan lain sebagainya (Haryono, Darunanto, & Wahyuni, 2018).

Kepadatan arus lalu lintas yang terjadi secara rutin akan mengganggu efisiensi penggunaan sumber daya yang ada, dan juga mengganggu semua kegiatan pada wilayah tersebut (Firmansyah, 2012). Hal inilah yang sering terjadi pada ruas jalan di simpang Sengon Depok.

Dinas Perhubungan kota Depok sendiri telah menerapkan solusi jalan satu arah untuk beberapa jalan yang ada di simpang Sengon Depok, akan tetapi belum mampu menekat kepadatan arus lalu lintas yang terjadi (Dishub Depok, 2018).

Dari pemaparan permasalahan yang ada, maka dibuatlah penelitian yang mencoba mensimulasikan lalu lintas dengan menerapkan perhitungan algoritma *Evolutionary Computation* dalam pengaturan *time traffic light* di simpang Sengon Depok.

Struktur dari penelitian ini diantaranya, Bab II menjelaskan teori algoritma penelitian, Bab III Hasil dan Pembahasan, dan kesimpulan yang ada pada Bab IV.

II. ALGORITMA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Artificial Intelligence dalam penyelesaian masalahnya, yang mana Artificial Intelligence sendiri merupakan sebuah ilmu dalam hal perancangan, membuat sistem, dan mengonstruksi suatu mesin atau sebuah program sehingga memiliki kecerdasan layaknya manusia. Dimana agar mesin atau sistem bisa memiliki kecerdasan/bisa bertindak layaknya manusia, maka mesin/sistem tersebut harus dibekali sebuah pengetahuan. Dimana mesin/sistem itu harus memiliki kemampuan untuk menalar (Dahria, 2008). Dari penjelasan tersebut, dalam penalaran AI pada penelitian ini menggunakan algoritma optimasi (*Evolutionary Computation*).

A. ALGORITMA OPTIMASI

“Algoritma optimasi (*optimization algorithms*) dapat didefinisikan sebagai algoritma atau metode numerik untuk menemukan nilai x sedemikian hingga menghasilkan $f(x)$ yang bernilai sekecil atau sebesar mungkin untuk fungsi f yang diberikan, yang mungkin disertai dengan beberapa batasan pada x . Dimana x bisa berupa skala atau vektor dari nilai-nilai kontinu maupun diskrit” (Suyanto, 2010).

Dalam algoritma optimasi ada berbagai macam jenis/tipe dari algoritma ini, salah satu jenis dari algoritma optimasi itu sendiri adalah algoritma *evolutionary computation*, yang mana algoritma ini dikategorikan ke dalam algoritma probabilistik berdasarkan metode operasinya (Suyanto, 2010).

B. ALGORITMA EVOLUTIONARY COMPUTATION

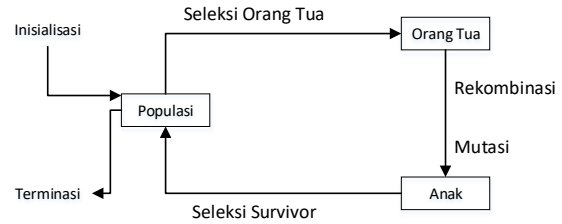
“*Evolutionary Computation* adalah algoritma-algoritma yang mengimplementasikan abstraksi evolusi. Dimana dalam teori evolusi yang sederhana, suatu populasi yang terdiri atas sejumlah individu hidup disuatu daerah yang memiliki sumber daya terbatas. Dengan demikian, kompetisi antar-individu untuk memperebutkan sumber daya terbatas tersebut menyebabkan hanya individu-individu dengan tingkat adaptasi yang lebih tinggi (unggul) akan bertahan hidup dan lain akan musnah. Individu-individu unggul ini akan menjadi benih-benih (induk) untuk menghasilkan individu-individu baru pada generasi yang akan datang melalui rekombinasi dan mutasi. Individu-individu yang dihasilkan mungkin lebih unggul dari pada induknya. Setelah beberapa generasi, proses alamiah tersebut akan menghasilkan populasi yang berisi individu-individu unggul. Proses seleksi alamiah inilah yang diadopsi oleh algoritma *evolutionary computation* untuk menyelesaikan masalah-masalah komputasi” (Suyanto, 2008).

Dalam algoritma *evolutionary computation* yang dikatakan individu adalah merupakan suatu kandidat solusi, yang mana satu individu/kromosom berisikan data-data yang menjadi solusi dari suatu masalah. Kemudian sekumpulan dari kandidat solusi disebut sebagai populasi.

Proses dari algoritma *evolutionary computation* itu sendiri adalah sebagai berikut:

1. Dua individu dipilih sebagai orang tua menggunakan mekanisme tertentu. Kedua orang tua ini kemudian direkombinasi (*crossover*) untuk menghasilkan dua individu anak (individu baru).
2. Dengan probabilitas tertentu, dua anak ini mengalami perubahan gen (kromosom) melalui operator mutase.
3. Melakukan seleksi individu-individu baru yang bertahan hidup atau survive pada generasi berikutnya hingga mendapatkan populasi unggul yang baru.

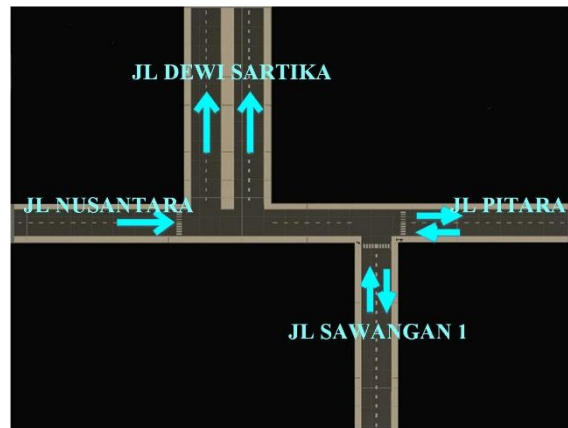
Proses ini akan terus berulang sampai kondisi berhenti (*stopping condition*) tertentu. Dimana proses akan berhenti jika nilai dari fungsi fitnessnya telah memenuhi solusi yang diinginkan. Skema umum dari algoritma *evolutionary computation* dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Skema umum algoritma *evolutionary computation*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diangkat pada simpang sengon depok, pergerakan/arah lalu lintas kendaraan pada simpang sengon depok dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Arah arus lalu lintas simpang sengon depok

Dari gambar dapat dilihat ada 3 jalan yang arah arus lalu lintas kendaraannya menuju simpang sengon depok yaitu jalan Nusantara, jalan Sawangan 1, Jalan Pitara. Berdasarkan hal itu, untuk mendapatkan individu/kromosom pada penelitian ini maka harus memaparkan kondisi dari tempat kasus yang diangkat. Dimana penelitian ini berfokus pada pengaturan *time traffic light* di 3 jalan simpang Sengon Depok yaitu jalan nusantara, jalan sawangan 1 dan jalan pitara, dengan **24 kriteria waktu** kendaraan berdasarkan data dari Dinas Pehubungan kota Depok, hal ini dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 1. Tabel jumlah kendaraan jalan Nusantara menuju simpang Sengon Depok

No	Waktu	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Kendaraan Tidak Bermotor (UM)
1	06.00 - 06.15	42	21	0	0
2	06.15 - 06.30	45	18	3	0
3	06.30 - 06.45	44	22	0	0
4	06.45 - 07.00	43	24	0	0
5	07.00 - 07.15	49	23	0	0
6	07.15 - 07.30	46	23	0	0
7	07.30 - 07.45	44	21	6	0
8	07.45 - 08.00	45	21	5	0
9	08.00 - 08.15	42	23	0	0
10	08.15 - 08.30	47	20	3	0
11	08.30 - 08.45	46	21	0	0
12	08.45 - 09.00	44	21	0	0
13	17.00 - 17.15	59	36	6	0
14	17.15 - 17.30	61	38	0	0
15	17.30 - 17.45	61	36	3	0
16	17.45 - 18.00	63	36	0	0
17	18.00 - 18.15	57	37	5	0
18	18.15 - 18.30	56	39	6	0
19	18.30 - 18.45	60	37	3	0
20	18.45 - 19.00	56	40	6	0
21	19.00 - 19.15	56	36	0	0
22	19.15 - 19.30	55	35	3	0
23	19.30 - 19.45	56	35	2	0
24	19.45 - 20.00	58	37	6	0

Tabel 2. Tabel jumlah kendaraan jalan Sawangan 1 menuju simpang Sengon Depok

No	Waktu	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Kendaraan Tidak Bermotor (UM)
1	06.00 - 06.15	26	9	0	0
2	06.15 - 06.30	34	10	3	0
3	06.30 - 06.45	24	13	11	0
4	06.45 - 07.00	30	15	8	0
5	07.00 - 07.15	32	16	6	0
6	07.15 - 07.30	30	18	15	0

7	07.30 - 07.45	30	17	6	0
8	07.45 - 08.00	31	11	12	0
9	08.00 - 08.15	26	12	0	0
10	08.15 - 08.30	23	14	15	0
11	08.30 - 08.45	19	11	9	0
12	08.45 - 09.00	21	12	0	0
13	17.00 - 17.15	24	16	0	0
14	17.15 - 17.30	32	12	0	0
15	17.30 - 17.45	30	16	0	0
16	17.45 - 18.00	24	15	0	0
17	18.00 - 18.15	23	17	0	0
18	18.15 - 18.30	23	13	0	0
19	18.30 - 18.45	24	11	0	0
20	18.45 - 19.00	15	13	0	0
21	19.00 - 19.15	29	12	0	0
22	19.15 - 19.30	23	14	0	0
23	19.30 - 19.45	22	12	3	0
24	19.45 - 20.00	18	10	0	0

Tabel 3. Tabel jumlah kendaraan jalan Pitara menuju simpang Sengon Depok

No	Waktu	Sepeda Motor (MC)	Kend Ringan (LV)	Kend Berat (HV)	Kend Tidak Bermotor (UM)
1	06.00 - 06.15	26	9	0	0
2	06.15 - 06.30	34	10	3	0
3	06.30 - 06.45	24	13	11	0
4	06.45 - 07.00	30	15	8	0
5	07.00 - 07.15	32	16	6	0
6	07.15 - 07.30	30	18	15	0
7	07.30 - 07.45	30	17	6	0
8	07.45 - 08.00	31	11	12	0
9	08.00 - 08.15	26	12	0	0
10	08.15 - 08.30	23	14	15	0
11	08.30 - 08.45	19	11	9	0
12	08.45 - 09.00	21	12	0	0
13	17.00 - 17.15	24	16	0	0
14	17.15 - 17.30	32	12	0	0
15	17.30 - 17.45	30	16	0	0
16	17.45 - 18.00	24	15	0	0
17	18.00 - 18.15	23	17	0	0

18	18.15 - 18.30	23	13	0	0
19	18.30 - 18.45	24	11	0	0
20	18.45 - 19.00	15	13	0	0
21	19.00 - 19.15	29	12	0	0
22	19.15 - 19.30	23	14	0	0
23	19.30 - 19.45	22	12	3	0
24	19.45 - 20.00	18	10	0	0

Dari tabel 1, tabel 2, dan tabel 3 tersebut penelitian ini merepresentasikan untuk panjang 1 buah individu/kromosom yaitu 3X24 (jumlah traffic light X banyak kriteria waktu kendaraan) dengan isi dari gen kromosom berupa **detik dari time traffic light berwarna hijau**.

Tabel 4. Contoh representasi kromosom penelitian

Kromosom	A1	B1	C1	Sampai	A24	B24	C24
K1	35	21	12		35	21	12
K2	30	20	17		30	20	17
K3	36	22	19		36	22	19
K4	37	24	15		37	24	15
K5	35	20	13		35	20	13
K6	31	20	10		31	20	10

Penjelasan dari tabel 4 diatas yaitu:

- Untuk K1 merupakan nama kromosom
- A1 = traffic light dijalan Nusantara pada pukul 06.00-06.15
- B1 = traffic light dijalan Sawangan 1 pada pukul 06.00-06.15
- C1 = traffic light dijalan Pitara pada pukul 06.00-06.15
- Angka isi kromosom = time traffic light berwarna hijau.

Setelah mendapatkan kromosom penelitian, selanjutnya lakukan rekombinasi dari kromosom yang ada, kemudian setelah rekombinasi dilakukan dan mendapatkan individu yang baru maka lakukan perhitungan nilai *fitness*nya, untuk mencari nilai *fitness* penelitian ini menggunakan rumus-rumus dibawah ini.

$$TWKM A = \sum \text{Kromosom A} \tag{1}$$

$$TWKM B = \sum \text{Kromosom B} \tag{2}$$

$$TWKM C = \sum \text{Kromosom C} \tag{3}$$

$$RKM A = \frac{TWKM A}{\text{Jumlah Kendaraan}} \tag{4}$$

$$RKM B = \frac{TWKM B}{\text{Jumlah Kendaraan}} \tag{5}$$

$$RKM C = \frac{TWKM C}{\text{Jumlah Kendaraan}} \tag{6}$$

$$TRKM = \sum TWKM A + B + C \tag{7}$$

$$\text{Nilai Fitness} = \frac{1}{TRKM} \tag{8}$$

Penjelasan rumus:

- TWKM = Total waktu kendaraan lewat
- RKM = Rata-rata kendaraan lewat
- TRKM = Total rata-rata kendaraan lewat

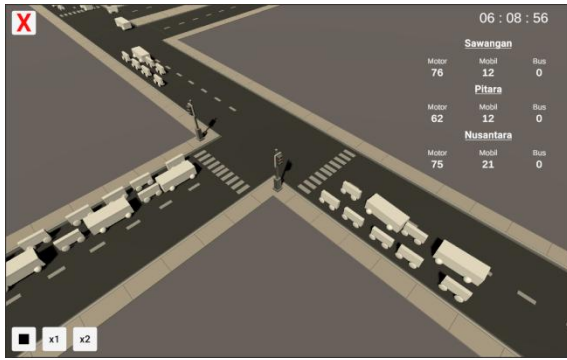
Contoh hasil perhitungan penelitian ini bisa dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Contoh tabel hasil perhitungan

TWKM A	TWKM B	TWKM C	RKM A	RKM B	RKM C	TRKM	Nilai Fitness
851	574	338	0.42721	0.56275	0.43223	1.42218	0.70315
812	540	363	0.40763	0.52941	0.46419	1.40124	0.71366
823	598	323	0.41315	0.58627	0.41304	1.41247	0.70798
803	603	348	0.40311	0.59118	0.44501	1.43930	0.69478
836	574	338	0.41968	0.56275	0.43223	1.41465	0.70689
855	583	334	0.42922	0.57157	0.42711	1.42790	0.70033

Setelah hasil perhitungan didapatkan, lakukan pengurutan data dengan range nilai *fitness* terendah ke nilai *fitness* tertinggi, lihat hasilnya dan lakukan pemasangan kromosom dan rekombinasi kromosom kembali serta mencari nilai *fitness* barunya. Langkah tersebut terus diulang hingga mendapatkan nilai *fitness* yang sesuai (nilai *fitness* tertinggi yang mendekati 1).

Langkah berikutnya mengimplementasikan gen kromosom terbaik yang didapatkan pada traffic light diprogram simulasi yang dibuat. Hasil yang didapatkan dari program simulasi dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.

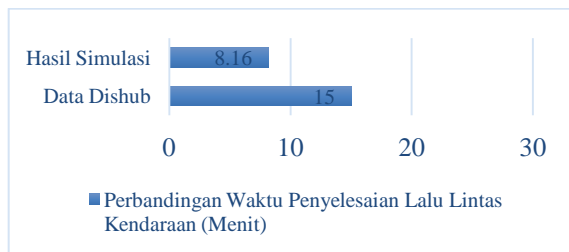


Gambar 3. Hasil simulasi rekayasa lalu lintas

Pada gambar 2 dapat kita lihat total kendaraan yang berhasil melewati persimpangan pada jalan Nusantara, jalan Sawangan 1, dan jalan Pitara dalam waktu 8 menit 16 detik yaitu 76, 62, 75 motor dan 12, 12, 21 mobil, yang mana kendaraan tersebut menyelesaikannya kurang dari 15 menit. Data perbandingan dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6 Data jumlah kendaraan jam 6.00 sampai 6.15

Nama Jalan	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Kendaraan Tidak Bermotor (UM)
Nusantara	42	21	0	0
Sawangan 1	26	9	0	0
Pitara	20	5	0	0



Gambar 3. Grafik perbandingan

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan perhitungan algoritma evolutionary computation yang dapat mengeluarkan solusi time traffic terbaik untuk diimplementasikan pada program simulasi lalu lintas dan juga bisa menyelesaikan total kendaraan yang ada (data dari dinas perhubungan kota Depok) kurang dari 15 menit yakni 8 menit 16 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haryono, Darunanto, D., & Wahyuni, E., 2018. Persepsi Masyarakat Tentang Kemacetan Lalu lintas di Jakarta, 5(3), pp. 2355-2364
- [2] Firmansyah, D., 2012. Analisis Kemacetan Lalu Lintas di Suatu Wilayah (Studi Kasus di Jalan Lenteng Agung). *Seminar Nasional UMS*.
- [3] Dishub Depok. 2018. *Dokumen Kajian Kinerja Ruas Jalan*. Dinas Perhubungan Kota Depok. Jatimulya Depok 16413.
- [4] Dahria, M., 2008. *Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)*. *Jurnal SAINTIKOM*, 5(2).
- [5] Suyanto., 2010. *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilistik*. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Suyanto., 2008. *Evolutionary Computation Komputasi Berbasis "Evolusi" dan "Genetika"*. 1st ed. Bandung: Informatika Bandung.

