

Optimalisasi Pengantaran Barang dalam Perdagangan Online Menggunakan Algoritma Genetika

Rozak Arief Pratama¹, Esmeralda C. Djamal, Agus Komarudin

Jurusan Informatika, Fakultas MIPA
Universitas Jenderal Achmad Yani
Cimahi, Indonesia

¹rozakarief1005@gmail.com

Abstrak—Pengantaran barang merupakan kegiatan yang biasa dilakukan oleh perusahaan salah satunya perusahaan perdagangan online. Pengantaran barang dapat dilakukan oleh jasa ekspedisi atau kurir dari perusahaan, yang biasanya mengantarkan barang dalam satu wilayah agar barang yang diantarkan tepat waktu dan efisien, sesuai dengan kapasitas angkut. Penelitian ini, pengantaran barang dilakukan oleh kurir dari perusahaan yang dioperasikan sebanyak empat kurir. Setiap kurir membawa kendaraan dengan kapasitas angkut yang sudah ditentukan. Pemberangkatan setiap kurir dilakukan pada titik awal sama dan dilakukan dalam waktu yang bersamaan, sehingga semua tujuan dapat dilalui seluruhnya. Algoritma Genetika dapat diterapkan pada kasus optimalisasi rute, jadwal, dan ruang. Proses Algoritma Genetika diawali dengan pembangkitan populasi awal secara acak, evaluasi nilai fungsi kecocokan, kemudian dilakukan proses seleksi, persilangan, dan mutasi yang terus berulang sampai mendapatkan solusi yang memenuhi kriteria. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan parameter masukan penghentian generasi untuk maksimal generasi sebanyak 1000 generasi dan batas nilai kecocokan berturut-turut sama pada generasi sebelumnya sebanyak 50 generasi. Semua pengujian yang dilakukan berhenti memproses ketika nilai kecocokan berturut-turut sama pada 50 generasi sebelumnya. Nilai kecocokan tertinggi yang dihasilkan sebesar 702,2 selama 2,5111 menit dengan jumlah generasi 357. Sistem ini diimplementasikan dalam perangkat lunak agar dapat digunakan khususnya bagi perusahaan perdagangan online.

Kata Kunci—Algoritma Genetika; Optimalisasi Rute; Pengantaran Barang; Perusahaan Perdagangan Online;

I. PENDAHULUAN

Pengantaran barang secara fisik dalam perdagangan dilakukan dari gudang ke tempat tujuan sesuai alamat pemesanan dengan mempertimbangkan waktu, biaya, dan kondisi barang yang utuh. Perkembangan teknologi informasi saat ini, memunculkan bisnis yang potensial, yaitu E-Commerce. E-Commerce merupakan aktivitas bisnis yang dilakukan melalui internet. Salah satu bisnis E-Commerce yaitu Online Shop. Online Shop merupakan suatu perusahaan yang menjual berbagai macam barang melalui internet yang memberikan kemudahan bagi konsumen dan penjual untuk bertransaksi. Pengantaran barang dapat dilakukan oleh jasa ekspedisi atau kurir dari perusahaan itu sendiri. Apabila, tujuan pengantaran barang dalam satu wilayah, maka pengantaran barang bisa dilakukan oleh kurir dari perusahaan agar barang pesanan yang diantarkan tepat waktu dan efisien sesuai dengan kapasitas angkut setiap kurir.

Pada penelitian ini, pengantaran barang dilakukan oleh kurir dari perusahaan yang dioperasikan sebanyak 4 kurir. Setiap kurir yang dioperasikan membawa kendaraan dengan kapasitas angkut yang sudah ditentukan. Pemberangkatan setiap kurir berangkat dari titik awal yang sama dan dalam waktu yang bersamaan, sehingga semua tujuan dapat dilalui seluruhnya oleh kurir. Namun, kurir dioperasikan harus mengantarkan barang ke tujuan tepat satu kali dan tidak ada tujuan yang sama yang diantarkan lebih dari satu kurir.

Algoritma Genetika adalah algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal sebagai proses evolusi yang dikemukakan oleh Charles Darwin [1]. Pada proses evolusi, individu mengalami perubahan untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya. “Hanya individu yang kuat yang akan bertahan hidup”. Algoritma Genetika mungkin tidak selalu menghasilkan solusi yang terbaik, tetapi dapat menyelesaikan masalah dengan cukup baik. Algoritma Genetika merepresentasikan suatu solusi permasalahan sebagai kromosom.

Algoritma Genetika dapat diterapkan dalam optimalisasi jadwal, rute dan space. Beberapa penelitian terdahulu menggunakan Algoritma Genetika untuk penentuan jarak terpendek pada jalur distribusi barang [2], *solving travelling salesman problem* [3], optimasi multi *travelling salesman problem* [4], optimasi distribusi barang [5], rute pada dinas kebersihan dan pertamanan [6], optimasi distribusi barang dua tahap [7], rute antar jemput laundry [1], dan multi *travelling salesman problem* (MTSP) pada rute loper koran [8].

Penelitian ini difokuskan untuk mencari jalur pengantaran barang menggunakan metode Algoritma Genetika. Kemudian dilanjutkan dengan proses pemilihan tujuan jalur pengantaran yang dilalui oleh 4 kurir secara bersamaan yang membawa kendaraan dengan jenis yang berbeda yaitu motor dan mobil dan kapasitas angkut pada setiap kendaraan yang dibawa sudah ditentukan. Optimasi multi *travelling salesman problem* pada penelitian terdahulu [4] menggunakan salesman sebanyak 3 dan setiap salesman memiliki maksimal banyak daerah yang harus dikunjungi. Sedangkan, pada penelitian terdahulu tentang multi *travelling salesman problem* (MTSP) pada rute loper koran [8], salesman didefinisikan sebagai loper. Loper yang dioperasikan sebanyak 8 dan kapasitas angkut surat kabar maksimal sebanyak 70 surat kabar yang dibawa menggunakan kendaraan sepeda motor.

Penelitian ini, membangun sebuah sistem optimisasi pengantaran barang dalam perdagangan online yang dapat memberikan rekomendasi kurir yang dioperasikan dan jalur tujuan pengantaran yang dilalui ditentukan berdasarkan kapasitas angkut yang dilakukan dalam waktu bersamaan.

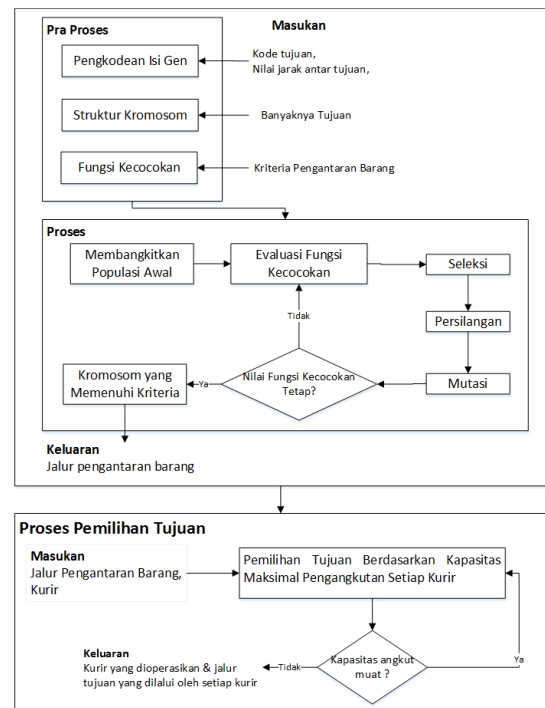
II. METODE

Algoritma Genetika merupakan metode pencarian solusi yang sesuai dengan kriteria dari banyak kombinasi solusi yang ada tanpa harus menguji satu-persatu untuk mendapatkannya. Keberhasilan Algoritma Genetika dalam memperoleh solusi, sangat sensitif terhadap pemilihan atribut yang relevan terhadap bentuk struktur kromosom yang mewakili suatu solusi.

Siklus optimisasi pengantaran barang dalam perdagangan online seperti pada Gambar 1, terdapat tiga tahap, yaitu pra proses, proses Algoritma Genetika, dan proses pemilihan tujuan. Tahap Pra proses merupakan tahapan yang terdiri dari pengkodean isi gen, struktur kromosom, dan fungsi kecocokan. Pengkodean isi gen pada penelitian ini, berbentuk bilangan bulat positif yang mendefinisikan sebagai kode tujuan dan terdapat nilai jarak antar tujuan di antara dua kode tujuan. Struktur kromosom pada penelitian ini, mendefinisikan sebagai urutan tujuan pengantaran barang yang dilalui. Fungsi kecocokan dibangun berdasarkan kriteria pengantaran barang.

Tahap proses Algoritma Genetika diawali dengan pembangkitan populasi awal secara acak. Kemudian setiap individu dievaluasi fungsi kecocokan, lalu diseleksi sehingga menjadi setengah dari populasi awal. Teknik seleksi yang digunakan yaitu teknik seleksi Rank Based Fitness. Lalu, individu yang terpilih seleksi dilakukan proses persilangan antar dua individu, sehingga menghasilkan individu baru. Teknik persilangan yang digunakan yaitu PMX (Partially Mapped Crossover) yang mencegah gen yang sama pada satu kromosom. Lalu setiap individu mengalami perubahan isi pada individu yang sama yang disebut mutasi. Teknik mutasi yang digunakan yaitu Swapping Mutation yang dilakukan dengan cara menukar dua posisi gen yang terpilih secara acak. Pada proses evaluasi fungsi kecocokan, seleksi, persilangan, dan mutasi akan terus berulang sampai salah satu kriteria penghentian generasi terpenuhi, yaitu nilai kecocokan berturut-turut sama pada 50 generasi sebelumnya atau mencapai maksimal generasi sebanyak 1000 generasi. Sehingga, individu dari generasi terakhir menjadi individu yang memenuhi kriteria yang dinyatakan sebagai solusi yang optimal, yaitu urutan jalur tujuan pengantaran.

Tahap proses pemilihan tujuan dilakukan setelah proses Algoritma Genetika menghasilkan solusi yang optimal berupa urutan jalur tujuan pengantaran. Kemudian dari urutan jalur pengantaran dilakukan proses pemilihan tujuan pada setiap kurir yang dioperasikan berdasarkan kapasitas angkut. Keluaran dari sistem ini, berupa kurir yang dioperasikan dan jalur tujuan yang dilalui berdasarkan kapasitas angkut.



Gambar 1. Siklus Optimisasi Pengantaran Barang dalam Perdagangan Online

Pada penelitian ini, digunakan tiga tabel, yaitu tabel tujuan, jarak, dan kurir. Daftar tabel tujuan berisikan kode tujuan, nama tujuan dan total ukuran barang, seperti pada Tabel I.

TABEL I. DAFTAR TUJUAN

Kode Tujuan	Nama Tujuan	Total Ukuran Barang
1	Menteng	285000
2	Senen	196750
3	Cempaka Putih	276000
...
39	Matraman	122000
40	Pulo Gadung	98250

Daftar jarak dibuat berdasarkan banyaknya tujuan sebanyak 40 tujuan yang menghasilkan jarak sebanyak $40 \times 40 = 1600$ jarak antar tujuan yang dibuat ke dalam tabel 2 dimensi. Jarak antar tujuan dibuat ke dalam satuan kilometer, seperti pada Tabel II.

TABEL II. DAFTAR JARAK

	Menteng	Senen	Cempaka Putih	...	Pulo Gadung
Menteng	0	4,2	4,8	...	27
Senen	4,3	0	4,2	...	30,2
Cempaka Putih	5,6	4,5	0	...	28,6
...
Pulo Gadung	29,4	28,5	27,6	...	0

Daftar kurir dibuat sebanyak 4 kurir yang dibuat berdasarkan kapasitas angkut dalam satuan cm³ yang

disesuaikan dengan kendaraan yang digunakannya, seperti pada Tabel III.

TABEL III. DAFTAR KURIR

No	Nama Kurir	Jenis Kendaraan	Kapasitas Angkut
1	Kurir A	Motor	440000
2	Kurir B	Motor	440000
3	Kurir C	Mobil	7936000
4	Kurir D	Mobil	134440000

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Representasi Struktur Kromosom

Representasi struktur kromosom merupakan proses penyelesaian masalah, dimana suatu permasalahan dapat dikodekan ke dalam kromosom [7]. Algoritma genetika memiliki beberapa jenis representasi kromosom untuk permasalahan yang berbeda, seperti representasi biner, integer, real dan permutasi. Representasi kromosom yang digunakan pada penelitian ini adalah integer bilangan positif dan permutasi.

Representasikan kromosom pada penelitian ini mewakili tujuan yang akan diantarkan, yaitu sebanyak 40 tujuan, maka panjang kromosom sebanyak 40 gen. Setiap gen berisikan kode tujuan dan nilai jarak antar tujuan. Tujuan yang mengisi kromosom dibangkitkan secara acak. Representasi struktur kromosom, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Representasi Struktur Kromosom

B. Pembangkitan Populasi Awal

Populasi awal dibangkitkan dengan mengambil delapan kromosom yang dimasukkan ke dalam satu populasi dalam setiap generasinya. Susunan dalam kromosom tersebut merupakan rangkaian yang berbeda pada setiap kromosomnya, dengan isi gen berupa nilai yang diambil secara acak. Pada penelitian ini, dibangkitkan dalam satu populasi sebanyak 8 kromosom dengan panjang kromosom sebanyak 40 gen, seperti pada Gambar 3.

kromosom	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	...	g39	g40
1	21	22	20	11	23	6	16	...	15	9
2	10	20	0	4	18	12	1	...	21	25
3	28	25	12	34	3	19	13	...	16	14
4	35	38	19	26	8	23	7	...	15	17
5	36	17	11	32	38	26	2	...	12	39
6	35	34	30	3	26	16	15	...	32	17
7	22	2	29	7	8	1	20	...	21	15
8	34	6	32	25	2	22	19	...	8	14

Gambar 3. Pembangkitan Populasi Awal

C. Membangun Fungsi Kecocokan

Fungsi kecocokan adalah nilai yang dimiliki oleh masing-masing individu yang berguna untuk menentukan tingkat kesesuaian individu terhadap kriteria yang ditentukan [1]. Pada penelitian ini, sebelumnya menghitung terlebih dahulu nilai total jarak keseluruhan pada setiap individu. Kemudian pada fungsi kecocokan dibangun menggunakan fungsi pengurangan dengan memberikan nilai maksimum yang sudah ditentukan yaitu 1000, karena apabila nilai total jarak yang dihasilkan kecil maka nilai kecocokan yang dihasilkan akan besar dan sebaliknya apabila nilai total jarak yang dihasilkan besar, maka nilai kecocokan yang dihasilkan akan kecil. Fungsi kecocokan yang dibangun, seperti pada Persamaan 1.

$$F(x) = 1000 - \sum_{i=1; j=2}^n x_{ij} \quad (1)$$

Keterangan :

F : menyatakan fungsi kecocokan

n : menyatakan banyak tujuan

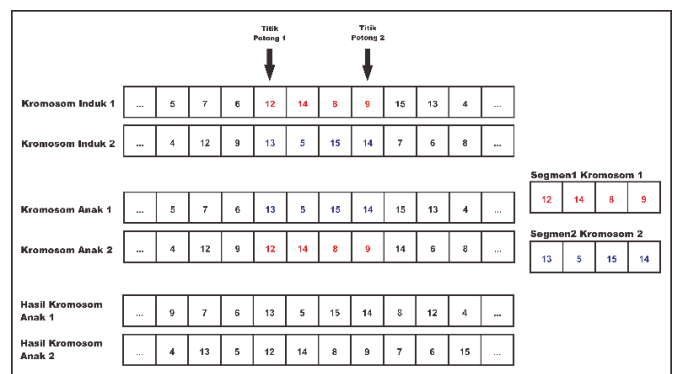
x : menyatakan nilai jarak dari tujuan i ke j .

D. Seleksi

Proses seleksi adalah proses untuk menyaring calon generasi yang baru [1]. Semakin besar nilai kecocokan yang dihasilkan pada individu maka kemungkinan besar individu terpilih menjadi induk. Teknik seleksi pada penelitian ini menggunakan teknik Rank Based Fitness. Teknik seleksi ini dilakukan dengan cara mengurutkan nilai kecocokan terbesar hingga terkecil dari individu pada populasi. Kemudian individu pada populasi diambil empat individu dengan nilai kecocokan terbesar.

E. Persilangan

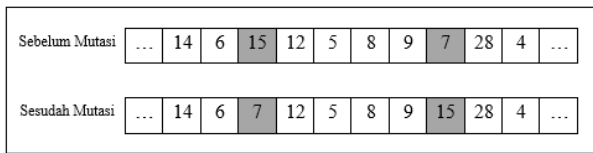
Teknik persilangan yang digunakan adalah teknik persilangan Partially Mapped Crossover (PMX), karena dapat mencegah adanya gen ganda pada suatu individu [1]. Teknik persilangan PMX dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Persilangan PMX

F. Mutasi

Mutasi adalah proses operator genetika yang menghasilkan individu baru dengan melakukan perubahan acak pada satu individu. Pada penelitian ini, teknik mutasi yang digunakan adalah Swapping Mutation. Teknik ini diawali dengan memilih dua posisi gen secara acak, kemudian menukarkan dua nilai gen pada posisi tersebut. Teknik Swapping Mutation dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Swapping Mutation

G. Penghentian Generasi

Penghentian generasi merupakan proses yang menyatakan kondisi berhentinya generasi dalam proses Algoritma Genetika. Pada penelitian ini, terdapat dua kondisi dalam penghentian generasi, diantaranya:

1. Apabila nilai fungsi kecocokan berturut-turut tidak mengalami perubahan atau tetap pada 50 generasi sebelumnya.
2. Apabila sudah mencapai nilai maksimal generasi yang sudah ditentukan sebanyak 1000 generasi.

Apabila salah satu di antara dua kondisi yang dibuat terpenuhi, maka kromosom pada generasi terakhir tersebut dinyatakan sebagai solusi yang optimal atau memenuhi kriteria.

H. Pemilihan Tujuan

Proses pemilihan tujuan dilakukan setelah proses Algoritma Genetika menghasilkan solusi yang optimal berupa jalur tujuan pengantaran barang. Proses ini dilakukan dengan cara mengecek urutan setiap tujuan apakah total ukuran barang dapat terangkut oleh kurir berdasarkan kapasitas angkut. Apabila dapat terangkut, maka tujuan dilalui oleh kurir, dan apabila tidak dapat terangkut, maka tujuan dilakukan pengecekan kembali pada kurir berikutnya.

IV. HASIL DAN DISKUSI

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan masukan parameter penghentian generasi untuk maksimal generasi sebanyak 1000 generasi dan batas nilai kecocokan berturut-turut sama pada sebelumnya sebanyak 50 generasi. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel IV.

Tabel IV HASIL PENGUJIAN

Pengujian	Jumlah Generasi	Nilai Kecocokan	Waktu Proses (menit)
1	357	720.2	2.5111
2	592	688.3	4.0373
3	273	693.1	1.3698
4	294	650.3	1.9867
5	332	688.2	2.3494
6	301	679.8	1.9929
7	457	676.9	3.2529
8	246	690.6	1.6727
9	365	636.5	2.5017
10	589	711.5	4.1135
Rata-Rata	380.6	683.54	2.5788

Semua pengujian yang dilakukan berhenti memproses ketika nilai kecocokan berturut-turut sama pada 50 generasi sebelumnya, serta nilai kecocokan yang dihasilkan berbeda-beda pada setiap pengujiannya, karena pembangkitan populasi awal dilakukan secara acak. Nilai rata-rata yang dihasilkan dari 10 kali pengujian untuk jumlah generasi sebesar 380.6, nilai kecocokan sebesar 683.54, dan waktu proses selama 2.5788 menit. Pengujian yang menghasilkan nilai kecocokan terbesar dihasilkan pada pengujian ke-1 dengan nilai kecocokan sebesar 720.2.

Pada pengujian yang dilakukan terdapat pengujian yang menghasilkan nilai jumlah generasi yang besar dan waktu proses yang lama, tetapi nilai kecocokan dihasilkan tidak besar, melainkan terdapat pengujian yang lain menghasilkan nilai jumlah generasi kecil dan waktu proses cepat menghasilkan nilai kecocokan yang lebih besar. Sehingga pada pengujian ini, nilai jumlah generasi yang dihasilkan besar dan waktu proses lama, tidak menjamin menghasilkan nilai kecocokan yang besar pula. Hal ini disebabkan karena, pada generasi pertama nilai kecocokan yang dihasilkan kecil, sehingga untuk menuju solusi yang optimal akan membutuhkan waktu yang lama dan tidak menjamin untuk mendapatkan nilai kecocokan yang besar, dibandingkan dengan generasi pertama yang menghasilkan nilai kecocokan lebih besar, akan memungkinkan lebih cepat menuju solusi optimal dan nilai kecocokan dihasilkan akan lebih besar. Hasil proses optimalisasi yang memenuhi kriteria direpresentasikan dalam bentuk solusi dari salah satu pengujian, seperti pada Gambar 6.

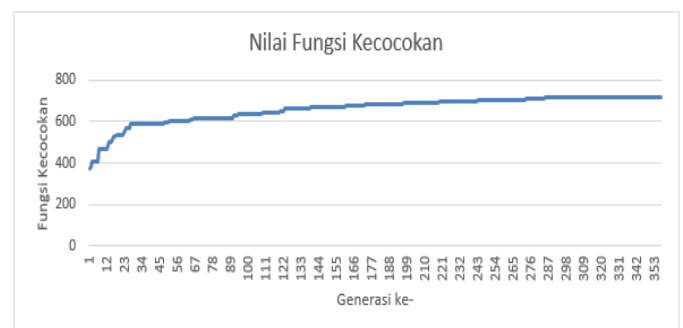
```

Solusi Individu Optimal :
[12] [10] [9] [7] [16] [15] [14] [13] [17] [4] [8] [5] [19] [18]
[26] [35] [33] [32] [31] [25] [24] [6] [20] [0] [3] [1] [2] [39]
[11] [38] [28] [23] [21] [22] [30] [27] [34] [36] [37] [29]

Representasi Solusi Nyata :
Kurir A Tanah Abang → Cilincing → Koja → Tanah Abang
Kurir B Tanah Abang → Tanjung Priok → Penjarangan → Kali
Deres → Cengkareng → Tanah Abang
Kurir C Tanah Abang → Kembangan → Kebon Jeruk → Grogol
Petamburan → Kemayoran → Pademangan → Sawah Besar → Tambora →
Tanah Abang
Kurir D Tanah Abang → Palmerah → Mampang Prapatan → Makasar
→ Cipayung → Ciracas → Pasar Rebo → Jagakarsa → Pasar Minggu
→ Gambir → Taman Sari → Menteng → Johar Baru → Senen → Cempaka
Putih → Pulo Gadung → Kelapa Gading → Matraman → Kebayoran Baru
→ Cilandak → Kebayoran Lama → Pesanggrahan → Tebet --> Pancoran
→ Tanah Abang

```

Gambar 6. Hasil Solusi yang Memenuhi Kriteria



Gambar 7 Grafik Nilai Kecocokan Terhadap Generasi

Nilai kecocokan terhadap generasi pada setiap pengujian tidak mengalami perubahan setelah beberapa generasi sebelumnya, hal terjadi karena nilai kecocokan terbesar tidak dihasilkan kembali oleh generasi berikutnya, karena individu

baru yang dihasilkan nilainya sama dengan individu pada generasi sebelumnya. Sehingga individu baru yang sama pada generasi sebelumnya akan tetap menjadi individu yang unggul untuk generasi berikutnya. Nilai kecocokan terhadap generasi dapat dilihat dalam bentuk grafik, seperti pada Gambar 7.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem Optimalisasi Pengantaran Barang dalam Perdagangan Online menggunakan Algoritma Genetika. Hasil dari sistem ini berupa daftar jalur tujuan pengantaran barang yang dilalui oleh setiap kurir yang dioperasikan berdasarkan kapasitas angkut.

Pengujian yang dilakukan 10 kali pengujian dengan parameter masukan penghentian generasi untuk maksimal generasi sebanyak 1000 generasi dan batas nilai kecocokan berturut-turut sama pada generasi sebelumnya sebanyak 50 generasi. Semua pengujian dilakukan berhenti memproses ketika nilai kecocokan berturut-turut sama pada 50 generasi sebelumnya. Sistem ini menghasilkan nilai kecocokan terbesar pada pengujian ke-1 sebesar 720.2 dengan waktu proses selama 2.5111 menit dan jumlah generasi mencapai 357 generasi. Setiap pengujian menghasilkan hasil yang berbeda-beda karena pada pembangkitan populasi awal dilakukan secara acak. Apabila dari populasi awal yang dibangkitkan tersebut terdapat individu yang memiliki nilai kecocokan tertinggi, maka akan mempengaruhi kecepatan proses operator Algoritma Genetika serta akan mempercepat menuju solusi yang optimal. Nilai jumlah generasi yang dihasilkan besar dan waktu proses yang lama tidak akan menjamin mendapatkan nilai kecocokan yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Suprayogi and W. F. Mahmudy, "Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem with Time Window: Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry," *Jurnal Buana Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 121-130, 2015.
- [2] I. D. M. A. B. Joni and V. Nurcahyawati, "Penentuan Jarak Terpendek pada Jalur Distribusi Barang di Pulau Jawa dengan Menggunakan Algoritma Genetika," *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANPATI)*, vol. 1, no. 3, pp. 244-258, 2012.
- [3] S. Gupta and P. Panwar, "Solving Travelling Salesman Problem Using Genetic Algorithm," *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 3, no. 6, pp. 376-380, 2013.
- [4] W. F. Mahmudy, "Optimasi Multi Travelling Salesman Problem (M-TSP) Menggunakan Algoritma Genetika," in *Seminar Nasional Basic Science V*, Malang, 2008.
- [5] M. W. Saputri, W. F. Mahmudy and D. E. Ratnawati, "Optimasi Vehicle Routing Problem with Time Window (VRPTW) Menggunakan Algoritma Genetika pada Distribusi Barang," *Jurnal Mahasiswa PTIK Universitas Brawijaya*, vol. 5, no. 12, pp. 1-9, 2015.
- [6] Lusiana, "Pencarian Rute Terbaik Pada Travelling Salesman Problem (TSP) Menggunakan Algoritma Genetika pada Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Pekanbaru," *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 35-46, 2015.
- [7] R. Sulistiyorini and W. F. Mahmudy, "Penerapan Algoritma Genetika untuk Permasalahan Optimasi Distribusi Barang Dua Tahap," *Jurnal Mahasiswa PTIK Universitas Brawijaya*, vol. 5, no. 12, pp. 1-12, 2015.
- [8] F. Y. Saptaningtyas, "Multi Travelling Salesman Problem (MTSP) dengan Algoritma Genetika untuk Menentukan Rute Loper Koran di Agen Surat Kabar," *PYTHAGORAS*, vol. 7, no. 2, pp. 55-64, 2012.