

Optimalisasi Pemilihan Rute Ziarah Makam Para Wali di Pulau Jawa Menggunakan Algoritma Genetika

Rizki Abdillah¹, Esmeralda C.Djamal, Agus Komarudin
Jurusan Informatika, Fakultas Sains dan Informatika
Universitas Jenderal Achmad Yani
Cimahi
¹rizki.abdillah3110@gmail.com

Abstrak—Penyebaran agama Islam di Indonesia tidak lepas dari perjuangan para Wali yang tersebar di wilayah Indonesia tidak terkecuali pulau Jawa, tersebarlah para Wali di setiap kota yang ada di Indonesia sampai dengan wafat dan dimakamkan di kota yang mereka tempati. Hingga saat ini banyak sekali para peziarah yang datang hanya untuk berziarah dan mengenang jasa para Wali. Namun karena wilayah yang luas dan jumlah tempat yang banyak maka kerap kali terjadi keterlambatan waktu karena pemilihan rute yang kurang tepat dan mengakibatkan bahan bakar yang melebihi dari perkiraan. Oleh karena itu diperlukan sistem yang dapat memilih rute yang sesuai dengan persyaratan dan dapat memperkirakan alokasi bahan bakar. Algoritma Genetika adalah salah satu metode optimalisasi dalam beberapa kasus diantaranya adalah pemilihan rute. Sistem yang dibangun dapat memberikan rute yang baik berdasarkan jarak terdekat dan waktu tempuh tercepat untuk melakukan ziarah pada 40 titik makam yang ada di pulau Jawa. Mengadopsi proses genetika pada manusia tahapan mulai dari pembentukan kromosom untuk selanjutnya memasuki proses seleksi, persilangan dan mutasi hingga menghasilkan banyak generasi dan mengambil kromosom yang paling mendekati persyaratan. Setelah dilakukan pengujian sebanyak 10 kali pengujian dengan penghentian generasi, menghasilkan nilai kecocokan 930.032 pada generasi ke 41 dengan waktu yang dihabiskan sebanyak 18 menit. Sehingga menghasilkan rute yang optimal dengan menampilkan jarak, waktu, dan alokasi bahan bakar yang diperlukan. Diharapkan sistem dapat membantu para peziarah baik individu maupun dari perusahaan travel untuk menentukan rute yang paling optimal.

Kata Kunci—Optimalisasi; Algoritma Genetika; Wali; Rute; Ziarah;

I. PENDAHULUAN

Ziarah adalah salah satu kegiatan yang dilakukan oleh umat beragama. Namun, seringkali kegiatan ziarah dilakukan pada beberapa tempat yang lokasinya berjauhan. Pemilihan rute ziarah yang kurang tepat mengakibatkan penggunaan bahan bakar yang berlebih dan terkadang di luar perkiraan. Rute ziarah merupakan salah satu aspek penting yang perlu diperhitungkan dengan sangat teliti dalam proses ziarah. Dengan memperhitungkan jarak dan waktu dalam pemilihan rute ziarah banyak manfaat yang dapat diperoleh, salah satunya adalah berkurangnya penggunaan bahan bakar dalam perjalanan ziarah.

Algoritma Genetika adalah metode komputasi untuk memilih solusi yang sesuai kriteria tanpa harus mencoba keseluruhan kemungkinan solusi yang ada. Keberhasilan Algoritma Genetika dalam mendapatkan solusi, sangat dipengaruhi oleh pemilihan atribut yang memiliki hubungan yang dekat terhadap kriteria dengan kombinasi solusi yang tidak memungkinkan untuk disimpan dalam *database*.

Algoritma Genetika dapat digunakan untuk beberapa kasus seperti pemilihan rute, penjadwalan, penempatan dan lain sebagainya. Dinamisasi ukuran populasi dalam Algoritma Genetika untuk peningkatan kecepatan menghasilkan solusi terbaik dan menghindari terjadinya *homogenitas* individu populasi yang dapat mengakibatkan terjadinya *konvergensi* dini [1], Pada beberapa penelitian Algoritma Genetika digunakan untuk penentuan rute terpendek diantaranya untuk rute distribusi barang di pulau Jawa dengan memperhitungkan jarak [2], penentuan rute kapal yang akan mengunjungi beberapa pelabuhan pada penelitian ini disarankan untuk melakukan perhitungan bahan bakar[3], penjadwalan paket rute wisata dengan memperhitungkan waktu kunjungan yang tepat [4], rekomendasi wisata kuliner dengan memperhitungkan waktu buka, tutup tempat wisata [5], rute distribusi beras bersubsidi [6], berbeda dengan Algoritma lain keunikan dari Algoritma Genetika sendiri memiliki penghentian generasi pada penelitian sebelumnya untuk pemilihan rute obyek wisata di Bandung raya memiliki penghentian generasi yang dibatasi pada saat generasi sudah mencapai 1000 generasi atau pada saat nilai kecocokan sudah *konvergen* (memiliki nilai kecocokan tetap) [7], penjadwalan audit di inspektorat di daerah kabupaten Cianjur[8].

Penelitian ini berfokus pada pencarian rute ziarah makam para wali di pulau Jawa dengan konsep TSP (Traveling Salesman Problem). Dengan konsep ini sebuah rute yang akan dilewati memiliki beberapa syarat yaitu semua titik harus terlewati satu kali dengan titik awal sama dengan titik akhir. Terdapat beberapa penelitian yang menggunakan konsep Traveling Salesman Problem untuk mencari rute diantaranya rute pengambilan sampah di kawasan perumahan khayang [9] pencarian rute objek wisata di kabupaten banyumas menggunakan Algoritma Genetika dengan jumlah tempat yang dikunjungi sebanyak 11 lokasi tempat wisata[10] menentukan

rute antar jemput laundry menggunakan dengan atribut yang dihitung adalah waktu saja[11] menentukan rute untuk looper koran dengan konsep MTSP (Multi Travelling Salesman Problem) menggunakan Algoritma Genetika dimana dengan konsep ini sejumlah looper koran bertindak sebagai *salles* untuk mengelilingi langganan koran [12].

Penelitian ini telah membangun sistem Optimalisasi pemilihan rute ziarah makam para Wali di pulau Jawa, dengan lokasi makam yang ditinjau sebanyak 40 titik dan titik awal sebanyak 10 titik yang sudah ditentukan yang tersebar di beberapa kota yang ada di pulau Jawa, dengan konsep Travelling Salesman Problem, yang diimplementasikan dalam perangkat lunak sehingga memudahkan para peziarah yang akan melakukan perjalanan ziarah dalam memperkirakan jarak, waktu tempuh dan jumlah bahan bakar yang akan dihabiskan selama perjalanan ziarah berlangsung.

II. METODE

Algoritma Genetika adalah salah satu metode yang ada untuk pengoptimalan solusi dengan cara mencari satu solusi dari sekian banyak solusi yang ada tanpa mencoba semua kemungkinan. Untuk membangun sistem optimalisasi pemilihan rute ziarah terbagi menjadi beberapa tahap mulai dari tahap pemilihan titik awal beserta dengan jenis, merk dan tahun keluaran dari kendaraan yang akan digunakan dalam perjalanan ziarah yang nantinya akan digunakan dalam proses perhitungan bahan bakar berdasarkan jarak yang didapatkan, karena untuk kendaraan dengan merk dan tahun keluaran yang digunakan akan mempengaruhi jumlah bahan bakar yang dihabiskan. Sistem akan menghitung jarak dan waktu dari setiap titik yang ada berdasarkan jarak dan waktu yang diambil melalui Google Maps.

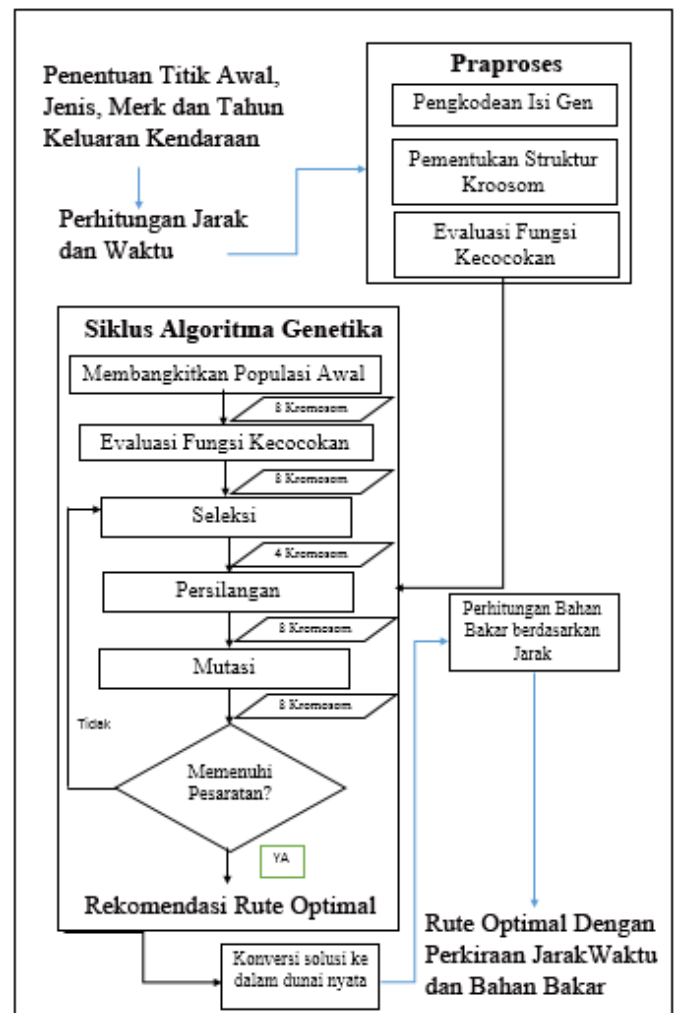
Tahap kedua adalah tahap pra proses dimulai dengan pengkodean isi gen yang mewakili setiap titik makam yang akan dikunjungi dengan jumlah titik sebanyak 40 titik dari sejumlah kota yang tersebar di beberapa provinsi di pulau Jawa, setelah itu akan dibuat struktur kromosom yang berjumlah 42 gen berdasarkan jumlah makam beserta titik awal dan titik akhir yang sama, selanjutnya akan dihitung nilai kecocokan berdasarkan fungsi aritmatik yang telah dibuat sesuai masalah yang ada.

Tahap ketiga mulai memasuki siklus Algoritma Genetika yang dimulai dengan pembangkitan populasi awal sebanyak 8 kromosom yang dibentuk secara *random*, lalu selanjutnya dilakukan perhitungan nilai kecocokan berdasarkan kromosom yang sudah terbentuk dari populasi awal, setelah itu akan diseleksi menggunakan metode *rank based* untuk memilih kromosom yang unggul dari 8 kromosom yang sudah terbentuk berdasarkan nilai kecocokan sehingga akan menyisakan 4 kromosom terbaik, selanjutnya masuk ke proses persilangan, pada proses ini akan dilakukan persilangan yang melibatkan 4 kromosom dari hasil seleksi dengan harapan akan menghasilkan keturunan yang lebih baik, dengan metode yang digunakan adalah persilangan permutasi *one point*, setelah dilakukan persilangan proses selanjutnya adalah *mutasi* dengan menukar tataran gen yang sudah terbentuk dengan metode yang digunakan yaitu *swaping mutation*, dan tahapan terakhir akan dilakukan pengkondisian untuk menentukan pemberhentian

generasi yang meliputi 2 kriteria, yang pertama pada saat siklus Algoritma Genetika menghasilkan 1000 generasi dan yang kedua pada saat nilai dari kromosom sudah *konvergen* (memiliki nilai kecocokan yang sama pada 20 generasi terakhir).

Tahap ketiga dilakukan *konversi* terhadap kromosom yang terpilih kedalam solusi yang ada di dunia nyata dengan menselaraskan kromosom dengan Peta Pulau Jawa sehingga menghasilkan rute yang terbentuk melewati semua titik makam dengan titik awal sama dengan titik akhir.

Tahap keempat adalah perhitungan bahan bakar yang dihitung berdasarkan input jenis, merk dan tahun keluaran kendaraan yang akan digunakan untuk menghitung jumlah bahan bakar yang akan dihabiskan selama perjalanan ziarah berlangsung berdasarkan jarak yang diambil dari rute yang akan dilewati. Seperti pada Gambar 1.

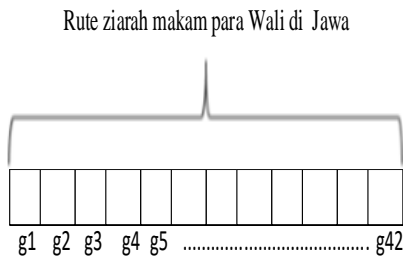


Gambar 1. Diagram Proses Perancangan Sistem Penentuan Rute Ziarah Makam Para Wali di Pulau Jawa

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Representasi Struktur Kromosom

Representasi kromosom yang dibentuk berisi 42 gen yang mewakili setiap titik makam yang ada sebanyak 40, dengan penambahan titik awal dan titik akhir seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kromosom Rute Makam Para Wali di Pulau Jawa

Setiap gen mewakili titik makam, gen ke-1 dan gen ke-42 berisi titik yang sama yaitu titik awal, sedangkan gen ke-2 sampai dengan gen ke-41 berisi lokasi titik makam yang berbeda yang akan dikunjungi. Setiap gen memiliki atribut jarak dan waktu seperti pada Tabel 1.

TABEL I. DAFTAR ATRIBUT ISI GEN

Rute	Waktu(menit)	Jarak(km)
A – 1	180	90
1 – 2	120	60
1 – 3	100	50
1 – 4	80	40
...
1 – 32	130	70
...
25 – 30	125	65
...
40 – A	60	30

Tabel 1 menunjukkan daftar atribut isi gen. Titik lokasi makam diwakili oleh angka dari angka 1-40, sedangkan untuk 10 titik awal diwakili oleh huruf A-J.

B. Membangkitkan Populasi Awal

Populasi awal dibangkitkan dengan membuat beberapa kromosom yang dimasukkan dalam satu populasi, dimana setiap kromosom berisi 42 gen, kromosom yang dibentuk dalam penelitian ini sebanyak 8 kromosom, setiap gen berisi titik lokasi makam yang memiliki attribute jarak dan waktu yang dihitung melalui fungsi kecocokan, seperti pada Tabel 2.

TABEL II. PEMBANGKITAN POPULASI AWAL

	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g10	g11	g12	g13	...	g42
Kromosom1	30	27	17	40	22	52	34	19	20	33	46	29	21	---	150
Kromosom2	40	52	60	13	22	56	44	21	8	18	29	44	27	---	170
Kromosom3	70	25	60	15	9	28	38	7	22	18	11	33	28	---	120
Kromosom4	66	33	50	25	16	29	30	20	60	22	34	22	31	---	140
Kromosom5	55	24	42	18	44	27	41	40	22	44	51	20	11	---	135
Kromosom6	52	22	60	21	35	46	34	28	31	22	44	17	9	---	120
Kromosom7	45	13	23	34	12	60	54	13	29	25	33	21	20	---	127
Kromosom8	69	23	51	42	21	33	43	22	14	42	6	60	22	---	145

C. Membangun Fungsi kecocokan

Setiap kromosom yang dibangkitkan pada populasi awal memiliki atribut yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan fungsi kecocokan dan tentunya setiap kromosom akan menghasilkan nilai kecocokannya masing-masing. Terdapat dua kriteria dalam rute ziarah makam para wali di pulau Jawa, yaitu:

- Rute yang dipilih merupakan rute dengan jarak terdekat
- Rute yang dipilih merupakan rute dengan waktu tempuh tercepat

Dari dua kriteria tersebut dirubah menjadi fungsi matematika dan digunakan sebagai fungsi kecocokan untuk dapat menghitung jarak dan waktu yang paling optimal untuk memilih rute, seperti pada Persamaan 1.

$$F(x, y) = 1000 - \sum_{i=1}^{n=42} \sqrt{(x_i - x_{i+1})^2 + (y_i - y_{i+1})^2} \quad (1)$$

dimana

- F = menyatakan nilai kecocokan,
- n = menyatakan banyaknya titik setiap gen,
- x = menyatakan jarak titik setiap gen,
- y = menyatakan waktu tempuh titik setiap gen.

Pada persamaan 1 dalam pembentukan fungsi kecocokan dimasukan angka 1000 agar pada saat proses seleksi nilai yang diambil adalah nilai terbesar. Karena setelah dilakukan observasi lebih lanjut, nilai fungsi kecocokan tidak pernah melebihi 1000.

D. Seleksi

Teknik seleksi untuk penyelesaian rute yang paling tepat adalah metode *rank based*, karena metode ini akan memilih nilai kecocokan yang paling besar yang akan masuk pada proses berikutnya. Jumlah kromosom yang lolos dari hasil seleksi minimal berjumlah lebih dari satu karena pada proses persilangan minimal harus melibatkan dua kromosom seperti pada Tabel 3.

TABEL III. PROSES SELEKSI V TEKNIK RANGE BASED.

Kromosom	Nilai Kecocokan	Rank Based
Kromosom ke – 1	525	7
Kromosom ke – 2	375	8
Kromosom ke – 3	689	2
Kromosom ke – 4	622	5
Kromosom ke – 5	644	4
Kromosom ke – 6	765	1
Kromosom ke – 7	610	6
Kromosom ke – 8	669	3

E. Persilangan

Teknik persilangan yang paling tepat untuk optimalisasi rute adalah persilangan permutasi *one point*, karena dengan penggunaan teknik ini akan mencegah adanya gen ganda seperti pada Gambar 3.

Induk1	30	27	17	40	22	52	34	19	20	33	46	29	21	---	150
Induk2	40	52	60	13	22	56	44	21	8	18	29	44	27	---	170
Anak1	30	27	17	40	22	52	34	19	20	33	60	13	21	---	150
Anak2	40	52	46	29	22	56	44	21	8	18	29	44	27	---	170

Gambar 3. Proses persilangan

Crossover rate dalam penelitian ini adalah 50% seperti pada Gambar 3 jumlah gen yang disilangkan lebih dari satu gen.

F. Mutasi

Teknik mutasi yang digunakan adalah *swaping mutation*, cara kerja teknik ini dimulai dengan melakukan seleksi dari keempat kromosom induk dan anak hasil persilangan selanjutnya memilih 4 kromosom terbaik kemudian mencari blok dengan nilai kecocokan yang kecil seperti pada Gambar 4.

Kromosom8	69	23	51	42	21	33	43	22	14	42	6	...	70	---	145
Kromosom8	69	23	51	42	70	33	43	22	14	42	6	...	21	---	145

Gambar 4. Proses mutasi

G. Penghentian Generasi

Penghentian generasi adalah proses generasi yang akan berhenti dalam siklus Algoritma Genetika, apabila sudah memenuhi persyaratan. Pada penelitian ini kriteria penghentian generasi memiliki 2 syarat yaitu:

- Pada saat sudah mencapai 200 generasi
- Pada saat sudah *konvergen*

Apabila salah satu kondisi terpenuhi maka proses regenerasi dalam siklus Algoritma Genetika dihentikan seperti pada Tabel 4.

TABEL IV. HASIL PENGUJIAN

No	Titik Awal	Pengujian	Jumlah Generasi	Nilai Kecocokan	Waktu tempuh (menit)	Jarak Perjalanan (km)
1	Bandung	1	43	921.788	3918	2199
	Bandung	2	45	913.744	4183	3257
2	Jakarta	1	40	921.807	4182	1932
	Jakarta	2	37	916.723	3938	2997
3	Banten	1	53	919.247	3803	2718
	Banten	2	57	916.417	3810	3176
4	Kuningan	1	39	917.987	4033	2693
	Kuningan	2	42	923.730	4287	1530
5	Semarang	1	47	929.317	3621	1375
	Semarang	2	41	930.028	3559	1337
6	Surabaya	1	32	917.042	3814	3068
	Surabaya	2	42	917.042	3814	3068
7	Kediri	1	45	910.298	3212	3640
	Kediri	2	45	915.711	3101	3596
8	Yogyakarta	1	48	918.219	4225	2463
	Yogyakarta	2	33	914.104	4171	3207
9	Malang	1	32	917.313	4262	2575
	Malang	2	41	915.851	3902	3179
10	Purwokerto	1	40	917.036	3892	2991
	Purwokerto	2	45	917.574	4013	2781

Dilakukan pengujian sebanyak 10 berdasarkan setiap titik awal yang berbeda, dengan setiap titik awal dilakukan diuji dua kali proses Algoritma Genetika sehingga jumlah pengujian keseluruhan mencapai 20 kali. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai fungsi kecocokan yang paling baik ialah 930.032 dengan jumlah generasi yang dihasilkan mencapai 41 generasi dan menghabiskan waktu selama 18 menit pada saat pengujian dengan titik awal yang ke-5 setelah regenerasi proses Algoritma Genetika sudah *konvergen* (memiliki nilai yang sama selama 20 generasi terakhir), sebelum mencapai batas maksimum generasi. Pengujian dilakukan untuk membandingkan antara rute satu dengan rute yang lain dengan acuan nilai fungsi kecocokan untuk menghasilkan rekomendasi rute yang optimal bagi para peziarah yang akan melakukan perjalanan ziarah. Dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL V. HASIL REKOMENDASI RUTE TERPILIH

No	Titik Awal	Pengujian	Jumlah Generasi	Nilai Kecocokan	Waktu tempuh (m)	Jarak Perjalanan
1	Bandung	1	43	921.788	3918	2199
2	Jakarta	1	40	921.807	4182	1932
3	Banten	1	53	919.247	3803	2718
4	Kuningan	2	42	923.730	4287	1530
5	Semarang	2	41	930.028	3559	1337
6	Surabaya	1	32	917.042	3814	3068
7	Kediri	2	45	915.711	3101	3596
8	Yogyakarta	1	48	918.219	4225	2463
9	Malang	1	32	917.313	4262	2575
10	Purwokerto	2	45	917.574	4013	2781

Dari jumlah jarak yang didapat bisa dilakukan perhitungan bahan bakar seperti pada persamaan 3

$$Bb = JA * K \quad (2)$$

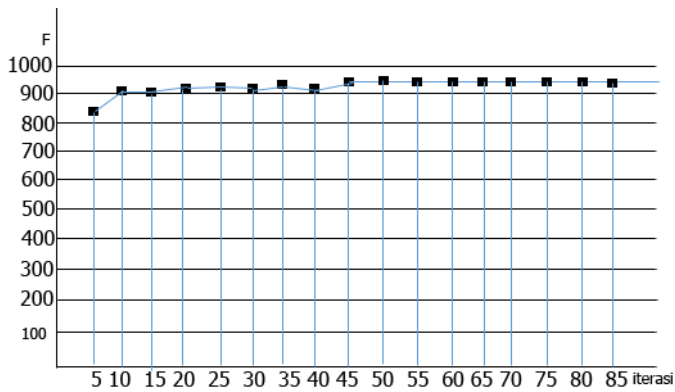
Ket:

Bb = Bahan Bakar

J = Jarak

K = Jumlah Bahan Bakar yang dihabiskan dalam satu liter

Nilai kecocokan pada setiap generasi mengalami perubahan yang cukup baik dengan nilai awal berada dikisaran angka 830 hingga *konvergen* pada nilai 930, ini membuktikan bahwa siklus Algoritma Genetika cukup baik karena dapat menghasilkan keturunan yang lebih baik dan konvergen pada generasi yang tidak terlalu tinggi, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Algoritma Genetika

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan sistem optimalisasi pemilihan rute ziarah makam para Wali di pulau Jawa dengan menggunakan Algoritma Genetika. Jumlah titik makam yang ditinjau sebanyak 40 makam yang tersebar di beberapa kota di 5 provinsi. Hasil dari penelitian ini ialah rekomendasi rute ziarah makam para wali di pulau Jawa beserta dengan perkiraan jarak, waktu tempuh dan jumlah bahan bakar yang akan dikeluarkan selama perjalanan, dengan input berupa titik awal yang dipilih diantara 10 titik yang disediakan beserta dengan jenis, merk, dan tahun keluaran kendaraan yang digunakan untuk melakukan perhitungan bahan bakar.

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil dari setiap titik awal yang diujikan tidak memiliki nilai signifikan, semua solusi yang terbentuk dipengaruhi oleh pembentukan populasi awal yang dibuat secara random pada saat populasi awal yang terbentuk cukup baik maka hasil diperoleh bisa sangat baik dengan generasi yang tidak terlalu tinggi begitu juga sebaliknya. Pengujian dilakukan sebanyak 10 berdasarkan jumlah titik makam sebanyak 40 titik dengan setiap titik diuji terhadap dua kali proses Algoritma Genetika. Sehingga didapatkan nilai fungsi kecocokan yang paling baik sebesar 930.032 pada pengujian ke lima dengan jumlah generasi sebanyak 41 dan waktu yang dihabiskan selama 18 menit. Setiap pengujian yang dilakukan selalu menghasilkan hasil yang berbeda, tergantung pada populasi awal yang dibuat berdasarkan bilangan random, jadi pada saat populasi awal yang terbentuk cukup baik maka proses Algoritma Genetika akan menghasilkan hasil yang cukup baik, begitu pula sebaliknya. Kelemahan pada penelitian ini ialah pada data atribut yang diambil melalui Google Maps tidak selalu tetap antara keseimbangan jarak dan waktu, karena pada waktu-waktu tertentu jarak antara titik yang satu dengan yang lainnya akan berbeda tergantung kondisi dari perjalanan tersebut. Namun untuk mengatasi hal tersebut pengambilan data dilakukan pada waktu yang tetap yaitu pada pukul 11:00 sampai dengan 14:00 mengingat lalu lintas pada 11:00 sampai dengan 14:00 relatif stabil.

REFERENSI

- [1] T. Listyorini And S. Muzid., "Implementasi Population Resizing on Fitness Improvement Genetic Algorithm (Profiga) Untuk Optimasi Rute Kunjungan Promosi Universitas Muria Kudus Berbasis," vol. 7, no. 1, pp. 59–68, 2016.
- [2] I. D. M. A. B. Joni and V. Nurcahyawati, "Penentuan Jarak Terpendek

Pada Jalur Distribusi Barang Di Pulau Jawa Dengan Menggunakan Algoritma Genetika," *Univ. Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*, no. 1110091000043, pp. 1–27, 2012.

- [3] V. N. Wijayaningrum and W. F. Mahmudy, "Optimization of Ship ' s Route Scheduling Using Genetic Algorithm," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 180–186, 2016.
- [4] N. D. Priandani and W. F. Mahmudy, "Optimasi Travelling Salesman Problem With Time Windows (Tsp-Tw) Pada Penjadwalan Paket Rute Wisata," *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones.*, no. November, pp. 2–3, 2015.
- [5] A. W. Widodo and W. F. Mahmudy, "Penerapan Algoritma Genetika pada Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner," *J. Ilm. Kursor*, vol. 5, no. 4, pp. 205–211, 2010.
- [6] F. B. Putri *et al.*, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Vehicle Routing Problem with Time Window (VRPTW) Pada Kasus Optimasi Distribusi Beras Bersubsidi," *J. Mhs. PTHK Univ. Brawijaya*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2015.
- [7] N. M. Hasyim, E. C. Djamal, and A. Komarudin, "Optimalisasi Rute Obyek Wisata Di Bandung Raya Menggunakan Algoritma Genetika," *Semin. Nas. Apl. dan Teknol. Inf. (SNATI 2017)*, pp. 6–10, 2017.
- [8] A. Yudistira, E. C. Djamal, and R. Yuniarti, "Optimalisasi Penjadwalan Audit di Inspektorat Daerah Kabupaten Cianjur Menggunakan Algoritma Genetika," *Semin. Nas. Apl. dan Teknol. Inf. (SNATI 2017)*, pp. 1–5, 2017.
- [9] Y. Sukarmawati And Nahry And D.M. Hartono, "Di Kawasan Perumahan Pesona Khayangan Dengan Model Penyelesaian Travelling," vol. 13, no. 1, pp. 1–8, 2013.
- [10] I. Tahyudin and I. Susanti, "Pencarian Rute Terbaik pada Obyek Wisata di Kabupaten Banyumas Menggunakan Algoritma Genetika Metode TSP (Travelling Salesman Problem) (Determine the Best Path at Tourist Objects in Banyumas Regency Using Genetic Algorithms on Traveling Salesman Proble," *Juita Issn*, vol. III, no. 4, pp. 165–173, 2015.
- [11] D. A. Suprayogi, W. F. Mahmudy, and M. T. Furqon, "Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem with Time Window : Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry," *J. Buana Inform.*, no. January 2015, pp. 1–8, 2014.
- [12] F. Y. Saptaningtyas, "Multi Traveling Salesman Problem (Mtsp) Dengan Algoritma Genetika Untuk Menentukan Rute Loper Koran Di Agen Surat Kabar," vol. 7, no. 2, pp. 55–64, 2012.