Pencarian Rute Terpendek Tim Promosi Kampus dengan Menggunakan Algoritma Genetik

Isnaini Muhandhis*, M. Shubhan, Hisyam Ib Dani, Arkila Rakasyah, Alven S. Ritonga, Mamik Usniyah Sari[6]

Universitas Wijaya Putra

Email: isnainimuhandhis@uwp.ac.id*, 20053028@students.uwp.ac.id, 20053016@ students.uwp.ac.id, 20053006@ students.uwp.ac.id, alvensafik@uwp.ac.id, mamikusniyah@uwp.ac.id

DOI: https://doi.org/10.31284/j.jtm.2023.v4i1.4106
Received 31 January 2023; Received in revised 31 January 2023; Accepted 14 February 2023; Available online 21 February 2023
Copyright: ©2023 Isnaini Muhandhis, M. Shubhan, Hisyam Ib Dani, Arkila Rakasyah, Alven S. Ritonga, Mamik Usniyah Sari6
License URL: https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0

Abstract

This research aims to make it easier for the campus marketing team to determine the minimum route when visiting several schools in one day. We develop an optimum route search model using a genetic algorithm. The selection method used is elitist selection and the mutation method used is Reciprocal Exchange Mutation. Mutation probability values were determined at 0.2 and 0.4 with different numbers of populations. The results of this study, in general, a greater probability of mutation causes a significant change in the arrangement of chromosomes, so that the average fitness result is worse than the probability of a smaller mutation. The number of individuals in the population does not really matter. The best solution obtained is the route 0- 2- 8-7-5-4-9-6-3-1 as far as 73 km.

Keywords: *optimal, performance, reciprocal exchange mutation*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan tim marketing kampus dalam menentukan rute minimum saat mengunjungi beberapa sekolah dalam satu hari. Kami mengembangkan model pencarian rute optimum menggunakan algoritma genetik. Metode seleksi yang digunakan adalah *elitist selection* dan metode mutasi yang digunakan adalah *Reciprocal Exchange Mutation*. Nilai probabilitas mutasi ditentukan sebesar 0,2 dan 0,4 dengan jumlah individu yang berbeda. Hasil dari penelitian ini, secara umum probabilitas mutasi yang lebih besar menimbulkan perubahan susunan kromosom yang cukup signifikan, sehingga hasil fitness rata-rata lebih buruk dibanding probabilitas mutasi yang lebih kecil. Jumlah individu di dalam populasi tidak terlalu berpengaruh. Solusi terbaik yang didapatkan adalah rute 0- 2- 8-7-5-4-9-6-3-1 sejauh 73 km.

Kata kunci: optimal, kinerja, *Reciprocal Exchange Mutation*

1. Pendahuluan

Setiap kampus pasti memiliki target jumlah mahasiswa baru setiap tahunnya. Untuk mencapai target tersebut, setiap kampus memiliki strategi yang berbeda. Pada lingkungan kampus UWP, tim marketing bertugas untuk mengunjungi sekolah menengah atas di kota Surabaya dan sekitarnya. Tim ini bertugas untuk mengajak kerja sama dalam berbagai kegiatan yang pada akhirnya dapat mengenalkan kampus ke siswa-siswa di sekolah tersebut. Pada beberapa agenda, tim promosi melakukan kunjungan ke beberapa sekolah dalam satu hari. Untuk memudahkan tim dalam menentukan rute minimum dalam setiap kunjungan, kami mengembangkan model penentuan rute

menggunakan algoritma genetik. Permasalahan seperti ini dapat dikategorikan dalam *Travelling Salesman Problem*.

Travelling Salesman Problem (TSP) adalah permasalahan optimasi untuk mencari rute terpendek dari sejumlah kota yang harus dikunjungi dalam suatu waktu. Tujuannya adalah mencari rute yang optimal [1]. Rute optimal diasumsikan akan memberikan biaya perjalanan minimum. Metode optimasi yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah TSP salah satunya adalah algoritma genetik [2]. Algoritma genetik merupakan algoritma yang memiliki mekanisme evolusi. Proses evolusi terdiri dari seleksi, kawin silang, mutasi dan pembentukan populasi baru [3]. Proses evolusi berlangsung selama iterasi tertentu. Proses ini bertujuan untuk menciptakan generasi baru yang diharapkan membawa solusi-solusi yang lebih baik dari generasi sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari rute optimum bagi tim promosi kampus. Sebagai contoh, kami mengambil 9 data sekolah yang biasa dikunjungi oleh tim. Performa algoritma genetik bervariasi bergantung pada proses kawin silang, mutasi dan seleksi yang digunakan. Pada penelitian sebelumnya [4], metode kawin silang dengan satu titik potong dan mutasi dengan pergeseran gen dalam satu kromosom mampu menyelesaikan masalah dengan jumlah iterasi kurang dari 40 dan dalam waktu kurang dari 10 detik. Pada penelitian yang lain [5], pengaruh jumlah kromosom dan jumlah generasi terlihat kurang berarti dalam performa algoritma genetik. Beberapa metode lain dapat juga menyelesaikan kasus TSP [6] [7]. Pada penelitian ini, kami menggunakan metode algoritma genetik dengan beberapa kombinasi jumlah populasi awal, generasi dan probabilitas mutasi yang berbeda-beda. Pada penelitian ini kami menggunakan metode *elitist selection* untuk proses seleksi individu terbaik dan *Reciprocal Exchange Mutation* untuk proses mutasi gen dalam kromosom. *Elitist selection* akan menampung gen *parent* dan *offspring* dalam satu wadah, kemudian memilih gen dengan nilai terbaik dan membuang gen dengan nilai terburuk untuk menjadi generasi selanjutnya. Metode seleksi *elitist selection* dipilih karena metode ini dapat memastikan stabilitas nilai fitness dalam populasi saat proses evolusi, mencegah konvergensi ke solusi optimum lokal, dan membantu untuk menemukan solusi lebih cepat [8] [9]. *Reciprocal Exchange Mutation* cocok digunakan untuk permasalahan TSP karena mutasi ini tidak akan menghasilkan gen yang sama pada *offspring* dimana cara kerjanya adalah dengan memilih dua posisi secara random, kemudian menukar kedua posisi tersebut [10].

2. Metode

Algoritma genetika menggunaka konsep seleksi alam untuk mencari solusi masalah. Algoritma ini merupakan metode adaptif untuk melakukan pencarian nilai pada masalah optimasi. Fungsi algoritma genetik untuk membangun mekanisme terbaik dari begitu banyaknya solusi yang ada. Metode ini membutuhkan waktu komputasi yang lebih cepat dibanding metode lain dalam permasalahan optimasi [11]. Sebuah kondisi ketika setiap titik harus dikunjungi tepat satu kali dan kembali lagi ke titik awal dengan total biaya sekecil mungkin adalah definisi dari TSP [12].

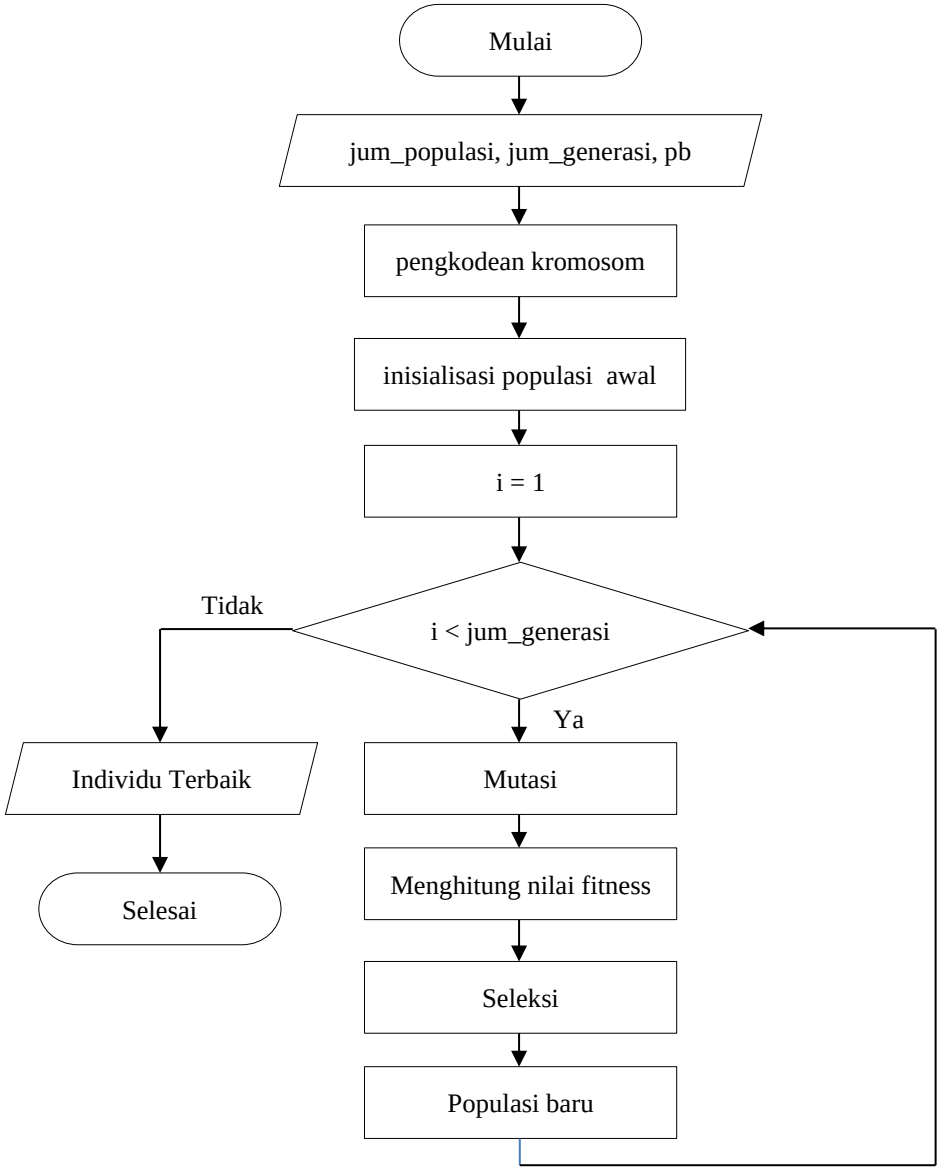
Data yang dipakai diambil dari koordinat Google Maps. Setelah itu, dipetakan lokasi setiap sekolah yang akan dikunjungi. Google Maps mempermudah dalam pengambilan data karena memuat peta yang dibutuhkan dan cara akses yang mudah melalui browser [13]. Setelah mendapatkan titik koordinat kemudian didata jarak sebenarnya dari tiap-tiap lokasi tersebut. Tabel 1 merupakan jarak antar lokasi tersebut. Jarak lokasi ke-0 Universitas Wijaya Putra ke lokasi ke-1 SMK Hidayatul Ummah sebesar 20 km, jarak lokasi ke-0 ke lokasi ke-2 sebesar 6 km dan seterusnya. Begitu pula jarak lokasi ke-1 SMK Hidayatul Ummah ke lokasi ke-0 sebesar 20 km, jarak lokasi ke lokasi itu sendiri adalah 0 km, jarak ke lokasi ke-2 SMK Sari Praja sebesar 26 km dan seterusnya.

Tabel 1. Jarak Sebenarnya Antar Lokasi Sekolah dalam KM

No	Nama Tempat	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	Universitas Wijaya Putra	0	20	6	16	12	15	15	10	6	13
1	SMK Hidayatul Ummah Gresik	20	0	26	4	15	20	14	30	26	16
2	SMK Sari Praja Surabaya	6	26	0	21	27	13	31	8	1	18

3	SMKS Ma'arif NU Benjeng	16	4	21	0	10	16	10	26	22	12
4	SMK YPI Darussalam 1 Cerme	12	15	27	10	0	11	3	21	17	1
5	SMA Al Azhar Menganti	15	20	13	16	11	0	13	11	14	12
6	SMPN 24 Gresik	15	14	31	10	3	13	0	24	30	2
7	SMA Labschool UNESA 1	10	30	8	26	21	11	24	0	7	23
8	SMK Dharma Bahari	6	26	1	22	17	14	30	7	0	19
9	SMAN 1 Cerme	13	16	18	12	1	12	2	23	19	0

Representasi kromosom disimbolkan dalam bentuk deretan angka 0-9. Angka 0 merepresentasikan lokasi awal di Universitas Wijaya Putra (UWP), adapun angka 1 merepresentasikan SMK Hidayatul Ummah dan seterusnya sesuai penomoran pada Tabel 1. Adapun rute yang harus dilalui direpresentasikan dengan urutan angka, misal rute [0 4 9 6 1 3 5 7 8 2], maka dibaca berangkat dari lokasi ke-0 menuju ke lokasi ke-4 dan seterusnya hingga lokasi ke-2 dan kembali ke titik awal. Tahapan dalam penyelesaian kasus ini dengan algoritma genetik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penyelesaian dengan Algoritma Genetik

Untuk menguji jumlah populasi awal dan probabilitas mutasi yang paling sesuai dilakukan uji coba pada data dengan ukuran populasi sebesar *n* dan generasi maksimum 100. Metode seleksi yang digunakan adalah *elitist selection* yang menampung gen *parent* dan *offspring* dalam satu wadah. Pembentukan populasi baru sebanyak *n* individu dengan nilai fitness terbaik. Proses mutasi menggunakan *Reciprocal Exchange Mutation*. Nilai probabilitas mutasi ditentukan sebesar 0,2 dan 0,4. Dalam penelitian ini, nilai fitness yang dicari adalah nilai terkecil. Semakin kecil nilai fitness, artinya semakin pendek jarak yang harus ditempuh untuk mengunjungi sekolah-sekolah tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari beberapa kali menjalankan percobaan dengan kombinasi jumlah populasi dan probabilitas mutasi yang berbeda, didapatkan hasil performa di Tabel 2. Secara umum probabilitas mutasi (pb) yang lebih besar yaitu 0,4 menimbulkan perubahan susunan kromosom yang cukup signifikan, sehingga hasil fitness rata-rata lebih buruk dibanding pb 0,2. Jumlah kromosom di dalam gen hanya 10 kromosom sehingga perubahan sebesar 40% akan mengubah susunan kromosom menjadi lebih acak, padahal gen tersebut telah dipilih berdasarkan fitness terbaik dari generasi sebelumnya. Seperti terlihat pada Gambar 2, secara umum pb 0,2 dapat menemukan solusi terbaik yaitu 73 km dengan jumlah individu yang berbeda. Adapun pada Gambar 3, penemuan nilai fitness terbaik pada pb 0,4 bervariasi 73, 74 atau 75 km. Keberhasilan implementasi algoritma genetika sangat tergantung pada nilai optimal dari beberapa parameter tetapi parameter yang paling penting adalah ukuran populasi, persilangan dan probabilitas mutasi [14]. Dalam kasus ini, rata-rata fitness dengan probabilitas mutasi yang lebih kecil memiliki nilai yang lebih baik.

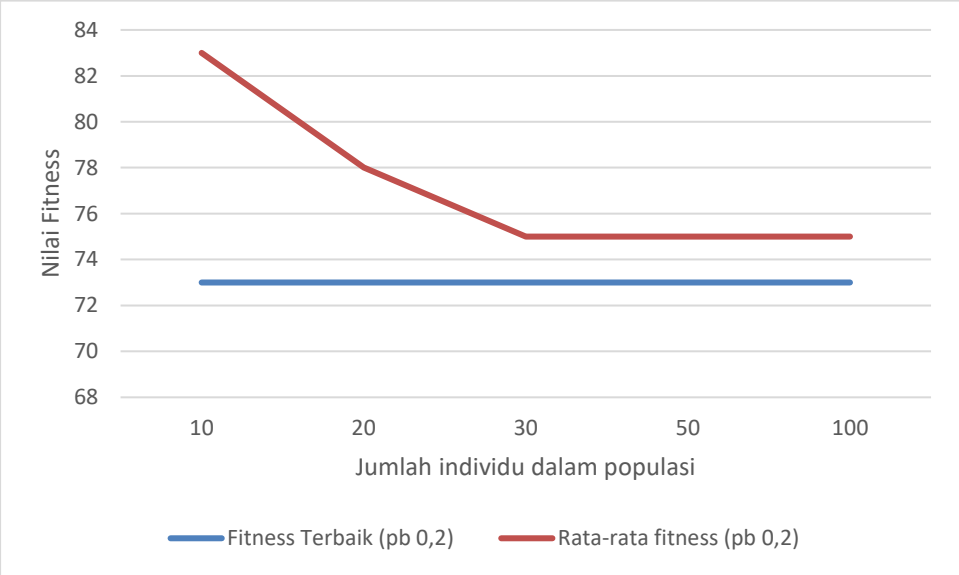
Tabel 2. Hasil Uji Kombinasi Jumlah Gen dan Nilai Probabilitas Mutasi

Jumlah Individu	Probabilitas Mutasi	Fitness Terbaik	Rata-rata fitness	Iterasi ke-
10	0,20	73	83	85
20	0,20	73	78	47
30	0,20	73	75	17
50	0,20	73	75	29
100	0,20	73	75	25
10	0,40	78	86	61
20	0,40	74	78	28
30	0,40	75	78	25
50	0,40	73	78	53
100	0,40	74	75	50

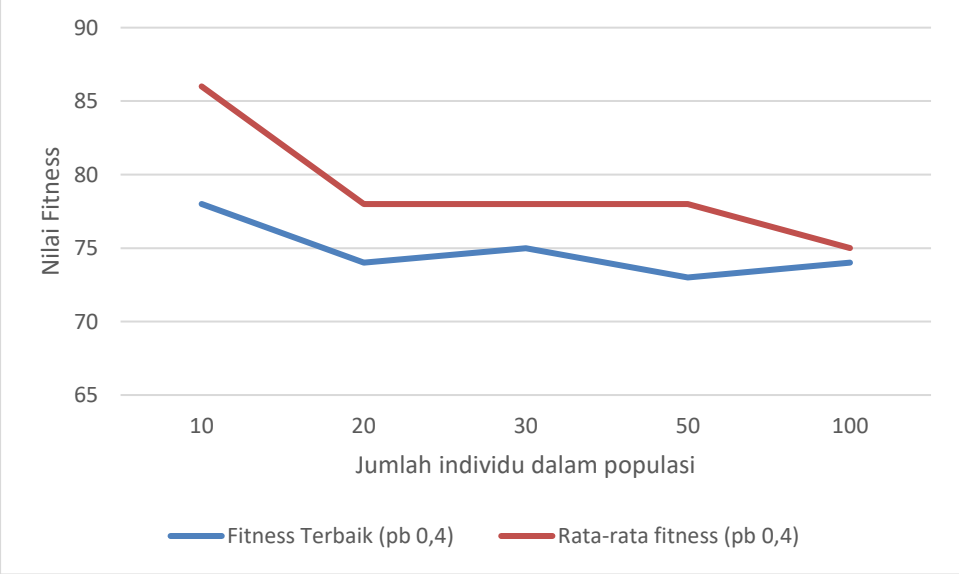
Jumlah individu di dalam populasi tidak terlalu berpengaruh dalam kasus ini. Berdasarkan beberapa kali percobaan, jumlah individu di bawah 30 dan di atas 50 memiliki performa yang lebih buruk dibanding jumlah individu 30 dan 50 sesuai pada Gambar 4. Secara teori, dengan semakin banyaknya jumlah populasi nilai fitness yang dihasilkan akan semakin baik karena keragaman individu yang lebih banyak. Tetapi dalam kasus ini, penanbahan jumlah populasi tidak lantas mendapatkan nilai fitness lebih baik, tetapi masih fluktuatif, sama hal nya dengan penelitian lain yang pernah dilakukan [15]. Pada penelitian tersebut [15], meningkatnya jumlah populasi tidak menjamin akan menghasilkan nilai fitness lebih baik karena nilai fitness yang dihasilkan masih fluktuatif dan kebanyakan nilainya hampir sama.

Probabilitas mutasi 0,2 memiliki grafik yang signifikan pada jumlah individu yang terlalu kecil mengakibatkan penemuan solusi menjadi lebih lama, penemuan solusi tercepat adalah jumlah individu 30 ditemukan solusi pada generasi ke-17. Pada probabilitas mutasi 0,4 jumlah individu tidak terlalu berpengaruh, penemuan solusi tercepat adalah jumlah individu 30 ditemukan solusi pada genereasi ke-25. Rata-rata dari kedua kombinasi pb tersebut, solusi ditemukan pada generasi ke-40 an.

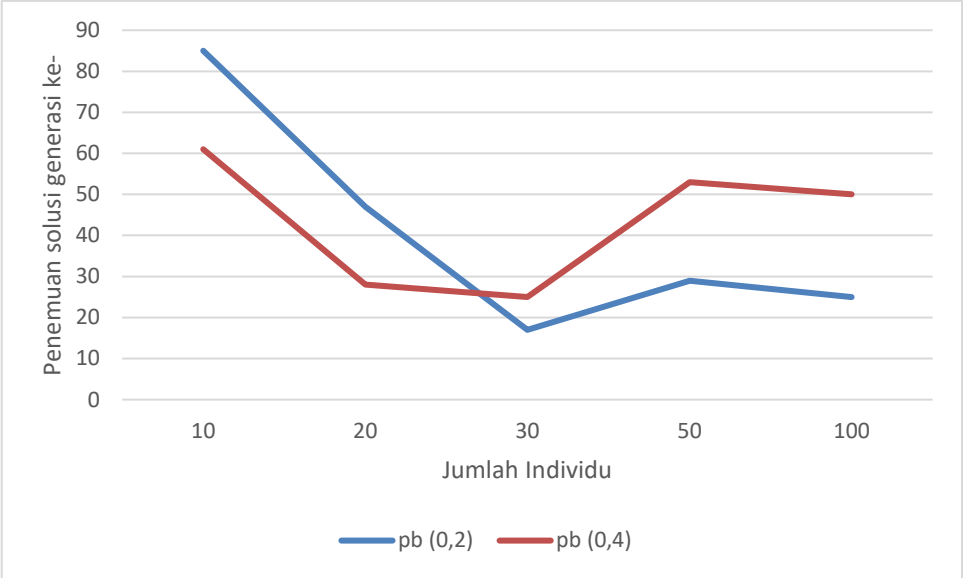
Setelah melakukan beberapa kali percobaan dengan kombinasi di atas, terdapat banyak solusi yang ditemukan. Solusi terbaik yang didapatkan adalah rute [0 2 8 7 5 4 9 6 3 1] sejauh 73 km. Rute ini jika kita tarik garis lurus dapat dilihat pada Gambar 5.



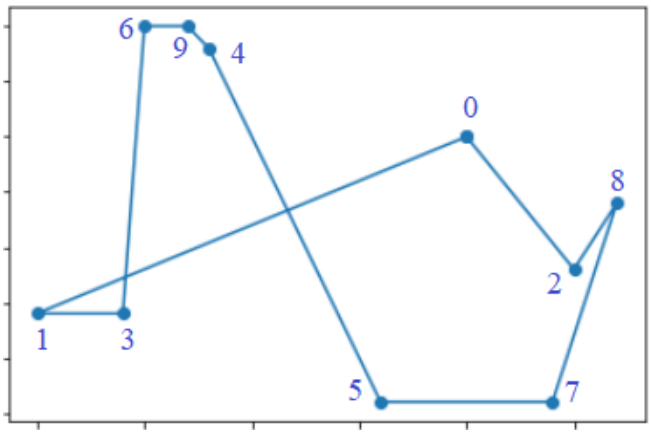
Gambar 2. Nilai Fitness pb 0,2 dengan Beberapa Jumlah Individu



Gambar 3. Nilai Fitness pb 0,4 dengan Beberapa Jumlah Individu



Gambar 4. Penemuan Solusi Pada Generasi Ke Berapa



Gambar 5. Hasil Akhir Rute Optimum

4. Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Secara umum algoritma genetik dapat digunakan untuk menyelesaikan kasus TSP.
2. Metode mutasi *Reciprocal Exchange Mutation* dengan probabilitas mutasi 0,2 dan 0,4 memiliki kinerja yang berbeda. Secara umum probabilitas mutasi (pb) yang lebih besar menimbulkan perubahan susunan kromosom yang cukup signifikan, sehingga hasil fitness rata-rata lebih buruk dibanding pb yang lebih kecil.
3. Jumlah individu di dalam populasi tidak terlalu berpengaruh dalam kasus ini. Rata-rata dari kedua kombinasi pb tersebut, solusi ditemukan pada generasi ke-40 an.

5. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan jenis mutasi yang lain dan penambahan proses kawin silang untuk mengetahui kinerja algoritma genetik secara keseluruhan.

Referensi

[1] A. Irianti, S. Cokrowibowo, and A. Aswandi, "Optimasi Multiple Traveling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika pada Kasus Model Rute Terpendek Penjemputan Sampah di Kabupaten Majene," *Proceeding KONIK Konf. Nas. Ilmu Komput.*, vol. 5, pp. 86–89, 2021.

[2] W. T. Ina, S. O. Manu, T. Y. Matahhine, and others, "Penerapan Algoritma Genetika pada Travelling Salesman Problem (Tsp)(Studi Kasus: Pedagang Perabot Keliling di Kota Kupang)," *J. Media Elektro*, pp. 48–53, 2019.

[3] E. Sanggala, "Pengembangan Aplikasi Algoritma Genetika Berbasis Vba Excel Untuk Menyelesaikan Travelling Salesman Problem (Contoh Kasus: Tsp 20 Kota Di Rusia)," *Media J. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 5–11, 2020.

[4] A. W. Widodo and W. F. Mahmudy, "Penerapan algoritma genetika pada sistem rekomendasi wisata kuliner," *J. Ilm. KURSOR*, vol. 5, no. 4, 2010.

[5] S. Lukas, T. Anwar, and W. Yuliani, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Traveling Salesman Problem Dengan Menggunakan Metode Order Crossover Dan Insertion Mutation," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2005.

[6] R. Hidayati, I. Guntoro, and S. Junianti, "Penggunaan Metode Simulated Annealing untuk Penyelesaian Travelling Salesman Problem," *CESS J. Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 217–221, 2019.

[7] Q. Noval, Y. Handrianto, and H. Supendar, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting," *J. Infortech*, vol. 2, no. 1, pp. 116–121, 2020.

[8] I. B. K. Widiartha, S. E. Anjarwani, and F. Bimantoro, "Traveling salesman problem using multi-element genetic algorithm," in *2017 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA)*, 2017, pp. 1–4.

[9] R. Liu and Y. Wang, "Research on TSP solution based on genetic algorithm," in *2019 IEEE/ACIS 18th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*, 2019, pp. 230–235.

[10] N. D. Priandani and W. F. Mahmudy, "Optimasi travelling salesman problem with time windows (TSP-TW) pada penjadwalan paket rute wisata di pulau Bali menggunakan algoritma genetika," *SESINDO 2015*, vol. 2015, 2015.

[11] I. Saputra and D. Ahmad, "Algoritma Genetika Untuk Menentukan Jalur Terpendek Wisata Kota Bukittinggi," *J. Math. UNP*, vol. 5, no. 1, 2020.

[12] H. Santoso and R. Sanuri, "Implementasi Algoritma Genetika dan Google Maps API Dalam Penyelesaian Traveling Salesman Problem with Time Window (TSP-TW) Pada Penjadwalan Rute Perjalanan Divisi Pemasaran STMIK El Rahma," *Teknika*, vol. 8, no. 2, pp. 110–118, 2019.

[13] R. Rismayani and others, "Pemanfaatan Teknologi Google Maps Api Untuk Aplikasi Laporan Kriminal Berbasis Android Pada Polrestabes Makassar," *J. Penelit. Pos Dan Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 185–200, 2016.

[14] H. Chiroma, S. Abdulkareem, A. Abubakar, A. Zeki, A. Y. Gital, and M. J. Usman, "Correlation study of genetic algorithm operators: crossover and mutation probabilities," in *Proceedings of the International Symposium on Mathematical Sciences and Computing Research*, 2013, pp. 6–7.

[15] D. D. P. Sari, W. F. Mahmudy, and D. E. Ratnawati, "Optimasi penjadwalan mata pelajaran menggunakan algoritma genetika (studi kasus: SMPN 1 Gondang Mojokerto)," *DORO Repos. J. Mhs. PTIIK Univ. Brawijaya*, vol. 5, no. 13, 2015.

How to cite this article:

Muhandhis I, Shubhan M, Dani HI, Rakasyah A, Ritonga AS, Sari MU. Pencarian Rute Terpendek Tim Promosi Kampus dengan Menggunakan Algoritma Genetik. Jurnal Teknologi dan Manajemen. 2023 Februari; 4(1):6-12. DOI: 10.31284/j.jtm.2023.v4i1.4106