

## Optimasi Rute Distribusi Pupuk Menggunakan Metode Algoritma Genetika di PT. Petrokaryaniaga Gresik

Nabilah Salwa Diwwani<sup>1</sup>, Henny Dwi Bhakti<sup>2✉</sup>, Harunur Rosyid<sup>3</sup>  
<sup>1-3</sup>Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

✉Corresponding Author: hennydwi@umg.ac.id

### ABSTRAK

Efisiensi distribusi pupuk sangat penting bagi PT. Petrokaryaniaga Gresik untuk menekan biaya logistik dan menjamin ketepatan waktu pengiriman. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan rute distribusi menggunakan Algoritma Genetika dengan pendekatan Traveling Salesman Problem (TSP). Data rute diambil dari 15 titik distribusi di wilayah Gresik. Proses optimasi dilakukan melalui tahapan inisialisasi populasi, seleksi, crossover, dan mutasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma ini mampu menghasilkan rute distribusi terpendek yang lebih efisien dibandingkan perencanaan manual, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pengiriman pupuk di lapangan.

**Kata kunci** : algoritma genetika, traveling salesman problem, distribusi pupuk

### A. Pendahuluan

Distribusi barang, khususnya pupuk, merupakan aspek krusial dalam rantai pasok sektor pertanian. Ketersediaan pupuk yang tepat waktu dan merata sangat menentukan keberhasilan produksi pertanian. PT. Petrokaryaniaga Gresik, sebagai salah satu produsen pupuk terkemuka di Indonesia, memikul tanggung jawab besar dalam memastikan proses distribusi pupuk berjalan secara efektif dan efisien ke berbagai wilayah pertanian, baik untuk pasar domestik maupun ekspor [1].

Namun demikian, proses distribusi pupuk masih menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah inefisiensi dalam penentuan rute pengiriman. Pemilihan rute yang tidak optimal dapat menyebabkan peningkatan biaya logistik, pemborosan bahan bakar, waktu tempuh yang lebih lama, serta penggunaan armada yang kurang maksimal [2], [3]. Kondisi ini dapat berdampak pada keterlambatan pengiriman dan menurunnya kepuasan pelanggan, khususnya petani yang sangat bergantung pada ketersediaan pupuk tepat waktu.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan teknologi dan metode optimasi untuk merancang rute distribusi yang efisien. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah penerapan Algoritma Genetika (AG), yang dikenal efektif dalam menyelesaikan permasalahan optimasi kompleks seperti Traveling Salesman Problem (TSP). TSP merupakan permasalahan penentuan jalur terpendek untuk mengunjungi sejumlah titik tujuan hanya satu kali dan kembali ke titik awal [4]. AG menggunakan prinsip evolusi biologis melalui proses seleksi, crossover, dan mutasi untuk menemukan solusi optimal secara iteratif.

Keunggulan Algoritma Genetika terletak pada kemampuannya menjelajahi ruang solusi secara luas dan menemukan hasil yang mendekati optimal dalam waktu yang relatif singkat [5], [6]. Oleh karena itu, metode ini tidak hanya cocok untuk menyelesaikan permasalahan TSP, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai bidang lain seperti distribusi logistik, perencanaan rute wisata, layanan transportasi daring, dan optimasi jalur penjualan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem

optimasi rute distribusi pupuk di PT. Petrokaryaniaga Gresik dengan memanfaatkan Algoritma Genetika dan pendekatan Traveling Salesman Problem.

## B. Metode

Teori routing dalam algoritma genetika merupakan suatu pendekatan yang menggabungkan konsep-konsep genetika dan evolusi biologis untuk memperoleh solusi yang optimal atau mendekati optimal pada permasalahan routing, seperti Traveling Salesman Problem (TSP) atau Vehicle Routing Problem (VRP) [7].

Konsep dasar algoritma genetika dirancang untuk meniru proses-proses dalam sistem alami yang dijelaskan oleh Charles Darwin, yaitu "survival of the fittest". Teori ini menyatakan bahwa dalam suatu populasi, individu yang lebih kuat akan mengalahkan individu yang lebih lemah dalam usaha memperoleh sumber daya alam yang terbatas [8]. Algoritma Genetika adalah metode optimasi yang didasarkan pada konsep seleksi alam. Proses dimulai dengan mewakili solusi dari masalah yang ingin diselesaikan dalam bentuk kromosom, kemudian menghitung nilai fitness dan memilih individu dengan nilai fitness terbaik.

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Data

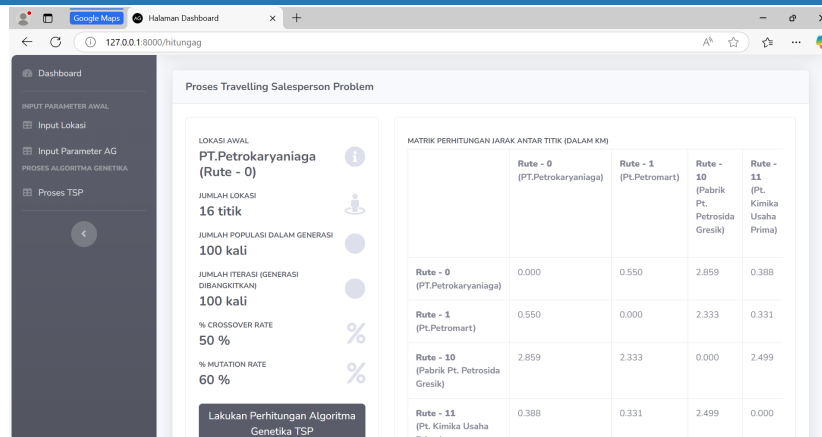
Data yang digunakan adalah data lokasi distribusi pupuk dalam latitude dan longitude pada google maps seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Lokasi Distribusi Pupuk

No.	Lokasi	Latitude	Longitude
1	Pt.Petromart	-7.16089	112.6381
2	Pupuk Petro Cas	-7.14239	112.62871
3	Pt.Anak Gresik Raya Kencana	-7.17054	112.65362
4	Kantor Pusat Pt. Gresik Cipta Sejahtera	-7.16013	112.63251
5	Pt Petrokimia Kayaku	-7.1533	112.64058
6	Gedung Petrokimia Gresik	-7.15682	112.64016
7	Pabrik PT Petrokimia Gresik	-7.14821	112.64204
8	Pekamart (Petrokimia Kayaku Mart)	-7.14796	112.6223
9	Kebun Percobaan Pt. Petrokimia	-7.16054	112.63735
10	Pabrik Pt. Petrosida Gresik	-7.14459	112.65152
11	Pt. Kimika Usaha Prima	-7.15944	112.64445
12	Bayyo Agro Nusantara	-7.17318	112.60173
13	Pupuk Npk, Urea, Tsp, Kcl	-7.17081	112.60355
14	B.S Agen Pupuk	-7.1594	112.6534
15	Cv Adi Jaya Mandiri	-7.16378	112.60937

### 2. Hasil

Hasil pada sistem seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Output Sistem Algoritma Genetika

### 3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian terhadap ukuran populasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai fitness tertinggi yang diperoleh adalah 0,19707, yang terjadi pada ukuran populasi 100. Sementara itu, rata-rata nilai fitness terendah, yaitu 0,01799, ditemukan pada ukuran populasi 10. Hal ini disebabkan oleh semakin besar ukuran populasi, semakin banyak individu yang dihasilkan. Dengan lebih banyaknya individu, variasi yang terbentuk juga semakin beragam, sehingga nilai fitness yang dihasilkan menjadi lebih tinggi dan lebih optimal sesuai pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Nilai Fitness

Ukuran Populasi	Nilai <i>Fitness</i> Pengujian Ke - <i>i</i>						Nilai <i>Fitness</i>
	1	2	3	....	9	10	
10	0,0187	0,0182	0,0174	....	0,0175	0,0181	0,01799
20	0,0190	0,0174	0,0197	....	0,0190	0,0188	0,01899
30	0,0178	0,0183	0,0179	....	0,0200	0,0187	0,01902
40	0,0207	0,0193	0,0198	....	0,0199	0,0191	0,01980
50	0,0203	0,0191	0,0202	....	0,0195	0,0221	0,02006
60	0,0188	0,0207	0,0201	....	0,0196	0,0190	0,02010
70	0,0199	0,0192	0,0200	....	0,0210	0,0193	0,02016
80	0,0228	0,0200	0,0194	....	0,0208	0,0197	0,02020
90	0,0209	0,0200	0,0193	....	0,0211	0,0194	0,02035
100	0,0197	0,0186	0,0204	....	0,0207	0,0194	0,19707

Pengujian ini dilakukan menggunakan nilai dengan kelipatan 10 dimulai dari 10 sampai 100 sebanyak 10 kali uji coba. Jumlah lokasi wisata yang digunakan pada pengujian ini sebanyak 15 lokasi distribusi di Kota Gresik. Setiap nilai fitness dari masing-masing populasi dijumlahkan semua kemudian dihitung rata-rata sesuai dengan jumlah pengujian maka akan menghasilkan nilai fitness setiap populasi. Berdasarkan hasil pengujian populasi dan pengujian kombinasi nilai crossover rate dan mutation rate didapatkan nilai optimal parameter algoritme genetika sebagai berikut:

Jumlah Generasi : 100  
 Popsize : 100  
 Crossover rate : 0,5  
 Mutation rate : 0,6

Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa sistem telah berhasil menghasilkan optimasi yang lebih baik dibandingkan dengan data awalnya. Diambil dari percobaan 2 dengan selisih yang lebih banyak yaitu (334,8% yang menunjukkan bahwa nilai tersebut mempunyai hasil yang optimal dengan rute terbaik yaitu 0-9-14-10-12-15-13-11-2-8-4-5-3-1-6-7. Dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun pada penelitian ini sudah berjalan dengan baik dan memberikan hasil yang optimal.

Percobaan	Jarak Awal (Km)	Jarak Akhir (Km)	Selisih	Rute Terbaik
1	51,838	50,780	1,058 (105,8%)	0-14-15-12-13-3-8-11-9-1-5-7-10-2-4-6
2	53,133	49,785	3,348 (334,8%)	0-9-14-10-12-15-13-11-2-8-4-5-3-1-6-7
3	51,305	49,892	1,413 (141,3%)	0-1-4-9-14-11-3-10-7-2-6-5-15-8-13-12

Gambar 2. Hasil analisis globalmetode Algoritma Genetika

#### D. Simpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian system,diperoleh Kesimpulan bahwa system mampu memberikan rekomendasi yang optimal analisis global menggunakan parameter hasil pengujian sebelumnya menunjukkan bahwa system menghasilkan selisih perbandingan jarak awal dan jarak akhir sebesar 53,133 km (334,8%). Rute terbaik yang diperoleh adalah 0-9-14-10-12-15-13-11-2-8-4-5-3-1-6-7.

#### Daftar Pustaka

- [1] J. Jiang, Q. Zhang, and Y. Hui, "The Impact of Market and Non-Market-Based Environmental Policy Instruments on Firms' Sustainable Technological Innovation: Evidence from Chinese Firms," *Sustainability*, vol. 15, no. 5, p. 4425, Mar. 2023, doi: 10.3390/su15054425.
- [2] N. V. Chao, R. Jo, G. Z. Nabiilah, and J. V Moniaga, "Thread User Sentiment Analysis Based on Text Using LGBM, SVM, and Logistic Regression Algorithm," in *2024 6th International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, IEEE, Nov. 2024, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICORIS63540.2024.10903786.
- [3] A. Khusnani *et al.*, "Identification of Understanding of Disaster Preparedness in the School Environment," *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education*, vol. 5, no. 3, pp. 233–248, 2023, doi: 10.23917/ijolae.v5i3.22974.
- [4] S. Alon-Barkat, M. Busuioc, K. Schwoerer, and K. S. Weißmüller, "Algorithmic discrimination in public service provision: Understanding citizens' attribution of responsibility for human versus algorithmic discriminatory outcomes," *Journal of Public Administration Research and Theory*, vol. 35, no. 4, pp. 469–488, Oct. 2025, doi: 10.1093/jopart/maaf024.
- [5] M.-L. How, "Advancing Multidisciplinary STEM Education with Mathematics for Future-Ready Quantum Algorithmic Literacy," *Mathematics*, vol. 10, no. 7, p. 1146, Apr. 2022, doi: 10.3390/math10071146.

- [6] A. Jufriansah *et al.*, “NuminaMath 7B: Revolutionizing Math Solving with Integrated Reasoning Advanced Generative AI Tools and Python REPL,” *Jurnal Penelitian Sains Teknologi*, pp. 1–19, Feb. 2026, doi: 10.23917/saintek.v2i1.15728.
- [7] H.-H. Chen, H. H.-S. Lu, W.-H. Weng, and Y.-H. Lin, “Developing a Machine Learning Algorithm to Predict the Probability of Medical Staff Work Mode Using Human-Smartphone Interaction Patterns: Algorithm Development and Validation Study,” *J. Med. Internet Res.*, vol. 25, p. e48834, Dec. 2023, doi: 10.2196/48834.
- [8] F. A. Ozbay and B. Alatas, “Fake news detection within online social media using supervised artificial intelligence algorithms,” *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 540, p. 123174, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.physa.2019.123174.