

PENINGKATAN KINERJA DISTRIBUSI MELALUI PENENTUAN RUTE OPTIMAL DENGAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS: CV UKM EXPRESS)

Roro Ananda Setyawardhani¹, Ahmad Fahim Manani², Apridito Erlangga³, Trisita Novianti⁴, Samsul Amar⁵

220421100092@student.trunojoyo.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura

ABSTRAK

Efisiensi dalam proses distribusi menjadi faktor penting bagi perusahaan logistik. CV UKM Express merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang jasa pengiriman barang. Proses distribusi barang memerlukan pertimbangan terhadap berbagai aspek, di antaranya jarak, jumlah tujuan pengiriman, jumlah muatan dan biaya transportasi. CV UKM Express menghadapi permasalahan terkait pemborosan waktu distribusi dan pengaturan muatan yang tidak efisien. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dari proses distribusi dengan menentukan rute optimal dengan menggunakan metode Algoritma Genetika. Algoritma genetika adalah metode pencarian yang terinspirasi dari proses evolusi alam, dengan setiap individu memiliki kromosom berbeda sebagai bentuk variasi dalam mencari solusi terbaik. Hasil dari penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi operasional perusahaan, dengan mengoptimalkan rute dan pengaturan jumlah muatan. Total jarak awal yang digunakan oleh CV UKM Express yaitu sejauh 1629.58 km yang dipangkas menjadi 668,00 km. Penentuan rute menggunakan metode algoritma genetika menunjukkan pengurangan waktu pengiriman sebesar 41%. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi CV UKM Express dalam meningkatkan kinerja operasional, serta meningkatkan kepuasan pelanggan.

Kata Kunci: Distribusi, Optimalisasi, Algoritma Genetika.

ABSTRACT

Efficiency in the distribution process is an important factor for logistics companies. CV UKM Express is a company engaged in freight forwarding services. The distribution process of goods requires consideration of various aspects, including distance, number of delivery destinations, amount of cargo and transportation costs. CV UKM Express faces problems related to wasted distribution time and inefficient cargo management. This study aims to improve the efficiency of the distribution process by determining the optimal route using the Genetic Algorithm method. Genetic algorithms are search methods inspired by the process of natural evolution, with each individual having different chromosomes as a form of variation in finding the best solution. The results of this study can improve the company's operational efficiency, by optimizing routes and cargo management. The total initial distance used by CV UKM Express was 1629.58 km which was reduced to 668,00 km. Determining the route using the genetic algorithm method showed a reduction in delivery time by 41%. The results of this study are expected to contribute to CV UKM Express in improving operational performance, as well as increasing customer satisfaction.

Keywords: Distribution, Optimization, Genetic Algorithm.

PENDAHULUAN

Distribusi adalah proses penyaluran barang dari gudang menuju pelanggan atau konsumen akhir. Dalam kegiatan pengiriman logistik, efisiensi distribusi barang berperan penting dalam memastikan kelancaran proses pengiriman, menurunkan biaya operasional, serta meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan. CV UKM Express adalah perusahaan yang berfokus pada layanan pengiriman barang dan dihadapkan pada tantangan dalam menentukan rute distribusi yang paling efisien serta pengaturan muatan barang pada truk.

Permasalahan tersebut sering menimbulkan pemborosan waktu dan peningkatan penggunaan bahan bakar. Oleh karena itu, CV UKM Express memerlukan sistem yang mampu mengoptimalkan kedua aspek tersebut untuk meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Proses distribusi barang memerlukan pertimbangan terhadap berbagai aspek, di antaranya jarak, jumlah tujuan pengiriman, jumlah muatan dan biaya transportasi. Rute distribusi yang tidak efisien berpotensi memperpanjang waktu pengiriman serta meningkatkan biaya bahan bakar.

Dalam upaya memecahkan masalah distribusi pada CV UKM Express, penelitian dilakukan dengan menggunakan metode algoritma genetika sebagai pendekatan untuk mengoptimalkan penentuan rute agar dapat mencapai jarak tempuh minimum. Algoritma genetika digunakan karena terbukti mampu memecahkan berbagai permasalahan optimasi sejenis, di antaranya optimasi rute pengiriman, penjadwalan produksi, penentuan lokasi fasilitas, serta pengalokasian sumber daya. Menurut Saputra dan Sukmono (2024), algoritma genetika adalah suatu pendekatan pencarian heuristik yang didasarkan pada prinsip evolusi biologis, dengan keanekaragaman kromosom antarindividu sebagai representasi dari variasi dalam proses tersebut. Dari hasil penelitian Saputra dan Sukmono (2024), penerapan metode algoritma genetika terbukti mampu menghasilkan rute distribusi yang lebih efisien, sehingga perusahaan dapat mengurangi jarak tempuh pengiriman dari gudang ke lokasi tujuan. Penelitian sebelumnya oleh Agita dkk (2025), dalam optimasi rute pengiriman barang pada CV UKM Express menggunakan pendekatan saving matrix dan simulated annealing menghasilkan penghematan jarak sebesar 71,93% dan penghematan biaya mencapai 45,29%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa pernghematan jarak yang diperoleh dalam sistem distribusi pada CV UKM Express menggunakan pendekatan algoritma genetika. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi CV UKM Express dalam upaya meningkatkan efisiensi operasional, khususnya melalui pengurangan waktu pengiriman.

METODOLOGI

Penelitian ini mengembangkan sistem optimasi pengiriman barang dengan menggunakan metode Algoritma Genetika. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan efisiensi dari proses distribusi dengan menentukan rute optimal. Objek dari penelitian ini adalah CV UKM Express, yang merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang jasa pengiriman barang. Tahapan dari penelitian ini yaitu

1. Identifikasi masalah distribusi
2. Pengumpulan data dan pemetaan lokasi
3. Formulasi permasalahan menjadi model optimasi rute
4. Penerapan algoritma genetika
5. Pengolahan data
6. Analisis hasil dan validasi
7. Kesimpulan dan saran

Penelitian ini menggunakan 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil observasi dan wawancara secara langsung dengan pihak CV UKM Express. Data primer yang diperoleh adalah diketahui untuk titik pemberhentian pada CV UKM Express yaitu 9 titik pemberhentian di Jawa Timur dan terdapat 300 data pengiriman barang. CV UKM Express menggunakan transportasi jenis truk dengan ukuran medium dengan kapasitas 250-300 paket. Data Sekunder didapatkan dari berbagai referensi dan dokumen terkait perusahaan.

Permasalahan distribusi dalam penelitian ini dimodelkan sebagai Vehicle Routing Problem (VRP), perusahaan harus menentukan urutan titik pemberhentian dengan meminimalkan total jarak tempuh dan waktu perjalanan. Algoritma Genetika digunakan untuk menemukan solusi optimal dari permasalahan VRP. Tahapan dari algoritma genetika adalah sebagai berikut.

1. Inisialisasi populasi secara acak
2. Evaluasi nilai fitness
3. Seleksi individu terbaik (roulette wheel)
4. Proses crossover untuk menghasilkan keturunan baru
5. Mutasi untuk menjaga variasi solusi
6. Iterasi berulang hingga tercapai solusi optimal

Algoritma genetika diterapkan untuk mencari kombinasi urutan kunjungan yang paling efisien pada proses distribusi. Dalam penelitian ini, encoding yang digunakan adalah permutation encoding, di mana setiap kromosom direpresentasikan sebagai urutan titik pengiriman, misalnya A–B–C–D–A, yang menunjukkan rute perjalanan dari gudang menuju setiap lokasi tujuan dan kembali lagi ke titik awal. Nilai fitness dihitung berdasarkan total jarak tempuh yang dihasilkan oleh setiap kromosom (semakin kecil jarak total yang ditempuh, semakin baik nilai fitness karena menunjukkan tingkat efisiensi rute yang lebih tinggi). Parameter utama yang digunakan dalam algoritma ini meliputi jumlah populasi sebanyak 100 kromosom, jumlah generasi maksimum sebanyak 10.000 iterasi, probabilitas crossover sebesar 0,01, dan probabilitas mutasi sebesar 0,02. Parameter tersebut digunakan agar proses pencarian solusi tidak hanya berfokus pada satu kemungkinan saja, tetapi juga tetap menjelajahi berbagai kombinasi rute lainnya. Algoritma dapat menemukan rute yang benar-benar paling singkat dan efisien untuk pengiriman barang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data Awal

Penelitian ini menggunakan data yang mencakup sembilan titik pemberhentian yang tersebar di beberapa wilayah Jawa Timur. Armada truk box milik CV UKM Ekspres memiliki kapasitas angkut yang memadai untuk mengirim kebutuhan paket dalam satu kali perjalanan ke masing-masing tujuan. Setiap truk box dapat menampung sekitar 250 hingga 300 paket.

Tabel 1 terdapat data lokasi pemberhentian yang disertai dengan koordinat geografis dan alamat secara rinci. Setiap titik diberi identitas berupa kode unik dari huruf A hingga I serta informasi posisi lintang dan bujur (latitude dan longitude). Titik-titik tersebut tersebar di sejumlah kota di Jawa Timur, di antaranya Kediri, Tulungagung, Blitar, Ponorogo, Nganjuk, Mojokerto, Gresik, Surabaya. Keberadaan data ini menjadi dasar penting dalam pemetaan posisi serta perancangan rute distribusi pengiriman oleh CV UKM Ekspres.

Kode	Lokasi	Koordinat (Lat, Long)	Alamat
A	Kediri	(-7.9131751), (111.9823887)	Desa tales krajan RT01 RW 01, Kabupaten Kediri, Jawa Timur 64171
B	Tulungagung	(-8.0772278), (111.9203553)	Jl. Mayor Sujadi No.7, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur 66218
C	Blitar	(-8.0520375), (112.2243594)	Jl. Raya Penataran, Kec. Garum, Kabupaten

			Blitar, Jawa Timur 66182
D	Ponorogo	(-7.8524411), (111.4788972)	Jl. Perumahan Kertosari Indah No.D38, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur 63491
E	Nganjuk	(-7.6744173), (112.0547421)	Jl. PB. Sudirman No.11, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur 64395
F	Mojokerto	(-7.5185413), (112.414578)	Jl. Kemas Setyoadi, Kedung Maling 2,Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur 61361
G	Gresik	(-7.160836), (112.6475013)	Jl. Jaksa Agung Suprpto no. 108 A Gresik
H	Surabaya	(-7.2627396), (112.7488241)	Jl. Pemuda No.33 - 37, Embong kaliasin, Surabaya, East Java
I	Pasuruan	(-7.66837), (112.6995931)	Ruko The Orchard i2 No.6 , Pasuruan, Jawa Timur 67156

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa sebelum dilakukan perhitungan menggunakan matriks penghematan, total jarak tempuh dari keseluruhan lima rute distribusi mencapai 1629,58 km. Data ini menggambarkan kondisi awal distribusi sebelum adanya upaya efisiensi rute.

Tabel 2. Data rute awal distribusi

Kode rute perjalanan	Jarak
A – B – C – D – A	300.67 km
A – E – F – G – H – I	217.75 km
A – B – C – F – G	286.97 km
A – C – D – E – F – C – A	574.15 km
A – B – C – E – F – I	250.04 km
Total jarak rute	1629.58 km

Matriks jarak awal pada Tabel 3 diperoleh melalui proses pengolahan data koordinat dari setiap titik pemberhentian yang digunakan oleh CV. UKM Ekspres dalam kegiatan distribusinya. Data koordinat tersebut merepresentasikan lokasi-lokasi yang menjadi tujuan pengiriman barang. Selanjutnya, jarak antar titik dihitung menggunakan sistem Open Source Routing Machine (OSRM), yaitu perangkat lunak pemetaan berbasis algoritma pemilihan rute terpendek yang mampu menghitung jarak sebenarnya berdasarkan jaringan jalan. Dengan demikian, matriks jarak yang dihasilkan mencerminkan kondisi rute nyata di lapangan dan digunakan sebagai dasar dalam proses optimasi rute distribusi pada penelitian ini.

Tabel 3. Data matriks jarak antar titik pemberhentian

Titik 0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Demand
A	0	21.27	64.01	106.10	33.08	80.49	127.52	128.98	131.82	51
B	21.27	0	42.73	87.83	54.35	101.77	148.79	150.26	145.59	92
C	46.74	42.71	0	130.54	75.65	90.70	170.09	163.64	115.26	44
D	106.12	87.86	130.59	0	109.98	149.22	191.88	193.35	200.55	71
E	33.50	54.78	66.98	104.16	0	57.80	104.82	106.29	109.13	60
F	80.62	101.90	90.42	144.01	57.52	0	57.08	55.78	52.59	50

G	129.03	150.30	162.51	192.42	105.93	58.77	0	21.85	67.75	82
H	129.74	151.01	160.88	193.13	106.64	59.48	22.76	0	47.95	86
I	128.22	145.97	113.76	191.61	105.11	50.62	67.52	48.83	0	74

Penerapan algoritma genetika dalam penyelesaian vehicle routing problem dilakukan melalui tahapan sistematis yang melibatkan pembentukan populasi, evaluasi fitness, serta proses reproduksi hingga mencapai hasil optimal. Setiap individu dalam populasi awal terdiri dari 100 kromosom yang merepresentasikan urutan titik distribusi. Nilai fitness dihitung berdasarkan total jarak perjalanan, yang diambil dari matriks jarak antar lokasi distribusi. Proses iterasi dilakukan hingga 10.000 generasi, dengan mekanisme crossover sebesar 0,01 dan mutasi sebesar 0,02 untuk menjaga keragaman solusi. Seleksi individu dilakukan menggunakan metode roulette wheel, di mana probabilitas reproduksi berbanding lurus dengan performa fitness. Pendekatan ini dirancang untuk memperoleh solusi rute dengan jarak minimum dan efisiensi maksimum dalam sistem distribusi perusahaan.

Rancangan Pseudocode Algoritma

Rancangan dibentuk agar memberikan gambaran yang lebih detail mengenai alur implementasi dan logika perhitungan.

1. Inisialisasi Populasi

Gambar 1 menunjukkan langkah awal algoritma, yaitu inisialisasi populasi. Proses ini bertujuan untuk membangkitkan sejumlah kandidat solusi awal secara acak.

```

1. Inisialisasi Populasi
POPULATION ← himpunan kosong
FOR i = 1 TO pop_size DO
    individual ← acak urutan lokasi pelanggan (kecuali depot)
    tambahkan individual ke POPULATION
END FOR

```

Gambar 1. Pseudocode inisialisasi populasi

2. Evaluasi Fitness

Gambar 2 menunjukkan langkah krusial untuk mengukur kualitas setiap individu, yaitu evaluasi fitness. Karena penelitian ini merupakan Vehicle Routing Problem (VRP), satu kromosom (urutan pelanggan) harus dipecah menjadi beberapa rute truk yang realistis sesuai kapasitas angkut.

```

2. Evaluasi Fitness
FOR setiap individual ∈ POPULATION DO
    routes ← bagi individual menjadi beberapa rute berdasarkan kapasitas truk
    total_distance ← jumlah jarak pada semua rute
    fitness = 1 / total_distance
END FOR

(a) split_into_routes(chromosome, demands, capacity)
    routes = {}
    current_route = []
    current_load = 0
    FOR setiap lokasi dalam chromosome DO
        IF current_load + demand(lokasi) ≤ capacity THEN
            tambahkan lokasi ke current_route
            current_load += demand(lokasi)
        ELSE
            simpan current_route sebagai satu rute (depot + current_route + depot)
            reset current_route dan current_load
        END IF
    END FOR
    RETURN routes

```

Gambar 2. Pseudocode evaluasi fitness dan fungsi

3. Seleksi Induk

Gambar 3 mengilustrasikan proses seleksi induk, yang bertujuan memilih individu dari populasi saat ini untuk bereproduksi. Pseudocode ini menggunakan metode tournament selection untuk memilih dua induk.

```

(b) tournament_selection(population, fitnesses, k)
    Pilih acak k individu dari populasi
    Kembalikan individu dengan fitness terbaik di antara mereka

```

Gambar 3. Pseudocode seleksi induk (metode tournament selection)

4. Operasi Crossover

Gambar 4 menunjukkan proses crossover, di mana dua induk (parent1 dan parent2) yang telah diseleksi, menggabungkan materi genetiknya untuk menghasilkan keturunan baru (child). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah Ordered Crossover (OX).

```
child ← ordered_crossover(parent1, parent2)

(c) ordered_crossover(parent1, parent2)
  child ← array kosong sepanjang parent1
  acak dua titik potong (start, end)
  salin gen parent1[start:end] ke child
  isi sisa posisi dengan urutan gen dari parent2 yang belum ada di child
  kembalikan child
```

Gambar 4. Pseudocode operasi crossover (metode ordered crossover)

5. Operasi Mutasi

Gambar 5 menunjukkan operasi mutasi, sebuah mekanisme penting untuk memperkenalkan variasi genetik baru ke dalam populasi. Tujuannya adalah untuk mencegah algoritma terjebak pada solusi optimal lokal dan mendorong eksplorasi area baru dalam ruang pencarian.

```
child ← swap_mutation(child, mutation_rate)

(d) swap_mutation(individual, mutation_rate)
  FOR setiap gen dalam individual DO
    IF random() < mutation_rate THEN
      tukar posisi gen tersebut dengan gen lain secara acak
    END IF
  END FOR
  kembalikan individual hasil mutasi
```

Gambar 5. Pseudocode operasi mutasi (metode swap mutation)

6. Pembentukan Generasi Baru

Gambar 6 menampilkan dua proses utama yang berjalan bersamaan yaitu elitisme dan reproduksi, yang membentuk populasi untuk generasi berikutnya. Pada tahap elitisme, beberapa individu terbaik langsung dipertahankan agar kualitas solusi tetap terjaga. Sementara itu, proses reproduksi menghasilkan individu baru melalui mekanisme seleksi dan kombinasi gen, sehingga menambah keragaman dalam populasi.

```
// --- Elitisme ---
elite_count ← pop_size × elitism_rate
ELITES ← ambil elite_count individu dengan fitness terbaik
NEW_POPULATION ← ELITES

// --- Proses reproduksi (crossover dan mutasi) ---
WHILE ukuran(NEW_POPULATION) < pop_size DO
  parent1 ← seleksi_tournament(POPULATION, fitness)
  parent2 ← seleksi_tournament(POPULATION, fitness)
  child ← ordered_crossover(parent1, parent2)
  child ← swap_mutation(child, mutation_rate)
  tambahkan child ke NEW_POPULATION
END WHILE

POPULATION ← NEW_POPULATION
```

Gambar 6. Pseudocode pembentukan generasi baru (elitisme dan reproduksi)

7. Kriteria Pemberhentian dan Hasil Akhir

Gambar 7 merangkum loop evolusi utama dan output akhir dari algoritma. Keseluruhan proses yang telah dianalisis (evaluasi, seleksi, crossover, mutasi, dan elitisme) dieksekusi di dalam satu loop.

```
FOR gen = 1 TO num_generations DO
  HITUNG fitness untuk setiap individu dalam POPULATION
  ...[Elitisme, Seleksi, Crossover, Mutasi]...
  POPULATION ← NEW_POPULATION

  // --- Update solusi terbaik ---
  best_individual ← individu dengan fitness tertinggi
  best_distance ← 1 / fitness(best_individual)
  SIMPAN jika best_distance lebih baik dari sebelumnya
END FOR

// --- Hasil Akhir ---
Cetak total jarak tempuh minimal (best_distance)
Tampilkan rute optimal tiap truk (urutan lokasi + total muatan + jarak)
```

Gambar 7. Pseudocode loop utama algoritma dan kriteria pemberhentian

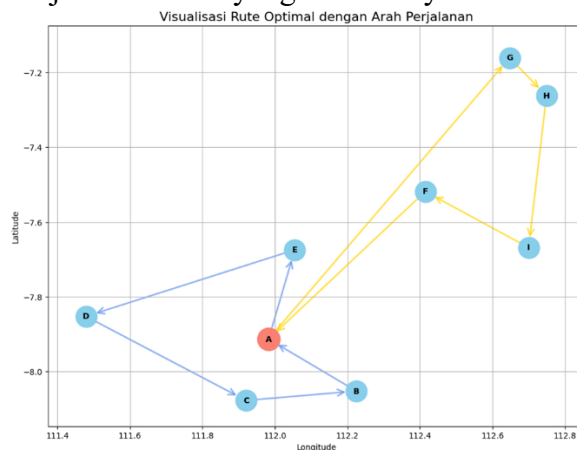
Hasil Optimasi Route

Berdasarkan Tabel 4, hasil optimasi menunjukkan penghematan jarak sebesar 41% dari total awal 1.629,58 menjadi 668,00, serta pengurangan armada dari 5 menjadi 2 unit (60%). Route hasil optimasi menghasilkan perjalanan yang lebih efisien, sehingga tidak hanya mengurangi jarak dan waktu tempuh, tetapi juga meningkatkan efisiensi armada dan menurunkan biaya operasional. Dengan demikian, penerapan metode optimasi ini terbukti efektif dalam memperbaiki kinerja sistem distribusi secara keseluruhan.

Tabel 4. Kesimpulan penghematan

	Awal	Penghematan	Persentase
Jarak	1629,58	668,00	41%
Armada	5	2	60%
Route	A – E – D – C – B – A		
	A – G – H – I – F – A		

Gambar 8 menyajikan visualisasi geografis dari solusi optimal yang dihasilkan oleh Algoritma Genetika. Gambar 8 mengonfirmasi hasil utama penelitian dengan pengurangan jumlah armada dari 5 menjadi 2 armada yang kini melayani dua rute terpisah.



Gambar 8. Visualisai rute optimal

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode optimasi rute mampu meningkatkan efisiensi distribusi secara signifikan. Penghematan jarak sebesar 41% dan pengurangan jumlah armada sebesar 60% menunjukkan bahwa rute hasil optimasi lebih efektif dibandingkan rute awal. Dengan demikian, strategi ini tidak hanya mengurangi jarak dan waktu tempuh, tetapi juga berdampak positif terhadap efisiensi penggunaan armada serta penurunan biaya operasional perusahaan secara keseluruhan.

Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan batasan atau constraints yang lebih kompleks untuk lebih mendekati kondisi nyata seperti contoh konsumsi bahan bakar kendaraan, kondisi kepadatan jalan yang dilalui, dan waktu tempuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Agita, G. A., Ramadhani, R. A., & Setiawan, A. B. (2025). Penerapan Sistem Optimasi Route Pengiriman Barang dengan Pendekatan Saving Matrix dan Simulated Annealing. *INOTEK*, 2028-2037.
- Delu, K. D., & Iskandar, Y. A. (2024). Optimasi Rute Pendistribusian Produk Pelumas Kendaraan Menggunakan Algoritma Genetika. *Logistik*, 238-254.
- Ina, W. T., Manu2, S., & Mattahine, T. Y. (2017). *PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA*

- PADA TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP) (STUDI KASUS: PEDAGANG PERABOT KELILING DI KOTA KUPANG). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 100-107.
- Naufal, R., & Hasibuan, M. S. (2025). Optimization of Distribution Routes Using the Genetic Algorithm in the Traveling Salesman Problem. *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, 221-220.
- Patmawati, H., & Nugroho, Y. A. (2022). OPTIMALISASI RUTE DISTRIBUSI MATRAS PADA PENYELESAIAN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2745-2756.
- Pradini, R. S., Anshori, M., & Haris, M. (2024). OPTIMASI WEIGHTAHP MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHMUNTUK REKOMENDASI PLATFORMMEDIA SOSIAL SEBAGAI SARANA PROMOSI DIGITAL. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 1077-1084.
- Rahimi, A., Arthur, M., Nurfadillah, Amijaya, F. D., & Putri, D. F. (2023). Implementasi Algoritma Genetika Dalam Penentuan Rute Terbaik Pendistribusian BBM Pada SPBU Yang Ada Di Samarinda. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya*, 196-207.
- Rohman, S., Zakaria, L., Asmiati, & Nuryaman, A. (2020). Optimisasi Travelling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika pada Kasus Pendistribusian Barang PT. *Pos Indonesia di Kota Bandar Lampung. Matematika Integratif*, 61-73.
- Santoso, H., & Sanuri, R. (2019). 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*, 110-118.
- Saputra, N. Q., & Sukmono2, T. (2024). Analisa Optimalisasi Rute Distribusi Untuk Mengefisiensikan Logistik Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Manajemen & Teknik Industri*, 67-78.