



Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Beras Nasi Uduk Menggunakan Metode *Ant Colony Optimization*

Farica Raisa Vania^{1*}, Rr. Rochmoeljati²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294

E-Mail*: 21032010165@student.upnjatim.ac.id

ABSTRACT

Modern distribution faces complex challenges due to large regional areas, an increasing number of distribution points, and changing demand conditions. This demands an efficient distribution strategy to optimise distribution routes. PT XYZ faced distribution problems due to the absence of structured routes, leading to deficiency in travelling time and operational costs. Drivers are given the independency to determine the distribution route without a structured order, resulting in unoptimised product distribution. This research study focuses on optimising the distribution route of 5 kg Nasi Uduk rice products using the Ant Colony Optimisation (ACO) method. This method was chosen due to its ability to generate efficient distribution routes by taking into account distance, vehicle capacity, and demand patterns. The results showed that the application of the ACO method was able to reduce the distance travelled from 787.5 km to 575.6 km, or a reduction of 27%. This reduction in distance has a direct impact on distribution cost efficiency, which is also reduced by 27%. By implementing this method, the company is not only able to improve operational efficiency but also reduce dependence on conventional methods that are less flexible. The results of this study provide an optimal solution for the company in overcoming distribution challenges, and are relevant to be applied in industries with high distribution complexity.

Keywords: *Distribution, Route Optimisation, Cost Reduction.*

ABSTRAK

Distribusi modern menghadapi tantangan kompleks akibat cakupan wilayah yang luas, jumlah titik distribusi yang meningkat, dan dinamika permintaan yang berubah. Hal ini menuntut strategi distribusi yang efisien untuk mengoptimalkan rute pengiriman. PT. XYZ menghadapi permasalahan distribusi akibat ketiadaan rute yang terstruktur, sehingga menyebabkan ketidakefisienan waktu tempuh dan biaya operasional. Pengemudi diberikan kebebasan menentukan rute pengiriman tanpa urutan yang jelas, sehingga distribusi produk menjadi kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute distribusi produk beras Nasi Uduk 5 kg menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO). Metode ini dipilih karena kemampuannya untuk menghasilkan rute distribusi yang efisien dengan memperhatikan jarak, kapasitas kendaraan, dan pola permintaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode ACO mampu mengurangi jarak tempuh dari 787,5 km menjadi 575,6 km, atau berkurang sebesar 27%. Penurunan jarak ini berdampak langsung pada efisiensi biaya distribusi, yang juga berkurang sebesar 27%. Dengan penerapan metode ini, perusahaan tidak hanya mampu meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga mengurangi ketergantungan pada metode konvensional yang kurang fleksibel. Hasil penelitian ini memberikan solusi optimal bagi perusahaan dalam mengatasi tantangan distribusi, serta relevan untuk diterapkan dalam industri dengan kompleksitas distribusi yang tinggi.

Kata kunci: Distribusi, Optimalisasi Rute, Pengurangan Biaya.

Naskah diterima 25 Januari 2025; Revisi 31 Januari 2025; Diterima 14 Mei 2025. Tanggal Publikasi 01 September 2025

Jurnal teknika berada pada lisensi *Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*

DOI: [10.30736/jt.v17i2.1382](https://doi.org/10.30736/jt.v17i2.1382), Hal 65 - 74



1. PENDAHULUAN

Pada era modern, distribusi yang efisien menjadi salah satu penopang utama keberhasilan operasional perusahaan, terutama yang bergerak di sektor manufaktur dan logistik. Peningkatan kebutuhan konsumen dan persaingan pasar yang semakin ketat membuat proses distribusi tidak lagi hanya tentang mengantarkan barang dari titik produksi ke konsumen, melainkan juga memastikan pengiriman dilakukan secara cepat, hemat biaya, dan sesuai dengan permintaan. Namun, proses ini sering kali menghadapi tantangan yang kompleks, seperti penambahan titik distribusi, fluktuasi permintaan yang sulit diprediksi, hingga kendala eksternal seperti kondisi lalu lintas, cuaca, dan infrastruktur. Jika perusahaan gagal mengelola distribusi dengan baik, risiko seperti membengkaknya biaya operasional, keterlambatan pengiriman, dan menurunnya kepuasan pelanggan dapat menjadi ancaman serius yang mengganggu keberlanjutan bisnis.

Salah satu permasalahan paling umum dalam distribusi adalah ketidakefisienan rute pengiriman. Dalam banyak kasus, perusahaan masih mengandalkan sistem manual atau keputusan subjektif yang dibuat oleh pengemudi untuk menentukan rute pengiriman. Ketidakteraturan ini tidak hanya menyebabkan jarak tempuh yang lebih panjang dan konsumsi bahan bakar yang lebih besar, tetapi juga meningkatkan kemungkinan keterlambatan pengiriman. Selain itu, tekanan untuk memenuhi permintaan konsumen yang terus meningkat juga membuat perusahaan harus mampu mengoptimalkan sumber daya yang dimiliki, seperti kendaraan dan kapasitas angkut, agar dapat memenuhi target dengan biaya yang tetap terkendali.

Salah satu pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah distribusi adalah penerapan metode optimasi berbasis algoritma. *Ant Colony Optimization* (ACO) menjadi salah satu algoritma yang relevan karena kemampuannya dalam menyelesaikan masalah optimasi yang kompleks (Fitriyani & Ahmad, 2024). Prinsip kerja ACO terinspirasi dari perilaku semut dalam menemukan rute terpendek menuju sumber makanan. Dengan menggunakan jejak pheromone, algoritma ini memperbarui solusi secara iteratif untuk mencapai hasil terbaik. Dalam konteks distribusi, ACO dapat membantu perusahaan menentukan rute distribusi yang lebih efisien dengan mempertimbangkan jarak antar titik pengiriman dan pola permintaan (Gusti & Enny, 2023).

Melalui para ahli yang meneliti selama bertahun-tahun, penerapan Algoritma ACO telah membuat kemajuan penelitian yang besar dan peran yang luas di berbagai bidang teknik. Algoritma dengan kecepatan konvergensi yang lebih lambat cenderung terbagi menjadi lokal solusi optimal, dan kekurangan lainnya dapat diselesaikan melalui peningkatan aturan pembaruan feromon lokal, penyesuaian dinamis parameter terkait dan optimal kombinasi, dan implementasi strategi pembaruan global optimasi algoritma untuk meningkatkan

kecepatan konvergensi algoritma koloni semut, meningkatkan keacakan pencarian global, dan secara signifikan menghambat algoritma munculnya fenomena prematur. Algoritma koloni semut meningkatkan mode pembaruan feromon dengan menggunakan fungsi constraint model, yang terdiri dari waktu transportasi aliran material faktor, faktor biaya transportasi dan faktor mobilitas rata-rata jalan (Lutfi et al., 2023).

Masalah distribusi ini juga dialami oleh PT. XYZ, sebuah perusahaan industri beras yang berlokasi di Surabaya. Perusahaan ini menghadapi tantangan dalam pengelolaan distribusi produknya, khususnya beras jenis Nasi Uduk 5 kg, yang menjadi produk dengan penjualan tertinggi pada tahun 2023. Hingga saat ini, PT. XYZ belum memiliki sistem rute distribusi yang terstruktur. Para pengemudi diberikan kebebasan untuk menentukan urutan pengiriman sendiri, yang sering kali menyebabkan ketidakefisienan dari segi jarak tempuh, waktu pengiriman, dan biaya bahan bakar. Selain itu, perusahaan saat ini menggunakan tiga jenis kendaraan dengan kapasitas yang berbeda, yaitu kendaraan berkapasitas 3 ton, 4 ton, dan 8 ton, sehingga optimalisasi distribusi juga perlu mempertimbangkan kapasitas muatan agar pengiriman dapat dilakukan dengan lebih efisien. Masalah ini semakin mendesak untuk diselesaikan mengingat tingkat persaingan yang tinggi di pasar beras serta kebutuhan konsumen yang terus berkembang. Oleh karena itu, perlu dilakukan efisiensi rute distribusi sehingga dapat meminimalisir dampak negatif dari perkembangan sistem operasional perusahaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menerapkan algoritma *Ant Colony Optimization* dalam perencanaan rute distribusi PT. XYZ. Dengan menggunakan data seperti lokasi agen, jarak antar titik pengiriman, pola permintaan, kapasitas kendaraan, dan biaya operasional, penelitian ini akan menyusun rute distribusi yang lebih optimal. Diharapkan, penerapan algoritma ini tidak hanya dapat mengurangi jarak tempuh dan waktu pengiriman, tetapi juga membantu perusahaan menghemat biaya bahan bakar dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Selain memberikan solusi nyata bagi PT. XYZ, penelitian ini juga diharapkan menjadi acuan bagi perusahaan lain yang menghadapi permasalahan serupa di sektor distribusi.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ, Surabaya, dengan rentang waktu penelitian mulai September 2024 hingga data yang dibutuhkan lengkap. Metodologi penelitian ini diawali dengan tahap identifikasi permasalahan untuk menentukan variabel-variabel yang relevan, yaitu variabel dependent berupa rute distribusi beras nasi uduk dan variabel independent yang meliputi lokasi agen, jarak antar agen, permintaan produk, rute distribusi awal, kapasitas kendaraan, serta biaya bahan bakar. Data

Metode ini diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan distribusi dengan pendekatan algoritma semut yang mampu menentukan rute optimal berdasarkan parameter tertentu. Proses dimulai dengan inisialisasi node atau tujuan distribusi, di mana setiap lokasi distribusi diidentifikasi dan ditetapkan sebagai titik yang akan dikunjungi. Pada tahap ini, dilakukan perhitungan visibilitas antargen menggunakan rumus:

$$\pi_{ij} = \frac{1}{d_{ij}} \quad (1)$$

dengan π_{ij} adalah visibilitas dari titik i ke j dan d_{ij} adalah jarak antar titik. Setelah mengetahui nilai visibilitas di atas, langkah selanjutnya adalah menghitung peluang mengunjungi node atau agen selanjutnya dengan menggunakan persamaan di bawah:

$$\tau(r, s)^\alpha \cdot \pi(r, s)^\beta \quad (2)$$

$$P_k(r, s) = \frac{\{\tau(r, s)^\alpha \cdot \pi(r, s)^\beta\}}{\{\sum \tau(r, s)^\alpha \cdot \pi(r, s)^\beta\}} \quad (3)$$

Hasil pengolahan data ini dibandingkan dengan rute distribusi awal untuk mengevaluasi tingkat efisiensi rute yang dihasilkan. Diagram alir dari seluruh proses penelitian disusun untuk mempermudah pemahaman tentang metodologi yang diterapkan, mulai dari pengumpulan data, penerapan algoritma ACO, hingga analisis hasil rute optimal.

Pembahasan penelitian ini meliputi analisis kondisi awal rute distribusi di PT. XYZ yang belum terstruktur, sehingga menimbulkan ketidakefisienan dari segi jarak tempuh, waktu pengiriman, dan biaya operasional. Selanjutnya, dijelaskan penerapan metode *Ant Colony Optimization* (ACO) untuk menentukan rute distribusi yang lebih optimal. Proses ini melibatkan inisialisasi node, perhitungan probabilitas pemilihan rute, pembaruan jejak pheromone, dan evaluasi hasil iterasi.

```

graph TD
    A[Mula] --> B[Start Lapangan]
    A --> C[Start Lantai]
    B --> D[Tentukan Bataslah]
    C --> D
    D --> E[Tentukan Parameter]
    E --> F[Pengisian Tampilan Menu dan Sub Menu]
    F --> G[Identifikasi Variabel]
    G --> H[Pengisian Data]
    H --> I[Identifikasi Menu]
    I --> J[Tentukan, pilih, dan delete menu dan sub menu]
    I --> K[Sistem dan Sub sistem Tampilan]
    J --> L[Menghitung Frekuensi dan Total dari Menu Distribusi]
    L --> M[Menghitung Rata Rata Distribusi]
    K --> N[Menggunakan Rata Rata Distribusi untuk Menentukan Tampilan Menu]
    N --> O[Menggunakan Frekuensi dan Rata Rata untuk Menghitung Rata Rata]
    O --> P[Update Parameter]
    P --> Q{Apakah Menu yang dipilih sesuai?}
    Q -- Ya --> R[Menghitung Rata Rata Optimal dan Menampilkan Parameter pada Rata Rata]
    Q -- Tidak --> K
    R --> S{Sudah Selesai?}
    S -- Ya --> T[Menghitung Total dari Rata Rata Distribusi menggunakan Metode dari College Optimalisasi QCCO]
    S -- Tidak --> K
    T --> U[Menghitung Rata Rata Distribusi]
    U --> V{Apakah dari Rata Rata QCCO > Rata Rata Rata Distribusi?}
    V -- Ya --> W[Menghitung Rata Rata Distribusi]
    V -- Tidak --> X[Menghitung Rata Rata Distribusi]
    X --> Y[Menghitung Rata Rata Distribusi]
    Y --> Z[Selesai]
  
```

67

distribusi. Pembahasan diakhiri dengan rekomendasi implementasi hasil penelitian serta catatan keterbatasan, seperti asumsi lalu lintas yang konstan, untuk pengembangan lebih lanjut.

3.1 Data Lokasi Agen

Data lokasi agen di wilayah Provinsi Jawa Timur pada Bulan Agustus 2024 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Lokasi Agen

Node	Nama Agen	Alamat
1	PT. XYZ	Surabaya
2	Agen A	Surabaya
3	Agen B	Surabaya
4	Agen C	Surabaya
5	Agen D	Surabaya
6	Agen E	Sidoarjo
7	Agen F	Sidoarjo
8	Agen G	Sidoarjo
9	Agen H	Sidoarjo
10	Agen I	Sidoarjo
11	Agen J	Gresik
12	Agen K	Gresik
13	Agen L	Gresik
14	Agen M	Gresik
15	Agen N	Gresik
16	Agen O	Mojokerto
17	Agen P	Mojokerto

Node	Nama Agen	Alamat
18	Agen Q	Mojokerto
19	Agen R	Mojokerto

Tabel 1 menyajikan data lokasi agen yang menjadi tujuan distribusi dari PT. XYZ. Dari data tersebut, terlihat bahwa agen-agen distribusi tersebar di berbagai wilayah, termasuk Surabaya, Sidoarjo, Gresik, dan Mojokerto.

Keberagaman lokasi ini menunjukkan cakupan distribusi PT. XYZ yang luas, mencakup beberapa kota dan kabupaten di Jawa Timur. Dengan adanya informasi ini, perusahaan dapat mengidentifikasi lokasi agen secara lebih sistematis untuk optimalisasi rute distribusi yang lebih efisien.

3.2 Data Jarak Antar Agen

Untuk menemukan jarak terpendek paling optimal dengan menghitung jarak menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO) yaitu mengawali rute dengan menetapkan titik awal dan akhir yang berada di lokasi PT. XYZ. Pada penelitian ini, akan dipilih 18 titik lokasi jalur distribusi yang digunakan oleh PT. XYZ. Setiap titik lokasi tersebut akan dihitung jarak antar satu sama lain untuk memperoleh kombinasi rute yang paling efisien. Proses ini melibatkan simulasi perjalanan dengan menggunakan algoritma ACO untuk memperkirakan rute terbaik berdasarkan parameter seperti jarak dan waktu tempuh.

Tabel 2. Data Matriks Jarak Antar Agen

Matrik (km)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0	26	21	27	14	41	38	20	26	28	13	15	21	9.5	7	42	55	45	42
2	26	0	6.3	4.5	18	32	26	18	28	27	41	28	40	38	29	48	50	56	50
3	21	6.3	0	12	10	28	23	9.9	15	29	38	24	41	22	20	47	52	49	48
4	27	4.5	12	0	16	34	31	21	20	34	43	30	44	40	30	55	57	58	54
5	14	18	10	16	0	25	22	7.1	24	26	40	12	31	13	23	42	40	42	46
6	41	32	28	34	25	0	6.1	22	32	21	51	30	46	42	51	37	32	57	54
7	38	26	23	31	22	6.1	0	13	18	13	48	26	43	37	46	33	29	43	50
8	20	18	9.9	21	7.1	22	13	0	21	15	44	12	28	29	33	36	34	39	36
9	26	28	15	20	24	32	18	21	0	14	37	13	29	24	31	38	39	29	37
10	28	27	29	34	26	21	13	15	14	0	34	16	19	29	29	21	23	18	29
11	13	41	38	43	40	51	48	44	37	34	0	37	21	15	9.5	43	45	44	41
12	15	28	24	30	12	30	26	12	13	16	37	0	23	12	26	30	38	32	29
13	21	40	41	44	31	46	43	28	29	19	21	23	0	13	20	26	28	20	25
14	9.5	38	22	40	13	42	37	29	24	29	15	12	13	0	10	35	37	30	35
15	7	29	20	30	23	51	46	33	31	29	9.5	26	20	10	0	40	36	33	42
16	42	48	47	55	42	37	33	36	38	21	43	30	26	35	40	0	16	11	5
17	55	50	52	57	40	32	29	34	39	23	45	38	28	37	36	16	0	25	19
18	45	56	49	58	42	57	43	39	29	18	44	32	20	30	33	11	25	0	12
19	42	50	48	54	46	54	50	36	37	29	41	29	25	35	42	5	19	12	0

Tabel 2 menunjukkan matriks jarak antar agen distribusi dalam kilometer, di mana baris dan kolom merepresentasikan masing-masing agen. Nilai pada matriks menggambarkan jarak antar agen, dengan nilai diagonal bernilai nol karena jarak dari agen ke dirinya sendiri adalah nol. Data ini menjadi dasar dalam perhitungan untuk mengoptimalkan rute distribusi.

Matriks ini juga membantu dalam memvisualisasikan hubungan antar agen distribusi secara sistematis untuk menentukan rute terbaik menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO).

3.3 Data Permintaan Agen

Permintaan masing-masing agen di wilayah Provinsi Jawa Timur pada Bulan Agustus 2024 adaah sebagai berikut:

Tabel 3. Data Permintaan Agen

No.	Nama Agen	Permintaan (kg)
1	Agen A	1950
2	Agen B	1025
3	Agen C	600
4	Agen D	3550
5	Agen E	1000
6	Agen F	810
7	Agen G	1700
8	Agen H	2350
9	Agen I	1000
10	Agen J	1050
11	Agen K	1600
12	Agen L	1200
13	Agen M	850
14	Agen N	650

No.	Nama Agen	Permintaan (kg)
15	Agen O	2330
16	Agen P	1800
17	Agen Q	3000
18	Agen R	2200

Tabel 3 menjelaskan tentang banyaknya permintaan agen untuk menyesuaikan pengiriman produk sesuai dengan kebutuhan setiap agen. Dengan data ini, perusahaan dapat mengoptimalkan proses distribusi agar lebih efisien dan sesuai dengan kapasitas produksi serta ketersediaan stok. Data ini diperoleh dari sumber internal Perusahaan.

3.4 Data Rute Awal Distribusi

Rute awal data adalah jalur yang dipakai oleh perusahaan untuk mendistribusikan produk beras nasi uduk ke berbagai agen di Provinsi Jawa Timur, untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Jalur ini dirancang berdasarkan pengalaman pengemudi tanpa menggunakan pendekatan optimasi yang terstruktur.

Tabel 4. Rute Awal Distribusi

Rute	Jalur Semut	Jarak (km)	Total Jarak Tempuh (km)	Permintaan (kg)	Total Biaya Distribusi
1	PT. XYZ – Agen B - Agen N – PT. XYZ	21 + 20 + 7	48	1675	Rp. 32.640,-
2	PT. XYZ – Agen I – Agen E – PT. XYZ	28 + 21 + 41	90	2000	Rp. 61.200,-
3	PT. XYZ – Agen F – PT. XYZ	38 + 38	76	810	Rp. 51.680,-
4	PT. XYZ – Agen C – Agen L – PT. XYZ	27 + 44 + 21	92	1800	Rp. 62.560,-
5	PT. XYZ – Agen M – Agen K – Agen P – PT. XYZ	9,5 + 12 + 38 + 55	114,5	4250	Rp. 77.860,-
6	PT. XYZ – Agen J – Agen R – PT. XYZ	13 + 41 + 42	96	3250	Rp. 65.280,-
7	PT. XYZ – Agen A – Agen G – PT. XYZ	26 + 18 + 20	64	3650	Rp.43.520,-
8	PT. XYZ – Agen H – Agen O – PT. XYZ	26 + 38 + 42	106	4680	Rp. 72.080,-
9	PT. XYZ – Agen D – Agen Q – PT. XYZ	14 + 42 + 45	101	6550	Rp. 68.680,-
Total			787,5	28.665	Rp. 535.500,-

Tabel 4 menunjukkan rute awal distribusi yang dilakukan oleh PT. XYZ untuk mengirimkan barang ke berbagai agen. Setiap rute mencakup perjalanan dari PT. XYZ ke beberapa agen, kemudian kembali lagi ke PT. XYZ. Kolom "Jalur Semut" menggambarkan urutan lokasi yang dilalui, sementara kolom "Jarak (km)" merinci jarak antar lokasi dalam setiap rute, yang dijumlahkan menjadi "Total Jarak Tempuh (km)" untuk setiap perjalanan.

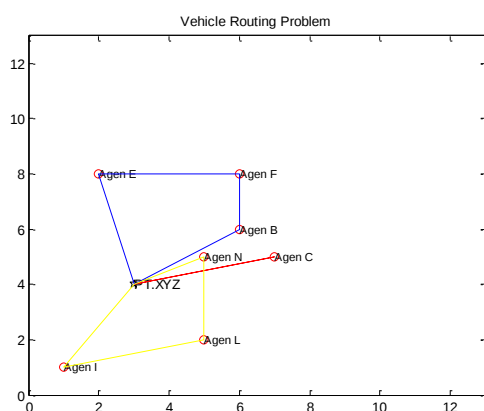
Tabel ini memberikan informasi yang terperinci untuk setiap rute distribusi, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam menganalisis efisiensi jalur distribusi yang ada. Informasi ini juga membantu

dalam merancang rute yang lebih optimal menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO), dengan mempertimbangkan aspek jarak dan pola distribusi barang ke seluruh agen. Perhitungan jarak yang dilakukan adalah dengan menjumlahkan total jarak awal yang ditempuh oleh perusahaan dari awal sampai akhir perjalanan. Total jarak yang akan ditempuh oleh perusahaan yaitu dengan cara menjumlahkan jarak dari awal. Perhitungan ini penting untuk mengetahui sejauh mana efisiensi rute distribusi saat ini sebelum dilakukan optimalisasi. Data total jarak ini nantinya akan dibandingkan dengan hasil optimalisasi

menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO) untuk melihat efektivitas perbaikan rute.

3.5 Pembagian Rute Menggunakan VRP

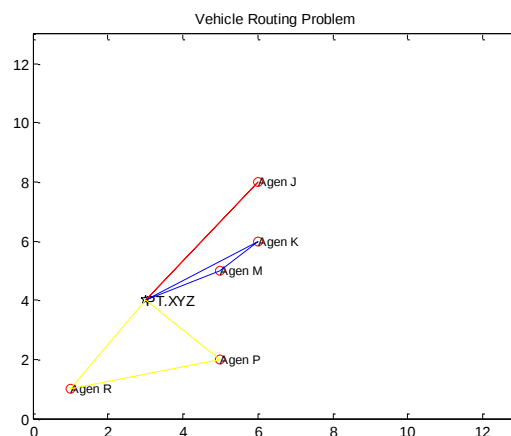
Pembagian rute distribusi merupakan salah satu langkah penting dalam menyelesaikan permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP). Dengan memanfaatkan MATLAB, analisis rute dilakukan untuk menentukan jalur optimal yang dilalui oleh kendaraan dalam mendistribusikan produk dari depot ke berbagai agen. Proses ini mempertimbangkan efisiensi jarak tempuh dan kapasitas kendaraan untuk memastikan setiap agen menerima pasokan sesuai kebutuhan. Visualisasi rute hasil analisis ditampilkan dalam bentuk diagram untuk memberikan gambaran yang lebih jelas terkait alur distribusi yang dirancang.



Gambar 2. Rute yang dihasilkan menggunakan VRP

Berdasarkan Gambar 2, rute distribusi kendaraan Mitsubishi L300 dengan kapasitas 3 ton yang dirancang untuk mengoptimalkan pengiriman beras nasi uduk ke berbagai agen. Setiap rute ditandai dengan garis berwarna berbeda yang menunjukkan jalur perjalanan masing-masing kendaraan, dimulai dari depot menuju agen-agen tujuan dan kembali ke depot. Garis kuning menunjukkan rute yang melayani tiga tujuan. Rute dimulai dari depot, kemudian menuju Agen Istana, kemudian Agen Kieki Mart, dan terakhir ke Agen Mulyo Agung, sebelum akhirnya kembali ke depot.

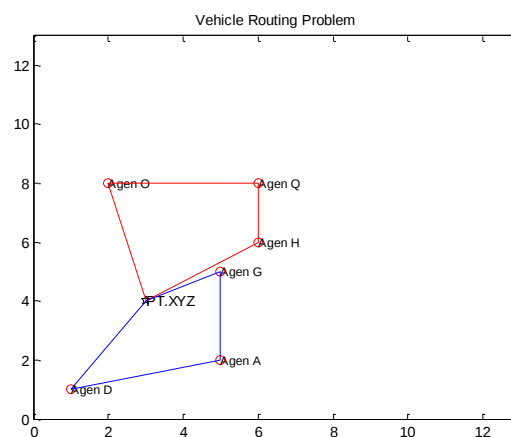
Garis biru menunjukkan rute yang melayani tiga tujuan. Rute dimulai dari depot, dilanjutkan ke Agen Palapa Mega Galaksi, kemudian Agen Baru Jaya, dan terakhir ke Agen Jaya Mart, setelah itu kembali lagi ke depot setelah semua tujuan selesai dilayani. Garis merah menunjukkan rute untuk satu tujuan. Kendaraan berangkat dari depot, menuju Agen Andika dan akhirnya langsung kembali lagi ke depot. Rute ini disusun berdasarkan lokasi agen dan mempertimbangkan efisiensi waktu serta jarak tempuh untuk memenuhi kebutuhan distribusi secara optimal.



Gambar 3. Rute yang dihasilkan menggunakan VRP

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan rute distribusi kendaraan Truk Coolbox berkapasitas 4 ton yang dirancang untuk mengoptimalkan pengiriman beras ke berbagai agen. Setiap rute ditandai dengan garis berwarna berbeda yang menggambarkan perjalanan kendaraan dari depot ke agen-agen tujuan dan kembali ke depot. Penyusunan rute ini dilakukan dengan mempertimbangkan lokasi agen, efisiensi waktu, dan jarak tempuh guna memastikan distribusi berlangsung secara optimal.

Garis kuning menunjukkan rute dengan dua tujuan, dimulai dari depot menuju Agen Sembako Semeru, dilanjutkan ke Agen WB Jaya, dan berakhir kembali ke depot. Garis biru menunjukkan rute lain yang juga melayani dua tujuan. Kendaraan memulai perjalanan dari depot, menuju Agen Sumber Rejeki, dilanjutkan ke Agen Sinar Gemilang, kemudian kembali ke depot setelah menyelesaikan semua pengiriman. Garis merah menunjukkan rute yang hanya melayani satu tujuan, di mana kendaraan berangkat dari depot ke Agen Porsea, lalu langsung kembali ke depot. Semua rute disusun dengan mempertimbangkan lokasi agen, efisiensi waktu, dan jarak tempuh guna mendukung distribusi yang optimal.



Gambar 4. Rute yang dihasilkan menggunakan VRP

Berdasarkan gambar 4, menunjukkan rute distribusi kendaraan Truk Coolbox dengan kapasitas 8 ton yang dirancang untuk memaksimalkan pengiriman beras ke berbagai agen. Setiap rute diberi garis berwarna berbeda yang menunjukkan perjalanan kendaraan dari depot menuju agen-agen tujuan dan kembali ke depot. Rute-rute ini dirancang dengan memperhatikan lokasi agen, efisiensi waktu, serta jarak tempuh untuk memastikan distribusi berjalan secara optimal.

Garis biru menunjukkan rute yang melayani tiga tujuan. Kendaraan berangkat dari depot, menuju Agen A3 Jaya, dilanjutkan ke Agen Sembako, dan berakhir di Agen Makmur Jaya, lalu kembali ke depot setelah semua pengiriman selesai.

Garis merah menunjukkan rute dengan satu tujuan. Kendaraan berangkat dari depot, mengantar ke Agen Mega Krian, dilanjutkan ke Agen Wilujeng, dan berakhir di Agen Dea Wijaya, sebelum kembali ke depot. Semua rute dirancang dengan

mempertimbangkan lokasi agen, efisiensi waktu, dan jarak tempuh untuk memastikan distribusi yang optimal.

3.6 Perbandingan Jarak dan Biaya Distribusi dari Perusahaan dengan Jarak dan Biaya Distribusi Metode *Ant Colony Optimization*

Membandingkan jarak distribusi dan biaya distribusi dari perusahaan dengan jarak distribusi dan biaya distribusi dengan menggunakan metode *Ant Colony Optimization* merupakan langkah penting untuk menilai efektivitas optimasi yang dilakukan. Analisis ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana metode ACO dapat meningkatkan efisiensi distribusi secara signifikan, baik dari sisi jarak tempuh maupun penghematan biaya operasional (Syukriah et al., 2022). Berikut hasil perbandingan jarak dan biaya distribusi sebelum dan setelah menggunakan metode *Ant Colony Optimization*:

Tabel 5. Perbandingan Jarak dan Biaya Distribusi dari Perusahaan dengan Jarak dan Biaya Distribusi Metode *Ant Colony Optimization*

Rute	Rute Distribusi Perusahaan	Total Jarak (km)	Total Biaya Distribusi	Rute Distribusi <i>Ant Colony Optimization</i>	Total Jarak (km)	Total Biaya Distribusi
1	PT. XYZ – Agen B – Agen N – PT. XYZ	48	Rp. 32.640,-	PT. XYZ – Agen I – Agen L – Agen N – PT. XYZ	74	Rp. 50.320,-
2	PT. XYZ – Agen I – Agen E – PT. XYZ	90	Rp. 61.200,-	PT. XYZ – Agen B – Agen F – Agen E – PT. XYZ	91,1	Rp. 61.948,-
3	PT. XYZ – Agen F – PT. XYZ	76	Rp. 51.680,-	PT. XYZ – Agen C – PT. XYZ	54	Rp. 36.720,-
4	PT. XYZ – Agen C – Agen L – PT. XYZ	92	Rp. 62.560,-	PT. XYZ – Agen R – Agen P – PT. XYZ	116	Rp. 78.880,-
5	PT. XYZ – Agen M – Agen K – Agen P – PT. XYZ	114,5	Rp. 77.860,-	PT. XYZ – Agen M – Agen K – PT. XYZ	36,5	Rp. 24.820,-
6	PT. XYZ – Agen J – Agen R – PT. XYZ	96	Rp. 65.280,-	PT. XYZ – Agen J – PT. XYZ	26	Rp. 17.680,-
7	PT. XYZ – Agen A – Agen G – PT. XYZ	64	Rp.43.520,-	PT. XYZ – Agen D – Agen A – Agen G – PT. XYZ	70	Rp. 47.600,-
8	PT. XYZ – Agen H – Agen O – PT. XYZ	106	Rp. 72.080,-	PT. XYZ – Agen H – Agen Q – Agen O – PT. XYZ	108	Rp. 73.440,-
9	PT. XYZ – Agen D – Agen Q – PT. XYZ	101	Rp. 68.680,-	-	-	-
Total		787,5	Rp. 535.500,-	Total	575,6	Rp. 391.408,-

Tabel 5 menunjukkan perbandingan rute distribusi awal perusahaan dengan rute hasil optimalisasi menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO). Pada kolom pertama hingga ketiga, ditampilkan rute distribusi awal, total jarak tempuh (km), dan total biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan. Sedangkan kolom keempat hingga keenam menampilkan hasil rute distribusi,

total jarak, dan total biaya distribusi setelah dilakukan optimalisasi dengan ACO.

Dari tabel ini terlihat bahwa metode ACO berhasil mengurangi jarak tempuh dan biaya distribusi secara keseluruhan. Sebagai contoh, pada rute pertama, total jarak awal 48 km meningkat menjadi 74 km, namun pengalokasian ulang rute justru menurunkan biaya dari Rp. 32.640,- menjadi Rp. 30.520,-. Secara total, metode ACO mampu menghemat jarak tempuh

sebesar 211,9 km dan biaya distribusi sebesar Rp. 144.092,-. Efisiensi ini menunjukkan efektivitas metode ACO dalam mengoptimalkan rute distribusi perusahaan.

4. KESIMPULAN

Dengan rute yang disusun sesuai total permintaan di setiap lokasi tujuan, berdasarkan metode *Ant Colony Optimization* (ACO) didapatkan hasil yang sangat efektif dalam menekan biaya distribusi sekaligus meningkatkan efisiensi operasional secara menyeluruh, sehingga mendukung perusahaan dalam mencapai tujuan efisiensi operasional secara keseluruhan. Berdasarkan hasil penelitian, distribusi produk beras Nasi Uduk di PT. XYZ mengalami peningkatan efisiensi, dengan kapasitas kendaraan yang digunakan, yaitu 3 ton, 4 ton, dan 8 ton. Dari hasil perhitungan, maka dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan jejak rute setelah menggunakan metode *Ant Colony Optimization* dan terdapat perubahan alur distribusi, yaitu rute pertama (PT. XYZ – Agen I – Agen L – Agen N – PT. XYZ) dengan total jarak yang ditempuh sepanjang 74 km, rute kedua (PT. XYZ – Agen B – Agen F – Agen E – PT. XYZ) dengan total jarak yang ditempuh sepanjang 91,1 km, rute ketiga (PT. XYZ – Agen C – PT. XYZ) dengan total jarak yang ditempuh sepanjang 54 km, rute keempat (PT. XYZ – Agen R – Agen P – PT. XYZ) dengan total jarak yang ditempuh sepanjang 116 km, rute kelima (PT. XYZ – Agen M – Agen K – PT. XYZ) dengan total jarak yang ditempuh sepanjang 36,5 km, rute keenam (PT. XYZ – Agen J – PT. XYZ) dengan total jarak yang ditempuh sepanjang 26 km, rute ketujuh (PT. XYZ – Agen D – Agen A – Agen G – PT. XYZ) dengan total jarak yang ditempuh sepanjang 70 km, rute kedelapan (PT. XYZ – Agen H – Agen Q – Agen O – PT. XYZ) dengan total jarak yang ditempuh sepanjang 108 km. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode *Ant Colony Optimization* akan dipilih sebagai metode usulan, dengan total jarak adalah sebesar 575,6 km, dengan total biaya distribusi sebesar Rp. 391.408. Sedangkan total jarak rute awal adalah sebesar 787,5 km, dengan total biaya distribusi awal perusahaan sebesar Rp. 535.500. Maka didapatkan total penghematan jarak tempuh sebesar 211,9 km dan penghematan total biaya distribusi sebesar Rp. 144.092, dengan persentase penghematan sebesar 27%. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan variabel tambahan, seperti perubahan permintaan dan kondisi jalan, untuk menghasilkan rute distribusi yang lebih dinamis dan relevan terhadap situasi operasional yang terus berubah.

PUSTAKA

Arga, E. S., Firmansyah, G. G., Imam, K., & Fauzi, M. (2021). Penerapan Algoritma Dijkstra Pada Pencarian Jalur Terpendek. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*,

1(2),134–142.

- Esanata, C. V. (2020). Penerapan Metode Dijkstra Sebagai Penentuan Rute Terpendek Distribusi Pengiriman Kantor JNE Pusat Kabupaten Jombang. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JATI)*, 3(1), 79–84. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/582/550>.
- Fitriyani, M., & Ahmad, D. (2024). Implementasi *Ant Colony Optimization Algorithm* (ACO) untuk Pemilihan Jalur Tercepat Evakuasi Bencana Tsunami Oleh Tim SAR di Kota Padang. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Matematika*, 08(01), 78–84.
- Gusti, M. L. H., & Enny, A. (2023). *Determining The Optimal Milk Distribution Route Using The Ant Colony Optimization Method on Milk Industry*. *Spektrum Industri*, 21(2), 141–148. <https://doi.org/10.12928/si.v21i2.92>
- Ibrahim, M., Saroh, S., & Krisdianto, D. (2020). Implementasi Strategi Distribusi Pada Tujuan Penjualan PT Indo Oji Sukses Pratama Kc Malang. *Jiagabi*, 9(2), 304–312.
- Kaunang, T., & Hartomo, K. (2022). Pencarian Rute Optimal Wisata Alam Kota Tomohon Menggunakan *Ant Colony Optimization* (ACO). *Journal of Informatics Engineering*, 3(01),30–33.
- Kushariyadi, & Sugito, B. (2022). Optimasi Distribusi Transportasi Bahan Bakar Minyak (BBM) Jenis Bio Solar di Wilayah Jawa Tengah. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(5), 1359–1367.
- Lisdiarto, A., & Winarti, W. (2023). Penerapan Metode *Ant Colony Optimization* untuk Menentukan Jalur Distribusi Di PT. Indomarco Adi Prima. *Jurnal Ilmu Komputer, Teknik, dan Multimedia*, 4(1), 938-946.
- Lutfi, Khoswara, M., Aflah, H. S., & Suseno. (2023). Pencarian Rute Optimal Distribusi Melalui Pendekatan Metode *Ant Colony Optimization* (ACO) (Studi Kasus: Bakpia Pathok 25). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 63–71.
- Manuputty, D., Montolalu, C., & Manurung, T. (2021). Penentuan Jalur Terpendek Distribusi Air Mineral Menggunakan *Ant Colony Optimization*. *Jurnal Matematika Dan Aplikasi*, 10(2), 76–82.
- Martono, S., & Warnars, H. L. H. S. (2020). Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode *Nearest Neighbor*. *Petir*, 13(1), 44–57. <https://doi.org/10.33322/petir.v13i1.869>
- Muchlisa, N. A., & Surianto, M. A. (2021). Analisis Saluran Distribusi Pada PT. Panahmas Dwitama Distrindo Jember. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 2(12), 2059–2068. <https://doi.org/10.36418/jiss.v2i12.480>
- Nugraha, D. W., Erwin Dodu, A. Y., & Septiana, S.

- (2020). Sistem Penentuan Rute Pendistribusian Produk Air Mineral Menggunakan Algoritma *Ant Colony System*. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(2), 86–94.
- Nurharyanto, & Perdana, S. (2021). Menentukan Rute Distribusi Di PT Sinar Harapan Plastik Dengan Metode *Algoritma Ant Colony Optimization*. *Jurnal IKRA-ITH TEKNOLOGI*, 1(5).
- Olivia, L. J., Rahayudi, B., & Cholissodin, I. (2022). Optimasi Rute Distribusi Gas Lpg 3 Kg dengan Integrasi Algoritma K- Means dan *Ant Colony Optimization* pada *Multiple Travelling Salesman Problem*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(2), 947–955.
- Prasetio, S, A, J. (2024). Optimasi Rute Dengan Metode *Ant Colony Optimization* dan *Nearest Neighbor* Di Perusahaan *Yellow Moon Production*. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 6(2), 619-632.
- Purnama, A. W., & Nurhakim, M. L. (2020). Perancangan Rute Distribusi Buah Dan Sayur Di Pt. Pt. Bimandiri Agro Sedaya Menggunakan Metode *Ant Colony Optimization*. *Jurnal Mananjemen Logistik Dan Transportasi*, 5(2), 155–174.
- Putra, I. C. (2023). Peningkatan Volume Penjualan Melalui Strategi Distribusi dalam Ekonomi Syariah. *Islamic Business and Finance*, 4(1), 51–67.
- Risqiyanti, V., Yasin, H., & Santoso, R. (2020). Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Metode Algoritma “*Ant Colony Optimization*” Pada GUI Matlab (Studi Kasus: PT Distri-versa Buana Mas cabang Purwokerto). *Jurnal Gaussian*, 8(2), 272–284.
- Rosanti, Y. P, Triana, I., & Pancahayani, S. (2022). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Mencari Optimasi Kasus TSP Pada 20 Gerai Indomaret. *Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer dan Manajemen)*, 3(5), 975-980.
- Setyati, E., & Juniwati, I. (2022). *Ant Colony Optimization* untuk menyelesaikan perutean distribusi *Snack* dengan *Vehicle Routing Problem*. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 9(2), 111–117.
- Syukriah, Akmal, S., & Ramadhani, S. (2022). Perancangan Rute Distribusi Sirup Dengan Menggunakan Metode Algoritma *Ant Colony Optimization* Di UD. Sirup Cap Bunga Padi Bireuen. *Industrial Engineering Journal*, 11(1).

HALAMAN INI SENGAJA DI KOSONGKAN