

OPTIMALISASI PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI BERAS NASI UDUK MENGUNAKAN METODE *SIMULATED ANNEALING*

Yossi M.L Simanjuntak^{1*}, Ummyyatun¹, Febri Adriel Silalahi¹, Rayhan Gilang Maulana¹,
Samsul Amar¹, Trisita Novianti¹

¹ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, Perumahan Telang Indah, Telang, Kec. Kamal, Kabupaten Bangkalan, Jawa
Timur 69162.

*Email: 220421100139@student.trunojoyo.ac.id

Abstrak

Sistem distribusi modern menghadapi berbagai tantangan kompleks seiring dengan luasnya cakupan wilayah, peningkatan jumlah titik distribusi, serta perubahan dinamika permintaan konsumen. Kondisi tersebut menuntut adanya strategi distribusi yang efisien guna mengoptimalkan rute pengiriman. PT. XYZ mengalami permasalahan pada sistem distribusinya karena belum memiliki rute yang terstruktur, sehingga menyebabkan ketidakefisienan dalam waktu tempuh dan biaya operasional. Selama ini, pengemudi menentukan jalur pengiriman secara mandiri tanpa urutan yang jelas, sehingga menyebabkan distribusi produk kurang optimal. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengoptimalkan rute distribusi pada produk beras Nasi Uduk 5 kg dengan menerapkan metode Simulated Annealing (SA). Metode ini dipilih karena mampu menyelesaikan berbagai permasalahan optimasi distribusi, dengan memperhatikan kapasitas kendaraan, jarak tempuh, serta permintaan agen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode SA mampu mengurangi total jarak distribusi dari 787,5 km menjadi 382,9 km, dengan penurunan sebesar 51%.

Kata kunci: distribusi, optimalisasi rute, simulated annealing

1. PENDAHULUAN

Permasalahan yang sering muncul dalam sistem distribusi adalah penentuan rute pengiriman yang tidak optimal menjadi faktor penting yang menentukan keberhasilan operasional perusahaan, terutama di sektor logistik dan manufaktur. Banyak perusahaan masih mengandalkan keputusan manual dari pengemudi atau pengalaman lapangan tanpa dukungan analisis matematis yang sistematis. Akibatnya, rute pengiriman menjadi tidak efisien dengan jarak tempuh yang lebih jauh, waktu pengiriman yang lebih lama, dan penggunaan bahan bakar yang tidak optimal. Permasalahan ini sangat relevan pada perusahaan dengan jumlah titik distribusi yang banyak dan wilayah jangkauan yang luas, seperti pada proses distribusi produk beras ke berbagai agen penjualan. Penentuan rute distribusi merupakan masalah yang mengharuskan kendaraan mengunjungi sejumlah lokasi, masing-masing sebanyak satu kali, sambil melakukan aktivitas pengiriman atau pengambilan barang. Dalam penyusunan rute yang efisien, terdapat berbagai batasan, seperti kapasitas kendaraan yang terbatas sehingga tidak memungkinkan untuk melayani seluruh lokasi dalam satu perjalanan, serta kewajiban untuk kembali ke gudang sebagai titik awal dan akhir. Proses ini perlu dioptimalkan, salah satunya dengan meminimalkan total jarak tempuh (Adhitama dkk., 2023). Salah satu metode optimasi yang efektif digunakan adalah metode *Simulated Annealing* (SA). Algoritma *Simulated Annealing* (SA) telah digunakan secara luas dan terus mengalami pengembangan hingga saat ini karena kemampuannya dalam menyelesaikan berbagai permasalahan optimasi kombinasi di dunia nyata. Berbagai penerapan algoritma ini dapat ditemukan pada penyelesaian masalah penjadwalan, perancangan tata letak fasilitas, *vehicle routing problem*, *traveling salesman problem*, serta berbagai permasalahan optimasi lainnya yang memerlukan pencarian solusi efisien (Muhammad dkk., 2025).

Permasalahan distribusi ini juga dialami oleh PT. XYZ yaitu sebuah perusahaan industri beras yang terletak di Surabaya. Perusahaan tersebut menghadapi kendala dalam mengatur proses pendistribusian produknya, terutama untuk jenis beras nasi uduk kemasan 5 kg, yang merupakan produk dengan tingkat penjualan tertinggi sepanjang tahun 2023. Hingga saat ini, Perusahaan belum mempunyai sistem rute distribusi yang terkelola dengan baik. Perusahaan saat ini memakai tiga jenis

kendaraan yang memiliki kapasitas yang berbeda, yakni kendaraan dengan kapasitas 3 ton, 4 ton dan 8 ton, oleh karena itu optimasi distribusi juga perlu memperhitungkan kapasitas dari muatan supaya pengiriman dapat dilakukan secara efisien (Vania & Rochmoeljati, 2025).

2. METODELOGI

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif terapan dengan fokus pada penyelesaian permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP) dalam sistem distribusi PT. XYZ. *Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan permasalahan dalam menentukan rute perjalanan bagi sejumlah kendaraan yang berangkat dari sebuah depot, mengunjungi berbagai lokasi pelanggan, kemudian kembali lagi ke depot tersebut (Firmansyah dkk., 2021). Tujuan utama penelitian ini adalah memperoleh rute distribusi beras Nasi Uduk 5 kg yang paling efisien menggunakan metode *Simulated Annealing* (SA). Pendekatan SA dipilih karena mampu mencari solusi global optimum dalam permasalahan optimasi kombinatorial yang kompleks serta dapat menghindari jebakan solusi lokal.

Tahapan penelitian disusun secara sistematis, yang meliputi:

1. Pengumpulan data,
2. Pembentukan model VRP,
3. Implementasi algoritma SA,
4. Evaluasi hasil optimasi, dan
5. Analisis efisiensi jarak serta biaya distribusi.

2.2 Objek dan Data Penelitian

Objek penelitian adalah sistem distribusi PT. XYZ yang melayani pengiriman beras Nasi Uduk ke 18 agen yang tersebar di wilayah Surabaya, Sidoarjo, Gresik, dan Mojokerto. Jenis data yang digunakan yaitu data sekunder yaitu data jarak antar lokasi (matriks jarak), permintaan per agen, serta biaya operasional distribusi dari laporan perusahaan. Tiga jenis kendaraan digunakan dalam distribusi, yaitu Mitsubishi L300 (3 ton), Truk Coolbox (4 ton), dan Truk Coolbox (8 ton). Biaya operasional rata-rata ditetapkan sebesar Rp 680 per km.

2.3 Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel penelitian terdiri dari variabel keputusan, variabel terikat, serta beberapa parameter yang digunakan dalam proses optimasi. Fungsi objektif yang digunakan dalam penelitian ini adalah minimisasi total jarak tempuh dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan.

Tabel 1 Parameter SA

Jenis Variabel	Simbol	Deskripsi
Parameter SA	T_0	Temperatur awal
	T_f	Temperatur akhir
	α	Faktor pendinginan
	n_{iter}	Jumlah iterasi

Algoritma *Simulated Annealing* (SA) dalam penelitian ini diterapkan untuk mencari kombinasi rute distribusi dengan jarak total minimum (Darina dkk., 2021). Langkah-langkahnya meliputi:

1. Inisialisasi:
 - Tentukan parameter awal: $T_0=1000$ $T_f=1$, $\alpha=0.95$, dan iterasi maksimum 500.
 - Input data: matriks jarak antar agen, permintaan, dan kapasitas kendaraan.
 - Gunakan rute eksisting perusahaan sebagai solusi awal (S_0).
 2. Evaluasi Solusi Awal:
 - Hitung total jarak rute $Z(S_0)$ dengan menjumlahkan seluruh jarak antar titik pada rute.
- Algoritma diimplementasikan menggunakan *Python* (Jupyter Notebook - Anaconda) dengan *library numpy*, *random*, dan *matplotlib*. Visualisasi hasil optimasi disajikan dalam bentuk plot 2D yang menunjukkan rute tiap kendaraan dari depot (PT. XYZ) ke agen-agen tujuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dalam penelitian ini meliputi analisis terhadap kondisi awal rute pada distribusi beras nasi uduk PT. XYZ yang masih belum terstruktur, sehingga menyebabkan ketidakefisienan dalam hal jarak tempuh, waktu pengiriman, serta biaya operasional. Selanjutnya, penelitian ini akan menguraikan penerapan metode *Simulated Annealing* (SA) sebagai metode untuk menentukan jalur distribusi yang lebih optimal.

3.1 Data Pada Lokasi Agen

Data persebaran lokasi agen di provinsi Jawa Timur pada bulan Agustus tahun 2024 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Data pada Lokasi (Sumber: Vania & Rochmoeljati (2025))

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

Tabel 2 menampilkan data dari lokasi agen yang menjadi tujuan distribusi oleh PT. XYZ. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa agen distribusi tersebar di berbagai wilayah, seperti Surabaya, Sidoarjo, Gresik, serta Mojokerto. Penyebaran lokasi distribusi yang beragam ini menunjukkan bahwa jangkauan distribusi PT. XYZ cukup luas, yang mencakup sejumlah kota dan kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Informasi tersebut memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi lokasi agen secara lebih terstruktur, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan dan optimalisasi rute distribusi yang lebih efisien (Vania & Rochmoeljati, 2025).

3.2 Data Matriks Jarak Antar Agen

Tabel 3. Data matriks jarak (Sumber: Vania & Rochmoeljati (2025))

Matriks (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 3 menampilkan data matriks jarak antar agen distribusi dalam satuan kilometer, di mana pada setiap baris dan kolom menunjukkan masing-masing agen. Nilai-nilai yang terdapat pada matriks menunjukkan jarak antara satu agen dengan agen lainnya, sedangkan nilai pada diagonal bernilai nol karena menggambarkan jarak dari agen terhadap dirinya sendiri yaitu nol. Data ini digunakan sebagai dasar perhitungan dalam proses optimalisasi rute distribusi. Matriks jarak ini juga berfungsi untuk memvisualisasikan hubungan antar agen distribusi secara terstruktur, sehingga memudahkan dalam penentuan rute distribusi yang lebih optimal dengan menerapkan metode SA (Vania & Rochmoeljati, 2025).

3.3 Data Permintaan oleh Agen

Data permintaan oleh masing-masing agen di provinsi Jawa Timur pada bulan Agustus tahun 2024 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4 Data permintaan oleh agen (Sumber: Vania & Rochmoeljati (2025))

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
15	Agen O	2330
16	Agen P	1800
17	Agen Q	3000
18	Agen R	2200

3.4 Data Rute Distribusi Awal

Rute awal merupakan jalur distribusi yang digunakan perusahaan dalam mendistribusikan produk beras nasi uduk ke setiap agen di wilayah Provinsi Jawa Timur, guna memenuhi permintaan konsumen. Rute ini dibuat berdasarkan pengalaman para pengemudi tanpa menerapkan metode optimalisasi yang terstruktur.

Tabel 5. Rute distribusi awal (Sumber: Vania & Rochmoeljati (2025))

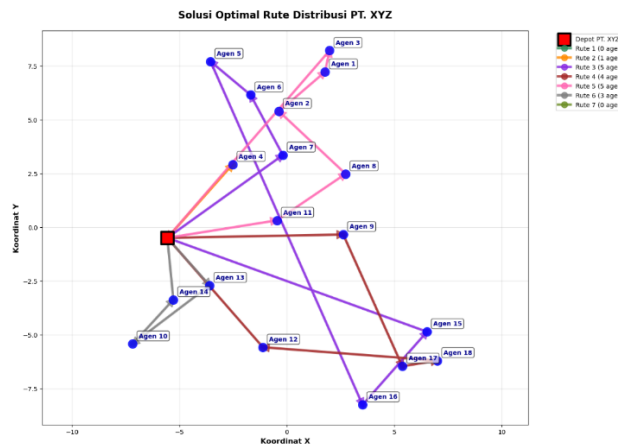
Rute	Jalur	Jarak (km)	Total Jarak Tempuh (km)	Permintaan (kg)	Total Biaya Distribusi
1	PT. XYZ - Agen B - Agen N - PT. XYZ	21 + 20 + 7	48	1.675	Rp 32640.0
2	PT. XYZ - Agen I - Agen E - PT. XYZ	28 + 21 + 41	90	2.000	Rp 61200.0
3	PT. XYZ - Agen F - PT. XYZ	38 + 38	76	810	Rp 51680.0
4	PT. XYZ - Agen C - Agen L - PT. XYZ	27 + 44 + 21	92	1.800	Rp 62560.0
5	PT. XYZ - Agen M - Agen K - Agen P - PT. XYZ	9.5 + 12 + 38 + 55	114.5	4.250	Rp 77860.0
6	PT. XYZ - Agen J - Agen R - PT. XYZ	13 + 41 + 42	96	3.250	Rp 65280.0
7	PT. XYZ - Agen A - Agen G - PT. XYZ	26 + 18 + 20	64	3.650	Rp 43520.0
8	PT. XYZ - Agen H - Agen O - PT. XYZ	26 + 38 + 42	106	4.680	Rp 72080.0
9	PT. XYZ - Agen D - Agen Q - PT. XYZ	14 + 42 + 45	101	6.550	Rp 68680.0
Total			787.5	28.665	Rp 535500.0

Tabel 5 menampilkan rute distribusi awal yang digunakan oleh PT. XYZ dalam mengirimkan produk ke berbagai agen. Setiap rute mencakup perjalanan yang dimulai dari PT. XYZ menuju ke beberapa agen, lalu kembali lagi ke PT. XYZ. kolom “Jalur” menunjukkan urutan lokasi yang dilalui pada setiap rute, sedangkan kolom “Jarak (km)” menggambarkan jarak antar lokasi untuk setiap rute, yang dijumlahkan menjadi “Total Jarak Tempuh (km)” untuk masing-masing perjalanan. Tabel ini menyajikan informasi secara rinci mengenai setiap jalur distribusi yang digunakan perusahaan,

sehingga dapat menjadi acuan dalam menganalisis efisiensi rute distribusi yang ada. Selanjutnya data total jarak ini akan digunakan sebagai pembanding terhadap hasil optimalisasi rute dengan menggunakan metode SA (Vania & Rochmoeljati, 2025).

3.5 Pembagian Rute Distribusi Menggunakan Metode *Simulated Annealing*

Data utama penelitian, yaitu matriks jarak antar agen distribusi, data permintaan masing-masing agen, serta kapasitas kendaraan 3 ton, 4 ton, dan 8 ton sebagaimana dijelaskan dalam latar belakang. Data tersebut menjadi dasar bagi algoritma untuk menghitung total jarak tempuh dan memastikan bahwa beban setiap kendaraan tidak melebihi kapasitas maksimumnya.



Gambar 1 Visualisasi solusi optimal rute distribusi PT. XYZ

Berdasarkan Gambar 1 merupakan rute distribusi menggunakan 3 kendaraan yaitu Mitsubishi L300 dengan kapasitas 3 ton, truk Coolbox berkapasitas 4 ton dan truk Coolbox dengan kapasitas 8 ton yang dirancang untuk mengoptimalkan pengiriman beras nasi uduk ke berbagai agen. Rute pertama dimulai dari PT. XYZ menuju ke agen ke D kemudian kembali lagi ke PT. XYZ menggunakan truk Coolbox berkapasitas 4 ton. Rute kedua pengirimannya dimulai dari PT. XYZ menuju agen G, agen F, agen E, agen P, agen O kemudian kembali lagi ke PT. XYZ menggunakan truk Coolbox dengan kapasitas 8 ton. Rute ketiga pengirimannya dimulai dari PT. XYZ menuju agen I, agen Q, agen R, agen L kemudian kembali lagi ke PT. XYZ menggunakan truk Coolbox dengan kapasitas 8 ton. Rute keempat pengirimannya dimulai dari PT. XYZ menuju agen K, agen H, agen B, agen A, agen C kemudian kembali lagi ke PT. XYZ menggunakan truk Coolbox dengan kapasitas 8 ton. Rute kelima pengirimannya dimulai dari PT. XYZ menuju agen M, agen J, agen N kemudian kembali lagi ke PT. XYZ menggunakan Mitsubishi L300 dengan kapasitas 3 ton.

3.6 Perbandingan Jarak dan Biaya Distribusi dari Perusahaan dengan Jarak dan Biaya Distribusi Metode *Simulated annealing*

Melalui perbandingan ini, dapat diketahui seberapa besar peningkatan efisiensi yang dihasilkan oleh metode SA, baik dalam mengurangi jarak tempuh pengiriman maupun dalam menekan biaya operasional. Berikut disajikan hasil perbandingan jarak dan biaya distribusi antara kondisi awal perusahaan dan hasil optimasi dengan metode SA.

Tabel 6. Perbandingan jarak dan biaya distribusi dari perusahaan dengan jarak dan biaya distribusi metode *Simulated Annealing*

Rute	Rute Distribusi Perusahaan	Total Jarak (km)	Total Biaya Distribusi	Rute Distribusi <i>Simulated Annealing</i>	Total Jarak (km)	Total Biaya Distribusi
1	PT. XYZ - Agen B - Agen N - PT.XYZ	48	Rp32,640	PT. XYZ - Agen D - PT.XYZ	28	Rp19,040.00
2	PT. XYZ - Agen I - Agen E - PT.XYZ	90	Rp61,200	PT. XYZ - Agen G - Agen F - Agen E - Agen P - Agen O -	129.1	Rp87,788.00
3	PT. XYZ - Agen F - PT.XYZ	76	Rp51,680	PT. XYZ - Agen I - Agen Q - Agen R - Agen L - PT.XYZ	104	Rp70,720.00
4	PT. XYZ - Agen C - Agen L - PT.XYZ	92	Rp62,560	PT. XYZ - Agen K - Agen H - Agen B - Agen A - Agen C -	80.8	Rp54,944.00
5	PT. XYZ - Agen M - Agen K - Agen P - PT.XYZ	114.5	Rp77,860	PT. XYZ - Agen M - Agen J - Agen N - PT.XYZ	41	Rp27,880.00
6	PT. XYZ - Agen J - Agen R - PT.XYZ	96	Rp65,280			
7	PT. XYZ - Agen A - Agen G - PT.XYZ	64	Rp43,520			
8	PT. XYZ - Agen H - Agen O - PT.XYZ	106	Rp72,080			
9	PT. XYZ - Agen D - Agen Q - PT.XYZ	101	Rp68,680			
Total		787.5	Rp535,500		382.9	Rp260,372.00

Tabel 6 Merupakan perbandingan rute distribusi awal perusahaan dengan rute distribusi hasil optimalisasi dengan menggunakan metode *Simulated Annealing*. Tabel diatas menunjukkan rute distribusi, total jarak dan total biaya distribusi awal perusahaan dan juga setelah menggunakan metode *Simulated Annealing*. Hasil yang didapat saat menggunakan rute awal perusahaan menghasilkan total jarak sebesar 787,5 km dengan total biaya distribusi sebesar Rp. 535.500, sedangkan hasil total jarak dan biaya distribusi menggunakan metode *Simulated Annealing* yaitu dengan jarak sebesar 382,9 km dan biaya sebesar Rp. 260.372. Secara total metode SA mampu menghemat jarak tempuh sebesar 404,6 km dan menghemat biaya sebesar Rp. 275.128. Tingkat efisiensi tersebut membuktikan bahwa metode *Simulated Annealing* (SA) mampu bekerja secara efektif dalam mengoptimalkan rute distribusi untuk menghemat jarak tempuh dan biaya operasional perusahaan.

3.7 Perbandingan Jarak dan Biaya Distribusi dari Penelitian sebelumnya dengan Metode *Simulated Annealing*

Tabel 7 Perbandingan Penelitian sebelumnya dengan *Simulated Annealing*

Rute	Rute Distribusi <i>Anc Colony Optimization</i>	Total Jarak (km)	Total Biaya Distribusi	Rute Distribusi <i>Simulated Annealing</i>	Total Jarak (km)	Total Biaya Distribusi
1	PT. XYZ - Agen I - Agen L - Agen N - PT.XYZ	74	Rp50,320	PT. XYZ - Agen D - PT.XYZ	28	Rp19,040.00
2	PT. XYZ - Agen B - Agen F - Agen E PT.XYZ	91.1	Rp61,948	PT. XYZ - Agen G - Agen F - Agen E - Agen P - Agen O - PT.XYZ	129.1	Rp87,788.00
3	PT. XYZ - Agen C - PT.XYZ	54	Rp36,720	PT. XYZ - Agen I - Agen Q - Agen R - Agen L - PT.XYZ	104	Rp70,720.00
4	PT. XYZ - Agen R - Agen P - PT.XYZ	116	Rp78,880	PT. XYZ - Agen K - Agen H - Agen B - Agen A - Agen C - PT.XYZ	80.8	Rp54,944.00
5	PT. XYZ - Agen M - Agen K - PT.XYZ	36.5	Rp24,820	PT. XYZ - Agen M - Agen J - Agen N - PT.XYZ	41	Rp27,880.00
6	PT. XYZ - Agen J - PT.XYZ	26	Rp17,680			
7	PT. XYZ - Agen D - Agen A - Agen G - PT.XYZ	70	Rp47,600			
8	PT. XYZ - Agen H - Agen Q - Agen O - PT.XYZ	108	Rp73,440			
Total		575.6	Rp391,408		382.9	Rp260,372.00

Tabel 7 Merupakan perbandingan rute distribusi menggunakan metode *Anc Colony Optimization* dengan rute distribusi hasil optimalisasi dengan menggunakan metode *Simulated Annealing*. Tabel diatas menunjukkan hasil rute distribusi untuk menentukan total jarak dan total biaya distribusi lebih baik menggunakan *Simulated Annealing* daripada menggunakan *Anc Colony Optimization*. Dimana hasil total jarak dan total biaya distribusi dengan *Simulated Annealing* lebih kecil atau lebih menghemat jarak dan biaya daripada menggunakan *Anc Colony Optimization*. Hasil yang didapat saat menggunakan *Anc Colony Optimization* menghasilkan total jarak sebesar 575,6 km dengan total biaya distribusi sebesar Rp. 391.408, sedangkan hasil total jarak dan biaya distribusi menggunakan metode *Simulated Annealing* yaitu dengan jarak sebesar 382,9 km dan biaya sebesar Rp. 260.372. Secara keseluruhan perbedaan total jarak dan total biaya distribusi menggunakan metode SA mampu menghemat jarak tempuh sebesar 192,7 km dan menghemat biaya sebesar Rp. 131.036. Hasil yang didapat membuktikan bahwa metode *Simulated Annealing* (SA) lebih baik dari metode *Anc Colony Optimization* untuk permasalahan optimasi pada penelitian ini.

4. KESIMPULAN

Dengan rute yang sudah disusun berdasarkan total permintaan di setiap lokasi tujuan, metode *Simulated Annealing* (SA) terbukti mampu menekan biaya distribusi dan meningkatkan efisiensi operasional perusahaan secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses distribusi beras nasi uduk PT. XYZ menjadi lebih efisien dengan penggunaan kendaraan berkapasitas 3 ton, 4 ton, dan 8 ton. Setelah dilakukan perhitungan, terlihat adanya penurunan jarak tempuh dan perubahan susunan rute distribusi. Rute yang dihasilkan dengan menggunakan metode *Simulated Annealing* yaitu mendapatkan lima rute yang menghasilkan total jarak tempuh 382,9 km dengan biaya distribusi sebesar Rp 260.372. Sementara dengan menggunakan ACO menghasilkan total jarak tempuh 575,6 km dengan biaya distribusi sebesar Rp 391.408, sedangkan sebelum optimasi jaraknya mencapai 787,5 km dengan biaya Rp 535.500. Oleh karena itu pada permasalahan dalam penentuan optimalisasi pada penelitian ini disarankan menggunakan metode *Simulated Annealing* (SA). Artinya, terdapat penghematan jarak tempuh sebesar 404,6 km dan pengurangan biaya sebesar Rp. 275.128, atau sekitar 51% lebih efisien dibandingkan rute awal perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitama, L., Murniati, S., & Pramudyo, C. S. (2023). Minimasi Jarak Pengiriman Roti Cv. Twin Setia Dengan Metode K-Means Clustering Dan Simulated Annealing. *Jurnal Teknik SILITEK*, 03(02), 68–75.
- Darina, S., Wibowo, A. T., & Ridwan, M. (2021). Penggunaan Algoritma Simulated Annealing Untuk Menyelesaikan Masalah Vehicle Routing Pada Rute Distribusi Supermarket. *Network Engineering Research Operation*, 6(2), 99. <https://doi.org/10.21107/nero.v6i2.223>
- Firmansyah, Y. S., Novianingsih, K., & Husain, H. S. (2021). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Gabungan Algoritma Genetika dan Simulated Annealing. *Jurnal EurekaMatika*, 9(2), 107–116. <https://doi.org/10.17509/jem.v9i2.40080>
- Muhammad, A. Z. A., Kafi, M. E. P., Hasibuan, N. R., Rahmawatie, N. A., & Rifai, A. P. (2025). Optimasi Open Location Routing Problem Menggunakan Metode Metaheuristik Simulated Annealing, Large Neighborhood Search, dan Adaptive Large Neighborhood Search. *Maret*, 7(1), 9–16.
- Vania, F. R., & Rochmoeljati, R. (2025). *Jurnal teknika (Jurnal Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan) Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Beras Nasi Uduk Menggunakan Metode Ant Colony Optimization*. 17(2). <https://doi.org/10.30736/jt.v17i2.1382>