

DOI <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v8i1.1354>

Perencanaan Rute Distribusi Produk Pupuk NPK *Blending* Dengan Menggunakan Algoritma *Differential Evolution* di PT. XYZ

Qouman Sholihin¹, Dwi Sukma Donoriyanto^{1*}

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294

Penulis untuk Korespondensi/ E-mail: dwisukama.ti@upnjatim.ac.id

Abstract - This study aims to obtain an efficient distribution route to produce an optimal total mileage. The research was conducted at PT. XYZ which is one of the fertilizer producers in Sidoarjo, East Java. During the Covid-19 pandemic, the company experienced a decline in demand, so it was necessary to plan distribution routes based on fleet capacity. This research is focused on NPK Blending fertilizer products due to the high interest from the market and the company's frequent production and distribution of these products. The company distributes products to 42 buffers spread across East Java. The number of buffers results in many routes that must be passed so that companies need to do careful planning to produce optimal routes. So far, the company does not have the right method for planning distribution routes. In solving this problem, the researcher uses the differential evolution algorithm method. The company has 17 distribution routes with a total mileage of 4791,2 km, while the results of data processing using the differential evolution algorithm obtained 9 distribution routes with a total distance of 3594,4 km and obtained a mileage savings of 26% so that the use of the differential evolution algorithm can provide a more optimal distribution route better than the company route.

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rute distribusi yang efisien untuk menghasilkan total jarak tempuh yang optimal. Penelitian dilakukan di PT. XYZ yang merupakan salah satu produsen pupuk di Sidoarjo, Jawa Timur. Selama masa pandemi Covid-19 perusahaan mengalami penurunan permintaan sehingga perlu dilakukan perencanaan rute distribusi berdasarkan kapasitas armada. Penelitian ini difokuskan pada produk pupuk NPK Blending dikarenakan banyaknya minat dari pasar serta seringnya perusahaan memproduksi dan mendistribusikan produk tersebut. Perusahaan mendistribusikan produk ke 42 penyangga yang tersebar di Jawa Timur. Banyaknya penyangga mengakibatkan banyaknya rute yang harus dilalui sehingga perusahaan perlu melakukan perencanaan yang matang untuk menghasilkan rute yang optimal. Selama ini perusahaan belum memiliki metode yang tepat dalam melakukan perencanaan rute distribusi. Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut peneliti menggunakan metode algoritma *differential evolution*. Perusahaan memiliki 17 rute distribusi dengan total jarak tempuh 4791,2 km sedangkan dari hasil pengolahan data menggunakan algoritma *differential evolution* diperoleh 9 rute distribusi dengan total jarak tempuh 3549,4 km dan diperoleh penghematan jarak tempuh sebesar 26% sehingga penggunaan algoritma *differential evolution* dapat memberikan rute distribusi yang lebih optimal dari rute perusahaan.

Keywords – *Distribution, Differential Evolution Algorithm, Vehicle Routing Problem*

PENDAHULUAN

Dalam menjalankan usaha, distribusi menjadi salah satu faktor penting yang harus diperhatikan. Salah satu kegiatan pemasaran ialah

distribusi yang berfungsi untuk menyalurkan barang atau jasa dari produsen kepada konsumen [1], melalui kegiatan distribusi konsumen dapat menikmati produk-produk yang telah diproduksi oleh perusahaan. Kelancaran proses distribusi

dapat ditentukan dari strategi distribusi yang akan digunakan sehingga perusahaan beserta pihak-pihak yang ada didalam saluran distribusi akan memperoleh keuntungan [2], dalam pelaksanaannya proses distribusi perlu dilakukan perencanaan yang matang agar dapat berjalan secara optimal.

Salah satu aktivitas utama dalam logistik adalah transportasi dan distribusi. Barang dan jasa tidak mendapat nilai tambah melalui transportasi, karena transportasi merupakan kegiatan untuk menyalurkan barang dan jasa yang dapat menimbulkan biaya. Terdapat beberapa hal yang berpengaruh terhadap biaya transportasi diantaranya jarak pengiriman, lama waktu pengiriman, dan berat barang angkutan [3].

PT. XYZ adalah salah satu produsen pupuk di Sidoarjo, Jawa Timur. Pupuk NPK Blending adalah salah satu produk yang dihasilkan dan banyak diminati konsumen. Produk tersebut di distribusikan ke penyangga yang tersebar di 42 titik tempat di Jawa Timur. Banyaknya penyangga mengakibatkan banyaknya rute yang harus dilalui oleh armada dalam mendistribusikan produk. Selama pandemi Covid-19 permintaan pupuk NPK Blending mengalami penurunan, sehingga perusahaan perlu melakukan perencanaan kembali rute distribusi dengan memaksimalkan kapasitas armada yang akan digunakan. Selain itu, selama ini perusahaan belum menemukan metode yang tepat untuk dapat memperoleh jarak tempuh yang efisien untuk 42 penyangga tersebut.

Permasalahan yang dialami perusahaan dikenal dengan VRP (*Vehicle Routing Problem*) yaitu masalah optimasi kombinatorial klasik, yang pertama diusulkan sebagai “masalah pengiriman truk” pada tahun 1959 oleh Dantzig dan Ramser. VRP dapat didefinisikan sebagai pengaturan beberapa rute pengiriman yang tepat untuk kendaraan yang mengunjungi beberapa pelanggan. Rute setiap kendaraan dimulai dan berakhir di depot yang sama dan pelanggan dengan permintaan yang berbeda akan dilewati hanya sekali dengan satu kendaraan [4], terdapat beberapa varian dalam VRP diantaranya VRPTW (*Vehicle Routing Problem with Time Windows*), VRPPD (*Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery*), MDVRP (*Multi Depot Vehicle Routing Problem*), TDVRP (*Time-Dependent Vehicle Routing Problem*), MFVRP (*Mixed Fleet Vehicle Routing Problem*) [5], dan dalam penelitian ini tergolong kedalam CVRP (*Capacitated Vehicle Routing Problem*) yang

merupakan jenis VRP yang melakukan pendistribusian berdasarkan kapasitas armada yang digunakan [6], yaitu truk dengan kapasitas 15 Ton.

Dalam penelitian ini akan menggunakan algoritma *differential evolution* yaitu metode optimasi yang mempunyai manfaat cukup luas dalam bidang rekayasa. Penggunaan algoritma DE dalam penelitian ini dikarenakan ruang lingkup permasalahan yang terbilang kompleks. Selain itu DE juga menyempurnakan kekurangan dari algoritma evolusi yang lain. DE mempunyai kelebihan yaitu sederhana strukturnya, sedikit parameter kontrol, dan keandalan konvergensi tinggi serta formulanya sederhana tetapi terus dapat dikembangkan dan tetap unggul [7].

Pada tahun 1997 Storn dan Price pertama kali memperkenalkan *differential evolution* untuk pemecahan masalah optimasi pada permasalahan *continuous* [8], ide utama DE adalah membedakan dan menskalakan antara dua vektor individu yang berbeda dalam populasi yang sama, dan menambahkan vektor individu ketiga dalam populasi ini untuk mendapatkan vektor individu mutasi yang disilangkan dengan vektor individu induk dengan probabilitas tertentu untuk menghasilkan vektor individu percobaan. Pada akhirnya, dilakukan seleksi antara vektor percobaan dengan vektor induk, dimana vektor individu yang lebih baik digunakan untuk generasi berikutnya [9].

DE termasuk kedalam kelas *evolutionary algorithm* (EA), karena DE merupakan metode berbasis populasi yang mengandalkan mutasi, rekombinasi, dan seleksi untuk mengembangkan kumpulan kandidat solusi menuju keadaan optimal. Seperti kebanyakan EA, DE menggunakan populasi melalui rekombinasi [10].

Dengan menggunakan metode Algoritma *Differential Evolution* ini diharapkan dapat mengefisiensi rute distribusi sehingga dapat meminimalkan total jarak tempuh armada.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ pada bulan Februari 2022 yang diawali dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada di perusahaan, kemudian dilakukan pengumpulan data yang akan diolah dengan menggunakan

metode algoritma *differential evolution* yang menghasilkan rute distribusi usulan.

Jenis dan cara pengumpulan data (survei)/ tahapan penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan. Data yang telah dikumpulkan untuk penelitian ini adalah data selama tahun 2021 yaitu data rata-rata permintaan produk setiap bulan selama satu tahun, data tujuan pengiriman, data jenis armada beserta kapasitasnya, data jarak tempuh, dan data rute awal pengiriman.

Pengolahan dan analisis data

Dari data yang telah terkumpul akan dilakukan pengolahan data dengan algoritma *differential evolution* dengan langkah-langkah yaitu inisialisasi, mutasi, *crossover* dan seleksi. Hasil dari algoritma *differential evolution* akan diperoleh rute distribusi terbaru. Dari rute tersebut dilakukan perbandingan dan perhitungan penghematan total jarak tempuh antara rute perusahaan dengan rute hasil algoritma *differential evolution*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengiriman

Lokasi pengiriman merupakan tempat tujuan penyaluran produk. Perusahaan mendistribusikan pupuk NPK Blending ke 42 penyangga yang tersebar di Jawa Timur seperti yang terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Pengiriman

Node	Alamat
P2	Jalan Yos Sudarso, Klatak Kalipuro, Banyuwangi
P3	Jalan Argopuro Klatak kecamatan Kalipuro, Banyuwangi
P4	Jalan Sumberejo, Bojonegoro
P5	Jalan Dr.Sutomo, Kab. Bojonegoro
P6	Jalan Kalitidu, Bojonegoro
P7	Jalan Darmo Sugondo, Gresik
P8	Jalan Tridharma, Gresik
P9	Jalan Roomo Meduran, Gresik
P10	Jalan Rambipuji, Jember
P11	Jalan Ambulu, Tanjung Rejo, Jember
P12	Jalan Gatot Subroto, Jombang
P13	Jalan Raya Sambirobyong, Ds. Sambirobyong, Kec. Pagu, Kab. Kediri
P14	Jalan Raya Kediri-Kertosono, Kec. Purwoasri, Kab. Kediri
P15	Jalan Jaksa Agung Suprpto, Lamongan
P16	Jalan Babat Lamongan, Lamongan

Node	Alamat
P17	Jalan Raya Tempeh, Lumajang
P18	Jalan Raya Caruban, Madiun
P19	Jalan Mayjen Sungkono, Malang
P20	Jalan Abd Rahman Saleh Kec. Pakis, Malang
P21	Jalan Lowokdoro, Kab. Malang
P22	Jalan Mboro Sentulan Kecamatan Bululawang
P23	Jalan R. A. Basuni, Mojokerto
P24	Jalan Raya Loceret, Kab. Nganjuk
P25	Jalan Raya Ngawi-Maospati, Ngawi
P26	Jalan Adisucipto, Pacitan
P27	Jalan Raya Nyalaran, Pamekasan
P28	Jalan Raya Kejayan Pasuruan
P29	Jalan Letjen S. Parman, Pasuruan
P30	Jalan Raya Ponorogo-Madiun, Ponorogo
P31	Jalan Raya Ponorogo-Pacitan, Ponorogo
P32	Jalan Raya Surabaya-Paiton, Probolinggo
P33	Jalan Sukapura, Probolinggo
P34	Jalan Torjun-Sampang, Sampang
P35	Jalan Bareng Krian, Sidoarjo
P36	Jalan Raya Situbondo-Asembagus, Situbondo
P37	Jalan Margomulyo, Surabaya
P38	Jalan Raya Romokalisari, Surabaya
P39	Jalan Raya Tuban-Semarang, Kab. Tuban
P40	Jalan Desa Morosemo, Kab. Tuban
P41	Jalan Raya Tuban-Semarang, Kab. Tuban
P42	Jalan Raya-Ngunut, Tulungagung
P43	Jalan Raya Ngantru Tulungagung

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa perusahaan memiliki 42 tujuan pengiriman dengan lokasi yang berbeda. Hal ini menyebabkan perusahaan kesulitan dalam menentukan rute pendistribusian. Saat ini perusahaan hanya memiliki satu depot (P1) sebagai titik awal pengiriman. Armada melakukan pendistribusian berawal dari depot ke beberapa penyangga dan kembali lagi ke depot sesuai permintaan masing-masing tujuan.

Permintaan pelanggan

Permintaan pelanggan adalah kebutuhan akan produk yang harus dipenuhi oleh produsen sesuai dengan pemesanan pelanggan. Permintaan yang harus dikirim oleh perusahaan ke masing-masing penyangga selama tahun 2021 terdapat pada tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan jumlah permintaan setiap lokasi memiliki perbedaan dan perusahaan harus melakukan pendistribusian untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan armada yang memiliki keterbatasan kapasitas muatan.

Tabel 2. Rata-rata permintaan pupuk NPK Blending tahun 2021

Node Permintaan (Karung)	Node Permintaan (Karung)	Node Permintaan (Karung)	Node Permintaan (Karung)	Node Permintaan (Karung)	Node Permintaan (Karung)
P2	50	P16	65	P30	55
P3	50	P17	64	P31	51
P4	60	P18	65	P32	57
P5	50	P19	54	P33	60
P6	60	P20	70	P34	45
P7	65	P21	55	P35	65
P8	70	P22	64	P36	55
P9	55	P23	70	P37	68
P10	55	P24	63	P38	61
P11	45	P25	60	P39	40
P12	63	P26	70	P40	60
P13	50	P27	67	P41	65
P14	50	P28	45	P42	65
P15	55	P29	53	P43	40
Total					2430

Jenis armada beserta kapasitasnya

Jenis armada adalah jenis alat angkut atau transportasi yang digunakan oleh perusahaan dalam proses distribusi dengan batasan kapasitas angkutnya. Dalam melakukan proses distribusi perusahaan menggunakan armada truk dengan kapasitas 15 ton. Pupuk NPK Blending setiap karungnya memiliki berat 50 kg sehingga armada dapat memuat sebanyak 300 karung pupuk untuk setiap pengiriman.

Jarak tempuh

Jarak tempuh ialah jarak yang harus ditempuh armada dalam melakukan pendistribusian dari suatu lokasi ke lokasi yang lainnya. Pada penelitian ini jarak tempuh diperoleh dengan bantuan *gmaps*.

Pengolahan data Dan Rute awal perusahaan

Perusahaan memiliki 17 rute yang harus dilalui armada dalam mendistribusikan produk. Berdasarkan rute tersebut akan dilakukan perhitungan permintaan dan jarak tempuh masing-masing rute, kemudian dari jarak tempuh tiap rute akan dijumlahkan sehingga diperoleh total jarak tempuh rute perusahaan.

Tabel 3. Rute distribusi perusahaan

Rute	Tujuan	Jarak Tempuh (Km)
1	P1-P2-P3-P1	597,3
2	P1-P4-P5-P6-P1	310,3
3	P1-P7-P8-P9-P1	102,7
4	P1-P10-P11-P1	389,7

Rute	Tujuan	Jarak Tempuh (Km)
5	P1-P23-P12-P1	109,8
6	P1-P15-P16-P1	146,3
7	P1-P19-P20-P21-P22-P1	235,3
8	P1-P18-P24-P25-P1	451,9
9	P1-P42-P43-P1	274,2
10	P1-P35-P37-P38-P1	92,4
11	P1-P17-P36-P1	464
12	P1-P39-P40-P41-P1	240
13	P1-P13-P14-P1	172,1
14	P1-P30-P31-P26-P1	491,4
15	P1-P34-P27-P1	291,2
16	P1-P28-P29-P1	138,4
17	P1-P32-P33-P1	284,2
Total		4791,2

Dari tabel 3 diketahui rute distribusi perusahaan pada tahun 2021 dengan total jarak tempuh sebesar 4791,2 km.

Rute distribusi algoritma differential evolution

Terdapat parameter Pengolahan rute distribusi dengan algoritma *differential evolution* diperlukan parameter-parameter yang harus dimasukkan kedalam *software*, yaitu dilakukan dengan langkah-langkah pada tabel 4.

Tabel 4. Variabel input

Variabel	Nilai
<i>Max Iteration</i>	1000
<i>Population</i>	42
<i>Mutation Factor</i>	0,8
<i>Crossover Rate</i>	0,5
<i>No of Nodes</i>	42
<i>Maximum Capacity</i>	300

Selain parameter tersebut, juga diperlukan data masukan titik koordinat dan data permintaan masing-masing *node*. Tahapan algoritma *differential evolution* adalah sebagai berikut:

Inisialisasi

Tahap inisialisasi akan dilakukan pembangkitan bilangan random sebanyak ukuran populasi (N_p) antara 0-1. Bilangan random tersebut akan diurutkan berdasarkan jumlah *node*. Tahap ini

akan menghasilkan populasi awal (x) (populasi *parents*) [11]. Proses inisialisasi dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$x_{j,i,0} = lb_j + rand_j(1)(ub_j - lb_j) \quad (1)$$

Mutasi

Tahap selanjutnya yaitu mutasi yang akan menghasilkan populasi mutan (v). Pembentukan individu mutan dilakukan dengan mengkombinasikan tiga individu yang dipilih secara acak dari populasi awal dengan F sebagai faktor skala pembeda. Nilai individu pertama dipilih sekali untuk semua individu dipopulasi yang sama, sedangkan nilai individu kedua dan ketiga dipilih untuk setiap individu yang akan dibentuk. Pembentukan dilakukan sebanyak jumlah populasi [12]. Adapun persamaan yang menyatakan proses seleksi adalah:

$$V_{i,g} = x_{r0,g} + f \cdot (x_{r1,g} - x_{r2,g}) \quad (2)$$

Crossover

Nilai individu dari populasi awal akan dipertukarkan dengan nilai individu dari populasi mutan dengan menggunakan perbandingan nilai Cr dan sebuah bilangan *random* untuk membentuk populasi trial.

$$u_{i,g} = u_{j,i,g} = \begin{cases} v_{j,i,g}, & \text{if } rand_j(0,1) \leq CR \text{ or } (j = j_{rand}) \\ x_{j,i,g}, & \text{Sebaliknya} \end{cases} \quad (3)$$

Probabilitas *crossover*, $CR \in (0,1)$ adalah nilai yang didefinisikan untuk mengendalikan fraksi nilai variabel yang disalin dari mutan. Nilai CR memberi pengaruh terhadap individu yang akan mengalami *crossover*, semakin tinggi nilainya maka semakin banyak individu yang mengalami *crossover*[13].

Seleksi

Seleksi dilakukan diantara populasi hasil *crossover* dengan populasi awal, yaitu apabila hasil *crossover* (u) memiliki nilai fungsi tujuan lebih besar dari populasi awal (x) maka populasi awal (x) tetap pada posisinya. Jika terjadi sebaliknya maka populasi hasil *crossover* (u) yang akan digunakan untuk generasi berikutnya [11].

$$X_{i,g+1} = \begin{cases} U_{i,g}, & \text{if } f(U_{i,g}) \leq f(X_{i,g}) \\ X_{i,g}, & \text{Sebaliknya} \end{cases} \quad (4)$$

Setelah dilakukan *running* pada *software* didapatkan rute distribusi sebagai tabel 5.

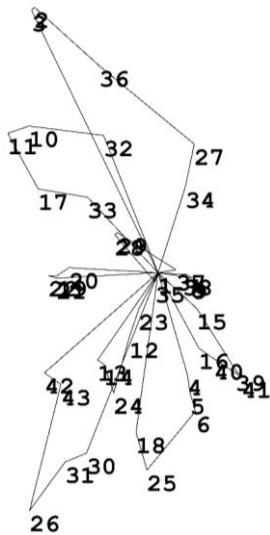
Tabel 5. Rute distribusi algoritma DE

Rute	Tujuan
1	P1-P42-P43-P26-P31-P30-P1
2	P1-P18-P25-P6-P5-P4-P1
3	P1-P3-P2-P36-P27-P34-P1
4	P1-P33-P17-P11-P10-P32-P1
5	P1-P13-P14-P24-P12-P23-P1
6	P1-P37-P29-P28-P35-P1
7	P1-P20-P19-P22-P21-P1
8	P1-P16-P40-P41-P39-P15-P1
9	P1-P38-P7-P8-P9-P1

Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan jarak tempuh dan kapasitas masing-masing rute. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rute distribusi algoritma *differential evolution*

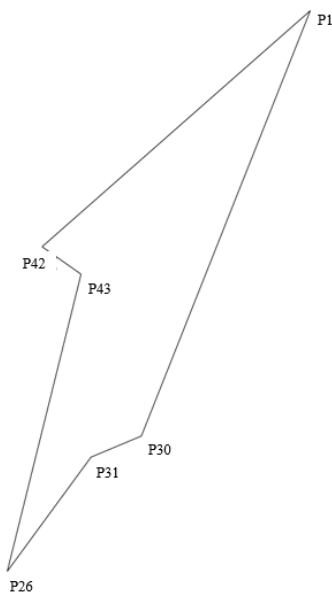
Rute	Tujuan	Jarak Tempuh (Km)	Permintaan (Karung)
1	P1-P42-P43-P26-P31-P30-P1	538,6	281
2	P1-P18-P25-P6-P5-P4-P1	399,2	295
3	P1-P3-P2-P36-P27-P34-P1	1000,6	267
4	P1-P33-P17-P11-P10-P32-P1	609,3	281
5	P1-P13-P14-P24-P12-P23-P1	225,1	296
6	P1-P37-P29-P28-P35-P1	215,5	231
7	P1-P20-P19-P22-P21-P1	214,1	243
8	P1-P16-P40-P41-P39-P15-P1	242,2	285
9	P1-P38-P7-P8-P9-P1	104,8	251
Total		3549,4	2430



Gambar 1. Rute optimal algoritma *differential evolution*

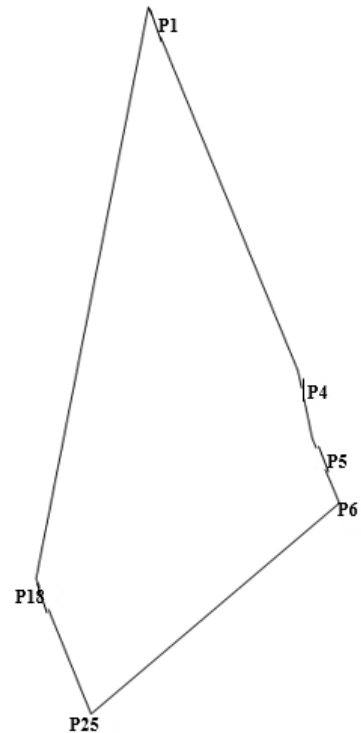
Dari tabel 4 dapat diketahui dengan menggunakan algoritma *differential evolution* diperoleh Sembilan rute distribusi yaitu sebagai berikut.

Rute 1 pada gambar 2 terdiri dari P1-P42-P43-P26-P31-P30-P1 dengan jarak tempuh sebesar 538,6 km dan jumlah permintaan sebanyak 281 karung.



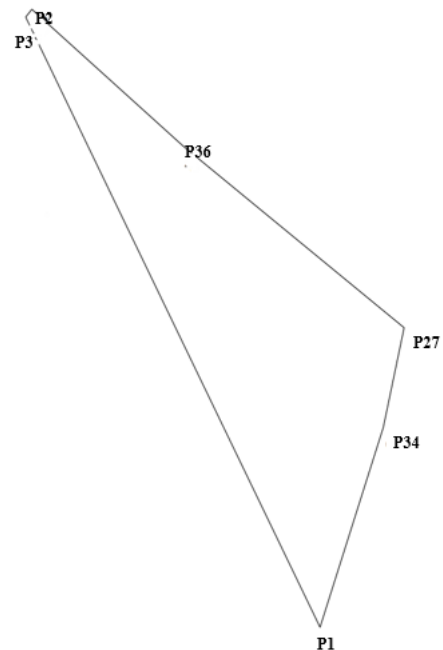
Gambar 2. Rute 1 algoritma *differential evolution*

Rute 2 pada gambar 3 terdiri dari P1-P18-P25-P6-P5-P4-P1 jarak tempuh sebesar 399,2 km dengan jumlah permintaan sebanyak 295 karung.



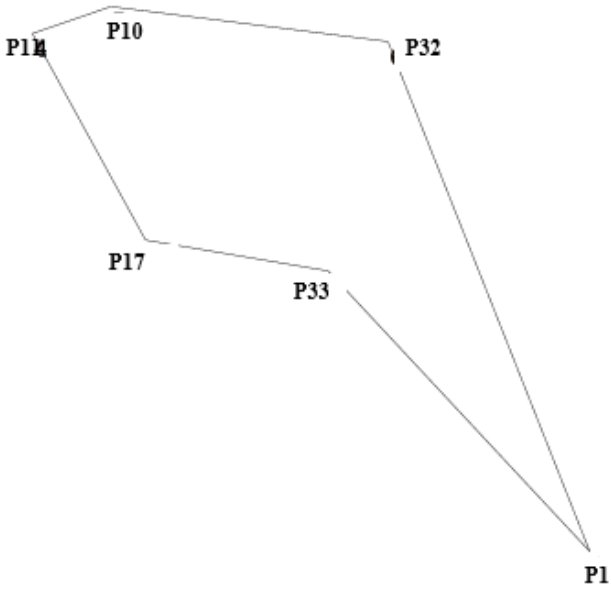
Gambar 3. Rute 2 algoritma *differential evolution*

Rute 3 pada gambar 4 terdiri dari P1-P3-P2-P36-P27-P34-P1 jarak tempuh sebesar 1000,6 km dengan permintaan ssebanyak 267 karung.



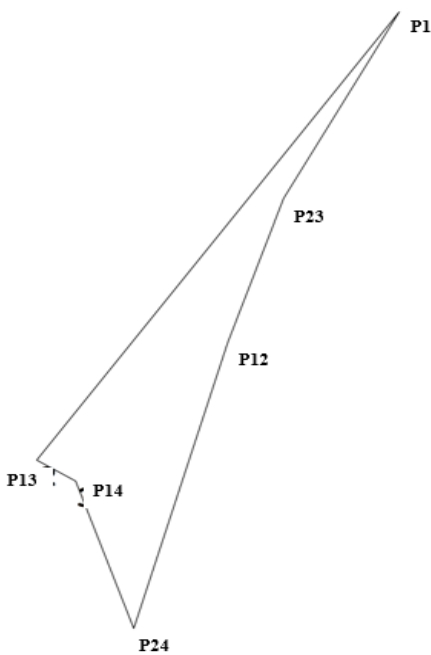
Gambar 4. Rute 3 algoritma *differential evolution*

Rute 4 pada gambar 5 terdiri dari P1-P33-P17-P11-P10-P32-P1 jarak tempuh sebesar 609,3 km dan jumlah permintaan sebanyak 281 karung.



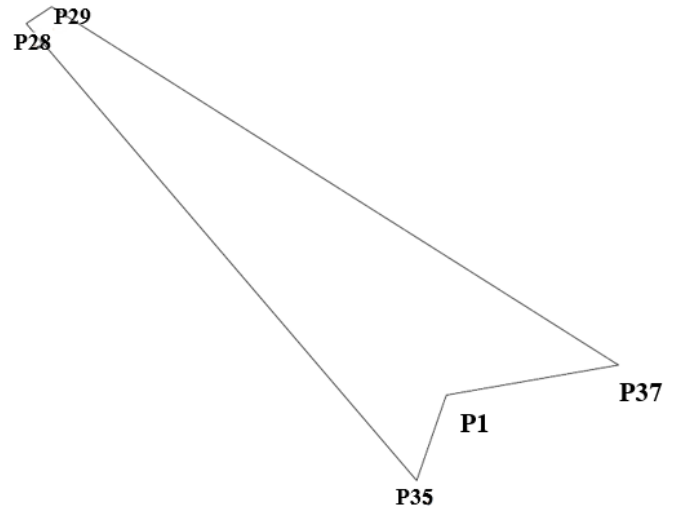
Gambar 5. Rute 4 algoritma *differential evolution*

Rute 5 pada gambar 6 yaitu P1-P13-P14-P24-P12-P23-P1 jarak tempuh sebesar 225,1 km permintaan sebanyak 296 karung.



Gambar 6. Rute 5 algoritma *differential evolution*

Rute 6 pada gambar 7 yaitu P1-P37-P29-P28-P35-P1 jarak tempuh sebesar 215,5 km dengan permintaan sebanyak 231 karung.



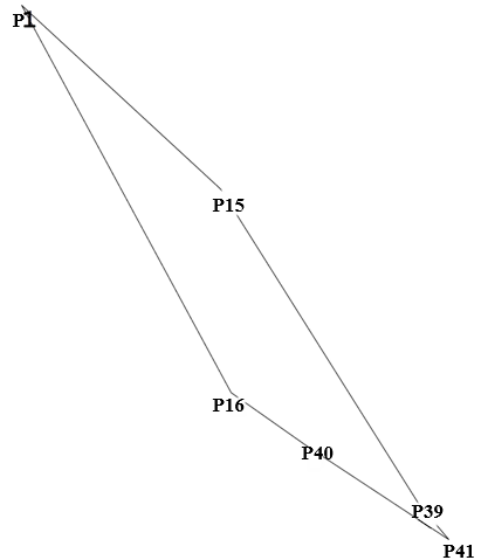
Gambar 7. Rute 6 algoritma *differential evolution*

Rute 7 pada gambar 8 yaitu P1-P20-P19-P22-P21-P1 jarak tempuh sebesar 214,1 km dengan permintaan sebanyak 243 karung.



Gambar 8. Rute 7 algoritma *differential evolution*

Rute 8 pada gambar 9 yaitu P1-P16-P40-P41-P39-P15-P1 jarak tempuh sebesar 242,2 km dengan permintaan sebanyak 285 karung.



Gambar 9. Rute 8 algoritma *differential evolution*

Rute 9 pada gambar 10 yaitu P1-P38-P7-P8-P9-P1 jarak tempuh sebesar 104,8 km dengan permintaan sebanyak 251 karung.



Gambar 10. Rute 9 algoritma *differential evolution*

Perbandingan rute distribusi

Perbandingan antara rute perusahaan dengan rute hasil algoritma *differential evolution* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan rute distribusi

Metode	Total Rute	Total Jarak Tempuh (Km)
Perusahaan	17	4791,2
Algoritma DE	9	3549,4

Perbandingan antara rute distribusi perusahaan dengan metode algoritma *differential evolution* ialah pada rute distribusi perusahaan terdapat 17 rute dengan total jarak tempuh 4791,2 km, sedangkan rute distribusi metode algoritma *differential evolution* terdapat 9 rute dengan total jarak tempuh 3594,4 km.

Tabel 6. Penghematan rute distribusi

	Selisih	Penghematan
Jarak Tempuh	1241,8	26%

Dari tabel 6 diketahui bahwa selisih jarak tempuh antara rute perusahaan dengan rute algoritma *differential evolution* ialah 1241,8 km dan algoritma *differential evolution* memberikan penghematan jarak sebesar 26%.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa rute perusahaan dengan rute algoritma *differential evolution* didapatkan kesimpulan bahwa rute algoritma *differential evolution* memiliki jarak tempuh yang lebih baik dari rute awal perusahaan. Rute algoritma *differential evolution* memiliki total jarak tempuh 3549,4 km sedangkan rute awal perusahaan memiliki total jarak tempuh 4791,2 km. Selisih jarak tempuh antara rute awal dengan rute algoritma *differential evolution* yaitu 1241,8 km dan diperoleh penghematan jarak tempuh dengan persentase 26%. Selain itu, pengiriman untuk masing-masing rute jumlah produk tidak melebihi kapasitas maksimal armada yaitu 300 karung.

Sehingga rute distribusi algoritma *differential evolution* lebih baik dari rute awal perusahaan dan total jarak tempuh yang dihasilkan lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. XYZ yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melakukan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] T. N. Karundeng, S. L. Mandey and J. S. B. Sumarauw, "Analisis Saluran Distribusi Kayu (Studi Kasus Di CV. Karya Abadi, Manado)," *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, vol. 6, no. 3, pp. 1748-1757, 2018.
- [2] M. Agus, E. Wolok and I. H. Lahay, "Optimasi Rute Distribusi LPG 3 Kg PT. XYZ Menggunakan Metode Nearest Neighbour & Metode Branch and Bound," in *Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora*, Gorontalo, 2019.
- [3] A. Ferdiansyah, S. A. Sholihah, M. Rifni, E. S. Grets, J. K. Situmorang and I. Oktaviany, "Analisis Perencanaan Rute Pengiriman Barang Menggunakan Metode Vehicle Routing Problem (VRP)," *Jurnal Sistem Transportasi dan Logistik*, vol. 1, no. 1, pp. 32-37, 2021.
- [4] L. Song and Y. Dong, "An Improved Differential Evolution Algorithm with Local Search for Capacitated Vehicle Routing Problem," in *Tenth International Conference on Advanced Computational Intelligence (ICACI)*, 2018.
- [5] T. Erdelic and T. Caric, "A Survey on Electric Vehicle Routing Problem: Variants and Solution Approaches," *Journal of Advanced Transportation*, vol. 2019, 2019.
- [6] A. V. Fatnita and L. Lukmandono, "Optimasi Rute DIstribusi Tabung LPG 3 Kg Dengan Menggunakan Algoritma Genetika Pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) (Studi kasus pada PT. Jana Pusaka Migas)," in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, Surabaya, 2020.
- [7] J. Presetya, Hardiansyah and M. I. Arsyad,

- "Penyelesaian Economic Dispatch Menggunakan Metode Differential Evolution Algorithm," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [8] S. Kunnappadeelert and R. Klinsrisuk, "Determination of Green Vehicle Routing Problem via Differential Evolution," *International Journal of Logistics Systems and Management*, vol. 34, no. 3, pp. 395-410, 2019.
- [9] W. Deng, S. Shang, X. Cai, H. Zhao, Y. Song and J. Xu, "An Improved Differential Evolution Algorithm and Its Application in Optimization Problem," *Soft Comput*, vol. 25, pp. 5277-5298, 2021.
- [10] X. Yang, "Chapter 7-Differential Evolution," in *Nature-Inspired Optimization Algorithms (Second Edition)*, Academic Press, 2021, pp. 101-109.
- [11] D. Pailin, J. Tupan and R. Putri, "Penerapan Algoritma Differential Evolution Untuk Penyelesaian Permasalahan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)," in *Seminar Nasional "ARCHIPELAGO ENGINEERING"*, Ambon, 2019.
- [12] Sulianto and A. Setiyono, "Model Pencarian Diameter Optimum Pada Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Berbasis Algoritma Differential Evolution," in *Seminar Keinsinyuran 2021*, Malang, 2021.
- [13] A. Kurnia and D. Ernawati, "Perencanaan Rute Distribusi yang Optimal dengan Metode Algoritma Differential Evolution (DE) PT. XYZ," *Juminten: Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, vol. 02, no. 04, pp. 73-84, 2021.