

Analisis Optimasi Rute Distribusi Gas LPG 3 Kg Menggunakan Metode *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* pada PT Pangkal Rizqi Abadi

Alingga Anisful Laili¹, Dwi Retna Sulistyawati², Gunawan Mohammad³

¹⁻³Teknik Industri, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Indonesia

e-mail: alingganisfull@gmail.com¹, retno.se@yahoo.co.id², gunawan@unisnu.ac.id³

Korespondensi penulis : alingganisfull@gmail.com*

Abstract: Distribution is an important aspect that affects the operational efficiency of a company, especially in terms of goods delivery. This study aims to develop an optimization model for LPG gas distribution routes using Excel Solver based on geographic coordinate conversion. In this study, the method used includes converting geographic coordinates from decimal to Degree-Minute-Second (DMS) format, followed by conversion to kilometers to form a more accurate distance matrix. The optimization model was built using the Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) approach, which takes into account vehicle capacity constraints (a maximum of 560 cylinders per truck) and the limited number of available fleets, which is only one truck. The results show that coordinate conversion produces high accuracy in calculating distances between distribution locations. By using Excel Solver, the optimization solution successfully minimizes the total distance traveled compared to the conventional route, where distribution is carried out more evenly to 57 scattered LPG base locations. The addition of Solver Parameters Evolutionary and All Different constraints proved effective in avoiding duplication of visits and producing optimal distribution routes. This solution not only improves distribution time and cost efficiency, but also improves service to customers by reducing delivery delays. The success of this optimization model is expected to be implemented by other distribution companies to improve their operational performance. This study also highlights the importance of selecting the right software to aid the distribution optimization process. Excel Solver, despite its simplicity, proved highly effective in solving complex distribution routing problems, especially when combined with coordinate conversion techniques that yield more accurate distances. Furthermore, the application of the CVRP method enabled more efficient decision-making in determining distribution routes, taking into account vehicle capacity and fleet limitations.

Keywords: CVRP, Excel Solver, Geographic Coordinates, LPG Distribution, Route Optimization.

Abstrak : Distribusi merupakan aspek penting yang mempengaruhi efisiensi operasional perusahaan, khususnya dalam hal pengiriman barang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model optimasi rute distribusi gas LPG dengan memanfaatkan Excel Solver berbasis konversi koordinat geografis. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan meliputi konversi koordinat geografis dari format desimal ke Derajat-Menit-Detik (DMS), kemudian dilanjutkan dengan konversi ke satuan kilometer untuk membentuk matriks jarak yang lebih akurat. Model optimasi yang dibangun menggunakan pendekatan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP), yang memperhitungkan kendala kapasitas kendaraan (maksimal 560 tabung per truk) serta terbatasnya jumlah armada yang tersedia, yaitu hanya satu truk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konversi koordinat yang dilakukan menghasilkan akurasi yang tinggi dalam penghitungan jarak antara lokasi distribusi. Dengan menggunakan Excel Solver, solusi optimasi berhasil meminimalkan total jarak tempuh dibandingkan dengan rute konvensional, di mana distribusi dilakukan secara lebih merata ke 57 lokasi pangkalan LPG yang tersebar. Penambahan Solver Parameters Evolutionary dan kendala All Different terbukti efektif dalam menghindari duplikasi kunjungan serta menghasilkan rute distribusi yang optimal. Solusi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu dan biaya distribusi, tetapi juga memperbaiki pelayanan kepada pelanggan dengan mengurangi keterlambatan pengiriman. Keberhasilan model optimasi ini diharapkan dapat diterapkan pada perusahaan distribusi lain untuk meningkatkan performa operasional mereka. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya pemilihan perangkat lunak yang tepat dalam membantu proses optimasi distribusi. Excel Solver, meskipun sederhana, terbukti sangat efektif dalam menyelesaikan masalah rute distribusi yang kompleks, terutama ketika dikombinasikan dengan teknik konversi koordinat yang menghasilkan jarak yang lebih akurat. Selain itu, penerapan metode CVRP memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih efisien dalam menentukan rute distribusi dengan memperhitungkan kapasitas kendaraan dan keterbatasan armada.

Kata Kunci : Optimasi Rute, Excel Solver, Distribusi LPG, CVRP, Koordinat Geografis.

1. PENDAHULUAN

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan sumber energi vital yang banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga, industri kecil, dan usaha makanan. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan LPG, distribusi yang efisien menjadi faktor krusial untuk menjamin pasokan merata di semua daerah. Namun, dalam praktiknya, pendistribusian LPG kerap mengalami berbagai hambatan, seperti rute distribusi yang kurang optimal, keterbatasan infrastruktur, serta ketidaksesuaian antara stok dan permintaan di tiap lokasi. Distribusi dan transportasi adalah dua aspek yang turut menentukan daya saing suatu perusahaan, di mana pengoptimalannya dapat meningkatkan keuntungan secara tidak langsung melalui pengurangan biaya logistik. [1]

PT Pangkal Rizqi Abadi adalah salah satu agen LPG 3 kg yang melayani wilayah Jepara dengan jaringan 60 pangkalan di 10 kecamatan. Perusahaan ini menggunakan 1 kendaraan truk berkapasitas 560 tabung LPG 3 kg. Proses distribusi dimulai dari depot yang dalam hal ini adalah PT Pangkal Rizqi Abadi menuju ke SPPBE PT Jepara Energi Persada untuk pengambilan gas LPG yang telah terisi, kemudian LPG tersebut di distribusikan ke pelanggan yang disesuaikan dengan permintaan dari Sub Agen (pangkalan LPG). Saat ini penentuan rute distribusi LPG sepenuhnya bergantung kepada kebijakan sopir tanpa landasan metode penghitungan jarak yang terstandarisasi. Selain itu, keterbatasan armada, waktu tempuh pengiriman yang cukup lama, dan jadwal distribusi yang tidak teratur mengakibatkan beberapa pangkalan bisa dilalui lebih dari satu kali dalam satu periode distribusi. Kondisi ini tidak hanya menimbulkan ketidakefisienan dalam penggunaan waktu, tetapi juga menyebabkan pemborosan sumber daya secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan Upaya optimalisasi melalui penerapan system perutean yang lebih terukur dan penjadwalan distribusi yang lebih terencana.

Perencanaan rute distribusi merupakan aspek penting yang memengaruhi efisiensi operasional Perusahaan, terutama dalam jarak tempuh dan waktu yang dibutuhkan untuk pendistribusian barang. Perencanaan rute distribusi termasuk dalam *Vehicle Routing Problem* (VRP), yang bertujuan untuk menemukan rute terbaik untuk meningkatkan efektivitas distribusi. Saat ini, perencanaan rute distribusi LPG masih mengandalkan perkiraan sopir, yaitu berdasarkan pembagian kuota tabung per pangkalan yang telah ditetapkan oleh Perusahaan. Pendekatan semacam ini seringkali tidak optimal, sehingga diperlukan suatu rancangan rute perdistribusian terpendek yang dapat dilalui oleh alat angkut untuk memaksimalkan efisiensi distribusi. Permasalahan ini secara spesifik tergolong sebagai *Capacitated Vehicle Routing*

Problem (CVRP), merupakan varian dasar dari *Vehicle Routing Problem* (VRP) yang memperhitungkan kapasitas angkut kendaraan sebagai batasan utama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Distribusi merupakan proses vital dalam rantai pasok yang mencakup seluruh aktivitas penyaluran produk dari produsen ke konsumen melalui berbagai saluran pemasaran. Dalam perspektif teknik industri, distribusi dipahami sebagai pengaturan dan alokasi sumber daya (resources) secara efisien untuk mencapai tujuan operasional dan produksi. [2] Proses ini tidak hanya sekadar mengirimkan barang, tetapi juga melibatkan perencanaan strategis, pelaksanaan, dan pengendalian aliran produk, informasi, serta pembayaran secara terintegrasi. Perkembangan teknologi logistik telah meningkatkan efektivitas distribusi melalui berbagai inovasi seperti sistem routing otomatis dan manajemen gudang berbasis digital. [3]

Menurut Chandra & Setiawan (2018) [4], pemilihan metode distribusi ini didasarkan pada pertimbangan strategis perusahaan terhadap berbagai faktor seperti cakupan wilayah, volume distribusi, karakteristik produk, dan efisiensi biaya. Dalam praktik bisnis modern, banyak perusahaan cenderung mengadopsi sistem hybrid yang menggabungkan distribusi internal untuk wilayah inti dengan memanfaatkan 3PL (third party logistics) untuk daerah-daerah tertentu guna mencapai optimalisasi biaya dan perluasan jangkauan pasar. [5] Perkembangan teknologi logistik saat ini juga memungkinkan integrasi yang lebih baik antara sistem distribusi internal perusahaan dengan layanan 3PL sehingga menciptakan sinergi yang meningkatkan efektivitas rantai pasok secara keseluruhan.

Permasalahan Penentuan Rute Kendaraan (VRP) merupakan masalah optimasi dalam manajemen distribusi yang bertujuan untuk menentukan rute paling efisien untuk kendaraan yang mengirimkan barang dari depot ke pelanggan dengan berbagai kendala seperti kapasitas kendaraan, jarak tempuh, dan waktu layanan. [6] Masalah optimasi kombinatorial dalam menentukan rute optimal untuk sekelompok kendaraan yang harus mengunjungi lokasi dengan kendala tertentu juga merupakan pengembangan dari *Traveling Salesman Problem* (TSP) yang banyak diterapkan dalam distribusi, logistik, dan manajemen rantai pasok. Secara teknis, VRP memodelkan jaringan distribusi sebagai sekumpulan titik (node) yang terdiri dari depot pusat dan lokasi pelanggan, dengan rute penghubung antar titik tersebut. [7]

Dalam praktik distribusi fisik, penentuan jadwal dan rute pengiriman yang tepat menjadi faktor penentu efisiensi operasional. Para peneliti telah mengembangkan berbagai metode penyelesaian VRP, antara lain: Pendekatan optimasi matematis untuk solusi eksak, algoritma heuristik untuk solusi praktis dengan waktu komputasi yang cepat, dan teknik

metaheuristik yang menggabungkan berbagai pendekatan untuk menemukan solusi yang mendekati optimal. Khusus untuk VRP dengan kendala kapasitas (CVRP), metode-metode tersebut dimodifikasi untuk memastikan solusi yang dihasilkan tidak melampaui kapasitas angkut kendaraan sambil tetap memenuhi seluruh permintaan pelanggan secara optimal.[8]

Pengklasifikasian Vehicle Routing Problem (VRP) bergantung terhadap tujuan pembatas yang digunakan yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi Vrp

Klasifikasi VRP	Deskripsi
<i>Periodic Vehicle Routing Problem</i>	Proses penyaluran produk kepada pelanggan harus dilaksanakan dalam periode waktu tertentu dengan ketentuan bahwa aktivitas distribusi harus selesai sebelum berakhirnya jam operasional yang telah ditetapkan.
<i>Vehicle Routing Problem with Time Window</i>	Setiap konsumen menetapkan jam operasional toko yang menjadi batasan waktu dalam proses pelayanan, sehingga seluruh aktivitas distribusi harus disesuaikan dengan periode operasional masing-masing outlet.
<i>Vehicle Routing Problem Split Delivery</i>	Konsumen akan dilayani dengan lebih dari satu kendaraan yang sama atau berbeda, kasus seperti ini biasanya terjadi apabila permintaan konsumen jauh lebih besar dibandingkan dengan kapasitas angkut kendaraan.
<i>Vehicle Routing Problem with Multiple Trips</i>	Kendaraan yang digunakan untuk pendistribusian dapat digunakan dalam melayani beberapa rute selama masih tidak melewati jam kerja
<i>Vehicle Routing Problem Pick-up and Delivery</i>	Dalam pendistribusian produk, terdapat pengiriman yang dilakukan dulu untuk selanjutnya dilakukan pengambilan barang pada konsumen
<i>Vehicle Routing Problem Multiple Depots</i>	Pada kasus ini dilakukan apabila objek memiliki lebih dari satu depot di titik awal.
<i>Vehicle Routing Problem Simultaneous Pick-up and Delivery</i>	Kegiatan pendistribusian barang dilakukan secara bersamaan dengan proses pengambilan barang di tempat konsumen.
<i>Vehicle Routing Problem Multiple Product</i>	Karakteristik Vehicle Routing Problem ini dilakukan apabila pelanggan memesan lebih dari satu jenis produk.
<i>Stochastic Vehicle Routing Problem Vehicle</i>	Routing Problem pada jenis ini memiliki karakteristik parameter yang bersifat acak atau tidak pasti. Baik dari jumlah permintaan konsumen ataupun waktu pelayanan.

Klasifikasi VRP	Deskripsi
<i>Dynamic Vehicle Routing Problem</i>	Ditujukan untuk mengantisipasi apabila terdapat pelanggan baru di rute tertentu, pelanggan baru tersebut haruslah disisipkan pada rute tambahan pada saat pembuatan rute pengiriman pertama.

Sumber : Jurnal M. Mulyadewi. [9]

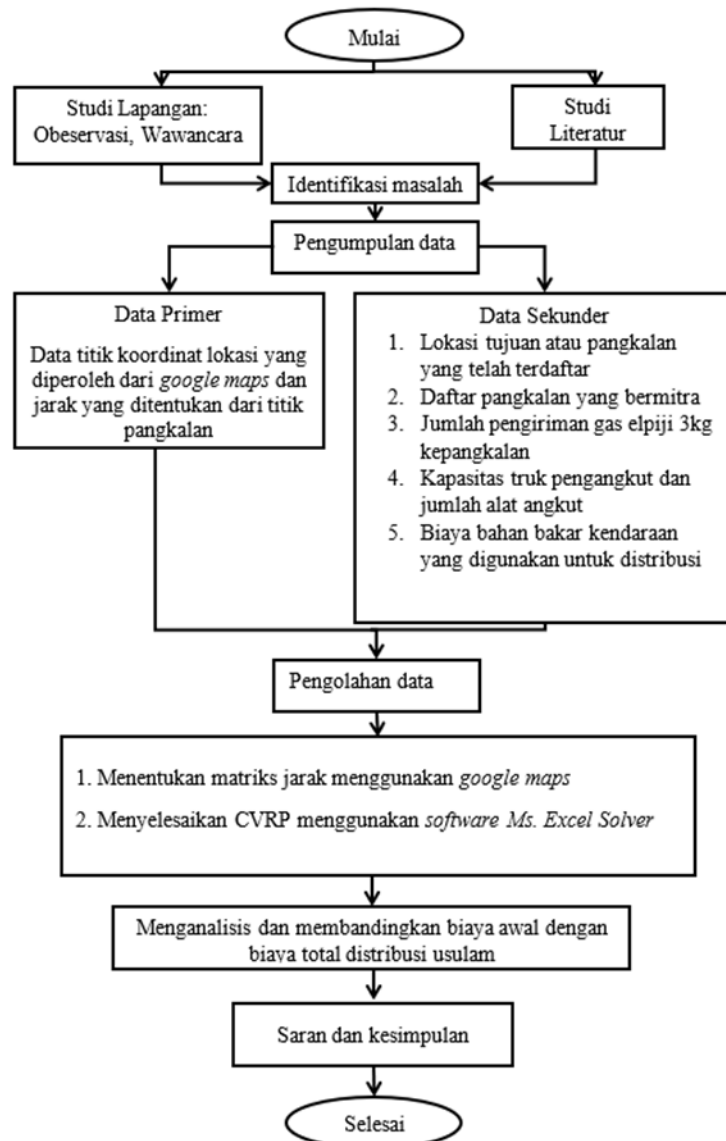
Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) merupakan masalah optimasi dalam penentuan rute distribusi yang bertujuan untuk menemukan solusi paling efisien dalam pengiriman barang dari depot ke sejumlah lokasi pelanggan, dengan memperhatikan keterbatasan kapasitas kendaraan. [10] Sebagai varian dasar dari *Vehicle Routing Problem* (VRP), CVRP menekankan kapasitas angkut sebagai faktor penentu dalam perencanaan distribusi. Dalam model ini, [11] seluruh kendaraan diasumsikan memiliki kapasitas muat yang seragam dan tidak diperkenankan untuk mengangkut barang melebihi kapasitas maksimum yang telah ditetapkan. CVRP banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk logistik, manajemen distribusi, dan optimasi rantai pasok. [5] Permasalahan ini muncul ketika perusahaan perlu mendistribusikan produk ke banyak lokasi dengan sumber daya terbatas, sehingga diperlukan strategi untuk meminimalkan biaya transportasi tanpa melanggar batasan kapasitas kendaraan. [12] Tujuan utama dari pemodelan CVRP adalah untuk merancang rute yang optimal guna mengurangi biaya operasional, meningkatkan efisiensi armada, dan memastikan kepuasan pelanggan melalui ketepatan waktu pengiriman. Dengan demikian, CVRP tidak hanya berfokus pada aspek teknis perutean, tetapi juga mempertimbangkan kepentingan bisnis secara holistik. [13]

Inti permasalahan dalam *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) terletak pada pembatasan kapasitas angkut kendaraan yang menjadi kendala utama dalam proses distribusi. [14] Berbeda dengan *Traveling Salesman Problem* (TSP) yang relatif lebih sederhana, CVRP menuntut pendekatan penyelesaian yang lebih kompleks karena harus mempertimbangkan multiple kendala sekaligus. [15]

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Adapun alur penelitian dimulai dari observasi dan studi literatur, identifikasi masalah, pengumpulan data dan analisis distribusi. Setelah melakukan studi pendekatan, kemudian dilakukan penentuan batasan masalah, rumusan masalah serta tujuan penelitian. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode *Capacitated Vehicle Routing*

Problem dimana tahapannya mulai dari penentuan lokasi pelanggan dengan bantuan tools google earth, konversi koordinat DMS ke jarak (km), dan menghitung matriks jarak. Setelah ditemukan matriks jarak, dilakukan analisa CVRP dengan excel solver. Langkah konfigurasi dimulai dengan membuka dialog Solver dan menentukan tiga komponen utama: sel tujuan (objective cell) yang ingin dioptimasi (minimasi atau maksimasi), sel variabel (variable cells) yang nilainya akan diubah oleh Solver, serta berbagai kendala (constraints) yang harus dipenuhi. Adapun alur penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

Sumber : Pengolahan Data (2025)

4. HASIL DAN DISKUSI

Data Penelitian

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di PT Pangkal Rizqi Abadi merupakan salah satu agen gas LPG di wilayah Jepara yang bertempat di desa Troso, Kecamatan Pecangaan, Kabupaten Jepara 59462. Data penelitian pada penelitian ini merupakan jumlah permintaan barang pada setiap pangkalan pada PT Pangkal Rizki Abadi. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Daftar Pangkalan

No	Nama Pangkalan	Kuota (Tabung/Bulan)
0	Depot PT	
1	Erlangga Dyza Ibrahim	200
2	Taufiqul Hakim Amsilati	200
3	Muhammad Ahnafuddin	200
4	Ning Ma'unah	200
5	Achmad Muhibbi	200
6	Sonianto	300
7	Akyunin Nadhofa	200
8	Aulia Habib	350
9	Dwi Rohmat Wahyudi	200
10	Firman Adi Chandra	200
11	Noor Jamik	200
12	Masrurotun	200
13	Sutikno	200
14	Joko Hartono	200
15	Ali Mahmudi	200
16	Ustuchri Fadil	200
17	Harun Salim	200
18	Miryadi	200
19	M. Afif	200
20	Ircham Andy Yahya	200
21	Ahmad Nurul Huda	200
22	Asyhadi	200
23	Abdul Qodir	200
24	Nurul Muttaqin	200
25	Nur Rohmad	200
26	Muhammad Samiun	200
27	Nurafif	200
28	Muchamadun	200
29	Muhammad Abdul Jalal	200
30	Masroh	200

31	Ahmadun	200
32	Siti Umrotun	200
33	Ahmad Muazzaran	200
34	Sri Rokhimah	680
35	Muhammad Syukron Ma'mun	200
36	Mustaqim	200
37	Mien Ahdiyati	200
38	Muhammad kosim	200
39	Ainul Mahfudh	200
40	Nur Aziz	200
41	Atho' nugroho	200
42	Sukarno	200
43	Zainal Muttaqin	200
44	Abdul Basir	200
45	Fatkur Rohman Ahmad	200
46	Adib Musthofa	600
47	Sahmu Thariq Hikam	200
48	Muhammad Ufik Rohman	200
49	Samsul Ma'arif	200
50	Azaz riyadi	200
51	Syamsul Anwar	1940
52	Alex Wijayanto	200
53	Gunawan Mohammad	200
54	Miftahus Sururi	200
55	M. Juaruddin	200
56	Noor Bambang	200
57	Abdul Jamal	200

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengamatan hingga mendapatkan koordinat lokasi pada setiap pangkalan, dilakukan konversi koodinat decimal ke format Derajat-Menit-Detik (DMS). Proses konversi ini penting karena perhitungan jarak yang akurat memerlukan satuan yang seragam. Format DMS terdiri dari tiga komponen: derajat (°), menit ('), dan detik ("), dimana 1 derajat = 60 menit dan 1 menit = 60 detik. Untuk mengubah koordinat desimal ke DMS, pertama kita pisahkan bagian bilangan bulat sebagai derajat. Kemudian sisa desimal dikalikan 60 untuk mendapatkan menit, Sisa desimal menit dikalikan lagi 60 untuk mendapatkan detik. Dalam implementasinya menggunakan Excel, proses ini dapat diotomatisasi dengan menggunakan rumus-rumus sederhana. Untuk derajat digunakan fungsi INT (=INT(koordinat)), untuk menit dihitung dengan mengalikan sisa derajat dengan 60 dan mengambil bagian bulatnya (=INT((koordinat - D) * 60)), sedangkan detik diperoleh dari sisa

menit yang dikalikan 60 ($=((\text{koordinat} - D) \times 60 - M) \times 60$). Setelah mendapatkan format DMS, koordinat ini kemudian dikonversi ke kilometer menggunakan rumus khusus. Konversi ini diperlukan karena perhitungan jarak Euclidean membutuhkan satuan metrik. Rumus yang digunakan adalah $(D \times 111.322) + (M \times 1.88537) + (S \times 0.0309227)$, dimana D adalah derajat, M menit, dan S detik. Adapun tabel hasil perhitungan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Matriks Jarak

No	Nama Pangkalan	Kuota (Tabung/Bulan)	Latitude (y)	Latitude (Y)			Y(km)	Longitude (X)	Longitude (X)			X (km)
				D	M	S			D	M	S	
0	Depot PT		-6,6679013	6	40	4,44	743,484097	110,7063891	110	42	23	12325,3168
1	Erlangga Dyza Ibrahim	200	-6,6311818	6	37	52,25	739,306401	110,6526491	110	39	9,54	12319,2444
2	Taufiqul Hakim Amsilati	200	-6,6307705	6	37	50,77	739,260635	110,5084332	110	30	30,36	12302,9199
3	Muhammad Alnafidudin	200	-6,5443591	6	32	39,69	729,491162	110,7545317	110	45	16,31	12330,766
4	Ning Ma'mah	200	-6,6949179	6	41	41,7	746,521647	110,692712	110	41	33,76	12323,7641
5	Aclmad Muhibbi	200	-6,7335061	6	44	0,62	750,907452	110,6928771	110	41	34,36	12323,7827
6	Sonianto	300	-6,4965565	6	29	47,6	724,079651	110,6813083	110	40	52,71	12322,4647
7	Akyunin Nadhofa	200	-6,4918114	6	29	30,52	723,551491	110,6847315	110	41	5,03	12322,8757
8	Aulia Habib	350	-6,6691368	6	40	8,89	743,621703	110,6996665	110	41	58,8	12324,5384
9	Dwi Rohmat Wahyudi	200	-6,5551435	6	33	18,52	730,721898	110,7126983	110	42	45,71	12326,019
10	Firman Adi Chandra	200	-6,6767884	6	40	36,44	744,473623	110,6987853	110	41	55,63	12324,4404
11	Noor Jamik	200	-6,6766983	6	40	36,11	744,463419	110,6987853	110	41	55,63	12324,4404
12	Masrurotun	200	-6,6764779	6	40	35,32	744,43899	110,6369822	110	38	13,14	12317,4704
13	Sutikno	200	-6,5984482	6	35	54,41	735,602454	110,6760962	110	40	33,95	12321,8846
14	Joko Hartono	200	-6,5825577	6	34	57,21	733,803668	110,5982761	110	35	53,79	12313,0713
15	Ali Mahmudi	200	-6,5837889	6	35	1,64	733,970663	110,6966472	110	41	47,93	12324,2023
16	Ustuchri Fadil	200	-6,7147069	6	42	52,94	748,754588	110,7580203	110	45	28,87	12331,1544
17	Harun Salim	200	-6,5983399	6	35	54,02	735,590394	110,6451959	110	38	42,71	12318,3848
18	Miryadi	200	-6,7457166	6	44	44,58	752,266814	110,6756277	110	40	32,26	12321,8324
19	M. Afif	200	-6,6701036	6	40	12,37	743,729314	110,6514157	110	39	5,1	12319,1071
20	Irham Andy Yahya	200	-6,6699952	6	40	11,98	743,717254	110,6205154	110	37	13,86	12315,6073
21	Ahmad Nurul Huda	200	-6,632235	6	38	10,4	739,897656	110,622204	110	37	19,93	12315,795
22	Asyhadi	200	-6,5566081	6	33	23,79	730,884861	110,6778682	110	40	40,33	12322,0819
23	Abdul Qodir	200	-6,7462501	6	44	46,5	752,326186	110,7004042	110	42	1,46	12324,6507
24	Nurul Muttaqin	200	-6,6698213	6	40	11,36	743,698082	110,6205153	110	37	13,86	12315,6073
25	Nur Rohmad	200	-6,5981659	6	35	53,4	735,571222	110,6451958	110	38	42,7	12318,3845
26	Muhammad Samiun	200	-6,6500988	6	39	0,36	741,472562	110,6716676	110	40	18	12321,3914
27	Nurafif	200	-6,6952691	6	41	42,97	746,560918	110,7092952	110	42	33,46	12325,6402
28	Muchamadun	200	-6,5440082	6	32	38,43	729,452199	110,7550183	110	45	18,07	12330,8204
29	Muhammad Abdul Jalal	200	-6,5439221	6	32	38,12	729,442613	110,7550183	110	45	18,07	12330,8204
30	Masroh	200	-6,6311767	6	37	52,24	739,306092	110,7175333	110	43	3,12	12326,5874
31	Ahmadun	200	-6,6363318	6	38	10,79	739,909716	110,6531043	110	39	11,18	12319,2951
32	Siti Unrotun	200	-6,6616644	6	39	41,99	742,759874	110,7044452	110	42	16	12325,1003
33	Ahmad Muazzaran	200	-6,6310844	6	37	51,9	739,295578	110,6789081	110	40	44,07	12322,1976
34	Sri Rokhmah	680	-6,6798749	6	40	47,55	744,817174	110,6805268	110	40	49,9	12322,3778
35	Muhammad Syukron Ma'mun	200	-6,6701249	6	40	12,45	743,731788	110,6514157	110	39	5,1	12319,1071
36	Mustaqim	200	-6,6797888	6	40	47,24	744,807588	110,6805268	110	40	49,9	12322,3778
37	Mien Ahdiyati	200	-6,6081721	6	36	29,42	736,715066	110,6619484	110	39	43,01	12320,2794
38	Muhammad kossin	200	-6,5711016	6	34	15,97	732,528416	110,6867397	110	41	12,26	12323,0993
39	Aimul Mahfudh	200	-6,5387171	6	32	19,38	728,863122	110,7238232	110	43	25,76	12327,2875
40	Nur Aziz	200	-6,5829503	6	34	58,62	733,847269	110,6600793	110	39	36,29	12320,0716
41	Arho' angroho	200	-6,6981415	6	41	53,31	746,880659	110,7063826	110	42	22,98	12325,3161
42	Sukarno	200	-6,7797869	6	46	47,23	756,119499	110,7417862	110	44	30,43	12329,3173
43	Zainal Muttaqin	200	-6,7617086	6	45	42,15	754,077042	110,7010387	110	42	3,74	12324,7212
44	Abdul Basir	200	-6,6886084	6	41	18,99	745,819392	110,6979408	110	41	52,59	12324,3464
45	Fatkur Rohman Ahmad	200	-6,6081293	6	36	29,27	736,710427	110,6619484	110	39	43,01	12320,2794
46	Adib Musthofa	600	-6,6196269	6	37	10,66	738,020326	110,7438748	110	44	37,95	12329,5498
47	Sahnu Thariq Hikam	200	-6,7003236	6	42	1,16	747,15341	110,6621954	110	39	43,9	12320,3069
48	Muhammad Ufik Rohman	200	-6,6767844	6	40	36,42	744,473005	110,6987853	110	41	55,63	12324,4404
49	Samsul Ma'arif	200	-6,5484161	6	32	54,3	729,942943	110,6893722	110	41	21,74	12323,3924
50	Azaz riyadi	200	-6,5839611	6	35	2,26	733,989835	110,6966472	110	41	47,93	12324,2023
51	Syamsul Anwar	1940	-6,5840472	6	35	2,57	733,999421	110,6966472	110	41	47,93	12324,2023
52	Alex Wijayanto	200	-6,5828642	6	34	58,31	733,837683	110,6600793	110	39	36,29	12320,0716
53	Gunawan Mohammad	200	-7	6	36	26,21	736,615804	110,6630135	110	39	46,85	12320,3982
54	Miftahus Sururi	200	-6,6355074	6	38	7,83	739,818185	110,7330892	110	43	59,12	12328,3191
55	M. Juaruddin	200	-6,6356627	6	38	8,39	739,835501	110,7433892	110	44	36,2	12329,4957
56	Noor Bambang	200	-6,7459154	6	44	45,3	752,289078	110,7477308	110	44	51,83	12329,979
57	Abdul Jamal	200	-6,6797072	6	40	46,95	744,798621	110,6805268	110	40	49,9	12322,3778

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Setelah koordinat geografis berhasil dikonversi ke dalam satuan kilometer, tahap berikutnya adalah menyusun matriks jarak yang komprehensif. Matriks ini berfungsi sebagai dasar perhitungan dalam proses optimasi rute distribusi, mencakup seluruh titik dalam jaringan logistik termasuk depot sebagai titik awal dan akhir perjalanan. Pembentukannya mengacu pada perhitungan jarak Euclidean dua dimensi yang mempertimbangkan koordinat x (bujur) dan y (lintang) setiap lokasi.

Dalam implementasinya, matriks jarak disusun secara sistematis dengan menempatkan semua lokasi baik pada baris maupun kolom, menciptakan struktur tabel simetris $n \times n$ dimana n merepresentasikan jumlah total lokasi. Setiap sel dalam matriks diisi dengan nilai jarak antara dua lokasi yang bersesuaian, dihitung menggunakan rumus akar kuadrat dari selisih kuadrat koordinat x dan y . Nilai diagonal matriks selalu nol karena menunjukkan jarak suatu lokasi ke dirinya sendiri, sementara sifat simetris matriks memastikan konsistensi perhitungan dua arah antar lokasi. Rumus jarak Euclidean dalam ruang dua dimensi:

$$d_{ij} = \sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2}$$

dimana (X_i, Y_i) dan (X_j, Y_j) adalah koordinat titik i dan j dalam kilometer.

Dari data yang didapatkan, dalam satu bulan terjadi dua kali perulangan pola distribusi, sehingga dalam perhitungan dapat dibagi menjadi dua, yaitu Minggu 1 dan Minggu 2. Adapun data permintaan dan hasil perhitungan matriks jarak adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Data Minggu 1

NO	ID TRUK	Nama Pangkalan	Koordinat Lokasi (km)		Jumlah Permintaan
			X	Y	
0	0	Depot PT	12325,3168	743,4840968	
1	1	Erlangga Dyza Ibrahim	12319,2444	739,3064011	100
2	2	Taufiqul Hakim Amsilati	12302,9199	739,2606355	100
3	3	Muhammad Ahnafuddin	12330,766	729,491162	100
4	4	Ning Ma'unah	12323,7641	746,5216466	50
5	6	Sonianto	12322,4647	724,0796505	100
6	7	Akyunin Nadhofa	12322,8757	723,5514908	100
7	8	Aulia Habib	12324,5384	743,6217028	125
8	9	Dwi Rohmat Wahyudi	12326,019	730,7218984	100
9	10	Firman Adi Chandra	12324,4404	744,4736232	100
10	11	Noor Jamik	12324,4404	744,4634187	50
11	12	Masrurotun	12317,4704	744,4389898	100
12	14	Joko Hartono	12313,0713	733,8036677	100
13	16	Ustuchri Fadil	12331,1544	748,7545877	100
14	18	Miryadi	12321,8324	752,266814	100
15	19	M. Afif	12319,1071	743,7293138	100
16	20	Irham Andy Yahya	12315,6073	743,7172539	50
17	26	Muhammad Samiun	12321,3914	741,4725622	100
18	27	Nurafif	12325,6402	746,5609184	100
19	28	Muchamadun	12330,8204	729,4521994	100
20	29	Muhammad Abdul Jalal	12330,8204	729,4426133	100
21	32	Siti Umrotun	12325,1003	742,7598742	100
22	35	Muhammad Syukron Ma'mun	12319,1071	743,7317876	100
23	36	Mustaqim	12322,3778	744,8075883	100
24	38	Muhammad kosim	12323,0993	732,5284155	100
25	39	Ainul Mahfudh	12327,2875	728,8631219	100
26	40	Nur Aziz	12320,0716	733,8472687	100
27	41	Atho' nugroho	12325,3161	746,8806591	100
28	42	Sukarno	12329,3173	756,1194991	50
29	43	Zainal Muttaqin	12324,7212	754,0770418	100
30	44	Abdul Basir	12324,3464	745,8193921	100
31	46	Adib Musthofa	12329,5498	738,020326	100
32	49	Samsul Ma'arif	12323,3924	729,9429426	100
33	51	Syamsul Anwar	12324,2023	733,9994213	135
34	52	Alex Wijayanto	12320,0716	733,8376826	100
35	56	Noor Bambang	12329,979	752,2890783	50
36	57	Abdul Jamal	12322,3778	744,7986208	50

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Tabel 5. Matriks Jarak Minggu 1

[illegible]

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Tabel 6. Data Minggu 2

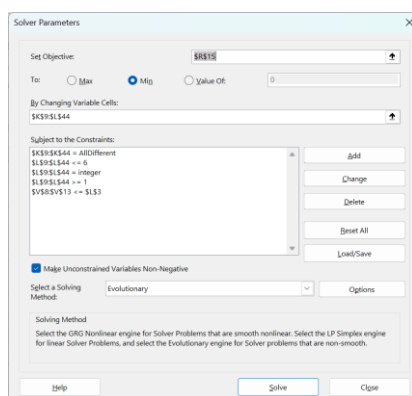
NO	ID TRUK	Nama Pangkalan	Koordinat Lokasi (km)		Jumlah Permintaan	
			X	Y	Minggu 1	Minggu 2
0	0	Depot PT	12325,31676	743,4840968		
1	4	Ning Ma'unah	12323,76412	746,5216466		100
2	5	Achmad Muhibbi	12323,78267	750,9074521		100
3	11	Noor Jamik	12324,4404	744,4634187		100
4	13	Sutikno	12321,88463	735,6024541		100
5	15	Ali Mahmudi	12324,2023	733,9706632		100
6	16	Ustuchri Fadil	12331,15439	748,7545877		100
7	17	Harun Salim	12318,38477	735,5903943		100
8	20	Ircham Andy Yahya	12315,60728	743,7172539		50
9	21	Ahmad Nurul Huda	12315,79498	739,8976561		100
10	22	Asyhadi	12322,08191	730,884861		100
11	23	Abdul Qodir	12324,65069	752,3261856		100
12	24	Nurul Muttaqin	12315,60728	743,6980819		150
13	25	Nur Rohmad	12318,38446	735,5712222		100
14	30	Masroh	12326,58739	739,3060918		100
15	31	Ahmadun	12319,29515	739,9097159		100
16	32	Siti Unrotun	12325,1003	742,7598742		100
17	33	Ahmad Muazzaran	12322,19756	739,2955781		100
18	34	Sri Rokhimah	12322,37784	744,8171744		120
19	37	Mien Ahdiyati	12320,27942	736,7150658		100
20	42	Sukarno	12329,31726	756,1194991		100
21	45	Fatkur Rohman Ahmad	12320,27942	736,7104274		100
22	46	Adib Musthofa	12329,5498	738,020326		100
23	47	Sahmu Thariq Hikam	12320,30694	747,1534103		100
24	48	Muhammad Ufik Rohman	12324,4404	744,4730047		100
25	50	Azaz riyadi	12324,2023	733,9898353		100
26	51	Syamsul Anwar	12324,2023	733,9994213		340
27	53	Gunawan Mohammad	12320,39816	736,615804		100
28	54	Miftahus Sururi	12328,31906	739,8181847		100
29	55	M. Juaruddin	12329,49568	739,8355015		100
30	56	Noor Bambang	12329,979	752,2890783		100
31	57	Abdul Jamal	12322,37784	744,7986208		100

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Tabel 7. Matriks Jarak Minggu 2

Matriks Jarak		No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
No	ID	0	4	5	11	13	15	16	17	20	21	22	23	24	25	30	31	32	33	34	37	42	45	46	47	48	50	51	53	54	55	56	57	
0	0	0	3,41384	7,580232	1,314055	5,985032	9,578489	7,864856	16,50538	9,712383	10,17482	13,00708	8,807141	9,713841	10,52	3,368496	7,002575	0,758079	5,222384	3,227126	6,402782	10,25358	8,441412	6,911884	6,288488	1,231344	9,578489	5,848027	8,447840	4,044288	1,045359	5,945750	9,963142	3,219506
1	4	3,41384	0	4,383485	1,665485	11,07977	12,59833	7,702339	12,18317	8,615467	10,36265	15,72701	9,178354	8,631732	12,20051	7,74823	1,980561	3,901032	7,389388	2,187041	10,40731	11,88856	10,41168	10,28332	3,544434	2,157384	12,59833	10,23889	10,44209	8,104359	8,060551	4,748682	2,214668	
2	5	7,580232	4,383485	0	6,477513	15,42214	16,94539	6,796489	16,49546	10,87457	13,00216	20,09489	1,662035	10,30001	16,25856	11,87855	8,253434	11,71959	6,250039	14,61837	7,160247	14,62287	14,1187	5,11813	6,467878	16,512382	16,51238	16,51238	16,51238	16,51238	16,51238	16,51238	16,51238	
3	11	1,314055	1,665485	6,477513	0	9,222384	10,45546	7,968173	10,17425	8,864561	9,776807	13,78186	6,866215	10,75851	5,386375	6,078912	1,826889	5,635055	2,003874	9,794828	12,65519	8,799515	8,232	4,931881	0,009586	10,47629	6,847501	5,051628	8,953721	9,58734	2,088168			
4	13	8,586532	11,07977	15,42214	9,222384	0	2,834489	16,09056	3,498878	10,25939	7,452017	4,721716	16,65984	10,24423	3,000306	5,98636	1,0257125	7,846007	3,786339	9,227811	1,653101	12,82185	1,956483	0,037471	11,5583	9,231395	2,834489	2,834489	2,834489	2,834489	2,834489	2,834489	2,834489	
5	15	9,578489	12,59833	16,94539	10,45546	2,834489	0	16,38955	6,108803	12,95921	10,28612	3,744088	18,381	12,18054	6,033887	5,844268	7,704953	8,834957	5,88786	10,99888	4,787556	12,73178	4,784935	6,707872	13,74622	10,10554	0,030758	4,633382	7,153182	7,303817	10,26707	10,98559		
6	16	7,864856	7,702339	7,678488	16,09056	3,498878	16,38955	0	18,3401	16,34281	17,73011	10,04088	7,43888	16,34873	18,35408	14,78437	8,51881	13,0288	9,618902	16,22391	7,595584	16,22735	10,85533	10,96489	7,962014	16,21961	16,21871	16,21871	16,21871	16,21871	16,21871	16,21871	16,21871	
7	17	10,50538	12,18317	16,14037	10,7425	3,498878	6,108803	18,3401	0	8,58882	5,025884	5,842122	1,07802	6,370242	0,018175	0,049495	4,414219	9,813484	5,316558	10,03370	2,033389	12,25862	2,200945	11,42639	11,72189	10,75042	6,038889	6,031153	2,25947	10,7965	11,88436	20,23291	10,93874	
8	20	9,712383	8,615467	13,00216	10,25939	12,95921	10,28612	16,34281	8,58882	0	3,824207	14,37138	10,43857	0,019172	8,806426	1,83305	3,00772	9,541179	7,936307	8,859327	8,417808	18,40727	8,421687	15,0615	5,821852	8,863389	12,98634	12,97846	8,568395	12,98634	14,40387	16,73388	6,858232	
9	21	10,17482	10,36265	13,00718	9,776807	7,452017	10,28612	17,73011	5,025884	3,824207	0	10,0889	15,2688	3,805058	5,842166	10,88861	5,501887	7,73571	6,42808	6,218804	5,489004	10,11872	5,50149	10,88834	5,842122	7,918488	10,17547	10,26966	5,653801	12,52433	13,78084	18,83438	10,268912	
10	22	13,00788	15,72701	20,09489	13,78036	4,721716	3,744088	20,04088	5,842122	14,37318	10,0889	0	21,59485	14,55617	5,98935	9,55373	9,45532	12,25261	8,41512	13,95546	6,018482	26,25142	6,08802	10,3308	16,36589	13,79131	3,769995	3,767825	5,973168	10,89524	11,62232	12,81457	13,56991	
11	23	8,867141	9,178354	5,871854	1,662035	16,95024	18,381	7,43888	17,87031	12,48587	15,2688	21,59485	0	12,4491	7,88839	13,16335	13,52222	5,758071	12,25951	7,845448	15,21157	0,013827	16,21684	15,2247	6,754885	7,853988	18,34183	18,33225	10,27575	13,03484	5,328445	7,863209		
12	24	9,713841	8,61372	10,0001	8,866215	10,24423	12,98054	16,34873	8,170242	0,019172	3,805058	14,55617	12,4491	0	6,588282	11,82592	5,288978	5,518274	7,92552	6,862427	4,403867	18,50054	4,4057125	10,5426	5,833188	8,867848	12,96628	12,9591	5,505508	13,29077	14,41552	16,74371	6,836426	
13	25	10,52	12,20051	16,25856	10,30001	5,386375	6,078912	18,35408	0,019175	8,806426	5,842166	5,98935	9,55373	0	9,013174	4,838444	8,837846	5,330159	10,07148	12,218422	12,218422	12,218422	11,43079	11,74866	10,76844	10,08981	6,034243	2,26851	10,8043	11,96018	10,43638	16,836426		
14	26	4,044288	7,962014	13,95533	5,88636	5,844568	10,49436	9,04985	11,83305	10,88861	5,501887	13,16335	11,82592	6,018482	0	7,317183	3,769334	8,38888	6,938862	6,81538	17,03356	6,811148	12,29404	10,05105	5,595236	5,62677	14,78646	1,858826	12,95886	12,95886	13,41688	6,858232		
15	27	5,945750	7,962014	11,87805	8,078942	5,0257125	7,704555	14,78437	4,414219	3,500717	3,500887	9,46432	13,52222	5,286974	4,831044	7,317183	0	6,46788	2,96668	5,786558	3,340838	19,05784	3,247278	10,42738	7,340104	6,877398	7,883857	7,883857	10,04378	10,20081	16,55317	5,779655		
16	30	0,758079	3,902534	3,902534	1,028689	7,846007	8,034967	5,51881	9,813434	9,541179	9,736571	12,25362	9,578072	9,387846	3,780314	6,46788	0	4,518661	3,412372	7,731786	14,03896	7,735423	6,50087	6,502271	1,833855	8,815895	8,806639	7,736889	4,386487	5,279328	10,75548	3,401217		
17	31	5,222384	7,389388	11,73594	5,633551	3,786339	5,88786	13,0288	5,165558	7,386187	4,40083	8,411512	13,23951	7,925522	5,330159	4,888838	2,96668	4,518661	0	5,526539	3,215328	18,3884	3,219652	7,46201	0,800379	5,643345	5,671848	3,227855	5,643764	13,31883	15,14368	5,505995		
18	34	3,227126	2,187041	6,250039	10,92674	9,227811	10,99888	9,618902	10,05376	6,839327	8,218014	1,835546	7,845849	6,862427	10,07148	6,934862	5,795358	3,412372	5,524538	0	8,388442	12,26266	6,378932	9,888995	1,221966	2,010175	10,75988	10,7652	4,63682	7,64532	8,887863	10,65861	0,008554	
19	37	8,437882	10,40731	14,61837	17,94638	1,953101	4,787556	16,22381	2,033389	8,417808	5,489004	6,102482	10,21157	8,401867	2,131432	6,81938	3,428389	7,731786	3,215328	8,388442	0	12,40585	0,004638	9,36382	10,43838	8,803375	4,776986	4,771133	1,054767	6,817728	8,730185	18,34753	13,28482	
20	42	10,25358	11,88856	7,602437	12,65155	21,82185	22,73178	1,595884	12,25862	18,48727	12,11872	26,25142	6,013827	18,50054	23,77569	17,03356	18,3884	13,26366	21,40595	0	12,41015	18,38367	12,71128	12,63834	12,71128	12,71128	12,63834	12,71128	12,71128	12,63834	12,71128	12,63834	12,71128	
21	45	8,441412	10,21168	14,62287	8,799515	9,776807	16,09056	4,784859	16,22735	12,00945	8,421687	5,501887	6,08895	16,21884	8,057723	2,211028	6,811144	1,847778	7,735423	3,219652	6,817882	0,004638	21,40105	0	9,362488	10,40382	8,807863	4,779551	4,784884	1,053484	8,419389	9,731883	18,35471	
22	46	6,911884	10,28332	14,1187	8,232	6,037471	6,707872	10,85353	11,43039	15,0615	10,28612	10,3288	15,12147	15,05428	11,48079	3,229484	10,42776	6,50087	7,46201	9,88895	9,36382	10,00867	9,362488	0	12,99388	9,23863	6,866314	6,805549	9,358788	1,278763	18,15881	14,27521	9,88242	
23	47	6,288488	3,543443	5,110012	4,931881	11,5583	13,74622	10,96489	11,72189	5,812832	8,544222	16,36539	6,754885	5,833188	11,74866	10,05109	7,340104	6,502271	6,00079	3,221863	12,71128	10,44302	12,99388	0	4,934889	12,71784	13,71885	10,538	10,86276	11,48079	10,9508	3,158781		
24	48	1,231344	2,157384	6,078912	0,009586	9,231395	10,26504	7,963014	10,75042	8,85385	9,781488	13,79312	17,03356	8,867848	10,76644	5,952236	6,877398	1,818355	5,642345	2,001755	8,803375	12,62634	8,807483	8,238613	4,928488	0	10,48387	10,47629	8,803404	4,05889	8,861581	9,578151	2,088102	
25	50	9,578489	12,59833	16,94539	10,45546	2,834489	0,019172	16,31961	6,033887	12,98054	10,27547	3,758985	18,34183	12,18054	12,18054	6,02893	5,828771	7,888285	8,815895	5,871848	10,97988	4,778396	22,7131	4,778395	1,686314	13,72784	10,48387	0	10,80598	4,632463	7,255441	17,88175	10,3898	10,88168
26	51	5,945750	12,59833	16,94539	10,45546	2,834489	0,019172	16,31961	6,033887	12,98054	10,27547	3,758985	18,34183	12,18054	12,18054	6,02893	5,828771	7,888285	8,815895	5,871848	10,97988	4,778396	22,7131	4,778395	1,686314	13,72784	10,48387	0	10,80598	4,632463	7,255441	17,88175	10,3898	10,88168
27	53	8,447840	10,46209	8,104359	8,847501	7,99017	4,633382	16,21871	12,95921	9,549385	5,653801	9,97188	16,37375	5,325598	2,28851	6,748646	4,78886	7,78888	3,227855	8,40882	0,154747	12,44832	1,513384	1,538788	10,538	8,863014	4,612463	4,617024	0	1,543765	6,85846	8,418886	8,418886	
28	5																																	

Untuk memulai proses optimasi menggunakan Solver, pertama-tama kita perlu mengaktifkan add-in Solver yang secara default belum terpasang di Excel. Pengguna dapat mengaktifkannya melalui menu File > Options > Add-ins, kemudian pilih Solver Add-in dan klik OK. Setelah Solver teraktivasi, alat ini akan muncul di tab Data di ribbon Excel. Langkah konfigurasi dimulai dengan membuka dialog Solver dan menentukan tiga komponen utama: sel tujuan (objective cell) yang ingin dioptimasi (minimasi atau maksimasi), sel variabel (variable cells) yang nilainya akan diubah oleh Solver, serta berbagai kendala (constraints) yang harus dipenuhi.



Gambar 3. Solver Parameter

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Set Objective (Menetapkan Tujuan), Bagian ini menentukan tujuan optimasi dengan memilih sel target yang akan dioptimasi. Dalam hal ini adalah minimasi total jarak. By Changing Variable Cells (Sel Variabel yang Diubah) Mendefinisikan range sel yang nilainya akan disesuaikan oleh Solver untuk mencapai tujuan optimasi. Variable yang diubah adalah rute dan truk yang sesuai. Subject to the Constraints (Kendala), Berisi berbagai batasan yang harus dipenuhi oleh Solusi.

- AllDifferent: Memastikan semua nilai dalam range unik/tidak ada duplikat
- <= 6: Nilai tidak boleh melebihi 6 yaitu jumlah maksimal truk
- = Integer: Nilai harus bilangan bulat
- >= 1: Nilai minimal 1 artinya semua truk ditugaskan
- <= 560: Nilai di range tidak boleh melebihi kapasitas truk yaitu 560

Solving Method (Metode Penyelesaian), Pemilihan algoritma optimasi Evolutionary digunakan Untuk masalah non-smooth atau kompleks. Setelah dilakukan solver, kolom rute dan truk akan menyesuaikan sehingga terjadi optimasi total rute terpendek dengan tidak melebihi batas maksimal muatan truk. Adapun hasil optimasi yang diperoleh adalah:

Tabel 8. Hasil Optimasi Minggu 1

	Distance	Truk	Load
	62,56873		600
1	114,8493	1	550
2	61,71612	2	575
3	46,21556	3	550
4	62,56873	4	600
5	63,46456	5	550
6	60,1729	6	535
Total Dis	408,9872	Jumlah	3360

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Tabel 9. Hasil Optimasi Minggu 2

	Distance	Truk	Load
	118,5406		500
1	118,2362	1	690
2	361,7312	2	500
3	118,5406	3	500
4	186,0576	4	650
5	134,5952	5	420
6	65,0705	6	600
Jumlah	984,2313	Jumlah	3360

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Berdasarkan Tabel II diperoleh rute tiap truk sebagai berikut.

Rute truk Minggu 1

Truk 1 (senin) : 0, 56, 26, 39, 1, 46, 51, 0

Truk 2 (selasa): 0, 35, 19, 44, 3, 11, 12, 14, 0

Truk 3 (rabu): 0, 29, 8, 20, 2, 4, 41, 0

Truk 4 (kamis): 0, 18, 52, 10, 9, 16, 31, 0

Truk 5 (Jumat): 0, 7, 57, 27, 40, 43, 42, 28, 0

Truk 6 (sabtu): 0, 49, 6, 38, 36, 0

Rute truk Minggu 2

Truk 1 (senin) : 0, 51, 46, 24, 50, 0

Truk 2 (selasa): 0, 55, 37, 23, 17, 16, 0

Truk 3 (rabu) : 0, 13, 15, 33, 53, 0

Truk 4 (kamis): 0, 11, 20, 21, 57, 22, 47, 56, 0

Truk 5 (Jumat): 0, 54, 34, 31, 4, 0

Truk 6 (sabtu) : 0, 5, 32, 30, 42, 25, 48, 0

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan CVRP dengan excel solver, diketahui total jarak atau rute optimal pada Minggu 1 dan Minggu 2 adalah 408,98 km dan 984,23 km dengan kapasitas maksimal truk adalah 560. Dari perhitungan rute masing-masing truk pada Minggu 1 dan Minggu 2 diperoleh 12 rute berbeda dengan titik awal dan titik akhir adalah depot. Hasil perhitungan mengalami penurunan sebanyak 79,7186 untk minggu pertama dari total awal 488,7058. Dan penuurunan sebanyak 312,6417 dari total awal 1.296,873 untuk minggu 2. Sehingga bisa meminimalkan biaya distribusi yang mengalami penghematan dari total biaya bahan bakar sebanyak Rp. 532.667 untuk 2 minggu dari total awal Rp. 1.686.423. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode konversi koordinat menghasilkan akurasi tinggi. Solusi optimasi menggunakan Excel Solver berhasil meminimalkan total jarak tempuh dibandingkan rute konvensional, dengan distribusi yang merata ke 57 lokasi pangkalan LPG. Implementasi Solver Parameters Evolutionary dan kendala AllDifferent cukup efektif dalam menghasilkan rute optimal tanpa duplikasi kunjungan.

REFERENSI

- Anderson, M. (2022). Jurnal Teknologi Internasional: Masalah rute kendaraan dalam limbah fasilitas medis perusahaan penagihan: Analisis perbandingan pencarian lokal terpandu, simulasi annealing, dan tabu algoritma pencarian. *Jurnal Teknologi Internasional*, 16, 423–432.
- Baldacci, R., Battarra, M., & Vigo, D. (2008). The vehicle routing problem: Latest advances and new challenges. *Operations Research and Computer Science Interfaces Series*, 43, 3–27.
- Chandra, A., & Setiawan, B. (2018). Optimasi jalur distribusi dengan metode vehicle routing problem (VRP). *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*, 5(2), 105. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v5i2.233>
- Cheli, L., Guzzo, G., Adolfo, D., & Carcasci, C. (2021). Steady-state analysis of a natural gas distribution network with hydrogen injection to absorb excess renewable electricity. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(50), 25562–25577. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.05.100>
- Fatnita, A. V., Industri, J. T., & Industri, F. T. (2023). 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). *Jurnal*, 39–46.
- Fisher, M. (1995). Vehicle routing. *Handbooks of Operations Research and Management Science*, 8(C), 1–33. [https://doi.org/10.1016/S0927-0507\(05\)80105-7](https://doi.org/10.1016/S0927-0507(05)80105-7)

- Hermanto, K., Adiasa, I., Altarisi, S., Rabani, R., & Amirul, M. (2020). Rute usulan pendistribusian LPG menggunakan model clustered generalized vehicle routing problem (CGVRP) dan algoritma Dijkstra. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 19(1), 27–36. <https://doi.org/10.20961/performa.19.1.41858>
- Laporte, G., Savelsbergh, M. W. P., & Vigo, D. (2014). Rute kendaraan.
- May, A. T., Jariyavajee, C., & Polvichai, J. (2021). An improved genetic algorithm for vehicle routing problem with hard time windows. *International Conference on Electrical, Computer, and Energy Technologies (ICECET 2021)*, 22(1), 1–17. <https://doi.org/10.1109/ICECET52533.2021.9698698>
- Mulyadewi, M. (2019). Universitas Esa Unggul Fakultas Ekonomi dan Bisnis 2019. *Jurnal* (1), 7–8.
- Rahmayanti, E. A. (2021). Analisis penentuan rute distribusi gas elpiji 3 KG menggunakan algoritma nearest neighbour dan local search pada PT. Asri Gasindo Jember. *Digital Repository Universitas Jember*, 2(2), 34–41.
- Roban, A., Suhara, A., Hermawan, A., & Akbar, M. A. (2023). Penentuan rute dan penjadwalan distribusi gas LPG 3 kg pada PT. Mita Sani Jaya. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 95–102. <https://doi.org/10.51132/teknologika.v13i1.264>
- Subakdo, W. A., & Nugroho, Y. A. (2020). In-bound dan out-bound logistic pada distribusi LPG 3kg di Indonesia. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*. https://www.researchgate.net/publication/354688431_IN-BOUND_DAN_OUT-BOUND_LOGISTIC_PADA_DISTRIBUSI_LPG_3KG_DI_INDONESIA
- Tarnoto, T., Wahyudin, W., & Fitriani, R. (2021). Optimasi rute distribusi gas LPG 3 kg menggunakan metode tabu search pada PT. SPI. *Jurnal Industri & Servis*, 7(1), 43. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i1.12010>
- Translated, M. (2021). Machine translated by Google: Masalah pengalihan kendaraan: Kemajuan terbaru dan tantangan baru. *Machine Translated by Google*.