

Pengoptimalan Rute untuk Minimasi Biaya Distribusi pada CV.DNY

¹Mirza Aji Kurnia, ²Wiwik Handayani

Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis UPN “Veteran” Jawa Timur
mirzaajikurnia98@gmail.com, wiwik.em@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

The distribution route problem at CV.DNY is related to the lack of optimal route determination because delivery routes are determined only based on the order of goods received first. Determining the route in the distribution process is an important factor for the company because it affects the company's distribution costs. CV. DNY is a logistics company that operates in the sector of delivering goods to consumers. Based on field studies conducted, the company has not been able to determine the optimal route. The aim of this study is to increase the efficiency of the routes used so that shipping costs can be saved. The method used in this research is a minimum spanning tree. The results of the research show that the minimum spanning tree method obtains a shorter route with a distance of 4557 km compared to the company's initial route of 5318 km, experiencing distance savings of 761 km and minimizing distribution costs of IDR 5,174,800. So it can be concluded that the minimum spanning tree method uses POM-software The company's QM (Program Operations Management – Quantitive Method) achieves delivery route savings and cost minimization.

Keywords: Route Optimization, Distribution Cost, Minimum Spanning Tree

ABSTRAK

Permasalahan rute distribusi pada CV.DNY terkait belum adanya penentuan rute yang optimal dikarenakan rute pengiriman ditentukan hanya berdasarkan urutan barang yang diterima terlebih dahulu. Penentuan rute dalam proses distribusi adalah satu faktor penting bagi perusahaan karena mempengaruhi biaya distribusi perusahaan. CV. DNY merupakan perusahaan logistik yang beroperasi di sektor pengiriman barang kepada konsumen. Berdasarkan studi lapangan yang dilakukan, perusahaan belum dapat menentukan rute yang optimal. Tujuan dari studi ini adalah meningkatkan efisiensi rute yang digunakan agar biaya pengiriman dapat mengalami penghematan. Metode yang dipergunakan dalam penelitian kali ini adalah pohon perentangan minimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *minimum spanning tree* memperoleh rute lebih pendek dengan jarak 4557 Km dibandingkan dengan rute awal perusahaan 5318 Km mengalami penghematan jarak sejauh 761 Km dan minimasi biaya distribusi sebesar Rp 5.174.800. Maka dapat disimpulkan metode *minimum spanning tree* menggunakan software POM-QM (*Program Operations Management – Quantitive Method*) perusahaan memperoleh penghematan rute pengiriman dan minimasi biaya.

Kata kunci: Pengoptimalan Rute, Biaya Distribusi, *Minimum Spanning Tree*

PENDAHULUAN

Distribusi merupakan kegiatan penyaluran barang kepada konsumen. Dengan adanya distribusi, hasil produksi dapat sampai pada konsumen walaupun jaraknya

jauh. Memilih rute yang tepat merupakan hal yang krusial karena kesalahan dalam hal tersebut berpengaruh terhadap biaya distribusi. Proses perpindahan produk dari produsen ke konsumen dapat dipengaruhi oleh banyak faktor yang terjadi di lokasi. Maka perusahaan akan menghadapi masalah yang dapat menghambat distribusi dan mengakibatkan biaya distribusi meningkat. (Hilmy et al,2021) CV. DNY adalah perusahaan ekspedisi yang melakukan pengiriman barang kepada konsumen. Dalam proses pengiriman perusahaan menentukan rute hanya berdasarkan urutan barang datang saja.

Tabel 1. Rute Distribusi CV.DNY

Sumber : Google Maps

Hari	Rute Pengiriman	Jarak (km)
Senin	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Palangkaraya-Barabai	563 Km
Selasa	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Banjarbaru-Barabai-Palangkaraya-Rantau	1056 Km
Rabu	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Barabai	450 Km
Kamis	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Kandangan-Palangkaraya-Barabai	1029 Km
Jumat	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Banjarbaru-Kandangan-Barabai-Rantau-Palangkaraya	802 Km
Sabtu	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Banjarbaru-Barabai	471 Km

Perusahaan kesulitan menentukan rute optimal, karena saat ini urutan pengiriman hanya dilakukan berdasarkan pesanan yang masuk, belum ada perhitungan akurat untuk menghemat biaya pengiriman. Penetapan jalur pengiriman barang dari satu titik asal ke beberapa titik tujuan, menjadi faktor yang mempengaruhi keputusan penting karena memengaruhi pengeluaran biaya. Oleh karena itu, diperlukan untuk menetapkan jalur optimal untuk meningkatkan efisiensi perusahaan. Pemilihan rute tanpa menghitung biaya yang dikeluarkan akan meningkatkan biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan. Tujuan penelitian ini untuk mengoptimalkan rute agar biaya distribusi dapat mengalami penghematan.

Metode *Minimum Spanning Tree* adalah metode yang tepat dalam penyelesaian masalah pendistribusian karena hasil yang diperoleh dalam penyelesaian optimal lebih teliti dan lebih baik dari metode lain karena hasil optimum yang diperoleh lebih dari satu, sehingga penulis dapat menentukan hasil paling optimal dari hasil yang diperoleh (Mursy et al., 2019).

TINJAUAN LITERATUR

Distribusi

Distribusi sendiri merupakan kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan dan penyediaan informasi terkait dengan proses penyimpanan hingga pengiriman suatu barang. Untuk memiliki manajemen distribusi yang baik diperlukan perencanaan, yang membutuhkan data permintaan tiap titik lokasi konsumen yang didukung data-data lainya seperti jarak, waktu tempuh, dan biaya distribusi. Adapun orang yang melakukan kegiatan distribusi disebut distributor. (Auliasari,2018)

Graf

Teori graf merupakan salah satu kajian matematika yang memiliki banyak terapan di berbagai bidang sampai saat ini. Kata graf digunakan pada matematika diskrit untuk objek matematika yang terdiri dari himpunan objek-objek dan bagaimana objek-objek tersebut saling berhubungan. Konsep graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Representasi visual dari graf adalah menyatakan objek dengan titik/*node* dan hubungan antar objek tersebut dinyatakan dengan garis. Sebagai contoh, graf dapat digunakan untuk jaringan jalan yang menghubungkan antar kota.(Farida et al,2019)

Minimum Spanning Tree

Pohon perentangan minimum (*Minimum Spanning Tree*) merupakan konsep teori graf yang mempunyai peranan penting dalam permasalahan optimasi, khususnya permasalahan desain jaringan dan optimasi. Dalam optimasi jaringan, masalah disajikan atau divisualisasikan sebelum pemecahan masalah untuk mengetahui struktur masalah yang sebenarnya, hal ini disebut desain jaringan.

Biaya Distribusi

Biaya distribusi merupakan suatu biaya yang dikeluarkan oleh Perusahaan untuk memasarkan dan mengirim produk yang berupa barang atau jasa dari produsen hingga sampai ke tangan konsumen. Biaya distribusi merupakan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk proses penyaluran produk-produk kepada konsumen (Subagyo et al,2018).

Biaya distribusi merupakan jumlah total biaya saluran distribusi yang meliputi semua kegiatan yang berhubungan dengan kegiatan untuk menyampaikan barang-barang produksi perusahaan kepada para konsumen (Mulyadi,2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Minimum Spanning Tree*. Penelitian ini dimulai dengan melakukan observasi pada objek penelitian. Objek pada penelitian ini merupakan jarak tempuh dan biaya distribusi pada CV. DNY dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan. Adapun data yang diperoleh adalah lokasi pelanggan, rute, jarak, dan biaya distribusi. Memperoleh data dengan melakukan wawancara dan data jarak menggunakan aplikasi Google Maps. Penghitungan jarak optimal menggunakan metode *Minimum Spanning Tree* dengan aplikasi POM-QM,

menghitung penghematan biaya distribusi dengan hasil jarak tempuh total dikalikan biaya bahan bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Distribusi

Pendistribusian yang dilakukan pada CV.DNY dilakukan secara langsung dari gudang Banjarmasin ke masing-masing kota tujuan. Berikut merupakan data jarak gudang ke kota tujuan diukur menggunakan aplikasi Google Maps :

Tabel 2. Data Jarak Gudang ke Pelanggan

Pelanggan	Kota	Jarak
1	Gudang – Martapura	43 km
2	Gudang – Rantau	106 km
3	Gudang – Kandungan	123 km
4	Gudang – Barabai	148 km
5	Gudang – Amuntai	175 km
6	Gudang – Kapuas	295 km
7	Gudang – Kotabaru	255 km
8	Gudang – Palangkaraya	197 km
9	Gudang – Sampit	420 km

Sumber : Google Maps

Rute distribusi

CV.DNY melakukan pengirimannya setiap hari pada hari Senin - Sabtu, Minggu dan hari libur tidak melakukan pengiriman. Berikut merupakan rute pengiriman CV.DNY :

Tabel 3. Rute Pengiriman Awal CV.DNY

Sumber : Google Maps

Hari	Rute Pengiriman	Jarak (Km)
Senin	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Palangkaraya-Barabai	853 Km
Selasa	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Barabai-Palangkaraya	764 Km
Rabu	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Barabai – Palangkaraya – Rantau	1034 Km
Kamis	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Barabai-Kapuas	714 Km

Jumat	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Kandangan-Palangkaraya-Barabai	1030 Km
Sabtu	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Kandangan-Barabai-Rantau-Kapuas-Palangkaraya	923 Km
Total Jarak Tempuh		5318 Km

Jarak dari Gudang ke Pelanggan dan antar Pelanggan

Tabel 4. Jarak Gudang ke Pelanggan dan antar Pelanggan

Lokasi	Banjarmasin	Amuntai	Martapura	Kandangan	Barabai	Palangkaraya
Banjarmasin	0	175	43	123	148	197
Amuntai		0	151	56	43	335
Martapura			0	101	124	219
Kandangan				0	30	288
Barabai					0	313
Palangkaraya						0

Data Biaya Distribusi

Tabel 5. Biaya Distribusi

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
1	Tiket Kapal Ferry	Rp 11.500.000
2	Gaji Kurir	Rp 1.300.000
3	Bahan Bakar Solar	Rp 6.800
3	Sewa Colt Diesel	Rp 1.200.000

Perusahaan mengeluarkan biaya distribusi sebesar Rp 14.000.000 setiap harinya.

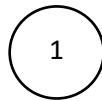
Graf

Teori graf menggambarkan rute dengan garis dan *node*. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis rute pengiriman pada CV.DNY secara langsung digambarkan dengan graf, pengukuran jarak menggunakan aplikasi Google Maps untuk mengetahui jarak pelanggan. Dengan tujuan memperoleh pengoptimalan rute. Dilakukan perulangan dan setiap langkah dilakukan untuk memperoleh rute terpendek.

Langkah pertama melakukan perulangan 1 dengan menentukan titik awal yaitu *node 1*

$$C1 = \{1\}$$

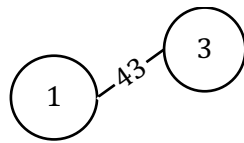
$$\bar{C}1 = \{2, 3, 4, 5\}$$



Perulangan 1 Pengoptimalan Rute Pengiriman

Langkah kedua melakukan perulangan 2 dengan menentukan titik yang memiliki jarak terdekat dan berhubungan dengan titik 1 yaitu titik 3 yang memiliki jarak 43 Km.

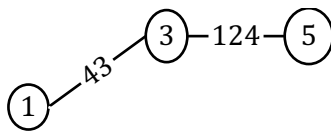
$C1 = (1, 3)$
 $\bar{C}1 = (2, 4, 5)$



Perulangan 2. Graf Pengoptimalan Rute Pengiriman Titik Pertama

Langkah ketiga melakukan perulangan 3 dengan menentukan titik yang memiliki jarak terdekat dan berhubungan dengan titik 1 dan 3 yaitu titik 5 yang memiliki jarak 124 Km.

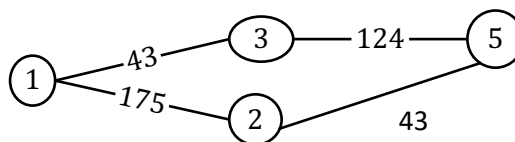
$C1 = (1, 3, 5)$
 $\bar{C}1 = (2, 4)$



Perulangan 3. Graf Pengoptimalan Rute Pengiriman Titik Kedua

Langkah keempat melakukan perulangan 4 dengan menentukan titik yang memiliki jarak terdekat dan berhubungan dengan titik 1,3 dan 5 yaitu titik 2 yang memiliki jarak 43 Km.

$C1 = (1, 2, 3, 5)$
 $\bar{C}1 = (4)$

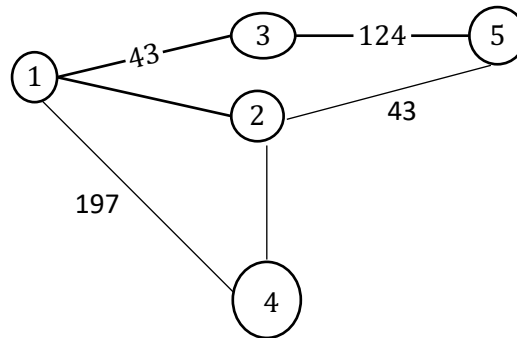


Perulangan 4. Graf Pengoptimalan Rute Pengiriman Titik Ketiga

Langkah kelima melakukan perulangan 5 dengan menentukan titik yang memiliki jarak terdekat dan berhubungan dengan titik 1, 2, 3, 5, yaitu titik 4 yang memiliki jarak 197 Km.

$$C1 = (1, 2, 3, 4, 5)$$

$$\bar{C}1 = \emptyset$$



Perulangan 5. Graf Pengoptimalan Rute Pengiriman Titik Keempat

Berdasarkan pengolahan memperoleh total jarak tempuh sejauh 407 km

Pengoptimalan Rute dengan *Minimum Spanning Tree*

Pengoptimalan rute dilakukan dengan menggunakan *software* POM-QM metode *Minimum Spanning Tree* dengan memasukkan seluruh data jarak distribusi gudang Banjarmasin CV.DNY ke pelanggan dan pelanggan ke pelanggan. Gudang sebagai *start node* dan pelanggan sebagai *end node*. Hasil pengolahan data dikalikan dengan biaya bahan bakar. Untuk menemukan biaya distribusi berdasarkan rute usulan.

Tabel 6. Rute *Minimum Spanning Tree* Hari Senin

Pelanggan	Start Node	End Node	Include	Cost (Km)
Banjarmasin	1	2	Y	175
Amuntai	2	3	Y	151
Martapura	3	4	Y	219
Palangkaraya	4	5		
Barabai	5	1	Y	147
Jarak Tempuh Total				692

Tabel 7. Rute *Minimum Spanning Tree* Selasa

Pelanggan	Start Node	End Node	Include	Cost (Km)
Banjarmasin	1	2	Y	175
Amuntai	2	3	Y	151
Martapura	3	4	Y	124
Barabai	4	5		
Palangkaraya	5	1	Y	197

Jarak Tempuh Total	647
--------------------	-----

Tabel 8. Rute *Minimum Spanning Tree* Rabu

Pelanggan	Start Node	End Node	Include	Cost (Km)
Banjarmasin	1	2	Y	175
Amuntai	2	3	Y	151
Martapura	3	4	Y	124
Barabai	4	5		
Palangkaraya	5	6	Y	272
Rantau	6	1	Y	114
Jarak Tempuh Total				836

Tabel 9. Rute *Minimum Spanning Tree* Kamis

Pelanggan	Start Node	End Note	Include	Cost (Km)
Banjarmasin	1	2	Y	175
Amuntai	2	3	Y	151
Martapura	3	4	Y	124
Barabai	4	5	Y	265
Kapuas	5	1		
Jarak Tempuh Total				715

Tabel 10. Rute *Minimum Spanning Tree* Jumat

Pelanggan	Start Node	End Node	Include	Cost (Km)
Banjarmasin	1	2	Y	175
Amuntai	2	3	Y	151
Martapura	3	4	Y	101
Kandangan	4	5	Y	288
Palangkaraya	5	6		
Barabai	6	1	Y	147
Jarak Tempuh Total				862

Tabel 11. Rute *Minimum Spanning Tree* Sabtu

Pelanggan	Starting Node	End Node	Include	Cost (Km)
Banjarmasin	1	2	Y	175
Amuntai	2	3	Y	151
Martapura	3	4	Y	101
Kandangan	4	5	Y	30
Barabai	5	6	Y	53
Rantau	6	7		
Kapuas	7	8	Y	98
Palangkaraya	8	1	Y	197

Jarak Tempuh Total	805
--------------------	-----

Tabel 12. Rute Distribusi *Minimum Spanning Tree*

Hari	Rute	Jarak
Senin	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Barabai	692 Km
Selasa	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Palangkaraya	647 Km
Rabu	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Palangkaraya-Rantau	836 Km
Kamis	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Barabai	715 Km
Jumat	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Kandangan-Barabai	862 Km
Sabtu	Banjarmasin-Amuntai-Martapura-Kandangan-Barabai-Kapuas	805 Km
Jarak Tempuh Total		4557 Km

Pada rute usulan menggunakan analisis *Minimum Spanning Tree* menghasilkan jarak tempuh sejauh 4557 Km yang mengalami penghematan sebesar 761 Km dari rute awal perusahaan 5318 Km. Dengan jarak tempuh yang semakin pendek menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 5.174.800

Tabel 13. Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan

	Jarak Tempuh	Biaya Distribusi
Rute Awal	5318 km	50.162.400
Rute Usulan	4557 km	44.987.600
Penghematan	761 km	5.174.800

Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan analisis menggunakan *Minimum Spanning Tree* menunjukkan bahwa terjadi pengurangan jarak tempuh yang lebih pendek dibanding rute awal perusahaan. Hasil ini menjelaskan bahwa terjadi pengoptimalan rute yang menghasilkan minimasi biaya distribusi. Penelitian ini menghasilkan rute yang lebih optimal dan biaya distribusi yang lebih kecil. Hasil ini sesuai dengan penelitian oleh Rembulan, G. D.(2020). Optimalisasi Panjang Jaringan Pipa Air Bersih di Dki Jakarta Menggunakan *Minimum Spanning Tree*. Penelitian lain-lain yang sesuai dengan penelitian ini adalah Zupemungkas, Hilmy O., and Wiwik Handayani(2021). Optimalisasi Rute Distribusi Menggunakan Metode *Traveling Salesman Problem* (TSP) Untuk Meminimasi Biaya Distribusi. Ada penelitian tentang pengoptimalan rute yang ditulis oleh Salsabila Islami Yusrindi, S. I. Y., & Handayani, W. (2022). Pengoptimalan Rute Distribusi Menggunakan Metode Saving Matrix Pada Produk Makanan Beku Cv.Sego Njamoer. Memiliki hasil lain yaitu menggunakan metode saving matrix.Hal ini menjelaskan bahwa ada hal lain yang menjelaskan tentang pengoptimalan rute distribusi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan di CV.DNY didapatkan kesimpulan sebagai berikut, dengan menggunakan metode *Minimum Spanning Tree* dapat menghasilkan rute yang lebih pendek dibandingkan rute awal perusahaan sehingga rute optimal dan dengan berkurangnya jarak tempuh menghasilkan minimasi biaya pada biaya distribusi perusahaan. Adapun saran dari penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan agar perusahaan memperoleh rute yang optimal dan mengurangi biaya distribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M. (2018). *Supply Chain Management : Konsep dan Pelaksanaan SCM, Fungsi SCM Bagi Perusahaan, Pengembangan dari SCM, Distribusi dalam SCM, Analisis Inventori, Pembelian dalam SCM, Procurement dalam SCM*. Yogyakarta: Deepublish (Group Penerbitan CV Budi Utama).
- Adhitama, L., Rahmad, D., Pratama, F. Y., & Purnamasari, D. M. (2023). Penentuan Rute Penarikan Obat Penyebab Gagal Ginjal Akut pada Anak di Fasilitas Kesehatan Kota Yogyakarta. *Prosiding SAINTEK*, 2(1), 352–360.
- Budi Santosa. (2017) *Konsep Dasar Optimasi*. Pengantar Metaheuristik Implementasi dengan matlab, 09-20 & 177-197
- Fauzi, M. D. R., Wahyudin, W., & Nugraha, B. (2021). Optimalisasi Penentuan Jalur Distribusi Terpendek Menggunakan Spanning Tree dan Nearest Neighbor. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 6(1), 121. <https://doi.org/10.31544/jtera.v6.i1.2021.121-130>
- Gunawan, Miming Saputra & Setiansah, M. (2021). *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, Vol. 8 No. 2 September 2021 E - ISSN. 8(2), 322–332.
- Magister Ilmu Komputer, P., & Nusa Mandiri, S. (n.d.). *MINIMASI BIAYA DISTRIBUSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) Astria Yumalia*.
- Marpaung, L. E., Arifin, J., & Winarno, W. (2022). Optimalisasi Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke and Wright Savings. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 6(2), 76. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i2.1784>
- Mursy, A. A. L., Kholiq, H., Saptyaningtyas, D. A., Juliana, R., Sulisdiana, M., & Romdhini, M. U. (2019). Menentukan Rute Terpendek Pendistribusian Bahan Bangunan oleh PT. Sadar Jaya Manunggal Mataram Menggunakan Algoritma Branch and Bound. *Eigen Mathematics Journal*, 2(1), 54–60. <https://doi.org/10.29303/emj.v1i1.24>
- Nurjanah, N., & Nabila. (2019). Pengoptimalan Rute Dalam Pendistribusian Roti Di Pt . Daisei Log Indonesia Hub Cikarang Menggunakan Metode Travelling Salesman Problem (Tsp) Branch and Bound. *Jurnal Logistik Bisnis*, 09(2), 55–67.

- Ong, F., Setiawan, A., & Sepadyati, N. (2021). Aplikasi Pengoptimalan Rute Pengiriman Barang pada PT. XYZ. *Jurnal Infra*, 9(1), 200–206. <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/10946%0Ahttps://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/viewFile/10946/9736>
- Paillin, D. B., & Sosebeko, F. (2017). PENENTUAN RUTE OPTIMAL DISTRIBUSI PRODUK NESTLE DENGAN METODE TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) (Studi Kasus: PT. Paris Jaya Mandiri). *Arika*, 11(1), 35–44. <https://doi.org/10.30598/arika.2017.11.1.35>
- Pratama, A., Herwanto, D., Adhea Aditya, S., Industri, T., & Singaperbangsa Karawang, U. (2022). Analisis Pendistribusian Produk pada UKM DO'A IBU dengan Metode Minimum Spanning Tree. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(11), 266–274. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6831592>
- Purnama Sari, I., Puspa Sari, R., & Rinjani, I. (2021). Optimalisasi Pendistribusian Susu Nasional dengan Menggunakan Metode Assignment (Hungarian) dan Metode Networking Spanning Tree. *Serambi Engineering*, VI(3).
- Rembulan, G. D., Luin, J. A., Julianto, V., & Septorino, G. (2020). Optimalisasi Panjang Jaringan Pipa Air Bersih di Dki Jakarta Menggunakan Minimum Spanning Tree. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 75–87. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i1.2164>
- Salsabila Islami Yusnindi, S. I. Y., & Handayani, W. (2022). Pengoptimalan Rute Distribusi Menggunakan Metode Saving Matrix Pada Produk Makanan Beku Cv.Sego Njamoer. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 6(1), 153–170. <https://doi.org/10.37339/e-bis.v6i1.883>
- Sukma, A., Hermina, N., & Novan, D. (2020). Pengaruh Produk, Distribusi Dan Digital Marketing Terhadap Minat Beli Produk Umkm Binaan Kadin Jabar Pada Situasi Covid-19. *Manners*, 2, 91–102. <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/manners/article/view/355>
- Suyitno, H., Isnaini Rosyida, dan, & Juni, D. (2020). Pengoptimalan Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Saving Matrix Dan Nearest Insertion2) 2020. *UNNES Journal of Mathematics*, 9(2), 2020. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmUJM9>
- Syamsuddin Mas'ud. (2023). Penentuan Rute Pendistribusian Gas LPG Menggunakan Algoritma Prim dengan Optimalisasi melalui Pergantian Sisi. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7(1), 9–17. <https://doi.org/10.30605/proximal.v7i1.3063>
- Tania, J., Firza, D., & Cahyadi, I. N. (2021). Penerapan Minimum Spanning Tree Pada Pengoptimalan Jaringan Listrik Di Perumahan Depok Indah I. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*.
- Zupemungkas, Hilmy O., and Wiwik Handayani. "Optimalisasi Rute Distribusi Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem (Tsp) Untuk Meminimasi

Biaya Distribusi." *Eqien*, vol. 8, no. 2, 2021, doi:10.34308/eqien.v8i2.246.