



# Analisis Optimasi Jalur Distribusi Menggunakan Pendekatan (*Traveling Salesman Problem*) untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Distribusi pada CV. Merdeka Pasuruan

**M. Agus maulidi**✉

Fakultas Teknik Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan

DOI: 10.31004/jutin.v8i4.46624

✉ Corresponding author:  
[agusmaulidi92@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p><b>Kata kunci:</b> Optimasi; Distribusi; Traveling Salesman Problem; Algoritma Branch and Bound</p>	<p>CV. Merdeka adalah perusahaan yang bergerak dibidang kontruksi pembangunan gedung MWC NU REJOSO dan MWC NU NGULING setelah melihat permintaan ekspansi cabang, pertumbuhan ini juga bertampak pada peningkatan biaya distribusi tujuan utama adalah mencari rute dengan total jarak terpendek untuk analisis data ini menggunakan metode <i>Traveling Salesman Problem</i> adalah sebuah teknik yang bertujuan untuk mengurangi biaya distribusi pengiriman bahan baku bangunan dengan mencari rute terpendek diperlukan algoritma yang digunakan dalam metode ini adalah <i>Branch and Bound</i>. Berdasarkan hasil dan pembahasan disimpulkan bahwa perhitungan manual memberikan hasil yang optimal yaitu rute A ke B adalah rute terpendek yang dapat di tempuh dengan jarak sebesar 14,3 kilometer</p>
<p><b>Keywords:</b> Optimization; Distribution; Traveling Salesman Problem; Branch and Bound Algorithm</p>	<p><b>Abstract</b></p> <p><i>CV. Merdeka is a company engaged in the construction of MWC NU REJOSO and MWC NU NGULING buildings. After seeing the demand for branch expansion, this growth can also be seen in an increase in distribution costs. The main goal is to find the route with the shortest total distance for analyzing this data using the Traveling Salesman Problem method. Based on the results and discussion, it is concluded that manual calculations provide optimal results, namely paths A to B is the shortest route that can be taken with a distance of 14.3 kilometers</i></p>

## 1. PENDAHULUAN

Distribusi bahan baku bangunan pada umumnya kegiatan yang banyak mengandung unsur memperlancar dan mempermudah penyampaian barang kepada proyek kontruksi, sehingga penggunaanya sesuai dengan yang di perlukan jenis, jumlah bahan baku, harga, dan tempat menurut (Zulkarnain, 2024)

CV. Merdeka merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang kontruksi yang proyeknya lebih banyak ke pembangunan gedung organisasi masyarakat, sekolah dan juga jalan umum yang dalam pengerjaannya memiliki beberapa potensi pengiriman bahan baku di CV. Merdeka masih tergolong perusahaan yang masih baru sehingga dibutuhkan pemahaman dan kesadaran efisiensi biaya distribusi bahan baku bangunan.

Dalam pelaksanaan proyek kontruksi tepat waktu dapat di pastikan menguntungkan kedua belah pihak oleh sebab itu perusahaan yang baik akan selalu berusaha melaksanakan sesuai waktu yang telah di

tetapkan atau berusaha meminimalkan keterlambatan dengan memilih tindakan koreksi yang perlu dilakukan dan mengambil keputusan berdasarkan analisa dari berbagai faktor keterlambatan. Oleh sebab itu diperlukan kajian untuk mengidentifikasi dan menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek.

Dalam lingkup bisnis, isu distribusi barang bisa menjadi kompleks karena berbagai faktor seperti variasi jumlah distribusi untuk setiap titik, keterbatasan kapasitas, batas waktu pengiriman lokasi geografis perubahan permintaan dan kerumitan rute yang harus di tempuh (Yumalia, 2017). Khususnya bisnis di Indonesia menghadapi tantangan yang sama dalam upaya mereka untuk mencapai sejumlah outlet, Implementasi Traveling salesman problem dalam konteks ini menawarkan pendekatan sistematis untuk mengatasi kerumitan distribusi barang. Dengan menganalisis data menggunakan metode Traveling salesman problem, bisnis dapat mengidentifikasi rute terpendek dan paling efisien untuk distribusi dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak, biaya dan waktu oleh karen itu penelitian dan implementasi Traveling salesman problem dalam konteks distribusi barang tidak hanya memberikan pendekatan yang telah teruji dan terbukti akan tetapi juga merupakan langkah strategis bagi bisnis untuk mencapai tujuan mereka dengan efisiensi maksimum.

## 2. METODE

Jenis studi ini adalah observasi, yaitu meneliti mengumpulkan data melalui observasi di dalam perusahaan yang akan mempelajari peneliti dan juga melakukan wawancara bertanya secara langsung kepada pihak yang bertanggung jawab.

Selain itu, metode yang digunakan untuk mencari mengoptimalkan jalur atau rute distribusi menggunakan program *Traveling Salesman Problem* Penentuan rute pengiriman merupakan salah satu keputusan penting dalam manajemen distribusi bahan baku, yaitu menentukan rute pengiriman dari suatu titik ke titik lainnya. Keputusan ini sangat penting bagi perusahaan yang mengirim barang ke lokasi berbeda didalam kota melalui satu jalur keputusan mengenai jadwal dan rute pengiriman untuk setiap jenis kendaraan akan berdampak signifikan terhadap biaya pengiriman. Namun biaya bukanlah satu-satunya faktor yang harus di pertimbangkan dalam penentuan rute. Selain itu, rencana dan rute seringkali perlu mempertimbangkan kendala lain, seperti kapasitas kendaraan.

Sampai saat ini metode Traveling salesman problem telah banyak digunakan dalam berbagai riset beserta beragam bentuk algoritma yang dapat mengoptimalkan bahan yang digunakan untuk mendistribusikan bahan baku bangunan. Misalnya penelitian yang dilakukan oleh Danella Kusuma Pitaloka dan Roenadi Koesdijarto pada tahun 2022, mereka membahas *Traveling salesman problem* dengan menggunakan algoritman genetika. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa algoritma genetika mampu menemukan solusi optimal atau mendekati optimal dalam masalah optimasi yang kompleks. Namun algoritma genetika ini juga memiliki kelemahan, yaitu potensi terperangkap dalam solusi lokal optimal yang tidak menghasilkan solusi terbaik secara keseluruhan (Pitaloka & Koesdijarto, 2022). Pada tahun 2007, Kusniri dan Jazi Eko Istiyanto melakukan kajian menggunakan algoritma Cheapst Insertion Heuristics dalam kasus *Traveling salesman problem*. Dalam penelitian tersebut algoritma diuji menggunakan bandingkan berbagai kota untuk melihat seberapa cepat algoritma dapat memberikan solusi. Kinerja algoritma diukur dengan waktu pengukuran dalam hitungan detik. Hasil pengujian menunjukan bahwa jumlah kota mempengaruhi durasi algoritma Cheapst Insertion Heuristics (Kusrini & Jazi Eko Istiyanto, 2007).

### a. Manajemen Distribusi

Proses perpindahan suatu produk atau jasa harus di kembangkan dan di kelolah sesuai dengan visi dan misi perusahaan dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen untuk menghadapi kondisi lingkungan tertentu yang bisa juga dinamakan manajemen distribusi. (Hilmy Oktorio Zupemungkas; Wiwik Handayani, 2021)

### b. Distribusi

Menurut (Hilmy Oktorio Zupemungkas; Wiwik Handayani, 2021) Distribusi merupakan salah satu faktor penting bagi suatu perusahaan dalam melakukan pengiriman produk atau jasa secara tepat kepada tempat pembangunan. Dalam hal ini, ketepatan tersebut berkaitan dengan dasar penjadwalan dan pemilihan rute teroptimal sehingga sampai sesuai dengan batas waktu dan permintaan.

### c. Penentuan Rute

Berikut Tabel 1 Merupakan data lokasi pembangunan

**Tabel 2.1 Data Lokasi Pembangunan**

KODE	LOKASI PEMBANGUNAN	ALAMAT
A	MWC NU REJOSO	JL. Rejoso KAB. Pasuruan
B	MWC NU NGULING	JL. Nguling KAB. Pasuruan

Untuk memudahkan visualisasi jarak sebuah grafik dibuat untuk merepresentasikan hubungan spasial antara lokasi-lokasi yang terlambat dalam permasalahan ini.

## 2.2. Traveling Salesman Problem

*Traveling Salesman Problem* adalah sebuah teknik yang bertujuan untuk mengurangi biaya distribusi dengan mencari jarak dan rute terdekat, waktu tercepat, dan biaya distribusi minimum. Dalam mencari rute terpendek, diperlukan algoritma yang digunakan dalam metode ini adalah Branch and Bound dan melakukan percobaan untuk membandingkan hasil perhitungan manual.

### a. Manajemen Proyek

Menurut Soeharto (1995) menyebutkan bahwa manajemen proyek adalah melaksanakan mengorganisir memimpin mengendalikan sumberdaya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan Dipohusodo (1996) menyebutkan bahwa perencanaan proyek dimulai dari masalah-masalah pokok program pembangunan menyusun strategi yang lebih luas dan kemudian memilih proyek yang akan mencapai tujuan-tujuan program yang lebih luas. Untuk mendukung maksud tersebut yaitu merencanakan proyek yang merupakan bagian dari kerangka setrategi program diperlukan cara-cara analisis sitematis sederhana, mudah dikomunikasikan dan didasarkan pada suatu rangka pemikiran logis. Pendekatan dapat dilihat pada bagian ini.

### b. Planing

Suatu kegiatan yang berupa rangkaian penyelesaian pekerjaan haruslah direncanakan dengan sebaik-baiknya. Apabila memungkinkan semua kegiatan dapat diselesaikan secara efisien. Semua kegiatan-kegiatan tersebut diharapkan dapat selesai dengan cepat serta terintegrasi dengan aktivitas yang lainnya. Dengan adanya *network*, manajemen dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek. Dengan waktu dan biaya yang paling efisien. Dan suatu hubungan ketergantungan antar variabel-variabel yang digambarkan dalam suatu diagram *network*. Sehingga pekerjaan yang harus didahulukan akan diketahui atau pekerjaan yang memerlukan penambahan jam kerja maupun penambahan tenaga kerja dapat diketahui pula agar dapat mendapatkan waktu dan biaya yang paling efisien.

1. Sumber daya manusia yang berkualitas Pemilihan
2. Penggunaan metode konstruksi yang efektif

### c. Produktivitas Perkerja

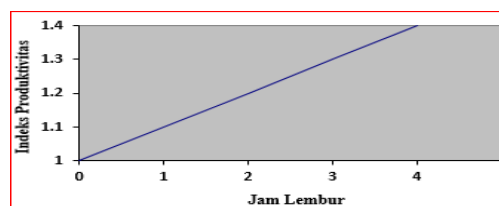
Priyo dan Sumanto (2016) menyebutkan bahwa produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Menurut Wowor (2013), *output* dapat dilihat dari kuantitas pekerjaan yang telah dilakukan seperti meter kubik galian atau timbunan, ataupun meter persegi untuk plesteran. Sedangkan *input* merupakan jumlah sumber daya yang dipergunakan seperti tenaga kerja, peralatan dan material. Karena peralatan dan material biasanya bersifat standar, maka tingkat keahlian tenaga kerja merupakan salah satu faktor penentu produktivitas.

## 2.3. Pelakssanan Penambahan Jam kerja

Menurut Kareth (2012) menyebutkan bahwa pengaturan waktu atau penjadwalan dari kegiatan-kegiatan yang terlibat didalamnya dimaksudkan agar suatu proyek dapat berjalan dengan lancar serta efektif. Oleh karena itu, pihak pelaksana dari suatu proyek biasanya membuat suatu jadwal waktu kegiatan atau *time schedule*. Jadwal waktu kegiatan adalah urutan-urutan kerja yang berisi tentang:

- a. Jenis pekerjaan yang akan diselesaikan
- b. Waktu bilamana suatu pekerjaan dimulai dan diakhiri

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja. Penambahan jam kerja bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1, 2, dan 3 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas. Indikasi dari produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.1. Indeks Produktivitas

Dari uraian diatas ditulis sebagai berikut ini:

$$\text{Jumlah : Produktivitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{Durasi normal}}$$

$$\text{Produktivitas tiap jam} = \frac{\text{Produktivitas}}{\text{jam kerja perhari}}$$

Produktivitas harian sesudah *srash*

= ( Jam kerja perhari × Produktivitas tiap jam )

+ ( a × b × Produktivitas tiap jam )

Dengan :

A = lama penambahan kerja (lembur)

B = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut dapat dilihat dibawah ini:

**Tabel 2.1. Koefisien penurunan produktivitas**

Jam	Penurunan	Prestasi
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80
3 jam	0,3	70

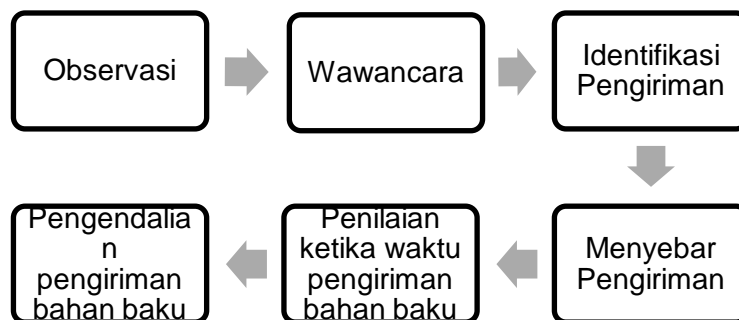
**Crash duration**

$$= \frac{\text{VOLUME}}{\text{PRODUKTIVITAS HARIAN SESUDAH CRASH}}$$

Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain.

### 2.3. Pengumpulan Data

Berikut adalah beberapa metode yang digunakan selama pengumpulan data pada saat praktik kerja lapang:

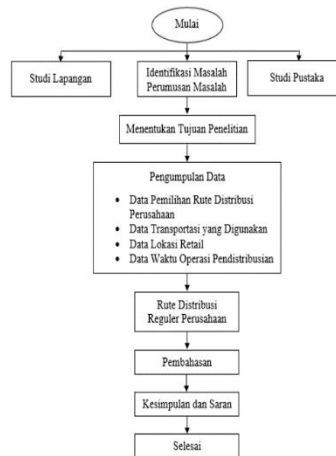


**Gambar 2.2. Langkah-langka penyelesaian tugas khusus**

Pada tahap observasi mahasiswa melakukan pengamatan secara langsung kinerja para pekerja dalam penerapan Pengiriman bahan baku bangunan. Pada tahap selanjutnya mahasiswa melakukan wawancara dengan narasumber yang di perlukan yaitu manager untuk mendapatkan data keterlambatan pengiriman bahan baku pada periode sebelumnya. Selanjutnya mahasiswa menyusun untuk mendapatkan data keterlambatan pengiriman bahan baku dari manager. Setelah mendapatkan data yang di perlukan mahasiswa mengidentifikasi masalah pada proyek pembangunan yang nantinya pengiriman bahan baku bangunan apa yang paling berpotensi dan yang sering terlambat saat pengiriman bahan baku bangunan akibatnya kepada proses pembangunan terlambat. Kemudian setelah ditemukan keterlambatan pengiriman bahan baku yang paling sering dan yang paling berdampak pada proses pembangunan maka didahulukan untuk dicari pengendalian pengiriman cepat yang sekiranya dapat mengurangi atau menghilangkan dampak keterlambatan pengiriman bahan baku bangunan tersebut.

### 3.1. Langkah – langkah Penelitian

Berikut adalah metode yang digunakan untuk mencari mengoptimalkan jalur atau rute distribusi menggunakan program Traveling Salesman Problem sebagai berikut:



**Gambar 3.2. Flowchart**

Dengan algoritma Branch and Bound. Akan dilakukan uji coba untuk menguji kebenaran perhitungan dengan membandingkan perhitungan manual dan perhitungan dengan aplikasi. Selain itu diuji pula waktu yang diperlukan untuk memproses solusi dengan jumlah kota yang berbeda-beda (Aulia, 2024) Dalam kasus ini, Peneliti berfokus pada proses pengiriman bahan baku bangunan di CV. Merdeka.

### 3.2. Pengumpulan Data

**Tabel 3.2. Data reguler distribusi**

KE DARI	RUTE DISTRIBUSI	
	A	B
A	0	1,8
B	1,6	0

Penerapan metode Travelling Salesman Problem dengan menggunakan Algoritma Branch

- Node Awal : A
- Rute Awal : A
- Batas atas awal :  $\infty$
- Total jarak awal : 0

Pemilihan rute optimal dari node awal (A)

Karena kita akan memulai dari A kita harus mempertimbangkan semua kemungkinan rute yang dimulai dari Subproblem 1. A  $\rightarrow$  B

Total jarak : 1,8  
 Batas :  $\infty$   
 Batas bawah : 1,8

Expend simpul dengan batas bawah terendah (A  $\rightarrow$  B)

Akan mempertimbangkan semua kemungkinan rute yang akan dimulai A.

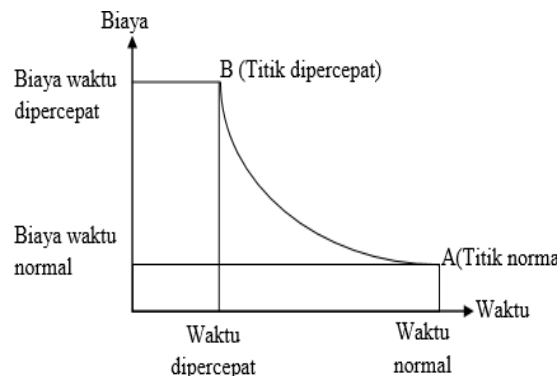
Total jarak :  $1,8 + 1,6 = 3,4$   
 Batas atas :  $\infty$   
 Batas bawah : 3,4

Data jarak tempuh lokasi pengiriman :

Expend simpul dengan batas bawah terendah (  $A \rightarrow B$  )

Yang akan dipertimbangkan semua kemungkinan rute yang akan dimulai dari A

Sebagai berikut ini :



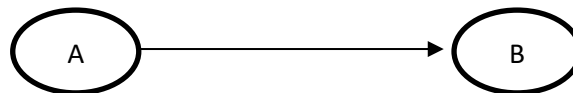
**Gambar 3.1. Grafik**

Rute : (  $A \rightarrow B$  )

Total jarak = 3,4 km

### Data biaya transportasi

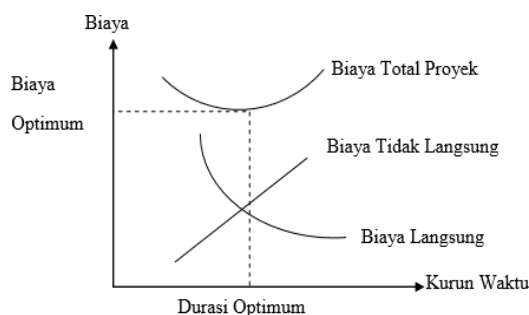
Biaya total proyek sama dengan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat bergantung pada waktu penyelesaian proyek. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada Gambar Titik A pada gambar menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi dipercepat garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut kurva waktu dan biaya. Gambar 3 memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan jumlah jam kerja (lembur) maka akan semakin cepat waktu penyelesaian proyek akan tetapi sebagai konsekuensinya maka terjadi biaya tambahan yang akan dikeluarkan semakin besar gambar 3 menunjukkan hubungan biaya langsung, biaya tak langsung dan total biaya dalam suatu grafik dan terlihat bahwa optimum didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



**Gambar 3.2. Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan**

### 3.3. Hubungan antara biaya

Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tidak langsung Sebagai berikut ini :



**Gambar 3.3. Grafik hubungan waktu dengan biaya**

Administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan pengelolaan pengawasan dan pelaporan data dari suatu proyek. Kemudahan penggunaan dan keleluasaan lembar kerja serta unsur- unsur proyek menjadikan *software* ini sangat mendukung proses administrasi sebuah proyek. *Microsoft Project* memberikan unsur manajemen proyek yang baik, dengan memadukan kemudahan pengguna (*user*), mampu dan



### 3.4. Pengolaan data

Rute distribusi dan jarak reguler perusahaan pada tahap ini digunakan untuk menentukan rute distribusi yang optimal dengan kriteria pengiriman bahan baku bangunan. Menggunakan metode *Travelling salesman problem* yang memiliki beberapa tahapan sebagai berikut ini :

Tahapan pertama : Mengidentifikasi jarak Pada tahapan ini data yang diperlukan adalah jarak dari perusahaan ke masing-masing lokasi pembangunan serta jarak antar pembangunan gedung mwc nu rejosu dan gedung mwc nu nguling data tersebut diperoleh dari perusahaan.

Tahap kedua : Mengidentifikasi matrik penghematan pada tahap ini yang didapatkan apabila terjadi penggabungan untuk pengiriman ke beberapa tujuan penghematan sehingga akan diketahui seberapa besar penghematan jarak antar tujuan tersebut. Dengan batasan kapasitas dan waktu dibandingkan dengan mengunjungi satu per satu lokasi. Adapun rumus atau formulasi untuk mendapatkan jumlah penghematan dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut:

### 3.5. Rute distribusi dan jarak metode *Travelling Salesman Problem*

Jarak antara node 1 dan 2 adalah 8,5 berarti jarak atau bobot dari node 1 ke node 2 adalah 8,5 km. Jarak minimum atau jalur tercepat dari node 1 ke node 2 adalah 8,5 km jarak antara node dalam suatu jaringan dan menunjukkan bahwa jalur tercepat dari 1 ke node 2 adalah 8,5 km maka dapat disimpulkan rute tercepat adalah A ke B dengan total jarak 14,3km.

## 4. KESIMPULAN

CV.Merdeka sebagai perusahaan konstruksi pembangunan berdasarkan hasil dan pembahasan diatas membahas mengenai penerapan metode *Travelling Salesman Problem* yang menggunakan *Algoritma Branch and Bound* untuk menemukan rute terpendek dari beberapa titik dalam jaringan dengan jarak minimal secara keseluruhan dan membahas mengenai Matrik jarak atau Minimum distance matrik yang digunakan untuk mencari jalur tercepat dari satu node ke node lainnya kemudian dapat disimpulkan bahwa perhitungan manual menghasilkan nilai yang optimal yaitu rute A ke B. Merupakan rute terpendek yang dapat ditempuh dengan jarak sebesar 14,3 kilometer.

## 5. REFERENSI

- Aulia, N. N. (2024). *ANALISIS OPTIMASI JALUR DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PENDEKATAN TSP (TRAVELING SALESMAN PROBLEM) UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PADA*. 2(6), 542–553.
- Hassan, H., Mangare, J. B., & Pratas, P. A. K. (2016). *KONSTRUKSI DAN ALTERNATIF PENYELESAIANNYA ( STUDI KASUS : DI MANADO TOWN SQUARE III )*. 4(11).
- Fatma, E., & Manurung, S. (2020). Optimasi Biaya Transportasi Komponen dengan Batasan Jendela Waktu Layanan Sempit dan Kapasitas Kendaraan Beragam. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7(1), 30. <https://jrsi.sie.telkomuniversity.ac.id/JRSI/article/view/381>
- Wicaksono, P. A., Kusniawati, L., Industri, D. T., Teknik, F., Diponegoro, U., & Soedarto, J. P. (2018). *OPTIMASI RUTE PENGIRIMAN BAHAN BAKU CKD PART DENGAN PENDEKATAN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEMS ( CVRP ) DI PT XYZ*. 1–14.
- Purnawan Adi, W., & Kusniawati, L. (2023). Optimasi Rute Pengiriman Bahan Baku CKD Part dengan Pendekatan Capacitated Vehicle Routing Problems (CVRP) DI PT XYZ. *Industrial Engineering Online Journal*, 12(4), 1–14.
- Zulkarnain, F. (2024). *Optimalisasi Rute Dan Biaya Distribusi Menggunakan Metode Saving Matrix Dan Metode Traveling Salesman Problem ( Tsp ) Pada Depot Air Minum Splazz*. 2(2), 21–28.
- Putri Wahyuni Arnold, Pinondang Nainggolan, & Darwin Damanik. (2020). Analisis Kelayakan Usaha dan Strategi Pengembangan Industri Kecil Tempe di Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar Sitalasari. *Jurnal Ekuilnomi*, 2(1), 29–39. <https://doi.org/10.36985/ekuilnomi.v2i1.349>