

OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI PRODUK UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA TRANSPORTASIDENGAN METODE SAVING MATRIX DI PT. XYZ

(¹) Endah Dwiki Yulianto, (²) Misbach Munir

(¹) (²) Prodi Teknik Industri – Fakultas Teknik – Universitas Yudharta Pasuruan

Email koresponden : Endah@gmail.com

Abstrak

PT. XYZ is a company engaged in industry packaged cooking oli. In the process of marketing, the products delivered by truck directly to each distributor locations in the area of Central Java and East Java. The company have problems in terms of planning is not optimal distribution of goods to the distributor. The obstacle is the use of capacity transportation is less than the maximum. Application of the saving matrix method in this study is expected to assist planning in maximizing the capacity of the conveyance and determine the optimal distribution channel so that the process of distributing the product can be run either every product shipped, both the number of products and the route of destination with low distribution costs. The results of the research conducted show that this method produces better efficiency, with an efficiency rate range 13,4%, distribution costs Rp. 1.972.500,-, fuel costs 12,5% and some sub route into 4 routes.

Keywords: Distribution Routes, Saving Matrix

Abstract

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri memasak oli dalam kemasan. Dalam proses pemasarannya, produk dikirim dengan truk langsung ke masing-masing lokasi distributor di wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur. Perusahaan mengalami kendala dalam hal perencanaan distribusi barang yang tidak optimal ke distributor. Kendala yang dihadapi adalah penggunaan kapasitas angkut yang kurang maksimal. Penerapan metode matrik simpanan pada penelitian ini diharapkan dapat membantu perencanaan dalam memaksimalkan kapasitas alat angkut dan menentukan saluran distribusi yang optimal sehingga proses pendistribusian produk dapat berjalan baik setiap produk yang dikirim, baik jumlah produk maupun jumlah produknya. rute tujuan dengan biaya distribusi yang rendah. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa metode ini menghasilkan efisiensi yang lebih baik, dengan tingkat efisiensi berkisar 13,4%, biaya distribusi Rp. 1.972.500, -, biaya bahan bakar 12,5% dan beberapa sub rute menjadi 4 rute.

Kata Kunci: Rute Distribusi, Saving Matrix

PENDAHULUAN

Era globalisasi seperti sekarang ini salah satu aspek yang dapat mempengaruhi keberhasilan suatu perusahaan dalam bertahan dan bersaing adalah kegiatan distribusi produk. Kegiatan distribusi produk yaitu kegiatan mengelola perpindahan produk dari satu lokasi ke lokasi yang lainnya dimana perpindahan produk ini dapat membentuk suatu jaringan distribusi (Manullang, 2018).

Distribusi sering dikaitkan sebagai bagian dari bauran pemasaran yaitu *price, place, product*, dan *promotion* dengan menempatkan produk pada tempat yang sesuai untuk pembelian (Heryanto, 2016). Distribusi seringkali menjadi permasalahan setiap perusahaan, semakin luas wilayah pemasaran maka semakin banyak permasalahan yang timbul. Dalam upaya meminimalisir biaya

transportasi distribusi produk yang efektif dan efisien, maka perusahaan harus memperhatikan sistem jaringan rute dalam transportasi.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri minyak goreng dalam kemasan, yang tidak terlepas dari kegiatan distribusi dan transportasi dalam proses pemasarannya. Dalam proses pemasarannya, produk tersebut dikirimkan menggunakan truk secara langsung ke setiap lokasi distributor yang berada di wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur. Dikarenakan begitu banyak permintaan produk yang di butuhkan oleh konsumen, PT. XYZ dituntut untuk dapat mengelola proses pendistribusian secara efisien, agar produk sampai di distributor sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan biaya yang efisien.

Selama ini proses pendistribusian produk yang telah dilakukan PT XYZ sudah cukup baik, namun belum maksimal. Permasalahan ini timbul karena tidak adanya penentuan sistem jaringan rute yang baik dalam proses distribusi sehingga menyebabkan penggunaan rute yang kurang efektif. Hal ini menyebabkan biaya transportasi dan bahan bakar tidak efisien. Adapun permasalahan lainnya yaitu penggunaan kapasitas alat angkut pada proses distribusi belum maksimal.

Untuk mengatasi masalah tersebut penulis menggunakan Metode *savings matrix*, yaitu metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas kendaraan agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal (Erlina P, 2009). Dengan menggunakan metode *savings matrix* diharapkan dapat membantu perencanaan dalam memaksimalkan kapasitas alat angkut dan menentukan jalur distribusi dengan optimal sehingga proses pendistribusian produk dapat berjalan baik setiap produk yang dikirim, baik mengenai jumlah produk maupun rute tujuan dengan biaya distribusi yang rendah (Trisna dkk., 2019).

a) Rumusan Masalah

1. Apakah kapasitas alat angkut sudah maksimal?
2. Apakah rute distribusi sudah optimal ?
3. Bagaimana meminimalkan biaya distribusi ?
4. Bagaimana meminimalkan biaya bahan bakar ?

b) Tujuan

1. Mengetahui kapasitas alat angkut yang maksimal
2. Mengetahui rute distribusi yang optimal
3. Meminimalisir biaya pendistribusian produk
4. Meminimalisir biaya bahan bakar

c) Manfaat

1. Perusahaan dapat mengetahui kapasitas alat angkut yang maksimal
2. Perusahaan dapat mengetahui rute distribusi yang optimal
3. Perusahaan dapat meminimalisir biaya pendistribusian produk
4. Perusahaan dapat meminimalisir biaya bahan bakar

TINJAUAN PUSTAKA

Hasil Penelitian yang Relevan

- a. (Rahmawati, 2013), dengan judul “Usulan Model dalam Menentukan Rute Distribusi untuk Meminimalkan Biaya Transportasi dengan Metode Saving Matrix di PT. Siantar Top, Tbk”. Berdasarkan analisis pembentukan sub rute usulan dengan menggunakan metode saving matrix menghasilkan sub rute yang lebih sedikit dari rute distribusi yang diterapkan perusahaan. Penurunan Jarak tempuh menghasilkan jarak yang lebih minimum dengan penghematan jarak sebesar 42,29 % (170.200m) pada horizon I dan 49.93 % (200.950m) pada horizon II. Perbaikan rute distribusi yang dilakukan menghasilkan peningkatan rata-rata utilitas mobil angkut 77,29% untuk pengiriman pada horizon I dan 75,55% untuk pengiriman pada horizon2.
- b. (Trisna et al., 2019), dengan judul “Penjadwalan Rute Distribusi Optimum pada PT. X menggunakan metode saving matrix”. Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini pembentukan rute usulan dengan menggunakan metode saving matrix menghasilkan total jarak tempuh dan biaya transportasi yang lebih sedikit dibandingkan

dengan total jarak tempuh dan biaya transportasi awal. Hal tersebut terjadi karena pembentukan sub rute dari hasil penggabungan dua konsumen yang memiliki penghematan jarak terbesar serta disesuaikan dengan kapasitas alat angkut yang digunakan sehingga mengurangi rute yang berdampak pada biaya transportasi yang dikeluarkan. Jumlah rute awal yang diterapkan perusahaan sebanyak 6 rute dengan total jarak 654 km dan total biaya transportasi sebesar Rp.1.461.352, sedangkan pada rute usulan menghasilkan 4 rute dengan total jarak 415,57 km dan total biaya transportasi sebesar Rp. 955.841,-. Penerapan rute usulan ini dapat menghasilkan efisiensi jarak sebesar 36,45% dan efisiensi biaya sebesar 34,5% dari total jarak dan biaya transportasi rute awal yang digunakan perusahaan.

- c. (Ong & Saraka, 2013), dengan judul "Implementasi Distribution Requirement Planning dan Saving Matrix Untuk Meminimasi Total Biaya Distribusi di Industri Kimia". Berdasarkan analisis dengan menghitung 2 metode yang berbeda yakni metode perusahaan dan metode saving matrix didapat nilai jarak yang berbeda, dimana jarak tempuh metode perusahaan sebesar 957,36 Km lebih besar daripada nilai jarak tempuh metode saving matrix sebesar 769,7 Km dengan selisih 187,66 Km. Jika dihitung dalam persentase penurunan yang terjadi adalah 19,60%.

Landasan Teori

a) Manajemen Logistik

Menurut (Kessy & Rahmansari, 2017), Manajemen logistik merupakan bagian dari supply chain management yang merencanakan, mengimplementasikan, dan mengendalikan aliran maju (forward flow) dan aliran balik (reverse flow) serta penyimpanan produk, layanan/jasa dan informasi yang terkait antara titik asal dan titik konsumsi untuk memenuhi kebutuhan konsumen secara efektif dan efisien.

b) Konsep Logistik Terpadu

Konsep logistik terpadu merupakan suatu kegiatan manajemen logistik yang meliputi dua bidang yang saling berkaitan, yaitu bidang operasi logistik dan bidang koordinasi logistik (Garside, 2017).

c) Sistem Transportasi

Sistem adalah suatu bentuk keterkaitan antara suatu variabel lainnya dalam tatanan yang terstruktur (Aulia, 2018). Sedangkan transportasi itu sendiri adalah kegiatan pemindahan barang-barang/penumpang dari suatu tempat ke tempat lain (AHMAD ALDY, 2019). Sehingga sistem transportasi dapat diartikan sebagai gabungan dari beberapa komponen atau obyek yang saling berkaitan dalam hal pengangkutan barang/manusia oleh berbagai jenis kendaraan sesuai dengan kemajuan teknologi.

d) Vehicle Routing Problem

Vehicle Routing Problem (VRP), merupakan permasalahan yang meliputi konstruksi rute-rute dari sejumlah kendaraan yang dimulai dari suatu depot utama menuju ke lokasi sejumlah konsumen dengan jumlah permintaan tertentu (Nur, 2015). Tujuannya adalah untuk meminimumkan biaya total tanpa melebihi kapasitas kendaraan. VRP merupakan manajemen distribusi barang yang memperhatikan pelayanan, periode waktu tertentu, sekelompok konsumen dengan sejumlah kendaraan yang berlokasi pada satu atau lebih depot yang dijalankan oleh sekelompok pengemudi dengan menggunakan road network yang sesuai (Pertiwi dkk., 2020).

e) Metode Saving Matrix

Metode *saving matrix* pada hakekatnya adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Menurut (Pujawan, I. & Mahendrawathi, 2010), langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi matrik jarak
Pada langkah ini, diperlukan jarak antara gudang dan ke masing-masing toko dan jarak antar toko. Jarak dari gudang ke masing-masing toko dan jarak antar toko akan digunakan untuk menentukan matriks penghematan (*saving matrix*) yang akan dikerjakan pada langkah berikutnya.
2. Mengidentifikasi matrik penghematan (*saving matrix*)

Saving matrix merepresentasikan penghematan yang bisa direalisasikan dengan menggabungkan dua pelanggan ke dalam satu rute. Untuk perhitungan penghematan jarak dapat menggunakan persamaan:

$$S(x,y) = J(G,x) + J(G,y) - J(x,y)$$

Dimana :

$S(x,y)$ = Penghematan Jarak

$J(G,x)$ = Jarak gudang ke toko x

$J(G,y)$ = Jarak gudang ke toko y

$J(x,y)$ = Jarak toko x ke toko y

3. Mengalokasikan distributor ke rute

Dengan menggunakan tabel penghematan jarak, dapat dilakukan pengalokasian toko ke kendaraan atau rute. Penggabungan akan dimulai dari nilai penghematan terbesar karena diupayakan memaksimalkan penghematan

4. Mengurutkan distributor ke dalam rute yang sudah terdefinisi

Pada Langkah ini, ada beberapa metode / prosedur penentuan urutan *customer* dalam satu rute :

a. *Farthest Insert*

Memasukkan konsumen yang memberikan perjalanan paling jauh.

b. *Nearest Insert*

Memasukkan konsumen yang memberikan perjalanan terpendek.

c. *Nearest Neighbor*

Metode *nearest neighbor* merupakan metode yang pertama digunakan untuk mendapatkan solusi *vehicle routing problem*. Metode *nearest neighbor* adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut (Widiarsana dkk., 2011).

Kerangka Pemikiran

Penelitian dapat dilaksanakan apabila terdapat sebuah perancangan kerangka berpikir yang baik sehingga langkah-langkah penelitian lebih sistematis. Kerangka berpikir dalam penelitian ini diawali menentukan rute-rute distribusi pengiriman produk ke distributor dengan mencari jarak perjalanan yaitu jarak yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu rute perjalanan dalam distribusi produk ke distributor yang dimana akan mempengaruhi durasi waktu pengiriman.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. XYZ yang beralamat Jl. Rungkut Industri Raya No.19 Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2020 sampai selesai.

Sumber Data Penelitian

Secara umum, data dibagi berdasarkan cara memperolehnya yakni:

a) Data Primer, yaitu data yang diperoleh melalui observasi langsung terhadap objek penelitian, melakukan wawancara terhadap pihak yang berwenang seperti informasi mengenai pola pendistribusian produk, jarak dari kantor pusat terhadap setiap cabang, jarak antar cabang, kecepatan pengisian dan pembongkaran barang ke mobil angkut.

b) Data Sekunder, yaitu data yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi, catatan-catatan perusahaan atau informasi dari laporan-laporan dari perusahaan yang ada seperti jumlah cabang, kapasitas mobil angkut, biaya transportasi, dan lokasi setiap cabang.

Pengumpulan Data

a) Observasi (Pengamatan Langsung)

Teknik pengumpulan data dimana peneliti mendapatkan data dengan cara melihat dan mengamati kegiatan dilapangan.

b) Interview (Wawancara)

Teknik pengumpulan data dimana peneliti mendapatkan data dengan melakukan wawancara langsung dengan pengawas lapangan perusahaan serta pihak-pihak yang terkait dengan informasi yang dibutuhkan peneliti pada PT. XYZ

c) Dokumentasi

Teknik pengumpulan data dimana peneliti mendapatkan data dengan cara mengumpulkan dan mempelajari dokumen yang ada di perusahaan yang menjadi objek penelitian.

d) Studi Pustaka

Teknik pengumpulan data dimana peneliti mendapatkan data dengan cara membaca, mempelajari dan mengkaji literatur, jurnal-jurnal, internet, penelitian terdahulu dan buku-buku yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

Pengolahan Data

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data yaitu:

- Mengitung waktu teoritis yang dibutuhkan untuk melayani total permintaan.
- Hitung jarak total dari PT. XYZ ke setiap distributor dan kembali ke PT. XYZ sesuai dengan rute terbaik yang dipecahkan dengan metode nearest neighbour.
- Menghitung batas minimum jumlah alat angkut minimum yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus: $N_{min} = \text{waktu total} / \text{waktu availabilitas mobil angkut}$
- Membagi rute menjadi sub rute dan diusahakan agar masing-masing sub rute seimbang. Pembentukan sub rute ini menggunakan metode saving matrix dengan mempertimbangkan jumlah permintaan dan kapasitas mobil angkut
- Perhitungan biaya distribusi pada rute distribusi yang terbentuk.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**a. Analisa Sub Rute Distribusi**

Perbandingan antara sub rute awal distribusi dengan sub rute distribusi yang diusulkan diuraikan Tabel 1. Terlihat bahwa terjadi pengurangan sub rute yang terbentuk pada rute distribusi yang diusulkan dibandingkan dengan sub rute yang sebelumnya. Pada rute distribusi yang diusulkan terdapat 4 sub rute yang terpilih sedangkan rute distribusi yang dilalui perusahaan terdapat 5 sub rute. Hal ini dapat terjadi karena dalam pembentukan sub rute yang diusulkan dengan menggunakan metode saving matrix yang telah mempertimbangkan jarak tempuh perjalanan dan penggunaan kapasitas alat angkut.

Tabel .1 Perbandingan Sub Rute Distribusi

Rute Awal	Urutan	Rute Usulan Saving Matrix	Urutan
1	Pabrik → D11 → D12 → D14 → Pabrik	1	Pabrik → D13 → D12 → D14 → D15 → Pabrik
2	Pabrik → D4 → D7 → D10 → Pabrik	2	Pabrik → D6 → D8 → D11 → D9 → Pabrik
3	Pabrik → D9 → D13 → D15 → Pabrik	3	Pabrik → D3 → D4 → D7 → D10 → Pabrik
4	Pabrik → D1 → D3 → Pabrik	4	Pabrik → D1 → D2 → D5 → Pabrik
5	Pabrik → D2 → D5 → D6 → D8 → Pabrik		

Sumber : Pengolahan Data

b. Analisa Jarak Tempuh

Penentuan rute distribusi yang optimal dipengaruhi oleh jarak yang akan ditempuh dalam proses pendistribusian barang. Semakin jauh jarak tempuh maka semakin jauh pula waktu tempuh mobil angkut yang digunakan dan sebaliknya semakin pendek jarak tempuh maka waktu yang diperlukan dalam melakukan proses distribusi akan semakin singkat. Jarak tempuh dari sub rute distribusi awal dan usulan terdapat pada Tabel 2

Tabel .2 Perbandingan Jarak Distribusi

Rute	Jarak Tempuh Awal (km)	Rute	Jarak Tempuh Usulan (km)
------	------------------------	------	--------------------------

1	985	1	1.138
2	567	2	741
3	955	3	641
4	163	4	251
5	532		
Total	3.202 km	Total	2.771 km

Sumber : Pengolahan Data

Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa rute yang diusulkan memiliki total jarak tempuh yang lebih pendek dibandingkan dengan rute yang digunakan perusahaan. Hal tersebut terjadi karena adanya pengurangan sub rute yang terbentuk sehingga berdampak pada pengurangan jarak total dari rute yang ditempuh dalam melakukan proses distribusi.

Dari sub rute yang terbentuk, disempurnakan lagi dengan menggunakan metode nearest neighbor untuk menentukan jarak tempuh yang paling minimum. Dengan menggunakan metode nearest neighbor terjadi perubahan urutan kunjungan distributor yang dilalui pada proses pengiriman barang yang mengakibatkan jarak rute distribusi yang lebih minimum.

Tabel .3 Urutan Rute Distribusi yang Akan Dikunjungi

Rute	Urutan Perjalanan	Jarak Tempuh Usulan (km)
1	Pabrik → D13 → D12 → D14 → D15 → Pabrik	1.138
2	Pabrik → D6 → D8 → D11 → D9 → Pabrik	741
3	Pabrik → D3 → D4 → D7 → D10 → Pabrik	641
4	Pabrik → D1 → D2 → D5 → Pabrik	251
Total		2.771 km

Sumber : Pengolahan Data

Dengan menggunakan jarak tempuh usulan maka didapatkan efisiensi jarak yang didapat adalah:

$$\text{Efisiensi Jarak} = \frac{3.202 - 2.771}{3.202} \times 100\% = 0,134 = 13,4\%$$

Terjadi efisiensi jarak 13,4% dari jarak sebelum usulan

c. Analisa Biaya Transport

Pada suatu rute distribusi, semakin pendek jarak tempuh maka biaya transportasi juga semakin sedikit atau adanya penghematan biaya transportasi. Perbandingan biaya transportasi alat angkut pada sub rute usulan dengan sub rute yang digunakan perusahaan dapat dilihat pada Tabel .4.

Tabel .4 Perbandingan Transportasi

Rute Awal		Rute Usulan	
Sub Rute	Biaya (Rp)	Sub Rute	Biaya (Rp)
1	Rp . 7.050.000	1	Rp9.065.000
2	Rp . 3.405.750	2	Rp6.067.500
3	Rp . 6.740.000	3	Rp3.825.750
4	Rp . 1.077.500	4	Rp1.567.500
5	Rp . 4.225.000		

Total	Rp22.498.250	Total	Rp20.525.750
--------------	---------------------	--------------	---------------------

Sumber : Pengolahan Data

Dari Tabel 4. dapat dilihat bahwa sub rute yang direncanakan/usulan memiliki biaya transportasi yang lebih rendah dari sub rute yang digunakan oleh perusahaan. Semakin dekat jarak tempuh maka akan terjadi penghematan biaya transportasi. Dengan menggunakan metode savings matrix maka perusahaan dapat menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 1.972.500,- Dengan menggunakan biaya awal perusahaan maka di dapatkan efisiensi biaya yang didapat adalah:

$$\text{Efisiensi Biaya} = \frac{22.498.250 - 20.525.750}{22.498.250} \times 100\% = 0,087 = 8,7 \%$$

Terjadi efisiensi biaya transportasi 8,7% dari biaya sebelumnya

d. Analisa Biaya Bahan Bakar

Pada suatu rute distribusi, semakin pendek jarak tempuh maka penggunaan bahan bakar juga semakin sedikit atau adanya penghematan biaya bahan bakar. Perbandingan biaya bahan bakar pada sub rute usulan dengan sub rute yang digunakan perusahaan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel .5 Perbandingan Biaya Bahan Bakar

Rute Awal			Rute Usulan		
Sub Rute	Kebutuhan Bahan Bakar(ℓ)	Keputusan Bahan Bakar (rupiah)	Sub Rute	Kebutuhan Bahan Bakar(ℓ)	Keputusan Bahan Bakar (rupiah)
1	197	Rp . 1.014.550	1	227,6	Rp . 1.172.140
2	113,4	Rp . 584.010	2	148,2	Rp . 763.230
3	191	Rp . 930.650	3	128,2	Rp . 660.230
4	32,6	Rp . 167.890	4	50,2	Rp . 258.530
5	106,4	Rp . 547.960			
Total	640,4 ℓ	Rp . 3.265.060	Total	554,2 ℓ	Rp . 2.854.130

Sumber : Pengolahan Data

Dari Tabel 5. dapat dilihat bahwa sub rute yang direncanakan/usulan memiliki biaya transportasi yang lebih rendah dari sub rute yang digunakan oleh perusahaan. Semakin dekat jarak tempuh maka akan terjadi penghematan biaya transportasi. Dengan menggunakan metode savings matrix maka perusahaan dapat menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 410.930,- Dengan menggunakan biaya awal perusahaan maka di dapatkan efisiensi biaya yang didapat adalah:

$$\text{Efisiensi Biaya Bahan Bakar} = \frac{3.265.060 - 2.854.130}{3.265.060} \times 100\% = 0,12 = 12,5 \%$$

Terjadi efisiensi biaya bahan bakar 12,5 % yang di hasilkan dari rute usulan .

KESIMPULAN

- Pembentukan sub pada rute usulan dengan menggunakan metode saving matrix menghasilkan sub rute yang lebih sedikit dari rute distribusi yang diterapkan perusahaan, dimana sub rute usulan adalah 4 sub rute sedangkan sub rute yang selama ini diterapkan perusahaan adalah 5 sub rute.
- Pembentukan sub rute pada rute usulan dengan menggunakan metode saving matriks dan nearest neighbor menghasilkan jarak yang lebih minimum dengan penghematan jarak sebesar 431 km.
- Penggunaan jarak tempuh usulan maka didapat efisiensi jarak tempuh sebesar 13,4%

- d) Penggunaan metode savings matrix dapat menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 1.972.520,-
- e) Penggunaan jarak tempuh usulan maka didapat efisiensi bahan bakar sebesar 12,5%

DAFTAR PUSTAKA

- Erlina P. (2009). Mengoptimalkan Biaya Transportasi Untuk Penentuan Jalur Distribusi Produksi 'X' dengan Metode Saving Matriks. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, Vol.9 No.2(Desember 2009), 143–150.
- Kessy, A. G., & Rahmansari, D. (2017). *Manajemen Logistik*.
- Kotler, P., & Lane, K. K. (2009). *Manajemen Pemasaran Jilid 1*
- Ong, J. O., & Saraka, A. (2013). Implementasi Distribusi Requirement Planning dan Saving Matrix untuk Meminimasi Total Biaya Distribusi di Industri Bahan Kimia.
- Rahmawati. (2013). *Usulan Model Dalam Menentukan Rute Transportasi Dengan Metode Saving Matrix Di Pt Siantar Top*, Tbk.
- Trisna, Fatimah, & Nasution, R. S. (2019). Penjadwalan Rute Distribusi Optimum Pada Pt . X Menggunakan Metode Saving Matrix.
- AHMAD ALDY, K. (2019). PELAKSANAAN BONGKAR MUAT PETIKEMAS MENGGUNAKAN SISTEM ITC DI PT. PELABUHAN INDONESIA (PERSERO) III CABANG BENOA. KARYA TULIS.
- Aulia, A. (2018). *Pengaruh Kemacetan Akibat Keberadaan Angkutan Umum Terhadap Ruas Jalan Balai Kota, Kota Medan [PhD Thesis]*.
- Erlina P. (2009). MENGOPTIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI UNTUK PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PRODUK ' X ' DENGAN METODE SAVING MATRIKS. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, Vol.9 No.2(Desember 2009), 143–150.
- Garside, A. K. (2017). *Manajemen Logistik*. UMMPress.
- Heryanto, I. (2016). Analisis pengaruh produk, harga, distribusi, dan promosi terhadap keputusan pembelian serta implikasinya pada kepuasan pelanggan. *Jurnal Ekonomi, Bisnis & Entrepreneurship*, 9(2), 80–101.
- Manullang, Y. R. A. (2018). PERENCANAAN RUTE PENGAMBILAN BARANG MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIKS DI PT HINO MOTORS MANUFACTURING INDONESIA [PhD Thesis]. Universitas Widyatama.
- Nur, A. A. (2015). PERENCANAAN DISTRIBUSI PRODUK AIR KEMASAN DI PT TIRTA UTAMA ABADI [PhD Thesis]. Universitas Widyatama.
- Pertiwi, P. P., Iriani, I., & Aryanny, E. (2020). PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK DENGAN METODE ALGORITMA CLARK AND WRIGHT SAVING HEURISTIC UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA DISTRIBUSI DI PT X. *JUMINTEN*, 1(2), 24–32.
- Pujawan, I., Nyoman., & Mahendrawathi. (2010). *Supply Chain Management*. Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Trisna, T., Fatimah, F., & Nasution, R. S. (2019). Penjadwalan Rute Distribusi Optimum Pada PT. X Menggunakan Metode Saving Matrix. *Seminar Nasional Teknik Industri 2019*, 4(1).
- Widiarsana, O., Putra, N. W., & Bismantara, P. G. I. (2011). *Data Mining: Metode Clasification K-Nearest Neighbor (KNN)*. Bali: Program Studi Teknologi Informasi Universita.