



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 4 Tahun 2024 Page 15517-15537

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Perencanaan Distribusi Ayam Menggunakan Metode Transportasi pada UD. Wastu

Daphot Pardamean Purba^{1✉}, Anita Christine Sembiring², Ronny Allan Nababan³

Teknik Industri, Universitas Prima Indonesia

Email: dppoerba@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Metode transportasi adalah suatu metode memecahkan masalah yang bertujuan untuk meminimalisasi biaya pengiriman produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Dua tahapan metode transportasi, yaitu: solusi awal terdiri dari *north west corner*, *least cost*, dan *Vogel Approximation Method* serta solusi optimal, terdiri dari *stepping stone* dan *modified distribution*. Peramalan permintaan menggunakan *single moving average*. Sedangkan untuk biaya adalah bentuk pengeluaran terkait proses transportasi. UD. Wastu merupakan unit usaha penyalur ayam di Medan bersumber di Sumatera Utara seperti, PT. KSM. UD. Wastu mempunyai tempat pendistribusian di daerah Mencirim, Ayahanda dan Helvet. peramalan dengan model *single moving average*, yaitu untuk Mencirim sebanyak 12803, Helvetia sebanyak 12320, dan Ayahanda sebanyak 12645. Sebelum menggunakan metode transportasi, UD. Wastu diperhitungkan mengeluarkan biaya distribusi sebesar Rp. 18.900.000,-, namun setelah menggunakan metode transportasi biaya distribusi dikeluarkan sebesar Rp. 15.342.700 sehingga UD. Wastu telah menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 3.557.300,-.

Kata Kunci: Metode Transportasi, *North West Corner*, *Least Cost*, *Vogel Approximation Method*, *Stepping Stone*, *Modified Distribution*, *Single Moving Average*

Abstract

The transportation method is a technique used to solve problems aimed at minimizing the cost of shipping products from multiple sources to multiple destinations. The two stages of the transportation method are: the initial solution, which includes the North-West Corner method, the Least Cost method, and the Vogel Approximation Method (VAM), and the optimal solution, which includes the Stepping Stone method and the Modified Distribution Method. Demand forecasting uses a single moving average. As for the cost, it refers to the expenses associated with the transportation process. UD. Wastu is a chicken distribution business unit in Medan, sourcing from North Sumatra, such as PT. KSM. UD. Wastu has distribution points in the Mencirim, Ayahanda, and Helvet areas. The forecast using the single moving average model shows a demand of 12,803 for Mencirim, 12,320 for Helvetia, and 12,645 for Ayahanda. Before using the transportation method, UD. Wastu was estimated to incur a distribution cost of Rp. 18,900,000. However, after applying the transportation method, the distribution cost was reduced to Rp. 15,342,700, allowing UD. Wastu to save Rp. 3,557,300.

Keyword: Transportation Method, North West Corner, Least Cost, Vogel Approximation Method, Stepping Stone, Modified Distribution, Single Moving Average,

PENDAHULUAN

Ayam pedaging atau lebih dikenal dengan sebutan ayam broiler telah banyak dikembangkan karena bernilai ekonomis dalam bentuk daging (Yuwanta, 2004). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2023, rata-rata konsumsi penduduk Indonesia sekitar 7,46 kg per kapita per tahun, level konsumsi naik 4,3% dibanding tahun 2022.

Usaha Dagang (UD) Wastu merupakan salah satu unit usaha penyalur ayam pedaging di daerah Medan berlokasi di daerah Sei Mencirim. Fluktuatifnya tingkat permintaan dengan memperhatikan kapasitas perlu dilakukan penerapan perhitungan transportasi secara optimal. Ayam UD. Wastu diperoleh sumber atau supplier peternakan di Sumatera Utara seperti, PT. KSM. Saat ini usaha dagang mempunyai tempat pendistribusian di daerah Mencirim, Ayahanda dan Helvet.

Dalam menjalankan dan mengembangkan usahanya, UD. Wastu belum memiliki koordinasi alokasi pengiriman yang optimal sehingga kemungkinan terjadinya pembengkakan biaya.

Tabel 1. Distribusi Ayam Pada Bulan Januari 2023

Pendistribusian (ekor)			Total Persediaan (ekor)		
T1	T2	T3	K1	K2	K3
4322	4225	2453	4250	3750	3000

Sumber : UD. Wastu

Berdasarkan data pada tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa untuk pendistribusian ayam ke masing-masing tujuan berbeda tingkat kebutuhannya. Di sisi lain, setiap sumber memiliki persediaan yang berbeda-beda. Di dalam kombinasi maupun koordinasi pendistribusian berdasarkan persediaan dari masing-masing sumber sering tidak teratur. Sehingga pada kondisi tersebut memungkinkan perhitungan biaya meningkat.

Meningkatkan keuntungan suatu perusahaan dapat dilakukan dengan meminimalkan biaya pendistribusian salah satunya adalah melakukan analisis dan penerapan suatu metode transportasi (Hermawan, 2016). Untuk menghasilkan pendistribusian yang optimal atau mengeluarkan biaya yang minimum maka, UD Wastu dapat menerapkan metode transportasi.

Menurut Heizer, dkk. (2017:730), metode transportasi adalah suatu metode untuk memecahkan masalah yang bertujuan untuk minimalisasi biaya pengiriman produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Model transportasi bermanfaat untuk memperlancar pendistribusian barang, memaksimalkan pengalokasian dari sumber ke tujuan dan berguna dalam usaha menekan total biaya transportasi (Affandi, 2019). Dengan penerapan perencanaan model transportasi, biaya, waktu dan tenaga dapat dioptimalkan serta meningkatkan efisiensi usaha UD. Wastu. Dalam menentukan solusi basis awal satu permasalahan transportasi linier terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, diataranya adalah metode *North West Corner (NWC)*; *Least Cost (LC)*; *Vogel Approximate Method (VAM)*, (Affandi, 2019).

Menurut Nasution (2006) Peramalan (*Forecasting*) adalah memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas (jumlah), kualitas (mutu), waktu lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang atau jasa. Metode *single moving average* menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang (Makridakis. 1999).

Masalah transportasi berhubungan dengan distribusi barang dari beberapa titik *supply* ke sejumlah titik permintaan. Biasanya telah diberikan kapasitas barang di setiap sumber dan permintaan barang di setiap tujuan (Heizer dan Render, 2005: p391).

Berdasarkan hasil uraian diatas, maka penulis tertarik untuk memilih judul penelitian yaitu Perencanaan Distribusi Ayam Menggunakan Metode Transportasi pada UD. Wastu.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Kasiram (2008: 149) dalam bukunya, Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif, mendefinisikan penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Penggunaan metode deskriptif ini untuk menganalisis hasil penggunaan metode transportasi pada UD.Wastu sedangkan secara kuantitatif diperoleh perhitungan besar biaya distribusi optimal.

Lokasi Penelitian

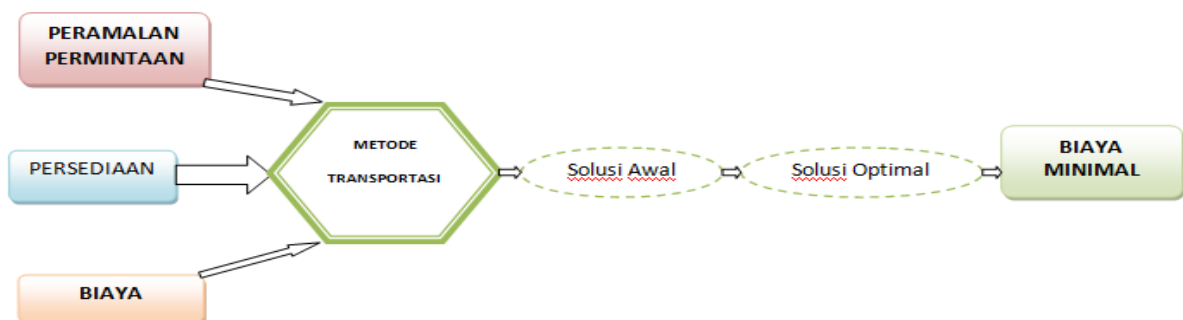
Lokasi penelitian adalah tempat atau objek untuk diadakan suatu penelitian. Lokasi penelitian ada di usaha dagang UD. Wastu berlokasi di daerah Griya Mencirim Indah Desa Sawir Rejo Kecamatan Kotalimbaru Deli Serdang. Peneliti mengambil lokasi penelitian tersebut karena merupakan tempat proses jalannya administrasi baik penerimaan DO, jumlah kapasitas maupun penerimaan *Invoice*. Di lokasi penelitian tersebut sistem pelaksanaan proses administrasi secara teratur dan memenuhi syarat untuk mendapatkan data maupun informasi dalam pelaksanaan penelitian.

Waktu penelitian dilakukan dalam jangka waktu satu bulan yakni pada Bulan Juli 2024

Objek Penelitian

Yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah UD. Wastu. Usaha Dagang (UD) Wastu adalah salah satu unit usaha penyalur ayam pedaging di daerah Medan berlokasi di Daerah Sei Mencirim.

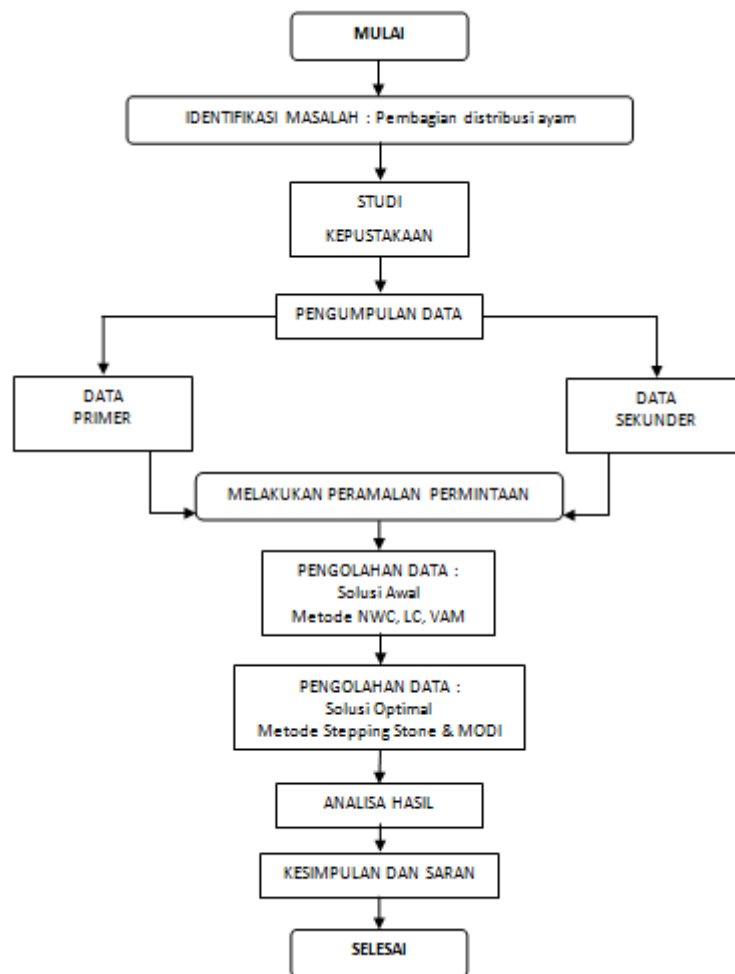
Dalam penelitian ini, ayam UD. Wastu diproduksi dari salah satu supplier peternakan di Sumatera Utara yaitu PT. KSM sebagai sumber. UD. Wastu memiliki beberapa *outlet* penjualan di beberapa area sebagai tujuan distribusi. Penelitian dilakukan terhadap aspek-aspek yang berhubungan dengan metode transportasi.



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Dalam gambar 1 diatas, dapat dilihat bahwa dalam metode transportasi itu dipengaruhi hubungan antara permintaan, kapasitas, maupun biaya dimana diperlukan suatu mekanisme pengalokasian dan penyeimbangan terhadap sumber tujuan secara tepat mulai dari solusi awal hingga optimal dengan biaya minimum. Dengan kata lain, model transportasi ini berkaitan dengan penentuan rencana biaya terendah untuk mengirimkan produk (ayam) dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan (*outlet*). Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa karena terdapat perbedaan biaya – biaya, alokasi serta permintaan dari satu sumber ke tujuan yang berbeda – beda.

Penelitian ini dilakukan dengan berbagai langkah kerja yang sistematis sehingga mendapatkan hasil yang optimal. *Flowchart* dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

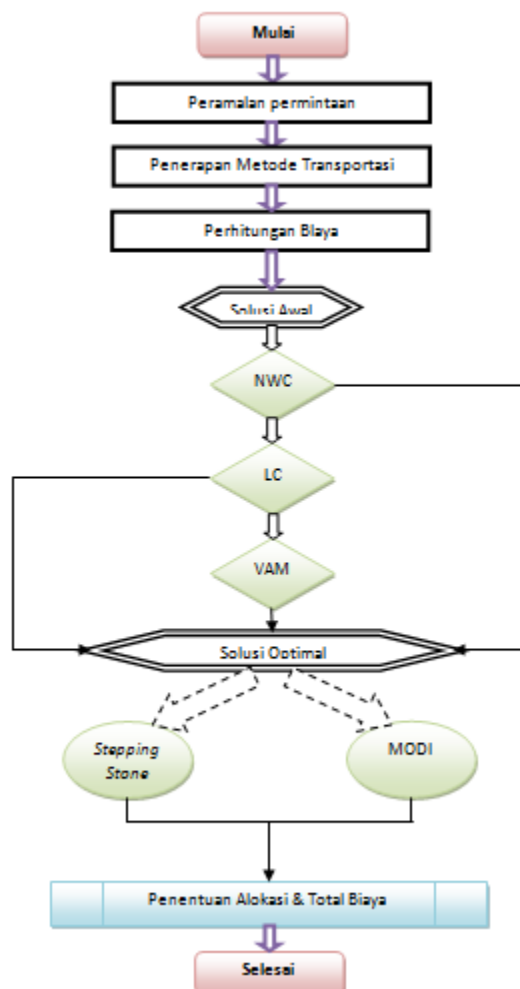
Penelitian ini dimulai dengan melihat fenomena yang ada di UD. Wastu. UD Wastu adalah salah satu usaha pendistribusi ayam pedaging yang memiliki tiga *outlet* penjualan di kota Medan. Diakui bahwa aspek pengiriman dari lokasi sumber (kandang) cukup

diperhitungkan dalam kelancaran dan keberlangsungan usaha, sehingga perlu kombinasi dan koordinasi alokasi dari pengiriman agar pendistribusian ayam menjadi optimal.

Sebelum penerapan perhitungan distribusi menggunakan metode transportasi, perlu diperhatikan selain sumber dan tujuan yaitu permintaan, kapasitas dan biaya.

Untuk menentukan jumlah permintaan dihitung berdasarkan peramalan menggunakan metode *single moving average* untuk bulan berikutnya guna memperoleh rata-rata permintaan tiap hari yang nantinya akan menjadi jumlah permintaan untuk metode transportasi. Dan untuk jumlah kapasitas diketahui dengan melihat jumlah kuantitas produksi/ayam yang tersedia untuk didistribusikan dari sumber atau tiap-tiap kandang. Sedangkan untuk biaya adalah segala bentuk pengeluaran-pengeluaran terkait proses transportasi.

Terdapat dua tahapan dalam metode transportasi, yaitu: solusi awal yang terdiri dari metode sudut barat laut (*north west corner /NWC*), biaya terendah (*least cost*), dan *Vogel Approximation Method (VAM)* serta solusi optimal, yang terdiri dari metode batu loncatan (*stepping stone*) dan MODI (*modified distribution*)



Gambar 3. Tahapan Penelitian

Langkah – langkah pada tahapan penelitian ini adalah :

Langkah 1: Melakukan peramalan permintaan berdasarkan data dari Januari 2024 hingga Juli 2024 dengan memakai metode peramalan *moving average*

Langkah 2: Menerapkan metode transportasi untuk sumber dan tujuan

Langkah 3: Menetapkan besar biaya transportasi untuk masing-masing sumber ke tujuan

Langkah 4: Melakukan perhitungan total biaya menggunakan metode *North West Corner* (NWC), *Least Cost* (Ongkos Terkecil), *Vogel's Approximetry Method* (VAM)

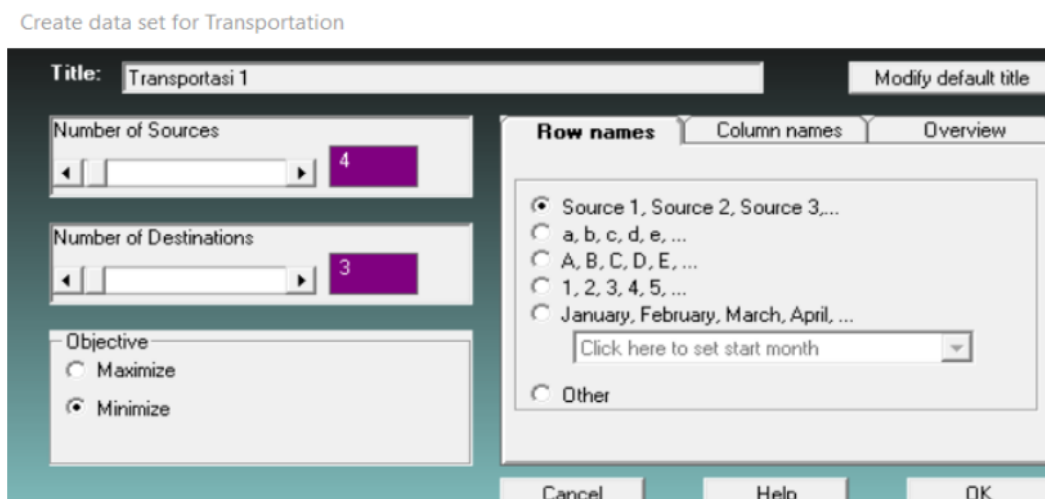
Langkah 4: Menentukan optimasi dari ke tiga metode tersebut dengan menggunakan metode Stepping Stone dan MODI

Aplikasi *POM QM Windows*

POM-QM merupakan sebuah *software* yang dirancang untuk melakukan perhitungan yang diperlukan pihak manajemen untuk pengambilan keputusan di berbagai bidang (Suparjo, 2021). Karena *software* ini dalam permodelan lebih cepat dan mudah. *Software* POM QM transportasi bertujuan untuk memahami dan membuat formulasi model dari permasalahan yang ada dan memperoleh hasil yang optimal atau biaya yang minimum.

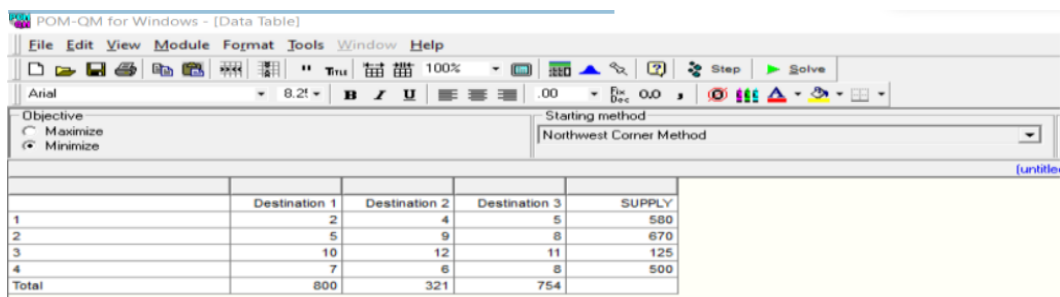
Pada tahapan ini akan dijelaskan Langkah-langkah penyelesaian metode transportasi dengan menggunakan POM QM for Windows, diantaranya:

- a. Buka aplikasi POM QM kemudian pilih module "Transportation"
- b. Buat *Title* nya lalu Masukkan jumlah *source dan destination* serta tentukan *Objective* dalam bentuk *Minimize* atau *Maximize*.



Gambar 4. Tampilan awal *Module Transportation*

- c. Pilih *starting point* yang akan digunakan. Dalam aplikasi terdapat 3 *starting point* diantaranya *North West Corner (NWC)*, *Least Cost*, dan *Vogel Approximation Method (VAM)*.



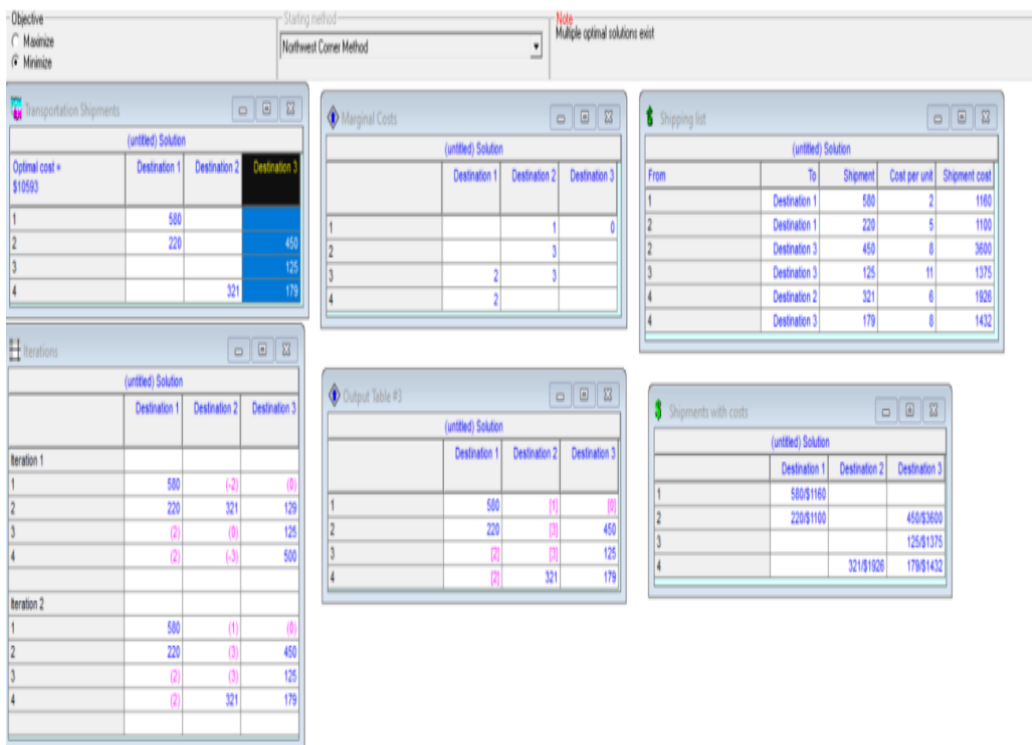
Gambar 5. Input Nilai dan Pemilihan *Starting Method*

- d. Kemudian Klik *Solve* (Segitiga Hijau) Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan biaya transportasi sebesar 10.593 dengan rincian pengiriman untuk setiap destination sebagaimana terlihat pada gambar dibawah ini.

Optimal cost = \$10593	Destination 1	Destination 2	Destination 3
Source 1	130		450
Source 2	670		
Source 3			125
Source 4		321	179

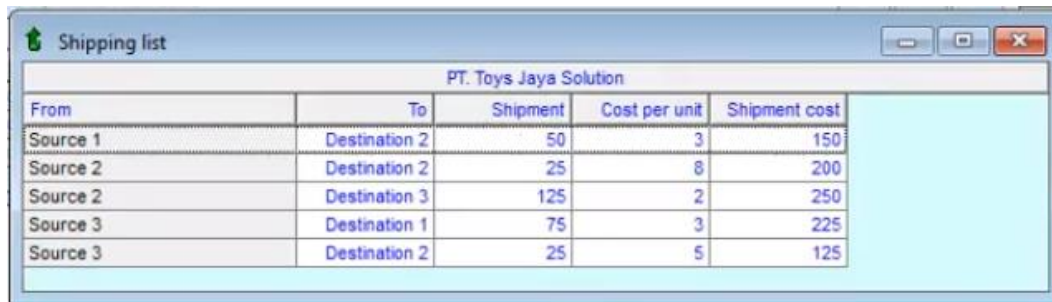
Gambar 6. Hasil Pengolahan Data *POM QM For Windows*

- e. Secara lebih detail tampilan perhitungan melalui POM QM for Windows terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Tampilan Olahan Data Dengan POM QM For Windows

- f. Untuk melihat detail total biaya transportasi dapat dilihat pada menu *Shipping List*



From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Source 1	Destination 2	50	3	150
Source 2	Destination 2	25	8	200
Source 2	Destination 3	125	2	250
Source 3	Destination 1	75	3	225
Source 3	Destination 2	25	5	125

Gambar 8. Contoh Tampilan Total Biaya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menerapkan metode transportasi untuk alokasi dari sumber ke tujuan, dimulai dengan penentuan solusi awal dengan metode *North West Corner*, *Leat Cost* dan *Vogel Approximation Method (VAM)* dan untuk penetapan solusi optimal menggunakan metode *Stepping Stone* dan MODI sehingga diperlukan data-data agar sistem dapat berjalan sesuai dengan harapan, data-data yang dibutuhkan untuk perencanaan dan implementasi sistem ini, sebagai berikut:

Data Biaya Transportasi

Dalam melakukan proses pendistribusian ayam, menggunakan mobil angkut *Colt Diesel Double (CDD) Bak Long* tahun 2023 warna Kuning dengan kapasitas maksimum sebesar 6 ton.

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya Dari Sumber (Kandang) ke *Outlet* (Tujuan)

Sumber Tujuan	T1 Perhiasan	T2 Perpanden	T3 Namorambe
S1 Mencirim	400.000	400.000	400.000
S2 Helvetia	450.000	450.000	350.000
S3 Ayahanda	550.000	450.000	350.000

Sumber UD. Wastu

Selanjutnya dihitung biaya transportasi dari masing-masing pabrik ke seluruh kota tujuan untuk per ekor ayam dengan perhitungan sbb :

Diketahui :

Berat 1 ekor ayam = 2 kg ; Berat 1 pcs keranjang ayam = 6 kg ; Kapasitas keranjang = 20

ekor ayam, sehingga Total berat ayam = $20 \times 2 \text{ kg} = 40 \text{ kg}$

Kapasitas kendaraan 6 ton = 6000 kg ;

Maka, berat total satu keranjang = Berat keranjang + Berat Ayam
 $= 6 \text{ kg} + 40 \text{ kg} = 46 \text{ kg}$

Jumlah Keranjang = Kapasitas Kendaraan : Kapasitas tiap keranjang
 $= 6000 \text{ kg} : 46 \text{ kg} = 130,43 \text{ pcs} = 130 \text{ pcs}$

Note : jika pembulatan menjadi 131 pcs keranjang akan melebihi kapasitas kendaraan = $131 \text{ kg} \times 46 \text{ kg} = 6026 \text{ kg} \rightarrow$ dimana $6026 \text{ kg} > 6000 \text{ kg}$

Sehingga jumlah kapasitas ayam yang dapat diangkut oleh kendaraan = $130 \text{ pcs} \times 20 \text{ ekor}$

$= 2600 \text{ ekor}$

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya Dari Sumber (Kandang) ke Tujuan (*Outlet*) per ekor

Sumber Tujuan	T1 Perhiasan (Rp / ekor)	T2 Perpanden (Rp / ekor)	T3 Namorambe (Rp / ekor)
S1 Mencirim	400	400	400
S2 Helvetia	450	450	350
S3 Ayahanda	550	450	350

Sumber UD. Wastu

Dari tabel 3 di atas merupakan daftar biaya per ekor ayam atas pembagian 1 ton = 1000 kg untuk ketiga sumber dan tujuan pengiriman.

Tabel 4. Jumlah Permintaan Ayam Dan Lokasi Tujuan

Tujuan	Permintaan Tiap Kirim (ekor)	Frekuensi Permintaan Tiap Bulan	Total Permintaan Tiap Bulan (ekor)
Mencirim	1000	13	12803
Helvetia	600	21	12320
Ayahanda	1000	13	12645
Total			37768

Berdasarkan data pada tabel 4 diatas, total permintaan per bulan sebanyak 37768 dengan frekuensi 47 kali pengiriman sesuai kapasitas kendaraan sebanyak 2600 .

Tabel 5. Alokasi pengiriman Dari Kandang Perhiasan Ke Berbagai *Outlet*
Sebelum Menggunakan Metode Transportasi

Tujuan	Biaya Tiap Kirim	Frekuensi Pengiriman	Biaya Pengiriman (Rp)	Jumlah Satu Kali Kirim (ekor)	Total Pengiriman Tiap Bulan (ekor)
Mencirim	400.000	8	3.200.000	1000	7168
Helvetia	450.000	1	450.000	600	600
Ayahanda	550.000	0	-	1000	-
Total			3.650.000	2600	7768

Tabel 6. Alokasi pengiriman Dari Kandang Perpanden Ke Berbagai *Outlet*
Sebelum Menggunakan Metode Transportasi

Tujuan	Biaya Tiap Kirim	Frekuensi Pengiriman	Biaya Pengiriman (Rp)	Jumlah Satu Kali Kirim (ekor)	Total Pengiriman Tiap Bulan (ekor)
Mencirim	400.000	5	2.000.000	1000	5000
Helvetia	450.000	4	1.800.000	600	2000
Ayahanda	450.000	13	5.850.000	1000	13000
Total			9.650.000	2600	20000

Tabel 7. Alokasi pengiriman Dari Kandang Namorambe Ke Berbagai *Outlet*
Sebelum Menggunakan Metode Transportasi

Tujuan	Biaya Tiap Kirim	Frekuensi Pengiriman	Biaya Pengiriman (Rp)	Jumlah Satu Kali Kirim (ekor)	Total Pengiriman Tiap Bulan (ekor)
Mencirim	400.000	-	-	1000	-
Helvetia	350.000	16	5.600.000	600	10000
Ayahanda	350.000	-	-	1000	-
Total			5.600.000	2600	10000

Berdasarkan tabel diatas, biaya pengiriman total sebagai berikut :

Biaya dari kandang perhiasan + perpanden + namorambe :

Rp. 3.650.000 + Rp. 9.650.000 + Rp. 5.600.000 = Rp. 18.900.000,-

Data Sumber Dan Persediaan

Adapun tiga sumber memiliki persediaan berbeda dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Data Sumber Dan Persediaan per 30 Juli 2024

Sumber	Persediaan (ekor)
Perhiasan	7768
Perpanden	20000
Namorambe	10000
Total	37768

Sumber : UD. Wastu

Berdasarkan tabel 8. persediaan tersebut adalah untuk kategori ayam berukuran (*size*) 2.0 kg.

Peramalan Permintaan

Dengan menggunakan metode *single moving average*, untuk rata-rata bergerak $n = 3$ atau 3 periode dan $n = 4$ atau 4 periode karena melihat data sudah cukup. Peramalan permintaan bulan berikutnya berdasarkan data penjualan bulan sebelumnya

Peramalan Permintaan *Outlet* Mencirim

Diperoleh data hasil peramalan *outlet* Mencirim bulan Agustus 2024 menggunakan *POM QM For Windows* sebagai berikut :

- Single Moving Average* $n = 3$

Tabel 9. Hasil Peramalan untuk Tahun 2024

<i>Period</i>	<i>Demand</i>	<i>Forecasting</i>
January	12780	-
February	11910	-
March	14400	-
April	15090	13030
May	11250	13800
June	13410	13580
July	11460	13250

Agustus		12040
---------	--	-------

Dari tabel 9 diatas dapat dilihat bahwa peramalan permintaan untuk Bulan Agustus 2024 untuk *outlet* Mencirim dengan $n = 3$ adalah sebanyak 12040.

b. *Single Moving Average* $n = 4$

Tabel 10. Hasil Peramalan untuk Tahun 2024

<i>Period</i>	<i>Demand</i>	<i>Forecasting</i>
January	12780	-
February	11910	-
March	14400	-
April	15090	-
May	11250	13545
June	13410	13162.5
July	11460	13537.5
Agustus		12803

Dari peramalan *outlet* Mencirim, adapun keseluruhan hasil akurasi dari penerapan metode *single moving average* baik dengan $n = 3$ dan $n = 4$ dapat dilihat pada tabel 11 dibawah

Tabel 11. Hasil Peramalan Single Moving Average 3 dan 4 periode

Kategori	<i>Single Moving Average</i>	
	$n = 3$	$n = 4$
MSE	3494775	3214762,0
MAD	1642.5	1540
MAPE	0,13	0,13

Untuk mengetahui hasil peramalan yang dipakai untuk penjualan ayam, maka akan dilihat dari nilai yang paling kecil untuk tiap kategori MSE, MAD, MAPE pada $n = 3$ dan $n = 4$. Sehingga dapat dilihat untuk hasil peramalan yang digunakan adalah $n = 4$, yang nilai MAD dan MSE lebih kecil yaitu dengan peramalan *outlet* Mencirim di bulan Agustus adalah sebanyak 12803.

Tabel 12. Rekapitulasi Data Permintaan Agustus 2024

Tujuan	Total Permintaan (ekor)
Mencirim	12803
Helvetia	12320
Ayahanda	12645
Total	37768

Perhitungan Dengan Metode Transportasi

Metode transportasi ini dilakukan dengan 2 tahap, yaitu :

1. Menentukan solusi awal yang layak atau fisibel

Tahap pertama yaitu untuk mencari solusi awal yang layak atau fisibel dengan metode *North West Corner* (NWC), *Least Cost*, dan *Vogel's Approximation Method* (VAM).

2. Melakukan Uji Optimalisasi

Selanjutnya hasil dari solusi awal yang layak akan dihitung kembali dengan metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution* (MODI).

Berikut perhitungan untuk tahap solusi awal yang layak dan uji optimalisasi.

1. Menentukan solusi awal yang layak atau fisibel

- a. Metode *North West Corner* (NWC)

Tabel 13. Perhitungan Metode North West Corner (NWC)

Sumber Tujuan	Perhiasan S1	Perpanden S2	Namorambe S3	Penawaran
Mencirim T1	7768 400 x 400	x 400	x 400	7768
Helvetia T2	5035 450	12320 450	2645 350	20000
Ayahanda T3	x 550	x 450	10000 350	10000
Permintaan	12803	12320	12645	37768

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode NWC sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 7768 (400) + 5035 (450) + 12320 (450) + 2645 (350) + 10000 (350) \\
 &= 3.107.200,- + 2.265.750,- + 5.544.000,- + 925.750,- + 3.500.000,- \\
 &= 15.342.700,-
 \end{aligned}$$

Menggunakan Aplikasi POM QM diperoleh data sebagai berikut :

Objective <input type="radio"/> Maximize <input checked="" type="radio"/> Minimize	Starting method Minimum Cost Method	Instruction Choose the method that you wish to use by clicking on it.		
UD. Wastu				
	Perhiasan	Perpanden	Namorambe	SUPPLY
Mencirim	400	400	400	7768
Helvetia	450	450	350	20000
Ayahanda	550	450	350	10000
DEMAND	12803	12320	12645	

Gambar 9. Penginputan Data penggunaan POM QM

UD. Wastu Solution			
Optimal cost = \$15342700	Perhiasan	Perpanden	Namorambe
Mencirim	7768		
Helvetia	5035	12320	2645
Ayahanda			10000

Gambar 4.10 *Transportation Shipment* untuk Metode NWC

UD. Wastu Solution				
From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Mencirim	Perhiasan	7768	400	3107200
Helvetia	Perhiasan	5035	450	2265750
Helvetia	Perpanden	12320	450	5544000
Helvetia	Namorambe	2645	350	925750
Ayahanda	Namorambe	10000	350	3500000

Gambar 11. *Shipping List* Untuk Metode NWC

b. Metode *Least Cost* (LC)

Tabel 14. Perhitungan Metode *Least Cost* (LC)

Sumber Tujuan	Perhiasan S1		Perpanden S2		Namorambe S3		Penawaran
	Mencirim T1	x	400	7768	400	x	
Helvetia T2	12803	450	4552	450	2645	350	20000
Ayahanda T3	x	550	x	450	10000	350	10000
Permintaan	12803		12320		12645		37768

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode LC sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 7768 (400) + 12803 (450) + 4552 (450) + 2645 (350) + 10000 (350) \\
 &= 3.107.200,- + 5.761.350 + 2.048.400 + 925.750,- + 3.500.000,- \\
 &= 15.342.700,-
 \end{aligned}$$

Menggunakan Aplikasi POM QM diperoleh data sebagai berikut :

UD. Wastu Solution			
Optimal cost = \$15342700	Perhiasan	Perpanden	Namorambe
Mencirim	7768		
Helvetia	5035	2320	12645
Ayahanda		10000	

Gambar 12. *Transportation Shipment* untuk Metode LC

UD. Wastu Solution				
From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Mencirim	Perhiasan	7768	400	3107200
Helvetia	Perhiasan	5035	450	2265750
Helvetia	Perpanden	2320	450	1044000
Helvetia	Namorambe	12645	350	4425750
Ayahanda	Perpanden	10000	450	4500000

Gambar 13. *Shipping List* Untuk Metode LC

c. Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM)

Tabel 15. Perhitungan Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM)

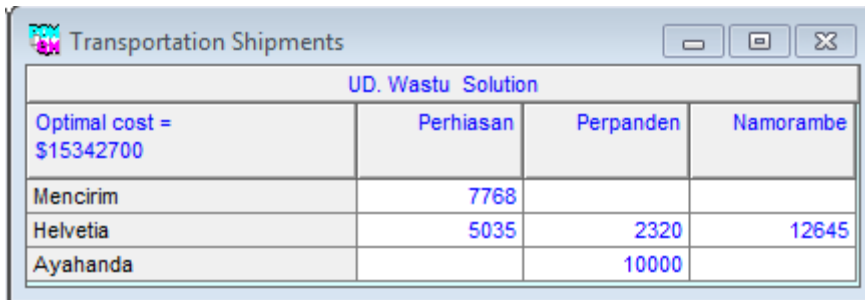
Sumber Tujuan	Perhiasan S1		Perpanden S2		Namorambe S3		Penawaran	Selisih Baris
	x	400	7768	400	x	400		
Mencirim T1							7768	0
Helvetia T2	12803	450	4552	450	2645	350	20000	100
Ayahanda T3	x	550	x	450	10000	350	10000	100
Permintaan	12803		12320		12645		37768	
Selisih Kolom	50		50		50			

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode VAM sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 10000 (350) + 2645 (350) + 7768 (400) + 4552 (450) + 12803 (450) \\
 &= 3.500.000,- + 925.750,- + 3.107.200,- + 2.048.400,- + 5.761.350
 \end{aligned}$$

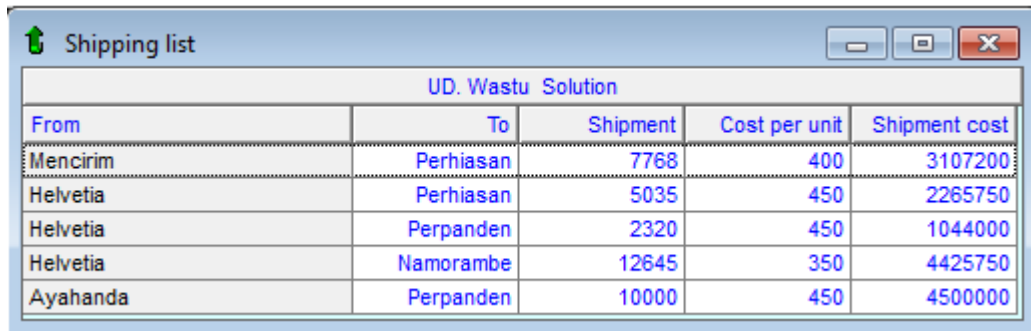
= 15.342.700,-

Menggunakan Aplikasi POM QM diperoleh data sebagai berikut :



UD. Wastu Solution			
Optimal cost = \$15342700	Perhiasan	Perpanden	Namorambe
Mencirim	7768		
Helvetia	5035	2320	12645
Ayahanda		10000	

Gambar 14. *Transportation Shipment* untuk Metode VAM



UD. Wastu Solution				
From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Mencirim	Perhiasan	7768	400	3107200
Helvetia	Perhiasan	5035	450	2265750
Helvetia	Perpanden	2320	450	1044000
Helvetia	Namorambe	12645	350	4425750
Ayahanda	Perpanden	10000	450	4500000

Gambar 15. *Shipping List* Untuk Metode VAM

2. Melakukan Uji Optimalisasi

Solusi awal yang layak belum tentu menghasilkan solusi yang optimal sehingga perlu diuji lagi dengan uji optimalisasi untuk memperoleh solusi yang optimal

a. Metode *Stepping Stone*

Metode *Stepping Stone* ialah lanjutan dari metode North West Corner (NWC) pada tabel 4.20 dengan mengisi jalur yang tadinya tidak terpakai. Perhitungan jalur tertutup untuk mengetahui jalur mana yang kemudian harus diisi dengan melihat nilai minimum paling besar.

Langkah pertama :

Solusi awal ditentukan

Berdasarkan tabel 13 metode NWC

Langkah kedua :

Menekan kebawah biaya transport dengan memasukkan variabel non basis ke dalam solusi

$$S2 - T1 = 400 - 450 + 450 - 400$$

$$S3 - T1 = 400 - 350 + 450 - 400$$

$$S1 - T3 = 550 - 450 + 350 - 350$$

$$S2 - T3 = 450 - 450 + 350 - 350$$

Langkah ketiga :

Memilih nilai OC (dari loop) yang paling negatif diperoleh :

$$S2-T1 = 400 - 450 + 450 - 400 = 0$$

$$S3-T1 = 400 - 350 + 450 - 400 = 100$$

$$S1-T3 = 550 - 450 + 350 - 350 = 100$$

$$S2-T3 = 450 - 450 + 350 - 350 = 0$$

Tidak ada bertanda negatif yang artinya sudah optimum.

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode *Stepping Stone* sebesar :

$$\begin{aligned} &= 7768 (400) + 5035 (450) + 12320 (450) + 2645 (350) + 10000(350) \\ &= 3.107.200,- + 2.265.750,- + 5.544.000,- + 925.750,- + 3.500.000,- \\ &= 15.342.700,- \end{aligned}$$

b. Metode *Modified Distribution* (MODI)

Metode *Modified Distribution* (MODI) adalah lanjutan dari metode *North West Corner* (NWC) pada tabel 13 dengan mengisi jalur yang memiliki indeks perbaikan positif paling besar.

Langkah pertama :

Tentukan nilai-nilai U_i untuk setiap baris dan nilai V_j untuk setiap kolom dengan menggunakan hubungan $C_{ij} = U_i + V_j$ untuk semua variabel basis dan tetapkan nilai nol (0) untuk U_1 .

$$VB : C_{ij} = U_i + V_j ; U_1 = 0$$

$$X_{11} : C_{11} = U_1 + V_1 \Rightarrow 400 = 0 + V_1 \rightarrow V_1 = 400$$

$$X_{21} : C_{21} = U_2 + V_1 \Rightarrow 450 = U_2 + 400 \rightarrow U_2 = 50$$

$$X_{22} : C_{22} = U_2 + V_2 \Rightarrow 450 = 50 + V_2 \rightarrow V_2 = 400$$

$$X_{23} : C_{23} = U_2 + V_3 \Rightarrow 350 = 50 + V_3 \rightarrow V_3 = 300$$

$$X_{33} : C_{33} = U_3 + V_3 \Rightarrow 350 = U_3 + 300 \rightarrow U_3 = 50$$

Langkah kedua :

Hitung perubahan biaya C_{ij} untuk setiap variabel non basis dengan menggunakan rumus $C_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$

Tabel 16. Perhitungan Metode MODI

Sumber Tujuan	Perhiasan S1	Perpanden S2	Namorambe S3	Penawaran	U_i
Mencirim T1	7768 400	x 400	x 400	7768	$U_1 = 0$
Helvetia T2	5035 450	12320 450	2645 350	20000	$U_2 = 50$
Ayahanda T3	x 550	x 450	10000 350	10000	$U_3 = 50$
Permintaan	12803	12320	12645	37768	
V_j	$V_1 = 400$	$V_2 = 400$	$V_3 = 300$		

$$C_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$$

$$C_{12} = C_{12} - U_1 - V_2 \rightarrow = 400 - 0 - 400 = 0$$

$$C_{13} = C_{13} - U_1 - V_3 \rightarrow = 400 - 0 - 300 = 100$$

$$C_{31} = C_{31} - U_3 - V_1 \rightarrow = 550 - 50 - 400 = 100$$

$$C_{32} = C_{32} - U_3 - V_2 \rightarrow = 450 - 50 - 400 = 0$$

Dari data di atas menghasilkan nilai C_{ij} yang identik dengan *stepping stone*

Langkah ketiga :

Jika terdapat C_{ij} negatif solusi belum optimal. Pilih variabel dengan nilai C_{ij} negatif terbesar sebagai *entering variable*

Berdasarkan hasil perhitungan pada langkah kedua tidak ditemukan bertanda negatif yang artinya sudah optimum

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode MODI sebesar :

$$\begin{aligned} &= 7768 (400) + 5035 (450) + 12320 (450) + 2645 (350) + 10000(350) \\ &= 3.107.200,- + 2.265.750,- + 5.544.000,- + 925.750,- + 3.500.000,- \\ &= 15.342.700,- \end{aligned}$$

Berdasarkan data perhitungan diatas bahwa perhitungan optimal adalah sebesar Rp. 15.342.700,-

SIMPULAN

Distribusi merupakan salah satu kegiatan pokok perusahaan untuk memenuhi kebutuhan konsumen, sehingga biaya distribusi penting diperhatikan untuk mengurangi beban biaya usaha. Pendistribusian ayam UD. Wastu bersumber dari tiga lokasi berbeda yaitu berasal dari daerah perhiasan, perpanden, dan namorambe. Sedangkan pengiriman ke beberapa tujuan diantaranya ke Mencirim, Helvetia, dan Ayahanda.

Penentuan jumlah permintaan dari beberapa tujuan tersebut diperoleh menggunakan peramalan dengan model *single moving average*, yaitu untuk Mencirim sebanyak 12803, Helvetia sebanyak 12320, dan Ayahanda sebanyak 12645.

Sebelum menggunakan metode transportasi, UD. Wastu diperhitungkan mengeluarkan biaya distribusi sebesar Rp. 18.900.000,-, namun setelah menggunakan metode transportasi biaya distribusi dikeluarkan sebesar Rp. 15.342.700 sehingga UD. Wastu telah menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 3.557.300,-. Dengan penentuan pola pendistribusian berdasarkan perhitungan *North West Corner* (NWC), *Least Cost* (LC), dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dengan memastikan pengoptimalan pada perhitungan *Stepping Stone* dan *Modified Distribution* (MODI).

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, Pardi. 2019. Buku Ajar Riset Operasi. Purwokerto : Penerbit CV.IRDH
- Bangun, W. 2012. Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta : Erlangga.
- Devo Avidianto P. 2010. Pengertian Distribusi dan Fungsi Distribusi. (online) (<http://devoav1997.webnode.com>).
- Hariyono, Achmad. 2012. "Analisis Penerapan Model Transportasi dan Distribusi Dengan Menggunakan NWCM dan SSM Harian Tribun Timur Makassar". Skripsi. Makassar : Program Strata Satu Fakultas Ekonomi Universitas Hasanuddin.
- Heizer, J. dan Render, B. 2015. Manajemen Operasi. Edisi 11. Jakarta : Salemba Empat.
- Hermawan, Roby. 2016. Penerapan Dan Analisis Metode Transportasi Pada Proses Distribusi Di PT. Panen Raya Indonesia
- Indroyono Gitosudarmono. 2000. Manajemen Pemasaran. Yogyakarta : BPFE.
- Karo, N.B. (2015). Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog di Provinsi Jawa Barat. Jurnal OE, VII (3), 252-270.
- Kasiram, Mohammad. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif-Kualitatif. Malang: UIN Malang Press.
- Makridakis Spyros. 1999. Metode Dan Aplikasi Peramalan. Jakarta: Erlangga. hal 87.
- Nasution, A.H. 2006. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta : Guna Wijaya

- Nasution, Iqbal M, dkk. 2022. Distribusi Pasar Luar Negeri. UIN- FEB Univ. Labuhan Batu
- Nazir, M. 2011. Metode Penelitian. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Raden Achmad Hariant. 2021. Bisnis Internasional Suatu Kajian Tentang : Transaksi Ekonomi Perdagangan Dan Investasi Asing. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Rachman, R. 2018. Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Industri Garment. STMIK Nusa Mandiri Jakarta, Vol.5, No.1.
- Ramakrishna, C.S. 1988. An Improvement to Goyal's Modified VAM for The Unbalanced Transportation Problem. J. Opl. Res. Society. 39: 609-610.
- Sadono, Sukirno. 1998. Pengantar Teori Ekonomi Mikro. Bagian Pertama. Depok: PT. Rajagrafindo.
- Samsul. 2021. Teori Penawaran. Makassar : FEB Univ. Islam Negeri Alauddin.
- Sariguna, Posma Johnson. 2017 Modul Ekonomi Mikro Pasar. Univ. Kristen Indonesia : Fakultas Ekonomi. Hal 12
- Sarjono, Haryadi. 2010. Aplikasi Riset operasi. Jakarta : Salemba Empat
- Sofyan, Diana Khairani. 2013. Perencanaan & Pengendalian Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sukirno, Sadono. 2005. Theory of Demand and Supply. Jakarta: Pustaka Media.
- Tabroni dan Komarudin. 2021. Riset Operasi – Penyelesaian Model Transportasi Dengan Cara Manual Dan Software. Banten : Penerbit CV. AA. RIZKY
- Taha, A.H. 2003. *Operations Research: An Introduction. seventh edition.* USA: *Pearson Education,Inc*
- Trihduiyatmanto. 2016. Metode Transportasi. *Slideshare.net*
- Yunus, Hadori. Harnanto. 2009. Akuntansi Keuangan. Yogyakarta: BPFE. Hal. 141
- Yuwanta, T. 2004. Dasar Ternak Unggas. Fakultas Peternakan. Yogyakarta: Kanisius.