OPTIMASI BIAYA PENGIRIMAN TELUR AYAM MENGUNAKAN PENDEKATAN MODEL TRANSPORTASI NWC DAN SOFTWARE LINGO

Dandi Nurdiansyah¹, Diva Maulana², Artia Tresnadi³, Muchammad Fauzi⁴
^{1,2,3,4}) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Widyatama
Email: nurdiansyahdandi98@gmail.com¹, maulanadiva89@gmail.com², artia.uuh@gmail.com³,
muchammad.fauzi@widyatama.ac.id⁴

Abstract

Distribution of goods from producers to consumers becomes one aspect of running a business that must be planned and taken into account to meet the market's needs. Delivery of goods results in costs incurred and is one of the obstacles often faced. Problems in the distribution of goods include the amount of inventory, the amount of consumer demand, the distance traveled, and the costs during the delivery process. This study describes optimal postage with transportation methods to generate maximum efficiency costs. The problem faced in this case using the North West Corner (NWC) method, then the results of the data obtained were tested optimized using LINGO software. Before the research was conducted, the cost of postage incurred by the company was Rp.278.000. The research results obtained after applying the NWC is Rp.255.000, and the LINGO software method is Rp.240.000. This research aims to get optimal costs on the distribution of chicken eggs to increase cost savings at Ayam Sehat.com Shop in Cimahi. Using the NWC method, in this case, can result in smaller distribution costs than before, then this NWC method can be applied to the Ayam Sehat.com shop.

Keywords: *distribution, cost, efficiency, NWC method*

Abstrak

Pendistribusian barang dari produsen hingga sampai ketangan konsumen menjadi salah satu aspek dalam menjalankan suatu usaha yang harus direncanakan dan diperhitungkan demi memenuhi kebutuhan pasar. Pengiriman barang mengakibatkan adanya biaya yang timbul dan merupakan salah satu kendala yang sering dihadapi. Permasalahan dalam pendistribusian barang diantaranya jumlah persediaan, jumlah permintaan konsumen, jarak yang ditempuh dan biaya yang keluar saat proses pengiriman. Penelitian ini menjelaskan tentang memperhitungkan ongkos kirim yang optimal dengan metode transportasi untuk menghasilkan biaya efisiensi yang maksimal. Masalah yang dihadapi pada kasus ini menggunakan metode *North West Corner (NWC)*, kemudian hasil data yang diperoleh diuji keoptimalannya menggunakan *software LINGO*. Sebelum penelitian dilakukan, biaya ongkos kirim yang dikeluarkan oleh perusahaan ialah sebesar Rp.278.000. Hasil penelitian yang diperoleh setelah menerapkan metode *NWC* adalah sebesar Rp.255.000 dan *Software LINGO* ialah sebesar Rp.240.000. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan biaya optimal pada pendistribusian telur ayam untuk meningkatkan penghematan biaya pada Toko Ayam Sehat.com di kota Cimahi. Menggunakan metode *NWC* pada kasus ini dapat menghasilkan biaya distribusi lebih kecil daripada sebelumnya, maka metode *NWC* ini dapat diterapkan pada Toko Ayam Sehat.com tersebut.

Kata Kunci: *distribusi, biaya, efisiensi, metode North West Corner (NWC).*

Received: June 30, 2021 / Accepted: December 01, 2021 / Published Online: December 30, 2021

PENDAHULUAN

Kebutuhan primer merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi dan tidak dapat ditinggalkan, salah satunya adalah kebutuhan makanan. Sumber makanan diperoleh dari alam yang kemudian di olah oleh produsen yang kemudian disalurkan kepada masyarakat sebagai konsumen. Setiap perusahaan pelaku modal usaha didirikan dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan, termasuk juga Toko Ayam Sehat selaku penyedia telur ayam untuk keperluan konsumsi masyarakat. Untuk mencapai tujuan tersebut perusahaan tentu harus memperhitungkan seluruh biaya yang digunakan untuk tetap seimbang antara pemasukan dan pengeluaran perusahaan agar laba yang dihasilkan bisa optimal. Salah satu biaya yang harus diperhatikan ialah biaya dalam proses distribusi. Biaya distribusi merupakan biaya yang mutlak yang harus dikeluarkan oleh perusahaan.

Masalah transportasi pada dasarnya membahas tentang distribusi barang dari sumber ke sejumlah tujuan yang ada, dengan adanya beberapa rute yang harus ditempuh dengan meminimalkan ongkos angkut secara keseluruhan. Pengiriman barang dari perusahaan ke beberapa tempat tujuan membutuhkan alat transportasi. Toko Ayam Sehat.com menggunakan alat transportasi milik sendiri berupa mobil *pick up* dalam operasional pendistribusian telur ayam. Biaya ongkos kirim pendistribusian telur dari toko ayam sehat.com perbulan Januari 2021 adalah sebesar Rp 278.000. Berdasarkan hal tersebut diperlukan perhitungan untuk efisiensi biaya transportasi dengan menggunakan metode *NWC* pada Toko Ayam Sehat.com sebagai solusi awal dan menggunakan software *LINGO* sebagai solusi akhir.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari dan menyelesaikan optimasi biaya pengiriman telur ayam tingkatan pedagang grosir ke beberapa pasar yang ada di kota Cimahi dan Bandung, sehingga terpenuhi semua kebutuhan permintaan dengan jumlah biaya transportasi yang serendah mungkin untuk mencapai keuntungan yang sebesar-besarnya. Distribusi telur ayam dari toko ke beberapa pasar tujuan bisa dihitung menggunakan metode transportasi *North West Corner (NWC)*. Metode transportasi sangat dibutuhkan oleh Toko Ayam Sehat.com karena selama ini toko tersebut belum pernah menerapkan metode ini sebelumnya, sehingga akan sangat berguna bagi toko agar dalam pendistribusian barang menjadi lebih efektif dengan ongkos kirim yang dapat diminimalkan.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan survey lokasi dan wawancara untuk memenuhi data primer yang dibutuhkan dalam pengelolaan data. Praktikan melakukan pengumpulan data dengan cara berkunjung langsung ke lokasi usaha serta mengajukan beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan data yang diperlukan terkait penelitian biaya pengiriman yaitu data ongkos pengiriman, *supply* dari gudang dan *Demand* dari tiap pasar tujuan secara tatap muka dengan pemilik toko Bapak Haji Dadang Koswara. Selanjutnya, dilakukan observasi lapangan secara langsung dengan mengamati dan mengumpulkan data yang diperlukan terkait penelitian biaya pengiriman telur ayam di gudang penyimpanan telur ayam dan di beberapa lokasi pasar yang dijadikan sasaran penjualan oleh toko Ayam Sehat.com.

Metode Transportasi

Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama, ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa, karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber ke tempat-tempat tujuan berbeda-beda, dan dari beberapa sumber ke tempat-tempat tujuan juga berbeda-beda (Subagyo et al. 1990). Permasalahan transportasi termasuk permasalahan program linier yang khusus yang dapat diselesaikan dengan metode transportasi yang dibuat dalam sebuah model tertentu kemudian diselesaikan dalam perhitungan.

Metode North West Corner (NWC)

Metode *North West Corner* adalah metode paling sederhana pada metode transportasi untuk mencari solusi awal. Langkah-langkahnya dapat diringkas sebagai berikut (Mulyani, 2007)

1. Mulai pada pojok barat laut tabel dan dialokasikan sebanyak mungkin pada tabel bagian sudut kiri atas tanpa menyimpang dari kendala penawaran atau permintaan (artinya X_{11} ditetapkan sama dengan yang terkecil diantara nilai S_1 dan D_1)
2. Ini akan menghabiskan penawaran pada sumber 1 dan atau permintaan pada tujuan 1. Akibatnya, tak ada lagi barang yang dapat dialokasikan ke kolom atau baris yang telah dihabiskan dan kemudian baris atau kolom itu dihilangkan. Kemudian alokasikan sebanyak mungkin ke kotak di dekatnya pada baris atau kolom yang tak dihilangkan. Jika kolom maupun baris telah dihabiskan, pindahlah secara diagonal ke kotak berikutnya.

3. Lanjutkan dengan cara yang sama sampai semua penawaran telah dihabiskan dan keperluan permintaan telah dipenuhi.

Model matematis *North West Corner* (NWC) secara umum adalah sebagai berikut:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij}X_{ij} \text{ (biaya transportasi total)}$$

Dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = S_i \text{ (penawaran/supply)}$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = D_j \text{ (permintaan/demand)}$$

$$X_{ij} \geq 0, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$$

Software Lingo

Software LINGO adalah perangkat lunak komprehensif yang dirancang dengan cara yang dapat membantu dalam mengoptimalkan, menganalisis, dan memecahkan masalah pemrograman linier dan non-linear (cembung, *non-convex* atau global), kuadratik, pembatas kuadratik, kerucut orde dua, stokastik dan model optimasi integer. Perangkat lunak ini disertai dengan bahasa pemodelan optimasi yang mudah dan dapat dipahami. *Software lingo* digunakan untuk melihat solusi optimal dari permasalahan transportasi yang dicari dan sebagai pembandingan hasil yang didapat dari metode *North West Corner*. (inc., Lindo System, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi biaya transportasi yang dilakukan oleh praktikan menggunakan metode *North West Corner* (NWC) untuk mengetahui solusi awal biaya pada bulan Januari 2021. Toko Ayam Sehat.com memasok telur ayam ke 3 pasar terdekat yaitu Pasar Ciroyom, Pasar Caringin dan Pasar Antri. Biaya pengiriman dari gudang ke pasar berbeda-beda tergantung dengan jarak yang ditempuh. Data permintaan dan pasokan toko Ayam Sehat.com pada bulan Januari 2021 tersaji pada tabel 1 dan tabel 2 berikut:

Tabel 1. *Data Persediaan Telur Ayam Perbulan Januari 2021*

No	Tempat Penyimpanan	Jumlah	Satuan
1	Cimahi	6500	Butir
2	Batujajar	4500	Butir
3	Lagadar	4000	Butir
	Total	15000	Butir

Tabel 2. *Data Permintaan Telur Ayam Perbulan Januari 2021*

No	Tempat Penyimpanan	Jumlah	Satuan
1	Pasar Ciroyom	7000	Butir
2	Pasar Caringin	5000	Butir
3	Pasar Antri	3000	Butir
	Total	15000	Butir

Data ongkos transportasi persatuan yang tercantum pada tabel 1 dan tabel 2 adalah rupiah perbutir dari setiap tempat penyimpanan ke setiap pasar tujuan dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. *Data Supply dan Demand Telur Ayam Pada Bulan Januari 2021*

Sumber	Tujuan Pengiriman			Supply (Butir)
	Pasar Ciroyom Rp/butir	Pasar Caringin Rp/butir	Pasar Antri Rp/butir	
Cimahi	15	20	10	6500
Batujajar	25	25	15	4500
Lagadar	20	15	10	4000
<i>Demand (Butir)</i>	7000	5000	3000	15000

Berdasarkan seluruh data yang telah dikumpulkan kemudian diformulasikan kedalam model matematis sebagai berikut:

$$\min Z = \sum_{i=1, j=1}^{m, n} C_{ij} \cdot X_{ij}$$

$$\text{Minimum } Z = 15 X_{11} + 20 X_{12} + 10 X_{13} + 25 X_{21} + 25 X_{22} + 15 X_{23} + 20 X_{31} + 15 X_{32} + 10 X_{33}$$

Batasan Masalah

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} = 6500$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} = 4500$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} = 4000$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 7000$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{23} = 5000$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 3000$$

$$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{31}, X_{32}, X_{33} \geq 0$$

Data tersebut kemudian dilakukan pengelolaan menggunakan metode *North West Corner* sebagai solusi awal. Pengelolaan yang telah dilakukan adalah dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5 berikut:

Tabel 4. *Matriks Biaya Transportasi Dari Sumber Ke Tujuan (dalam rupiah)*

Tujuan Pengiriman							Supply (butir)
Pasar Ciroyom (Rp/butir)		Pasar Caringin (Rp/butir)		Pasar Antri (Rp/butir)			
Cimahi		15		20		10	6500
Batujajar		25		25		15	4500
Lagadar		20		15		10	4000
Demand (butir)	7000		5000		3000		15000

Tabel 5. *Hasil Matriks Transportasi North West Corner*

	Tujuan Pengiriman						Supply (butir)
	Pasar Ciroyom (Rp/butir)		Pasar Caringin (Rp/butir)		Pasar Antri (Rp/butir)		
Cimahi	6500	15		20		10	6500
Batujajar	500	25	4000	25		15	4500
Lagadar		20	1000	15	3000	10	4000
Demand (butir)	7000		5000		3000		15000

Hasil pengelolaan data menggunakan metode *North West Corner* yang dilakukan hingga iterasi 1 didapatkan solusi awal untuk menentukan jumlah biaya pengiriman. Alokasi pada matriks menggunakan metode *North West Corner* adalah sebagai berikut:

$$X_{11} = 6500, X_{12} = 0, X_{13} = 0, X_{21} = 500, X_{22} = 4000, X_{23} = 0, X_{31} = 0, X_{32} = 1000, \text{ dan } X_{33} = 1000$$

Biaya pengiriman dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$OT = \sum_{i=1, j=1}^{m,n} C_{ij} \cdot X_{ij}$$

$$OT = 15 X_{11} + 20 X_{12} + 10 X_{13} + 25 X_{21} + 25 X_{22} + 15 X_{23} + 20 X_{31} + 15 X_{32} + 10 X_{33}$$

$$\text{Min } z = 15(6500) + 20(0) + 10(0) + 25(500) + 25(4000) + 15(0) + 20(0) + 15(1000) + 10(3000)$$

$$\text{Min } z = \text{Rp } 255.000$$

Hasil perhitungan menggunakan metode *North West Corner* didapatkan hasil biaya transportasi toko Ayam Sehat.com adalah Rp 255.000. Hasil tersebut dikategorikan sebagai hasil perhitungan solusi awal. Diperlukan perhitungan menggunakan *Software Lingo* untuk mengetahui hasil akhir yang paling optimal. Berikut adalah hasil perhitungan optimal menggunakan *Software Lingo*:

```
MODEL:
SETS:
  GUDANG /S1, S2, S3 / : SUPPLY;
  PASAR /D1, D2, D3 / : DEMAND;

  KIRIM(GUDANG, PASAR) : ONGKOS, JUMLAH;
ENDSETS

DATA:
  SUPPLY = 6500 4500 4000;
  DEMAND = 7000 5000 3000;

  ONGKOS = 15 20 10
           25 25 15
           20 15 10;
ENDDATA

MIN = @SUM(KIRIM(X,Y) : (ONGKOS(X,Y)*JUMLAH(X,Y)));

@FOR (GUDANG(X) : @SUM(PASAR(Y) : JUMLAH(X,Y)) <= SUPPLY(X));
@FOR (PASAR(Y) : @SUM(GUDANG(X) : JUMLAH(X,Y)) = DEMAND(Y));

END
```

Gambar 1. Syntax Lingo Toko Ayam Sehat.com

Gambar 2. Status Solusi Menggunakan Software Lingo

Solution Report - Lingo Telur Ayamsehat.com

Global optimal solution found.

Objective value: 240000.0

Infeasibilities: 0.000000

Total solver iterations: 8

Elapsed runtime seconds: 0.17

Model Class: LP

Total variables: 9

Nonlinear variables: 0

Integer variables: 0

Total constraints: 7

Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 27

Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
SUPPLY (S1)	6500.000	0.000000
SUPPLY (S2)	4500.000	0.000000
SUPPLY (S3)	4000.000	0.000000
DEMAND (D1)	7000.000	0.000000
DEMAND (D2)	5000.000	0.000000
DEMAND (D3)	3000.000	0.000000
ONGKOS (S1, D1)	15.00000	0.000000
ONGKOS (S1, D2)	20.00000	0.000000
ONGKOS (S1, D3)	10.00000	0.000000
ONGKOS (S2, D1)	25.00000	0.000000
ONGKOS (S2, D2)	25.00000	0.000000
ONGKOS (S2, D3)	15.00000	0.000000
ONGKOS (S3, D1)	20.00000	0.000000
ONGKOS (S3, D2)	15.00000	0.000000
ONGKOS (S3, D3)	10.00000	0.000000
JUMLAH (S1, D1)	6500.000	0.000000

Gambar 3. Hasil Solusi Optimal Bagian 1

Variable	Value	Reduced Cost
SUPPLY (S1)	6500.000	0.000000
SUPPLY (S2)	4500.000	0.000000
SUPPLY (S3)	4000.000	0.000000
DEMAND (D1)	7000.000	0.000000
DEMAND (D2)	5000.000	0.000000
DEMAND (D3)	3000.000	0.000000
ONGKOS (S1, D1)	15.00000	0.000000
ONGKOS (S1, D2)	20.00000	0.000000
ONGKOS (S1, D3)	10.00000	0.000000
ONGKOS (S2, D1)	25.00000	0.000000
ONGKOS (S2, D2)	25.00000	0.000000
ONGKOS (S2, D3)	15.00000	0.000000
ONGKOS (S3, D1)	20.00000	0.000000
ONGKOS (S3, D2)	15.00000	0.000000
ONGKOS (S3, D3)	10.00000	0.000000
JUMLAH (S1, D1)	6500.000	0.000000
JUMLAH (S1, D2)	0.000000	5.000000
JUMLAH (S1, D3)	0.000000	5.000000
JUMLAH (S2, D1)	500.0000	0.000000
JUMLAH (S2, D2)	1000.000	0.000000
JUMLAH (S2, D3)	3000.000	0.000000
JUMLAH (S3, D1)	0.000000	5.000000
JUMLAH (S3, D2)	4000.000	0.000000
JUMLAH (S3, D3)	0.000000	5.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	240000.0	-1.000000
2	0.000000	10.00000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	10.00000
5	0.000000	-25.00000
6	0.000000	-25.00000
7	0.000000	-15.00000

Gambar 4. Hasil Solusi Optimal Bagian 2

Biaya pendistribusian telur ayam dari setiap gudang ke setiap pasar tujuan dilakukan pengoptimalan kembali menggunakan *Software Lingo*. Hasil perhitungan menggunakan *Software Lingo* menunjukkan bahwa solusi optimal biaya transportasi telur ayam dari setiap gudang ke setiap pasar tujuan adalah sebesar Rp 240.000. Lebih rendah Rp 15.000 dibandingkan hasil menggunakan metode *North West Corner*.

KESIMPULAN

Model biaya transportasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode *North West Corner* (NWC) dan *Software Lingo* sebagai perbandingan dalam menentukan nilai optimasi biaya pengiriman telur ayam toko Ayam Sehat.com ke setiap pasar tujuan. Perbandingan hasil perhitungan menggunakan kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. *Perbandingan Hasil Perhitungan*

Metode	Hasil Perhitungan
<i>North West Corner</i>	Rp 255.000
<i>Software Lingo</i>	Rp 240.000

Dari hasil perhitungan menggunakan kedua metode dapat disimpulkan bahwa biaya optimasi pengiriman telur ayam dari gudang ke setiap pasar tujuan dengan menggunakan metode *North West Corner* (NWC) sebagai solusi awal adalah sebesar Rp 255.000 untuk pengiriman pada bulan Januari 2021. Sedangkan, dengan menggunakan *Software Lingo* dilakukan sebagai solusi akhir biaya pengiriman telur ayam dari gudang ke pasar tujuan adalah sebesar Rp. 240.000. Solusi layak atau solusi optimal dalam perhitungan biaya transportasi untuk pengiriman telur ayam toko Ayam Sehat.com adalah menggunakan *Software Lingo*. Berdasarkan hasil tersebut toko ayam sehat.com dapat mengoptimalkan biaya pendistribusian telur ayam sebesar Rp 38.000 dengan menggunakan metode transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ika Widya Ardhyan. 2017. "Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak Dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus di PT. Krian)". *Teknika: Engineering and Sains Journal* Volume 1, Nomor 2, Desember 2017, 95-100
- Sulistiyorini Rahayu. 2014. *Perencanaan Dan Permodelan Transportasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mulyati, E., and Aghitsna, A., I. (2014). Perencanaan Tarif Ideal Pengiriman Barang Berdasarkan Metode Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), Politeknik Pos Indonesia.
- Penggunaan software LINGO dalam Riset Operasi Masalah Transportasi, diperoleh Juni 12, 2021, dari <https://www.youtube.com/watch?v=jUUV7jd9w9k&t=558s>
- Permatasari, D, (2015)., *Optimasi Distribusi Gula Merah pada UD Sari Bumi Raya Menggunakan Model Transportasi*, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Widya, I, (2017). Mengoptimalkan Distribusi Pakan Ternak dengan Menggunakan Metode Transportasi, *Universitas Maarif Hasyim Latif. Zaroni., Transportasi dalam Rantai Pasok dan Logistik*, Supply Chain Indonesia, 2015.
- Fatimah, N. L., & Wibawanto, H., (2015). Implementasi Pengoptimalan Biaya Transportasi dengan North West Corner Method (NWC) dan Stepping Stone Method (SSM) untuk Distribusi Raskin pada Perum Bulog Sub Drive Semarang, *Jurnal Ede Komputika*. pp. 48-54.
- Inc., Lindo System Lingo. 2020. *Lingo the modelling language and optimizer*.
- Gunawan, H. (2014). *Pengantar Transportasi dan Logistik*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

Miro, F. (2012). *Pengantar Sistem Transportasi*. Jakarta: Erlangga.

Putri, I. M. (2018). Minimasi Biaya Distribusi Beras Miskin Dengan Metode NWC Pada Perum Bulog Di Surakarta. *Teknologi Informasi Terapan*, Vol.16 No.1.

Sutarman. (2017). *Dasar-Dasar Manajemen Logistik*. Bandung: Refika Aditama.