

Analisis Biaya Transportasi dalam Pendistribusian Singkong Menggunakan Metode *Northwest Corner* dan *Least Cost*

Atikah^{1)*}, Tiara²⁾, Surya Perdana³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Universitas Indraprasta PGRI

Jl. Nangka Raya No.58 C Tj. Barat, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta

¹⁾ atikahmardi1@gmail.com

²⁾ tiaramardi.04@gmail.com

³⁾ suryaperdana.st.mm@gmail.com

Jejak Artikel:

Abstract

Unggah 29 April 2024;
Revisi 14 Mei 2024;
Diterima 26 Mei 2024;
Tersedia online 10 Juni 2024

Kata Kunci:

Efisiensi
Least Cost
Northwest Corner
Supply Chain Management
Transportasi

Transportation plays an important role in supply chain management, where transportation is the process of determining how and when goods should be delivered to consumers. In the transportation method used, it is necessary to consider efficiency and speed in delivering goods. The object of this research is cassava plantations, which are in the Bogor district, especially in the Jonggol, Cariu and Sukamakmur sub-districts. The harvest from this plantation is allocated to 3 factory areas in the Bekasi district. The problem faced is the high transportation costs in allocating the harvest. So, the minimum distribution costs that will be incurred in allocating the harvest to various chip factories are not yet known, and the route and quantity of cassava that will be sent is not yet known. One method of transportation is the Northwest Corner (NWC) and Least Cost Method. The Northwest Corner and Least Cost methods are used in determining goods delivery routes, so that you can calculate the lowest transportation costs from one place to another. Based on the research results, the minimum distribution cost allocated for cassava is IDR 5,410,000.00 with distribution channels namely Cariu to Muktijaya as much as 90 tons, Sukamakmur to Cijengkol as much as 100 tons, Cariu to Ciledug as much as 10 tons, Jonggol to Ciledug as much as 140 tons, and Sukamakmur to Ciledug as much as 20 tons.

I. PENDAHULUAN

Transportasi berperan penting dalam manajemen *supply chain*, sehingga strategi *supply chain* memerlukan pengelolaan transportasi yang tepat, salah satunya untuk mendapatkan estimasi biaya transportasi [1]. Secara definisi transportasi sebagai proses untuk menentukan bagaimana dan kapan harus dilakukan pengiriman barang ke konsumen. Dalam transportasi metode yang digunakan perlu mempertimbangkan efisiensi dan kecepatan dalam pengiriman barang [2]. Tujuan transportasi adalah mencari solusi yang optimal untuk memenuhi persyaratan tujuan dalam kapasitas produksi dengan biaya serendah mungkin [3]. Fungsi dari distribusi dan transportasi adalah menghantarkan produk dari tempat produksi sampai ke konsumen [4]. Metode transportasi merupakan metode dalam Riset Operasi yang berfungsi mengatur distribusi dari sumber-sumber dengan produk yang sama, menuju tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. [5]. Salah satu metode transportasi adalah Metode *North West Corner* (NWC) dan *Least Cost* [6]. Metode *North West Corner* dan *Least Cost* digunakan dalam menentukan rute pengiriman barang, sehingga dapat menghitung biaya transportasi yang paling rendah dari satu tempat ke tempat lainnya [7]. Metode *North West Corner* merupakan model transportasi pada riset operasi, dimana metode ini mengisi tabel awal transportasi dari sudut kiri atas dengan kuantitas sebanyak-banyaknya dan dilakukan terus menerus sehingga semua sumber dihabiskan [8]. Metode *Least Cost* merupakan metode pada model transportasi dalam mencari solusi dengan mengalokasikan produk pertama ke biaya transportasi terkecil. Dimana metode ini bertujuan untuk mendapatkan waktu terpenes yang optimum, yaitu durasi dengan biaya total yang minimal [9].

Masalah transportasi menjadi kendala yang dirasakan oleh Bapak Afi selaku pemilik perkebunan singkong di kabupaten Bogor. Perkebunan singkong yang dijalankan oleh Bapak Afi telah dilakukan selama kurang lebih 12 tahun, berlokasi di daerah kabupaten Bogor khususnya pada kecamatan Jonggol, Cariu, dan Sukamakmur yang mengalokasikan hasil panennya ke 3 wilayah pabrik di daerah kabupaten Bekasi. Permasalahan yang dirasakan oleh Bapak Afi dalam mengalokasikan hasil panennya adalah tingginya biaya transportasi disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ketika biaya transportasi hanya cukup untuk ke pabrik yang dituju namun ternyata pabrik yang dituju tersebut mengalami penumpukan singkong maka transportasi tersebut dialihkan ke pabrik yang tidak mengalami penumpukan singkong, maka butuh biaya tambahan untuk menuju pabrik berikutnya. Sehingga permasalahan yang

* Corresponding author

dibahas dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya distribusi minimum yang akan dikeluarkan Pak Afi dalam mengalokasikan hasil panennya ke berbagai pabrik keripik serta mengetahui rute dan jumlah singkong yang akan dikirim.

II. METODE

1. Sampling

Penelitian dilakukan pada tanggal 11 sampai 18 Desember 2023 yang berlokasi tepat di JL. Raya Cibinong, kabupaten Bogor, Jawa Barat.

2. Data collection

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data guna memenuhi pengolahan data menggunakan metode kuantitatif yaitu metode transportasi yang memuat data rute distribusi singkong dari kebun singkong di kabupaten Bogor menuju ke pabrik pengolahan singkong di kabupaten Bekasi kemudian data biaya transportasi yang digunakan untuk pendistribusian singkong menuju pabrik pengolahan singkong menggunakan *dump truck*. Untuk metode *nearest neighbour* menggunakan data jarak daerah kebun ke daerah pabrik keripik singkong.

3. Measures

Penelitian ini menggunakan metode transportasi yaitu Metode *North West Corner* (NWC) dan *Least Cost*. Metode *North West Corner* (NWC) digunakan untuk mencari solusi terhadap masalah dengan mempertimbangkan biaya yang ada [10]. Metode *North West Corner* (NWC) merupakan metode yang lebih mudah dan cepat dalam mengatur alokasi dari beberapa sumber ke beberapa daerah tujuan. Aturan pada metode *North West Corner* yaitu: a. Terlebih dahulu menghabiskan jumlah persediaan disetiap baris sebelum pindah ke baris berikutnya yang terletak di bagian bawahnya. b. Setelah terpenuhi syarat permintaan di setiap kolom sebelum selanjutnya beranjak menuju kolom yang terletak disebelah kanannya. c. Dilakukan pengecekan agar semua persediaan dan permintaan memiliki jumlah yang sesuai [11]. Dalam metode *North West Corner* (NWC), sumber dan lokasi tujuan diurutkan mulai dari sisi sebelah kiri ke sebelah kanan dan dari bagian atas ke bagian bawah dalam peta data matriks. Kemudian cara menghitung biaya transportasi menggunakan metode *North West Corner* (NWC) dimulai dari sisi sebelah kiri atas, lalu bergerak ke sebelah kiri atau ke bagian bawah sesuai dengan kapasitas dari *supply* dan atau *demand* [12].

Metode *Least Cost* melakukan pendekatan sederhana dengan mengalokasikan distribusi sesuai biaya terendah, sehingga diperoleh hasil mendekati dengan solusi optimum yang diharapkan. Namun, jika terdapat biaya yang memiliki nilai sama besar, maka pemilihan sel dilakukan secara bebas. Kelebihan metode ini yaitu mudah dimengerti, lebih efisien dari metode *North West Corner* (NWC) serta memenuhi biaya terkecil terlebih dahulu. Kelemahan pada metode ini yaitu dari beberapa kasus, kemungkinan akan mendapatkan solusi dengan biaya yang mahal dan memiliki beberapa sel atau kotak sehingga harus teliti dalam memilih pengalokasian [13]. Langkah-langkah pada metode *Least-cost* adalah: a. Menemukan biaya transportasi terkecil, lalu mengalokasikan semaksimal mungkin *supply* atau *demand* pada baris atau kolom tersebut. Selanjutnya baris atau kolom yang sudah dialokasikan dicoret sehingga tidak disertakan kembali. b. Memilih biaya transportasi terkecil berikutnya, lalu mengalokasikan kembali semaksimal mungkin *supply* atau *demand* pada baris atau kolom tersebut. c. Mengulang langkah sebelumnya hingga semua *supply* dan *demand* teralokasikan [14].

Nearest neighbor merupakan suatu metode heuristik yang biasanya digunakan dalam pemecahan masalah penentuan rute, dimana konsep metode *Nearest neighbor* adalah mengunjungi lokasi terdekat dari masing-masing lokasi yang sedang dikunjungi. langkah pertama dalam metode *Nearest neighbor* yaitu memasukkan tujuan ke dalam rute pengiriman, selanjutnya mengurutkan nilai terkecil yang telah diperoleh mulai dari yang terbesar hingga yang terendah [15].

III. HASIL

Tabel 1. Biaya Alokasi

No	Wilayah Kebun Singkong	Wilayah pabrik	Wilayah transportasi per-ton
1	Jonggol	Ciledug	20.000
		Muktijaya	30.000
		Cijengkol	15.000
2	Cariu	Ciledug	17.000
		Muktijaya	10.000
		Cijengkol	40.000
3	Sukamakmur	Ciledug	22.000
		Muktijaya	23.000
		Cijengkol	11.000

Setelah diketahui biaya pada masing-masing pabrik dan kebun, maka langkah selanjutnya harus diketahui jarak masing-masing daerah yaitu dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jarak kebun dan pabrik

Wilayah	Jarak		
	Ciledug	Muktijaya	Cijengkol
Jonggol	60	13	22
Cariu	71	24	32
Sukamakmur	66	31	39
Ciledug	0	55	57
Muktijaya	55	0	12
Cijengkol	57	12	0

Setelah itu, diketahui pula kapasitas yang dimiliki oleh masing-masing kebun singkong dan permintaan pada masing-masing pabrik keripik selama sebulan yaitu:

1. Kapasitas kebun, pada tabel 2 dapat dilihat kapasitas kebun singkong.

Tabel 3. Kapasitas Kebun

No	Wilayah kebun	Kapasitas (Ton)
1	Jonggol	140
2	Cariu	100
3	Sukamakmur	120

2. Permintaan Pabrik, pada tabel 3 dapat dilihat data permintaan pabrik.

Tabel 4. Permintaan Pabrik

No	Wilayah pabrik	Permintaan (Ton)
1	Ciledug	170
2	Muktijaya	90
3	Cijengkol	100

Berdasarkan data yang telah didapat, dapat dilakukan analisis guna menyelesaikan permasalahan yang ada menggunakan metode Northwest Corner dan Least Cost dengan tahapan sebagai berikut:

Tabel 5. Model Transportasi

Biaya		Tujuan (Pabrik)			
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas
Sumber (Kebun)	Jonggol	20	30	15	140
	Cariu	17	10	40	100
	Sukamakmur	22	23	11	120
	Permintaan	170	90	100	360

1. Metode Northwest Corner

Langkah 1:

Sumber dari kebun jonggol ke tujuan pabrik daerah Ciledug, pendistribusian dimulai dari pojok kanan atas, dimana kebun singkong di Jonggol yang memiliki kapasitas 140-ton mengirimkan hasil panen ke pabrik keripik di ciledug yang meminta sebanyak 170 ton. Diantara dua angka tersebut, dipilih angka terkecil yaitu sebesar 140 ton yang dimasukkan dalam segi empat Jonggol – Ciledug. Maka, untuk pendistribusian Jonggol – Muktijaya dan Jonggol – Cijengkol tidak dapat dilakukan pendistribusian karena kapasitas yang dimiliki oleh kebun singkong di Jonggol sudah terpenuhi dan permintaan pada pabrik keripik di Ciledug tersisa 30 ton. Pada metode NWCR ini Langkah 1 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. NWCR Langkah 1

Biaya		Tujuan (Pabrik)			
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas
Sumber (Kebun)	Jonggol	140 20 (1)	30	15	140 0
	Cariu	17	10	40	100
	Sukamakmur	22	23	11	120
	Permintaan	30 170	90	100	360

Langkah 2:

Sumber dari kebun Cariu ke tujuan pabrik daerah Ciledug, pendistribusian dilanjutkan dengan pengisian segi empat Cariu - Ciledug, dimana kebun singkong di Cariu yang memiliki kapasitas 100-ton mengirinkan hasil panen ke pabrik keripik diciledug yang meminta sebanyak 30 ton. Diantara dua angka tersebut, dipilih sisa angka permintaan dari tujuan pabrik Ciledug yaitu sebesar 30-ton yang dimasukkan dalam segi empat Cariu – Ciledug. Maka, untuk pendistribusian Sumakmur – Ciledug tidak dapat dilakukan pendistribusian karena permintaan yang dimiliki oleh pabrik keripik di Ciledug sudah terpenuhi dan kapasitas pada kebun singkong di Cariu tersisa 70 ton. Metode NWCR Langkah 2 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. NWCR Langkah 2

Biaya		Tujuan (Pabrik)				
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas	
Sumber (Kebun)	Jonggol	140	20 (1)	30	15	140 0
	Cariu	30	17 (2)	10	40	100 70
	Sukamakmur		22	23	11	120
	Permintaan	170 0	90	100	360	

Langkah 3:

Sumber dari kebun Cariu ke tujuan pabrik daerah Muktijaya, pendistribusian dilanjutkan dengan pengisian segi empat Cariu ke tujuan pabrik Muktijaya, dimana kebun singkong di kebun Cariu yang memiliki sisa kapasitas 70-ton mengirinkan hasil panen ke pabrik keripik di Muktijaya yang meminta sebanyak 90 ton. Diantara dua angka tersebut, masih tersisa nilai kapasitas dari sumber kebun daerah Cariu yaitu sebesar 70-ton yang dimasukkan dalam segi empat kebun Cariu ke tujuan Muktijaya hanya bisa 40 ton karena nilai untuk kapasitas sudah digunakan sebelumnya pada kebun cariu ke tujuan ciledug. Maka, untuk pendistribusian kebun Cariu ke pabrik Cijengkol tidak dapat dilakukan pendistribusian karena kapasitas yang dimiliki oleh kebun singkong di Ciledug sudah terpenuhi dan permintaan pada pabrik keripik di Muktijaya tersisa 20 ton. Metode NWCR Langkah 3 dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. NWCR Langkah 3

Biaya		Tujuan (Pabrik)				
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas	
Sumber (Kebun)	Jonggol	140	20 (1)	30	15	140 0
	Cariu	30	17 (2)	70 (3)	40	100 0
	Sukamakmur		22	23	11	120
	Permintaan	170 0	90 20	100	360	

Langkah 4:

Sumber dari kebun Sukamakmur ke tujuan pabrik daerah Muktijaya, pendistribusian dilanjutkan dengan pengisian segi empat kebun Sukamakmur ke tujuan Muktijaya, kenapa tidak dilakukan pendistribusian dari kebun sukamakmur ke tujuan pabrik Ciledug, karena alasan permintaan pada daerah ciledug sudah memenuhi semua biaya. Maka dari itu, pendistribusian langsung dilakukan pada kebun sukamakmur ke pabrik tujuan muktijaya. Dimana kebun singkong di Sukamakmur yang memiliki kapasitas 120-ton mengirinkan hasil panen ke pabrik keripik di Muktijaya yang meminta sebanyak 20 ton. Pada tujuan pabrik muktijaya hanya bisa diisi sebanyak 20 karena permintaan sudah digunakan pada sumber kebun cariu ke tujuan muktijaya. Diantara dua angka tersebut masih sisa permintaan pada tujuan pabrik muktijaya sebesar 20 ton. Nilai tersebut bisa langsung di distribusikan pada sumber kebun Sukamakmur ke tujuan pabrik Muktijaya. Maka, kapasitas pada kebun singkong di Sukamakmur tersisa 100 ton. Metode NWCR Langkah 4 dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. NWCR Langkah 4

Biaya		Tujuan (Pabrik)			
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas
Sumber (Kebun)	Jonggol	140 (1)	30	15	140 0
	Cariu	30 (2)	70 (3)	40	100 0
	Sukamakmur	22	20 (4)	23	11 120 100
	Permintaan	170 0	90 0	100	360

Langkah 5:

Sumber dari kebun Sukamakmur ke daerah tujuan pabrik Cijengkol, pendistribusian dilanjutkan dengan pengisian segi empat Sukamakmur - Cijengkol, untuk pengisian atau pendistribusian kebun dari sukamakmur ke daerah tujuan pabrik Ciledug tidak bisa dilakukan pengisian karena sudah memenuhi total permintaan. Demikian juga dengan sumber dari kebun sukamakmur ke daerah tujuan pabrik muktijaya juga tidak bisa dilakukan pendistribusian juga, karena pada pabrik tersebut sudah memenuhi permintaan pabrik. Dimana kebun singkong di Sukamakmur yang memiliki kapasitas sisa sebesar 100-ton mengirimkan hasil panen ke pabrik keripik di daerah Cijengkol yang meminta sebanyak 100 ton. Maka, angka sebesar 100-ton yang dimasukkan dalam segi empat Sukamakmur ke pabrik Cijengkol. Metode NWCR Langkah 5 dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. NWCR Langkah 5

Biaya		Tujuan (Pabrik)			
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas
Sumber (Kebun)	Jonggol	140 (1)	30	15	140 0
	Cariu	30 (2)	70 (3)	40	100 0
	Sukamakmur	22	20 (4)	23 (5)	11 120 0
	Permintaan	170 0	90 0	100 0	360

Dari perhitungan mengenai biaya transportasi terhadap 3 wilayah kebun singkong ke 3 wilayah pabrik keripik menggunakan metode Northwest Corner, dapat diketahui biaya pendistribusian seperti berikut ini:

$$Z_{min} = (140 \times 2) + (30 \times 17) + (70 \times 10) + (20 \times 23) + (100 \times 11)$$

$$Z_{min} = 2800 + 510 + 700 + 460 + 1100$$

$$Z_{min} = 5570$$

$$Z_{min} = 5570 \times 1000$$

$$Z_{min} = 5.570.000$$

2. Metode Least Cost

Cara kerja dari metode *least cost* yaitu memberikan alternatif tujuan dengan ongkos satuan biaya terkecil. Metode biaya terendah adalah salah satu metode yang digunakan dari proses penyelesaian dari model transportasi. Metode biaya terendah atau *least cost* adalah metode pada model transportasi untuk mencari solusi utama dengan mengalokasikan produk pertama ke biaya transportasi seminimum mungkin. Biaya terkecil adalah suatu metode untuk mendapatkan waktu terpendek yang optimum, yaitu durasi dengan biaya total yang minimal. Langkah-langkah pada metode *least cost* adalah sebagai berikut:

Langkah 1:

Sumber daerah kebun dari Cariu ke tujuan pabrik daerah Muktijaya, pendistribusian dimulai dari biaya transportasi per ton terkecil yaitu pada wilayah kebun singkong di Cariu ke wilayah pabrik keripik di Muktijaya sebesar Rp 10.000,00. Dimana kebun singkong di kebun Cariu yang memiliki kapasitas 100-ton mengirimkan hasil panen ke pabrik keripik di pabrik Muktijaya yang meminta sebanyak 90 ton. Diantara dua angka tersebut, dipilih angka terkecil yaitu sebesar 90-ton yang dimasukkan dalam segi empat kebun Cariu ke pabrik tujuan Muktijaya. Maka, untuk pendistribusian Jonggol - Muktijaya dan Sukamakmur - Muktijaya tidak dapat dilakukan pendistribusian karena permintaan yang dimiliki oleh pabrik keripik di Muktijaya sudah terpenuhi dan kapasitas pada kebun singkong di Cariu tersisa 10 ton. Metode *Least Cost* Langkah 1 dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. LC Langkah 1

Biaya		Tujuan (Pabrik)			
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas
Sumber (Kebun)	Jonggol	20	30	15	140
	Cariu	17	90 (1)	40	100 10
	Sukamakmur	22	23	11	120
	Permintaan	170	90 0	100	360

Langkah 2:

Sumber daerah kebun Sukamakmur ke tujuan pabrik Cijengkol, pendistribusian biaya transportasi per-ton terkecil selanjutnya yaitu pada wilayah kebun singkong di Sukamakmur ke wilayah pabrik keripik di Cijengkol sebesar Rp 11.000,00. Dimana kebun singkong di Sukamakmur yang memiliki kapasitas 120-ton mengirinkan hasil panen ke pabrik keripik di Cijengkol yang meminta sebanyak 100 ton. Diantara dua angka tersebut, dipilih angka terkecil yaitu sebesar 100-ton yang dimasukkan dalam segi empat Sukamakmur ke pabrik Cijengkol. Maka, untuk pendistribusian Jonggol ke pabrik Cijengkol dan Cariu ke pabrik Cijengkol tidak dapat dilakukan pendistribusian karena permintaan yang dimiliki oleh pabrik keripik di Cijengkol sudah terpenuhi dan kapasitas pada kebun singkong di Sukamakmur tersisa 20 ton. Metode *Least Cost* Langkah 2 dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. LC Langkah 2

Biaya		Tujuan (Pabrik)			
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas
Sumber (Kebun)	Jonggol	20	30	15	140
	Cariu	17	90 (1)	40	100 10
	Sukamakmur	22	23	100 (2)	120 20
	Permintaan	170	90 0	100 0	360

Langkah 3:

Sumber dari kebun Cariu ke pabrik di Ciledug, pendistribusian biaya transportasi per-ton terkecil selanjutnya yaitu pada wilayah kebun singkong di Cariu ke wilayah pabrik keripik di Ciledug sebesar Rp 17.000,00. Dimana kebun singkong di Cariu yang memiliki sisa kapasitas 10-ton mengirinkan hasil panen ke pabrik keripik di Ciledug yang meminta sebanyak 170 ton. Diantara dua angka tersebut, dipilih angka terkecil yaitu sebesar 10-ton yang dimasukkan dalam segi empat kebun Cariu ke pabrik di Ciledug. Maka, permintaan pada pabrik keripik di Ciledug tersisa 160 tons. Metode *Least Cost* Langkah 3 dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. LC Langkah 3

Biaya		Tujuan (Pabrik)			
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas
Sumber (Kebun)	Jonggol	20	30	15	140
	Cariu	10 (3)	90 (1)	40	100 0
	Sukamakmur	22	23	100 (2)	120 20
	Permintaan	170 160	90 0	100 0	360

Langkah 4:

Sumber kebun pada daerah di Jonggol ke pabrik di Ciledug pendistribusian biaya transportasi per-ton terkecil selanjutnya yaitu pada wilayah kebun singkong di Jonggol ke wilayah pabrik keripik di Ciledug sebesar Rp 20.000,00. Dimana kebun singkong di Jonggol yang memiliki kapasitas 140-ton mengirinkan hasil panen ke pabrik keripik di Ciledug yang memiliki sisa permintaan sebesar 160 ton. Diantara dua angka tersebut, dipilih angka terkecil yaitu sebesar 140-ton yang dimasukkan dalam segi empat Jonggol – Ciledug. Maka, permintaan pada pabrik keripik di Ciledug tersisa 20 ton. Metode *Least Cost* Langkah 4 dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. LC Langkah 4

Biaya		Tujuan (Pabrik)						
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas			
Sumber (Kebun)	Jonggol	140 (4)	20	30	15	140 0		
	Cariu	10 (3)	17	90	10	40	100 0	
	Sukamakmur		22		23	100	11 (2)	120 20
	Permintaan	170 20		90 0		100 0		360

Langkah 5:

Sumber kebun pada daerah di Sukamakmur ke pabrik di Ciledug, pendistribusian biaya transportasi per-ton terkecil selanjutnya yaitu pada wilayah kebun singkong di Sukamakmur ke wilayah pabrik keripik di Ciledug sebesar Rp 22.000,00. Dimana kebun singkong di Sukamakmur yang memiliki sisa kapasitas 20-ton mengirimkan hasil panen ke pabrik keripik di Ciledug yang memiliki sisa permintaan sebesar 20 ton. Maka, angka sebesar 20-ton yang dimasukkan dalam segi empat Sukamakmur – Ciledug. Metode *Least Cost* Langkah 5 dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. LC Langkah 5

Biaya		Tujuan (Pabrik)						
		Ciledug	Muktijaya	Cijengkol	Kapasitas			
Sumber (Kebun)	Jonggol	140 (4)	20	30	15	140 0		
	Cariu	10 (3)	17	90	10	40	100 0	
	Sukamakmur	20 (5)	22		23	100	11 (2)	120 0
	Permintaan	170 0		90 0		100 0		360

Dari perhitungan mengenai biaya transportasi terhadap 3 wilayah kebun singkong ke 3 wilayah pabrik keripik menggunakan metode *Least Cost*, dapat diketahui biaya pendistribusian seperti berikut ini:

$$Z_{min} = (90 \times 10) + (100 \times 11) + (10 \times 17) + (140 \times 2) + (20 \times 22)$$

$$Z_{min} = 900 + 1100 + 170 + 280 + 440$$

$$Z_{min} = 5410$$

$$Z_{min} = 5410 \times 1000$$

$$Z_{min} = 5.410.000$$

Evaluasi Hasil

Dari perhitungan yang telah dilakukan menggunakan model transportasi dengan metode Northwest Corner dan *Least Cost* dapat diketahui bahwa penggunaan metode *Least Cost* menghasilkan biaya pendistribusian terkecil yaitu sebesar Rp 5.410.000,00 dengan rute distribusi dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Rute Distribusi

Sumber (Kebun)	Tujuan (Pabrik)	Jumlah (Ton)
Cariu	Muktijaya	90
Sukamakmur	Cijengkol	100
Cairu	Ciledug	10
Jonggol	Ciledug	140
Sukamakmur	Ciledug	20
Total		360

3. Metode *Nearest neighbor*

Nearest neighbor metode heuristic yang digunakan untuk pemecahan masalah sebagai dasar untuk penentuan metode NN juga banyak digunakan. Algoritma heuristic yang memang berkinerja signifikan lebih baik dan realistis dalam pembentukan rute. Untuk sejumlah kecil kota, masalah dapat dengan mudah dan cepat diselesaikan dengan algoritma *nearest neighbor* langkah pertama memasukkan tujuan ke dalam rute pengiriman, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengurutkan nilai terkecil yang telah diperoleh mulai dari yang terbesar hingga yang terendah. Pada komputasi NN memiliki kinerja yang sangat cepat. NN ditemukan oleh Solomon pada tahun 1987 yang

konsepnya adalah mengunjungi lokasi terdekat dari masing-masing lokasi yang sedang dikunjungi. Berikut adalah perhitungan iterasi pada daerah Jonggol dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Iterasi 1

Kebun	Pabrik	Jarak Dari (km)
Jonggol	Ciledug	60
	Muktijaya	13
	Cijengkol	22
Ciledug	Ciledug	0
	Muktijaya	55
	Cijengkol	57
Muktijaya	Ciledug	55
	Muktijaya	0
	Cijengkol	12
Cijengkol	Ciledug	57
	Muktijaya	12
	Cijengkol	0

Setelah dilakukan iterasi 1, maka dapat diketahui pabrik Muktijaya adalah yang paling dekat dengan kebun Jonggol. Iterasi selanjutnya adalah mencari jarak pabrik yang paling dekat dengan pabrik Muktijaya. Berikut adalah perhitungan iterasi 2 pada daerah jonggol dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Iterasi 2

Kebun	Pabrik	Jarak Dari (km)
Jonggol	Ciledug	60
	Muktijaya	0
	Cijengkol	22
Ciledug	Ciledug	0
	Muktijaya	55
	Cijengkol	57
Muktijaya	Ciledug	55
	Muktijaya	0
	Cijengkol	12
Cijengkol	Ciledug	57
	Muktijaya	12
	Cijengkol	0

Setelah dilakukan iterasi 2, maka dapat diketahui pabrik Cijengkol adalah pabrik yang paling dekat dengan pabrik Muktijaya. Iterasi selanjutnya adalah mencari jarak pabrik yang paling dekat dengan pabrik Cijengkol. Berikut adalah perhitungan iterasi 3 pada daerah jonggol dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Iterasi 3

Kebun	Pabrik	Jarak Dari (km)
Jonggol	Ciledug	60
	Muktijaya	0
	Cijengkol	22
Ciledug	Ciledug	0
	Muktijaya	55
	Cijengkol	57
Muktijaya	Ciledug	55
	Muktijaya	0
	Cijengkol	0
Cijengkol	Ciledug	57
	Muktijaya	12
	Cijengkol	0

Rute Jonggol :

Jonggol - Muktijaya - Cijengkol – Ciledug

Pada iterasi 3, Ciledug menjadi rute akhir karena seluruh rute sudah teriterasi pada perhitungan *nearest neighbour*. Maka rute optimasi Kebun Jonggol adalah pabrik Muktijaya – Cijengkol – Ciledug.

Berikut adalah perhitungan iterasi 1 pada daerah cariu dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Iterasi 1

Kebun	Pabrik	Jarak Dari (km)
Cariu	Ciledug	71
	Muktijaya	24
	Cijengkol	32
Ciledug	Ciledug	0
	Muktijaya	55
	Cijengkol	57
Muktijaya	Ciledug	55
	Muktijaya	0
	Cijengkol	12
Cijengkol	Ciledug	57
	Muktijaya	12
	Cijengkol	0

Setelah dilakukan iterasi 1, maka dapat diketahui pabrik Muktijaya adalah yang paling dekat dengan kebun Cariu. Iterasi selanjutnya adalah mencari jarak pabrik yang paling dekat dengan pabrik Muktijaya. Berikut adalah perhitungan iterasi 2 pada daerah cariu dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Iterasi 2

Kebun	Pabrik	Jarak Dari (km)
Cariu	Ciledug	71
	Muktijaya	0
	Cijengkol	32
Ciledug	Ciledug	0
	Muktijaya	55
	Cijengkol	57
Muktijaya	Ciledug	55
	Muktijaya	0
	Cijengkol	12
Cijengkol	Ciledug	57
	Muktijaya	12
	Cijengkol	0

Setelah dilakukan iterasi 2, maka dapat diketahui pabrik Cijengkol adalah pabrik yang paling dekat dengan pabrik Muktijaya. Iterasi selanjutnya adalah mencari jarak pabrik yang paling dekat dengan pabrik Cijengkol. Berikut adalah perhitungan iterasi 3 pada daerah cariu dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Iterasi 3

Kebun	Pabrik	Jarak Dari (km)
Cariu	Ciledug	71
	Muktijaya	24
	Cijengkol	32
Ciledug	Ciledug	0
	Muktijaya	55
	Cijengkol	57
Muktijaya	Ciledug	55
	Muktijaya	0
	Cijengkol	0
Cijengkol	Ciledug	57
	Muktijaya	12
	Cijengkol	0

Rute Cariu: **Cariu - Muktijaya - Cijengkol - Ciledug**

Pada iterasi 3, Ciledug menjadi rute akhir karena seluruh rute sudah teriterasi pada perhitungan *nearest neighbour*. Maka rute optimasi Kebun Cariu adalah pabrik Muktijaya – Cijengkol – Ciledug.

Berikut adalah perhitungan iterasi 1 pada daerah sukamakmur dapat dilihat pada tabel 22.

Tabel 22. Iterasi 1

Kebun	Pabrik	Jarak Dari (km)
Sukamakmur	Ciledug	66
	Muktijaya	31
	Cijengkol	39
Ciledug	Ciledug	0
	Muktijaya	55
	Cijengkol	57
Muktijaya	Ciledug	55
	Muktijaya	0
	Cijengkol	12
Cijengkol	Ciledug	57
	Muktijaya	12
	Cijengkol	0

Setelah dilakukan iterasi 1, maka dapat diketahui pabrik Muktijaya adalah yang paling dekat dengan kebun Sukamakmur. Iterasi selanjutnya adalah mencari jarak pabrik yang paling dekat dengan pabrik Muktijaya. Berikut adalah perhitungan iterasi 2 pada daerah sukamakmur dapat dilihat pada tabel 23.

Tabel 23. Iterasi 2

Kebun	Pabrik	Jarak Dari (km)
Sukamakmur	Ciledug	66
	Muktijaya	0
	Cijengkol	39
Ciledug	Ciledug	0
	Muktijaya	55
	Cijengkol	57
Muktijaya	Ciledug	55
	Muktijaya	0
	Cijengkol	12
Cijengkol	Ciledug	57
	Muktijaya	12
	Cijengkol	0

Setelah dilakukan iterasi 2, maka dapat diketahui pabrik Cijengkol adalah pabrik yang paling dekat dengan pabrik Muktijaya. Iterasi selanjutnya adalah mencari jarak pabrik yang paling dekat dengan pabrik Cijengkol. Berikut adalah perhitungan iterasi 3 pada daerah sukamakmur dapat dilihat pada tabel 24.

Tabel 24. Iterasi 3

Kebun	Pabrik	Jarak Dari (km)
Sukamakmur	Ciledug	66
	Muktijaya	0
	Cijengkol	39
Ciledug	Ciledug	0
	Muktijaya	55
	Cijengkol	57
Muktijaya	Ciledug	55
	Muktijaya	0
	Cijengkol	0
Cijengkol	Ciledug	57
	Muktijaya	12
	Cijengkol	0

Rute Sukamakmur: **Sukamakmur - Muktijaya - Cijengkol - Ciledug**

Pada iterasi 3, Ciledug menjadi rute akhir karena seluruh rute sudah teriterasi pada perhitungan *nearest neighbour*. Maka rute optimasi Kebun Sukamakmur adalah pabrik Muktijaya – Cijengkol – Ciledug.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis diketahui bahwa Biaya pendistribusian paling minimum yang dapat di peroleh oleh kebun singkong pak Afi di wilayah kabupaten Bogor saat melakukan alokasi hasil panen ke pabrik keripik di wilayah kabupaten Bekasi yaitu sebesar Rp 5. 410.000,00. Kemudian Rute pendistribusian yang dapat dilakukan oleh kebun singkong pak Afi yaitu sebagai berikut: a. Cariu ke Muktijaya sebanyak 90 Ton b. Sukamakmur ke Cijengkol sebanyak 100 Ton c. Cariu ke Ciledug sebanyak 10 Ton d. Jonggol ke Ciledug sebanyak 140 Ton e. Sukamakmur ke

Ciledug sebanyak 20 Ton. Setelah melakukan analisis menggunakan metode *nearest neighbour* dari kebun Jonggol, Cariu dan Sukamakmur ketiganya mendapatkan hasil yang optimal yaitu dimulai pengiriman dari Mukti Jaya kemudian Cijengkol dan pengiriman terakhir menuju ke Ciledug.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. I. Rahayu, N. Riza, and N. Ramadhan, "Aplikasi Estiquent Untuk Estimasi Biaya Transportasi Logistik Di PT. Sukarasa Menggunakan Algoritma North West Corner," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 11, no. 1, pp. 7–11, 2019.
- [2] N. Ranti, I. Bayhaqi, and D. Rahmatika, "Penentuan Rute dan Biaya Transportasi Tandan Buah Segar dengan Metode North West Corner," *Jurnal Teknik Mesin dan Industri (JuTMI)*, vol. 1, no. 2, pp. 37–43, 2022, doi: 10.55331/jutmi.v1i2.17.
- [3] R. I. Rosihan *et al.*, "Optimasi Biaya Transportasi Rantai Roda Tipe-428 dengan Metode Stepping Stone dan Modified Distribution," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 7, no. 2, pp. 40–47, 2022.
- [4] N. S. Kurnia, D. Septiawan, and N. F. Anggraeni, "Analisis Masalah Transshipment Menggunakan Software Lingo di PT. SBT," *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, vol. 6, no. 2, pp. 94–99, 2020, doi: 10.33197/jitter.vol6.iss2.2020.369.
- [5] M. Ikbali, I. Bayhaqi, and C. Handayani, "Supply Chain Pengiriman Buah Pinang Kering dari Kelompok Tani Ke Pabrik (Studi Kasus: Desa Kelagian)," *Journal of Industrial View*, vol. 5, no. 2, pp. 12–24, 2023, doi: 10.26905/jiv.v5i2.10589.
- [6] B. Budiani, S. A. Destiani, and N. Mulyadi, "Transshipment dengan Program Lingo dalam Distribusi Produk Multivitamin," *Airlangga Journal of Innovation Management*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 2020, doi: 10.20473/ajim.v1i2.19171.
- [7] Sulistyowati, N. Nafi'iyah, and P. H. Susilo, "Perbandingan Metode North West Corner dan Least Cost dalam Meminimalkan Biaya Pengiriman Barang Pada Cabang PT. Borwita Citra Prima," *Jurnal Ilmiah Teknologi Harapan (JITEKH)*, vol. 7, no. 2, pp. 12–15, 2019.
- [8] S. Nteseo, M. R. Katili, N. Nurwan, and D. Wungguli, "Metode North West Corner untuk Meminimumkan Biaya Transportasi dengan Uji Optimal Stepping Stone pada Distribusi Tabung LPG 3 KG," *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, vol. 7, no. 2, pp. 115–126, 2021, doi: 10.25134/jes-mat.v7i2.4460.
- [9] D. Almahdi, R. P. Sari, A. Momon, and D. Mahendra, "Optimasi Biaya Pengiriman dengan Penerapan Metode Least Cost dan Metode Modified Distribution di UMKM Home Industry Tahu," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. VIII, no. 1, pp. 4846–4854, 2023.
- [10] N. Dimasuharto, A. M. Subagyo, and R. Fitriani, "Optimalisasi Biaya Pendistribusian Produk Kaca Menggunakan Model Transportasi dan Metode Stepping Stone," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 7, no. 2, pp. 81–88, 2021.
- [11] M. A. Septiana, R. Hidayattulloh, J. Machmudin, and N. F. Anggraeni, "Optimasi Biaya Pengiriman Kelapa Menggunakan Model Transportasi Metode Stepping Stone," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 5, no. 2, pp. 111–115, 2020, doi: 10.33884/jrsi.v5i2.1909.
- [12] M. M. Azis, E. Firmansyah, A. N. Rizqullah, and M. Fauzi, "Implementasi Metode North West Corner Dan Program Lingo pada Pengiriman Barang di PT. Nushel Jaya Mandiri (Umama Scraf)," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 1, no. 01, pp. 35–51, 2021.
- [13] M. Kurnia, J. Arifin, and R. P. Sari, "Optimalisasi Biaya Distribusi dan Alokasi Produk dengan Menggunakan Metode Transportasi," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 11, no. 1, pp. 32–43, 2024.
- [14] N. I. Saragih and A. Juraida, "Analisis Perancangan Jaringan Distribusi pada Sebuah Perusahaan Farmasi," *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, vol. XV, no. 2, pp. 118–129, 2021.
- [15] S. Martono and H. L. H. S. Warnars, "Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor," *Petir*, vol. 13, no. 1, pp. 44–57, 2020, doi: 10.33322/petir.v13i1.869.