

## OPTIMISASI PENDISTRIBUSIAN PRODUK KRIPIK DALAM KEMASAN DENGAN METODE TRANSPORTASI PADA UD. KERIPIK RUMAH ADAT MINANG

Oleh :

Ayu Najmita Binti Ir Zulkarnain<sup>1</sup>, Riri Syafitri Lubis<sup>2</sup>, Hendra Cipta<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

[ayunajmita99@gmail.com](mailto:ayunajmita99@gmail.com) , [riri\\_syafitri@uinsu.ac.id](mailto:riri_syafitri@uinsu.ac.id) , [hendracipta@uinsu.ac.id](mailto:hendracipta@uinsu.ac.id)

### Abstrak

UD. Keripik Rumah Adat Minang merupakan produk ringan dimana bergerak sebagai distributor produksi kripik ubi dalam kemasan dengan merek rumah adat minang. Pendistribusian kripik terhambat karna jumlah permintaan konsumen di berbagai kota lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah kapasitas di gudang mengakibatkan proses pendistribusian sering mengalami keterlambatan dan terpaksa dilakukan berulang kali sehingga pengeluaran biaya distribusi menjadi besar. Ditambah pula sekarang, banyak jalan yang ditutup sehingga jalur pendistribusian yang dilalui menjadi semakin jauh maka sudah pasti perusahaan mengeluarkan biaya yang besar bagi pendistribusian kripik. Adapun tujuan penelitian ini untuk menerapkan metode north west corner sebagai solusi awal untuk mengalokasikan seberapa produk kripik, untuk menerapkan metode stepping stone sebagai solusi akhir dalam meminimumkan biaya pendistribusian kripik dan bagi membantu perusahaan agar bisa meminimalkan pengeluaran biaya pendistribusian produk kripik. Kedua metode tersebut dapat menyelesaikan problematika pada pendistribusian kripik dari kedua gudang ke berbagai kota tujuan. Hasil penelitian menunjukkan optimisasi biaya yang diperoleh dengan menggunakan metode north west corner sebesar 146. 556.705 dimana berhasil berkurang sebanyak 30.579.886 dari biaya awal transportasi 171.555.522 namun belum optimal maka dilakukan lagi iterasi sebanyak 4 kali menggunakan metode lanjutan yaitu metode stepping stone. Dengan demikian biaya distribusi transportasi sudah optimal dengan menghasilkan nilai biaya sebesar 146.075.000.

Kata kunci: Optimisasi, biaya distribusi, metode north west corner, metode stepping stone

### Abstract

UD. Keripik Rumah Adat Minang is a company of snack food where producing packaged sweet potato chips under the brand of rumah adat minang. The distribution of chips is hampered because the number of consumer request in various cities is higher than the amount of capacity in the warehouse, resulting in the distribution process often delays and having to be done repeatedly so that make the distribution costs become large. Plus now, many roads have been closed so that the distribution routes that are traversed are getting farther away, so its certain that the company incurs huge costs for the distribution of chips. The purpose of this research is to apply the north west corner method as an initial solution for allocating how many chips are produced, to apply the stepping stone method as the final solution in minimizing the cost of distributing chips and to help companies minimize the cost of distributing chips. Both methods can solve problems in the distribution of chips from both warehouses to various destination cities. The results showed that the cost optimization obtained by using the north west corner method was Rp. 146,556,705 which succeeded in reducing as much as Rp. 30,579,886 from the initial cost of transportation of Rp 171,555,522 but it was not optimal, so 4 more iterations were carried out using the advanced method, namely the stepping stone method. Thus the cost of transportation distribution is optimal by generating a cost value of Rp. 146,075,000.

Keywords: Optimization, distribution cost, north west corner method, stepping stone method

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan usaha produk makanan ringan kian meningkat, memberikan dampak cukup besar bagi suatu usaha yang masih membangun. Dimana semakin banyak permintaan konsumen sehingga suatu perusahaan perlu memenuhi permintaan konsumen secara cepat dan merata (Shafarda, dkk, 2019:2). Dalam membangun suatu perusahaan, perusahaan harus menghadapi pelbagai masalah diantaranya adalah persaingan antara perusahaan lain, kehilangan konsumen tetap, dan masalah pendistribusian produk. Diantara ketiga masalah diatas yang paling penting dalam suatu perusahaan adalah masalah pendistribusian produk. Masalah ini sering terjadi dikarenakan adanya kendala sehingga membuat suatu perusahaan kesulitan dalam melakukan penghematan biaya operasional khususnya di bagian distribusi (M Fiqriansyah, 2015:2).

UD. Keripik Rumah Adat Minang adalah merupakan usaha dagang dalam bidang industri makanan ringan yang bergerak sebagai distributor produksi kripik ubi dalam kemasan. Usaha dagang memiliki gudang pelajar dan gudang morawa. Produk kripik didistribusikan tidak hanya di kota medan, namun sehingga ke beberapa wilayah di Sumatera Utara. Beberapa wilayah di Sumatera Utara. Beberapa wilayah di Sumatera Utara diantaranya adalah kota medan, tanjung morawa, lubuk pakam, permatang siantar, kisaran, tanjung balai, kota cane, rantau parapat, sibolga, bagan batu, dan pekan baru. Produk kripik dalam kemasan pada gudang UD. Keripik Rumah Adat Minang mencakup sembilan variasi yaitu rasa asin, rasa keju, rasa jagung, rasa balado, rasa sapi panggang, rasa udang manus, rasa ayam bawang, rasa sapi lada hitam, dan rasa rumput laut. Perusahaan melakukan kegiatan pendistribusian per hari yaitu tiap 4 hari dalam setiap bulannya dikarenakan permintaan dari tiap – tiap konsumen yang makin meningkat. Perusahaan selama ini mendistribusikan produk secara tidak terencana sehingga sering terjadi kesalahan pada biaya pengiriman produk. Dimana terdapat beberapa kendala yaitu dimana susah menangani permintaan makin hari makin meningkat, jalur pendistribusian yang jauh menyebabkan keterlambatan dalam pengiriman produk, permasalahan pada alat angkut dan tambahan biaya untuk memperbaiki alat produksi mengakibatkan laba keuntungan yang didapatkan pemilik usaha tidak besar.

Masalah pendistribusian terjadi apabila kapasitas persediaan suatu produk kurang atau lebih dari permintaan konsumen, permintaan yang makin meningkat juga turut menyulitkan perusahaan sehingga bisa mengakibatkan sistem operasional pendistribusian tidak sistematis dan kurang efektif, serta jalur pendistribusian yang berbeda – beda. Apabila jarak antara sejumlah sumber (penawaran) ke sejumlah tempat tujuan (permintaan) yang semakin jauh mengeluarkan biaya pengeluaran untuk distribusi yang mahal. Masalah produk bisa mengakibatkan adanya perubahan harga melonjak bagi suatu produk sehingga mengakibatkan suatu usaha kehilangan konsumen tetap (Ardhyani, 2017:2).

Metode transportasi perlu diaplikasikan ke perusahaan yang sering mengalami kendala dalam pendistribusian produk dimana permintaan lebih tinggi dari kapasitas gudang, jalur distribusi yang jauh dan berbeda-beda dan memerlukan biaya tambahan untuk memperbesar suatu usaha. Metode transportasi terdiri dari dua solusi dimana pertama, solusi awal yaitu dengan metode *least cost* (biaya terkecil), metode *north west corner* (metode sudut barat laut), dan *vam* (*vogell approximation method*). Setelah itu dicari solusi optimal dengan mengaplikasikan metode batu loncatan (*stepping stone method*) dan metode *modi* (*modified distribution method*) ke dalam kasus masalah suatu perusahaan.

Penelitian sebelumnya terkait dengan permasalahan biaya transportasi dilakukan oleh Cici Padillah (2018) mengenai optimisasi biaya transportasi produsen Bagus Bakery dan Dini Bakery dengan menggunakan metode *north west corner* dan metode *stepping stone*. Tujuan penelitian tersebut adalah

untuk menyelesaikan permasalahan biaya transportasi produsen Bagus Bakery dan Dini Bakery. Hasil penelitian tersebut menunjukkan jika dapat memberikan solusi pada toko roti dalam pengoptimalan biaya distribusi roti sebesar Rp 68.550 dan dapat meminimumkan biaya transportasi dengan selisih biaya sebesar Rp 81.450. Penelitian lain juga dilakukan oleh Untung Suteja (2017) mengenai meminimalisir pengeluaran, diperlukan sistem pendataan ikan meminimalisir pengeluaran, diperlukan sistem pendataan ikan sampai pengiriman ikan ke tangan penerima dengan kondisi yang sangat baik. Waktu dan biaya dapat dioptimalkan secara maksimal dengan penerapan metode *north west corner*.

Berdasarkan uraian di atas maka tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui biaya minimum pendistribusian kripik dalam kemasan dengan menerapkan metode *north west corner* sebagai solusi awal untuk mengalokasikan seberapa produk kripik, dan metode *stepping stone* sebagai solusi akhir dalam meminimumkan biaya pendistribusian kripik dan bagi membantu perusahaan agar bisa meminimalkan pengeluaran biaya pendistribusian produk kripik.

## 2. METODE PENELITIAN

Di bagian ini berisikan tentang dua metode yang digunakan agar dapat menyelesaikan permasalahan yang dialami pada perusahaan di penelitian ini. Kedua metode yang akan dibahas di penelitian ini adalah metode *north west corner* dan metode *stepping stone*.

### 2.1 Masalah transportasi

Masalah transportasi secara umum berhubungan dengan masalah pendistribusian produk dari beberapa kelompok tempat penyediaan yang disebut dengan “sumber” ke beberapa kelompok tempat penerimaan yang disebut dengan “tujuan”, dalam suatu cara tertentu yang dapat meminimumkan total biaya distribusi (Media Anugerah, 2017). Jadi, secara umum sumber  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) mempunyai penawaran sejumlah  $s_i$  unit untuk didistribusikan ke sejumlah tempat tujuan, dan tujuan  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) mempunyai permintaan sejumlah  $d_j$  unit yang dapat diterima dari sejumlah sumber. Asumsi dasarnya adalah biaya distribusi dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$  berbanding lurus dengan jumlah barang yang didistribusikan, dimana  $c_{ij}$  adalah biaya distribusi per-unit. Untuk  $Z$  sebagai total biaya distribusi dan  $x_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ ) sebagai jumlah unit barang yang didistribusikan dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$ , formulasi pemrograman linier dari masalah tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Meminimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

$$\text{Dengan kendala } \sum x_{ij} = s_i, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum x_{ij} = d_j, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{dan } x_{ij} \geq 0 \text{ untuk semua } i \text{ dan } j$$

Tabel 2.1 : Bentuk umum tabel transportasi

Sumber	Tujuan			Kapasitas
	1	2	...	
	$C_{11}$	$C_{12}$	$C_{1n}$	$S_1$
	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{1n}$	
	$C_{21}$	$C_{22}$	$C_{2n}$	$S_2$
	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{2n}$	
	$C_{m1}$	$C_{m2}$	$C_{mn}$	$S_m$
Permintaan	$d_1$	$d_2$	...	$d_n$

Sumber: Media Anugerah, 2017 1

Keterangan:

$C_{mn}$  = Biaya angkut per satuan produk dari sumber  $m$  ke tujuan  $n$

$X_{mn}$  = Jumlah barang yang akan didistribusi dari sumber  $m$  ke tujuan  $n$

$S_m$  = Jumlah barang yang ditawarkan oleh sumber  $i$ , untuk  $i : 1, 2, \dots, m$

$d_n$  = Jumlah barang yang diminta oleh tujuan  $j$ , untuk  $j : 1, 2, \dots, n$

$m$  = Banyaknya sumber

$n$  = Banyaknya tempat tujuan (Media Anugerah, 2017)

## 2.2 Metode Transportasi yang digunakan

Metode *north west corner* ini adalah metode yang paling sederhana diantara ketiga metode yang ada untuk menentukan solusi fisibel awal. Dapat di tunjukkan bahwa metode *north west corner*, ia dapat ditempatkan dalam suatu bentuk umum. Bentuk umum bagi metode ini dapat dilihat di tabel di bawah.

Ke Dari	Konsumen A	Konsumen B	Konsumen C	Kapasitas
Gudang W	$C_{m1}$ X11	$C_{m2}$ X12	$C_{mn}$ X13	S1
Gudang H	$C_{m1}$ X21	$C_{m2}$ X22	$C_{mn}$ X23	S2
Gudang P	$C_{m1}$ X31	$C_{m2}$ X32	$C_{mn}$ X33	S3
Permintaan	D1	D2	...	Dj

Sumber: Media Anugerah, 2017 2

Gambar 2.2 Bentuk umum metode *north west corner*

Sumber ditulis dalam baris-baris dan tujuan dalam kolom-kolom. Tabel itu punya  $m \times n$  kotak. Biaya transpor per unit ( $C_{mn}$ ) dicatat pada kotak kecil di bagian kanan atas setiap kotak. Permintaan dari setiap tujuan terdapat pada baris paling bawah, sementara penawaran setiap sumber dicatat pada kolom paling kanan. Kotak pojok kiri di bawah menunjukkan kenyataan bahwa penawaran sama dengan permintaan ( $S = D$ ). Variabel  $X_{mn}$  pada setiap kotak menunjukkan jumlah barang yang diangkut dari setiap sumber  $m$  ke tujuan  $n$  (yang akan dicari). Secara matematis, terdapat  $m$  yang merupakan kendala penawaran dan  $n$  kendala permintaan, keseluruhannya terdapat  $m + n$ . Dalam suatu masa lah program linier banyaknya variabel basis dalam tabel simpleks sama dengan banyaknya kendala. Sehingga solusi awal hanya memiliki  $m + n - 1$  variabel basis. Dasar dari metode alokasi *north west corner* ini adalah arah. Sesuai namanya, alokasi pertama dilakukan pada sel pojok kiri atas (barat laut) (Media Anugerah, 2017).

Adapun langkah - langkah lengkapnya adalah sebagai berikut:

1. Membuat tabel transportasi Tampilkan persoalan atau alokasikan semua data yang ada ke dalam matriks transportasi.

2. Alokasi pertama ditujukan pada sel kiri atas atau sudut kiri atas. Alokasikan ke dalam sel sebanyak mungkin dengan memerhatikan keseimbangan antara demand dan supply.
3. Kolom yang sudah terpenuhi dapat diberi tanda.
4. Selanjutnya pada sel kosong terdekat diperhatikan keseimbangan. Keseimbangan antara permintaan (demand) dan penawaran (supply).

Setelah siap dengan solusi awal selanjutnya diuji optimalitas dengan menggunakan metode *stepping stone*, cara ini dikemukakan oleh W.W Cooper dan A. Chames dan merupakan cara yang sering dan banyak digunakan untuk mengetahui atau menguji optimal tidaknya suatu permasalahan transportasi. Metode *stepping stone* sangat berguna untuk penyelesaian dengan perhitungan manual. Untuk menentukan *entering variable* dan *leaving variable*, terlebih dahulu dibuat suatu loop tertutup bagi setiap variabel non basis. Loop yang dimaksud berawal dan berakhir pada variabel non basis, di mana setiap sudut loop haruslah merupakan titik-titik yang ditempati oleh variabel-variabel basis dalam tabel transportasi. Loop digunakan untuk memeriksa kemungkinan diperolehnya penurunan biaya jika variabel non basis dimasukkan menjadi basis. Proses evaluasi variabel non basis yang memungkinkan terjadinya perbaikan solusi dan kemudian mengalokasikan kembali.

Ke / Dari	Konsumen A	Konsumen B	Konsumen C	Kapasitas
Gudang W	$C_{m1}$ X11 →	$C_{m2}$ X12	$C_{m3}$ X13	S1
Gudang H	$C_{m4}$ X21	↓ $C_{m5}$ X22	$C_{m6}$ X23	S2
Gudang P	$C_{m7}$ X31	↓ $C_{m8}$ X32 →	$C_{m9}$ X33	S3
Permintaan	D1	D2	...	Dj

Sumber: Media Amugerah, 2017:3

Gambar 2.3 Bentuk umum metode *stepping stone*

Sumber ditulis dalam baris-baris dan tujuan dalam kolom-kolom. Tabel itu punya  $m \times n$  kotak. Biaya transpor per unit ( $C_{mn}$ ) dicatat pada kotak kecil di bagian kanan atas setiap kotak. Permintaan dari setiap tujuan terdapat pada baris paling bawah, sementara penawaran setiap sumber dicatat pada kolom paling kanan. Kotak pojok kiri di bawah menunjukkan kenyataan bahwa penawaran sama dengan permintaan ( $S = D$ ). Variabel  $C_{mn}$  pada setiap kotak menunjukkan jumlah barang yang diangkut dari setiap sumber  $i$  ke tujuan  $j$  (yang akan dicari). Menurut Mulyono (2004), terdapat beberapa hal penting yang perlu disebutkan dalam kaitannya dengan penyusunan jalur *stepping stone*.

1. Arah yang diambil, baik searah maupun berlawanan arah dengan jarum jam adalah tidak penting dalam membuat loop.
2. Hanya ada satu sel kosong dalam membuat loop.
3. Loop harus mengikuti sel kotak yang terisi (di mana terjadi perubahan arah), kecuali pada sel kosong yang sedang dievaluasi.
4. Namun, baik sel yang terisi maupun kosong dapat dilewati dalam penyusunan loop.
5. Suatu loop dapat melintasi dirinya.
6. Sebuah penambahan dan sebuah pengurangan yang sama besar harus kelihatan pada setiap baris dan kolom pada loop tersebut.

Tujuan dari loop ini adalah untuk mempertahankan kendala penawaran dan permintaan sambil dilakukan alokasi ulang ke suatu sel kosong. Dari analisis biaya semua variabel non basis, yang memiliki perubahan biaya negatif dapat ditentukan sebagai *entering variable* yang jika dimasukkan ke solusi yang

ada akan menurunkan biaya. Jika terdapat dua atau lebih variabel non basis yang memiliki perubahan negatif, maka pilih salah satu yang memiliki perubahan menurunkan biaya yang terbesar. Jika terdapat nilai kembar, maka pilih secara acak. Begitu seterusnya hingga semua sel kosong dievaluasi (Media Anugerah, 2017).

### **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian skripsi ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif salah satu upaya pencarian ilmiah didasari oleh logika yang beroperasi dengan aturan-aturan yang mengenai logika, kebenaran, hukum-hukum, dan prediksi (Watson, 2002). Penelitian kuantitatif ini berfokus sebagai proses kerja yang berlangsung secara ringkas, terbatas dan memilah-milah permasalahan menjadi bagian yang dapat diukur atau dinyatakan dalam angka-angka. Penelitian kuantitatif ini dilaksanakan untuk menjelaskan, menguji hubungan antar variabel, menguji teori dan meramalkan suatu gejala (Surya, 2008).

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di UD. Keripik Rumah Adat Minang merupakan usaha dagang dalam bidang industri makanan ringan yang bergerak sebagai distributor produksi kripik ubi dalam kemasan dengan merek Rumah Adat Minang yang bertempat di Jl. Pelajar Timur Gang Kelapa No. 19 Medan. Waktu penelitian dilakukan selama 2 bulan dimulai dari 27 Januari sampai dengan 27 Maret 2021.

### **Target/Subjek Penelitian/Populasi dan Sampel**

Data kuantitatif menggunakan data primer dan data sekunder yaitu dengan cara mewawancarai karyawan di perusahaan, mengambil data yang dibutuhkan di tempat penelitian, seperti jumlah kapasitas persediaan kripik pada kedua gudang, jumlah permintaan pada tiap-tiap konsumen, dan serta biaya distribusi per kontainer dan per ton produk dari gudang ke tiap-tiap konsumen. Jenis pendekatan yang digunakan adalah pendekatan studi kasus, yaitu dengan melihat permasalahan yang dihadapi oleh suatu perusahaan dalam melakukan pendistribusian yang dimana menghadapi masalah di biaya (Sugiyono, 2008).

### **Prosedur**

Prosedur pelaksanaan untuk mencapai tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara mendatangi secara langsung ke tempat penelitian bagi melakukan peninjauan dan pengamatan secara langsung di UD. Keripik Rumah Adat Minang yang berada di Jl. Pelajar Timur Gang Kelapa No 19, Medan untuk mendapatkan gambaran permasalahan yang dialami oleh perusahaan.

2. Wawancara

Wawancara merupakan suatu cara untuk mendapatkan data atau tentang obyek yang diteliti. Dalam hal ini adalah dengan pemilik usaha dan karyawan pada bagian distribusi yaitu data mengenai sumber (gudang), tempat distribusi kemana saja, banyaknya permintaan produk kripik,

kapasitas persediaan kripik, biaya distribusi, biaya angkut buruh dan alat angkut distribusi yang digunakan.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah bentuk penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan dokumen usaha yang berhubungan dengan masalah transportasi serta izin penelitian dari pemilik usaha dagang.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder berdasarkan dokumentasi pembukuan data perusahaan berkaitan dengan biaya distribusi produk kripik dalam kemasan dari gudang ke tiap-tiap konsumen, kapasitas persediaan kripik pada kedua gudang, dan banyaknya permintaan produk kripik.

5. Pengolahan Data

Adapun langkah-langkah pengolahan data adalah sebagai berikut:

**i. Metode North West Corner**

a. Mengumpulkan data dari perusahaan berkaitan dengan biaya distribusi pengiriman produk kripik dalam kemasan dari suatu sumber ke suatu tujuan, kapasitas persediaan masing-masing gudang, dan permintaan masing-masing konsumen.

b. Menampilkan persoalan semua data yang ada ke dalam matriks transportasi. c. Memasukkan data yang telah dikumpulkan ke dalam tabel transportasi.

d. Mengalokasikan sel kiri atas atau sudut kiri atas.

e. Alokasikan ke dalam sel sebanyak mungkin dengan memerhatikan keseimbangan antara demand dan supply.

f. Memberikan tanda ke kolom yang sudah terpenuhi.

g. Selanjutnya, ulangi langkah (4) untuk mengisi sel-sel lain yang belum disesuaikan dengan persediaan dan permintaan sampai seluruh persediaan dan permintaan terpenuhi.

h. Ulangi langkah (5) sampai semua kolom terpenuhi.

i. Menghitung biaya rata-rata solusi awal model transportasi menggunakan metode *north west corner* (metode sudut barat laut).

j. Memperoleh hasil solusi awal metode *north west corner* (metode sudut barat laut).

**ii. Metode Stepping Stone**

a. Mengisi tabel awal dengan metode *north west corner*.

b. Harus memastikan bahwa jumlah sel yang terisi harus ada  $(m + n - 1)$ , dimana  $m$  adalah banyak sumber dan  $n$  adalah banyak tujuan.

c. Selanjutnya, pilihlah kotak manapun yang tidak terpakai untuk dievaluasi.

d. Dimulai dari kotak yang tidak terpakai, telusurilah sebuah jalur tertutup yang kembali ke kotak awal melalui kotak-kotak yang sedang digunakan (gerakan vertikal dan horizontal). Walaupun demikian, boleh melangkahi kotak manapun baik kosong ataupun berisi.

e. Mulai dengan tanda plus (+) pada kotak yang tidak terpakai, tempatkan secara bergantian tanda plus (+) dan tanda minus (-) pada setiap kota pada jalur yang tertutup yang baru saja dilalui.

f. Hitunglah indeks perbaikan dengan cara menambahkan biaya unit yang ditemukan pada setiap kotak yang berisi tanda plus (+).

g. Seterusnya, kurangi biaya unit pada setiap kontak berisi tanda minus (-).

h. Ulangi langkah (3) hingga (6) sampai semua indeks perbaikan untuk semua kotak yang tidak terpakai sudah dihitung. Jika semua indeks yang dihitung lebih besar atau sama dengan nol, maka solusi optimal sudah tercapai. Jika belum, maka solusi dapat terus ditingkatkan untuk mengurangi biaya pendistribusian total.

### **Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data**

Data yang digunakan terdiri dari:

1. Data primer adalah data yang didapatkan dari objek penelitian secara langsung dengan mengadakan pengamatan langsung atau wawancara yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas, dengan cara mewawancarai karyawan dan pemilik usaha bagi mengetahui lebih jelas mengenai pendistribusian kripik beserta perkiraan biaya pengeluaran distribusi pada bulan Januari 2021.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan yang sudah di olah ke dalam bentuk jurnal, dokumentasi, laporan-laporan, atau sumber informasi lainnya yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas seperti jumlah kapasitas persediaan kripik pada kedua gudang, jumlah permintaan pada tiap-tiap konsumen, dan serta biaya distribusi produk kripik dalam kemasan per kontainer dan per ton dari gudang ke tempat tiap-tiap konsumen.

### **Teknik Analisis Data**

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis data kuantitatif. Data kuantitatif digunakan pada data primer dan data sekunder dimana dengan cara wawancara pemilik usaha mengenai pendistribusian dan karyawan bagian pendistribusian, biaya distribusi pengiriman produk kripik dalam kemasan dari suatu sumber ke suatu tujuan, kapasitas persediaan kripik pada masing-masing gudang, dan permintaan masing-masing konsumen ke tabel data.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengeluaran biaya distribusi dihitung dari sumber sampai ke tujuan dan biaya buruh angkut per truk merupakan kesepakatan dari pihak UD. Keripik Rumah Adat Minang. Data yang dikumpulkan merupakan hasil wawancara yang dapat dilihat pada setiap tabel berikut:

Tabel 4.1 : Kapasitas Rata-Rata Setiap Gudang Pada Bulan Januari 2021

Gudang	Kapasitas (kg)
Gudang Pelajar	78407
Gudang Morawa	101313

Tabel 4.2 : Permintaan Rata-Rata Bulan Januari Pada Tahun 2021

Nama Gudang	Kota Tujuan Konsumen	Permintaan/Bulan (Kg)
Gudang Pelajar	Kota Medan	26301
	Lubuk Pakam	8251
	Tanjung Morawa	2050
	Permatang Siantar	5900
	Kisaran	6501
	Tanjung Balai	5050
	Kota Cane	4228
	Rantau Prapat	5080
	Sibolga	5160
	Bagan Batu	5057
Pekan Baru	12625	
Gudang Morawa	Kota Medan	28452
	Lubuk Pakam	10401
	Tanjung Morawa	8251
	Permatang Siantar	7011
	Kisaran	8723
	Tanjung Balai	6162
	Kota Cane	5339
	Rantau Prapat	6308
	Sibolga	6398
	Bagan Batu	5057
	Pekan Baru	12625

Adapun isi setiap sebuah truk berbeda dari tiap gudang dimana pada gudang pelajar menyimpan kapasitas persediaan lebih banyak dari gudang morawa. Perusahaan mendistribusikan tiap 4 hari sekitar lebih 10 ton tiap produk kripik dalam kemasan. Maka, biaya distribusi produk kripik dari kedua gudang ke tiap tiap tempat tujuan berbeda-beda adalah:

Rincian biaya:

1. Pelajar ke Kota Medan = Rp. 1.841.000/truk
2. Pelajar ke Lubuk Pakam = Rp. 2.120.000/truk
3. Pelajar ke Tanjung Morawa = Rp. 1.934.000/truk
4. Pelajar ke Permatang Siantar = Rp. 3.354.000/truk
5. Pelajar ke Kisaran = Rp. 3.887.000/truk
6. Pelajar ke Tanjung Balai = Rp. 4.073.000/truk
7. Pelajar ke Kota Cane = Rp. 4.724.000/truk
8. Pelajar ke Rantau Prapat = Rp. 5.654.000/truk
9. Pelajar ke Sibolga = Rp. 6.491.000/truk
10. Pelajar ke Bagan Batu = Rp. 7.142.000/truk
11. Pelajar ke Pekan Baru = Rp. 10.862.000/truk
12. Morawa ke Kota Medan = Rp. 1.841.000/truk
13. Morawa ke Lubuk Pakam = Rp. 2.027.000/truk
14. Morawa ke Tanjung Morawa = Rp. 1.826.000/truk
15. Morawa ke Permatang Siantar = Rp. 3.329.000/truk
16. Morawa ke Kisaran = Rp. 3.794.000/truk
17. Morawa ke Tanjung Balai = Rp. 4.166.000/truk
18. Morawa ke Kota Cane = Rp. 4.631.000/truk
19. Morawa ke Rantau Prapat = Rp. 5.468.000/truk
20. Morawa ke Sibolga = Rp. 6.415.000/truk
21. Morawa ke Bagan Batu = Rp. 7.142.000/truk
22. Morawa ke Pekan Baru = Rp. 10.775.000/truk
23. Buruh angkut = Rp. 125.000/truk

Tabel 4.3 : Total Keseluruhan Biaya Distribusi UD.  
Keripik Rumah Adat Minang Pada Bulan Januari 2021

Sumber	Kota Tujuan Konsumen	Jumlah (ton)	Biaya distribusi (Rp/ton)	Biaya Total (Rp)
Gudang Pelajar	Kota Medan	26.301	393.2	10.341.553
	Lubuk Pakam	8.251	449	3.704.699
	Tanjung Morawa	2.05	411.8	844.190
	Permatang Siantar	5.9	695.8	4.105.220
	Kisaran	6.501	802.4	5.216.402
	Tanjung Balai	5.05	839.6	4.239.980
	Kota Cane	4.228	969.8	4.100.314
	Rantau Prapat	5.08	1.155.800	5.871.464
	Sibolga	5.16	1.323.400	6.828.744
	Gudang Morawa	Bagan Batu	5.057	1.453.400
Pekan Baru		12.625	2.197.400	27.742.175
Kota Medan		28.452	393.2	11.187.36
Lubuk Pakam		10.401	430.4	4.476.590
Tanjung Morawa		8.251	390.2	3.219.540
Permatang Siantar		7.011	690.8	4.843.199
Kisaran		8.723	783.8	6.837.087
Tanjung Balai		6.162	858.2	5.288.228
Kota Cane		5.339	951.2	5.078.457
Rantau Prapat		6.308	1.118.000	7.052.344
Total	Sibolga	6.398	1.306.000	8.355.788
	Bagan Batu	5.057	1.453.400	7.349.844
	Pekan Baru	12.625	2.180.000	27.522.500
	<b>Total</b>	<b>190.93</b>		<b>171.555.522</b>

Ke/Dari	Kota Medan	Lubuk Pakam	T.M	Permatang Siantar	Kisaran	Tanjung Balai	Kota Cane	Rantau Prapat	Sibolga	Bagan Batu	Pekan Baru	Kapasitas (kg)
	Pelajar	393.200	449.000	411.800	695.800	802.400	539.600	969.800	1.155.800	1.323.400	1.453.400	
	54753	18652	5002									
Morawa	393.200	430.400	390.200	690.800	783.800	858.200	951.200	1.118.000	1.306.000	1.453.400	2.180.000	101313
			5299	12911	15224	11212	9567	11388	11558	10114	14040	
Dummy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11210
Permintaan (kg)	54753	18652	10301	12911	15224	11212	9567	11388	11558	10114	25250	190930

Gambar 4.8 Metode North West Corner

Dari tabel tersebut alokasi atau pendistribusian yang terjadi adalah:

1. Gudang pelajar akan mengirim ke kota medan sebanyak 54753 kg dan Lubuk Pakam sebanyak 18652 kg serta tanjung morawa sebanyak 5002 kg.
2. Gudang Morawa akan mengirim ke tanjung morawa sebanyak 5299 kg, per matang siantar sebanyak 12911 kg, kisaran sebanyak 15224 kg, tanjung balai sebanyak 11212 kg, kota cane sebanyak 9567 kg, rantau prapat se banyak 11388 kg, sibolga sebanyak 11558 kg, bagan batu sebanyak 10114 kg dan pekan baru sebanyak 14040 kg.
3. Dikarenakan permintaan pada pekan baru belum terpenuhi namun kapasitas kedua gudang telah habis maka ditambahkan dummy sebanyak 11210 kg.

Dari tabel tersebut, metode *north west corner* mendapatkan solusi optimal:

$$\begin{aligned}
 Z &= 393.200X_{11} + 449.000X_{12} + 411.800X_{13} + 695.800X_{14} + 802.400X_{15} + \\
 & 839.600X_{16} + 969.800X_{17} + 1.155.800X_{18} + 1.323.400X_{19} + 1.453.400X_{110} + \\
 & 2.197.400X_{111} + 393.200X_{21} + 430.400X_{22} + 390.200X_{23} + 690.800X_{24} + \\
 & 783.800X_{25} + 858.200X_{26} + 951.200X_{27} + 1.118.000X_{28} + 1.306.000X_{29} + \\
 & 1.453.400X_{210} + 2.180.000X_{211} \\
 Z &= 393.200(54.753) + 449.000(18.652) + 411.800(5.002) + 390.200(5.229) + \\
 & 690.800(12.911) + 783.800(15.224) + 858.200(11.212) + 951.200(9.567) + \\
 & 1.118.000(11.388) + 1.306.000(11.558) + 1.453.400(10.114) + \\
 & 2.180.000(14.040) + (0)(11.210) \\
 Z &= 21.528.880 + 8.374.748 + 2.059.824 + 2.040.356 + 8.918.919 + 11.932.571 + \\
 & 9.622.138 + 9.100.130 + 12.731.784 + 15.094.748 + 14.699.688 + 30.607.200 \\
 Z &= 146.710.986
 \end{aligned}$$

Jadi biaya yang dikeluarkan dalam mendistribusi produk kripik adalah Rp 146.710.986 dengan menggunakan metode *north west corner* sebagai solusi awal.

Dikarnakan ada nilai negatif, maka disimpulkan hasil tidak optimal dan perlu dikerjakan iterasi selanjutnya menggunakan metode *stepping stone*. Dilakukan penarikan garis-garis bergerak searah jarum jam atau berlawanan secara lurus ke arah kotak yang telah terisi dengan alokasi, dilakukan sehingga kembali ke kotak kosong tersebut. Pada kotak kosong atau kotak yang tempatkan secara bergan tian diberi tanda “ + ” dan tanda “-” pada setiap kotak yang jalur tertutup atau kotak yang baru saja dilalui. Setiap pergerakan ini akan menambah dan mengurangi secara bergantian biaya pada kotak kosong tersebut.

Ke/Dari	Kota Medan	Lubuk Pakam	T.M	Permatang Siantar	Kisaran	Tanjung Balai	Kota Cane	Rantau Prapat	Sibolga	Bagan Batu	Pekan Baru	Kapasitas (kg)
Pelajar	393.200	449.000	411.800	695.800	802.400	839.600	969.800	1.155.800	1.323.400	1.453.400	2.197.400	78407
	54753	-2141	-5002	-5002		11212			-2141	2141		
Morwa	393.200	430.400	390.200	690.800	783.800	858.200	951.200	1.118.000	1.306.000	1.453.400	2.180.000	101313
		18652	10301	12911	15224	-11212	9567	11388	11558	7973	14040	
Dummy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11210
Permintaan (kg)	54753	18652	10301	12911	15224	11212	9567	11388	11558	10114	25250	190930

Gambar 4.16 Hasil Iterasi IV

Berdasarkan hasil gambar , hasil iterasi 4 diperoleh biaya pendistribusian adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z &= 393.200(54753) + 430.400(18652) + 390.200(10301) + 690.800(12911) + \\
 & 783.800(15224) + 839.600(11212) + 951.200(9567) + 1.118.000(11388) + \\
 & 1.306.000(11558) + 1.453.400(7973) + 2.180.000(14040) + 0(11210) \\
 Z &= 146.075.000
 \end{aligned}$$

Dari hasil iterasi 4 dievaluasi kotak kosong lagi, bagi melihat biaya sudah optimal atau belum optimal.

Evaluasi kotak kosong :

1. Pelajar - K.Cane =  $969.800 - 839.600 + 858.200 - 951.200 = 37.200$
2. Pelajar - R.P =  $1.155.800 - 411.800 + 390.200 - 1.118.000 = 16.200$
3. Pelajar - P.Baru =  $2.197.400 - 1.453.400 + 1.453.400 - 2.180.000 = 17.400$
4. Morawa - K.M =  $393.200 - 430.400 + 449.000 - 393.200 = 18.600$

Karena tidak ada yang bernilai negatif maka solusinya sudah optimal. Jadi dengan perhitungan metode *north west corner* dan *stepping stone* total biaya pendistribusian produk kripik dari gudang pelajar dan gudang morawa ke kota tujuan sesuai permintaan konsumen pada solusi optimal adalah sebesar Rp. 146.075.000

Untuk mendapatkan hasil lebih akurat dilakukan perhitungan melalui *software POM QM for windows 5*.

Dimana langkah- langkah untuk melakukan perhitungan dengan software POM QM for windows 5 adalah sebagai berikut :

1. Jalankan *software POM-QM for windows 5* pada laptop.
2. Arahkan anak panah klik ke *menu module*, lalu pilih *transportation*.
3. Pada menu utama pilih file kemudian *new*.
4. Isikan title dengan “Pendistribusian Produk Kripik”
5. Isi jumlah sumber pada *number of sources* dan tujuan pada *number of destination*, *number of sources* diisikan dengan 2 karena ada 2 gudang dan pada *number of destination* diisikan dengan 11 dikarenakan ada 11 tempat tujuan pendistribusian produk kripik.
6. Pada *objective* dipilih *minimize* karena tujuan penelitian adalah meminimumkan biaya pendistribusian produk kripik.
7. Selanjutnya, isikan sesuai permasalahan, bisa diubah sesuai nama sumber dan nama tujuan serta kapasitasnya dan permintaannya dengan cara mengetik seperti biasa. Besarnya biaya pengangkutan dimaksudkan ke dalam tiap kotak sehingga hasil yang didapat adalah sebagai berikut:

	Kota Medan	Lubuk Pakam	T.Morawa	P.Sandar	Kisarun	Tanjung Batu	Kota Cane	R. Prapat	Sibolga	Ragan Batu	Pekan Baru
Gudang Pelajar	54753			2025		11212					
Gudang Morawa		15652	10301	10553	15224		9507	11308	11558	10114	14840
Quantity											11210

Gambar 4.18 Hasil Pengalokasian Produk Kripik

Ditampilkan juga rincian biaya transportasi yang optimal melalui perhitungan per masing-masing tujuan pendistribusian produk kripik, sehingga bisa terlihat mana biaya yang paling optimal di setiap tujuannya.

From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment Cost
Gudang Mororea	Kota Medan	547703	301200	111288000
Gudang Putagar	I Sibantar	2328	695600	161822000
Gudang Pongar	Parangin B	11272	338600	381130000
Gudang Putagar	Bagan Sapi	10114	1463400	148056000
Gudang Mororea	Luhuh Pak	10052	430400	432782000
Gudang Mororea	Takana	10001	360000	360000000
Gudang Mororea	I Sibantar	10763	680000	732170000
Gudang Mororea	Kualan	10024	780000	781920000
Gudang Mororea	Kota Candi	9047	651200	589110000
Gudang Mororea	Si Pagar	11000	1110000	122100000
Gudang Mororea	Siboga	11000	1500000	165000000
Gudang Mororea	Pekan Baru	14040	2180000	306072000
Demam	Pekan Baru	11200	0	0

Gambar 4.19 Rincian Biaya Transportasi Pendistribusian Produk Kripik Yang Optimal

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut dimana total biaya distribusi transportasi awal sebelum menggunakan metode apa pun adalah sebesar Rp. 171.555.522. Setelah menggunakan metode *north west corner* sebagai solusi awal pada UD. Keripik Rumah Adat Minang didapatkan hasil total biaya pendistribusian sebesar Rp. 146.710.986. Namun biaya pendistribusian masih belum optimal dikarenakan ditemukan nilai negatif pada evaluasi kotak kosong maka proses perhitungan dilanjutkan dengan menggunakan metode *stepping stone* bagi mendapatkan solusi akhir ataupun solusi yang sudah optimal. Berdasarkan hasil perhitungan metode *stepping stone* sebagai solusi akhir pada UD. Keripik Rumah Adat Minang, ditemukan nilai negatif pada ko tak kosong di iterasi 1 dimana biaya distribusi yang diperoleh sebesar Rp. 146.556.705 namun biaya tersebut belum optimal maka dilakukan iterasi lagi sehingga tidak ditemukan nilai negatif pada evaluasi kotak kosong. Pada iterasi 4, tidak ditemukan nilai negatif pada evaluasi kotak kosong dengan itu menunjukkan bahwa biaya distribusi sudah optimal dengan menghasilkan biaya sebesar Rp. 146.075.000. Dengan demikian disimpulkan bahwa optimisasi biaya rata-rata pendistribusian produk kripik sebesar Rp. 146.075.000 diperoleh dengan menggunakan metode transportasi.

### Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan penelitian sebaiknya memastikan apakah perusahaan yang akan dijadikan tempat penelitian ingin bekerjasama sehingga penelitian bisa selesai tepat waktu dan tidak terhambat.
2. Selain metode *north west corner* metode transportasi yang lain juga dapat digunakan yaitu metode *least cost*, metode *vogel approximation (vam)* sedangkan untuk solusi akhir metode *modi*.
3. Selain di perusahaan yang melakukan pendistribusian produk dalam usahanya, penelitian juga dapat dilakukan di perusahaan yang menangani penyaluran listik ke berbagai kota seperti penelitian yang ada sebelumnya dilakukan di PLN dengan tujuan untuk meminimumkan biaya penyaluran.

## REFERENSI

Aminudin, Prinsip-Prinsip Riset Operasi. Jakarta: Erlangga, 2005.

Anwar, Dessy. 2001. Kamus Bahasa Indonesia Edisi I. Surabaya: Karya Abdita ma.

- Agustini, dkk. 2004. Riset Operasional: Konsep Konsep Dasar Edisi I. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Aziz, Abdul. 2008. Ekonomi Islam Analisis Mikro dan Makro Edisi I. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Departemen Agama Republik Indonesia, Al-Qur'an dan Terjemahan. hlm. 49.
- Fatimah, Nur Laely. 2015. "Implementasi Pengoptimalan Biaya Transportasi Dengan North West Corner Method (NWC) dan Stepping Stone Method (SSM) untuk Distribusi Raskin pada Perum Bulog Sub Divre Semarang." Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Fithra, Herman. 2018. Model Transportasi Barang Edisi I. Lhokseumawe: Unimal Press.
- Fiqransyah, M. 2015. "Penerapan Vogel's Approximation Method dan Modified Distribution dalam Meminimalisasi Biaya Transportasi dan Distribusi Semen Bosowa Wilayah Selatan." Skripsi. Makassar: Universitas Hasanudin Makassar.
- Harsono Adi dan Gunawan. 2017. Perencanaan Pendistribusian Produk untuk Meminimasi Biaya. Jurnal Optimasi Sistem Industri. 10(1): 1-9.
- Heizer J dan Render B. 2005. Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi. Salemba Empat. Jakarta.
- Idri. 2016. Hadis Ekonomi Edisi II. Jakarta: Prenamedia Group.
- Juliana, Karlina. 2016. Aplikasi Metode Transportasi untuk Optimasi Biaya serta Emisi pada Pendistribusian Material Proyek Konstruksi Jalan Lingkungan Kawasan Kota Kupang. Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan. 15(1): 177-184.
- Lutvi, Nuril. 2018. Aplikasi Metode Transportasi dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Sejahtera pada Perum Bulog Sub-Divre Sidoarjo. Jurnal Ilmiah :SOULMATH. 6(1): 15-23.
- Media Anugerah Ayu. 2017. Pengantar Riset Operasional Edisi III. Medan: Gunadarma.
- Mulyono, Sri. 2004. Operations Research Edisi II. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Nasution. 2004. Manajemen Transportasi Edisi 2. Jakarta: Ghalia.
- Padilah, Cici. 2017. Optimasi Distribusi Roti Menggunakan Model Stepping Stone (Studi Kasus: Pabrik Roti Gedangan, Asahan). Jurnal of Science and Social Research. 1(2):148-152.
- Pranati, N. M. A. 2018. Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Keramik Menggunakan Model Transportasi Metode Stepping Stone (Studi Kasus: PT.INDAH BANGUNAN). Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan. 15(1): 48-57.
- Presianto Paulus. 2018. Optimasi Biaya Distribusi Material dengan Metode North West Corner (NWC). Jurnal Sipil Statik. 6(10): 847-852.
- Pulungan. H. J. 2019. Peran UD Rumah Adat Minang Selaku Produsen Makanan Ringan dalam Perlindungan Hukum Terhadap Konsumen (Studi Kasus di Usaha Dagang Rumah Adat Minang Medan).
- Tri Hernawati. 2014. Optimalisasi Biaya Pendistribusian Produk dengan Metode Transportasi. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Terapan. 9(1): 192-211.
- Subagyo, Drs. Pangestu. 2000. Manajemen Operasi Edisi I. Yogyakarta: BPFE.

- Sukmawarti. 2012. Program Linier Edisi I. Medan: Ayahbunda F3.
- Syahri, Adi. 2017. Analisa Perbandingan Least Cost Method dan Vogel's Approximation Method untuk Optimasi Transportasi Pengiriman Barang. Jurnal Ilmiah INTI. 12(2): 140-145.
- Widya, Ika. 2017. Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus Di Pt. X Krian). Jurnal Engineering and Sains. 1(2): 95-100.
- Wijaya A. 2013. Pengantar Riset Operasi Edisi 3. Mitra Wacana Media. Jakarta.