

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi data

4.1.1 Tahap Perencanaan

Data yang diperoleh yang pertama ialah data beban barang yang didistribusikan ke tempat tujuan. Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan tergantung pada beban barang tersebut. Hal itu sudah diperhitungkan oleh pihak perusahaan. Data yang kedua dari permasalahan ini adalah banyaknya jumlah barang pengiriman, hal ini sangat terkait oleh data yang pertama, dimana jumlah barang yang akan dikirim harus sesuai. Data yang ketiga dan keempat ialah kapasitas tempat tujuan dan pabrik/depo. Tidak semua tempat tujuan akan dijadikan sebuah permasalahan oleh penulis. Dari beberapa tempat tujuan, penulis hanya mengambil empat tujuan diantaranya ialah : Giant (G), Alfamart (A), Indomart (I), dan Hypermart (H) yang akan dijadikan sampel untuk bahan penganalisaan dari permasalahan tersebut. Dari banyaknya swalayan atau tempat tujuan untuk pengiriman produk, penelitian hanya mengambil beberapa sampel untuk dijadikan analisa, berikut ini letak tempat – tempat atau swalayan yang diliput, diantaranya :

- a. Giant (G) terletak di Margorejo, Surabaya Selatan
- b. Alfamart (A) terletak di Kutisari, Surabaya Selatan
- c. Indomart (I) terletak di Siwalankerto, Surabaya Selatan
- d. Hypermart (H) terletak di A.yani, Surabaya Selatan

Ditemukan data biaya angkut (C_{ij}) dari pabrik ke tempat tujuan. Data banyaknya pengiriman yang diperoleh dari penyelesaian metode – metode yang disediakan akan menghasilkan data beban barang (X_{ij}). Sedangkan setiap pabrik memiliki tempat kapasitas

barang (S_i) dan tempat tujuan seperti Giant, Alfamart, Indomart, dan Hypermart memiliki tempat kapasitas (D_j).

Selanjutnya, dari aktivitas yang ada dibuat suatu persamaan dan pertidaksamaan sesuai dengan pembentukan model matematika baku yang digunakan dalam penyelesaian masalah transportasi dengan metode North West Corner dan Least Cost.

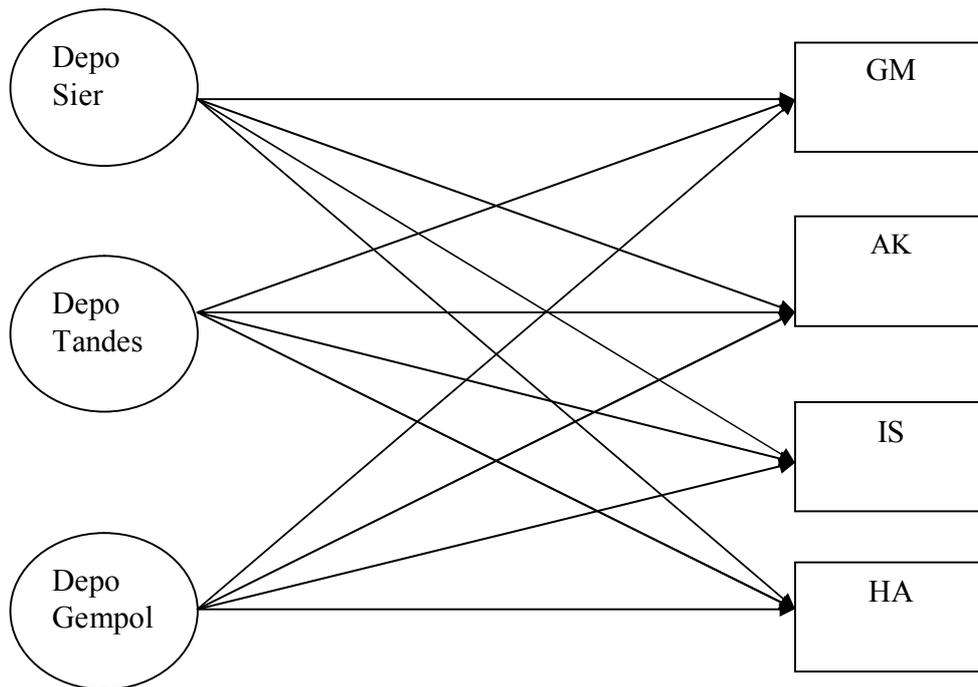
Sebelum membuat model matematika yang baku maka terlebih dahulu ditentukan fungsi yang merupakan fungsi tujuan yang akan dioptimalkan, hal ini terlihat dari persamaan berikut :

$$\text{Minimumkan } Z = C_{11}X_{11} + C_{12}X_{12} + \dots + C_{mn}X_{mn} \dots \dots \dots \dots \dots \dots (4.1)$$

Setelah ditentukan fungsi tujuannya, maka langkah selanjutnya adalah membuat fungsi – fungsi kendala yang pembentukannya sesuai dengan model matematika baku yang telah diketahui. Dari model matematika baku yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{21} + X_{31} &= D_1 \\ X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} &= S_1 \\ X_{12} + X_{22} + X_{32} &= D_2 \\ X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} &= S_2 \\ X_{13} + X_{23} + X_{33} &= D_3 \\ X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} &= S_3 \\ X_{14} + X_{24} + X_{34} &= D_4 \end{aligned}$$

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diketahui terdapat empat jenis pengiriman barang dari tiga tempat depo atau gudang penyimpanan. Empat pengiriman barang diantaranya : Giant (G), Alfamart (A), Indomart (I), dan Hypermart (H), sedangkan tiga depo yaitu : Depo Sier, Depo Tandes dan Depo Gempol. Alur pengiriman produk dari depo ke tempat tujuan tergambar sebagai berikut :



Gambar 4.1 Alur pengiriman produk

Keterangan:

1. GM : Giant yang terletak di Margorejo, Surabaya.
2. AK : Alfamart yang terletak di Kutisari, Surabaya.
3. IS : Indomart yang terletak di Siwalankerto, Surabaya.
4. HA : Hypermart yang terletak di A. Yani, Surabaya.

Proses distribusi barang dilakukan system pengiriman setiap hari. Dalam menjalankan proses pengiriman, perusahaan perlu mempertimbangkan jarak yang ditempuh karena hal ini terkait oleh jumlah barang yang akan dikirim ke tempat tujuan. Sedangkan masalah-masalah diluar perhitungan (masalah tak terduga) yang dihadapi pengangkut barang ialah kemacetan dibarang, kerusakan pada kendaraan, cuaca buruk, kejadian yang tak terduga, dan kenaikan harga Bahan Bakar Minyak (BBM), hal ini dapat pula mempengaruhi

pada setiap pengiriman. Perusahaan selalu memikirkan masalah-masalah semacam itu agar pengiriman barang berjalan lancar dan tidak mengalami kerugian yang cukup besar.

Setelah masalah-masalah tersebut yang mempengaruhi pengiriman, kemudian dilakukan penempatan yang tepat pada analisis ini. Tujuannya adalah agar dihasilkan suatu model matematika baku yang tepat untuk penyelesaian masalah transportasi tersebut. Pada proses ini, masalah dapat diperoleh dengan menghubungkan beban biaya dan jumlah barang yang didistribusikan ke swalayan atau agen toko.

Kemudian besarnya beban biaya dan jumlah barang didistribusi dilakukan dengan system data sekunder yaitu data yang didapat dari melihat ataupun mendapatkan dari narasumber. Dari sekian banyak swalayan di Jawa Timur, hanya empat swalayan yang diambil datanya untuk dijadikan acuan analisa penelitian. Dari menanyakan setiap pengiriman hingga berapa jumlah beban biaya yang dikeluarkan setiap pengiriman. Jumlah pengiriman barang beraneka raga tergantung dari kapasitas dari tempat tujuan (D_j), sama halnya dengan kapasitas dari depo tersebut (S_i). Dalam hal ini penelitian mendapatkan data dengan menghitung rata-rata setiap pengiriman di tempat tujuan dan setiap gudang penyimpanan atau depo.

Pada data tersebut banyaknya jumlah pengiriman barang dilakukan setiap hari ke tempat tujuan, hal ini tidak menguntungkan pada perusahaan karena pengangkut barang tidak memperhitungkan jarak yang ditempuh dan masalah tak terduga pada setiap pengiriman.

Pada analisa, setiap tempat tujuan memiliki kapasitas yang berbeda, dari yang besar hingga terkecil, hal ini tergantung dari tempat dan keperluan (kebutuhan) para konsumen. Terlihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Daya tampung setiap swalayan pada bulan Januari (dalam kilogram)

Tempat Tujuan	Kapasitas/daya taampung
Giant	2500
Alfa mart	850
Indomart	1800
Hypermart	2000

Sumber : Tempat Tujuan

Tabel 4.2 Daya tampung setiap swalayan pada bulan Februari (dalam kilogram)

Tempat Tujuan	Kapasitas/daya taampung
Giant	3500
Alfa mart	1000
Indomart	1200
Hypermart	2600

Sumber : Tempat Tujuan

Sedangkan daya tampung pada setiap depo memiliki kapasitas yang berbeda-beda pula, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya:

- a Luasnya tempat pabrik
- b Agar setiap depo memiliki tempat cadangan untuk menampung banyaknya jumlah produk dan lain sebagainya. Hal ini tersaji pada tabel tersebut :

Tabel 4.3 Daya Tampung setiap depo pada bulan Januari (dalam kilogram)

Depo	Kapasitas/daya tampung
Sier	3600
Tandes	2100
Gempol	1500
Jumlah	8200

Sumber : Setiap Depo

Tabel 4.4 Daya Tampung setiap depo pada bulan Februari (dalam kilogram)

Depo	Kapasitas/daya tampung
Sier	4000
Tandes	2800
Gempol	1500
Jumlah	8300

Sumber : Setiap Depo

Ada pula data beban yang diperhitungkan dari jarak yang ditempuh oleh kendaraan pengangkut, beban dalam hal ini bahan bakar minyak (BBM) yang satuannya adalah liter. Dapat pula diperhitungkan dengan harga saat ini yaitu Rp 7.400/liter, terkait pada beban biaya yang dikeluarkan setiap hari oleh masing-masing depo. Pengiriman barang seharusnya diperhitungkan seminimal mungkin agar perusahaan mendapatkan pengeluaran yang sedikit dan keuntungan yang cukup besar dari pengiriman, data tersebut tersaji pada tabel berikut ini:

Tabel 4.5 Pengiriman dalam jarak dan beban

Depo	Tempat Tujuan							
	Giant		Alfa mart		Indomart		Hypermart	
	Jarak	Beban	Jarak	Beban	Jarak	Beban	Jarak	Beban
Sier	±2	3	±1,5	2	±2,5	4	±3	5
Tandes	±2,5	4	±4,5	7	±3	5	±2	3
Gempol	±12	18	±9	14	±8	12	±13	20

Sumber : Wawancara dengan karyawan

Keterangan :

Jarak (dalam kilometer)

Beban (dalam liter)

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perhitungan Optimal Pengiriman Barang

Perhitungan dilakukan secara manual dengan memisahkan beberapa variabel dari data pengiriman pada bulan Januari 2015 dan Februari 2015. Ambil data pengiriman barang dan kapasitas atau daya tampung dari empat swalayan. Dan ambil pula data beban biaya yang dikeluarkan perusahaan setiap harinya dan daya tampung setiap depo untuk setiap pengiriman keempat swalayan tersebut. Dari pembahasan Bab 4.1, keseluruhan data dapat disederhanakan pada tabel berikut ini :

Tabel 4.6 Keseluruhan data bulan Januari

Depo	Swalayan/pasar				Penawaran (Si)
	Giant	Alfa mart	Indomart	Hypermart	
	C1	C2	C3	C4	
Sier	3	2	4	5	3600
Tandes	4	7	5	3	2100
Gempol	18	14	12	20	1500
Permintaan (Dj)	2500	850	1800	2000	$\sum D_j < \sum S_i$

Tabel 4.7 Keseluruhan data bulan Februari

Depo	Swalayan/pasar				Penawaran (Si)
	Giant	Alfa mart	Indomart	Hypermart	
	C1	C2	C3	C4	
Sier	3	2	4	5	4000
Tandes	4	7	5	3	2800
Gempol	18	14	12	20	1500
Permintaan (Dj)	3500	1000	1200	1500	$\sum D_j = \sum S_i$

4.2.2 Pencarian Solusi Optimum dengan metode *North West Corner*

Metode *North West Corner* (pojok barat laut) dapat diartikan nilai pojok kiri atas, metode ini adalah yang paling sederhana diantara metode yang lain. Langkah-langkah metode *North West Corner* diantaranya :

- a. Mulai dari pojok kiri atas (artinya X_{11} ditetapkan sama dengan yang terkecil diantara nilai S_1 dan D_1).
- b. Ini akan menghabiskan penawaran pada sumber 1 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 didekatnya pada baris atau kolom yang dapat dihilangkan. Baik kolom maupun baris telah dihabiskan, pindah secara diagonal ke kotak berikutnya.
- c. Kemudian dilanjutkan dengan cara yang sama sampai semua penawaran telah dihabiskan dengan keperluan permintaan telah dipenuhi.

Langkah-langkah tersebut dapat diterapkan pada masalah transportasi berikut, hal ini terlihat pada tabel berikut :

Tabel 4.8 Masalah transportasi pada bulan Januari 2015

	Giant	Alfa mart	Indomart	Hypermart	Kapasitas (S_i)
Sier	3	2	4	5	3.600
Tandes	4	7	5	3	2.100
Gempol	18	1	12	20	1.500
Permintaan (D_j)	2.500	850	1.800	2.000	$\sum D_j < \sum S_i$

Tabel 4.9 Masalah transportasi pada bulan Februari 2015

	Giant	Alfa mart	Indomart	Hypermar	Kapasitas (S_i)
Sier	3	2	4	5	4.000
Tandes	4	7	5	3	2.800
Gempol	18	14	12	20	1.500
Permintaan (D_j)	3.500	1.000	1.200	2.600	$\sum D_j = \sum S_i$

Misalkan D_{ij} : banyaknya unit barang yang dikirimkan dari depo/pabrik, i ($i = 1,2,3, \dots$) ke pasar j ($j = 1,2,3, \dots$) maka,

Minimumkan
$$Z = 3X_{11} + 2X_{12} + 4X_{13} + 5X_{14} + 4X_{21} + 7X_{22} + 5X_{23} + 3X_{24} + 18X_{31} + 14X_{32} + 12X_{33} + 20X_{34}$$

Dengan syarat untuk masalah pada bulan Januari 2015 :

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} \leq 3600 \text{ (biaya pengiriman depo Sier)}$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} \leq 2100 \text{ (biaya pengiriman depo Tandes)}$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} \leq 1500 \text{ (biaya pengiriman depo Gempol)}$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 2500 \text{ (permintaan pasar G)}$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 850 \text{ (permintaan pasar A)}$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 1800 \text{ (permintaan pasar I)}$$

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} = 2000 \text{ (permintaan pasar G)}$$

Dengan syarat untuk masalah pada bulan Februari 2015 :

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} \leq 4000 \text{ (biaya pengiriman depo Sier)}$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} \leq 2800 \text{ (biaya pengiriman depo Tandes)}$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} \leq 1500 \text{ (biaya pengiriman depo Gempol)}$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 3500 \text{ (permintaan pasar G)}$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 1000 \text{ (permintaan pasar A)}$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 1200 \text{ (permintaan pasar I)}$$

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} = 2600 \text{ (permintaan pasar G)}$$

Dari tabel 4.8, terlihat bahwa permintaan (D_j) lebih sedikit dari penawaran (S_i), sedangkan pada tabel 4.9 terlihat bahwa jumlah permintaan (D_j) sama dengan dari penawaran (S_i). Kebutuhan atau permintaan setiap swalayan/pasar lebih sedikit daripada penawaran atau daya tampung pada depo, tetapi adapula kebutuhan atau permintaan setiap swalayan/pasar sama dengan penawaran atau daya tampung pada depo. Pernyataan itu mempunyai fungsi tujuan :

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

Batasan – batasan :

$$I. \sum_{i=1}^m X_{ij} \leq S_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m)$$

$$II. \sum_{j=1}^m X_{ij} = D_i \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

$$III. X_{ij} \geq 0$$

Berdasarkan kondisi nyata aplikasi kerja untuk metode *North West Corner* dilapangan , terdapat tiga subjek gudang penyimpanan (depo) yang dibuat untuk berjalannya metode *North West Corner*, yaitu:

1. Gudang penyimpanan (depo) Sier
2. Gudang penyimpanan (depo) Tandes
3. Gudang penyimpanan (depo) Gempol

Selain mengambil tiga gudang penyimpanan (depo) untuk dijadikan subjek pada aplikasi metode *North West Corner*, memilih empat objek toko yang akan menjadi tempat tujuan pengiriman, yaitu:

1. Giant yang terletak di Margorejo, Surabaya (GM).
2. Alfamart yang terletak di Kutisari, Surabaya (AK).
3. Indomart yang terletak di Siwalankerto, Surabaya (IS).
4. Hypermart yang terletak di A.Yani, Surabaya (HA).

Pada bulan Januari perjalanan rute untuk metode *North West Corner* dimulai dari gudang penyimpanan (depo) pertama yang akan mendistribusikan barangnya ke tempat tujuan yang pertama (Sier-Giant) tanpa memperhatikan beban transportasi yang akan dikeluarkan. Kemudian rute yang kedua tetap dari gudang penyimpanan (depo) yang pertama tetapi dilanjutkan ke tempat tujuan yang kedua (Sier-Alfa midi) setelah itu lanjut ke tempat tujuan yang ketiga masih tetap dari gudang penyimpanan (depo) yang pertama (Sier-Indomart) guna menyesuaikan jumlah kapasitas gudang yang pertama dan menyesuaikan kapasitas gudang sehingga pada kapasitas gudang di toko yang pertama dan kedua telah terpenuhi.

Selanjutnya, untuk menyempurnakan rute metode *North West Corner* pengiriman dilanjutkan dari gudang penyimpanan (depo) kedua yang akan mendistribusikan barangnya ke tempat tujuan yang ketiga (Tandes-Indomart) guna melengkapi jumlah kapasitas gudang di toko yang kedua. Kemudian rute perjalanan dilanjutkan ke tempat

tujuan yang keempat masih tetap dari gudang penyimpanan (depo) yang kedua (Tandes-Hypermart) guna menyesuaikan jumlah kapasitas gudang yang kedua.

Untuk menyelesaikan kapasitas gudang di toko keempat, maka rute perjalanan dilanjutkan ke tempat tujuan yang keempat tetapi dari gudang penyimpanan (depo) yang ketiga (Gempol-Hypermart). Jika ada salah satu jumlah kapasitas gudang penyimpanan belum terpenuhi maka ditambahkan dengan kolom bayangan atau lebih sering disebut *Dummy*. Dalam rute perjalanan metode *North West Corner* pada bulan Januari ini, terdapat penambahan dummy pada pengiriman dari gudang penyimpanan (depo) ketiga untuk melengkapi jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) ketiga.

Oleh karena itu masalah transportasi pada bulan Januari tersebut mempunyai *Dummy* D yang artinya sisa dari permintaan, hal ini kemungkinan akan terjadi pada setiap depo. Perusahaan memiliki beberapa depo yang daya tampungnya melebihi permintaan yang bertujuan untuk mengantisipasi pengiriman barang tidak kekurangan. Sebab setiap hari permintaan swalayan/pasar terkadang melonjak tergantung kebutuhan konsumen. Data pengiriman barang akan diperhitungkan dengan menggunakan metode *North West Corner* (NWC) pada bulan Januari 2015 tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4.10 Nilai pada *North West Corner* di bulan Januari 2015

	Giant	Alfa mart	Indomart	Hypermar	Dummy	Kapasitas (S_i)
Sier	2.500 <input type="text" value="3"/>	850 <input type="text" value="2"/>	250 <input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="0"/>	3.600
Tandes	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="7"/>	1550 <input type="text" value="5"/>	550 <input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="0"/>	2.100
Gempol	<input type="text" value="18"/>	<input type="text" value="14"/>	<input type="text" value="1"/>	1450 <input type="text" value="20"/>	50 <input type="text" value="0"/>	1.500
Permintaan (D_j)	2.500	850	1.800	2.000	50	

Dari penjelasan pada tabel 4.10 yaitu pengalokasian pada metode *North West Cost* dimulai dari kotak paling kiri atas yaitu pengalokasian sebanyak mungkin tanpa melanggar batasan yang ada ialah jumlah penawaran dan permintaan. Untuk kotak paling kiri pada tabel 4.10 jumlah penawarannya sejumlah 3.600 dan jumlah permintaannya adalah 2.500 (terkecil antara penawaran dan permintaan). Kemudian berdasarkan hasil tabel 4.10 permintaan dari Giant sudah terpenuhi tetapi penawaran pada depo Sier masih tersisa maka penawaran dilanjutkan ke Alfamart sejumlah 850 dan Indomart sejumlah 250. Sekarang terlihat bahwa penawaran pada depo Sier sudah terpenuhi sedangkan permintaan pada swalayan Indomart belum lengkap maka permintaan dialokasikan kepada depo Tandes yang memiliki penawaran sejumlah 1.550 terhadap Indomart. Selanjutnya, depo Tandes masih memiliki penawaran sejumlah 550 yang dialokasikan kepada Hypermart. Depo Gempol mempunyai penawaran sebesar 1.500 yang akan dialokasikan kepada Hypermart sejumlah 1.450, dari pengalokasikan depo Gempol terhadap Hypermart, penawaran masih memiliki Dummy yang artinya sisa dari penawaran kepada permintaan swalayan. Sisa penawaran berada pada depo Gempol, hal ini dikarenakan pada *North West Corner* menitik beratkan pada baris dan kolom agar semua penawaran dan permintaan terpenuhi. Dari salah satu depo memiliki Dummy yang bertujuan untuk cadangan pengiriman barang bilamana permintaan swalayan meningkat. Dari uraian tersebut, metode *North West Corner* pada bulan Januari mendapatkan solusi optimum :

$$Z = 3(x_{11}) + 2(x_{12}) + 4(x_{13}) + 5(x_{23}) + 3(x_{24}) + 20(x_{34}) + 0(x_{35})$$

$$Z = 3(2.500) + 2(850) + 4(250) + 5(1.550) + 3(550) + 20(1.450) + 0(50)$$

$$Z = 7.500 + 1.700 + 1.000 + 7.750 + 1.650 + 29.000 + 0$$

$$Z = 48.600$$

Pada bulan Februari, rute perjalanan pengiriman barang tidak jauh berbeda dengan pengiriman di bulan Januari. Pada bulan Februari perjalanan sama dimulai dari gudang penyimpanan (depo) pertama menuju ke tempat tujuan yang pertama (Sier-Giant) guna menyelesaikan jumlah kapasitas gudang di toko pertama, kemudian dilanjutkan menuju ke tempat tujuan yang kedua dari gudang penyimpanan (depo) yang sama (Sier-Alfa midi) serta menyesuaikan jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) yang pertama.

Rute perjalanan metode *North West Corner* dilanjutkan dari gudang penyimpanan (depo) kedua menuju ke tempat tujuan yang kedua (Tandes-Alfa midi) guna melengkapi jumlah kapasitas gudang di toko kedua, kemudian dilanjutkan menuju ke tempat tujuan yang ketiga dari gudang penyimpanan (depo) yang sama (Tandes-Indomart) serta menyelesaikan kapasitas gudang di toko keempat. Perjalanan yang berasal dari gudang penyimpanan (depo) yang sama dilanjutkan kembali menuju ke tempat tujuan yang keempat (Tandes-Hypermart) guna menyelesaikan jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) kedua. Kemudian dilanjutkan kembali dari gudang penyimpanan (depo) ketiga menuju ke tempat tujuan yang keempat (Gempol-Hypermart) guna menyelesaikan jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) yang ketiga serta melengkapi jumlah kapasitas gudang ditoko keempat.

Oleh karena itu dapat di simpulkan pada masalah transportasi bulan Februari tersebut tidak mempunyai *Dummy D* karena jumlah permintaan dan penawaran seimbang. Data pengiriman barang akan diperhitungkan dengan menggunakan metode *North West Corner* (NWC) pada bulan Februari 2015 tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Nilai pada *North West Corner* di bulan Februari 2015

	Giant	Alfa mart	Indomart	Hypermar	Kapasitas (S_i)
Sier	3.500 3	500 2	4	5	4.000
Tandes	4	500 7	1200 5	1100 3	2.800
Gempol	18	14	12	1500 20	1.500
Permintaan (D_j)	3.500	1.000	1.200	2.600	

Berdasarkan hasil penjelasan tabel 4.11 yaitu pengalokasian pada metode North West Cost pada bulan Februari sama seperti dengan bulan Januari dimulai dari kotak paling kiri atas yaitu pengalokasian sebanyak mungkin tanpa melanggar batasan yang ada ialah jumlah penawaran dan permintaan. Untuk kotak paling kiri pada tabel 4.11 jumlah penawarannya sejumlah 4.000 dan jumlah permintaannya adalah 3.500 (terkecil antara penawaran dan permintaan). Kemudian berdasarkan hasil tabel 4.11 permintaan dari Giant sudah terpenuhi tetapi penawaran pada depo Sier masih tersisa maka penawaran dilanjutkan ke Alfamart sejumlah 500. Sekarang terlihat bahwa penawaran pada depo Sier sudah terpenuhi sedangkan permintaan pada swalayan Alfamart belum lengkap maka permintaan dialokasikan kepada depo Tandes yang memiliki penawaran sejumlah 500 terhadap Alfamart. Selanjutnya, depo Tandes masih memiliki penawaran sejumlah 1.200 yang dialokasikan kepada Indomart dan penawaran sejumlah 1.100 yang dialokasikan kepada Hypermart. Depo Gempol mempunyai penawaran sebesar 1.500 yang akan dialokasikan kepada Hypermart sejumlah 1.500, maka penawaran dari depo Gempol telah

terpenuhi tanpa menambahkan adanya Dummy. Dari uraian tersebut, metode North West Corner pada bulan Februari mendapatkan solusi optimum :

$$Z = 3(x_{11}) + 2(x_{12}) + 7(x_{22}) + 5(x_{23}) + 3(x_{24}) + 20(x_{34})$$

$$e = 3(2.500) + 2(500) + 4(500) + 5(1.200) + 3(1100) + 20(1.500)$$

$$Z = 7.500 + 1.000 + 2.000 + 6.000 + 3.300 + 30.000$$

$$Z = 49.800$$

4.2.3 Pencarian Solusi Optimum dengan metode *Least Cost*

Untuk metode *Least Cost* sangatlah berbeda dengan metode *North West Corner*. Metode ini memperhitungkan beban biaya terlebih dahulu agar mencapai tujuan minimalisasi biaya dengan alokasi sistematis kepada kotak-kotak sesuai dengan besarnya biaya transport per unit. Langkah-langkah pada metode ini adalah :

1. Pilih variabel X_{ij} dengan biaya transportasi (C_{ij}) terkecil dengan pengalokasian sebanyak mungkin. Untuk C_{ij} terkecil, $X_{ij} = \text{minimum } [S_i, D_j]$ dan ini akan menghabiskan baris i dan kolom j .
2. Dari kotak-kotak sisanya yang layak (yaitu yang tidak terisi atau tidak dihilangkan) pilih nilai C_{ij} terkecil dan alokasikan sebanyak mungkin.
3. Kemudian lanjutkan proses ini sampai semua penawaran dan permintaan terpenuhi.

Pada metode *North West Corner* dapat ditentukan pada satu acuan yaitu terletak pada pojok kiri atas, kemudian berjalan menurut alur yang tepat. Sedangkan metode *Least Cost* sebaliknya, metode *Least Cost* tidak ada titik acuan karena metode *Least Cost* menentukan titik acuan pada biaya terkecil terlebih dahulu kemudian bergerak menurut alur yang tepat.

Berdasarkan kondisi nyata aplikasi kerja untuk metode *Least Cost* dilapangan, terdapat tiga subjek gudang penyimpanan (depo) yang dibuat untuk berjalannya metode *Least Cost*, yaitu:

1. Gudang penyimpanan (depo) Sier
2. Gudang penyimpanan (depo) Tandes
3. Gudang penyimpanan (depo) Gempol

Selain mengambil tiga gudang penyimpanan (depo) untuk dijadikan subjek pada aplikasi metode *Least Cost*, memilih empat subjek toko yang akan menjadi tempat tujuan pengiriman, yaitu:

1. Giant yang terletak di Margorejo, Surabaya (GM).
2. Alfamart yang terletak di Kutisari, Surabaya (AK).
3. Indomart yang terletak di Siwalankerto, Surabaya (IS).
4. Hypermart yang terletak di A.Yani, Surabaya (HA).

Dalam kenyataannya, pada bulan Januari perjalanan metode *Least Cost* memperhatikan beban yang terkecil dan jumlah antara kapasitas gudang penyimpanan (depo) dengan gudang di toko. Pada bulan Januari ada penambahan kotak bayangan (*dummy*), maka perjalanan rute pengiriman barang dimulai dari kotak bayangan (*dummy*) karena bebannya paling kecil yang dikirim dari gudang penyimpanan (depo) ketiga menuju ke toko bayangan (Gempol-Dummy).

Kemudian perjalanan dilanjutkan ke beban yang terkecil kedua yaitu pengiriman dari gudang penyimpanan (depo) pertama menuju ke tempat tujuan yang kedua (Sier-Alfa midi) guna menutup jumlah kapasitas gudang di toko yang kedua. Setelah gudang di toko yang kedua telah tertutup maka perjalanan dilanjutkan kembali ke beban yang

terkecil ketiga yaitu pengiriman dari gudang penyimpanan (depo) pertama menuju ke tempat tujuan yang kesatu (Sier-Giant) guna menutup jumlah kapasitas gudang di toko yang kesatu. Kemudian perjalanan rute dilanjutkan dari gudang penyimpanan (depo) yang sama menuju ke tempat tujuan yang ketiga (Sier-Indomart) serta menyelesaikan jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) yang pertama.

Perjalanan rute pengiriman barang menggunakan metode *North West Corner* dilanjutkan dari gudang penyimpanan (depo) kedua menuju ke tempat tujuan yang keempat (Tandes-Hypermart) guna untuk menutup jumlah kapasitas gudang di toko yang keempat. Setelah jumlah kapasitas gudang di toko yang keempat telah terpenuhi maka perjalanan dilanjutkan kembali dari gudang penyimpanan yang sama menuju ke tempat tujuan yang ketiga (Tandes-Indomart) guna untuk melengkapi kapasitas gudang penyimpanan (depo) yang kedua.

Saat jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) pertama dan kedua telah terpenuhi, maka perjalanan rute pengiriman barang menggunakan metode *Least Cost* dilanjutkan dari gudang penyimpanan (depo) ketiga menuju ke tempat tujuan yang ketiga (Gempol-Indomart) guna untuk menutup jumlah kapasitas gudang di toko yang ketiga serta melengkapi jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) yang ketiga.

Oleh karena itu masalah transportasi pada bulan Januari tersebut mempunyai *Dummy* D yang artinya sisa dari permintaan, hal ini kemungkinan akan terjadi pada setiap depo. Perusahaan memiliki beberapa depo yang daya tampungnya melebihi permintaan yang bertujuan untuk mengantisipasi pengiriman barang tidak kekurangan. Sebab setiap hari permintaan swalayan/pasar terkadang melonjak tergantung kebutuhan konsumen. Data

pengiriman barang akan diperhitungkan dengan menggunakan metode *Least Cost* (LC) pada bulan Januari 2015 tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4.12 Nilai pada *Least Cost* di bulan Januari 2015

	Giant	Alfa mart	Indomart	Hypermar	Dummy	Kapasitas (S_i)
Sier	2.500 <input type="text" value="3"/>	850 <input type="text" value="2"/>	200 <input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	50 <input type="text" value="0"/>	3.600
Tandes	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="7"/>	100 <input type="text" value="5"/>	2.000 <input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="0"/>	2.100
Gempol	<input type="text" value="18"/>	<input type="text" value="14"/>	1.500 <input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="0"/>	1.500
Permintaan (D_j)	2.500	850	1.800	2.000	50	

Pengalokasian pada metode *Least Cost* dimulai pada kotak biaya terendah dilanjutkan dengan kotak biaya terendah selanjutnya yang belum terpenuhi nilai penawaran dan permintaannya. Pada tabel 4.12 masalah yang dibahas, kotak yang mempunyai biaya terendah adalah 2. Untuk kotak ini disediakan penawaran sebesar 3.600 di depo Sier dan permintaan sebesar 850 pada Alfamart sehingga kotak tersebut mendapatkan pengalokasian sebesar 850. Ternyata penawaran pada depo Sier masih belum habis atau terpenuhi, maka penawaran dilakukan pada Giant karena terlihat bahwa beban biaya pada Giant lebih kecil, permintaan pada Giant sebesar 2.500, maka penawaran mengalokasikan sebesar 2.500. kuota penawaran pada depo Sier juga belum terpenuhi, maka penawaran dilakukan pada Indomart karena terlihat bahwa beban biaya pada Indomart lebih kecil, permintaan pada Indomart sebesar 1800, maka penawaran mengalokasikan sebesar 200. Depo Sier memiliki Dummy 50 karena depo Sier penawaran atau kapasitas depo yang lebih besar dibanding dengan depo yang lain. Tahap selanjutnya penawaran pada depo Tandes memiliki penawaran sejumlah 2.100, yang akan dialokasikan ke Hypermart sebesar

2.000 dan Indomart sebesar 100. Penawaran tidak dialokasikan ke Giant dan Alfamart karena beban biaya pada Hypermart dan Indomart lebih kecil dan kapasitas penawaran pada depo Tandes telah terpenuhi. Kemudian tahap selanjutnya, permintaan pada Indomart sebesar 1.800 dan penawaran pada depo Gempol sebesar 1.500, maka permintaan dialokasikan sebesar 1.500. Ini berarti permintaan dan penawaran telah terpenuhi dan telah selesai pula langkah-langkah untuk mendapatkan solusi optimum dengan metode *Least cost* untuk bulan Januari. Dari uraian tersebut metode *Least Cost* pada bulan Januari mendapatkan solusi sebagai berikut :

$$Z = 3(x_{11}) + 2(x_{12}) + 4(x_{13}) + 0(x_{15}) + 5(x_{23}) + 3(x_{24}) + 12(x_{33})$$

$$Z = 3(2.500) + 2(850) + 4(200) + 0(50) + 5(100) + 3(2.000) + 12(1.500)$$

$$Z = 7.500 + 1.700 + 800 + 0 + 500 + 6.000 + 18.000$$

$$Z = 34.500$$

Rute perjalanan pengiriman pada bulan Februari dengan menggunakan metode *Least Cost* tidak jauh beda dengan rute perjalanan pengiriman barang pada bulan Januari, tetapi ada sedikit perbedaan yaitu pada bulan Februari tidak ada penambahan kotak bayangan (dummy) seperti halnya yang terjadi pada bulan Januari.

Rute pengiriman barang pada bulan Februari dimulai dari gudang penyimpanan (depo) pertama menuju ke tempat tujuan yang kedua (Sier-Alfa midi) guna untuk menutup jumlah kapasitas gudang di toko yang kedua. Setelah itu perjalanan dilanjutkan ke tempat tujuan yang kesatu (Sier-Giant) guna untuk melengkapi jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) yang pertama.

Kemudian perjalanan pengiriman barang dilanjutkan dari gudang penyimpanan (depo) kedua karena jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) yang pertama telah

terpenuhi, pengiriman barang selanjutnya dari gudang penyimpanan kedua menuju ke tempat tujuan yang keempat (Tandes-Hypermart), kemudian perjalanan pengiriman barang dilanjutkan ke tempat tujuan yang pertama (Tandes-Giant) guna menutup jumlah kapasitas gudang di toko yang pertama serta melengkapi jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) yang kedua.

Saat jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) pertama dan kedua serta jumlah kapasitas gudang di toko pertama dan kedua terpenuhi, maka perjalanan dilanjutkan dari gudang penyimpanan (depo) ketiga menuju ke tempat tujuan yang ketiga (Gempol-Indomart) untuk menutup jumlah kapasitas gudang di toko yang ketiga, kemudian perjalanan dilanjutkan ke tempat tujuan yang keempat (Gempol-Hypermart) guna untuk melengkapi jumlah kapasitas gudang penyimpanan (depo) yang ketiga.

Maka dapat disimpulkan bahwa rute perjalanan pengiriman barang dengan menggunakan metode *Least Cost* yang dilakukan pada bulan Januari dan Februari memiliki kesamaan yaitu dilihat berdasarkan nilai beban yang terendah, tetapi perbedaannya pada perjalanan pengiriman barang tersebut ke tempat tujuan dan penutupan jumlah kapasitas gudang di toko dan gudang penyimpanan (depo). Rute perjalanan pengiriman barang dengan menggunakan metode *Least Cost* dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 4.13 Nilai pada Least Cost di bulan Februari 2015

	Giant	Alfa mart	Indomart	Hypermar	Kapasitas
Sier	3.000 <input type="text" value="3"/>	1.000 <input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	4.000
Tandes	200 <input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="5"/>	2.600 <input type="text" value="3"/>	2.800
Gempol	300 <input type="text" value="18"/>	<input type="text" value="14"/>	1200 <input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="20"/>	1.500
Permintaan	3.500	1.000	1.200	2.600	

Pengalokasian pada metode *Least Cost* dimulai pada kotak biaya terendah dilanjutkan dengan kotak biaya terendah selanjutnya yang belum terpenuhi nilai penawaran dan permintaannya. Pada tabel 4.13 masalah yang dibahas, kotak yang mempunyai biaya terendah adalah 2. Untuk kotak ini disediakan penawaran sebesar 4.000 di depo Sier dan permintaan sebesar 1.000 pada Alfamart sehingga kotak tersebut mendapatkan pengalokasian sebesar 1.000. Ternyata penawaran pada depo Sier masih belum habis atau terpenuhi, maka penawaran dilakukan pada Giant karena terlihat bahwa beban biaya pada Giant lebih kecil, permintaan pada Giant sebesar 3.500, maka penawaran mengalokasikan sebesar 3.000, maka kuota penawaran pada depo Sier telah terpenuhi. Tahap selanjutnya penawaran pada depo Tandes memiliki penawaran sejumlah 2.800, yang akan dialokasikan ke Hypermart sebesar 2.600 dan Giant sebesar 200. Penawaran tidak dialokasikan ke Alfamart dan Indomart karena beban biaya pada Hypermart dan Giant lebih kecil dan kapasitas penawaran pada depo Tandes telah terpenuhi. Kemudian tahap selanjutnya, permintaan pada Indomart sebesar 1.200 dan penawaran pada depo Gempol sebesar 1.500, maka permintaan dialokasikan sebesar 1.200. Kemudian untuk memenuhi penawaran pada depo Gempol dan permintaan pada Giant maka permintaan dialokasikan sebesar 300. Ini

berarti permintaan dan penawaran telah terpenuhi dan telah selesai pula langkah-langkah untuk mendapatkan solusi optimum dengan metode *Least cost* untuk bulan Februari. Dari uraian tersebut metode *Least Cost* pada bulan Februari 2015 mendapatkan solusi sebagai berikut:

$$Z = 3(x_{11}) + 2(x_{12}) + 4(x_{21}) + 3(x_{24}) + 18(x_{31}) + 12(x_{33})$$

$$Z = 3(3.000) + 2(1.000) + 4(200) + 3(2.600) + 18(300) + 12(1.200)$$

$$Z = 9.000 + 2.000 + 800 + 7.800 + 5.400 + 14.400$$

$$Z = 39.400$$

Membandingkan solusi yang diperoleh dari metode *North West Corner* dan *Least Cost* membuktikan bahwa dengan menggunakan metode *Least Cost* terjadi penurunan setiap bulannya. Pada bulan Januari 2015 mengalami penurunan sebesar 14.100 ($48.600 - 34.500 = 14.100$) sedangkan pada bulan Februari 2015 mengalami penurunan sebesar 10.400 ($49.800 - 39.400 = 10.400$). Pada umumnya, metode *Least Cost* menggunakan biaya per unit sebagai kriteria alokasi sementara metode *North West Corner* tidak. Metode *North West Corner* tidak efisien karena metode tersebut tidak mempertimbangkan biaya transport per unit dalam membuat alokasi.