

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang profil perusahaan, pengumpulan serta pengolahan data berdasarkan metodologi penelitian sehingga dapat menghasilkan rekomendasi perbaikan sesuai dengan analisis dan pembahasan.

4.1 Profil Perusahaan

Pada sub bab ini akan dijelaskan profil dari perusahaan tempat dilakukannya penelitian ini. Profil tersebut meliputi gambaran umum perusahaan, visi misi, dan struktur organisasi yang ada di perusahaan.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan



Gambar 4.1 Logo PT Otsuka Indonesia

PT. Otsuka Indonesia didirikan secara resmi pada tahun 1975 sebagai perusahaan patungan di bidang Industri farmasi dengan Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd., Jepang. Pada awal berdirinya perusahaan ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan cairan infus yang ada di Indonesia, karena selama ini selalu mengimpor dari Jepang. Setelah melalui penelitian dan survei yang cermat serta mendalam, akhirnya ditemukan sebuah sumber mata air alam yang bersih di kaki gunung Arjuna, Jawa Timur yang dianggap ideal sebagai bahan dasar produksi cairan infus. Oleh karena itu, lokasi pembangunan pabrik yang dipilih adalah di kecamatan Lawang, sebuah kecamatan di sebelah utara Kabupaten Malang.

Seiring dengan berjalannya waktu, infus yang di produksi oleh PT Otsuka Indonesia berhasil menembus pasar internasional serta memiliki reputasi sebagai produk farmasi terbaik di Indonesia. Sukses dengan produk infusnya, perusahaan ini melakukan penambahan produksi produk-produk farmasi lain meliputi kemasan ampul plastik, cairan nutrisi klinis, makanan kesehatan, dan obat-obatan etikal.

Sejak berdiri pada 1975 hingga saat ini, PT Otsuka Indonesia telah menjadi salah satu perusahaan farmasi terbesar di Indonesia yang mampu menguasai pasar produk infus serta produk farmasi lainnya. Demi meningkatkan kualitas serta terus mengembangkan perusahaannya, PT Otsuka Indonesia tidak pernah berhenti untuk melakukan inovasi guna memenuhi kebutuhan konsumen secara berkesinambungan.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Dalam menjalankan bisnisnya, PT Otsuka Indonesia memiliki visi dan misi yang digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan perusahaan. Visi dan Misi PT Otsuka Indonesia adalah sebagai berikut:

Visi:

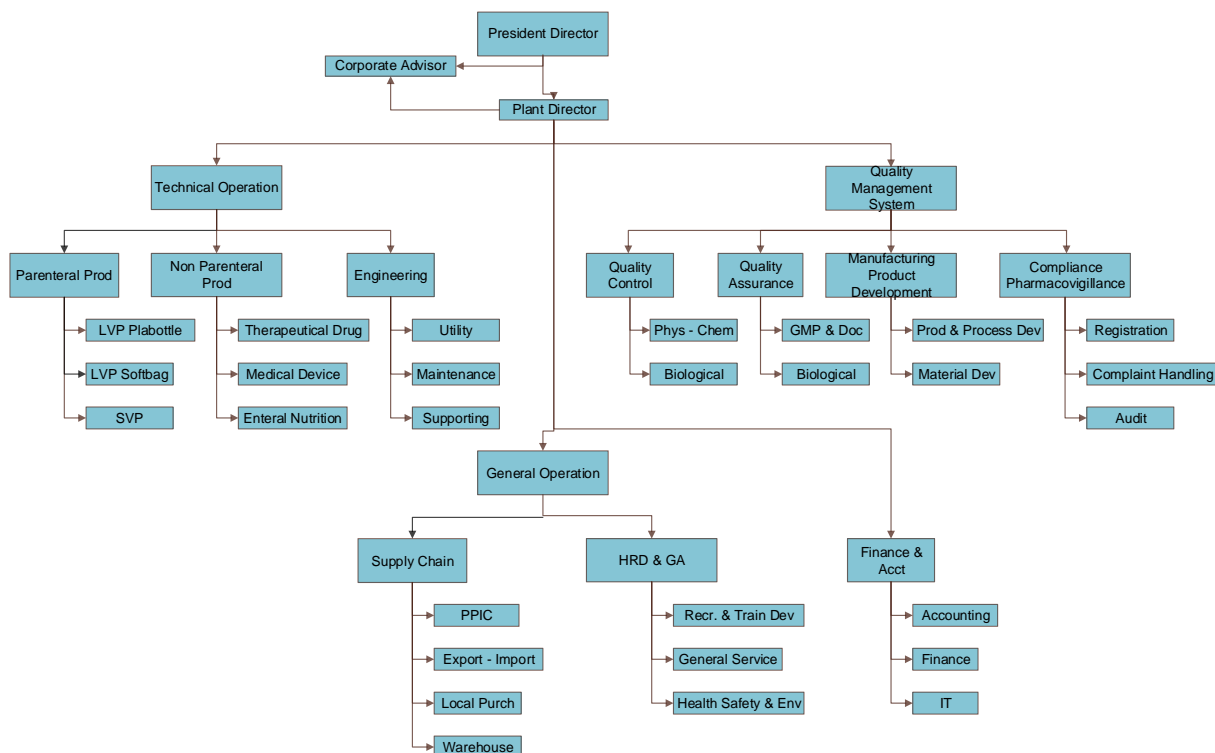
Menjadi perusahaan paling unggul dalam sumbangsuhnya untuk kesehatan manusia.

Misi:

- a. Menjalankan kegiatan perusahaan dengan standar etika yang tinggi, kejujuran dan integritas.
- b. Memenuhi kebutuhan pelanggan dengan selalu menyediakan produk yang berkualitas tinggi dan andal.
- c. Menyediakan informasi ilmiah yang akurat dan berharga oleh tenaga–tenaga ahli yang terlatih, demi pemahaman yang lengkap dan benar oleh pelanggan.
- d. Menyediakan sarana berkarya untuk para karyawan dalam suasana kerja yang professional, adil, sejahtera dan secara individual bermartabat.
- e. Bekerja dengan penuh tanggung jawab terhadap masyarakat dan lingkungan tempat berusaha.
- f. Menyediakan hasil usaha dan keuntungan yang layak serta berkesinambungan kepadapara pemegang saham perusahaan.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi diperlukan untuk memperjelas dalam menggambarkan tugas dan wewenang dari setiap jabatan yang terdapat di perusahaan. Struktur organisasi dari PT Otsuka Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur organisasi PT Otsuka Indonesia

Sumber: PT Otsuka Indonesia

Penjelasan untuk pembagian tugas, wewenang, serta tanggung jawab dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut:

1. *Production Director*

Mengelola dan mengawasi seluruh kegiatan PT. Otsuka Indonesia. Dalam hal ini pabrik Lawang bertanggung jawab kepada *Managing Director* yang berada di Jakarta.

2. *Technical Operation*

Technical Operation dibagi menjadi tiga divisi yaitu:

a. *Parenteral*

Bertanggung jawab terhadap keseluruhan kegiatan produksi produk parenteral yang meliputi *LVP Plabottle*, *LVP Softbag* dan *SVP*.

b. *Non Parenteral*

Bertanggung jawab terhadap keseluruhan kegiatan produksi produk *non parenteral* meliputi *Therapeutical Drug*, *Medical Device* dan *Enteral Nutrition*.

c. *Engineering*

Bertanggung jawab mengelola seluruh kegiatan yang berhubungan dengan sumber daya manufaktur seperti listrik, air, dan udara tekan. Di PT Otsuka Indonesia, *Engineering* membawahi:

a) *Utility*

Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, listrik, dan udara tekan.

b) *Maintenance*

Bertanggung jawab terhadap perbaikan-perbaikan mesin produksi.

c) *Supporting*

Bertugas mendukung kegiatan *utility* dan *maintenance*, mulai dari perencanaan, pembiayaan, dan pelaksanaan.

3. QMS (*Quality Management Sistem*)

QMS (*Quality Management Sistem*) ini membawahi beberapa divisi yaitu:

a. QC (*Quality Control*)

Bertanggung jawab pengujian terhadap bahan baku maupun produk jadi. Pengujian tersebut dilakukan dengan meliputi uji fisika, kimia, dan biologi.

b. QA (*Quality Assurance*)

Bertanggung jawab terhadap pengawasan mutu produk perusahaan, dokumentasi, dan validasi.

c. MPD (*Manufacturing Product Development*)

Bertugas mengembangkan bahan baku baru, pengembangan dsms proses produksi.

d. CPV (*Compliant Pharmacovigillance*)

Bertanggung jawab terhadap komplain, penanganan keluhan, dan pelaksanaan internal audit.

4. *General Operation*

a. *Supply Chain*

Bertanggung jawab terhadap kebutuhan produksi mulai dari bahan baku, bahan kemas, dan alat produksi. *Supply chain* dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

a) PPIC (*Production Planning and Inventory Control*)

Bertanggung jawab terhadap perencanaan dan pengendalian *stock* serta merencanakan produksi yang akan dilakukan.

b) *Export– Import*

Bertanggung jawab dalam hal ekspor dan impor barang.

c) *Local Purchase*

Bertugas melakukan perhitungan untuk kebutuhan pasar dan menerbitkan rencana produksi bulanan.

d) *Warehouse*

Mengelola seluruh kegiatan yang ada di gudang meliputi penerimaan, penyimpanan, distribusi material dan produk jadi.

b. HRD (*Human Resouce Development*)

Bertugas dalam pengembangan sumber daya manusia yang meliputi *recruitment* dan *training* para karyawan., merencanakan, mengarahkan, mengawasi, dan mengembangkan keselamatan krrja sehingga dapat menunjang terpelihara dan berkembangnya kualitas SDM, menetapkan peraturan masalah-masalah tenaga kerja, bertanggungjawab langsung kepada *Vice President Director*.

4.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian, meliputi data tujuan/lokasi pengiriman, data permintaan pelanggan pada masing-masing tujuan, data jumlah dan kapasitas truk, dan juga data biaya apa saja yang dibutuhkan selama aktivitas distribusi oleh perusahaan.

4.2.1 Data Kota Tujuan Pengiriman

Data lokasi pengiriman yang digunakan adalah data pengiriman lingkup nasional yaitu pengiriman ke kota-kota besar yang ada di Indonesia. Secara garis besar, rute pengiriman produk oleh PT Otsuka Indonesia di bagi menjadi 2 rute utama yaitu pengiriman Jalur Timur dan pengiriman Jalur Barat. Pembagian ini ditentukan oleh perusahaan berdasarkan letak atau posisi geografis lokasi dari pengiriman yang dilakukan.

Berikut pada Tabel 4.1 merupakan data lokasi konsumen pada Jalur Barat dan Jalur Timur.

Tabel 4.1
Data Kota Tujuan Pengiriman

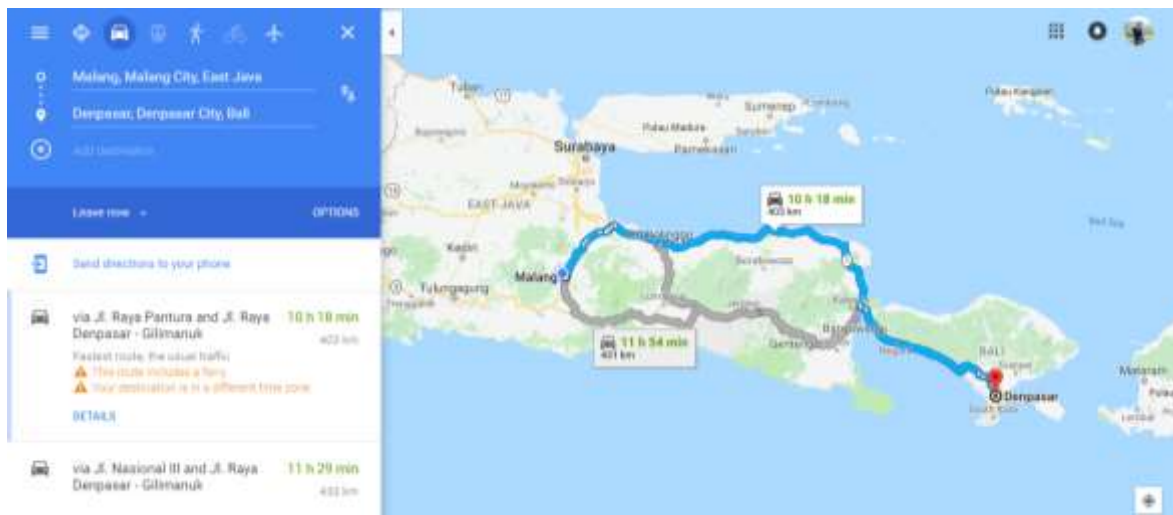
No	Kota Tujuan	Jalur	Kode
1	Jogja	Barat	B1
2	Bogor	Barat	B2
3	Cirebon	Barat	B3
4	Pekalongan	Barat	B4
5	Banten	Barat	B5
6	Jakarta	Barat	B6
7	Medan	Barat	B7
8	Jambi	Barat	B8
9	Aceh	Barat	B9
10	Bandung	Barat	B10
11	Semarang	Barat	B11
12	Palembang	Barat	B12
13	Padang	Barat	B13

No	Kota Tujuan	Jalur	Kode
14	Surabaya	Timur	T1
15	Denpasar	Timur	T2
16	Makasar	Timur	T3
17	Ambon	Timur	T4
18	Mataram	Timur	T5
19	Kupang	Timur	T6
20	Banjarmasin	Timur	T7
21	Manado	Timur	T8
22	Palangkaraya	Timur	T9
23	Maumere	Timur	T10
24	Jayapura	Timur	T11

Sumber: PT Otsuka Indonesia

4.2.2 Data Jarak dan Koordinat

Agar dapat menentukan rute yang meminimalkan jarak serta biaya pengiriman, diperlukan data jarak dari gudang ke lokasi pengiriman dan jarak antar masing-masing lokasi pengiriman. Pengumpulan data ini dilakukan menggunakan bantuan aplikasi *google maps* yaitu dengan memasukkan lokasi darimana truk tersebut berangkat dan kemana truk tersebut akan melakukan pengiriman. Gambar 4.3 adalah contoh mencari jarak antara kota Malang dan Denpasar menggunakan *google maps*.



Gambar 4.3 Jarak Malang ke Denpasar

Sumber: *Google maps*

Pada gambar tersebut, hal yang pertama kita lakukan untuk mengetahui jarak antar kota adalah dengan mengisi kota asal dan kota tujuan dari perjalanan/pengiriman. Kemudian secara otomatis *google maps* akan menampilkan jarak dan waktu tempuh diantara kedua kota tersebut. Dari beberapa jarak yang ditampilkan, dipilih jarak terbesar nya yaitu 431 km. Begitu juga seterusnya sampai ketemu jarak antar kota pengiriman.

Tabel 4.2 dan 4.3 berikut merupakan data jarak dari pengiriman pada Jalur Barat dan pengiriman pada Jalur Timur.

Tabel 4.2
Data Jarak Pengiriman Jalur Barat

Jarak Jalur Barat (Km)														
	G	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13
G		329	885	645	448	974	857	2829	1722	3065	799	352	1451	2158
B1	325		555	315	219	661	527	2498	1391	2735	396	123	1121	1828
B2	889	555		252	386	122	61	2031	924	2268	183	492	654	1361
B3	635	321	250		277	339	222	2193	1086	2464	215	249	816	1523
B4	504	225	386	145		474	357	2329	1222	2565	351	105	951	1658
B5	977	644	177	341	475		127	1955	848	2383	272	581	577	1284
B6	857	524	76	221	355	129		1977	870	2214	152	459	599	1307
B7	2836	2503	2037	2200	2334	1959	1988		1169	426	2131	2437	1487	754
B8	1725	1392	920	1089	1223	848	877	1135		1536	1020	1329	279	608
B9	3082	2749	2297	2464	2580	2205	2234	450	1390		2377	2683	1816	972
B10	854	398	182	217	146	271	154	2125	1018	2362		455	748	1455
B11	397	129	490	249	104	578	462	2433	1326	2670	455		1055	1763
B12	1456	1123	654	819	953	578	608	1489	279	1813	750	1057		853
B13	2178	1845	1392	1541	1676	1300	1330	751	608	974	1473	1779	857	

Tabel 4.3
Data Jarak Pengiriman Jalur Timur

Jarak Jalur Timur (Km)												
	G	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
G		101	407	1368	2045	533	2009	1057	2574	862	1622	4686
T1	95.2		422	824	1951	547	2024	961	2480	767	1637	4593
T2	432	417		973	2370	138	1615	1376	2907	1226	1228	4017
T3	1368	825	977		1147	848	904	1091	1775	1447	600	3790
T4	2043	1950	2102	1145		1974	2030	2710	987	2880	2140	2090
T5	527	541	139	844	1971		1486	1922	3031	1306	1098	3620
T6	1893	1907	1505	1182	1742	1376		2865	2849	2672	424	3959
T7	1052	960	1379	1079	2214	1505	2982		1769	194	2595	3881
T8	2576	2488	2903	1674	937	3031	2665	1765		1935	2361	2114
T9	859	766	1186	1254	2699	1311	2788	194	1934		2401	4052
T10	1616	1630	4371	597	1726	1100	389	2604	2263	2411		4378
T11	4687	4595	4747	3782	2090	4618	3791	3876	2114	4046	4372	

Selain data jarak diatas, pada penelitian ini dibutuhkan juga data koordinat lokasi pengiriman, yaitu guna pengolahan data dengan metode *Generalized Assignment*. Data koordinat ini diperoleh dari aplikasi *Google Earth* dengan cara menuliskan lokasi atau titik pengiriman, kemudian akan muncul nilai *Latitude* dan *Longitude* yang kemudian masing-masing menunjukkan koordinat X dan koordinat Y lokasi tersebut.

Tabel 4.4 dan 4.5 menunjukkan data koordinat lokasi pengiriman jalur Barat dan Jalur Timur.

Tabel 4.4
Data Koordinat Lokasi Pengiriman Jalur Barat

Kota	Kode	X	Y
Malang	G	-7.98	112.56
Jogja	B1	-7.80	110.34
Bogor	B2	-6.60	106.72
Cirebon	B3	-6.74	108.52

Kota	Kode	X	Y
Pekalongan	B4	-6.90	109.64
Banten	B5	-6.44	105.38
Jakarta	B6	-5.78	106.12
Medan	B7	3.64	98.53
Jambi	B8	-1.61	103.54
Aceh	B9	4.04	94.40
Bandung	B10	-6.90	107.57
Semarang	B11	-7.02	110.35
Palembang	B12	-2.95	104.69
Padang	B13	-0.97	100.15

Tabel 4.5

Data Koordinat Lokasi Pengiriman Jalur Timur

Kota	Kode	X	Y
Malang	G	-7.28	112.64
Surabaya	T1	-8.67	115.15
Denpasar	T2	-5.11	119.26
Makasar	T3	-3.70	128.11
Ambon	T4	-8.59	116.08
Mataram	T5	-10.17	123.54
Kupang	T6	-3.32	114.56
Banjarmasin	T7	1.54	124.64
Manado	T8	-2.21	113.87
Palangkaraya	T9	-8.61	122.18
Maumere	T10	-2.56	140.61
Jayapura	T11	-7.28	112.64

4.2.3 Data Permintaan Pelanggan

Pada penelitian ini, data permintaan pelanggan yang digunakan adalah data permintaan pelanggan pada bulan September 2016. Permintaan tersebut akan dipenuhi oleh perusahaan dengan cara melakukan pengiriman sebanyak dua kali dalam satu bulan, yaitu pada hari senin di minggu pertama dan hari senin di minggu ketiga. Hal ini sesuai dengan kesepakatan perusahaan dengan pihak *customer*. Sehingga untuk masing-masing jalur terdapat dua kali pengiriman pada bulan September 2016. Berikut pada Tabel 4.6 sampai Tabel 4.9 merupakan data pengiriman minggu pertama dan minggu ketiga pada masing-masing jalur pengiriman.

Tabel 4.6

Data Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

Kota	Kode	Kantong	Kardus	Kg	Ton
Jogja	B1	15000	750	7500	7.5
Bogor	B2	11200	560	5600	5.6
Cirebon	B3	14800	740	7400	7.4
Pekalongan	B4	10000	500	5000	5
Banten	B5	11300	565	5650	5.65
Jakarta	B6	27600	1380	13800	13.8
Medan	B7	10200	510	5100	5.1
Jambi	B8	15500	775	7750	7.75

Kota	Kode	Kantong	Kardus	Kg	Ton
Aceh	B9	9200	460	4600	4.6
Bandung	B10	10260	513	5130	5.13
Semarang	B11	19300	965	9650	9.65
Palembang	B12	21400	1070	10700	10.7
Padang	B13	14100	705	7050	7.05
Total		189860	9493	94930	94.93

Tabel 4.7
Data Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

Kota	Kode	Kantong	Kardus	Kg	Ton
Jogja	B1	14660	733	7330	7.33
Bogor	B2	12000	600	6000	6
Cirebon	B3	14200	710	7100	7.1
Pekalongan	B4	9800	490	4900	4.9
Banten	B5	8360	418	4180	4.18
Jakarta	B6	19600	980	9800	9.8
Medan	B7	8900	445	4450	4.45
Jambi	B8	12300	615	6150	6.15
Aceh	B9	5980	299	2990	2.99
Bandung	B10	9400	470	4700	4.7
Semarang	B11	16500	825	8250	8.25
Palembang	B12	20160	1008	10080	10.08
Padang	B13	5920	296	2960	2.96
Total		157780	7889	78890	78.89

Tabel 4.8
Data Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

Kota	Kode	Kantong	Kardus	Kg	Ton
Surabaya	T1	33300	1665	16650	16.65
Denpasar	T2	20300	1015	10150	10.15
Makasar	T3	14800	740	7400	7.4
Ambon	T4	15200	760	7600	7.6
Mataram	T5	12100	605	6050	6.05
Kupang	T6	11200	560	5600	5.6
Banjarmasin	T7	17600	880	8800	8.8
Manado	T8	20160	1008	10080	10.08
Palangkaraya	T9	6500	325	3250	3.25
Maumere	T10	13800	690	6900	6.9
Jayapura	T11	7020	351	3510	3.51
Total		171980	8599	85990	85.99

Tabel 4.9
Data Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

Kota	Kode	Kantong	Kardus	Kg	Ton
Surabaya	T1	37700	1885	18850	18.85
Denpasar	T2	15600	780	7800	7.8
Makasar	T3	15750	787.5	7875	7.875
Ambon	T4	9100	455	4550	4.55
Mataram	T5	10900	545	5450	5.45
Kupang	T6	11200	560	5600	5.6
Banjarmasin	T7	16800	840	8400	8.4
Manado	T8	19240	962	9620	9.62
Palangkaraya	T9	7920	396	3960	3.96

Kota	Kode	Kantong	Kardus	Kg	Ton
Maumere	T10	13000	650	6500	6.5
Jayapura	T11	11000	550	5500	5.5
Total		171980	168210	84105	84,105

4.2.4 Jumlah dan Kapasitas Truk

Pengiriman yang dilakukan oleh perusahaan pada bulan September 2016 menggunakan truk jenis *Colt Diesel* yang memiliki kapasitas 20 ton, dengan jumlah truk sebanyak 24 truk dalam sekali periode pengiriman. Rincian dari 24 *truck* tersebut adalah, 6 *truck* untuk pengiriman minggu pertama jalur Barat, 6 *truck* untuk pengiriman minggu ketiga jalur Barat, 6 *truck* untuk pengiriman minggu pertama jalur Timur, dan 6 *truck* untuk pengiriman minggu ketiga jalur Timur. Gambar 4.4 dan Tabel 4.10 menunjukkan bentuk dan spesifikasi dari truk **COLT DIESEL DOUBLE (CDD) WINGBOX** yaitu truk yang digunakan oleh perusahaan untuk melakukan pengiriman pada bulan September 2016.



Gambar 4.4 Truk Colt Diesel Double (Cdd) Wingbox

Tabel 4.10
Spesifikasi truk *Colt Diesel Double (Cdd) Wingbox*

Ukuran Karoseri	Berat	Ukuran Mobil	Mesin
Panjang: 930 cm	Berat kosong: -	Panjang: 1000 cm	Model: 4HK1-TCS
Lebar: 250 cm	Berat Maksimal: 20 Ton	Lebar: 240 cm	Kapasitas Silinder: 5,193
Tinggi: 250 cm		Tinggi: 240 cm	Kecepatan Maksimum (km/jam): 90
Dimensi: 45 CBM			Tenaga Maksimum (Ps/rpm): 210/2,600

Sumber: PT Kargo Online Sistem [ID]

4.2.5 Biaya Distribusi

Biaya distribusi yang digunakan oleh perusahaan yaitu terdiri dari biaya sewa truk per hari, biaya BBM (Bahan Bakar Mesin) dan biaya supir beserta kernet/*helper* nya. Dalam setiap pengiriman yang akan dilakukan, biaya yang dibebankan untuk menyewa 1 truk CDD *WingBox* kapasitas 20 ton perusahaan harus mengeluarkan biaya sebesar Rp. 1.500.000 per hari nya, dengan ketentuan itu sudah termasuk biaya retribusi (tol, penyeberangan, dll), sehingga perusahaan tidak perlu menganggarkan biaya retribusi karena sudah ditanggung oleh pemilik sewa. Biaya sewa ini akan dihitung per hari nya. Jadi total jarak yang akan ditempuh oleh truk atau kendaraan distribusi akan dibagi dengan kecepatan kendaraan untuk mendapatkan total waktu perjalanan yang otomatis juga akan menunjukkan lama sewa tiap kendaraannya. Kecepatan kendaraan yang diasumsikan adalah 40 km/jam dengan kondisi jalan normal tanpa ada kemacetan, kecelakaan dan hambatan lainnya. Kecepatan tersebut sudah mempertimbangkan perjalanan darat maupun perjalanan laut yang ditempuh oleh truk pengiriman. Selama ini, perusahaan memiliki sistem perjanjian sewa *Door to Door* atau bisadisebut dengan istilah *Container Freight Station (CFS)* yang berarti bahwa pengiriman langsung dari gudang *manufacturer* dan akan sampai di gudang *customer*, bukan *Door To Port* atau pengiriman ke antar pelabuhan, sehingga apabila terjadi perubahan kendaraan di perjalanan, tidak akan berpengaruh pada biaya sewa yang telah disepakati di awal.

Selain biaya sewa, total biaya bahan bakar juga diperhitungkan oleh perusahaan. Biaya bahan bakar yang dikeluarkan tergantung pada jarak yang ditempuh oleh kendaraan, semakin jauh jarak yang harus ditempuh, maka semakin tinggi pula biaya bahan bakar yang harus di keluarkan, begitu juga sebaliknya. Untuk truk jenis CDD *WingBox* dengan kapasitas 20 ton, 1 liter premium bisa menempuh jarak kurang lebih 12 km, sehingga untuk menghitung berapa banyak biaya bahan bakar yang di keluarkan dalam 1 rute pengiriman adalah dengan membagi jarak tempuh dengan jarak tempuh per liternya, kemudian di kali kan dengan harga premium per liter. Harga premium per September 2016 adalah Rp. 7100/liter. Harga tersebut adalah harga premium yang paling mahal diantara harga premium yang berada di seluruh wilayah pengiriman. Penggunaan harga tersebut adalah untuk menghasilkan perhitungan estimasi biaya bahan bakar yang lebih ideal, sehingga tidak akan terjadi pembengkakan biaya.

Contoh perhitungan biaya bahan bakar untuk pengiriman pertama jalur Timur dengan rute T1-T9 yang menempuh jarak sebesar 1723 km adalah sebagai berikut.

$$\text{Bahan bakar yang dibutuhkan} = \frac{\text{Total jarak tempuh}}{\text{Jarak tempuh/liter}} = \frac{1723}{12} = 144 \text{ liter}$$

Biaya bahan bakar: $144 \times \text{Rp. } 7.100 = \text{Rp. } 1.022.400$

Dari perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa biaya bahan bakar yang dibutuhkan untuk rute pengiriman T1-T9 adalah sebesar Rp. 1.022.400.

Selanjutnya adalah biaya supir dan kernet. Biaya ini masuk ke dalam kategori *variable cost* karena dapat berubah sesuai dengan kondisi, dimana semakin lama jam kerjanya maka semakin besar pula biaya yang harus dikeluarkan. Sama halnya dengan biaya sewa, karena supir dan juga kernet juga berasal dari penyedia jasa penyewaan truk, maka kesepakatan biaya di awal tidak akan berubah walaupun terjadi pergantian supir ataupun kernet di tengah perjalanan. Untuk biaya supir dan kernet ini, perusahaan mengelompokkan sesuai dengan jalur pengiriman yang dilakukan, yaitu jalur Timur dan jalur Barat. Untuk data biaya supir dan kernet pada masing-masing jalur dapat dilihat di Tabel 4.11.

Tabel 4.11
Data Biaya Supir dan Kernet

No	Keterangan	Jalur Pengiriman	Biaya (Rp)/ Jam
1.	Supir	Barat	10.000
		Timur	12.000
2.	Kernet/ Supir Pengganti	Barat	8.000
		Timur	10.000

Sumber: PT. Otsuka Indonesia

Sesuai dengan tabel biaya tersebut, maka perhitungan biaya supir dan kernet dalam sekali pengiriman baik pada jalur Timur maupun jalur Barat adalah mengikuti angka pada tabel.

4.3 Pengolahan Data

Sub bab ini akan berisi pengolahan data yang dilakukan terhadap data-data yang telah dikumpulkan pada sub bab sebelumnya. Data tersebut akan diolah sesuai dengan metodologi yang telah dicantumkan pada BAB III. Pengolahan data ini dilakukan guna menemukan solusi dari masalah yang ada, yaitu rute distribusi yang meminimalkan jarak dan biaya distribusi.

4.3.1 Rute Awal Distribusi Perusahaan

Rute distribusi yang akan dilalui dalam setiap pengiriman yang dilakukan oleh PT Otsuka selama ini hanya berdasarkan pada subjektivitas pihak *supply chain management*, pertimbangan-pertimbangan yang digunakan hanya meliputi keterbatasan kapasitas truk, volume barang atau produk yang diangkut, tanpa mengetahui apakah jarak tempuh dan rute yang dipilih sudah menghasilkan nilai minimal pada biaya transportasi yang dikeluarkan.

Rute awal distribusi yang digunakan sebagai pembanding dalam penelitian ini adalah rute distribusi pada bulan September tahun 2016, dimana pada bulan tersebut, perusahaan menggunakan truk jenis CDD *WingBox* yang berkapasitas 20 ton dalam semua pengirimannya. Tabel 4.12 sampai 4.15 menunjukkan rute awal yang dilalui oleh truk pengiriman pada bulan September 2017.

Tabel 4.12

Rute Awal Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

No	Rute Pengiriman	Jarak (km)	Demand (ton)	Kapasitas (ton)	Utilitas (%)
1	B1-B3-B4	1239	19,9	20	99,5
2	B2-B5	2040	11,25		56,25
3	B6-B10	1812	18,93		94,65
4	B7-B8-B9	8424	17,45		87,25
5	B12-B13	4468	17,75		88,75
6	B11	749	9,65		48,25
Total		18732	94.93	Rata-rata	79.1

Tabel 4.13

Rute Awal Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

No	Rute Pengiriman	Jarak (km)	Demand (ton)	Kapasitas (ton)	Utilitas (%)
1	B11-B1	849	15.58	20	77.9
2	B4-B3-B10	1799	16.7		83.5
3	B6-B2	1805	15.8		79
4	B5	1952	4.18		20.9
5	B12-B8	3454	16.23		81.15
6	B13-B7-B9	6447	10.4		52
Total		16306	78.89	Rata-rata	65.74

Tabel 4.14

Rute Awal Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

No	Rute Pengiriman	Jarak (km)	Demand (ton)	Kapasitas (ton)	Utilitas (%)
1	T1-T9	1723.2	19.9	20	99.5
2	T7-T3	3511	16.2		81
3	T2-T5	1104	16.2		81
4	T8	5150	10.08		50.4
5	T6	3902	5.6		28
6	T4-T10-T11	12827	18.01		90.05
Total		28217.2	85.99	Rata-rata	71.65

Tabel 4.15

Rute Awal Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

No	Rute Pengiriman	Jarak (km)	Demand (ton)	Kapasitas (ton)	Utilitas (%)
1	T1-T9	196.2	18.85	20	94.25
2	T7-T3	2108	12.36		61.8
3	T2-T5	1104	13.25		66.25
4	T8	5616	17.495		87.475
5	T6	3902	5.6		28
6	T4-T10-T11	12827	16.55		82.75

No	Rute Pengiriman	Jarak (km)	Demand (ton)	Kapasitas (ton)	Utilitas (%)
	Total	25753.2	84.105	Rata-rata	70.08

4.3.2 Estimasi Biaya Distribusi Awal

Biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan selama pengiriman bulan September 2016 akan di jabarkan dalam sub bab ini. Biaya distribusi tersebut terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap, dengan rincian pada masing-masing kategorinya seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Perhitungan biaya distribusi dilakukan pada seluruh pengiriman pada bulan September 2016, yaitu yang terdiri dari pengiriman minggu pertama dan minggu ketiga pada jalur Barat dan jalur Timur. Rincian estimasi biaya distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.16 sampai Tabel 4.19.

Tabel 4.16

Estimasi Biaya Distribusi Awal Pengiriman Minggu 1 Jalur Barat

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 10.000/jam)	Biaya Kernet (Rp 8000/jam)	Total Biaya (Rp)
1	B1-B3-B4	104	738.400	2	3.000.000	310.000	248.000	4.296.400
2	B2-B5	170	1.207.000	3	4.500.000	510.000	408.000	6.625.000
3	B6-B10	151	1.072.100	2	3.000.000	460.000	368.000	4.900.100
4	B7-B8-B9	702	4.984.200	9	13.500.000	2.110.000	1.688.000	22.282.200
5	B12-B13	373	2.648.300	5	7.500.000	1.120.000	896.000	12.164.300
6	B11	63	447.300	1	1.500.000	190.000	152.000	22.89.300
Total Biaya								52.557.300

Tabel 4.17

Estimasi Biaya Distribusi Awal Pengiriman Minggu 3 Jalur Barat

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 10.000/jam)	Biaya Kernet (Rp 8000/jam)	Total Biaya (Rp)
1	B11-B1	71	504.100	1	1.500.000	220.000	176.000	2.400.100
2	B4-B3-B10	150	1.065.000	2	3.000.000	450.000	360.000	4.875.000
3	B6-B2	151	1.072.100	2	3.000.000	460.000	368.000	4.900.100
4	B5	163	1.157.300	2	3.000.000	490.000	392.000	5.039.300
5	B12-B8	288	2.044.800	4	6.000.000	870.000	696.000	9.610.800
6	B13-B7-B9	538	3.819.800	7	10.500.000	1.620.000	1.296.000	17.235.800
Total Biaya								44.061.100

Tabel 4.18

Estimasi Biaya Distribusi Awal Pengiriman Minggu 1 Jalur Timur

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 12.000/jam)	Biaya Kernet (Rp 10.000/jam)	Total Biaya (Rp)
1	T1-T9	144	1.022.400	2	3.000.000	440.000	352.000	4.814.400
2	T7-T3	293	2.080.300	4	6.000.000	880.000	704.000	9.664.300
3	T2-T5	92	653.200	2	3.000.000	280.000	224.000	4.157.200

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 12.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 10.000/ja m)	Total Biaya (Rp)
4	T8	430	3.053.000	6	9.000.000	1.290.000	1.032.000	14.375.000
5	T6	326	2.314.600	5	7.500.000	980.000	784.000	11.578.600
6	T4-T10-T11	1069	7.589.900	14	21.000.000	3.210.000	2.568.000	34.367.900
Total Biaya								78.957.400

Tabel 4.19

Estimasi Biaya Distribusi Awal Pengiriman Minggu 3 Jalur Timur

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 12.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 10.000/ja m)	Total Biaya (Rp)
1	T1	17	120.700	1	1.500.000	50.000	40.000	1.710.700
2	T7-T9	176	1.249.600	3	4.500.000	530.000	424.000	6.703.600
3	T2-T5	92	653.200	2	3.000.000	280.000	224.000	4.157.200
4	T3-T8	468	3.322.800	6	9.000.000	1.410.000	1.128.000	14.860.800
5	T6	326	2.314.600	5	7.500.000	980.000	784.000	11.578.600
6	T4-T10-T11	1069	7.589.900	14	21.000.000	3.210.000	2.568.000	34.367.900
Total Biaya								73.378.800

4.3.3 Pembentukan Rute Distribusi dengan *Saving Matriks*

Langkah-langkah penentuan rute distribusi menggunakan algoritma *saving matriks* adalah sebagai berikut.

4.3.3.1 Identifikasi Matriks Jarak

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam pengolahan data menggunakan *saving matriks* adalah mengetahui jarak antar lokasi pengiriman. Jarak ini dapat diperoleh dengan menggunakan bantuan *google maps* atau menggunakan rumus (2-8). Pada penelitian ini, jarak yang digunakan adalah jarak sebenarnya yang diperoleh dari *goggle maps*. Langkah-langkah dari cara untuk mencari masing-masing jarak baik antara gudang ke *customer* maupun antara satu *customer* dengan *customer* lainnya telah ditunjukkan pada gambar 4.3. Langkah-langkah tersebut dilakukan hingga diketahui seluruh jarak antar lokasi pengiriman.

4.3.3.2 Identifikasi Matriks Penghematan

Langkah selanjutnya setelah kita mengetahui jarak dari masing-masing lokasi pengiriman adalah menentukan matriks penghematan jarak. Matriks penghematan ini adalah matriks yang menunjukkan nilai penghematan jarak jika dilakukan penggabungan dua tujuan dalam satu rute. Penghematan jarak tersebut dapat dilakukan menggunakan rumus (2-8).

Namun karena pada penelitian ini mempertimbangkan jarak yang asimetris yaitu dimana jarak antara kota A ke kota B bisa berbeda dengan jarak antara kota B ke kota A, sehingga rumus penghematan jarak yang dipakai adalah rumus (2-9) dan (2-10). Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan penghematan jarak yang dilakukan jika menggabungkan pengiriman ke kota Yogyakarta (B1) dan Kota Bogor (B2).

$$S_{x,y} = \{ \text{Dist} (D C_x) + \text{Dist} (C_x D) + \text{Dist} (D C_y) + \text{Dist} (C_y D) \} - \{ \text{Dist} (D C_x) + \text{Dist} (x,y) + \text{Dist} (C_y D) \}$$

$$S_{x,y} = \text{Dist} (C_x D) + \text{Dist} (D C_y) - \text{Dist} (x,y)$$

$$S_{b1,b2} = \text{Dist} (C_{b1} D) + \text{Dist} (D C_{b2}) - \text{Dist} (b1,b2)$$

$$S_{b1,b2} = 325 + 889 - 555 = 659$$

Dari perhitungan yang dilakukan diatas, diperoleh penghematan jarak sebesar 659 km. Perhitungan penghematan jarak tersebut dilakukan pada seluruh kota pengiriman dengan menggunakan rumus yang sama. Nilai penghematan jarak yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.20 dan 4.21.

Tabel 4.20

Penghematan Jarak Jalur Barat

Saving Matriks (Km)													
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13
B1		659	659	558	642	659	662	660	659	732	558	659	659
B2	659		1278	947	1737	1681	1685	1683	1682	1501	745	1684	1680
B3	1203	1274		816	1280	1278	5669	1281	1246	1229	748	1279	1281
B4	604	1007	994		948	948	950	948	948	896	695	948	948
B5	659	1690	1272	1007		1704	1850	1848	1656	1501	743	1848	1848
B6	660	1672	1273	1008	1708		1711	1709	1708	1504	750	1709	1708
B7	656	1686	1269	1002	1853	1705		3384	5470	1499	746	2795	4235
B8	662	1698	1275	1010	1859	1711	3428		3251	1501	744	2894	3272
B9	658	1674	1253	1006	1855	1707	5466	3421		1487	734	2700	4251
B10	781	1561	1270	1212	1561	1559	1563	1565	1574		696	1502	1502
B11	593	796	783	795	797	794	798	800	809	796		748	747
B12	655	1688	1269	1004	1858	1704	2798	2903	2722	1557	793		1657
B13	658	1675	1268	1005	1856	1707	4261	3299	4286	1559	796	2774	

Tabel 4.21

Penghematan Jarak Jalur Timur

Saving Matriks (Km)											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
T1		86	645	195	87	86	197	195	196	86	194
T2	110.2		496	-224	496	801	88	74	43	801	1076
T3	638.2	823		999	-214	2473	1334	2167	783	2390	2264
T4	188.2	373	2266		-1340	2024	392	3632	27	1527	4641
T5	81.2	820	1051	599		1056	-332	76	89	1057	1599
T6	81.2	820	2079	2194	1044		201	1734	199	3207	2736
T7	187.2	105	1341	881	74	-37		1862	1725	84	1862
T8	183.2	105	2270	3682	72	1804	1863		1501	1835	5146
T9	188.2	105	973	203	75	-36	181.4	1501		83	1496
T10	81.2	-2323	2387	1933	1043	3120	64	1929	64		1930

Saving Matriks (Km)											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
T11	187.2	372	2273	4640	596	2789	1863	5149	1500	1931	

4.3.3.3 Pengalokasian Rute Distribusi

Setelah matriks penghematan jarak sudah dilengkapi, selanjutnya dilakukan pengalokasian kota tujuan pada rute distribusi. Pengalokasian ini dilakukan dengan menggabungkan dua atau lebih kota tujuan pada satu rute distribusi. Penggabungan tersebut berhenti ketika kapasitas kendaraan sudah tidak mencukupi.

Pengalokasian rute distribusi diawali dengan memilih jarak penghematan terbesar dari *saving matriks*, kemudian diikuti dengan urutan jarak penghematan selanjutnya hingga jarak penghematan terkecil. Pada Tabel 4.22 dapat dilihat contoh pengalokasian rute berdasarkan urutan jarak penghematan terbesar di Jalur Barat.

Tabel 4.22

Penghematan Jarak Jalur Barat

Saving Matriks (Km)													
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13
B1		659	659	558	642	659	662	660	659	732	558	659	659
B2	659		1278	947	1737	1681	1685	1683	1682	1501	745	1684	1680
B3	1203	1274		816	1280	1278	5669	1281	1246	1229	748	1279	1281
B4	604	1007	994		948	948	950	948	948	896	695	948	948
B5	659	1690	1272	1007		1704	1850	1848	1656	1501	743	1848	1848
B6	660	1672	1273	1008	1708		1711	1709	1708	1504	750	1709	1708
B7	656	1686	1269	1002	1853	1705		3384	5470	1499	746	2795	4235
B8	662	1698	1275	1010	1859	1711	3428		3251	1501	744	2894	3272
B9	658	1674	1253	1006	1855	1707	5466	3421		1487	734	2700	4251
B10	781	1561	1270	1212	1561	1559	1563	1565	1574		696	1502	1502
B11	593	796	783	795	797	794	798	800	809	796		748	747
B12	655	1688	1269	1004	1858	1704	2798	2903	2722	1557	793		1657
B13	658	1675	1268	1005	1856	1707	4261	3299	4286	1559	796	2774	

Penghematan terbesar pada tabel tersebut adalah 5669, dimana nilai tersebut menggabungkan pengiriman pada B7 dan B3. Jumlah permintaan pada B7 sebesar 5,1 ton dan permintaan pada B3 sebesar 7,4 ton, setelah dijumlahkan total permintaan pada kedua kota tersebut adalah 12,5 ton. Karena tidak lebih dari kapasitas kendaraan yaitu 20 ton, penggabungan pengiriman pada kedua kota tersebut dapat dilakukan. Setelah berhasil terbentuk menjadi satu rute, maka kedua kota tersebut dihilangkan atau dihapus dari tabel.

Selanjutnya nilai penghematan terbesar kedua adalah 5470 yaitu penggabungan antara B9 dan B7. Pada penggabungan sebelumnya B7 telah digabungkan dengan B3 dan menghasilkan kapasitas sebesar 12,5 ton, jika penggabungan tersebut ditambahkan dengan B9 yang memiliki permintaan sebesar 4,6 ton, maka kapasitasnya menjadi 17,1 ton. Karena tidak melebihi kapasitas kendaraan, maka penggabungan ketiga kota tersebut dapat

dilakukan sehingga menjadi satu rute pengiriman. Sama halnya dengan penggabungan pertama, nilai B9 juga bisa dihilangkan dari tabel karena sudah masuk ke dalam rute. Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23
Penghematan Jarak Jalur Barat Setelah Penggabungan

Saving Matriks (Km)										
	B1	B2	B4	B5	B6	B8	B10	B11	B12	B13
B1		659	558	642	659	660	732	558	659	659
B2	659		947	1737	1681	1683	1501	745	1684	1680
B4	604	1007		948	948	948	896	695	948	948
B5	659	1690	1007		1704	1848	1501	743	1848	1848
B6	660	1672	1008	1708		1709	1504	750	1709	1708
B8	662	1698	1010	1859	1711		1501	744	2894	3272
B10	781	1561	1212	1561	1559	1565		696	1502	1502
B11	593	796	795	797	794	800	796		748	747
B12	655	1688	1004	1858	1704	2903	1557	793		1657
B13	658	1675	1005	1856	1707	3299	1559	796	2774	

Nilai penghematan terbesar selanjutnya adalah 3299, yaitu penggabungan antara B8 dan B13. Permintaan pada B8 sebesar 7,75 ton dan permintaan pada B13 adalah 7,05 ton. Jika penggabungan pengiriman dilakukan pada kedua kota tersebut maka membutuhkan kapasitas sebesar 14,8 ton. Pada rute yang telah terbentuk sebelumnya, kapasitas truk sudah terpakai sebanyak 17,1 ton, jika ditambahkan dengan 14,8 ton maka akan melebihi kapasitas kendaraan. Oleh karena itu penggabungan B8 dan B13 tidak dapat dilakukan pada rute pertama. Karena kapasitas penggabungan B8 dan B13 tidak melebihi kapasitas kendaraan maka B8 dan B13 dapat digabungkan membentuk rute pengiriman baru. Seperti sebelumnya, kolom B8 dan B13 dapat dihilangkan dari matriks, hal ini dapat dilihat dari Tabel 4.24.

Tabel 4.24
Penghematan Jarak Jalur Barat Setelah Penggabungan Rute 2

Saving Matriks (Km)								
	B1	B2	B4	B5	B6	B10	B11	B12
B1		659	558	642	659	732	558	659
B2	659		947	1737	1681	1501	745	1684
B4	604	1007		948	948	896	695	948
B5	659	1690	1007		1704	1501	743	1848
B6	660	1672	1008	1708		1504	750	1709
B10	781	1561	1212	1561	1559		696	1502
B11	593	796	795	797	794	796		748
B12	655	1688	1004	1858	1704	1557	793	

Nilai penghematan terbesar selanjutnya pada tabel diatas adalah 1858 yaitu penggabungan antara B5 dan B12. Permintaan pada B5 sebesar 5,65 ton dan pada B12 adalah sebesar 10,7 ton. Jika keduanya digabungkan, akan membutuhkan kapasitas truk sebesar 16,35 ton. Dilihat dari besarnya kapasitas truk yang dibutuhkan, penggabungan kedua kota tersebut ke dalam rute 2 tidak dapat dilakukan karena akan melebihi kapasitas. Oleh karena

itu, kedua kota tersebut akan membentuk rute baru yaitu rute 3. Sehingga kolom B5 dan B12 dapat dihapus dari matriks.

Kemudian, setelah dilakukan penghapusan kolom B5 dan B12 dari matriks nilai penghematan terbesar selanjutnya adalah 1681 yaitu penggabungan antara kota B6 dan B2. Permintaan pada B6 sebesar 13,8 ton dan permintaan pada B2 sebesar 5,6 ton, apabila dijumlahkan maka membutuhkan kapasitas sebesar 19,4 ton. Penggabungan kedua kota ini ke dalam rute 3 tidak dapat dilakukan karena akan melebihi kapasitas kendaraan. Sehingga B5 dan B12 akan membentuk rute baru yaitu rute 4 Tabel 4.25 menunjukkan matriks setelah kolom B6 dan B2 dihapus.

Tabel 4.25

Penghematan Jarak Jalur Barat Setelah Penggabungan Rute 4

Saving Matriks (Km)				
	B1	B4	B10	B11
B1		558	732	558
B4	604		896	695
B10	781	1212		696
B11	593	795	796	

Nilai penghematan terbesar pada tabel 4.25 adalah 1212 yaitu penggabungan antara B4 dan B10. Total permintaan keduanya jika digabungkan adalah sebesar 10,13 ton, karena tidak melebihi kapasitas kendaraan maka penggabungan kedua kota tersebut dapat dilakukan. Namun, dilihat dari kapasitas yang dibutuhkan B4 dan B10 tidak dapat digabungkan dengan rute 4 karena akan melebihi kapasitas, sehingga keduanya akan membentuk rute pengiriman baru yaitu rute 5. Setelah itu, nilai penghematan jarak terbesar selanjutnya adalah 796, yaitu penggabungan antara B10 dan B11. Permintaan pada B11 adalah sebesar 9,65 ton, jika kapasitas tersebut ditambahkan pada rute 5 maka akan menaikkan kapasitas kendaraan untuk pengiriman rute 4 menjadi sebesar 19,78 ton. Karena tidak melebihi kapasitas kendaraan maka penggabungan B11 ke dalam rute 5 dapat dilakukan.

Karena rute 5 telah menggunakan kapasitas sebesar 19,78 ton, maka tidak memungkinkan jika B1 juga digabungkan ke dalam rute, sehingga pengiriman pada B1 akan menjadi rute baru yaitu rute 6, dengan begitu semua kota telah teralokasikan ke dalam rute pengiriman.

Langkah-langkah pengalokasian rute tersebut kemudian juga dilakukan pada seluruh periode pengiriman yang terjadi pada bulan September 2016 baik pada pengiriman jalur Barat maupun pengiriman jalur Timur. Tabel 4.26 sampai Tabel 4.29 menunjukkan rute

yang terbentuk dari proses pengalokasian rute pada proses pengiriman bulan September 2016.

Tabel 4.26

Alokasi Rute Jalur Barat Minggu Pertama

No Rute	Alokasi Rute	Demand (ton)	Kapasitas (ton)	Utilitas (%)
1	B7-B3-B9	17.1	20	85,5
2	B8-B13	14.8		74
3	B5-B12	16.35		81,7
4	B6-B2	19.4		97
5	B4-B10-B11	19.78		98
6	B1	7.5		37,5
Rata-rata				79,2

Tabel 4.27

Alokasi Rute Jalur Barat Minggu Ketiga

No Rute	Alokasi Rute	Demand (ton)	Kapasitas (ton)	Utilitas (%)
1	B7-B3-B9-B13	17.5	20	87,5
2	B8-B12	16.23		81,1
3	B5-B2-B6	19.98		99,9
4	B4-B10-B11	17.85		89,2
5	B1	7.33		36,6
Rata-rata				78,9

Tabel 4.28

Alokasi Rute Jalur Timur Minggu Pertama

No Rute	Alokasi Rute	Demand (ton)	Kapasitas (ton)	Utilitas (%)
1	T8-T11	13.59	20	67,9
2	T10-T6-T3	19.9		99,5
3	T9-T7-T4	19.65		98,2
4	T2-T5	16.2		81
5	T1	16,65		83,2
Rata-rata				86

Tabel 4.29

Alokasi Rute Jalur Timur Minggu Ketiga

No Rute	Alokasi Rute	Demand (ton)	Kapasitas (ton)	Utilitas (%)
1	T8-T11-T4	19.67	20	98,3
2	T6-T10-T3	19.975		99,9
3	T9-T7	12.36		61,8
4	T5-T2	13.25		66,3
5	T1	18,85		94,3
Rata-rata				84,2

Berdasarkan alokasi rute yang telah dilakukan, semua nya dapat diterima (*feasible*) karena tidak ada yang melebihi kapasitas kendaraan. Sedangkan untuk rata2 utilitas truknya mengalami peningkatan daripada utilitas awal . Setelah semua kota teralokasi dalam rute, selanjutnya dapat dilakukan pengurutan pada masing-masing rute tersebut.

4.3.3.4 Penentuan Urutan Rute Pengiriman

Titik pengiriman yang telah teralokasikan ke dalam rute kemudian harus diurutkan kunjungannya. Pengurutan lokasi pengiriman ini dilakukan guna meminimalisasi jarak total yang ditempuh oleh truk distribusi. Penentuan urutan ini akan dilakukan menggunakan algoritma *nearest neighbor*, *nearest insert*, dan *farthest insert*. Pengurutan rute menggunakan ketiga algoritma tersebut hanya dilakukan pada rute yang terdiri dari 2 atau lebih lokasi pengiriman.

4.3.3.4.1 *Nearest Neighbour*

Penentuan urutan rute pengiriman menggunakan algoritma *nearest neighbour* memiliki prinsip bahwa pemilihan lokasi pengiriman berdasarkan jarak terdekat dari kunjungan terakhir yang dilakukan oleh truk.

Proses pengurutan pada rute pertama pengiriman jalur Barat yaitu B7-B3-B9 menggunakan algoritma *nearest neighbour* adalah sebagai berikut:

Iterasi pertama adalah identifikasi jarak dari gudang ke masing-masing lokasi.

G-B7 = 2834 km

G-B3 = 635 km

G-B9 = 3082 km

Dari ketiga lokasi tersebut, B3 memiliki jarak yang paling dekat dengan gudang. Oleh karena itu B3 menjadi lokasi pertama yang akan dikunjungi oleh truk pengiriman.

Iterasi kedua adalah memilih lokasi yang memiliki jarak terdekat dengan B3.

B3-B7 = 2200 km

B3-B9 = 2464 km

Lokasi yang memiliki jarak terdekat dengan B3 adalah B7, oleh karena B7 akan dikunjungi oleh truk pengiriman setelah B3.

Karena lokasi yang tersisa hanya B9 maka otomatis B9 menjadi kunjungan terakhir setelah B3 dan B7. Berdasarkan pengurutan tersebut, maka urutan lokasi yang dikunjungi dalam rute pertama jalur Barat adalah G-B3-B7-B9-G dengan total jarak sebesar 6350 km.

Proses pengurutan tersebut juga dilakukan kepada seluruh rute jalur Barat dan jalur Timur. Tabel 4.30 sampai Tabel 4.33 menunjukkan hasil pengurutan menggunakan algoritma *nearest neighbour*.

Tabel 4.30

Urutan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat dengan *Nearest Neighbour*

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	B3-B7-B9	6350
2	B8-B13	4495
3	B5-B12	3002
4	B6-B2	1805
5	B11-B4-B10	1447
6	B1	654
Total Jarak		17753

Tabel 4.31

Urutan Rute Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat dengan *Nearest Neighbour*

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	B3-B13-B7-B9	6449
2	B12-B8	3454
3	B6-B2-B5	2071
4	B11-B4-B10	1447
5	B1	654
Total Jarak		14075

Tabel 4.32

Urutan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur dengan *Nearest Neighbour*

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	T8-T11	9376
2	T3-T10-T6	4398
3	T9-T7-T4	5808
4	T2-T5	1104
5	T1	196,2
Total Jarak		20882,2

Tabel 4.33

Urutan Rute Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur dengan *Nearest Neighbour*

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	T4-T8-T11	9780
2	T3-T10-T6	4398
3	T9-T7	2110
4	T2-T5	1104
5	T1	196,2
Total Jarak		17588,2

4.3.3.4.2 *Nearest Insert*

Pengurutan rute menggunakan algoritma *nearest insert* memiliki prinsip bahwa pemilihan lokasi yang akan ditambahkan merupakan lokasi yang menghasilkan penambahan jarak minimal terhadap rute. Jarak awal sebuah rute adalah 0 km yaitu pengiriman dari gudang menuju gudang, kemudian akan dilakukan penambahan lokasi pengiriman untuk mendapatkan total jarak pengiriman yang minimal.

Proses pengurutan menggunakan *nearest insert* pada pengiriman minggu pertama jalur Barat yaitu rute B7-B3-B9 adalah sebagai berikut.

Iterasi pertama adalah menghitung jarak dari gudang menuju masing-masing lokasi pada rute, kemudian kembali ke gudang.

$$G-B7-G = 5665 \text{ km}$$

$$G-B3-G = 1280 \text{ km}$$

$$G-B9-G = 6147 \text{ km}$$

Berdasarkan total jarak diatas, penyisipan lokasi pengiriman yang menghasilkan total jarak minimum adalah penyisipan B3. Oleh karena itu, lokasi pertama yang dikunjungi oleh truk adalah B3.

Iterasi kedua adalah menyisipkan lokasi pengiriman setelah lokasi terpilih pada iterasi pertama, kemudian dipilih jarak penyisipan minimal.

$$G-B3-B7-G = 5666 \text{ km}$$

$$G-B3-B9-G = 6164 \text{ km}$$

Berdasarkan penyisipan tersebut, lokasi pengiriman yang menghasilkan jarak penyisipan minimal adalah B7 yaitu dengan total jarak sebesar 5666 km. Sehingga urutan rute yang telah terbentuk sampai iterasi kedua adalah G-B3-B7-G.

Iterasi ketiga, karena lokasi pengiriman yang belum masuk ke dalam rute hanya B9, maka otomatis lokasi pengiriman selanjutnya setelah B3 dan B7 adalah B9. Sehingga urutan rute yang terbentuk adalah G-B3-B7-B9-G dengan total jarak sebesar 6350 km.

Proses pengurutan menggunakan algoritma *nearest insert* juga dilakukan kepada seluruh rute jalur Barat dan jalur Timur. Tabel 4.34 sampai Tabel 4.37 menunjukkan hasil pengurutan menggunakan algoritma *nearest insert*.

Tabel 4.34

Urutan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat dengan *Nearest Insert*

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	G-B3-B7-B9-G	6350
2	G-B8-B13-G	4495
3	G-B5-B12-G	3002
4	G-B6-B2-G	1805
5	G-B11-B4-B10-G	1447
6	G-B1-G	654
Total Jarak		17753

Tabel 4.35

Urutan Rute Pengiriman Minggu Kedua Jalur Barat dengan *Nearest Insert*

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	G-B3-B13-B7-B9-G	6449

No Route	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
2	G-B12-B8-G	3454
3	G-B6-B2-B5-G	2071
4	G-B11-B4-B10-G	1447
5	G-B1-G	654
Total Jarak		14075

Tabel 4.36

Urutan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur dengan *Nearest Insert*

No Route	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	G-T8-T11-G	9376
2	G-T3-T10-T6-G	4398
3	G-T9-T7-T4-G	5808
4	G-T2-T5-G	1104
5	G-T1-G	196,2
Total Jarak		20882,2

Tabel 4.37

Urutan Rute Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur dengan *Nearest Insert*

No Route	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	G-T4-T8-T11-G	9780
2	G-T3-T10-T6-G	4398
3	G-T9-T7-G	2110
4	G-T2-T5-G	1104
5	G-T1-G	196,2
Total Jarak		17588,2

4.3.3.4.3 *Farthest Insert*

Pengurutan rute distribusi menggunakan algoritma *farthest insert* memiliki prinsip yang hampir sama dengan algoritma *nearest insert*, yaitu dengan melihat hasil penjumlahan pada masing-masing lokasi pengiriman, hanya saja pada *farthest insert* pemilihan lokasi pengiriman berdasarkan jarak terjauh atau terbesar dari pengiriman sebelumnya.

Proses pengurutan menggunakan *farthest insert* pada pengiriman minggu pertama pengiriman jalur Barat yaitu rute B7-B3-B9 adalah sebagai berikut

Iterasi pertama adalah menghitung jarak dari gudang menuju masing-masing lokasi pada rute, kemudian kembali ke gudang.

$$G-B7-G = 5665 \text{ km}$$

$$G-B3-G = 1280 \text{ km}$$

$$G-B9-G = 6147 \text{ km}$$

Berdasarkan total jarak tersebut, pemilihan lokasi pertama yang akan dikunjungi adalah B9 karena memiliki total jarak terbesar yaitu 6147 km.

Iterasi kedua adalah menyisipkan lokasi pengiriman setelah lokasi terpilih pada iterasi pertama, kemudian dipilih jarak penyisipan yang terbesar.

$$G-B9-B7-G = 6339 \text{ km}$$

$$G-B9-B3-G = 6191 \text{ km}$$

Pada penjumlahan total jarak setelah dilakukan penambahan satu lokasi pengiriman dapat dilihat bahwa B7 memiliki jarak terbesar, oleh karena itu lokasi B7 dipilih menjadi lokasi pengiriman selanjutnya setelah B9. Sehingga urutan rute yang sudah terbentuk adalah G-B9-B7-G.

Selanjutnya, karena hanya tinggal lokasi B3 yang belum masuk ke dalam rute, maka pengiriman B3 otomatis akan dilakukan setelah B7, sehingga urutan rute akhir yang terbentuk adalah G-B9-B7-B3-G dengan total jarak sebesar 6346 km.

Proses pengurutan menggunakan algoritma *farthest insert* juga dilakukan kepada seluruh rute jalur Barat dan jalur Timur. Tabel 4.38 sampai tabel 4.41 menunjukkan hasil pengurutan menggunakan algoritma *farthest insert*.

Tabel 4.38

Urutan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat dengan *Farthest Insert*

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	G-B9-B7-B3-G	6346
2	G-B13-B8-G	4508
3	G-B12-B5-G	3004
4	G-B10-B11-B4-G	1862
5	G-B2-B6-G	1822
6	G-B1-G	654
Total Jarak		18.196

Tabel 4.39

Urutan Rute Pengiriman Minggu Kedua Jalur Barat dengan *Farthest Insert*

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	G-B9-B7-B3-B13-G	9404
2	G-B8-B12-G	3459
3	G-B5-B2-B6-G	2033
4	G-B10-B11-G	1661
5	G-B1-G	654
Total Jarak		17.211

Tabel 4.40

Urutan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur dengan *Farthest Insert*

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	G-T11-T8-G	9375
2	G-T6-T3-T10-G	5016
3	G-T4-T9-T7-G	5993
4	G-T5-T2-G	1072
5	G-T1-G	196,2

No Route	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
Total Jarak		21.652,2

Tabel 4.41

Urutan Rute Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur dengan *Farthest Insert*

No Route	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	G-T11-T8-T4-G	9833
2	G-T6-T3-T10-G	5016
3	G-T7-T9-G	2108
4	G-T5-T2-G	1072
5	G-T1-G	196,2
Total Jarak		18.225,2

4.3.3.4.4 Perbandingan Rute *Nearest Neighbour*, *Nearest Insert*, *Farthest Insert*

Rute distribusi *saving matriks* yang telah melalui proses pengurutan menggunakan 3 algoritma yaitu *nearest neighbour*, *nearest insert*, dan *farthest insert* kemudian akan dibandingkan. Perbandingan pada ketiga nya bertujuan untuk memilih rute dengan jarak minimal. Berikut pada Tabel 4.42 sampai Tabel 4.45 Merupakan perbandingan urutan rute pada seluruh jalur pengiriman bulan September 2016.

Tabel 4.42

Perbandingan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

No	<i>Nearest Neighbour</i>	Jarak (km)	<i>Nearest Insert</i>	Jarak (km)	<i>Farthest Insert</i>	Jarak (km)
1	G-B3-B7-B9-G	6350	G-B3-B7-B9-G	6350	G-B9-B7-B3-G	6346
2	G-B8-B13-G	4495	G-B8-B13-G	4495	G-B13-B8-G	4508
3	G-B5-B12-G	3002	G-B5-B12-G	3002	G-B12-B5-G	3004
4	G-B6-B2-G	1805	G-B6-B2-G	1805	G-B10-B11-B4-G	1862
5	G-B11-B4-B10-G	1447	G-B11-B4-B10-G	1447	G-B2-B6-G	1822
6	G-B1-G	654	G-B1-G	654	G-B1-G	654
Total Jarak		17.753	Total Jarak	17.753	Total Jarak	18.196

Tabel 4.43

Perbandingan Rute Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

No	<i>Nearest Neighbour</i>	Jarak (km)	<i>Nearest Insert</i>	Jarak (km)	<i>Farthest Insert</i>	Jarak (km)
1	G-B3-B13-B7-B9-G	6449	G-B3-B13-B7-B9-G	6449	G-B9-B7-B3-B13-G	9404
2	G-B12-B8-G	3454	G-B12-B8-G	3454	G-B8-B12-G	3459
3	G-B6-B2-B5-G	2071	G-B6-B2-B5-G	2071	G-B5-B2-B6-G	2033
4	G-B11-B4-B10-G	1447	G-B11-B4-B10-G	1447	G-B10-B11-G	1661
5	G-B1-G	654	G-B1-G	654	G-B1-G	654
Total Jarak		14.075	Total Jarak	14.075	Total Jarak	17.211

Tabel 4.44
Perbandingan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

No	<i>Nearest Neighbour</i>	Jarak (km)	<i>Nearest Insert</i>	Jarak (km)	<i>Farthest Insert</i>	Jarak (km)
1	G-T8-T11-G	9376	G-T8-T11-G	9376	G-T11-T8-G	9375
2	G-T3-T10-T6-G	4398	G-T3-T10-T6-G	4398	G-T6-T3-T10-G	5016
3	G-T9-T7-T4-G	5808	G-T9-T7-T4-G	5808	G-T4-T9-T7-G	5993
4	G-T2-T5-G	1104	G-T2-T5-G	1104	G-T5-T2-G	1072
5	G-T1-G	196,2	G-T1-G	196,2	G-T1-G	196,2
Total Jarak		20882,2	Total Jarak	20882,2	Total Jarak	21.652,2

Tabel 4.45
Perbandingan Rute Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

No	<i>Nearest Neighbour</i>	Jarak (km)	<i>Nearest Insert</i>	Jarak (km)	<i>Farthest Insert</i>	Jarak (km)
1	G-T4-T8-T11-G	9780	G-T4-T8-T11-G	9780	G-T11-T8-T4-G	9833
2	G-T3-T10-T6-G	4398	G-T3-T10-T6-G	4398	G-T6-T3-T10-G	5016
3	G-T9-T7-G	2110	G-T9-T7-G	2110	G-T7-T9-G	2108
4	G-T2-T5-G	1104	G-T2-T5-G	1104	G-T5-T2-G	1072
5	G-T1-G	196,2	G-T1-G	196,2	G-T1-G	196,2
Total Jarak		17588,2	Total Jarak	17588,2	Total Jarak	18.225,2

Setelah dilakukan perbandingan terhadap ketiga rute yang sudah di urutkan menggunakan algoritma *nearest neighbour*, *nearest insert*, dan *farthest insert*, di dapatkan hasil bahwa algoritma *nearest neighbour* dan *nearest insert* memberikan total jarak yang sama, dimana kedua nya menghasilkan jarak tempuh yang lebih pendek/ jarak tempuh minimal dibandingkan dengan *farthest insert*.

Karena total jarak yang di hasilkan adalah sama, maka rute terpilih dapat berasal dari *nearest neighbour* maupun *nearest insert*. Untuk memudahkan analisa, maka dipilih rute dari *nearest neighbour* dengan total jarak masing-masing jalur 17.753 km, 14.075 km, 20882,2 km, 17588,2 km.

4.3.3.5 Perhitungan Estimasi Biaya Rute *Saving Matriks*

Perhitungan biaya pada rute yang telah terbentuk dari metode *saving matriks* memiliki dasar dan cara yang sama dengan perhitungan biaya rute awal distribusi yang dilakukan oleh perusahaan. Berikut pada Tabel 4.46 sampai Tabel 4.49 merupakan hasil perhitungan estimasi biaya rute terbentuk dari metode *saving matriks* pada setiap periode pengiriman dan pada masing-masing jalur.

Tabel 4.46

Estimasi Biaya Distribusi Rute *Saving Matriks* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 10.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 8000/jam)	Total Biaya (Rp)
1	B3-B7-B9	530	3.763.000	7	10.500.000	1.590.000	1.272.000	17.125.000
2	B8-B13	375	2.662.500	5	7.500.000	1.130.000	904.000	1.2196.500
3	B5-B12	251	1.782.100	4	6.000.000	760.000	608.000	9.150.100
4	B6-B2	151	1.072.100	2	3.000.000	460.000	368.000	4.900.100
5	B11-B4- B10	121	859.100	2	3.000.000	370.000	296.000	4.525.100
6	B1	55	390.500	1	1.500.000	170.000	136.000	2.196.500
Total Biaya								50.093.300

Tabel 4.47

Estimasi Biaya Distribusi Rute *Saving Matriks* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 10.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 8000/jam)	Total Biaya (Rp)
1	B3-B13-B7- B9	538	3.819.800	7	10.500.000	1.620.000	1.296.000	17.235.800
2	B12-B8	288	2.044.800	4	6.000.000	870.000	696.000	9.610.800
3	B6-B2-B5	173	1.228.300	3	4.500.000	520.000	416.000	6.664.300
4	B11-B4- B10	121	859.100	2	3.000.000	370.000	296.000	4.525.100
5	B1	55	390.500	1	1.500.000	170.000	136.000	2.196.500
Total Biaya								40.232.500

Tabel 4.48

Estimasi Biaya Distribusi Rute *Saving Matriks* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 12.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 10.000/ja m)	Total Biaya (Rp)
1	T8-T11	782	5.552.200	10	15.000.000	2.350.000	1.880.000	24.782.200
2	T3-T10-T6	367	2.605.700	5	7.500.000	1.100.000	880.000	12.085.700
3	T9-T7-T4	484	3.436.400	7	10.500.000	1.460.000	1.168.000	16.564.400
4	T2-T5	92	653.200	2	3.000.000	280.000	224.000	4.157.200
5	T1	17	120.700	1	1.500.000	50.000	40.000	1.710.700
Total Biaya								59.300.200

Tabel 4.49

Estimasi Biaya Distribusi Rute *Saving Matriks* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 12.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 10.000/ja m)	Total Biaya (Rp)
1	T8-T11	815	5.786.500	11	16.500.000	2.450.000	1.960.000	26.696.500
2	T3-T10-T6	367	2.605.700	5	7.500.000	1.100.000	880.000	12.085.700
3	T9-T7-T4	176	1.249.600	3	4.500.000	530.000	424.000	6.703.600
4	T2-T5	92	653.200	2	3.000.000	280.000	224.000	4.157.200
5	T1	17	120.700	1	1.500.000	50.000	40.000	1.710.700
Total Biaya								51.353.700

4.3.4 Pembentukan Rute Distribusi dengan *Generalized Assignment*

Algoritma selanjutnya yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan distribusi yang terjadi di PT Otsuka Indonesia adalah *Generalized Assignment*. Berikut merupakan tahap-tahap penyelesaian menggunakan algoritma *Generalized Assignment*

4.3.4.1 Menentukan *seed point* pada Tiap Periode Pengiriman

Seed point merupakan pusat perjalanan yang akan diambil oleh tiap kendaraan/ *truck*. Langkah-langkah dalam menentukan *seed point* untuk tiap kendaraan/ *truck* yang digunakan oleh perusahaan adalah sebagai berikut.

4.3.4.1.1 Menentukan *Lseed* tiap Pengiriman

Langkah pertama dalam menentukan *seed point* adalah dengan menentukan *Lseed* nya, yaitu rata-rata kapasitas yang akan dibebankan pada masing-masing *seed point*. Yang dibutuhkan dalam penentuan *Lseed* ini adalah data jumlah total permintaan pada satu tahap pengiriman dan jumlah *truck* yang digunakan atau jumlah kendaraan yang tersedia. Rumus penentuan *Lseed* dapat dilihat di bawah ini.

$$Lseed = \frac{\text{Total permintaan}}{\text{jumlah kendaraan}}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat dicari *Lseed* untuk masing-masing pengiriman pada Jalur Barat maupun Jalur Timur. Data total permintaan pada pengiriman minggu pertama maupun pada minggu ketiga dari kedua jalur tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.50 berikut ini.

Tabel 4.50
Data Permintaan pada Masing-masing Jalur Pengiriman

No	Pengiriman Jalur Barat (Ton)		Pengiriman Jalur Timur (Ton)	
	Minggu 1	Minggu 3	Minggu 1	Minggu 3
1	7,5	7,33	16,65	18,85
2	5,6	6	10,15	7,8
3	7,4	7,1	7,4	7,875
4	5	4,9	7,6	4,55
5	5,65	4,18	6,05	5,45
6	13,8	9,8	5,6	5,6
7	5,1	4,45	8,8	8,4
8	7,75	6,15	10,08	9,62
9	4,6	2,99	3,25	3,96
10	5,13	4,7	6,9	6,5
11	9,65	8,25	3,51	5,5
12	10,7	10,08		
13	7,05	2,96		
Total	94,93	78,89	85,99	84,105

Jumlah kendaraan yang digunakan dalam pengiriman bulan September 2016 adalah 6 *truck* pada masing-masing jalur. Namun berdasarkan pengolahan data menggunakan *saving matriks* jumlah kendaraan yang dibutuhkan berbeda-beda dalam setiap pengiriman. Yaitu sebanyak 6 truk untuk pengiriman minggu pertama jalur Barat, dan 5 truk pada pengiriman sisa nya. Sehingga *Lseed* nya adalah sebagai berikut.

Pengiriman minggu pertama jalur Barat:

$$Lseed = \frac{\text{Total permintaan}}{\text{jumlah kendaraan}} = \frac{94,93}{6} = 15,8 \text{ ton}$$

Pengiriman minggu ketiga jalur Barat:

$$Lseed = \frac{\text{Total permintaan}}{\text{jumlah kendaraan}} = \frac{78,89}{5} = 15,78 \text{ ton}$$

Pengiriman minggu pertama jalur Timur:

$$Lseed = \frac{\text{Total permintaan}}{\text{jumlah kendaraan}} = \frac{85,99}{5} = 17,2 \text{ ton}$$

Pengiriman minggu ketiga jalur Timur:

$$Lseed = \frac{\text{Total permintaan}}{\text{jumlah kendaraan}} = \frac{84,105}{5} = 16,21 \text{ ton}$$

4.3.4.1.2 Menentukan *Cone*

Setelah mengetahui *Lseed* pada masing-masing pengiriman, selanjutnya dapat dicari *cone* pada setiap pengiriman tersebut. Langkah-langkah menentukan *cone* dapat dilihat di bawah ini.

1. Menentukan posisi sudut angular setiap lokasi dari *customer*. Sudut angular (θ) diperoleh dari rumus berikut.

$$\theta_i = \tan^{-1}(y_i / x_i)$$

atau dengan *Ms. Excel invers tangent* dapat menggunakan rumus *ATAN ()*.

Berdasarkan perhitungan menggunakan *Ms. Excel* didapatkan posisi sudut angular gudang/ gudang dan seluruh *customer* seperti terlihat pada Tabel 4.51 sampai Tabel 4.52 berikut.

Tabel 4.51
Sudut Angular Gudang dan *Customer* Jalur Barat

Kota	Kode	X (°)	Y (°)	Angular
Malang	G	-7,98	112,56	-1,5000
Jogja	B1	-7,80	110,34	-1,5002
Bogor	B2	-6,60	106,72	-1,5091
Cirebon	B3	-6,74	108,52	-1,5087
Pekalongan	B4	-6,90	109,64	-1,5080
Banten	B5	-6,44	105,38	-1,5097
Jakarta	B6	-5,78	106,12	-1,5164
Medan	B7	3,64	98,53	1,5338

Kota	Kode	X (°)	Y (°)	Angular
Jambi	B8	-1,61	103,54	-1,5552
Aceh	B9	4,04	94,40	1,5280
Bandung	B10	-6,90	107,57	-1,5067
Semarang	B11	-7,02	110,35	-1,5072
Palembang	B12	-2,95	104,69	-1,5426
Padang	B13	-0,97	100,15	-1,5000

Tabel 4.52
Sudut Angular Gudang dan *Customer* Jalur Timur

Kota	Kode	X (°)	Y (°)	Angular
Malang	G	-7,978	112,562	-1,5063
Surabaya	T1	-7,275	112,642	-1,4956
Denpasar	T2	-8,673	115,154	-1,5280
Makasar	T3	-5,111	119,263	-1,5419
Ambon	T4	-3,705	128,115	-1,4970
Mataram	T5	-8,588	116,082	-1,4886
Kupang	T6	-10,175	123,545	-1,5418
Banjarmasin	T7	-3,317	114,559	1,5584
Manado	T8	1,541	124,644	-1,5514
Palangkaraya	T9	-2,210	113,867	-1,5004
Maumere	T10	-8,615	122,183	-1,5526
Jayapura	T11	-2,565	140,611	-1,5063

2. Setelah diperoleh posisi sudut angular seluruh *customer*, maka selanjutnya adalah mengurutkan *customer* berdasarkan nilai sudut angularnya, dari mulai nilai sudut angular yang terbesar hingga terkecil.

Berikut pada Tabel 4.53 dapat dilihat urutan *customer* berdasarkan nilai sudut angularnya.

Tabel 4.53
Urutan *Customer* berdasarkan Nilai Sudut Angularnya

Pengiriman Jalur Barat		Pengiriman Jalur Timur	
Urutan Angular	Kode	Urutan Angular	Kode
1,5338	B8	1,5584	T8
1,5280	B10	-1,4886	T6
-1,5000	B1	-1,4956	T2
-1,5002	B2	-1,4970	T5
-1,5067	B11	-1,5004	T10
-1,5072	B12	-1,5063	T1
-1,5080	B5	-1,5280	T3
-1,5087	B4	-1,5418	T7
-1,5091	B3	-1,5419	T4
-1,5097	B6	-1,5514	T9
-1,5164	B7	-1,5526	T11
-1,5426	B13		
-1,5552	B9		

3. Berdasarkan urutan *customer* tersebut, kemudian dapat dilakukan pengalokasian *customer* ke dalam *cone*.

Satu persatu *customer* akan di alokasikan ke dalam *cone* 1 sampai dengan *cone* 6 sesuai dengan jumlah kendaraan/truk yang digunakan. Jumlah *load* atau kapasitas yang ada dalam setiap *cone* harus sama dengan *Lseed*, tidak boleh lebih maupun tidak boleh kurang dari *Lseed*. Berikut salah satu contoh penentuan *cone* 1 pada pengiriman minggu pertama jalur Barat.

Iterasi 1: Penggabungan *demand* B8 dan B10 sesuai dengan urutan sudut angularnya. $Demand\ B8 + B10 = 7,75 + 5,13 = 12,88 < 15,8$. Karena masih kurang dari *Lseed* maka bisa ditambahkan *customer* urutan berikutnya yaitu B1.

Iterasi 2: Penambahan B1 pada *cone* 1 akan menghasilkan nilai yang melebihi *Lseed*. $Demand\ B8 + B10 + B1 = 7,75 + 5,13 + 7,5 = 20,4 > 15,8$. Karena melebihi *Lseed* maka untuk tepat 15,8 *demand* pada B1 hanya diambil 2,94 saja. Sehingga *cone* 1 berada pada titik 2,94/7,5 dari sebuah sudut yang terletak di antara B10 dan B1.

Dari proses pembentukan *cone* seperti yang telah dicontohkan sebelumnya, maka terbentuklah *cone* dari seluruh pengiriman minggu pertama maupun pengiriman minggu ketiga pada jalur Barat dan jalur Timur. Berikut pada Tabel 4.54 sampai Tabel 4.57 merupakan *cone* pada masing-masing pengiriman.

Tabel 4.54

Iterasi 2 *Cone* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	Total Demand = Lseed (ton)
1	B8-B10-B1	15,8
2	B1-B2-B11	15,8
3	B11-B12-B5	15,8
4	B5-B4-B3	15,8
5	B3-B6-B7	15,8
6	B7-B13-B9	15,8

Tabel 4.55

Iterasi 2 *Cone* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	Total Demand = Lseed (ton)
1	B8-B10-B1	15,778
2	B1-B2-B11	15,778
3	B11-B12-B5-B4	15,778
4	B4-B3-B6	15,778
5	B6-B7-B13-B9	15,778

Tabel 4.56

Iterasi 2 *Cone* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	Total Demand = Lseed (ton)
1	T8-T6-T2	17,198
2	T2-T5-T10	17,198
3	T10-T1	17,198
4	T1-T3-T7	17,198

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	<i>Total Demand = Lseed (ton)</i>
5	T7-T4-T9-T11	17,198

Tabel 4.57

Iterasi 2 *Cone* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	<i>Total Demand = Lseed (ton)</i>
1	T8-T6-T2	16,821
2	T2-T5-T10	16,821
3	T10-T1	16,821
4	T1-T3-T7	16,821
5	T7-T4-T9-T11	16,821

Iterasi 3: Ujung terjauh dari *cone* 1 pengiriman minggu pertama jalur Barat terletak pada B10-B1. Nilai angular pada B10 sebesar 1.5280 dan angular B1 adalah -1.5000. Selisih dari keduanya adalah sebesar 3.0280. Seperti telah di jelaskan sebelumnya bahwa letak *cone* 1 adalah sebuah sudut yang di antara B10 dan B1 yaitu pada sudut $2,94/7,5 = 0,392$, maka dilakukan perhitungan $(2,94/7,5) \times 3.0280 = 1,1876$. *Cone* 1 yang meluas diluar B10 namun tidak sampai B1 maka memiliki letak akhir (*resulting angle of*) $1.5280 - (2,94/7,5) \times 3.0280 = 0,340$. Perhitungan ini juga dilakukan pada seluruh *cone* yang ada. Berikut Tabel 4.58 sampai Tabel 4.61 merupakan hasil akhir letak dari *cone* masing-masing pengiriman.

Tabel 4.58

Cone Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	<i>Iterasi 2</i>	<i>Total Demand = Lseed (ton)</i>	<i>Sudut (°)</i>
1	B8-B10-B1	B1 (2,94/7,5)	15,8	0,340
2	B1-B2-B11	B11 (5,7/9,65)	15,8	-1,504
3	B11-B12-B5	B5 (1,14/5,65)	15,8	-1,507
4	B5-B4-B3	B3 (6,3/7,4)	15,8	-1,509
5	B3-B6-B7	B7 (0,93/5,1)	15,8	-1,511
6	B7-B13-B9	1	15,8	-1,555

Tabel 4.59

Cone Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	<i>Iterasi 2</i>	<i>Total Demand = Lseed (ton)</i>	<i>Sudut (°)</i>
1	B8-B10-B1	B1 (4,9/7,33)	15,778	-0,508
2	B1-B2-B11	B11 (7,4/8,25)	15,778	-1,506
3	B11-B12-B5-B4	B4 (0,66/4,9)	15,778	-1,508
4	B4-B3-B6	B6 (4,4/9,8)	15,778	-1,509
5	B6-B7-B13-B9	1	15,778	-1,555

Tabel 4.60

Cone Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	<i>Iterasi 2</i>	<i>Total Demand = Lseed (ton)</i>	<i>Sudut (°)</i>
1	T8-T6-T2	T2 (1,52/10,15)	17,198	-1,490
2	T2-T5-T10	T10 (2,516/6,9)	17,198	-1,498

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	<i>Iterasi 2</i>	<i>Total Demand = Lseed (ton)</i>	<i>Sudut (°)</i>
3	T10-T1	T1 (12,8/16,65)	17,198	-1,505
4	T1-T3-T7	T7 (5,9/8,8)	17,198	-1,537
5	T7-T4-T9-T11	1	17,198	-1,553

Tabel 4.61

Cone Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

<i>Number of Cone</i>	<i>Customer</i>	<i>Iterasi 2</i>	<i>Total Demand = Lseed (ton)</i>	<i>Sudut (°)</i>
1	T8-T6-T2	T2 (1,6/7,8)	16,821	-1,490
2	T2-T5-T10	T10 (5,2/6,5)	16,821	-1,498
3	T10-T1	T1 (15,5/18,85)	16,821	-1,505
4	T1-T3-T7	T7 (5,6/8,4)	16,821	-1,537
5	T7-T4-T9-T11	1	16,821	-1,553

4.3.4.1.3 Menentukan *Seed Point*

Setelah mengetahui *cone* pada masing-masing pengiriman, selanjutnya dapat dicari *seed point* nya. Langkah pertama untuk mencari *seed point* adalah menentukan α dari setiap *cone*. Cara menentukan α dari *cone 1* pengiriman minggu pertama jalur Barat adalah sebagai berikut.

$$\alpha_i = \frac{(\text{cone} + \text{angular cust pertama cone } i)}{2} = \frac{(0,340 + 1,534)}{2} = 0,937$$

Kemudian mencari nilai d (*distance*) di tiap *cone* dengan cara sebagai berikut.

$$d_i = \sqrt{x^2 + y^2}$$

dimana x dan y yang di maksud adalah sudut dari *customer* terjauh yang ada di dalam *cone i*.

Cone 1 pengiriman minggu pertama jalur Barat memiliki *customer* yang terdiri dari Jambi, Bandung, dan Yogyakarta. Dari ketiga kota tersebut, kota Jambi memiliki jarak terjauh dari gudang, sehingga perhitungan untuk d pada *cone 1* pengiriman minggu pertama jalur Barat adalah sebagai berikut.

$$d_i = \sqrt{-1,61^2 + 103,54^2} = 103,552$$

Setelah itu, dapat dicari *seed point* nya dengan rumus seperti di bawah ini.

$$X_i = d_i \cos(\alpha)$$

$$Y_i = d_i \sin(\alpha)$$

Seed point untuk *cone 1* pengiriman minggu pertama jalur Barat adalah sebagai berikut.

$$X_1 = 103,552 \cos(0,937) = 61,32$$

$$Y_1 = 103,552 \sin(0,937) = 83,45$$

Perhitungan *seed point* seperti di atas juga dilakukan kepada seluruh *cone* yang ada. Pada Tabel 4.62 sampai Tabel 4.65 dapat dilihat hasil perhitungan *seed point* dari seluruh *cone*.

Tabel 4.62

Seed Point Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

Number of Cone	α (°)	d (°)	Seed Point	
			X_i (°)	Y_i (°)
1	0,937	103,55	61,32	83,45
2	-1,502	106,93	7,35	-106,67
3	-1,507	104,73	6,67	-104,52
4	-1,509	105,58	6,57	-105,37
5	-1,510	98,60	5,99	-98,41
6	-1,536	94,49	3,30	-94,43

Tabel 4.63

Seed Point Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

Number of Cone	α (°)	d (°)	Seed Point	
			X_i (°)	Y_i (°)
1	0,513	103,55	90,22	50,83
2	-1,503	106,93	7,24	-106,68
3	-1,507	104,73	6,64	-104,52
4	-1,509	104,27	6,56	-106,07
5	-1,532	94,49	3,62	-94,42

Tabel 4.64

Seed Point Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

Number of Cone	α (°)	d (°)	Seed Point	
			X_i (°)	Y_i (°)
1	0,034	124,65	124,58	4,28
2	-1,497	122,48	9,04	-122,15
3	-1,503	122,48	8,34	-122,20
4	-1,522	119,37	5,84	-119,23
5	-1,557	140,63	3,32	-140,60

Tabel 4.65

Seed Point Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

Number of Cone	α (°)	d (°)	Seed Point	
			X_i (°)	Y_i (°)
1	0,034	124,65	124,58	4,26
2	-1,498	122,48	8,95	-122,16
3	-1,503	122,48	8,32	-122,20
4	-1,522	119,37	5,85	-119,23
5	-1,547	140,63	3,32	-140,60

4.3.4.2 Mengevaluasi Penyisipan Biaya pada Masing-masing *Customer*

Langkah selanjutnya dari metode *generalized assignment* adalah menghitung biaya penyisipan untuk tiap *customer* pada tiap *seed point* yang telah terbentuk. Penentuan biaya penyisipan ini membutuhkan beberapa data, diantaranya adalah data jarak gudang ke tiap

customer, data jarak tiap customer ke tiap seed point, dan data gudang ke tiap seed point.

Rumus untuk mencari biaya penyisipan adalah sebagai berikut.

$$C_{ik} = \text{Dist}(DC, i) + \text{Dist}(i, S_k) - \text{Dist}(DC, S_k)$$

Untuk data yang pertama yaitu data jarak gudang ke masing-masing customer dapat dilihat pada Tabel 4.66 dan Tabel 4.67 berikut.

Tabel 4.66

Data Jarak Gudang ke Tiap Customer Jalur Barat

Jarak Gudang ke Tiap Customer Jalur Barat (km)													
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13
G	325	889	635	504	978	859	2834	1729	3082	854	397	1453	2178

Tabel 4.67

Data Jarak Gudang ke Tiap Customer Jalur Timur

Jarak Gudang ke Tiap Customer Jalur Timur (km)											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
G	95,2	432	1368	2043	527	1893	1052	2576	859	1616	4687

Kemudian untuk data tiap customer ke tiap seed point adalah dihasilkan dari rumus berikut:

$$\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Dimana X_1 dan Y_1 adalah jarak tiap seed point sedangkan X_2 dan Y_2 adalah jarak tiap customer.

Dengan bantuan Ms. Excel maka diperoleh jarak tiap customer ke tiap seed point seperti pada Tabel 4.68 sampai Tabel 4.71 di bawah ini.

Tabel 4.68

Data Jarak tiap Customer ke tiap Seed Point Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

Jarak tiap Customer ke tiap Seed Point (km)						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
B1	74.17	217.54	215.35	216.19	209.21	205.07
B2	71.79	213.85	211.66	212.50	205.52	201.40
B3	72.53	215.65	213.46	214.30	207.32	203.20
B4	73.07	216.78	214.59	215.43	208.45	204.33
B5	71.22	212.50	210.31	211.15	204.17	200.05
B6	70.82	213.19	211.01	211.85	204.87	200.76
B7	59.61	205.24	203.07	203.92	196.96	192.96
B8	66.06	210.40	208.23	209.07	202.10	198.03
B9	58.31	201.10	198.94	199.79	192.83	188.84
B10	72.36	214.72	212.53	213.37	206.39	202.26
B11	73.45	217.50	215.30	216.15	209.17	205.04
B12	67.69	211.62	209.44	210.28	203.30	199.22
B13	64.49	206.99	204.82	205.66	198.69	194.63

Tabel 4.69

Data Jarak tiap Customer ke tiap Seed Point Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

Data Jarak tiap Customer ke tiap Seed Point (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
B1	114.68	217.54	215.35	216.89	205.08

Data Jarak tiap Customer ke tiap Seed Point (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
B2	111.79	213.85	211.66	213.20	201.40
B3	112.83	215.65	213.46	215.00	203.20
B4	113.54	216.78	214.59	216.13	204.33
B5	111.00	212.50	210.31	211.85	200.05
B6	110.78	213.20	211.01	212.55	200.76
B7	98.85	205.24	203.08	204.62	192.95
B8	105.88	210.41	208.23	209.77	198.03
B9	96.57	201.11	198.94	200.49	188.83
B10	112.49	214.72	212.53	214.07	202.27
B11	114.01	217.50	215.30	216.84	205.04
B12	107.63	211.62	209.44	210.98	199.22
B13	103.68	207.00	204.82	206.36	194.63

Tabel 4.70

Data Jarak tiap Customer ke tiap Seed Point Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

Data Jarak tiap Customer ke tiap Seed Point (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
T1	170.67	235.36	235.36	232.24	253.46
T2	173.34	237.97	237.97	234.83	256.03
T3	173.32	241.83	241.84	238.74	259.99
T4	178.30	250.59	250.61	247.53	268.80
T5	173.87	238.89	238.88	235.75	256.95
T6	179.95	246.45	246.44	243.30	264.48
T7	168.87	237.03	237.05	233.97	255.24
T8	172.12	246.91	246.94	243.91	265.25
T9	167.58	236.29	236.30	233.23	254.52
T10	177.88	244.97	244.97	241.84	263.05
T11	186.42	263.02	263.04	259.98	281.27

Tabel 4.71

Data Jarak tiap Customer ke tiap Seed Point Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

Data Jarak tiap Customer ke tiap Seed Point (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
T1	170.68	235.36	235.36	232.24	253.46
T2	173.36	237.97	237.97	234.83	256.03
T3	173.34	241.83	241.84	238.74	259.99
T4	178.32	250.59	250.61	247.53	268.80
T5	173.89	238.89	238.88	235.75	256.95
T6	179.97	246.45	246.44	243.30	264.48
T7	168.89	237.04	237.05	233.97	255.24
T8	172.14	246.91	246.94	243.91	265.25
T9	167.60	236.29	236.31	233.23	254.52
T10	177.90	244.97	244.97	241.84	263.05
T11	186.43	263.02	263.04	259.98	281.27

Selanjutnya, data terakhir yang dibutuhkan untuk menghitung biaya penyisipan adalah data jarak gudang ke masing-masing *seed point*. Data juga diperoleh menggunakan rumus yang sama seperti mencari jarak *customer* ke *seed point*, hanya jarak *customer* diganti dengan jarak gudang. Berikut pada Tabel 4.72 sampai Tabel 4.75 merupakan hasil perhitungan jarak gudang ke tiap *seed point*.

Tabel 4.72

Data Jarak Gudang ke Tiap *Seed Point* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

Jarak Gudang ke Tiap <i>Seed Point</i> (km)						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
G	75,16	219,77	217,58	218,42	211,44	207,30

Tabel 4.73

Data Jarak Gudang ke Tiap *Seed Point* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

Jarak Gudang ke Tiap <i>Seed Point</i> (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
G	115.99	219.77	217.58	219.12	207.31

Tabel 4.74

Data Jarak Gudang ke Tiap *Seed Point* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

Jarak Gudang ke Tiap <i>Seed Point</i> (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
G	171.16	235.33	235.33	232.20	253.41

Tabel 4.75

Data Jarak Gudang ke Tiap *Seed Point* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

Jarak Gudang ke Tiap <i>Seed Point</i> (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
G	171.18	235.33	235.33	232.20	253.41

Setelah semua data yang dibutuhkan telah selesai dihitung, maka selanjutnya dapat dilakukan evaluasi biaya penyisipan dengan menggunakan rumus $C_{ik} = Dist(DC, i) + Dist(i, S_k) + Dist(DC, S_k)$. Hasil evaluasi biaya penyisipan yang telah dihitung terhadap seluruh periode dan jalur pengiriman bulan September 2016, dapat dilihat pada Tabel 4.76 sampai Tabel 4.79.

Tabel 4.76

Evaluasi Biaya Penyisipan Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

Evaluasi Biaya Penyisipan (km)						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
CB1	324.00	322.77	322.77	466.03	322.77	327.23
CB2	885.63	883.08	883.08	1026.34	883.08	683.93
CB3	632.37	630.88	630.89	774.14	630.89	429.93
CB4	501.91	501.01	501.01	644.27	501.01	298.93
CB5	974.06	970.73	970.73	1113.99	970.73	772.93
CB6	854.66	852.42	852.43	995.69	852.43	653.93
CB7	2818.45	2819.47	2819.50	2962.76	2819.52	2628.93
CB8	1719.89	1719.63	1719.65	1862.91	1719.66	1523.93
CB9	3065.15	3063.33	3063.37	3206.63	3063.39	2876.93
CB10	851.20	848.95	848.95	992.21	848.95	648.93
CB11	395.28	394.73	394.73	537.98	394.73	191.93
CB12	1445.53	1444.85	1444.86	1588.12	1444.87	1247.93
CB13	2167.32	2165.23	2165.24	2308.50	2165.25	1972.93

Tabel 4.77

Evaluasi Biaya Penyisipan Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

Evaluasi Biaya Penyisipan (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
CB1	323.68	322.77	322.77	322.77	322.77
CB2	884.80	883.08	883.08	883.08	883.09

Evaluasi Biaya Penyisipan (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
CB3	631.84	630.88	630.89	630.89	630.90
CB4	501.54	501.01	501.01	501.01	501.02
CB5	973.00	970.73	970.73	970.73	970.75
CB6	853.79	852.43	852.43	852.43	852.45
CB7	2816.86	2819.47	2819.50	2819.51	2819.64
CB8	1718.89	1719.64	1719.65	1719.65	1719.72
CB9	3062.58	3063.34	3063.37	3063.38	3063.52
CB10	850.49	848.95	848.95	848.95	848.96
CB11	395.02	394.73	394.73	394.73	394.74
CB12	1444.63	1444.85	1444.86	1444.86	1444.92
CB13	2165.68	2165.23	2165.24	2165.25	2165.32

Tabel 4.78

Evaluasi Biaya Penyisipan Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

Evaluasi Biaya Penyisipan (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
CT1	94.71	95.23	95.23	95.24	95.25
CT2	434.18	434.64	434.63	434.63	434.62
CT3	1370.16	1374.50	1374.51	1374.54	1374.59
CT4	2050.14	2058.26	2058.28	2058.33	2058.39
CT5	529.71	530.55	530.55	530.55	530.54
CT6	1901.79	1904.12	1904.11	1904.10	1904.08
CT7	1049.71	1053.70	1053.72	1053.77	1053.83
CT8	2576.96	2587.58	2587.61	2587.71	2587.84
CT9	855.42	859.96	859.97	860.03	860.11
CT10	1622.72	1625.64	1625.64	1625.64	1625.64
CT11	4702.26	4714.69	4714.71	4714.77	4714.86

Tabel 4.79

Evaluasi Biaya Penyisipan Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

Evaluasi Biaya Penyisipan (km)					
	S1	S2	S3	S4	S5
CT1	94.71	95.23	95.23	95.24	95.25
CT2	434.18	434.64	434.63	434.63	434.62
CT3	1370.16	1374.50	1374.51	1374.54	1374.59
CT4	2050.14	2058.26	2058.28	2058.33	2058.39
CT5	529.71	530.55	530.55	530.55	530.54
CT6	1901.79	1904.12	1904.11	1904.10	1904.08
CT7	1049.71	1053.71	1053.72	1053.76	1053.83
CT8	2576.96	2587.58	2587.61	2587.71	2587.84
CT9	855.42	859.96	859.97	860.03	860.11
CT10	1622.72	1625.64	1625.64	1625.64	1625.64
CT11	4702.26	4714.69	4714.71	4714.77	4714.86

Hasil dari evaluasi biaya penyisipan ini kemudian akan digunakan untuk mengalokasikan *customer* pada tiap kendaraan menggunakan prinsip *linier programming* dengan bantuan *Solver* pada *Ms. Excel*.

4.3.4.3 Mengalokasikan *Customer* pada Masing-masing Kendaraan

Pengalokasian masing-masing *customer* pada tiap kendaraan yang tersedia menggunakan formulasi *linier programming*, oleh karena itu dibutuhkan bantuan *software* untuk mempermudah pengerjaannya. Salah satu *software* yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah *linier programming* adalah *Ms. Excel* yaitu dengan bantuan fitur *Solver* yang ada di dalamnya.

Langkah-langkah untuk memformulasikan permasalahan distribusi pada PT. Otsuka Indonesia ke dalam model matematis adalah sebagai berikut.

Sebelumnya, permasalahan alokasi yang akan diformulasikan dengan *linier programming* memerlukan input berupa

C_{ik} = Biaya penyisipan *customer* i dan *seed point* k

a_i = *Order size* dari *customer* i

b_k = Kapasitas kendaraan/ *truck* (k)

Fungsi Tujuan: Fungsi tujuan adalah ukuran kuantitatif dari kinerja sistem dengan nilai maksimal maupun minimal berdasarkan variabel keputusan yang ada. Fungsi tujuan pada masalah ini adalah meminimalkan biaya penyisipan, dituliskan dalam bentuk persamaan seperti berikut.

$$\text{Min } \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^n C_{ik} Y_{ik}$$

Variabel Keputusan: Variabel keputusan yang digunakan dalam penelitian ini adalah terkait dengan alokasi *customer* i ke kendaraan (k), sehingga variabel keputusannya berupa angka biner, dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$Y_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{jika } \textit{customer } i \text{ dialokasikan ke kendaraan } k \\ 0, & \text{jika sebaliknya} \end{cases}$$

Fungsi Kendala: Beberapa kendala yang menjadi batasan dalam masalah distribusi dalam penelitian ini adalah diantaranya sebagai berikut.

$$\sum_{k=1}^k Y_{ik} = 1, i = 1 \dots n$$

Setiap titik hanya akan dikunjungi satu kali oleh satu kendaraan.

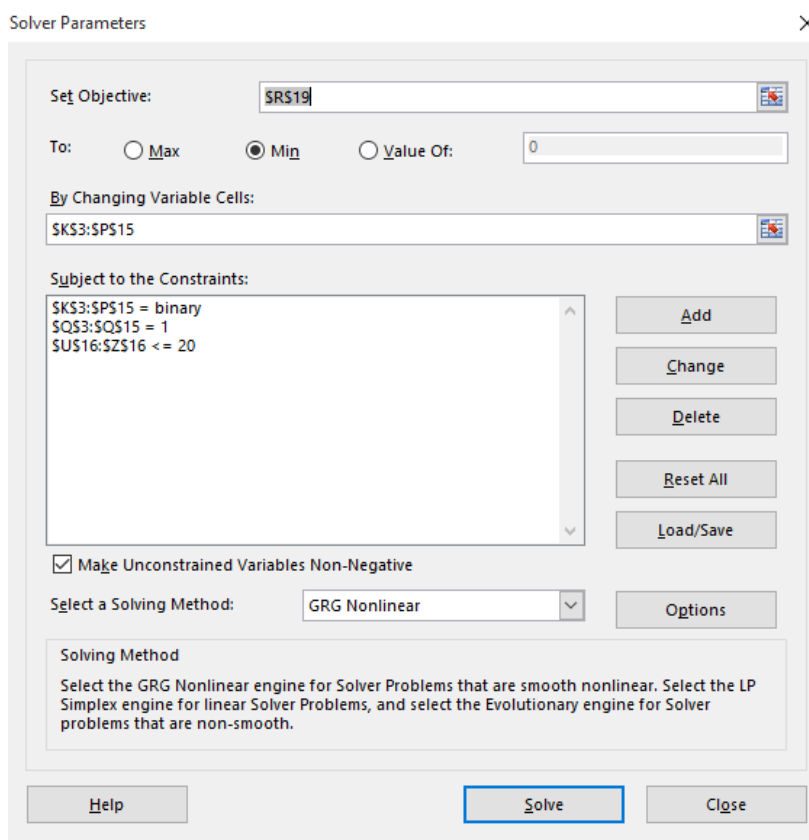
$$\sum_{i=1}^n a_i Y_{ik} \leq b_k, k = 1 \dots k$$

Kapasitas dari pengiriman harus kurang dari sama dengan kapasitas kendaraan

$$X_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall j \in \cup \{0\}$$

Variabel keputusan merupakan bilangan biner.

Setelah model matematis nya disusun, selanjutnya dilakukan pengolahan menggunakan *Ms. Excel* yaitu dengan bantuan fitur *solver* yang ada di dalamnya. Pada Gambar 4.5 dapat dilihat salah satu *solver* pada pengiriman minggu pertama jalur Barat.



Gambar 4.5 Solver pengiriman minggu pertama jalur Barat

Setelah semua data periode pengiriman September 2016 dilakukan pengolahan menggunakan *solver*, berikut pada Tabel 4.80 sampai Tabel 4.83 dapat dilihat hasil pengalokasian *customer* ke dalam masing-masing kendaraan sehingga membentuk rute perjalanan distribusi.

Tabel 4.80

Alokasi *Customer* Hasil Pengolahan *Solver* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

<i>Seed Point</i>	<i>Customer</i>	<i>Demand (ton)</i>	<i>Utilitas (%)</i>
S1	B2-B6	19,4	97
S2	B12-B13	17,75	88,75
S3	B8-B11	17,4	87
S4	B9	4,6	23
S5	B1-B5-B10	18,28	91,40
S6	B3-B4-B7	17,5	87,50
Total		94,93	79,11

Tabel 4.81

Alokasi *Customer* Hasil Pengolahan *Solver* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

<i>Seed Point</i>	<i>Customer</i>	<i>Demand (ton)</i>	<i>Utilitas (%)</i>
S1	B7-B8	10,6	53
S2	B2-B6-B13	18,76	93,80
S3	B11-B12	18,33	91,65

<i>Seed Point</i>	<i>Customer</i>	<i>Demand (ton)</i>	<i>Utilitas (%)</i>
S4	B5-B9-B10	11,87	59,35
S5	B1-B3-B4	19,33	96,65
Total		78,89	78,89

Tabel 4.82

Alokasi *Customer* Hasil Pengolahan *Solver* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

<i>Seed Point</i>	<i>Customer</i>	<i>Demand (ton)</i>	<i>Utilitas (%)</i>
S1	T8-T11	13,59	67,95
S2	T2-T10	17,05	85,25
S3	T4-T7-T9	19,65	98,25
S4	T1	16,65	83,25
S5	T3-T5-T6	19,05	95,25
Total		85,99	85,99

Tabel 4.83

Alokasi *Customer* Hasil Pengolahan *Solver* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

<i>Seed Point</i>	<i>Customer</i>	<i>Demand (ton)</i>	<i>Utilitas (%)</i>
S1	T8-T11	15,12	75,60
S2	T2-T10	14,3	71,50
S3	T4-T7-T9	16,91	84,55
S4	T1	18,85	94,25
S5	T3-T5-T6	18,925	94,63
Total		84,105	84,11

Karena seluruh *customer* telah teralokasikan masing-masing ke satu kendaraan/ *truck* maka hasil pengolahan data menggunakan *solver* di atas dianggap *feasible* atau dapat diterima. Selanjutnya dapat dilakukan pengurutan kunjungan untuk setiap *customer* agar menghasilkan rute dengan total jarak minimal.

4.3.4.4 Mengurutkan *Customer* di Masing-masing Rute

Pengurutan *customer* bertujuan untuk menghasilkan rute dengan total jarak minimal pada tiap perjalanan distribusi. Rute distribusi yang telah dihasilkan dari pengolahan menggunakan *solver* kemudian perlu diurutkan kunjungan untuk tiap *customer* nya. Terdapat beberapa metode untuk mengurutkan *customer*, namun sesuai dengan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya, metode pengurutan menggunakan *algoritma nearest neighbour* memberikan rute dengan total jarak yang minimal. Oleh karena itu, tahap pengurutan *customer* ini juga akan menggunakan *algoritma nearest neighbour*. Berikut pada Tabel 4.84 sampai Tabel 4.87 dapat dilihat hasil pengurutan pada rute distribusi menggunakan *algoritma nearest neighbour* pada masing-masing jalur pengiriman bulan September 2016.

Tabel 4.84
Urutan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	B6-B2	1.805
2	B12-B13	2.310
3	B11-B8	3.449
4	B9	6.147
5	B1-B10-B5	1.969
6	B4-B3-B7	2.981
Total Jarak		18.661

Tabel 4.85
Urutan Rute Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	B8-B7	5.729
2	B6-B2-B13	2.312
3	B11-B12	2.905
4	B10-B5-B9	3.331
5	B1-B4-B3	1.472
Total Jarak		15.749

Tabel 4.86
Urutan Rute Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	T8-T11	9.376
2	T2-T10	6.425
3	T4-T7-T9	5.808
4	T1	1.96.2
5	T3-T5-T6	2.557
Total Jarak		24.362,2

Tabel 4.87
Urutan Rute Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

No Rute	Urutan Kunjungan	Jarak Tempuh (km)
1	T8-T11	9.376
2	T2-T10	6.425
3	T4-T7-T9	5.808
4	T1	1.96.2
5	T3-T5-T6	2.557
Total Jarak		24.362,2

4.3.4.5 Perhitungan Estimasi Biaya Rute *Generalized Assignment*

Perhitungan estimasi biaya pada rute yang telah terbentuk dari metode *generalized assignment* juga memiliki dasar dan cara yang sama dengan perhitungan biaya rute awal distribusi yang dilakukan oleh perusahaan. Berikut pada Tabel 4.88 sampai Tabel 4.91 merupakan hasil perhitungan estimasi biaya rute terbentuk dari metode *generalized assignment* pada setiap periode pengiriman di masing-masing jalur.

Tabel 4.88

Estimasi Biaya Distribusi Rute *Generalized Assignment* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Barat

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 10.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 8.000/jam)	Total Biaya (Rp)
1	B6-B2	151	1.072.100	2	3.000.000	460.000	368.000	4.900.100
2	B12-B13	193	1.370.300	3	4.500.000	580.000	464.000	6.914.300
3	B11-B8	288	2.044.800	4	6.000.000	870.000	696.000	9.610.800
4	B9	513	3.642.300	7	10.500.000	1.540.000	1.232.000	16.914.300
5	B1-B10-B5	164	1.164.400	3	4.500.000	500.000	400.000	6.564.400
6	B4-B3-B7	249	1.767.900	4	6.000.000	750.000	600.000	9.117.900
Total Biaya								54.021.800

Tabel 4.89

Estimasi Biaya Distribusi Rute *Generalized Assignment* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Barat

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 10.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 8.000/jam)	Total Biaya (Rp)
1	B8-B7	478	3.393.800	6	9.000.000	1.440.000	1.152.000	14.985.800
2	B6-B2-B13	193	1.370.300	3	4.500.000	580.000	464.000	6.914.300
3	B11-B12	243	1.725.300	3	4.500.000	730.000	584.000	7.539.300
4	B10-B5-B9	278	1.973.800	4	6.000.000	840.000	672.000	9.485.800
5	B1-B4-B3	123	873.300	2	3.000.000	370.000	296.000	4.539.300
Total Biaya								43.464.500

Tabel 4.90

Estimasi Biaya Distribusi Rute *Generalized Assignment* Pengiriman Minggu Pertama Jalur Timur

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 12.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 10.000/ja m)	Total Biaya (Rp)
1	T8-T11	782	5.552.200	10	15.000.000	2.350.000	1.880.000	24.782.200
2	T2-T10	536	3.805.600	7	10.500.000	1.610.000	1.288.000	17.203.600
3	T4-T7-T9	484	3.436.400	7	10.500.000	1.460.000	1.168.000	16.564.400
4	T1	17	120.700	1	1.500.000	50.000	40.000	1.710.700
5	T3-T5-T6	214	1.519.400	3	4.500.000	640.000	512.000	7.171.400
Total Biaya								67.432.300

Tabel 4.91

Estimasi Biaya Distribusi Rute *Generalized Assignment* Pengiriman Minggu Ketiga Jalur Timur

No	Rute	BB/ Km	Biaya Bahan Bakar (Rp 7100/liter)	Waktu (Hari)	Biaya Sewa (Rp 1,5jt/hari)	Biaya Supir (Rp 12.000/ja m)	Biaya Kernet (Rp 10.000/ja m)	Total Biaya (Rp)
1	T8-T11	782	5.552.200	10	15.000.000	2.350.000	1.880.000	24.782.200
2	T2-T10	536	3.805.600	7	10.500.000	1.610.000	1.288.000	17.203.600
3	T4-T7-T9	484	3.436.400	7	10.500.000	1.460.000	1.168.000	16.564.400
4	T1	17	120.700	1	1.500.000	50.000	40.000	1.710.700
5	T3-T5-T6	214	1.519.400	3	4.500.000	640.000	512.000	7.171.400
Total Biaya								67.432.300

4.4 Analisa Hasil dan Pembahasan

Pada sub bab ini akan dilakukan analisa terhadap hasil pengolahan data yang ada pada sub bab sebelumnya. Analisa dan pembahasan terhadap hasil olah data tersebut adalah sebagai berikut.

4.4.1 Analisa Hasil Metode *Saving Matriks*

Proses pengolahan data menggunakan metode *saving matriks* dimulai dengan menentukan matriks jarak dari gudang ke tiap *customer* dan jarak dari satu *customer* ke *customer* lainnya. Agar lebih mudah, penentuan matriks jarak ini menggunakan bantuan aplikasi *Google Maps* seperti yang telah dijelaskan dalam sub bab sebelumnya.

Setelah matriks jarak sudah di dapatkan, selanjutnya adalah menentukan matriks penghematan atau *saving matriks* nya. Berdasarkan pengolahan data menggunakan rumus *saving matriks*, maka didapatkan hasil matriks penghematan yang diinginkan. Hasil dari pembentukan matriks penghematan jarak ini adalah dapat diketahui jarak yang bisa di hemat apabila dilakukan penggabungan antara *customer* A ke *customer* B maupun sebaliknya.

Dari matriks penghematan jarak yang telah terbentuk , dapat dilakukan alokasi *customer* ke dalam *truck* atau kendaraan sebagai konstruksi awal rute terbentuk dengan batasan kapasitas *truck* yang ada. Salah satu hasil alokasi *customer* untuk membentuk suatu rute baru ini dapat dilihat pada tabel 4.92 berikut

Tabel 4.92
Perbandingan Rute Awal dengan Alokasi Rute Baru

No	Rute Pengiriman Awal	Alokasi Rute Baru
1	G-B11-B1-G	G-B3-B13-B7-B9-G
2	G-B4-B3-B10-G	G-B12-B8-G
3	G-B6-B2-G	G-B6-B2-B5-G
4	G-B5-G	G-B11-B4-B10-G
5	G-B12-B8-G	G-B1-G
6	G-B13-B7-B9-G	

Pada tabel 4.91 dapat dilihat bahwa hasil dari pengalokasian *customer* ke kendaraan berdasarkan pada matriks penghematan dan kapasitas truknya, ada beberapa *customer* yang ternyata dapat digabungkan dalam satu rute perjalanan. Contohnya *customer* B5 yang sebenarnya dapat digabung menjadi satu rute perjalanan dengan *customer* B2 dan B6. Hal ini tentu juga dapat terjadi pada alokasi rute pengiriman yang pada periode dan jalur yang lainnya. Selain itu, dapat dilihat juga bahwa akibat penggabungan antar *customer* yang telah dilakukan, penggunaan *truck* sebagai alat pengiriman juga berkurang, dari yang awalnya perusahaan harus menyewa 6 truk dengan metode ini perusahaan hanya harus menyewa 5 truk saja. Hal ini tentu saja akan berpengaruh pada pengurangan biaya distribusi perusahaan.

Karena masih berupa konstruksi, alokasi *customer* tersebut perlu dilakukan pengurutan kunjungan pada masing-masing rute yang telah terbentuk. Pengurutan kunjungan ini dilakukan untuk mencari total jarak minimal yang dapat ditempuh oleh *truck* dalam melakukan perjalanan distribusinya. Proses pengurutan dilakukan menggunakan 3 algoritma yaitu *nearest neighbour*, *nearest insert*, dan *farthest insert*. Perbandingan hasil baik dari segi jarak dan utilitas *truck* dari ketiga algoritma tersebut dapat dilihat pada tabel 4.93 berikut ini.

Tabel 4.93
Perbandingan Hasil Jarak dan Utilitas Metode Pengurutan

Periode dan Jalur Pengiriman	Total Jarak (km)			Selisih Jarak (km)
	<i>Nearest Neighbour</i>	<i>Nearest Insert</i>	<i>Farthest Insert</i>	
Minggu 1 Jalur Barat	17.753	17.753	18.196	0.443
Minggu 3 Jalur Barat	14.075	14.075	17.211	3.136
Minggu 1 Jalur Timur	20882,2	20882,2	21.652,2	770
Minggu 3 Jalur Timur	17588,2	17588,2	18.225,2	637

Dari hasil perbandingan ketiga metode di atas, dapat dilihat bahwa *nearest neighbour* dan *nearest insert* memiliki total jarak minimal daripada *farthest insert* dengan selisih jarak masing-masing 0,443 km, 3,136 km, 770 km, dan 637 km. Maka dari itu, rute baru hasil dari pengolahan data menggunakan metode *saving matriks* dapat dipilih dari *nearest neighbour* ataupun *nearest insert*. Untuk lebih memudahkan analisa, maka dipilih rute hasil dari pengurutan *nearest neighbour* sebagai rute baru.

Setelah terpilih rute baru, untuk mengetahui seberapa besar perbedaan yang dihasilkan antara rute baru tersebut dengan rute awal yang dimiliki oleh perusahaan, maka dapat dilakukan perbandingan keduanya dari segi total jarak tempuh dan utilitas dari *truck* yang digunakan. Berikut pada Tabel 4.94 dapat dilihat perbandingan dari rute awal dan rute baru yang terbentuk dari pengolahan data menggunakan *saving matriks*.

Tabel 4.94
Perbandingan Rute Awal dan Rute Baru *Saving Matriks*

Periode dan Jalur Pengiriman	Rute Awal		Rute Baru	
	Total Jarak (km)	Rata-rata Utilitas (%)	Total Jarak (km)	Rata-rata Utilitas (%)
Minggu 1 Jalur Barat	18.732	79.1	17.753	79.2
Minggu 3 Jalur Barat	16.306	65.74	14.075	78.89
Minggu 1 Jalur Timur	28.217.2	71.65	20.882.2	86
Minggu 3 Jalur Timur	25.753.2	70.08	17.588.2	84.2

Dari hasil perbandingan di atas, dapat dilihat bahwa rute baru yang terbentuk dari hasil pengolahan data menggunakan metode *saving matriks* memberikan perbaikan yang cukup signifikan pada rute perjalanan maupun utilisasi truk nya. Rute baru dapat mengurangi rata-rata total jarak tempuh distribusi sebesar 3800 km dan rata-rata peningkatan utilitas truk sebesar 10,5 % . Hal ini menunjukkan bahwa rute baru yang dihasilkan dari olah data menggunakan *saving matriks* dapat menjadi salah satu solusi yang dapat mengatasi permasalahan distribusi yang dialami oleh perusahaan.

4.4.2 Analisa Hasil Metode *Generalized Assignment*

Penentuan rute menggunakan metode *generalized assignment* memiliki input yang berbeda dengan metode *saving matriks* sebelumnya. Pada metode ini, lokasi *customer* dituliskan dalam bentuk koordinat X dan koordinat Y, sehingga jarak dari masing-masing *customer* dapat dicari dengan menghitung jarak *euclidian* nya.

Langkah awal untuk membentuk rute pada metode ini yaitu dengan membentuk *Lseed* dengan cara membagi total *demand* dengan total jumlah kendaraan yang tersedia. *Lseed* yang terbentuk dari masing-masing jalur pengiriman memiliki nilai yang berbeda-beda karena pengaruh dari *demand* yang juga berbeda di tiap jalur. *Lseed* tersebut kemudian akan menjadi dasar untuk menentukan *cone* pada tahap selanjutnya.

Pembentukan *cone* selain mengacu pada *Lseed* juga mengacu pada urutan sudut angular yang sebelumnya telah dihitung dari masing-masing koordinat *customer*. *Customer* dengan nilai sudut angular terbesar akan dimasukkan ke dalam *cone* 1 dan seterusnya. Hal ini karena nilai sudut angular di dapatkan dari rumus *tangen / tan* (θ) dimana apabila semakin besar nilai tersebut, maka semakin jauh pula letak titik nya, sehingga perlu di urutkan dahulu dari angular terbesar ke angular terkecil sebelum dimasukkan ke dalam *cone*.

Jumlah *cone* yang terbentuk akan sama dengan jumlah kendaraan yang tersedia, karena batasan kapasitas dari setiap *cone* nya adalah *Lseed*. Artinya, kapasitas dalam satu *cone* harus sama dengan *Lseed*, tidak boleh lebih maupun tidak boleh kurang. Hasil dari iterasi yang dilakukan di dalam penentuan *cone* akan menghasilkan nilai sudut yang dapat digunakan untuk mencari α_i (*alpha*) dan d_i (*distance*) guna membentuk *seed point* nya. *Seed point* yang terbentuk akan berupa koordinat X_i dan Y_i yang berjumlah sama dengan *cone* nya yaitu 6 *seed point* pada pengiriman minggu pertama jalur barat, dan 5 *seed point* untuk pengiriman lainnya, sehingga dapat dicari jarak nya antara tiap *seed point* dengan tiap *customer*, dan jarak tiap *seed point* dengan gudang. Dari jarak-jarak tersebut, dapat

dilakukan evaluasi penyisipan biaya di masing-masing *seed point*. Hasil dari evaluasi penyisipan biaya yang telah dilakukan menjadi salah satu input dalam formulasi *linier programming* yang di selesaikan menggunakan *solver* dalam *Ms. Excel*. Hasil dari *solver* tersebut kemudian membentuk suatu alokasi *customer* ke kendaraan atau suatu rute konstruksi. Setelah itu dilakukan pengurutan kunjungan di masing-masing rute tersebut agar di dapatkan jarak tempuh yang minimal.

Pengurutan pada rute hasil dari *generalized assignment* ini menggunakan algoritma *nearest neighbour* karena terbukti pada pengolahan data sebelumnya algoritma *nearest neighbour* memberikan hasil terbaik dalam proses pengurutan. Hasil rute baru yang telah diurutkan kemudian dapat dibandingkan dengan rute asli dari perusahaan. Berikut pada Tabel 4.95 dapat dilihat perbandingan rute awal dan rute baru hasil dari pengolahan data menggunakan metode *generalized assignment*.

Tabel 4.95

Perbandingan Rute Awal dan Rute Baru *Generalized Assignment*

Periode dan Jalur Pengiriman	Rute Awal		Rute Baru	
	Total Jarak (km)	Rata-rata Utilitas (%)	Total Jarak (km)	Rata-rata Utilitas (%)
Minggu 1 Jalur Barat	18.732	79.1	18.661	79,1
Minggu 3 Jalur Barat	16.306	65.74	15.749	78,9
Minggu 1 Jalur Timur	28.217.2	71.65	24.362,2	85,9
Minggu 3 Jalur Timur	25.753.2	70.08	24.362,2	84,9

Dari tabel 4.94 dapat dilihat bahwa rute baru yang dihasilkan dari pengolahan data menggunakan *generalized assignment* memberikan hasil yang cukup beragam. Pada pengiriman minggu pertama jalur Barat, rute baru hasil dari *generalized assignment* memberikan perbaikan dengan pengurangan total jarak tempuh sebesar 71 km dengan utilitas truk sama dengan utilitas pada rute awal. Kemudian pada pengiriman minggu ketiga jalur Barat, rute *generalized assignment* juga memberikan hasil total jarak yang lebih minimal dibanding dengan rute awal dengan selisih jarak sebesar 557 km serta peningkatan utilitas kendaraan/ truk sebesar 13,16 %. Pada pengiriman minggu pertama jalur Timur selisih total jarak tempuh antara rute awal dan rute baru *generalized assignment* cukup banyak yaitu sebesar 3855 km serta memberikan peningkatan utilitas kendaraan/ truk sebesar 14,25 %. Dan yang terakhir adalah pada pengiriman minggu ketiga jalur Timur, selisih jarak antara rute awal dengan rute baru *generalized assignment* adalah 1391 km dengan peningkatan utilitas kendaraan sebesar 15,82 %.

Dari perbandingan total jarak dan utilitas tersebut, dapat dilihat bahwa solusi dari permasalahan distribusi yang di alami oleh perusahaan salah satunya dapat diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode *generalized assignment*. Baik dari segi total jarak yang ditempuh dalam distribusi maupun dari segi utilitas truck nya, metode *generalized assignment* telah memberikan perbaikan. Hal ini tentu juga akan berpengaruh pada biaya distribusi yang harus di tanggung oleh perusahaan. Dimana apabila semakin kecil total jarak yang ditempuh, maka semakin sedikit pula biaya yang harus dikeluarkan, begitupun juga sebaliknya.

4.4.3 Analisa Perbandingan Hasil *Saving Matriks* dengan *Generalized Assignment*

Berikut pada tabel 4 dapat dilihat perbandingan antara rute awal perusahaan, rute hasil pengolahan menggunakan *saving matriks*, dan rute yang terbentuk hasil dari pengolahan menggunakan *generalized assignment*. Dimana dalam masing-masing rute dibandingkan juga jarak tempuh dan biaya distribusi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Berikut pada Tabel 4.96 dapat dilihat perbandingan biaya dan jarak antara rute awal, rute baru *saving matriks*, dan rute baru *generalized assignment*.

Tabel 4.96

Perbandingan Rute Awal, Rute Baru *Saving Matriks*, dan Rute Baru *Generalized Assignment*

Periode dan Jalur Pengiriman	Rute Awal		<i>Saving Matriks</i>		<i>Generalized Assignment</i>	
	Jarak (km)	Biaya (Rp)	Jarak (km)	Biaya (Rp)	Jarak (km)	Biaya (Rp)
Minggu 1 Jalur Barat	18.732	52.557.300	17.753	50.093.300	18.661	54.021.800
Minggu 3 Jalur Barat	16.306	44.061.100	14.075	40.232.500	15.749	43.464.500
Minggu 1 Jalur Timur	28.217,2	78.957.400	20.882,2	59.300.200	24.362,2	67.432.300
Minggu 3 Jalur Timur	25.753,2	73.378.800	17.588,2	51.353.700	24.362,2	67.432.300
Total	89.008,4	248.954.600	70.298,4	200.979.700	83.134,4	232.350.900

Di dalam Tabel 4.95 dapat dilihat perbandingan jarak dan juga perbandingan biaya dari ketiga rute yaitu rute awal, rute hasil *saving matriks* dan rute hasil dari *generalized assignment* memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Pertama jika dilihat dari segi jarak, dari ketiga rute tersebut, rute baru hasil pengolahan menggunakan *saving matriks* memiliki total jarak minimal, yaitu sebesar 70.298.4 km, selisih 18.710 km dari total jarak pada rute awal dan selisih 12.836 km dari total jarak rute baru hasil *generalized assignment*. Selisih jarak yang dihasilkan antara rute baru *saving matriks* dengan rute baru *generalized assignment* disebabkan karena kedua metode tersebut memiliki metode dan dasar pengerjaan

yang berbeda. Jika pada *saving matriks*, penghematan jarak dan kapasitas kendaraan menjadi batasan utama dalam melakukan pengiriman sehingga alokasi *customer* ke dalam kendaraan sangat harus disesuaikan sehingga menghasilkan total jarak minimal dan peningkatan utilitas truk. Di dalam *saving matriks*, pengurangan penggunaan jumlah truk dalam pengiriman juga diperbolehkan asalkan menghasilkan total jarak yang minimal dan meningkatnya utilitas kendaraan. Sedangkan pada *generalized assignment*, pemerataan *loading* pada seluruh kendaraan juga dipertimbangkan. Sehingga apabila jumlah *demand* atau permintaan dari *customer* nya tidak mendekati kapasitas kendaraan yang tersedia, maka otomatis akan mempengaruhi rute yang terbentuk. Di dalam *generalized assignment*, kapasitas kendaraan juga tetap dipertimbangkan yaitu menjadi salah satu *constrain* atau batasan ketika pengolahan menggunakan *solver*.

Begitu juga dengan perbandingan biaya pada kedua rute baru hasil *saving matriks* dan *generalized assignment*. Dari ketiga perbandingan biaya yang ada pada Tabel 4.95 biaya yang dihasilkan oleh rute baru hasil pengolahan *saving matriks* memiliki total biaya minimal jika dibandingkan dengan rute awal dan rute *generalized assignment* yaitu sebesar Rp. 200.979.700. dimana biaya tersebut memiliki selisih masing-masing sebesar Rp 47.974.900 dengan total biaya pada rute awal dan sebesar Rp. 31.371.200 dengan rute *generalized assignment*. Perbedaan biaya antara rute baru *saving matriks* dan rute baru *generalized assignment* adalah salah satunya disebabkan oleh perbedaan total jarak seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dimana keduanya akan berbanding lurus. Ketika total jarak yang ditempuh semakin kecil, maka biaya distribusi juga akan semakin kecil begitupun sebaliknya.

Dari penjelasan di atas, algoritma *saving matriks* mampu menghasilkan solusi yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma *generalized assignment* bagi permasalahan distribusi yang ada di PT. Otsuka Indonesia. Dengan segala kemudahan dan ketepatannya dalam menentukan rute distribusi, *saving matriks* masih menjadi salah satu algoritma *heuristic* terbaik yang mampu menyelesaikan permasalahan distribusi yang ada di perusahaan. Namun walaupun begitu, algoritma *generalized assignment* juga mampu menghasilkan solusi perbaikan yang terbukti dari penurunan total biaya yang dibutuhkan perusahaan dalam melakukan distribusi yaitu sebesar Rp. 16.603.700 atau 6,7 % dari total biaya distribusi awal yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Chopra dan Meindl (2001) dalam bukunya mengatakan bahwa algoritma *generalized assignment* ini akan menghasilkan solusi yang lebih baik jika digunakan untuk menyelesaikan kasus dengan *constrain* dan

tujuan yang lebih banyak untuk dicapai. Seperti salah satu nya adalah pemerataan kapasitas pada kendaraan yang tersedia.

Dengan terpilihnya rute baru hasil dari pengolahan data menggunakan algoritma *saving matriks*, maka solusi perbaikan rute yang telah diperoleh akan dapat menghemat total jarak tempuh pengiriman produk oleh perusahaan sebesar 21,2 % dari total jarak awal yang harus ditempuh oleh perusahaan. Tentu saja pengurangan total jarak tempuh tersebut berpengaruh terhadap biaya distribusi yaitu mengurangi biaya distribusi pada pengiriman bulan September tahun 2016 sebesar Rp 47.974.900 atau 19,3 % dari biaya distribusi awal yang harus dikeluarkan oleh perusahaan.

Halaman ini sengaja dikosongkan.