

Penentuan Rute Distribusi Produk Pakaian yang Mempertimbangkan Jam Layanan pada *Outlet* Menggunakan Metode *Nearest Neighbor* dan *Swap Intra Route*

AHADIAT NUR HIKMAT^{1*}, LISYE FITRIA¹, FIRDA NUR RIZKIANI¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: ahadiatnurhikmat@gmail.com

Received 04 09 2023 | Revised 11 09 2023 | Accepted 11 09 2023

ABSTRAK

CV XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang garmen. Rute distribusi produk pakaian pada CV XYZ saat ini sering mengalami keterlambatan dan overtime. Keterlambatan dan overtime ini mengakibatkan biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan cukup besar, karena adanya poin pinalti sebesar 0.1% dari total biaya produk yang mengalami keterlambatan dan biaya overtime atau biaya lembur ketika armada kembali melebihi jam operasional perusahaan. Selain itu pendistribusian juga disesuaikan dengan waktu layanan outlet yang bervariasi. Masalah yang terjadi pada CV XYZ termasuk kedalam Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute pendistribusian produk pakaian dengan mempertimbangkan waktu layanan outlet dengan menggunakan metode saving matrix, nearest neighbor dan swap intra route. Rute distribusi yang optimal didapatkan berdasarkan metode swap intra route yang dapat menekan total biaya distribusi, total jarak, dan total waktu masing-masing sebesar 37.0%, 5.5% dan 1.5% dibandingkan dengan rute distribusi kondisi saat ini.

Kata kunci: *Vehicle Routing Problem with Time Windows, Saving Matrix, Nearest Neighbor, Swap Intra Route*

ABSTRACT

CV XYZ is a company engaged in the garment sector. The distribution route of clothing products at CV XYZ currently experiences frequent delays and overtime, where these delays and overtime result in significant distribution costs incurred by the company, due to the presence of a penalty point of 0.1% of the total product cost for delayed products, and the cost of overtime or extra hours when the fleet exceeds the company's operational hours. In addition, distribution is also adjusted according to varying outlet service times. The issues faced by CV XYZ fall under the category of the Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW). This research aims to determine the distribution routes of clothing products while considering outlet service times using the methods of saving matrix, nearest neighbor, and intra-route swap. The optimal distribution routes are obtained through the intra-route swap method, which reduces the total distribution cost, total distance, and total time by 37.0%, 5.5%, and 1.5% respectively compared to the current distribution routes.

Keywords: *Vehicle Routing Problem with Time Windows, Saving Matrix, Nearest Neighbor, Swap Intra Route*

1. PENDAHULUAN

Distribusi dan transportasi merupakan dua peranan yang sangat berkesinambungan serta keduanya sangat penting dalam dunia industri. Distribusi dan transportasi memungkinkan produk berpindah dari lokasi produksi ke lokasi pemasaran atau konsumen. Ketepatan distribusi merupakan tuntutan yang harus dipenuhi oleh setiap perusahaan untuk mengirimkan produk yang dihasilkan, sehingga produk dapat diterima oleh konsumen dengan tepat waktu. Keputusan untuk penentuan rute distribusi menjadi tolak ukur dalam pendistribusian produk, selain itu penentuan rute distribusi yang tepat akan membawa dampak positif untuk perusahaan disamping ketepatan waktu dan jarak tempuh yang singkat juga dapat meminimumkan biaya distribusi.

CV XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri garmen. Pendistribusian produk pakaian CV XYZ saat ini masih memiliki kendala yaitu masih terdapat keterlambatan pengiriman produk pakaian pada *outlet* dan juga armada kembali ke gudang melebihi dari jam operasional perusahaan sehingga mengakibatkan *overtime* atau waktu lembur bagi *driver*. Rute pengiriman CV XYZ pada saat ini sering terjadi keterlambatan pengiriman dan juga menghasilkan biaya pengiriman yang cukup besar, total biaya yang dikeluarkan oleh CV XYZ dalam pengiriman satu pekan dengan rute saat ini yaitu sebesar Rp 1,553,885 dengan total jarak tempuh sebesar 1,236 km dan total waktu tempuh armada selama 2,158.2 menit. Keterlambatan pengiriman produk pakaian pada beberapa *outlet* sering terjadi pada setiap harinya, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu disebabkan oleh waktu layanan *outlet* yang tersedia sangat bervariasi, rute jarak tempuh armada terlalu panjang, dan total waktu distribusi armada yang cukup lama.

Jarak tempuh perjalanan yang sangat panjang menentukan lamanya waktu tempuh perjalanan, hal ini mengakibatkan keterlambatan pendistribusian kesejumlah *outlet* sehingga perusahaan harus membayar biaya pinalti sebesar 0.1% dari total harga produk yang dikirim pada *outlet*. Selain itu lamanya waktu perjalanan mengakibatkan armada kembali ke gudang melebihi dari jam operasional perusahaan sehingga perusahaan harus membayar upah lembur atau *overtime* untuk *driver*. Oleh karena itu CV XYZ harus segera membuat rute distribusi yang sesuai dengan waktu pelayanan *outlet* dengan tujuan untuk menghindari keterlambatan pendistribusian sehingga dapat menekan biaya distribusi, total jarak tempuh dan total waktu distribusi.

Permasalahan CV XYZ termasuk kedalam *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW), maka pada penelitian ini akan membuat rute distribusi baru dengan menggunakan metode *saving matrix*, *nearest neighbor* dan *swap intra route*. Metode *saving matrix* untuk mengalokasikan *outlet* pada rute pendistribusian produk selanjutnya mengurutkan rute distribusi menggunakan metode *nearest neighbor*, kemudian melakukan rute perbaikan menggunakan metode *swap intra route* dengan memperhatikan waktu layanan *outlet* untuk mencapai rute optimal. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rute distribusi yang lebih optimal, mengurangi biaya distribusi pada CV XYZ, dan memastikan produk pakaian tiba tepat waktu pada *outlet-outlet* yang dituju.

2. METODOLOGI

Sub bab ini merupakan penjelasan menganai metodologi penelitian dimana terdapat perumusan masalah, studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, kesimpulan dan saran.

2.1. Perumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat adalah bagaimana menentukan rute distribusi yang mempertimbangkan waktu layanan pada setiap *outlet* (*time windows*) dengan menggunakan metode *saving matrix*, *nearest neighbor* dan *Swap Intra Route*.

2.2 Studi Literatur

Sub bab ini menjelaskan mengenai *supply chain management*, distribusi, *vehicle routing problem* (VRP), *Vehicle routing problem with time windows*, *saving matrix*, algoritma *nearest neighbor*, *swap intra route*, pengolahan data, pengumpulan data, analisis data, kesimpulan dan saran.

2.2.1 Supply Chain Management

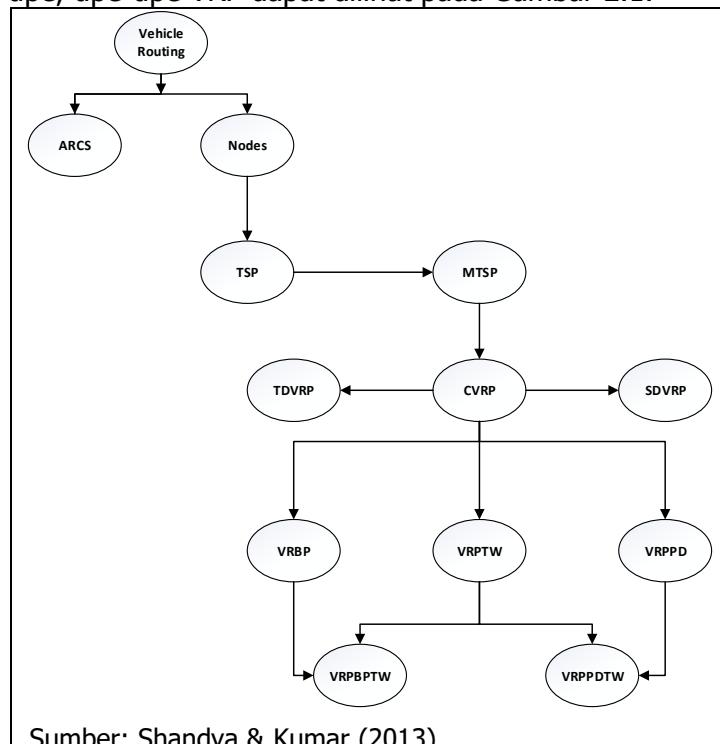
Supply chain management merupakan serangkaian kegiatan yang mengintegrasikan antara pemasok, produsen, gudang dan toko secara efisien sehingga produk dapat diproduksi dan di distribusikan ke seluruh konsumen dalam jumlah yang tepat dan meminimalkan biaya (Hayati, 2014). Tujuan utama dari *supply chain management* adalah perusahaan melakukan pendistribusian barang dengan melakukan penekanan waktu, penekanan biaya, peningkatan kualitas, peningkatan layanan pelanggan, dan kolaborasi dan integrasi (Anwar, 2011).

2.2.2 Distribusi

Menurut Sulistyorini & Mahmud (2015) menyatakan peranan dari distribusi yaitu proses penting bagi setiap perusahaan guna memperlancar pemasaran produk. Proses distribusi diawali dengan proses pemindahan dan penyimpanan barang dari titik asal (*source*) sampai ke titik tujuan (*destination*) dengan biaya yang minimum (Pujawan & ER, 2017).

2.2.3 Vehicle Routing Problem (VRP)

Menurut Shandya dan Kumar (2013) berdasarkan kendala yang ditentukan, VRP dapat dibagi menjadi beberapa tipe, tipe-tipe VRP dapat dilihat pada Gambar 2.1.

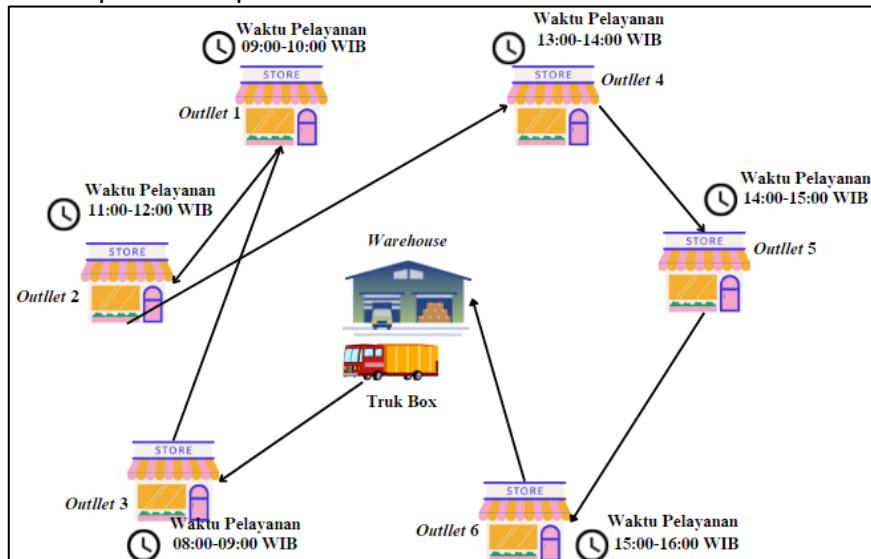


Sumber: Shandya & Kumar (2013)

Gambar 2.1 Variasi *Vehicle Routing Problem*

2.2.4 Vehicle Routing Problem With Time Windows

Model dari VRPTW telah dikembangkan oleh Khallehauge dkk (2005) dengan fungsi tujuan meminimalkan total *cost* dengan batasan bahwa pelanggan hanya dapat dilayani satu kali dengan batas waktu pelayanan pelanggan (*time windows*) dan kapasitas armada, melalui rute yang berawal dan berakhir dengan gudang yang sama. Distribusi dengan mempertimbangkan waktu pelayanan dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Vehicle Routing Problem with Time Windows

Armada yang melakukan pendistribusian diharuskan tepat waktu sesuai dengan rentang waktu pelayanan *outlet*. Jika armada sampai terlebih dahulu maka armada tersebut harus menunggu hingga waktu pelayanan *outlet* dibuka untuk proses penerimaan produk, namun ketika armada melewati waktu akhir pelayanan *outlet* distribusi dikatakan terlambat.

2.2.5 Saving Matrix

Metode *saving matrix* merupakan pengalokasian setiap konsumen yang akan menghasilkan rute kendaraan dengan memperhatikan kapasitas angkut kendaraan berdasarkan nilai penghematan terbesar (Ikfan & Masudin, 2013). Notasi model matematis dari *saving matrix* diantaranya yaitu mengidentifikasi *matrix* jarak, mengidentifikasi *matrix* penghematan, dapat dilihat sebagai berikut:

a Mengidentifikasi *matrix* jarak

$$J(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2.1)$$

b *Matrix* waktu tempuh

$$t = \frac{s}{v} \quad (2.2)$$

Keterangan :

t = waktu

s = jarak

v = kecepatan

c Mengidentifikasi *matrix* penghematan

$$2J(G,1) + 2J(G,1) + [J(1,2) + J(2,G)] = J(G,1) + J(G,2) - J(1,2) \quad (2.3)$$

Rumus diatas dapat digeneralisasi sebagai berikut

$$S(x,y) = J(G,x) + J(G,y) - J(x,y) \quad (2.4)$$

Keterangan :

G= Gudang

x = *Outlet* 1

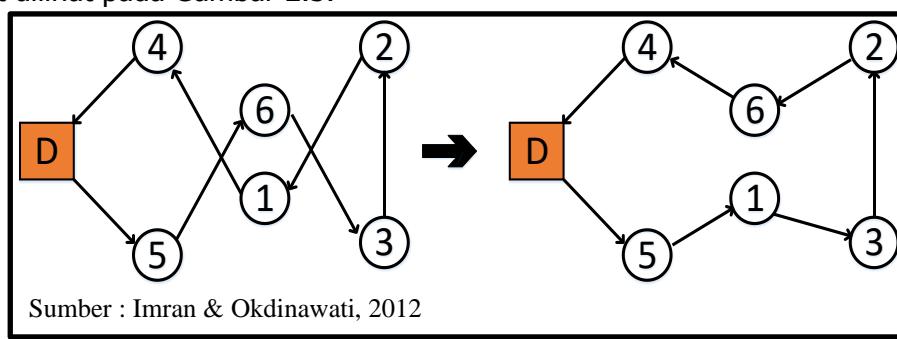
y = *Outlet* 2

2.2.6 Algoritma *Nearest Neighbor*

Algoritma *nearest neighbor* merupakan proses mencari pelanggan yang terdekat dari gudang hingga pelanggan terakhir yang dikunjungi untuk setiap rute nya sehingga menghasilkan rute terpendek.

2.2.7 Algoritma *Swap Intra Route*

Algoritma *swap intra route* merupakan algoritma yang dirancang khusus untuk melakukan pertukaran rute distribusi di dalam alokasi rute yang sama, tujuannya untuk memperbaiki rute tersebut sehingga rute dapat menjadi lebih efektif dan efisien. Ilustrasi metode *swap intra route* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Algoritma *Swap Intra Route*

2.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data perusahaan seperti daftar jumlah *outlet* dan alamat *outlet*, jumlah permintaan setiap *outlet*, biaya transportasi, waktu pelayanan setiap *outlet* (*time windows*), rute distribusi perusahaan saat ini, waktu *loading* dan *unloading*, dan kapasitas angkut armada.

2.4 Pengolahan Data

Dalam pengolahan data terdapat beberapa langkah penggerjaan yaitu sebagai berikut.

1. Menghitung agregat data permintaan.
2. Menentukan *matrix* jarak dari depot ke masing-masing *outlet*.
3. Menentukan *matrix* waktu tempuh untuk setiap *node*.
4. Menentukan *matrix* penghematan.
5. Mengalokasikan *outlet* ke kendaraan atau rute menggunakan metode *saving matrix*.
6. Menentukan rute distribusi terdekat dengan menggunakan metode algoritma *nearest neighbor*.
7. Melakukan rute perbaikan menggunakan algoritma *swap intra route* dengan mempertimbangkan kendala *vehicle routing problem with time windows* (VRPTW).

2.5 Analisis Data

Analisis ini dilakukan dengan cara membandingkan rute perusahaan dengan metode *saving matrix*, membandingkan metode *saving matrix* dengan metode *nearest neighbor*, dan membandingkan metode *nearest neighbor* dengan metode *swap intra route*. Perbandingan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil rancangan rute yang efektif dan efisien yang nantinya dapat membantu perusahaan dalam penentuan rute distribusi produk pakaian

sehingga perusahaan dapat menggunakan dan mengimplementasikan nya untuk memperbaiki masalah yang terjadi pada perusahaan.

2.6 Kesimpulan dan Saran

kesimpulan dan saran yang ditunjukan kepada perusahaan terkait hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan merupakan simpulan inti dari hasil perhitungan terkait metode terpilih yang diajukan sebagai metode untuk pemecahan masalah pada perusahaan. Saran terbagi menjadi dua yaitu saran untuk perusahaan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sub bab ini merupakan penjelasan menganai hasil dan pembahasan penentuan rute distribusi penelitian pada CV XYZ.

3.1 Sistem Pendistribusian

CV XYZ memiliki tiga unit armada khusus untuk melakukan pengiriman di wilayah Jawa Barat dengan kapasitas angkut sebesar 850 kg. Setiap pekan, distribusi dilakukan sebanyak dua kali untuk setiap wilayahnya, yaitu pada hari Rabu dan Sabtu pendistribusian untuk wilayah Bandung, Cimahi, dan Sumedang, pada hari Senin dan Jum'at pendistribusian untuk wilayah Garut, pada hari Selasa dan Kamis pendistribusian untuk wilayah Cirebon.

3.2 Daftar Outlet

Daftar Jumlah *outlet* yang dituju dalam melakukan pendistribusian produk pakaian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah *Outlet* dan Alamat *Outlet*

Wilayah	Reshare	Outlet	Wilayah	Reshare	Outlet
Bandung, Cimahi, Sumedang	Bunker Dipatiukur	Outlet 1	Bandung, Cimahi, Sumedang	Citarum	Outlet 16
	Kopo	Outlet 2		Pasirjati	Outlet 17
	Cihapit	Outlet 3	Cirebon	Bunker Cirebon	Outlet 18
	Uber	Outlet 4		Harjamukti	Outlet 19
	Rancaekek	Outlet 5		Kejaksan	Outlet 20
	Astanaanyar	Outlet 6		Weru	Outlet 21
	Buah Batu	Outlet 7		Sumber	Outlet 22
	Majalaya	Outlet 8		Palimanan	Outlet 23
	Dangdeur	Outlet 9	Garut	Garut Kota	Outlet 24
	Sekejati	Outlet 10		Ciwalen	Outlet 25
	Bunker Cimahi	Outlet 11		Cibatu	Outlet 26
	Arcamanik	Outlet 12		Kadungora	Outlet 27
	Buahbatu 2	Outlet 13		Guntur	Outlet 28
	Jatinangor	Outlet 14		Cimanuk	Outlet 29
	Rancaekek	Outlet 15			

Tabel 3.1 diatas merupakan jumlah dan alamat *outlet* dimana terdapat sebanyak 29 *outlet* yang dikunjungi oleh armada untuk melakukan pendistribusian produk pakaian.

3.3 Jumlah Permintaan Setiap *Outlet*

Jumlah permintaan produk untuk setiap *outlet* dilakukan perhitungan agregat hal ini bertujuan untuk menyesuaikan dengan kapasitas angkut armada yaitu sebesar 850 kg. Masing-masing jenis pakaian (kemko, dress, dan kerudung) mempunyai ukuran S, M, L, dan XL, masing-masing ukuran tersebut mempunyai berat yang berbeda, kemudian berat dari masing-masing ukuran di rata-ratakan sehingga berat dari ketiga jenis produk pakaian yaitu kemko 340 gr, dress 625 gram, dan kerudung 177.5 gram. Perhitungan agregat dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Total berat (Kg)} = \frac{\text{Jumlah Permintaan} \times \text{Rata-Rata Berat jenis pakaian (gr)}}{1000} \quad (3.1)$$

3.4 Agregat Permintaan

Perhitungan Agregat dari jumlah permintaan produk pakaian pada wilayah Bandung, Cimahi dan Sumedang dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Agregat Permintaan Wilayah Bandung, Cimahi dan Sumedang

Hari	Outlet	Kemko (Kg)	Dress (Kg)	Kerudung (Kg)	Jumlah
Rabu	Outlet 1	30.6	62.5	35.5	128.6
	Outlet 2	8.5	18.8	17.8	45.0
	Outlet 3	8.5	25.0	7.1	40.6
	Outlet 4	6.8	25.0	5.3	37.1

	Outlet 17	17.0	25.0	17.8	59.8
	Total	277.1	487.5	282.2	1,046.8
Sabtu	Presentase	26%	47%	27%	100%
	Outlet 1	37.4	62.5	35.5	135.4
	Outlet 2	11.9	18.8	17.8	48.4
	Outlet 3	11.9	25.0	7.1	44.0
	Outlet 4	6.8	25.0	5.3	37.1

	Outlet 17	17.0	25.0	17.8	59.8
Presentase	Total	277.1	512.5	285.8	1,075.4
	26%	48%	27%	100%	

Perhitungan Agregat dari jumlah permintaan produk pakaian pada wilayah Cirebon dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Agregat Permintaan Wilayah Cirebon

Hari	Outlet	Kemko	Dress	Kerudung	Jumlah (kg)
Selasa	Outlet 18	51.0	37.5	26.6	115.1
	Outlet 19	6.8	18.8	14.2	39.8
	Outlet 20	14.6	15.6	17.8	48.0

	Outlet 23	6.8	12.5	8.9	28.2
	Total (kg)	109.8	134.4	104.7	348.9
	Presentase	31%	39%	30%	100%
Kamis	Outlet 18	68.0	50.0	35.5	153.5
	Outlet 19	6.8	6.3	17.8	30.8

Tabel 3.3 Agregat Permintaan Wilayah Cirebon (Lanjutan)

Hari	Outlet	Kemko	Dress	Kerudung	Jumlah (kg)
Kamis	Outlet 20	11.9	15.6	26.6	54.2

	Outlet 23	6.8	6.3	17.8	30.8
	Total (kg)	130.9	121.9	177.5	430.3
	Presentase	30%	28%	41%	100%

Perhitungan Agregat dari jumlah permintaan produk pakaian pada wilayah Garut dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Agregat Permintaan Wilayah Garut

Hari	Outlet	Kemko	Dress	Kerudung	Jumlah
Senin	Outlet 24	10.2	9.4	12.4	32.0
	Outlet 25	23.8	12.5	17.8	54.1
	Outlet 26	3.4	3.1	10.7	17.2

	Outlet 29	5.1	21.9	17.8	44.7
	Total (kg)	57.8	81.3	90.5	229.6
	Presentase	25%	35%	39%	100%
Jum'at	Outlet 24	8.5	18.8	21.3	48.6
	Outlet 25	23.8	18.8	23.1	65.6
	Outlet 26	5.1	6.3	17.8	29.1

	Outlet 29	8.5	31.3	13.3	53.1
	Total (kg)	71.4	118.8	109.2	299.3
	Presentase	24%	40%	36%	100%

3.5 Biaya Transportasi

Biaya bahan bakar jenis solar untuk satu unit armada adalah Rp 13,600 untuk setiap 16 kilometer jarak yang ditempuh atau sebesar Rp 850/ 1 km. Dengan demikian, untuk menghitung biaya bahan bakar pada jarak tertentu dapat dengan cara perkalian antara total jarak tempuh dengan biaya bahan bakar untuk 1 kilometer.

3.6 Waktu Pelayanan Outlet

Waktu pelayanan outlet dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Waktu Pelayanan Outlet (Time Windows)

Wilayah	Outlet	Time Windows	Wilayah	Outlet	Time Windows
Bandung, Cimahi dan Sumedang	Outlet 1	11.00 - 12.00	Bandung, Cimahi dan Sumedang	Outlet 16	09.00 - 15.00
	Outlet 2	08.00 - 16.00		Outlet 17	07.30 - 15.00
	Outlet 3	07.30 - 16.00	Cirebon	Outlet 18	12.00 - 13.00
	Outlet 4	09.00 - 15.00		Outlet 19	14.00 - 16.00
	Outlet 5	09.00 - 15.00		Outlet 20	13.00 - 16.00
	Outlet 6	10.00 - 16.00		Outlet 21	12.00 - 14.00
	Outlet 7	09.00 - 16.00		Outlet 22	14.00 - 16.00
	Outlet 8	08.00 - 16.00		Outlet 23	10.00 - 16.00
	Outlet 9	09.00 - 16.00	Garut	Outlet 24	09.00 - 16.00

Tabel 3.5 Waktu Pelayanan *Outlet* (*Time Windows*) (Lanjutan)

Wilayah	Outlet	Time Windows	Wilayah	Outlet	Time Windows
Bandung, Cimahi dan Sumedang	Outlet 10	09.00 - 16.00	Garut	Outlet 25	13.00 - 15.00
	Outlet 11	14.00 - 16.00		Outlet 26	11.00 - 13.00
	Outlet 12	08.00 - 17.00		Outlet 27	10.00 - 12.00
	Outlet 13	13.00 - 15.00		Outlet 28	10.00 - 16.00
	Outlet 14	08.00 - 15.00		Outlet 29	10.00 - 12.00
	Outlet 15	08.00 - 15.00			

Tabel 3.5 merupakan waktu pelayanan *outlet* dimana waktu ini merupakan rentang waktu armada untuk melakukan pendistribusian, jika armada tiba dengan melebihi rentang waktu pelayanan *outlet* maka pengiriman produk pakaian dikatakan terlambat.

3.7 Waktu *Loading* dan *Unloading*

Untuk menentukan waktu *loading* dan *unloading* peneliti melakukan observasi pengamatan waktu di CV XYZ mulai dari pengepakan produk pakaian sampai produk diangkut kedalam truk box dan penurunan produk dari truk box ke dalam *outlet*. Waktu *loading* yang didapatkan untuk 1 *polybag* selama 1.31 menit dan waktu *unloading* selama 2.17.

3.8 Rute Distribusi Perusahaan

Dari hasil proses perhitungan total jarak dan biaya distribusi pada rute distribusi perusahaan pada wilayah pendistribusian Bandung, Cimahi, Sumedang, Cirebon, dan Garut dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Rute Distribusi Perusahaan

Wilayah	Hari Distribusi	Armada	Rute
Bandung, Cimahi, dan Sumedang	Rabu	Truk 1	Gudang → Outlet 17 → Outlet 4 → Outlet 1 → Outlet 3 → Outlet 16 → Outlet 6 → Outlet 11 → Outlet 2 → Outlet 10 → Gudang
		Truk 2	Gudang → Outlet 14 → Outlet 15 → Outlet 9 → Outlet 5 → Outlet 8 → Outlet 7 → Outlet 13 → Outlet 12 → Gudang
	Sabtu	Truk 1	Gudang → Outlet 17 → Outlet 4 → Outlet 1 → Outlet 3 → Outlet 16 → Outlet 6 → Outlet 11 → Outlet 2 → Outlet 10 → Gudang
		Truk 2	Gudang → Outlet 14 → Outlet 15 → Outlet 9 → Outlet 5 → Outlet 8 → Outlet 7 → Outlet 13 → Outlet 12 → Gudang
Cirebon	Selasa	Truk 1	Gudang → Outlet 18 → Outlet 19 → Outlet 21 → Outlet 20 → Outlet 23 → Outlet 22 → Gudang
	Kamis	Truk 1	Gudang → Outlet 18 → Outlet 19 → Outlet 21 → Outlet 20 → Outlet 23 → Outlet 22 → Gudang
Garut	Senin	Truk 1	Gudang → Outlet 29 → Outlet 27 → Outlet 25 → Outlet 26 → Outlet 24 → Outlet 28 → Gudang

Tabel 3.6 Rute Distribusi Perusahaan (Lanjutan)

Wilayah	Hari Distribusi	Armada	Rute
Garut	Jum'at	Truk 1	Gudang → Outlet 29 → Outlet 27 → Outlet 25 → Outlet 26 → Outlet 24 → Outlet 28 → Gudang

3.9 Analisis Data

Hasil dari pengolahan data pada rute saat ini dihasilkan total biaya distribusi dalam satu pekan sebanyak Rp 1,553,885 dengan total waktu tempuh selama 2,158.2 menit dan total jarak tempuh sejauh 1,236 km. Kondisi ini masih terdapat keterlambatan pengiriman pada beberapa *outlet* yang dituju dan armada kembali ke gudang melewati jam operasional perusahaan (*overtime*). Sehingga perusahaan harus membayar biaya pinalti dan biaya lembur bagi *driver*.

Hasil dari pengolahan data pada perancangan rute menggunakan metode *saving matrix* dihasilkan total biaya distribusi dalam satu pekan sebanyak Rp 1,601,220 dengan total waktu tempuh selama 2,303.6 menit dan total jarak tempuh sejauh 1,183.2 km. Jika dibandingkan dengan rute distribusi saat ini rute perancangan *saving matrix* ini tidak menghasilkan keuntungan bagi perusahaan. Rute perancangan *saving matrix* masih terdapat keterlambatan pengiriman pada beberapa *outlet* yang dituju dan juga terdapat *overtime* bagi *driver* sehingga perusahaan harus membayar biaya pinalti dan upah lembur bagi *driver*.

Hasil dari pengolahan data pada perancangan rute menggunakan metode *nearest neighbor* dihasilkan total biaya distribusi dalam satu pekan sebanyak Rp 1,356,685 dengan total waktu tempuh selama 2,152 menit dan total jarak tempuh sejauh 1,146.4 km. Jika dibandingkan dengan rute kondisi saat ini rute perancangan menggunakan metode *nearest neighbor* menghasilkan keuntungan bagi perusahaan karena biaya distribusi lebih murah dibandingkan dengan rute kondisi saat ini. Tetapi rute yang dihasilkan dari perancangan *nearest neighbor* masih terdapat keterlambatan pengiriman pada beberapa *outlet* yang dituju sehingga perusahaan harus membayar biaya pinalti.

Hasil dari pengolahan data pada perancangan rute menggunakan metode *swap intra route* dihasilkan total biaya distribusi dalam satu pekan sebanyak Rp 979,344 dengan total waktu tempuh selama 2,126 menit dan total jarak tempuh sejauh 1,168.4 km. Rute perancangan menggunakan metode *swap intra route* ini telah menghasilkan rute optimal tanpa mengalami keterlambatan distribusi produk pakaian pada *outlet* dan juga armada kembali dengan tepat waktu sesuai dengan jam operasional perusahaan. Rute ini memberikan keuntungan bagi perusahaan dan juga *outlet* karena distribusi produk pakaian dapat diterima dengan tepat waktu.

Hasil dari pengolahan data untuk ketiga metode, rute optimal dapat diperoleh dengan menggunakan metode *swap intra route* dengan menghasilkan total biaya distribusi dalam satu pekan sebesar Rp 979,344 atau 37.0% lebih murah dibandingkan dengan rute distribusi saat ini. Dilihat dari segi total waktu perjalanan distribusi dalam satu pekan rute rancangan menggunakan metode *swap intra route* menghasilkan total waktu tempuh selama 2,126 menit atau 1.5% lebih singkat dari rute distribusi saat ini. Dilihat dari segi total jarak tempuh distribusi dalam satu pekan rute rancangan menggunakan metode *swap intra route* menghasilkan total jarak tempuh sejauh 1,168.4 km atau 5.5% lebih dekat dari rute saat ini. Selain itu rute rancangan menggunakan metode *swap intra route* menghasilkan distribusi pada setiap *outlet* dengan tepat waktu tanpa adanya keterlambatan distribusi pada *outlet* sehingga

perusahaan terhindar dari biaya pinalti sebesar 0.1%, dan juga armada kembali ke gudang tepat pada jam operasional perusahaan sehingga perusahaan tidak lagi mengeluarkan biaya lembur untuk *driver (overtime)*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan maka solusi yang dapat memecahkan masalah di perusahaan CV *XYZ* yaitu pemilihan rute rancangan dengan menggunakan metode algoritma *Swap Intra route* dengan hasil yang lebih baik dan optimal dalam segi biaya, jarak, dan waktu pengiriman pada setiap *outlet*.

4.2 Saran

Saran terbagi menjadi dua yaitu saran untuk perusahaan dan saran bagi penelitian selanjutnya.

4.2.1 Saran Untuk Perusahaan

Perusahaan diharapkan melakukan aktivitas pendistribusian dengan menggunakan rute hasil rancangan menggunakan metode algoritma *Swap Intra route*. Penggunaan rute perancangan ini dapat membantu perusahaan CV *XYZ* dalam melakukan aktivitas pendistribusian ke *outlet-outlet* dengan tepat waktu karena perancangan ini telah memperhatikan jam layanan pada *outlet*, hal ini juga dapat meminimalkan total biaya distribusi karena perusahaan tidak harus membayar biaya pinalti karena keterlambatan pendistribusian pada *outlet*.

4.2.2 Saran Untuk Penelitian selanjutnya

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu melakukan penelitian dengan menambahkan metode lain yang dapat menyelesaikan permasalahan *vehicle routing problem (VRP)*. Metode yang dapat digunakan yaitu metode metaheuristik, *multiple trips heterogeneouse*, dengan melakukan perbandingan eksak.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, S. N. (2011). Manajemen Rantai Pasok (Supplychain Management): Konsep dan Hakikat. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*. 3., 45-52.

Hayati, E. N. (2014). Suplly Chain Management (SCM) Dan Logistik Management. *Jurnal Dinamika Teknik*, Vol 8 No 1.

Ikfan, N., & Masudin, I. (2013). Penentuan Rute Transportasi Terpendek Untuk Meminimalkan Biaya Menggunakan Metode Saving Matrix. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol 12, No 2.

Imran, A. & Okdinawati, L.(2012).Adaptation Of The Variable Neighborhood Search Heuristic To Solve The Vehicle Routing Problem. *Jurnal Teknik Industri Industri*. 12 (1), pp.10-15.

Khallehauge, B., Larsen, J., Madsen, O. B.G., Solomon, M. M. (2002). Vehicle Routing Problem With Time Windows. New York: Desaulniers G et al., editor. Column Generation.

Pujawan, I. N., & Er, M. (2017). *Supply Chain Management Edisi 3* (Vol.3). Surabaya: Andi.

Sandhya, & Kumar, V. (2013). Issues in Solving Vehicle Routing Problem with Time Windows and its Variants using Meta Heuristics. *International Journal of Engineering and Technology*. Vol 3, No 6.

Sulistyorini, R, & Mahmudy, W. F. (2015). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Permasalahan Optimasi Distribusi Barang Dua Tahap. *Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, Vol 5 No. 12.