

Usulan Penentuan Rute Distribusi Kaos Menggunakan Metode *Savings Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan *1-0 Insertion Intra Route* pada CV. Kojo Cloth Group Indonesia

Grace Ivana Sitepu¹, Arif Imran 2²

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, Bandung, Indonesia
Email: gezang08@gmail.com¹

Received DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Proses distribusi sangat penting bagi perusahaan. Proses distribusi CV. Kojo Cloth Group Indonesia dilakukan terhadap 25 toko, distribusi perusahaan masih berdasarkan perkiraan sopir dengan keterbatasan kapasitas alat angkut. Hal tersebut menyebabkan jarak dan waktu menjadi lebih panjang, maka diperlukannya rute distribusi terbaik agar meminimumkan jarak pendistribusian kaos. Permasalahan tersebut termasuk *Vehicle Routing Problem*. Permasalahan dapat diatasi menggunakan metode *savings matrix*, *nearest neighbor*, dan *1-0 insertion intra route*. Metode *savings matrix* dapat memecahkan masalah dengan meminimumkan jarak, waktu atau biaya. Pembentukan rute menggunakan metode *nearest neighbor* dengan menentukan toko yang dikunjungi pertama berdasarkan jarak terdekat dengan lokasi yang dikunjungi terakhir. Metode *1-0 Insertion intra route* memberikan rute distribusi terbaik dengan jarak yang lebih minimum. Diperoleh hasil penelitian dengan metode *savings matrix*, *nearest neighbor* yaitu jarak total 315,2 km dengan waktu 852 menit dan *1-0 Insertion intra route* total jarak 308,3 km dengan waktu 840 menit. Didapatkan penghematan jarak total sebesar 61,142%.

Kata kunci: distribusi, *savings matrix*, *nearest neighbour*, *1-0 insertion intra route*

ABSTRACT

The distribution process is very important for the company. CV distribution process. Kojo Cloth Group Indonesia was carried out on 25 stores, the company's distribution was still based on estimates by drivers with limited transportation capacity. This causes the distance and time to be longer, hence the need for the best distribution route in order to minimize the distribution distance of t-shirts. These problems include the Vehicle Routing Problem. The problem can be solved using the savings matrix, nearest neighbour, and 1-0 insertion intra route methods. The savings matrix method can solve the problem by minimizing distance, time or cost. The route formation uses the Nearest neighbour method by determining the shop visited first based on the closest distance to the last visited location. The 1-0 Insertion

Usulan Penentuan Rute Distribusi Kaos Menggunakan Metode *Savings Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan *1-0 Insertion Intra Route* Pada CV. Kojo Cloth Group Indonesia

intra route method provides the best distribution route with the minimum distance. The results obtained by the method of savings matrix, nearest neighbor is a total distance of 315.2 km with a time of 852 minutes and 1-0 insertion intra route a total distance of 308.3 km with a time of 840 minutes. A total distance savings of 61.142% was obtained.

Keywords: *distribution, savings matrix, nearest neighbour, 1-0 insertion intra route*

1.PENDAHULUAN

Proses distribusi dan transportasi sangatlah penting bagi setiap perusahaan, baik perusahaan yang berskala kecil maupun yang berskala besar. Alasannya karena proses distribusi dan transportasi merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi pengeluaran suatu perusahaan. Perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur akan berkaitan dengan salah satu proses yang bisa disebut dengan proses *supply chain*. *Supply chain* merupakan sebuah jaringan dari berbagai kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam suatu perusahaan, seperti proses penerimaan dan distribusi barang yang bermulai dari bahan baku hingga menjadi sebuah produk jadi, sehingga produk tersebut bisa sampai ke tangan konsumen [2]. Pada proses distribusi dan transportasi, produk atau bahan akan berpindah dari satu lokasi ke lokasi tujuan yang dibatasi oleh jarak dan membutuhkan waktu dalam perpindahannya. Apabila proses pendistribusian di suatu perusahaan efektif dan efisien, maka dapat meminimumkan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Salah satu cara yang dapat dilakukan agar proses distribusi dapat efektif dan efisien adalah dengan melakukan perencanaan dan penentuan terhadap rute distribusi secara tepat, sehingga nantinya produk atau bahan dapat sampai ke tangan konsumen dengan tepat waktu dan juga dengan biaya yang rendah.

CV. Kojo Cloth Group Indonesia membutuhkan proses distribusi yang lebih baik, karena saat ini proses pendistribusian perusahaan masih berdasarkan perkiraan dari *driver* saja dimana permintaan dari setiap toko memiliki jumlah yang berbeda-beda dan kapasitas dari alat angkut yang terbatas. Perusahaan juga tidak mempertimbangkan jarak dari setiap toko dalam menentukan rute distribusi ke setiap toko tersebut. Hal tersebut mengakibatkan rute yang dilewati oleh alat angkut menjadi lebih panjang, maka dari itu sangat penting diadakannya pembuatan rute yang optimal dengan memperhatikan jarak dari setiap toko agar didapatkan rute dengan jarak yang lebih pendek. Dapat dikatakan bahwa proses distribusi pada CV. Kojo Cloth Group Indonesia kurang efektif dan efisien karena dalam mengantarkan produk ke setiap toko perusahaan tidak memanfaatkan kapasitas angkut dari alat angkut yang digunakan dengan baik, sehingga sering kali mengalami keterlambatan dalam pengiriman produk kaos ke beberapa toko dan hal tersebut menyebabkan perusahaan menerima *complain* yang berdampak pada penilaian terhadap perusahaan menjadi kurang baik jika hal tersebut terus terjadi berulang-ulang.

Permasalahan tersebut termasuk ke dalam *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan jenis *Capacited Vehicle Routing Problem* (CVRP) dan *Vehicle Routing Problem Multiple Trips* (VRPMT) dimana permasalahan rute berdasarkan kapasitas alat angkut dan satu alat angkut bisa memiliki beberapa rute dalam setiap turnya. Dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi dapat diselesaikan dengan beberapa metode yaitu *savings matrix*, *nearest neighbor*, dan *1-0 insertion intra route*. Metode *savings matrix* dapat memecahkan masalah dengan tujuan meminimumkan jarak, waktu atau biaya [3]. Pembentukan rute akan dilakukan dengan menggunakan metode *nearest neighbor* di mana pada metode ini akan menentukan toko yang dikunjungi pertama dengan menggunakan jarak yang paling dekat dengan lokasi dari toko yang dikunjungi paling akhir. Selanjutnya akan dilakukan perbaikan terhadap rute yang telah terbentuk dari metode *nearest neighbor* yaitu dengan menggunakan metode *1-0 Insertion intra route* untuk memberikan rute distribusi yang terbaik, di mana dilakukannya proses penukaran titik dalam satu rute, sehingga didapatkan solusi yang lebih baik dengan jarak yang lebih minimum untuk rute tersebut.

2. METODOLOGI

2.1. Identifikasi Masalah

CV. Kojo Cloth Group Indonesia merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang konveksi pakaian. Proses distribusi yang diterapkan oleh CV. Kojo Cloth Group Indonesia hanya berdasarkan perkiraan atau intuisi *driver* tanpa adanya perhitungan matematis serta dalam mengelompokkan wilayah yang dituju pun belum pasti keefektifannya. Hal tersebut menyebabkan jarak tempuh yang harus dilalui alat angkut menjadi lebih panjang dan waktu pun menjadi lebih lama. Alat angkut yang digunakan untuk proses distribusi yaitu motor sejumlah 3 *unit*. Terdapat kendala terhadap alat transportasi yang digunakan perusahaan dalam proses distribusi, di mana setiap kendaraan memiliki kapasitas maksimum dalam membawa setiap produk. Jenis produk yang dikirim ke setiap toko adalah kaos dengan jenis yang berbeda-beda sesuai dengan permintaan dari setiap toko yang disesuaikan dengan jadwal produksi perusahaan. Produk kaos tidak mengalami deteriorasi atau kerusakan jika tidak dikirimkan langsung setelah proses produksi selesai. Terdapat batasan waktu dalam proses distribusi pada perusahaan, di mana waktu pengiriman produk dibatasi oleh jam kerja yang ditetapkan oleh perusahaan. Jam kerja untuk *driver* yang bertugas dalam mengirimkan produk kaos ke setiap toko yaitu pukul 09.00-15.00 WIB. Permasalahan tersebut termasuk ke dalam *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan jenis *Capacited Vehicle Routing Problem* (CVRP) dan *Vehicle Routing Problem Multiple Trips* (VRPMT).

2.2. Studi Literatur

Studi Literatur berisikan literatur atau pendekatan yang dapat digunakan untuk menunjang penelitian dalam pemecahan masalah pada CV. Kojo Cloth Group Indonesia. Studi Literatur yang digunakan diantaranya konsep *supply chain*, manajemen logistik, manajemen transportasi dan distribusi, *Vehicle Routing Problem* (VRP), metode *savings matrix*, perbandingan metode *savings matrix* dengan metode lain (*sweep*), dan metode *local search 1-0 insertion intra route*.

2.3. Penentuan Metode

Permasalahan yang terjadi pada perusahaan mengenai pencarian rute yang terbaik atau *Vehicle Routing Problem* (VRP) termasuk ke dalam kategori *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) dan *Vehicle Routing Problem Multiple Trips* (VRPMT). Metode yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan CVRP dan VRPMT yaitu metode *savings matrix*. Metode *savings matrix* merupakan metode untuk meminimumkan jarak, waktu, atau biaya [2]. Pembentukan rute dilakukan dengan menggunakan metode *nearest neighbor*. Hasil rute yang diperoleh dari metode *nearest neighbor* akan digunakan untuk penentuan rute dengan menggunakan metode *1-0 insertion intra route* dengan tujuan mendapatkan rute terbaik dengan jarak yang lebih minimum.

2.4 Pengumpulan Data

Pada metode ini dibutuhkan beberapa data diantaranya yaitu data lokasi toko, data permintaan setiap toko, jadwal pengiriman perusahaan, jarak dan waktu antar lokasi, waktu *loading* dan *unloading*, rute awal, dan kapasitas alat angkut.

2.5 Pengolahan Data

Tahapan dari pengolahan data untuk metode *savings matrix*, setelah itu melakukan pembentukan rute dengan menggunakan metode *nearest neighbor*, dilanjutkan dengan pengolahan data menggunakan metode 1-0 *insertion intra route*. Penjelasan untuk setiap langkah-langkah tersebut sebagai berikut:

1. Melakukan Rekapitulasi Data Jarak Antar Lokasi Toko dan Membuat Matriks Jarak
Data yang dibutuhkan dalam tahap ini yaitu data jarak antara gudang perusahaan ke toko yang akan dituju dan jarak antar tiap tokonya. Langkah yang dilakukan pada tahap ini dengan menggunakan data jarak. Data jarak tersebut didapatkan dari aplikasi *google maps* dengan melihat jarak dari setiap toko ke perusahaan dan juga didapatkan dengan melakukan wawancara bersama *driver* yang melakukan pengiriman produk.
2. Membuat Matriks Penghematan
Membuat matriks penghematan bertujuan untuk menentukan nilai penghematan dari rute berdasarkan jarak antara pabrik ke toko-toko yang dilakukan proses distribusi dan jarak antar setiap tokonya. Terdapat rumus dalam membuat matriks penghematan sebagai berikut [4]:
$$S(x, y) = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y) \quad (1)$$
Keterangan :
 $S(x,y)$: nilai *savings matrix* atau jarak yang dihemat.
 $J(G,x)$: jarak dari gudang menuju toko x.
 $J(G,y)$: jarak dari gudang menuju pangkalan y.
 $J(x,y)$: jarak dari pangkalan x menuju pangkalan y.
3. Melakukan Pengalokasian Toko Dari Penghematan Jarak Tertinggi
Langkah yang dilakukan yaitu membuat rute baru. Cara yang dilakukan yaitu melakukan proses penggabungan rute dengan melihat nilai penghematan yang terbesar. Hal yang harus diperhatikan dalam melakukan penggabungan rute yang baru antar toko adalah memperhatikan kapasitas angkut dari alat angkut yang digunakan dalam proses pendistribusian. Apabila jumlah permintaan toko yang akan digabungkan tidak lebih dari kapasitas alat angkut yang digunakan maka penggabungan rute tersebut dapat menjadi rute yang baru dan layak, sedangkan jika jumlah permintaan dari nilai penghematan terbesar sudah melebihi kapasitas alat angkut dan nilai penghematan tersebut dari toko yang sebelumnya belum tergabung dan terpilih dalam penggabungan rute, maka dapat dijadikan rute penggabungan yang baru. Setelah semua toko teralokasi ke dalam sebuah rute maka proses dari tahap ini selesai.
4. Mengurutkan Tujuan Menggunakan Metode *Nearest Neighbor*
Berikut ini merupakan beberapa metode heuristik adalah *Nearest Neighbor*, *Sequential Insertion*, *Clarke & Wright Saving* [5]. Algoritma *Nearest Neighbor* merupakan suatu algoritma untuk menentukan suatu titik terdekat dengan titik sebelumnya pada ruang metrik. Tujuan dari tahap ini yaitu mendapatkan jarak tempuh yang minimum untuk setiap rute setelah dilakukannya pengurutan tujuan dari setiap didalam satu rute yang digabungkan. Terdapat beberapa langkah dalam mengurutkan tujuan dengan menggunakan metode *nearest neighbor* yaitu sebagai berikut.

Usulan Penentuan Rute Distribusi Kaos Menggunakan Metode *Savings Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan *1-0 Insertion Intra Route* Pada CV. Kojo Cloth Group Indonesia

- a. Proses dimulai dari gudang setelah itu dilanjutkan dengan proses pencarian tujuan dengan jarak terpendek dari gudang yang belum dikunjungi sebelumnya.
 - b. Proses dilanjutkan dengan proses pemilihan tujuan yang lain dengan memperhatikan jarak yang paling dekat berdasarkan tujuan yang sebelumnya telah dipilih serta tidak melebihi kapasitas alat angkut yang digunakan untuk jumlah pengirimannya.
 - Proses kembali ke langkah (b), apabila terdapat tujuan yang terpilih sebagai tujuan yang berikutnya dan alat angkut yang digunakan memiliki sisa kapasitas untuk diangkut.
 - Proses kembali ke proses mengunjungi gudang, apabila kapasitas dari alat angkut yang digunakan tidak memiliki sisa.
 - Kembali ke proses mengunjungi gudang, apabila tidak terpilih tujuan karena jumlah dari pengiriman melebihi dari kapasitas alat angkut yang digunakan untuk melakukan pengiriman.
 - c. Proses dari metode *nearest neighbor* dapat berakhir ketika semua lokasi atau tujuan telah dikunjungi.
5. Metode *1-0 Insertion Intra Route*
- Terdapat beberapa langkah dalam melakukan perbaikan rute dengan menggunakan metode *1-0 insertion intra route*. Langkah-langkah tersebut diantaranya sebagai berikut:
- a. Langkah 1, Melakukan *input* rute yang telah terbentuk sebelumnya, yaitu rute yang telah terbentuk berdasarkan metode *nearest neighbor*.
 - b. Langkah 2, Melakukan penyisipan titik atau penukaran titik dalam rute yang sama.
 - c. Langkah 3, Melakukan perhitungan jarak total terhadap rute yang baru dan melakukan perbandingan antara jarak total rute awal dengan jarak total rute baru.
 - Jika jarak total pada rute baru $<$ jarak total pada rute awal, maka rute tersebut terpilih dan terbentuk rute baru dan ketika jarak total pada rute awal sama dengan jarak total pada rute baru dan lanjut ke langkah 4.
 - Jika jarak total pada rute baru \geq jarak total pada rute awal, maka kembali ke langkah 2.
 - d. Langkah 4, Melakukan validasi terhadap semua titik, yaitu apakah sudah dilakukan penyisipan terhadap semua titik?
 - Jika iya, maka langkah perbaikan rute telah selesai dilakukan dan rute baru yang terpilih akan dijadikan sebagai rute awal.
 - Jika tidak, maka lanjut ke langkah 2.
 - e. Langkah 2, Melakukan penyisipan atau penukaran titik dalam rute yang sama.
 - f. Langkah 3, Melakukan perhitungan jarak total terhadap rute baru dan melakukan perbandingan antara jarak total rute awal dengan rute baru.
 - Jika jarak total pada rute baru $<$ jarak total pada rute awal, maka rute tersebut terpilih dan terbentuk rute baru dan ketika jarak total pada rute awal sama dengan jarak total pada rute baru dan lanjut ke langkah 4.
 - Jika jarak total pada rute baru \geq jarak total pada rute awal, maka kembali ke langkah 2.
 - g. Langkah 4, Melakukan validasi terhadap semua titik, yaitu apakah sudah dilakukan penyisipan terhadap semua titik?
 - Jika iya, maka langkah perbaikan rute telah selesai dilakukan dan rute baru yang terpilih akan dijadikan sebagai rute awal.
 - Jika tidak, maka lanjut ke langkah 2.

Semua langkah-langkah tersebut dilakukan secara berulang hingga telah dilakukan penyisipan atau penukaran titik terhadap semua titik pada rute tersebut.

6. Menghitung Utilitas Alat Angkut

Setiap alat angkut atau alat angkut yang digunakan untuk proses distribusi pada CV. Kojo Cloth Group Indonesia dilakukan perhitungan utilitas. Proses perhitungan utilitas terhadap alat angkut dilakukan berdasarkan rute pengiriman dan menggunakan data yaitu data kapasitas angkut alat angkut yang tersedia untuk proses distribusi atau pengiriman di setiap rute. Rumus untuk menghitung utilitas alat angkut adalah sebagai berikut [1]:

$$\text{Utilitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah barang yg dikirim}}{\text{Jumlah kapasitas angkut}} \times 100 \% \quad (2)$$

7. Menghitung Penghematan Jarak Total Pengiriman Rute Rancangan

Perhitungan penghematan dilakukan dengan membandingkan total jarak rute aktual dengan total jarak rute rancangan. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui penghematan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Perhitungan 1.5748 penghematan jarak total menggunakan rumus sebagai berikut [6]:

$$\text{Penghematan Jarak} = \frac{(\text{Jarak Rute Aktual} - \text{Jarak Rute Rancangan})}{\text{Jarak Rute Aktual}} \times 100 \% \quad (3)$$

2.6 Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap proses-proses pengolahan data dalam memecahkan masalah yang terjadi yang dilakukan menggunakan metode *savings matrix*, *nearest neighbor*, dan *1-0 insertion intra route*. Hasil rute rancangan yang diperoleh berdasarkan perhitungan matematis menggunakan ketiga metode tersebut akan dibandingkan dengan rute aktual yang perusahaan gunakan selama ini.

2.7 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini berisi kesimpulan dan saran yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *savings matrix*, *nearest neighbor*, dan *1-0 insertion intra route* yang dibandingkan dengan rute distribusi aktual yang perusahaan gunakan selama ini. Saran berisikan rute distribusi yang disarankan kepada perusahaan agar proses distribusi produk lebih efektif dan efisien, sehingga didapatkan penghematan pada proses pendistribusian produk, serta saran yang diberikan terhadap penelitian yang selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Lokasi Toko

Lokasi toko merupakan data alamat dari setiap toko yang menjadikan CV. Kojo Cloth Group Indonesia sebagai *supplier* kaos toko mereka. Berikut merupakan beberapa lokasi toko yang dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 1. Data Lokasi Toko

No	Nama Toko	Inisial Toko	Alamat	Provinsi	Kota/kabupaten
1	Baju Distro Bandung	BDJ	Perumahan Citra Mas Blok A No 4, Jalan Cisaruwik, Cisaruk, Cileunyi	Jawa Barat	Bandung
2	Baju Store	BS	Jl. Ir. H. Juanda No. 113, Lb. Silwangi, Kec. Coblong	Jawa Barat	Bandung
3	Baju Murah Bandung	BMB	Cirapuhan No. 39, Dago Atas Bandung, Dago, Kec. Coblong	Jawa Barat	Bandung
4	Grosir Baju	GB	Jl. Surya Sunantri No. 1, Sukawana, Kec. Sukajadi	Jawa Barat	Bandung
5	Rumah Baju Clothing	RBC	Jl. Cidurian Selatan, Sekejati, Kec. Buahbatu	Jawa Barat	Bandung
6	Sentra Bisnis Baju	SBB	Jl. Ciendo, Gg. Pajiping No. 64, Babakan Cimahi	Jawa Barat	Bandung
7	Toko Oke Shop	TOS	Jl. Cikutra Barat No. 4, Sudung Serang, Kec. Coblong	Jawa Barat	Bandung
8	Grosir Baju Murah 1618	GBM	Jl. Sukawangi No. 8, Kp. Sukabumi Nyinekir, Parungpone, Cikideung, Kec. Parungpone	Jawa Barat	Bandung
9	Rumah Baju	RB	Jl. Otto Iskandardinata No. 70, Kebun Jeruk	Jawa Barat	Bandung
10	Baju Kita	BKI	Jl. Dakota I No. 18, Pasir Kaliki, Ciendo	Jawa Barat	Bandung
11	Four Brother.co	FB	Gg. H. Bakar I No. 46, Cibabat, Kec. Cimahi Utara	Jawa Barat	Bandung
12	Andalas Clothing	AC	Jl. Cemara No. 63, Pasteur, Kec. Sukajadi	Jawa Barat	Bandung
13	Rumah Baju 19	RB 19	Jl. Kusuma Lestari No. 41, Palisari, Kec. Cibin	Jawa Barat	Bandung
14	Bandung Kaos	BK	Jl. Kawahari Indah Raya, Sudung Serang, Kec. Buahbatu	Jawa Barat	Bandung
15	Toko Baju Ci Wiwi	TBC	Jl. Inhofank, Pelindung Hewan, Kec. Astananyar	Jawa Barat	Bandung
16	Gurmo	GO	Jl. Sultan Agung No. 19, Citarum, Kec. Bandung Wetan	Jawa Barat	Bandung
17	Clover Clothing	CC	Resevy, Melong Asih, Jl. Melong Asih No. 52, Cijerah	Jawa Barat	Bandung
18	YMS Store	YMS	Gg. Sahrya, Gempolasi, Kec. Bandung Kulon	Jawa Barat	Bandung
19	Respaunstore	RT	Jl. Cigondewah Kaler, Cigondewah Kaler, Kec. Bandung Kulon	Jawa Barat	Bandung
20	Toko Arie Clothing	TAC	Cibadung, Kec. Bojongloar Kidul	Jawa Barat	Bandung
21	Onesant Store Fashion	OSF	Jl. Manglid No. 19-20, Margalaya Selatan, Kec. Margalaya	Jawa Barat	Bandung
22	Random Apparel Store	RAS	Jl. Wastukencana Gg. Nangkaasmi No.1, Tamansari	Jawa Barat	Bandung
23	Kaos Distro Bandung	KDB	Prigen Katamso Akur 10, Jl. Muararjoun Baru, Cihaur Geulis, Kec. Cibeunying Kaler	Jawa Barat	Bandung
24	Pakain Naga	PN	Jl. Permata Permai Raya No. 105, Cisaranten Kulon, Kec. Arcamanik	Jawa Barat	Bandung
25	Ouwal Research Buah Batu	ORB	Jl. Buah Batu No. 64	Jawa Barat	Bandung

Gambaran visual untuk setiap toko dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Visual Setiap Toko

3.2. Permintaan Setiap Toko

Data permintaan dari setiap toko memiliki jumlah yang berbeda-beda. Jumlah permintaan dari setiap toko dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Data Permintaan Setiap Toko (pcs)

No	Inisial Toko	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Total (pcs)
1	BDJ	40	30	20	20	45	155
2	BS	30	20	20	20	35	125
3	BMB	20	20	20	30	45	135
4	GB	20	20	20	30	30	120
5	RBC	20	25	20	20	25	110
6	SBB	25	35	40	25	40	165
7	TOS	20	25	20	25	25	115
8	GBM	25	20	25	30	40	140
9	RB	25	25	30	20	35	135
10	BKI	25	25	25	35	35	145
11	FB	35	25	40	25	40	165
12	AC	20	20	25	30	30	125
13	RB 19	30	35	35	20	40	160
14	BK	50	35	60	30	50	225
15	TBC	30	20	20	20	20	110
16	GO	35	30	40	20	30	155
17	CC	25	35	25	20	30	135
18	YMS	30	35	35	20	30	150
19	RT	35	25	20	35	30	145
20	TAC	25	30	25	25	30	135
21	OSF	30	30	25	25	30	140
22	RAS	25	25	30	25	20	125
23	KDB	30	20	25	20	30	125
24	PN	30	30	25	20	40	145
25	ORB	20	25	25	25	40	135

3.3. Melakukan Rekapitulasi Data Jarak dan Waktu Antar Lokasi dan Membuat Matriks Jarak

Matriks jarak dibuat berdasarkan jarak antara gudang dengan setiap toko yang akan dilakukan proses distribusi kaos oleh perusahaan, matriks jarak juga dibuat berdasarkan jarak dari setiap toko yaitu dari satu toko ke toko yang lainnya. Data matriks jarak diperoleh dengan menggunakan aplikasi *google maps* dan juga melalui proses wawancara dengan *driver CV. Kojo Cloth Group Indonesia*. Tabel matriks jarak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Jarak (Km)

Dari \ Ke	Gudang	Toko 1	Toko 2	Toko 3	Toko 4	Toko 5	Toko 6	Toko 7	Toko 8	Toko 9	Toko 10	Toko 11	Toko 12	Toko 13	Toko 14	Toko 15	Toko 16	Toko 17	Toko 18	Toko 19	Toko 20	Toko 21	Toko 22	Toko 23	Toko 24	Toko 25	
Toko 1 BBJ	2																										
Toko 2 BS	17	17																									
Toko 3 BMB	18	18	1.8																								
Toko 4 GB	20	20	4.9	6.4																							
Toko 5 RBC	11	11	13	14	19																						
Toko 6 SBB	19	18	2.9	4.4	6.1	9.4																					
Toko 7 TOS	15	14	3.4	3.5	8.4	9.6	4.9																				
Toko 8 GHM	25	25	9	9.2	7.4	18	9.5	11																			
Toko 9 RB	10	10	11	11	15	7	9.2	8.2	18																		
Toko 10 BK1	21	21	6.2	7.7	2.3	15	5.9	7.8	8.6	14																	
Toko 11 FB	26	26	10	10	6.3	18	12	13	6.1	19	5.9																
Toko 12 AC	20	20	3.5	3.6	4.7	13	4.5	3.6	5.9	13	5.5	6.7															
Toko 13 RB19	4.5	3	14	15	19	12	15	12	22	7.6	19	2.7	17														
Toko 14 BK	11	9.6	13	13	17	4.4	11	11	20	2.7	16	20	15	10													
Toko 15 TBC	16	16	6.6	8.1	13	6.4	5.1	8.1	13	11	11	13	8.4	17	10												
Toko 16 GO	16	16	2	3.2	6.6	9.5	2.1	3	9.5	8.4	20	12	4.4	13	9.7	5.8											
Toko 17 CC	23	22	8.4	10	2	13	6.8	10	11	13	6.4	8.4	8.4	20	17	6.9	7.5										
Toko 18 YMS	23	23	11	12	9.5	13	9.1	12	14	16	7.7	9.7	11	2.8	17	7.7	9.8	3.2									
Toko 19 RT	21	21	10	12	10	11	8.5	12	15	17	8.3	10	10	22	15	6.4	9.2	2.6	1.8								
Toko 20 TAC	18	17	9.7	11	14	7.5	8.2	11	17	13	11	14	11	19	12	2.7	8.2	7.5	7.1	5.5							
Toko 21 OSF	21	21	14	15	15	11	12	16	19	17	13	14	14	22	15	6.7	10	7.1	6.3	4.7	5						
Toko 22 RAS	18	18	2.8	4.3	5.7	11	1.5	4.5	8.3	11	5.1	9.2	3.3	15	11	5.6	2.5	6.9	9	8.1	11						
Toko 23 KDB	14	14	3.7	5	8.6	7.5	3.7	2.2	11	6.4	8	13	6.2	17	7.7	7.6	2.8	11	13	12	10	14	3.9				
Toko 24 PN	9.1	9	11	12	15	7.4	9.9	8.4	18	3.8	15	19	13	6.6	4.1	11	9.7	18	18	16	15	17	10	7.8			
Toko 25 ORB	15	14	6.2	7.7	11	4.6	4.9	6.7	13	8.2	10	16	8	15	8.6	3.4	4.7	11	11	8.9	5.9	9.5	4.8	5.6	9.4		

3.4. Membuat Matriks Penghematan

Pada tahap pembuatan matriks penghematan proses yang dilakukan yaitu menggunakan data matriks jarak. Rumus yang digunakan dalam pembuatan matriks penghematan yaitu sebagai berikut:

$$S(x,y) = J(G,x) + J(G,y) - J(x,y) \tag{1}$$

Keterangan :

- $S(x,y)$: nilai *savings matrix* atau jarak yang dihemat.
- $J(G,x)$: jarak dari gudang menuju toko x.
- $J(G,y)$: jarak dari gudang menuju pangkalan y.
- $J(x,y)$: jarak dari pangkalan x menuju pangkalan y.

Berikut ini merupakan tabel matriks penghematan yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Penghematan (Km)

Dari \ Ke	Toko 1	Toko 2	Toko 3	Toko 4	Toko 5	Toko 6	Toko 7	Toko 8	Toko 9	Toko 10	Toko 11	Toko 12	Toko 13	Toko 14	Toko 15	Toko 16	Toko 17	Toko 18	Toko 19	Toko 20	Toko 21	Toko 22	Toko 23	Toko 24	Toko 25		
Toko 1 BBJ	2																										
Toko 2 BS	2	33.2																									
Toko 3 BMB	2	32.1	31.6																								
Toko 4 GB	2	15	15	15																							
Toko 5 RBC	2	33.1	32.6	32.9	28.6																						
Toko 6 SBB	3	28.6	29.5	26.6	16.4	29.1																					
Toko 7 TOS	2	19	33.8	37.6	19	34.5	29																				
Toko 8 GHM	2	16	17	15	14	19.8	16.7	17																			
Toko 9 RB	2	31.9	31.3	38.7	17	34.1	28.2	37.4	17																		
Toko 10 BK1	2	33	34	39.7	19	33	28	44.9	27	41.1																	
Toko 11 FB	2	33.5	34.4	35.3	18	34.5	29.4	39.1	17	35.5	39.3																
Toko 12 AC	3.5	7.5	7.5	5.5	3.5	8.5	7.5	7.5	6.9	6.5	7.5	7.5															
Toko 13 RB19	3.4	15	16	14	17.6	18	15	16	35.3	16	12	16	7														
Toko 14 BK	2	36.4	25.9	23	28.6	29.9	22.9	28	35	26	29	27.6	3.5	17													
Toko 15 TBC	2	31	39.8	29.4	17.5	32.9	28	31.5	17.6	7	39	31.6	7.5	17.3	26.2												
Toko 16 GO	3	31.6	31	34.8	21	35.2	28	35	29	37.6	40.6	34.6	7.5	17	32.1	31.5											
Toko 17 CC	2	39	29	33.5	21	32.9	26	34	17	36.3	39.3	28	14.7	17	31.3	29.4	42.8										
Toko 18 YMS	2	28	27	31	21	31.5	24	31	14	33.7	37	31	3.5	17	30.6	27.8	41.4	42.2									
Toko 19 RT	3	25.3	25	24	21.5	28.8	22	26	15	28	30	27	3.5	17	31.3	25.8	33.5	33.9	33.5								
Toko 20 TAC	2	24	24	26	31	29	28	27	14	29	33	27	3.5	17	30.3	25	30.9	17.7	33.3	14							
Toko 21 OSF	2	32.2	31.7	32.3	18	35.5	28.5	34.7	17	33.9	34.8	34.7	7.5	18	28.4	31.5	34.1	31	30.9	27.9	28						
Toko 22 RAS	2	27.3	27	25.4	17.5	29.3	26.8	28	17.6	27	27	27.8	6.5	17.3	22.4	27.2	26	24	23	22	21	28.1					
Toko 23 KDB	2.1	15.1	15.1	14	12.7	13.2	15.7	16.1	17.3	15.1	16.1	16.1	36	14.1	15.4	18.3	14.3	14.1	14.3	13.1	17.1	15.2					
Toko 24 PN	3	25.8	25.3	24	21.4	29.1	23.3	27	16.8	26	25	27	4.5	17.4	27.6	26.3	27	27	27.1	27.1	26.5	28.2	23.4	34.7			
Toko 25 ORB	3	25.8	25.3	24	21.4	29.1	23.3	27	16.8	26	25	27	4.5	17.4	27.6	26.3	27	27	27.1	27.1	26.5	28.2	23.4	34.7			

3.5. Mengalokasikan Toko dari Penghematan Jarak Tertinggi

Tahap ini dilakukan berdasarkan nilai dari penghematan tertinggi. Tujuannya untuk menggabungkan beberapa tujuan dalam proses distribusi, sehingga nantinya akan terbentuk rute baru berdasarkan hasil rancangan. Data yang dibutuhkan yaitu data permintaan setiap toko, karena akan dilihat kelayakan dari penggabungan tujuan dalam proses pembentukan rute yang baru. Berikut tabel hasil mengalokasikan toko yang dapat dilihat pada Tabel 5.

[Usulan Penentuan Rute Distribusi Kaos Menggunakan Metode *Savings Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan *1-0 Insertion Intra Route* Pada CV. Kojo Cloth Group Indonesia]-9

Tabel 5. Hasil Mengalokasikan Toko

Dari Ke	Toko 1	Toko 2	Toko 3	Toko 4	Toko 5	Toko 6	Toko 7	Toko 8	Toko 9	Toko 10	Toko 11	Toko 12	Toko 13	Toko 14	Toko 15	Toko 16	Toko 17	Toko 18	Toko 19	Toko 20	Toko 21	Toko 22	Toko 23	Toko 24	Toko 25			
Toko 1	0																											
Toko 2	2	0																										
Toko 3	2	33,2	0																									
Toko 4	2	52,1	31,6	0																								
Toko 5	2	15	15	12	0																							
Toko 6	3	33,1	32,6	32,9	20,6	0																						
Toko 7	3	28,6	29,5	28,6	16,4	29,1	0																					
Toko 8	2	31	33,9	37,6	18	34,5	29	0																				
Toko 9	2	16	17	15	14	19,8	16,7	17	0																			
Toko 10	2	31,8	31,3	38,7	17	34,1	28,2	37,4	17	0																		
Toko 11	2	31	34	39,7	19	33	28	36,8	17	35,5	0																	
Toko 12	3	33,5	34,4	35,3	18	34,5	29,4	39,1	17	35,5	39,3	0																
Toko 13	3,5	7,5	7,5	5,5	3,5	8,5	7,5	7,5	6,9	6,5	7,5	7,5	0															
Toko 14	3,5	15	16	14	17,6	19	15	16	18,8	16	17	16	5,5	0														
Toko 15	2	26,4	25,9	23	20,6	29,9	25,9	28	15	26	29	27,6	3,5	17	0													
Toko 16	5	31	30,8	29,4	17,5	32,9	28	31,5	17,6	7	30	31,6	7,5	17,3	26,2	0												
Toko 17	3	31,6	31	34,8	21	33,2	28	34	26	37,4	40,6	34,6	7,5	17	32,1	31,5	0											
Toko 18	2	29	29	33,5	21	32,9	26	34	17	36,3	39,3	35	24,7	17	31,3	29,2	44,8	0										
Toko 19	2	28	27	31	21	31,5	24	31	14	33,7	37	31	3,5	17	30,6	27,8	41,4	42,3	0									
Toko 20	3	25,3	25	24	21,5	28,8	27	26	15	28	30	27	3,5	17	31,3	25,8	33,5	33,9	33,5	0								
Toko 21	2	24	24	26	21	28	20	27	14	29	33	27	3,5	17	30,3	25	36,9	37,7	37,3	34	0							
Toko 22	2	32,2	31,7	32,3	18	32,5	28,5	34,7	17	33,9	34,8	34,7	7,5	18	28,4	31,5	34,1	32	30,9	27,9	28	0						
Toko 23	2	27,3	27	26,4	17,5	29,3	25	26	17,6	27	27,8	6,5	17,3	22,4	27,2	26	24	23	22	21	28,1	0						
Toko 24	2,1	15,1	15,1	14,1	13,9	13,2	15,7	16,1	17,9	15,3	16,1	16,1	7	16	16,1	15,4	14,1	14,1	14,1	13,3	12,1	15,3	0					
Toko 25	3	25,8	25,3	24	23,4	29,1	23,3	27	16,8	26	25	22	4,5	17,4	27,6	26,3	27	27	27,1	27,1	26,5	28,0	25,4	14,7	0			
RMINTA		24	30	30	20	25	24	34	20	25	25	30	20	20	20	20	20	35	25	25	25	20	20	20	20			

3.7. Mengurutkan Tujuan Menggunakan Metode Nearest Neighbor

Setelah seluruh toko telah masuk ke dalam suatu rute, selanjutnya mengurutkan tujuan untuk masing-masing rute yang telah terbentuk menggunakan metode *nearest neighbor*. Penentuan rute menggunakan metode *nearest neighbor* dilakukan untuk meminimasi jarak tempuh setiap rute yang telah dibentuk. Tahap ini dilakukan terhadap rute yang terdiri lebih dari 2 toko yang dituju dalam satu rute tersebut. Prinsip metode ini yaitu melakukan penambahan toko yang jaraknya paling dekat dengan toko yang akan dikunjungi terakhir dalam satu rute tersebut. Langkah yang dilakukan yaitu pertama mencari jarak tempuh yang paling dekat dari toko ke gudang dalam suatu rute. Kemudian lakukan hal yang sama dengan mencari jarak tempuh yang paling dekat antara toko a ke toko b. Lakukan langkah tersebut hingga seluruh toko dalam suatu rute telah diurutkan dengan menggunakan metode *nearest neighbor*. Rekapitulasi penentuan rute dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Mengurutkan Tujuan Menggunakan Metode Nearest Neighbor

No	Rute	Kapasitas yang Diangkut (Unit)
1	Gudang → Toko 10 → Toko 11 → Toko 8 → Gudang	90
2	Gudang → Toko 15 → Toko 16 → Toko 17 → Toko 18 → Gudang	80
3	Gudang → Toko 20 → Toko 21 → Toko 19 → Gudang	85
4	Gudang → Toko 13 → Toko 2 → Toko 22 → Toko 6 → Gudang	90
5	Gudang → Toko 3 → Toko 12 → Toko 4 → Gudang	90
6	Gudang → Toko 5 → Toko 25 → Toko 23 → Toko 7 → Gudang	90
7	Gudang → Toko 1 → Toko 24 → Toko 9 → Toko 14 → Gudang	90

3.10. Metode 1-0 Insertion Intra-Route

Hasil mengurutkan tujuan menggunakan metode *nearest neighbor* digunakan untuk pengolahan data menggunakan metode *1-0 insertion intra route* agar didapatkan rute baru dengan total jarak yang lebih minimum. Proses penukaran dilakukan terus menerus dengan membandingkan keseluruhan dari hasil penukaran (*Best Solution*) atau dapat dikatakan proses penukaran berhenti ketika telah mendapatkan solusi yang baik yaitu didapatkan total jarak sesudah penukaran lebih kecil dibandingkan total jarak sebelum dilakukannya penukaran (*First Best Solution*) [7]. Langkah yang dilakukan pada metode *1-0 insertion intra route* melakukan penyisipan atau penukaran titik dalam rute yang sama. Rekapitulasi hasil rute menggunakan metode *1-0 insertion intra route* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Rute Menggunakan Metode 1-0 Insertion Intra Route

No	Rute	Kapasitas yang Diangkut (Unit)
1	Gudang → Toko 10 → Toko 11 → Toko 8 → Gudang	90
2	Gudang → Toko 16 → Toko 17 → Toko 18 → Toko 15 → Gudang	80
3	Gudang → Toko 25 → Toko 19 → Toko 21 → Gudang	85
4	Gudang → Toko 2 → Toko 22 → Toko 6 → Toko 13 → Gudang	90
5	Gudang → Toko 3 → Toko 12 → Toko 4 → Gudang	90
6	Gudang → Toko 5 → Toko 25 → Toko 23 → Toko 7 → Gudang	90
7	Gudang → Toko 24 → Toko 9 → Toko 14 → Toko 1 → Gudang	90

3.11. Menghitung Total Jarak dan Waktu Rute Pengiriman Aktual

Total jarak dan waktu berdasarkan pengiriman aktual merupakan penentuan yang dilakukan berdasarkan data rute awal yang CV. Kojo Group gunakan selama ini. Tahapan yang dilakukan yaitu melakukan penjumlahan dari rute awal tersebut, yaitu dengan menjumlahkan jarak dari gudang menuju toko yang pertama dituju dalam proses pengiriman kaos dan menjumlahkan jarak dari toko satu toko ke toko yang lainnya dan diakhiri dengan menjumlahkan jarak dari toko terakhir menuju gudang. Total jarak dan waktu rute pengiriman aktual dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Total Jarak dan Waktu Rute Pengiriman Aktual

No	Rute	Jarak Keseluruhan (km)	Waktu Keseluruhan (menit)
1	Gudang → Toko 1 → Toko 13 → Gudang	9.5	36
2	Gudang → Toko 24 → Toko 9 → Gudang	20.9	59
3	Gudang → Toko 5 → Toko 25 → Gudang	30.6	74
4	Gudang → Toko 23 → Toko 7 → Gudang	31.2	78
5	Gudang → Toko 15 → Toko 20 → Gudang	36.7	88
6	Gudang → Toko 16 → Toko 10 → Gudang	67	115
7	Gudang → Toko 2 → Toko 12 → Gudang	40.5	104
8	Gudang → Toko 4 → Toko 6 → Gudang	45.1	119
9	Gudang → Toko 3 → Toko 22 → Gudang	40.3	104
10	Gudang → Toko 17 → Toko 18 → Gudang	49.2	119
11	Gudang → Toko 8 → Toko 11 → Gudang	57.1	154
12	Gudang → Toko 19 → Toko 21 → Gudang	46.7	116
13	Gudang → Toko 14 → Gudang	22	50
Total		496.8	1216

3.12. Menghitung Total Jarak dan Waktu Rute Pengiriman Rancangan

Total jarak dan waktu pengiriman rancangan merupakan perhitungan terhadap rute yang telah terbentuk menggunakan metode *savings matrix*, *nearest neighbor*, dan *1-0 insertion intra route*. Total jarak dan waktu pengiriman rancangan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Total Jarak dan Waktu Rute Pengiriman Rancangan

No	Rute	Jarak Keseluruhan (km)	Waktu Keseluruhan (menit)
1	Gudang → Toko 10 → Toko 11 → Toko 8 → Gudang	58	160
2	Gudang → Toko 16 → Toko 17 → Toko 18 → Toko 15 → Gudang	50.4	130
3	Gudang → Toko 21 → Toko 19 → Toko 20 → Gudang	49.2	127
4	Gudang → Toko 2 → Toko 22 → Toko 6 → Toko 13 → Gudang	40.8	116
5	Gudang → Toko 3 → Toko 12 → Toko 4 → Gudang	46.3	129
6	Gudang → Toko 5 → Toko 25 → Toko 23 → Toko 7 → Gudang	38.4	102
7	Gudang → Toko 24 → Toko 9 → Toko 14 → Toko 1 → Gudang	25.2	76
Total		308.3	840

3.13. Menghitung Utilitas Alat Angkut Rute Pengiriman Aktual

Hasil perhitungan utilitas alat angkut rute pengiriman aktual dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Utilitas Alat Angkut Rute Pengiriman Aktual

No	Rute	Kapasitas yang Diangkut (unit)	Kapasitas Alat Angkut (unit)	Alokasi Kendaraan	Utilitas Alat Angkut (%)
1	Gudang → Toko 1 → Toko 13 → Gudang	40	90	Motor 1	44.444
2	Gudang → Toko 24 → Toko 9 → Gudang	40	90	Motor 1	44.444
3	Gudang → Toko 5 → Toko 25 → Gudang	45	90	Motor 1	50.000
4	Gudang → Toko 23 → Toko 7 → Gudang	45	90	Motor 1	50.000
5	Gudang → Toko 15 → Toko 20 → Gudang	45	90	Motor 2	50.000
6	Gudang → Toko 16 → Toko 10 → Gudang	55	90	Motor 2	61.111
7	Gudang → Toko 2 → Toko 12 → Gudang	50	90	Motor 2	55.556
8	Gudang → Toko 4 → Toko 6 → Gudang	55	90	Motor 2	61.111
9	Gudang → Toko 3 → Toko 22 → Gudang	55	90	Motor 3	61.111
10	Gudang → Toko 17 → Toko 18 → Gudang	40	90	Motor 3	44.444
11	Gudang → Toko 8 → Toko 11 → Gudang	55	90	Motor 3	61.111
12	Gudang → Toko 19 → Toko 21 → Gudang	60	90	Motor 3	66.667
13	Gudang → Toko 14 → Gudang	30	90	Motor 3	33.333
Rata-rata Utilitas (%)					52.564

3.14. Menghitung Utilitas Alat Angkut Rute Pengiriman Rancangan

Hasil perhitungan utilitas alat angkut rute pengiriman rancangan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Utilitas Alat Angkut Rute Pengiriman Rancangan

No	Rute	Kapasitas yang Diangkut (unit)	Kapasitas Alat Angkut (unit)	Alokasi	Utilitas Alat Angkut (%)
1	Gudang → Toko 10 → Toko 11 → Toko 8 → Gudang	90	90	Motor 1	100.000
2	Gudang → Toko 16 → Toko 17 → Toko 18 → Toko 15 → Gudang	80	90	Motor 2	88.889
3	Gudang → Toko 21 → Toko 19 → Toko 20 → Gudang	85	90	Motor 3	94.444
4	Gudang → Toko 2 → Toko 22 → Toko 6 → Toko 13 → Gudang	90	90	Motor 3	100.000
5	Gudang → Toko 3 → Toko 12 → Toko 4 → Gudang	90	90	Motor 2	100.000
6	Gudang → Toko 5 → Toko 25 → Toko 23 → Toko 7 → Gudang	90	90	Motor 1	100.000
7	Gudang → Toko 24 → Toko 9 → Toko 14 → Toko 1 → Gudang	90	90	Motor 3	100.000
Rata-rata Utilitas (%)					97.619

3.15. Menghitung Penghematan Jarak Total Rute Pengiriman Rancangan

Perhitungan penghematan jarak total dilakukan dengan membandingkan hasil akhir jarak rute aktual dengan rute rancangan, sehingga diketahui hasil penghematan jarak yang diperoleh menggunakan metode *nearest neighbor*, dan *1-0 insertion intra route* dalam penentuan rute distribusi terbaik. Rumus penghematan jarak total sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Penghematan Jarak Total} &= \frac{(\text{Jarak Rute Aktual} - \text{Jarak Rute Rancangan})}{\text{Jarak Rute Rancangan}} \times 100 \% \quad (3) \\
 &= \frac{(496,8 - 61,142)}{496,8} \times 100 \% \\
 &= 61,142 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, rute distribusi yang terpilih yaitu dengan menggunakan metode *1-0 insertion intra route* karena menghasilkan rute dengan total jarak yang lebih minimum, karena pada metode *1-0 insertion intra route* dilakukan penyisipan atau pertukaran titik pada rute yang sama agar menghasilkan total jarak tempuh yang lebih minimum, sehingga dengan menggunakan metode *1-0 insertion intra route* menghasilkan nilai penghematan yang lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan metode *nearest neighbor*. Hasil jarak tempuh menggunakan metode *1-0 insertion intra route* sebesar 308,3 km dibandingkan dengan total jarak rute aktual sebesar 496,8 km, didapatkan penghematan sebesar 61,142%. Rekapitulasi penghematan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 12.

Usulan Penentuan Rute Distribusi Kaos Menggunakan Metode *Savings Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan *1-0 Insertion Intra Route* Pada CV. Kojo Cloth Group Indonesia

Tabel 12. Rekapitulasi Total Jarak dan Waktu Tempuh

	Jarak Tempuh (km)			Waktu Tempuh (menit)		
	Rute Aktual	Rute <i>Nearest Neighbor</i>	Rute <i>1-0 Insertion Intra Route</i>	Rute Aktual	Rute <i>Nearest Neighbor</i>	Rute <i>1-0 Insertion Intra Route</i>
Penghematan (%)	496.8	315.2	308.3	1216	852	840
		57.614	61.142		42.723	44.762

4. KESIMPULAN

Total jarak tempuh yang minimum dihasilkan menggunakan metode *1-0 insertion intra route*. Hasil menghasilkan nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan rute distribusi yang selama ini digunakan oleh perusahaan. Penghematan jarak total yang dihasilkan menggunakan metode *1-0 insertion intra route* sebesar 61,142% dari jarak rute aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Imran. (2013). A variable neighbourhood search-based heuristic for the multi-depot vehicle routing problem. *Jurnal Teknik Industri*, 15 (2), 95-102.
- Anwar, S.N. (2011). Manajemen Rantai Pasokan (*Supply Chain Management*): Konsep dan Hakikat. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*. 3. 45-52.
- Effendi, A., Ngatilah, Y, & Irianti. (2016). Penentuan Rute Optimal Distribusi Produk Dengan Metode *Savings Matrix* Dan Travelling Salesman Problem Di PT. Romindo Primavetcom. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 11. 26-34.
- Pujawan, I.N & Mahendrawathi, E.R. (2017). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Irman, A., Ekawati, R., & Febriana, N. (2017, February 4). Optimasi Rute Distribusi Air Minum Quelle Dengan Algoritma Clarke & Wright Saving dan Model Vehicle Routing Problem. *ITN Malang*, C1.1-C1.7.
- Yulianto, E.D., & Munir, M. (2020). Optimasi Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Asidengan Metode *Savings Matrix* di PT.XYZ. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*. 7. 100-107.
- Koswara, H., Adianto, H., & Nugraha, A. (2017, Desember). Penentuan Rute Distribusi Produk Kaos Pada Dobujack Inv. Menggunakan Metode *Nearest Neighbor* dan *(1-0) Insertion Intra Route*. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, 4, 192-198.