

# **PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN PRODUK SANDAL DENGAN METODE *VEHICLE ROUTING PROBLEM* (VRP) GUNA MEMINIMALKAN JARAK DAN BIAYA PENGIRIMAN**

**Muhammad Dikri Zarkasih<sup>1)</sup> I Nyoman Lokajaya<sup>2)</sup>**

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email : [Muhammaddikri30@gmail.com](mailto:Muhammaddikri30@gmail.com)

## **ABSTRAK**

UD. Sandal&Sepatu TopRun merupakan produsen dalam bidang pembuatan Sandal&Sepatu khusus wanita yang beralamat di Jl Mojosanren RT 08 RW 03, Kel. kemasan, Kec. krian, Kab. Sidoarjo. Proses pendistribusian produk dilakukan dengan menggunakan kendaraan mitsubishi L300 milik pribadi ke berbagai distributor dengan tujuan pengiriman yang tersebar di Wilayah Surabaya, Sidoarjo, Gresik, dan Mojokerto. Namun pada proses pengiriman tersebut dapat dikatakan tidak efektif bahkan cenderung mengakibatkan pemborosan biaya, Hal ini disebabkan pihak perusahaan masih belum dapat memaksimalkan kapasitas armada dan kurangnya system pengiriman yang optimal pada perusahaan, dalam kasus ini peneliti melakukan analisis penentuan rute pengiriman produk menggunakan model Algoritma *Sweep* dan model *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dengan bantuan *Software* LINGO 13.0. Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data, menghasilkan 2 rute usulan antara lain : Rute pertama, menggunakan armada distribusi mobil box 1 dengan tujuan yaitu antara lain yaitu : UD. Sandal&Sepatu TopRun – Istana Sepatu – Handmade Werehouse – UD. Sandal&Sepatu TopRun – Gallery Sandal – UD. Sandal&Sepatu TopRun. Rute kedua, menggunakan armada distribusi mobil box 2 dengan tujuan antara lain yaitu : UD. Sandal&Sepatu TopRun – Jessica Collection – Toko Velvet – Cellene Shoes – UD. Sandal&Sepatu TopRun. Dengan presentase penghematan jarak pengiriman sebesar 27,07% yaitu 75 km, sedangkan untuk penghematan biaya pengiriman didapatkan sebesar 13,71% atau Rp. 94.000 dari biaya awal perusahaan.

**Kata Kunci** : Algoritma sweep, *Vehicle Routing Problem* (VRP), Distribution, *Mixed Integer Linear Programming* (MILP)

## **ABSTRACT**

*UD. Sandals & Shoes TopRun is a manufacturer in the field of making Sandals & Shoes specifically for women, having its address at Jl Mojosanren RT 08 RW 03, Kel. packaging, district. krian, Kab. Sidoarjo. The product distribution process is carried out using privately owned Mitsubishi L300 vehicles to various distributors with the aim of sending them to the Surabaya, Sidoarjo, Gresik, and Mojokerto areas. However, the delivery process can be said to be ineffective and even tends to result in cost wastage, this is because the company is still unable to maximize fleet capacity and the lack of an optimal delivery system at the company, in this case the researcher conducted an analysis of determining product delivery routes using the Sweep Algorithm model and Mixed Integer Linear Programming (MILP) model with the help of LINGO 13.0 software. Based on the results of data analysis and processing, 2 proposed routes are produced, including: The first route, using a box 1 car distribution fleet with the*

*following objectives: UD. Sandals&Shoes TopRun – Istana Shoes – Handmade Warehouse – UD. Sandals&Shoes TopRun – Gallery Sandals – UD. TopRun Sandals&Shoes. The second route uses a box 2 car distribution fleet with the following objectives: UD. Sandals&Shoes TopRun – Jessica Collection – Toko Velvet – Cellene Shoes – UD. TopRun Sandals&Shoes. With a percentage of shipping distance savings of 27.07%, which is 75 km, while for shipping cost savings, it is obtained by 13.71% or Rp. 94,000 of the company's start-up costs.*

**Key Words :** *Algorithm Sweep, Vehicle Routing Problem (CVRP), Distribution, Mixed Integer Linear Programming (MILP)*

## PENDAHULUAN

Proses pendistribusian barang ke distributor adalah suatu keharusan bagi semua perusahaan. Mengirimkan produk hasil produksi ke berbagai retail/distributor berbeda yang memiliki lokasi, jarak, dan waktu tempuh yang berbeda-beda tanpa adanya sistem pengiriman yang optimal mengakibatkan tingginya biaya pengiriman yang harus dikeluarkan. Produsen diharapkan dapat mengefisienkan saluran distribusi agar dapat menekan biaya pengiriman agar menjadi seminimal mungkin.

UD. Sandal&Sepatu TopRun adalah produsen sandal dan sepatu, perusahaan ini memproduksi sandal dan sepatu khusus wanita. Memiliki hingga 50 karyawan dan dapat menghasilkan 50 hingga 100 kodi setiap hari dengan 8 jam efektif setiap hari dari Senin hingga Sabtu. Selain pemasaran secara online, UD Sandal&Sepatu Toprun juga mempunyai beberapa customer yang tersebar di beberapa daerah, antara lain Surabaya, Sidoarjo, Gresik dan Mojokerto. Ditinjau dari lapangan dan wawancara yang telah dilakukan UD. Sandal&Sepatu TopRun pada proses pendistribusian dilakukan setiap tiga kali dalam seminggu dengan tujuan beberapa retail, kurangnya sistem pengiriman yang optimal membuat perusahaan akan mengalami permasalahan pada proses pengiriman yang mengakibatkan tingginya biaya pengiriman. Maka dari itu, diperlukan sistem distribusi yang optimal agar dapat mencapai biaya seminimal mungkin.

Permasalahan ini terjadi karena pihak perusahaan belum memiliki sistem pengiriman yang optimal. disamping itu perusahaan juga tidak memperhatikan rute yang ditempuh dan tidak memaksimalkan kapasitas pada armada. Berdasarkan permasalahan yang terjadi maka peneliti ingin mencari rute distribusi yang optimal dan untuk penyelesaian dapat diselesaikan dengan (*VRP*) *Vehicle Routing Problem* lalu untuk penyelesaian permasalahan kapasitas aarmada diselesaikan dengan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) Artinya, pengiriman perusahaan tidak memaksimalkan kapasitas kendaraan yang dimilikinya, mengalihkan saluran pengiriman kepada customer, dan kemudian kembali ke pabrik setelah pengiriman

Salah satu algoritma heuristik yang bisa dipakai dalam menyelesaikan permasalahan CVRP yaitu algoritma sweep. Metode ini memiliki dua tahapan, yang pertama adalah clustering. Artinya, yaitu menyambungkan satu titik dengan titik lainnya berdasarkan kapasitas kendaraan, langkah kedua adalah pembentukan cluster. Kemudian, dengan memformulasikan model MILP dengan variabel dapat berupa bilangan biner, integer dan pecahan..

## MATERI DAN METODE

**Vehicle Routing Problem (VRP)** merupakan permasalahan penentuan rute bagi beberapa sumber daya saat mengunjungi titik-titik layanan, dimana disetiap sumber daya berawal dari gudang, mengunjungi beberapa lokasi hanya satu kali dengan mempertimbangkan batasan operasional tertentu, kemudian kembali pada gudang awal (Wibisono, 2018) Secara khusus solusi dari masalah *Vehicle Routing Problem* yaitu menentukan serangkaian rute perjalanan dimana suatu rute dilalui oleh sebuah kendaraan yang bermula dan berakhir pada gudang, sehingga semua permintaan customer dan semua masalah operasionalnya dapat teratasi dengan biaya yang seminimal mungkin (Hadriyono Hutomo, 2017)

**Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)** merupakan versi awal dari VRP, dalam hal ini, setiap customer memiliki permintaan yang diketahui dan deterministic yang harus terpenuhi pada setiap kunjungan. Formulasi matematis dan algoritma pertama solusi CVRP dikemukakan oleh Dantzig dan Rmaser pada tahun 1959 selanjutnya diusulkan oleh Clarke dan Wright yang memberikan usulan heuristic pertama pada permasalahan tersebut. Fungsi CVRP yaitu untuk menemukan sebuah saluran distribusi dengan total biaya minimum untuk kapasitas kendaraan berdasarkan pada satu depot, untuk melayani satu set pelanggan, dibawah ini merupakan batasan yang diberikan :

1. Setiap pengiriman berawal dari depot dan berakhir di depot
2. Setiap Customer hanya dikunjungi sekali
3. Semua permintaan tiap pengiriman tidak melebihi kapasitas armada

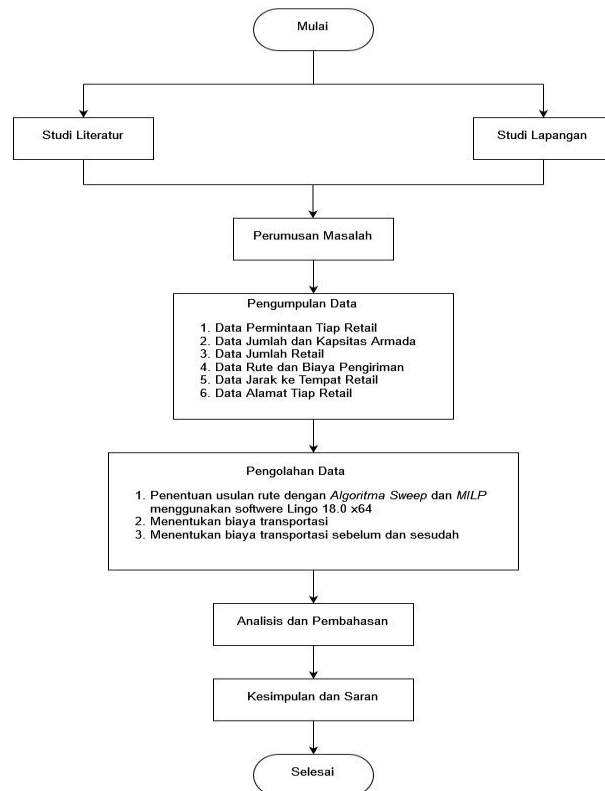
*Capacitated Vehicle Routing Problem* konsep VRP dengan beberapa kendaraan yang memiliki kapasitas masing-masing digunakan untuk mengirim barang ke konsumen dengan jumlah permintaan sudah diketahui oleh perusahaan atau komoditas dengan biaya transit minimum. CVRP dijelaskan sebagai berikut : (Wibisono, 2018)

1. Depot dapat melayani sejumlah konsumen
2. Depot hanya memiliki satu armada dengan kapasitas tertentu untuk melayani semua customer.
3. Tiap customer mempunyai permintaan yang sesuai dengan permintaan konsumen.
4. Tidak bisa mengirimkan lebih dari satu customer secara bersamaan karena kendaraan hanya ada satu kendaraan.
5. Karena hanya memiliki satu armada dengan kapasitas tertentu maka diharus kembali ke depot untuk mengangkut produk dan memenuhi permintaan customer lain.

**Algoritma sweep** adalah salah satu teknik pengelompokkan dalam *cluster first route second* dimana termasuk kedalam pendekatan heuristic klasik. Algoritma sweep pertama kali diperkenalkan oleh Gillet dan Miller tahun 1974. clustering dimulai dengan menempatkan depot sebagai titik koordinat pusat dan dikelilingi titik node yang tersebar secara acak sesuai dengan letak geografis

**Mixed Integer Linear Programming (MILP)** adalah model matematis yang digunakan memecahkan suatu masalah guna mencapai hasil yang optimal, dan hasilnya ditentukan sesuai dengan batasan yang ada. *Linear programming* menunjukkan bahwa semua model matematis menggunakan fungsi linear yaitu suatu fungsi yang memiliki dua variable atau lebih yang masing-masing memiliki nilai yang saling mempengaruhi.

Pada penelitian ini berguna untuk menentukan rute pengiriman paling optimal dengan memaksimalkan kapasitas armada. Pada penelitian ini melakukan perbandingan antara rute awal perusahaan dengan rute usulan yang telah dikerjakan berdasarkan kapasitas, dengan beberapa kriteria antara lain merupakan kapasitas angkut armada, permintaan tiap retail dan jarak tempuh antar customer.



Gambar 1 Alur Penelitian

Tahapan-Tahapannya yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan, antara lain :

1. Jumlah retail dan jumlah demand tiap customer
2. Data pengiriman tiap retail/customer
3. Jumlah armada yang dimiliki perusahaan
4. Jarak tiap customer
5. Biaya pengiriman

Tahapan berikutnya adalah dilakukan pengolahan data :

1. Membuat matrix jarak tiap customer
2. Membuat matrix durasi pengiriman
3. Perhitungan biaya pengiriman
  - Gaji supir : Rp 80.000
  - Gaji kernet : Rp 60.000
  - Uang makan (2orang) : Rp 40.000
  - Biaya bahan bakar per KM :  $\text{Rp } 9.400/8 = \text{Rp } 1.175$
4. Pengelompokan tiap customer dengan *Algoritma sweep* Menentukan koordinat Cartesian dengan menempatkan pabrik sebagai pusat koordinat. Kemudian

masukkan semua retail sesuai dengan lokasi retail pada peta. Peneliti menggunakan *software Geogebra* untuk menentukan koordinat Cartesian.

5. Kemudahan tentukan sudut polar pada setiap distributor. Dengan tahapan mengganti titik koordinat kartesian menjadi koordinat polar agar didapatkan sudut polar tersebut
6. Langkah selanjutnya setelah dilakukan perhitungan sudut polar, maka dilakukan pengurutan dari sudut polar terkecil ke sudut polar yang terbesar setelah itu tahap penyapuan
7. Kemudian melakukan penyapuan terhadap seluruh distributor. Penyapuan terhadap seluruh distributor dilakukan untuk mengetahui dan membentuk rute baru dari jarak terdekat hingga jarak terjauh dengan pertimbangan kapasitas kendaraan dan permintaan distributor.
8. Model matematis untuk menentukan jarak minimum menggunakan software LINGO.

Parameter yang dipakai dalam model ini antara lain :

Buka ( $i$ ) : jam depot  $i$  mulai beroperasi

Tutup ( $i$ ) : jam depot  $i$  selesai beroperasi

Bongkar ( $i$ ) : durasi pembongkaran pada depot  $i$

$D(i)$  : jarak tempuh setiap retail

$Dur(i, j, k)$  : Waktu pengiriman

$T(i, j)$  : Waktu memulai pendistribusian barang dari  $i$  ke  $j$

$X(i, k)$  : Alamat yang dikunjungi

$R$  : Bilangan riil dengan nilai paling besar

Berikut merupakan model matematis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Fungsi Tujuan

$$z = \sum_{i \in N} \sum_{i \in N} c_{ij} x_{ij} \quad (3)$$

Fungsi tujuan (3) berfungsi sebagai meminimasi biaya transportasi dari armada yang akan berangkat dari konsumen  $k$  ke konsumen  $j$ .

- Batasan

$$\sum_{i \in j} x_{ik} = 1 \quad \forall i > 1 \quad (4)$$

Fungsi batasan (4) semua retail hanya bisa dikunjungi dengan armada yang beroperasi sekali.

$$\sum_{j > 1} x_{ij} = 1 \quad \forall i \in N \quad (5)$$

Fungsi batasan (5) Armada akan berangkat dari pabrik (UD. Sandal dan Sepatu TopRun).

$$\sum_{i > 1} x_{ij} = 1 \quad \forall i \in N \quad (6)$$

Fungsi batasan (6) Armada berawal dari pabrik (UD. Sandal dan Sepatu TopRun).

$$T_j \geq T_i + \text{bongkar}_i + \text{durasi}_{ij} - R(1 - x_{ij}) \quad \forall i \in N \quad (7)$$

Fungsi batasan (7) ini berfungsi bahwa armada tidak diperbolehkan melakukan pelayanan customer  $j$  sebelum melakukan pelayanan pada customer  $i$  ditambah dengan bongkar muat  $i$  dan ditambah dengan waktu pendistribusian pada customer  $i$  dan  $j$ . dan  $R$  merupakan bilangan riil dengan nilai besar

$$\text{Buka}_i \leq T_i \leq \text{tutup}_i \quad (8)$$

Fungsi batasan (8) diharapkan supaya batasan time windows tercukupi

*Binary decision*

$$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad \forall i \in N \quad (9)$$

Fungsi batasan (9) merupakan variabel yang keputusannya merupakan bilangan biner 0 atau 1 apabila konsumen  $j$  di kunjungi setelah konsumen  $i$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Jumlah customer dan jumlah total permintaan tiap customer

Tabel 1 Jumlah dan Total Demand Setiap Retail

No	Retail/Customer	Kode	Jenis Produk				Total Permintaan
			Coklat-Putih	Coklat-Hitam	Hitam Polos	Hitam Motif	
1	Handmade	R1	130	100	100	120	450 Kodi
2	Toko Velvet	R2	80	60	60	60	260 Kodi
3	Istana Sepatu	R3	100	75	75	75	325 Kodi
4	Gallery Sandal	R4	90	70	70	70	300 Kodi
5	Jessica Colect	R5	80	60	60	60	260 Kodi
6	Cellene Shoes	R6	75	55	55	50	235 Kodi

### 2. Data pengiriman pada tiap customer/retail

Tabel 2 Pengiriman Pada Setiap Retail

Tanggal	R1	R2	R3	R4	R5	R6
01-Des	40	20	25	20	20	20
04-Des	30	20	25	25	20	20
06-Des	30	20	25	25	20	20
08-Des	40	20	25	20	20	15
10-Des	30	20	25	25	20	20
13-Des	30	20	25	25	20	20
15-Des	40	20	25	20	20	15
17-Des	30	20	25	25	20	15
20-Des	30	20	25	25	20	20
22-Des	40	20	25	20	20	20

24-Des	40	20	25	25	20	15
28-Des	30	20	25	25	20	15
31-Des	40	20	25	20	20	20

3. Data armada perusahaan

Tabel 3 Data Armada

No	Jenis	Jumlah	Dimensi	Kapasitas
1	Mitsubishi L300	2	250 cm x 165 cm x 130 cm	65 Kodi

4. Jarak tiap customer

Tabel 4 Jara Pada Setiap Retail

No	Lokasi	Alamat	Jarak Tempuh
1	Pabrik	Sidoarjo	0 km
2	Handmade	Surabaya	27 km
3	Toko Velvet	Surabaya	30 km
4	Istana Sepatu	Sidoarjo	20 km
5	Gallery sandal	Mojokerto	25 km
6	Jessica colection	Gresik	18 km
7	Cellene shoes	Surabaya	35 km

5. Rute awal perusahaan dan biaya pengiriman

Tabel 5 Rute dan Biaya Awal

Rute awal pengiriman	Armada	Jarak Tempuh (Km)	Biaya Tenaga Kerja		Uang Makan	Biaya BBM	Total Biaya
			Biaya Sopir	Biaya Kernet			
P - R1 - P	Mobil Box 1	122	Rp80.000	Rp60.000	Rp40.000	Rp1.175	Rp323.350
P - R2 - R5 - P							
P - R3 - R4 - P	Mobil Box 2	155	Rp80.000	Rp60.000	Rp40.000	Rp1.175	Rp362.125
P - R6 - P							

6. Matriks jarak tempuh antar tiap customer

Tabel 6 Matriks Jarak Tempuh

Kode	Pabrik	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Pabrik	0						
R1	27	0					

R2	30	13	0				
R3	20	24	26	0			
R4	25	46	52	38	0		
R5	18	23	20	27	32	0	
R6	35	12	8	30	55	27	0

7. Matriks durasi pengiriman

Tabel 7 Matriks Waktu Pengiriman

Kode	Lokasi	Pabrik	R1	R2	R3	R4	R5	R6
0	Pabrik	0						
R1	Handmade	40,5	0					
R2	Toko Velvet	45	19,5	0				
R3	Istana Sepatu	30	36	39	0			
R4	Gallery Sandal	37,5	69	78	57	0		
R5	Jessica Colect	27	34,5	30	40,5	48	0	
R6	Cellene Shoes	52,5	18	12	45	82,5	40,5	0

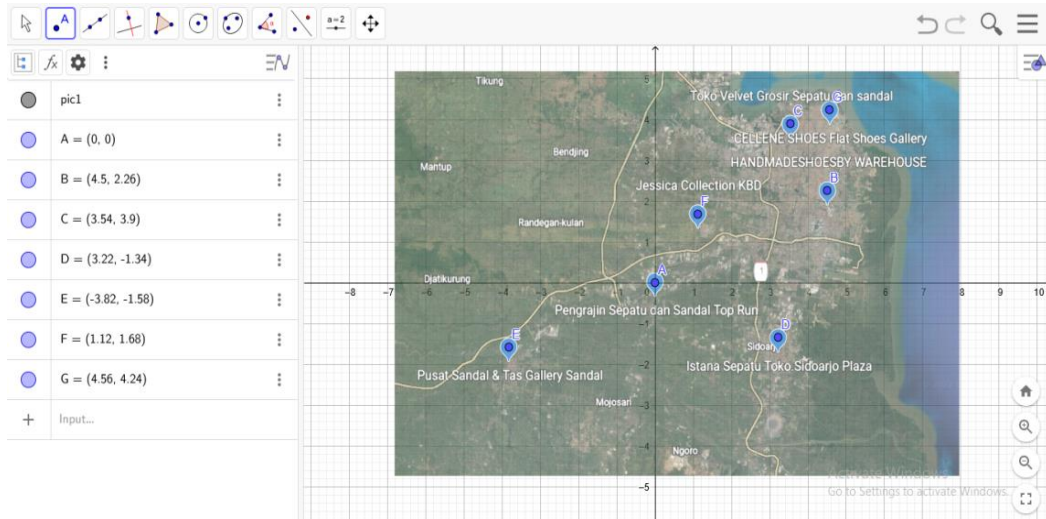
8. Matriks biaya pengiriman

Tabel 8 Matriks Biaya Pengiriman

Kode	Lokasi	Pabrik	R1	R2	R3	R4	R5	R6
0	Pabrik	0						
R1	Handmade	31725	0					
R2	Toko Velvet	35250	15275	0				
R3	Istana Sepatu	23500	28200	30550	0			
R4	Gallery Sandal	29375	54050	61100	44650	0		
R5	Jessica Colect	21150	27025	23500	31725	37600	0	
R6	Cellene Shoes	41125	14100	9400	35250	64625	31725	0

9. Pengelompokan tiap customer dengan algoritma *sweep*





Gambar 2 Menentukan Titik Koordinat Kartesian

10. Penentuan sudut polar pada masing-masing distributor

Tabel 9 Hasil Perhitungan Sudut Polar

No	Retail	X	y	Sudut Polar ( $\theta$ )
0	Ud. Sandal dan Sepatu TopRun	0	0	0
1	Handmade Shoes	4.5	2.26	$26.67^\circ$
2	Toko Velvet	3.54	3.9	$47.77^\circ$
3	Istana Sepatu	3.22	-1.34	$22.59^\circ$
4	Gallery Sandal	-3.82	-1.58	$382.47^\circ$
5	Jessica Collection	1.12	1.68	$56.31^\circ$
6	Cellene Shoes	4.56	4.24	$42.92^\circ$

11. Pengurutan sudut polar terkecil sampai terbesar

Tabel 10 Pengurutan Sudut Polar

No	Retail	X	y	Sudut Polar ( $\theta$ )
0	Ud. Sandal dan Sepatu TopRun	0	0	0
3	Istana Sepatu	3.22	-1.34	$22.59^\circ$
1	Handmade Shoes	4.5	2.26	$26.67^\circ$
6	Cellene Shoes	4.56	4.24	$42.92^\circ$
2	Toko Velvet	3.54	3.9	$47.77^\circ$
5	Jessica Collection	1.12	1.68	$56.31^\circ$
4	Gallery Sandal	-3.82	-1.58	$382.47^\circ$

12. Penyapuan seluruh distributor dengan mempertimbangkan kapasitas perusahaan

Tabel 11 Pengelompokan Tiap Retail Berdasarkan Kapasitas

Kode	Nama Distributor	Sudut Polar ( $\theta$ )	Cluster	Permintaan	Kapasitas	Truk
R3	Istana Sepatu	22.59°	1	25	65 Kodi	Mobil L300 1
R1	Handmade Shoes	26.67°		40		
R6	Cellene Shoes	42.92°	2	20		Mobil L300 2
R2	Toko Velvet	47.77°		20		
R5	Jessica Collection	56.31°		20		
R4	Gallery Sandal	382.47°	3	20		Mobil L300 1

Kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan software LINGO 13.0 Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan rute usulan, langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan antara rute aktual dengan rute usulan. Berikut hasil perbandingan antara rute aktual dan rute usulan sebagai berikut :

1. Hasil Presentase Penghematan Jarak Tempuh

Tabel 12 Hasil Perbandingan Jarak

Jarak Tempuh Awal Perusahaan			
Rute	Jarak (km)	Total Jarak	Armada
P - R1 - P	122 km	277 km	Mobil Box 1
P - R2 - R5 - P			
P - R3 - R4 - P	155 km		Mobil Box 2
P - R6 - P			
Jarak Usulan dengan MILP			
Rute	Jarak (km)	Total Jarak	Armada
P - R3 - R1 - P	121 km	202 km	Mobil Box 1
P - R4 - P			
P - R5 - R2 - R6 - P	81 km		Mobil Box 2

Berdasarkan hasil dari tabel perbandingan antara rute awal dengan rute usulan, MILP mendapatkan rute terendah dengan presentase penghematan sebagai berikut : Presentase penghematan total jarak pengiriman pada UD. Sandal&Sepatu TopRun

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{Total jarak awal} - \text{Total jarak usulan}}{\text{Total jarak awal}} \times 100\% \\
&= \frac{277 - 202}{277} \times 100\% \\
&= \frac{75}{277} \times 100\% \\
&= 27,07\%
\end{aligned}$$

Jika dilihat dari hasil perhitungan presentase penghematan jarak didapatkan presentase sebesar 27,07% atau sebesar 75km dari rute awal perusahaan

## 2. Hasil Presentase Penghematan Biaya Pengiriman

Tabel 13 Hasil Perbandingan Biaya

Biaya Pengiriman Awal Perusahaan			
Rute	Biaya	Total Biaya	Armada
P – R1 – P	Rp 323.350	Rp 685.475	Mobil Box 1
P – R2 – R5 – P			
P – R3 – R4 – P	Rp 362.125		Mobil Box 2
P – R6 – P			
Biaya Usulan dengan MILP			
Rute	Biaya	Total Biaya	Armada
P – R3 – R1 – P	Rp 292.800	Rp 591.475	Mobil Box 1
P – R4 – P			
P – R5 – R2 – R6 – P	Rp 298.675		Mobil Box 2

Total biaya bahan bakar yang dikeluarkan pada rute 1 sebesar Rp 83.425,- kemudian ditambahkan dengan biaya tenaga kerja sebesar Rp 140.000,- dan uang makan Rp 40.000 maka hasilnya untuk biaya pengiriman pada cluster 1 sebesar Rp 263.425,- kemudian ditambahkan dengan biaya bahan bakar pada pengiriman R4 yaitu sebesar Rp 29.375,- dengan total keseluruhan biaya sebesar Rp. 292.800

Untuk rute 2 dengan total biaya bahan bakar yang dikeluarkan sebesar Rp 118.675,- kemudian ditambahkan dengan biaya tenaga kerja sebesar Rp 140.000,- dan uang makan Rp 40.000 maka hasilnya untuk biaya pengiriman pada cluster 2 sebesar Rp 298.675,-

Berdasarkan dari hasil perhitungan maka didapatkan hasil presentase penghematan biaya sebagai berikut :

$$= \frac{\text{total biaya tempuh awal} - \text{total biaya rute usulan}}{\text{tota biaya awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{Rp\ 685.475 - Rp\ 591.475}{Rp\ 685.475} \times 100\%$$

$$= \frac{Rp\ 94.000}{Rp\ 685.475} \times 100\%$$

$$= 13,71\%$$

Jika dilihat dari perhitungan presentase penghematan biaya didapatkan presentase biaya sebesar 13,74% dan menghemat biaya sebesar Rp 94.200 dalam sekali pengiriman.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa : Menggunakan model *Algoritme Sweep* menghasilkan 2 rute usulan antara lain :

- a. Rute pertama, menggunakan armada distribusi mobil box 1 dengan tujuan yaitu antara lain yaitu : UD. Sandal&Sepatu TopRun – Istana Sepatu – Handmade Warehouse – UD. Sandal&Sepatu TopRun – Gallery Sandal – UD. Sandal&Sepatu TopRun
- b. Rute kedua, menggunakan armada distribusi mobil box 2 dengan tujuan antara lain yaitu : UD. Sandal&Sepatu TopRun – Jessica Collection – Toko Velvet – Cellene Shoes – UD. Sandal&Sepatu TopRun

Berdasarkan model *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dengan bantuan *Software* LINGO 13.0. Perusahaan dapat menghemat jarak pengiriman sebesar 27,07% yaitu 75 km dari rute awal perusahaan, sedangkan untuk biaya pengiriman perusahaan dapat menghemat biaya sebesar 13,71% atau Rp. 94.000 dari biaya pengiriman rute awal

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Hadriyono Hutomo, R. (2017). *Jurnal Matematika. Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem Menggunakan Algoritma Genetika Dan Nearest Neighbour Pada Pendistribusian Roti*, 52-62.
- Hendayani, R. (2011). *Mari Berkelana dengan Manajemen Logistik*. Jakarta: CV. Alfabeta.
- Martono. (2018). *Manajemen Logistik*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Martono, R. (2015). *Manajemen Logistik Terintegrasi*. Jakarta: Tim PPM Manajemen Publishing.
- Paolo Toth, D. (2022). *The Vehicle Routing Problem*. SIAM: Philadelphia.
- Prana, R. (2007). Aplikasi Kombinatorial pada Vehicle Routing Problem. *Jurnal Teknik Informatik ITB*, 1.
- Prof. Dr. Basu Swastha Dharmamesta, D. T. (2009). *Manajemen Pemasaran Analisis Perilaku Konsumen*. Jakarta: Erlangga.
- Prof. Dr. Ir. H Sutarman, M. (2017). *Dasar-Dasar Manajemen Logistik*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Pujawan, & Mahendrawathi. (2010). *Supply Chain Management* (2 ed.). Surabaya: Guna Widya.

Sri Basriarti, D. (2017). Jurnal sains, matematika dan statistika. *PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PADA MULTIPLE DEPOT VEHICLE ROUTING PROBLEM(MDVRP) MENGGUNAKANMETODE INSERTION HEURISTIC(Studi Kasus: Orange Laundry dikota Pekanbaru., 37-44.*

Suparjo. (2017). METODE SAVING MATRIX SEBAGAI METODE ALTERNATIF UNTUK EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI. *MEDIA EKONOMI & MANAJEMEN.*

Wibisono, E. (2018). *Logika Logistik.* Surabaya: GRAHA ILMU.