

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK DENGAN METODE ALGORITMA *CLARK AND WRIGHT SAVING HEURISTIC* UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA DISTRIBUSI DI PT X

Pramesty Puteri Pertiwi¹⁾, Iriani²⁾, Enny Ariyani³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

e-mail: pramestypertiwi13@gmail.com¹⁾, iriani.ti@upnjatim.ac.id²⁾, enny.ti@upnjatim.ac.id³⁾

ABSTRAK

PT X yang berlokasi di Kota Malang merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri pangan. Setiap harinya perusahaan tersebut memproduksi aneka jenis roti yang selanjutnya akan didistribusikan ke beberapa toko roti. Permasalahan yang sedang dihadapi PT X adalah masalah pendistribusian produk dimana sering terjadinya keterlambatan pada saat pendistribusian produk dikarenakan terbatasnya jumlah armada yang digunakan serta besarnya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dalam hal pendistribusian produk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan rute distribusi yang optimal sehingga dapat meminimumkan biaya distribusi dengan menggunakan Algoritma Clark And Wright Saving Heuristic. Perhitungan dengan Algoritma Clark And Wright Saving Heuristic diperoleh rute distribusi baru ke sejumlah outlet roti dengan total jarak tempuh rute 1, rute 2, dan rute 3 sebesar 74.9 km dan total biaya sebesar Rp. 57.300,- dalam sehari. Sehingga didapatkan penghematan jarak tempuh sebesar 21.3 km dan penghematan biaya sebesar Rp. 16.293,- dalam sehari.

Kata Kunci: Algoritma Clark And Wright Saving Heuristic, Biaya Distribusi, Rute Distribusi

ABSTRACT

PT X located in Malang City is a company engaged in the food industry. Every day the company produces various types of bread which will then be distributed to several bakeries. The problem that is being faced by PT X is the problem of product distribution where there are often delays when distributing products due to the limited number of fleets used and the large costs to be incurred by the company in terms of product distribution. The purpose of this study is to determine the optimal distribution route so as to minimize distribution costs by using the Clark And Wright Saving Heuristic Algorithm. Calculations with the Clark And Wright Saving Heuristic Algorithm obtained a new distribution route to a number of bread outlets with a total distance of route 1, route 2, and route 3 of 74.9 km and a total cost of Rp. 57,300 in a day. So that obtained mileage savings of 21.3 km and cost savings of Rp. 16,293, - in a day.

Keywords: Clark And Wright Saving Heuristic Algorithm, Distribution Cost, Distribution Routes

I. PENDAHULUAN

Pendistribusian produk merupakan kegiatan memindahkan produk dari sumber ke konsumen akhir dengan saluran distribusi pada waktu yang tepat (Assauri, 2016). Oleh karena itu, perusahaan harus dapat menentukan strategi yang tepat dalam hal pendistribusian produk agar efektif dan efisien. Menurut Raharjo tanpa adanya pola distribusi yang tepat, proses pendistribusian produk dapat memakan biaya tinggi dan dapat mengakibatkan pemborosan dari segi waktu, jarak, dan tenaga (Raharjo, 2013). Salah satu strategi yang dapat digunakan oleh perusahaan adalah dengan merencanakan dan menentukan rute distribusi yang benar-benar optimal, sehingga produk yang akan diterima konsumen dalam jumlah yang tepat dan biaya yang rendah (Winarno, 2019).

PT X adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pangan. Perusahaan ini memproduksi aneka jenis roti yang kemudian akan didistribusikan ke toko roti yang telah memiliki 7 *outlet* yang tersebar di Kota Malang. Menurut pengamatan dilapangan, belum adanya penentuan rute distribusi produk membuat proses pendistribusian cenderung mengalami keterlambatan, serta terbatasnya jumlah armada yang digunakan dan kurangnya pemanfaatan kapasitas alat angkut yang digunakan yang nantinya akan berdampak pada besarnya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dalam hal pendistribusian produk. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian untuk menentukan rute distribusi produk dengan menggunakan *Algoritma Clark And Wright Saving Heuristic* dengan harapan agar proses pendistribusian produk ke setiap *outlet* sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Metode *Algoritma Clark And Wright Saving Heuristic* adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari solusi dalam permasalahan rute kendaraan, dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan mengaitkan node-node yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai *saving* terbesar, dengan hasil terbaik yang akan digunakan sebagai saran rute distribusi yang baru guna mengoptimalkan proses distribusi yang dilakukan untuk menghasilkan solusi dalam penentuan rute distribusi untuk meminimumkan biaya distribusi. Saputra (2012) telah melakukan penelitian sebelumnya dengan metode *sequential insertion* dan *clarke & wright savings* untuk menyelesaikan permasalahan pengiriman produk sepatu di Provinsi Jawa Barat. Penelitian lainnya dilakukan oleh Dewantoro (2012) dengan metode *sequential insertion* dan *clarke & wright savings* untuk menyelesaikan permasalahan pendistribusian produk air mineral di Kota Bandung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Distribusi

Menurut Chopra (2010) distribusi adalah suatu kegiatan untuk memindahkan produk dari pihak *supplier* ke pihak konsumen dalam suatu *supply chain* (Chopra, 2010). Distribusi dalam kegiatan penyaluran produk maupun jasa harus sesuai dengan sumber daya dan kemampuan yang dimiliki dalam sebuah perusahaan untuk mencapai ukuran ekonomis yang diharapkan sebuah perusahaan. Dengan demikian, distribusi memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Proses distribusi yang efektif dan efisien menjadi salah satu faktor untuk mencapai kepuasan pelanggan. Semakin tingginya tingkat persaingan dalam dunia industri, menuntut perusahaan untuk dapat membuat strategi-strategi distribusi yang lebih baik. Menurut Kotler (2007), distribusi adalah suatu perangkat organisasi yang mencakup proses pembuatan produk atau jasa untuk digunakan oleh konsumen atau pengguna bisnis (Kotler, 2007). Dengan demikian kegunaan dari barang dan jasa akan lebih meningkat setelah dapat dikonsumsi. Secara umum fungsi distri-

busi dan transportasi pada dasarnya adalah mengantarkan produk dari lokasi di mana produk tersebut diproduksi sampai dimana mereka akan digunakan (Pujawan, 2010).

Ada dua jenis kegiatan untuk mengurangi risiko pendistribusian, yaitu dengan *single distribution* atau *multi distribution*. Keduanya memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Kelebihan *multi distribution* adalah penyebaran produk lebih cepat dilakukan oleh banyak jalur distribusi. Kelemahannya adalah akan terjadi banyak konflik antar anggota distributor atau agen. Sementara *single distribution* memiliki keuntungan memudahkan pengawasan dalam pendistribusian, tetapi memiliki kelemahan keterbatasan dalam pemerataan pendistribusian (Suryanto, 2016). Kunci sukses gagalnya pengambilan keputusan berdasarkan penentuan lokasi bergantung pada bagian lokasi yang dipilih. Sehingga kata optimal merupakan kata kunci dalam keputusan penentuan fasilitas. (Puspitorini, 2014).

Menurut Revzan dalam *Marketing Organization Through The Channel* yang dikutip oleh Kodrat (2009), mendefinisikan bahwa saluran distribusi sebagai sesuatu jalur yang dilalui oleh arus barang-barang dari produsen ke perantara dan akhirnya sampai kepada pemakai (Kodrat, 2009). Namun, *American Marketing Association* mendefinisikan saluran distribusi sebagai suatu struktur yaitu organisasi dalam perusahaan dan luar perusahaan yang terdiri atas agen, *dealer*, pedagang besar, dan pengecer, yang melaluinya sebuah komoditi, produk atau jasa dipasarkan. Menurut Gattoma dan Walters (1996) dalam Suryanto (2016), konsep distribusi telah berevolusi dari *physical distribution management* menjadi *logistic management* dan selanjutnya menjadi *supply chain management* (Suryanto, 2016). Menurut Suwarno (2011), untuk dapat melaksanakan kegiatan distribusi yang efektif, anggota saluran distribusi perlu memperhatikan kesembilan fungsi saluran distribusi yang mereka lakukan. Kesembilan fungsi saluran distribusi tersebut antara lain: informasi, promosi, negosiasi, pemesanan, pembiayaan, pengambilan risiko, fisik, pembayaran, dan kepemilikan (Suwarno, 2011).

B. Transportasi

Menurut Zaroni (2017), transportasi berperan penting dalam manajemen rantai pasok. Dalam konteks rantai pasok, transportasi berperan penting karena sangatlah jarang suatu produk diproduksi dan dikonsumsi dalam satu lokasi yang sama. Strategi rantai pasok yang diimplementasikan dengan sukses memerlukan pengelolaan transportasi yang tepat (Zaroni, 2017).

C. Vehicle Routing Problem (VRP)

Menurut Irman dkk. (2017), *Vehicle Routing Problem* adalah permasalahan penentuan rute pengiriman distribusi yang melibatkan sekumpulan rute alat angkut yang berpusat pada suatu depot atau lebih untuk melayani pelanggan yang tersebar diberbagai wilayah pengiriman dengan permintaannya masing-masing (Irman, 2017). Depot merupakan tempat alat angkut memulai dan mengakhiri perjalanan pendistribusian barang atau jasa. Selain itu, setiap pelanggan dikunjungi tepat satu kali. VRP ini memegang peranan penting pada manajemen distribusi dan telah menjadi salah satu permasalahan dalam optimalisasi kombinasi contohnya yaitu penentuan rute kendaraan yang memberikan total biaya minimum (Arvianto, 2018). VRP merupakan manajemen distribusi barang yang memperhatikan pelayanan, periode waktu tertentu, sekelompok konsumen barang dengan sejumlah kendaraan yang berlokasi pada satu atau lebih depot yang dijalankan oleh sekelompok pengemudi, menggunakan *road network* yang sesuai (Fuadi, 2018).

Solusi dari sebuah VRP yaitu sejumlah rute pengiriman kebutuhan pelanggan. VRP dapat didefinisikan sebagai suatu pencarian solusi yang meliputi penentuan sejumlah rute, dimana masing-masing rute dilalui oleh satu alat angkut yang berawal dan berakhir di depot asalnya, sehingga kebutuhan atau permintaan semua pelanggan terpenuhi dengan

tetap memenuhi kendala operasi yang ada, juga dengan meminimalisasi biaya transportasi global.

VRP menurut Miller (1999) adalah suatu permasalahan penentuan rute pengiriman/distribusi yang melibatkan sekumpulan rute kendaraan-kendaraan yang berpusat pada satu depot atau lebih untuk melayani pelanggan yang tersebar diberbagai wilayah pengiriman dengan permintaannya masing-masing. Solusi dari sebuah VRP yaitu sejumlah rute pengiriman kebutuhan pelanggan dimana kendaraan berangkat dari depot lalu menuju pelanggan dan kembali lagi ke depot.

Menurut Toth dan Vigo (2002) tujuan umum VRP, yaitu :

1. Meminimalkan biaya transportasi global, terkait dengan jarak dan biaya tetap yang berhubungan dengan kendaraan.
2. Meminimalkan jumlah kendaraan atau pengemudi yang dibutuhkan untuk melayani semua konsumen.
3. Menyeimbangkan rute, untuk waktu perjalanan dan muatan kendaraan.
4. Meminimalkan penalti akibat *service* yang kurang memuaskan dari konsumen.

Menurut Suprayogi (2003) (Suprayogi, 2014) yang dikutip dalam Rohandi (2014)(Rohandi, 2014), ada beberapa contoh variasi dari VRP, antara lain :

1. VRP *with multiple trips* : satu kendaraan dapat melakukan lebih dari satu rute untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.
2. VRP *with time window* : setiap pelanggan mempunyai rentang waktu pelayanan yaitu pelayanan harus dilakukan pada rentang *time window* masing-masing pelanggan.
3. VRP *with split deliveries* : setiap pelanggan boleh dikunjungi lebih dari satu kendaraan.
4. VRP *with multiple products* : permintaan pelanggan lebih dari satu produk. Pada umumnya, VRP bentuk ini juga melibatkan kendaraan dengan *multi-compartments*.
5. *Periodic VRP* : adanya *horizon* perencanaan yang berlaku untuk satuan waktu tertentu.
6. VRP *with delivery dan pick up* : terdapat sejumlah barang yang perlu dipindahkan dari lokasi penjemputan tertentu ke lokasi pengiriman lainnya.
7. VRP *with multiple depots* : depot awal untuk melayani pelanggan lebih dari satu.
8. VRP *with heterogeneous fleet of vehicle* : kapasitas kendaraan antara kendaraan satu dengan kendaraan lain. Jumlah dan tipe kendaraan diketahui.
9. *Stochastic VRP* : memiliki unsur random misalnya permintaan pelanggan yang tidak pasti dan waktu perjalanan.
10. *Dynamic VRP* : pelanggan baru dapat disisipkan pada perencanaan rute selanjutnya.

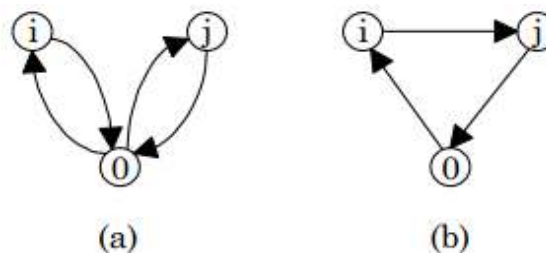
Menurut Solomon (1987), dalam penggunaan VRP untuk dunia nyata, banyak faktor sampingan yang muncul. Faktor-faktor tersebut berpengaruh pada munculnya variasi dari VRP, antara lain:

- *Capacitated VRP(CVRP)*, yaitu setiap kendaraan punya kapasitas yang terbatas.
- *VRP with Time Windows(VRPTW)*, yaitu setiap pelanggan harus disuplai dalam jangka waktu tertentu.
- *Multiple Depot VRP(MDVRP)*, yaitu distributor memiliki banyak depot untuk menyuplai pelanggan.
- *VRP with Pick-Up and Delivering(VRPPD)*, yaitu pelanggan mungkin mengembailkan barang pada depot asal.
- *Split Delivery VRP(SDVRP)*, yaitu pelanggan dilayani dengan kendaraan berbeda.
- *Stochastic VRP(SVRP)*, yaitu munculnya 'random values'(seperti jumlah pelanggan, jumlah permintaan, waktu pelayanan atau waktu perjalanan).
- *Periodic VRP*, yaitu pengantaran hanya dilakukan di hari tertentu.

D. *Algoritma Clark And Wright Saving Heuristic*

Pada tahun 1964, *Clark and Wright* mempublikasikan sebuah algoritma sebagai solusi permasalahan dari berbagai rute kendaraan, yang sering disebut sebagai permasalahan klasik dari *the classical vehicle routing problem* atau rute kendaraan (Nusmesse, 2016). Algoritma ini didasari pada suatu konsep yang disebut konsep *savings*. Metode *Clark and Wright Savings* ini dipublikasikan sebagai suatu algoritma yang digunakan sebagai solusi untuk permasalahan rute kendaraan dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Algoritma ini dirancang untuk menyelesaikan masalah rute kendaraan dengan berbagai karakteristik dan dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan yang cukup besar, dalam hal ini adalah jumlah rute yang banyak.

Algoritma *Clark And Wright Saving Heuristic* melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan mengaitkan *node* yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai *saving* yang terbesar yaitu jarak tempuh antara *source node* dan *node* tujuan. Tujuannya adalah untuk meminimalkan total biaya distribusi untuk melayani semua konsumen dalam satu hari pengiriman. Pada awalnya, diasumsikan bahwa setiap titik permintaan dipenuhi secara individual oleh suatu kendaraan yang terpisah. Sebagai gambaran, misal terdapat dua *node* *i* dan *j* membentuk rute distribusi tersendiri dan dilayani kendaraan yang berbeda. Jika digunakan satu kendaraan sebagai pengganti dua kendaraan untuk melayani *node* *i* dan *j*, maka akan diperoleh penghematan S_{ij} berupa jarak tempuh. Dalam hal ini, *node* *i* dan *j* membentuk rute dan dilayani oleh kendaraan yang sama.



GAMBAR 1. BENTUK RUTE AWAL DAN BENTUK RUTE PENGHEMATAN
Sumber: Bowersox (2013)(Bowersox, 2013)

Keterangan :

i, j = Pelanggan *i*, pelanggan *j*

0 = Depot

Proses pengerjaan dari metode Algoritma *Clark and Wright Savings Heuristic* adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi matriks jarak

Dalam tahap ini dilakukan proses identifikasi matriks jarak, matriks jarak yang dimaksud adalah matriks jarak antara depot dengan node dan jarak antar node.

2. Mengidentifikasi *saving matriks*

Saving matriks merupakan presentasi dari pengeluaran yang akan timbul ketika konsumen ditambahkan dalam sebuah armada transportasi. Sebuah perjalanan diidentifikasi sebagai sebuah tahapan dari kunjungan yang dilakukan oleh kendaraan. *Saving matriks* $S(x,y)$ merupakan pengkombinasian waktu yang ditempuh kendaraan dalam melakukan perjalanan dari pabrik ke konsumen *x*, kemudian kembali lagi ke pabrik dan perjalanan dari pabrik ke konsumen *y*, kemudian kembali lagi ke pabrik,

menjadi perjalanan dari pabrik ke konsumen x kemudian ke konsumen y , dan akhirnya kembali lagi ke pabrik. Nilai dari *saving matriks* tersebut, dapat dirumuskan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S(x,y) = D(DC,x) + D(x,y) - D(x,y) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- $S(x,y)$ = Nilai *saving matriks* dari konsumen x ke konsumen y
- $D(DC,x)$ = Jarak dari pabrik (*distribution center*) ke konsumen x
- $D(DC,y)$ = Jarak dari pabrik (*distribution center*) ke konsumen y
- $D(x,y)$ = Jarak dari konsumen x ke konsumen y

3. Membagi konsumen dalam rute perjalanan kendaraan
Pada tahapan ini, dilakukan pembagian konsumen ke dalam rute suatu kendaraan, dengan mempertimbangkan permintaan konsumen dan kapasitas kendaraan yang digunakan. Prosedur yang digunakan dalam penentuan konsumen dalam sebuah rute, yaitu dengan pembagian konsumen berdasarkan nilai *saving* terbesar. Prosedur ini dilakukan berulang hingga semua konsumen telah teralokasi dalam rute yang ada.
4. Mengurutkan konsumen didalam rute perjalanan
Tahap ini merupakan tahap akhir dari Algoritma *Clark and Wright Savings Heuristic*. Tujuan dari tahap ini adalah mengurutkan kunjungan dari kendaraan ke setiap konsumen yang sudah dikelompokan dalam suatu rute perjalanan agar diperoleh jarak minimal.

Mengidentifikasi matrik penghematan (*saving matriks*). *Saving matriks* mempresentasikan penghematan yang bisa direalisasikan dengan menggabungkan dua pelanggan kedalam satu rute. Apabila masing-masing toko satu dan toko dua dikunjungi secara terpisah maka jarak yang dilalui adalah jarak dari gudang ke toko satu dan dari toko satu kembali ke gudang ditambah dengan jarak dari gudang ke toko dua dan kemudian kembali ke gudang. Misalkan, dengan menggabungkan toko satu dan toko dua kedalam satu rute maka jarak yang dikunjungi adalah jarak dari gudang ke toko satu kemudian ke toko dua dan dari toko dua kembali ke gudang. (Triyanto, 2015)

$$S(i,j) = d(D,i) + d(D,j) - d(i,j) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- $S(i,j)$ = Penghematan jarak
- $d(D,i)$ = Jarak antara depot ke titik i
- $d(D,j)$ = Jarak antara depot ke titik j
- $d(i,j)$ = Jarak dari titik i ke titik j

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini meneliti tentang penentuan rute distribusi produk yang optimal untuk meminimasi total biaya distribusi pada perusahaan. Identifikasi variabel dari suatu penelitian diperlukan agar mendapatkan ketepatan penelitian, memperkecil kesalahan yang mungkin dapat terjadi dan untuk melakukan penelitian agar lebih terarah dan sistematis.

Variabel–variabel yang digunakan ada 2, yakni :

1. Variabel terikat : variabel yang nilainya dipengaruhi variabel bebas. Adapun variabel yang termasuk dalam variabel terikat dalam penelitian ini adalah rute distribusi yang optimal.
2. Variabel bebas : variabel yang nilainya mempengaruhi hasil variabel terikat. Adapun variabel yang termasuk variabel bebas dalam penelitian ini adalah : Data kebutuhan

bahan baku, data penerimaan bahan baku, data biaya persediaan yang meliputi rute awal distribusi, lokasi *outlet*, jarak tempuh, kapasitas alat angkut, data permintaan, dan biaya operasional.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan penelitian langsung dan peninjauan data historis perusahaan. Data-data yang dikumpulkan yaitu: data rute awal distribusi, data lokasi *outlet*, data jarak tempuh, data kapasitas alat angkut yang digunakan, data permintaan produk periode Mei 2019, dan data biaya operasional. Selanjutnya setelah data-data sudah terkumpul, maka dilakukan pengolahan data.

Berikut adalah data rute awal distribusi perusahaan, yang dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL I
DATA RUTE AWAL DISTRIBUSI PERUSAHAAN

| Rute | Tujuan | Jarak Tempuh |
|------|-------------------------------|--------------|
| 1 | PT X – <i>Outlet</i> 1 – PT X | 2,4 km |
| 2 | PT X – <i>Outlet</i> 2 – PT X | 5 km |
| 3 | PT X – <i>Outlet</i> 3 – PT X | 9,2 km |
| 4 | PT X – <i>Outlet</i> 4 – PT X | 13,4 km |
| 5 | PT X – <i>Outlet</i> 5 – PT X | 14,6 km |
| 6 | PT X – <i>Outlet</i> 6 – PT X | 15,6 km |
| 7 | PT X – <i>Outlet</i> 7 – PT X | 36 km |

Berikut adalah data lokasi *outlet* dan data permintaan roti, yang dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL II
DATA LOKASI *OUTLET* DAN DATA PERMINTAAN

| <i>Outlet</i> | Alamat | Permintaan |
|-----------------|----------------------|--------------|
| <i>Outlet</i> 1 | Jl. Simpang Wilis | 3 <i>box</i> |
| <i>Outlet</i> 2 | Jl. Puncak Mandala | 3 <i>box</i> |
| <i>Outlet</i> 3 | Jl. WR. Supratman | 4 <i>box</i> |
| <i>Outlet</i> 4 | Jl. Puncak Borobudur | 5 <i>box</i> |
| <i>Outlet</i> 5 | Jl. Raya Sulfat | 5 <i>box</i> |
| <i>Outlet</i> 6 | Jl. Sentani Raya | 4 <i>box</i> |
| <i>Outlet</i> 7 | Jl. Diponegoro | 4 <i>box</i> |

Berikut adalah data jarak antar *outlet*, yang dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL III
DATA JARAK ANTAR *OUTLET*

| | Ke | PABRIK | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------|----|--------|-----|------|------|------|-----|----|---|
| Dari | | | | | | | | | |
| PABRIK | | 0 | | | | | | | |
| 1 | | 1,2 | 0 | | | | | | |
| 2 | | 2,5 | 1,9 | 0 | | | | | |
| 3 | | 4,6 | 4,7 | 5,2 | 0 | | | | |
| 4 | | 6,7 | 5,6 | 8 | 5 | 0 | | | |
| 5 | | 7,3 | 6,8 | 7,9 | 3 | 4 | 0 | | |
| 6 | | 7,8 | 7,4 | 9,3 | 4,9 | 8,1 | 2,2 | 0 | |
| 7 | | 18 | 17 | 20,2 | 19,3 | 17,2 | 20 | 23 | 0 |

Berikut adalah data biaya operasional dalam pendistribusian produk, yang dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL IV
DATA BIAYA OPERASIONAL

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|----|--------------------------|--------------------|
| 1 | Bahan Bakar Pertalite | Rp. 7.650,- /liter |

B. Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, terlebih dahulu membandingkan total biaya distribusi perusahaan dengan total biaya distribusi menggunakan metode usulan yaitu algoritma *Clark And Wright Saving Heuristic*. Apabila metode algoritma *Clark And Wright Saving Heuristic* memiliki total biaya distribusi lebih kecil dibandingkan dengan metode perusahaan, maka metode usulan dapat diterapkan pada perusahaan tersebut.

Berikut adalah data perbandingan jarak tempuh dan biaya distribusi rute awal perusahaan dan metode usulan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL V
RUTE METODE USULAN

| Rute | Tujuan | Jarak Tempuh |
|--------------|--|----------------|
| 1 | PT X – Outlet 6 – Outlet 5 – PT X | 17,3 km |
| 2 | PT X – Outlet 4 – Outlet 3 – PT X | 16,3 km |
| 3 | PT X – Outlet 7 – Outlet 2 – Outlet 1 – PT X | 41,3 km |
| Total | | 74,9 km |

Berikut adalah data perbandingan rute metode awal perusahaan dengan rute metode usulan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL VI
PERBANDINGAN RUTE AWAL PERUSAHAAN DENGAN RUTE METODE USULAN

| Metode | Total Jarak Tempuh | Total Biaya Distribusi |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| Distribusi Awal | 96,2 km | Rp. 73.593,- |
| Distribusi Usulan | 74,9 km | Rp. 57.300,- |
| Selisih | 21,3 km | Rp. 16.293,- |

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, pendistribusian awal perusahaan diperoleh 7 rute pengiriman dengan total jarak tempuh awal sebesar 96,2 km dan total biaya awal sebesar Rp. 73.593,- /hari atau 35.113 km dengan total biaya awal sebesar Rp 26.861.445,- dalam 1 tahun. Sedangkan dengan menggunakan Algoritma *Clark and Wright Saving Heuristic* untuk rute ke sejumlah outlet yaitu rute 1 = PT X – Outlet 6 – Outlet 5 – PT X, untuk rute 2 = PT X – Outlet 4 – Outlet 3 – PT X, dan untuk rute 3 = PT X – Outlet 7 – Outlet 2 – Outlet 1 – PT X, dengan total jarak tempuh ketiga rute diatas dihasilkan sebesar 74,9 km dan total biaya sebesar Rp. 57.300,- /hari atau 27.339 km dengan total biaya sebesar Rp. 20.914.500,- dalam 1 tahun dengan penghematan jarak tempuh sebesar 21,3 km /hari atau sebesar 7.774 km dalam 1 tahun dan penghematan biaya sebesar Rp. 16.293,- /hari atau Rp. 5.946.945,- dalam 1 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Arvianto, A., Nartadhi, R.L., Sari, D.P., Budiawan, W. 2018. *Penerapan Simulasi Dan Reabilitas Pada Model Vehicle Routing Problem (VRP) Dengan Permintaan Probabilistik*. Jurnal Program Studi Teknik Industri. Jurusan Teknik Industri. Universitas Diponegoro.
- Assauri, Sofjan. 2016. *Manajemen Operasi Produksi Edisi 3*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Bowersox, Donald J. 2013. *“Supply Chain Logistics Management”*. McGraw: Hill Education.
- Chopra, Sunil dan Meindl, Peter. 2010. *“Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations”*. New Jersey: Prentice Hall.
- Dewantoro, B.D., (2012). Penentuan Rute Distribusi Air Mineral Menggunakan Metode Clarke-Wright Algorithm dan Sequential Insertion Di Anak Perusahaan PT. Al-Masoem Muawanah, Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Fuadi, Arief Sugeng dan Pujotomo, Darminto. 2018. *Penyelesaian Vehicle Routing Problem Menggunakan Metode Clark and Wright Saving Heuristic Studi Kasus PT Coca Cola Amatil Indonesia Wilayah Banyuwangi*.
- Irman, Ade., Ekawati, Ratna dan Febriana, Nuzulia. 2017. “Optimalisasi Rute Distribusi Air Minum *Quelle* dengan Algoritma *Clarke & Wright Saving* dan Model *Vehicle Routing Problem*”. Hal: 1-7.
- Kodrat, David Sukardi. 2009. “Manajemen Distribusi”. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kotler, Philip dan Keller. 2007. “Manajemen Pemasaran”. Jilid I. Edisi ke-12. Jakarta: PT Indeks.
- Miller, D. M., Matson, Jessica O., Vaidyanathan, Bharat S., (1999), A Capacitated Vehicle Routing Problem For Just in Time delivery, ITE Transactions.
- Nusmesse, Pius., Rahawarin dan Paillin. 2016. “Usulan Penentuan Rute Dalam Pendistribusian BBM Bersubsidi (Premium) Pada PT Pertamina TBBM Wayame Ambon Ke SPBU Di Pulau Ambon Dengan Pendekatan *Vehicle Routing Problem*”. Vol 10. No 1. Hal 1-13.
- Pujawan, I.N., (2010), Supply Chain Management, Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Puspitorini, P. S. (2014). *Manajemen Rantai Pasok, Konsep dan Implementasi*.
- Raharjo, Hantono., Ariyani, Enny dan Ernawati, Dira. 2013. “Minimalisasi Biaya Distribusi Kayu dengan Metode *Clarke And Wright Saving Heuristic*”.
- Rohandi, Satria Megantara., Imran, Arif dan Prassetiyo, Hendro. 2014. “Penentuan Rute Distribusi Produk Obat Menggunakan Metode *Sequential Insertion* dan *Clarke And Wright Savings*”. Vol 02. Hal: 34-45.
- Saputra, R., (2012). Penentuan Rute Distribusi Produk Sepatu Menggunakan Metode Sequential Insertion dan Saving Clarke & Wright Algorithm di PT. Primarindo Asia Infrastructure Tbk, Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Solomon, M. M. (1987). Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints. *Operations Research*, 35, p.254-265.
- Suprayogi Dan Mahmudy, WF. 2014. *Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem With Time Windows Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry*. Jurnal Buana Informatika. Volume. 6, Nomor 2, pp. 121-130.
- Suryanto, Mikael Hang. 2016. “Sistem Operasional Manajemen Distribusi”. Jakarta: PT Grasindo.
- Suwarno, Henky Lisan. 2011. “Sembilan Fungsi Saluran Distribusi Kunci Pelaksanaan Distribusi Yang Efektif”. Vol 06. No 1.
- Toth, P. dan Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem*. SIAM. Philadelphia
- Triyanto, F., Adianto, H., & Susanty, S. (2015). USULAN RANCANGAN RUTE DISTRIBUSI GAS LPG 3 KG MENGGUNAKAN METODE HEURISTIK DAN METODE BRANCH AND BOUND DI PT X. REKA INTEGRA, 3(3).
- Winarno, Heru dan Arifin, Samsul. 2019. “Penentuan Rute Distribusi Produk yang Optimal dengan Menggunakan *Clarke And Wright Saving Heuristik*”. Vol 04. No 1. Hal: 13-26.
- Zaroni. 2017. *“Logistics and Supply Chain”*. Jakarta: Prasetya Mulya Publishing.