

## **PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK SPAREPART MENGGUNAKAN METODE TABU SEARCH DI PT. XYZ**

**Ya Fachrul Rasyid<sup>1)</sup>, Rochmoeljati<sup>2)</sup>**

<sup>1, 2)</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Veteran Jawa Timur Surabaya, Jl. Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kec. Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, 60294.

email: [yafachrulrasyid@gmail.com](mailto:yafachrulrasyid@gmail.com)<sup>1)</sup>, [rochmoeljati@gmail.com](mailto:rochmoeljati@gmail.com)<sup>2)</sup>

### **ABSTRAK**

*Bagi perusahaan, transportasi merupakan komponen yang sangat penting terutama untuk hal pendistribusian barang. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah terlalu panjangnya rute distribusi dengan keterbatasan kapasitas kendaraan yang tersedia. Produk yang didistribusikan, yaitu pelumas dan sparepart yang dimana setiap minggunya mempunyai permintaan yang tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut, perusahaan membutuhkan solusi permasalahan dengan menggunakan metode Tabu Search. Tujuan penelitian ini adalah menentukan rute terpendek dan pengalokasian kendaraan tanpa memakan waktu. Sehingga diharapkan akan mendapatkan keuntungan dimana tidak hanya dari segi optimalnya sistem distribusi, tetapi juga tingkat kualitas pelayanan yang ikut meningkat.*

*Hasil penelitian ini adalah didapatkan rute usulan menggunakan metode tabu search yaitu kendaraan 1 sebesar 240,6 km dengan pemakaian kapasitas kendaraan sebesar 1949,5 kg dan 220,76 km dengan pemakaian kapasitas kendaraan sebesar 2227,5 kg. Selisih jarak untuk kendaraan 1 sebanyak 51,46 km dengan persentase penghematan sebesar 17,61% dan kendaraan 2 sebanyak 69,94 km dengan persentase penghematan sebesar 24,05%.*

**Kata Kunci :** *Vehicle Routing Problem (VRP), Tabu Search*

### **ABSTRACT**

*For companies, transportation is a very important component, especially for the distribution of goods. The problem faced by the company is too long distribution routes with limited vehicle capacity available. Products that are distributed, namely lubricants and spare parts which every week have high demand. To overcome these problems, companies need a solution to the problem using the Tabu Search method. The purpose of this study is to determine the shortest route and vehicle allocation without consuming time. So that it is expected to benefit where not only in terms of the optimal distribution system, but also the level of service quality that is increasing.*

*The results of this study are obtained the proposed route using the taboo search method, namely vehicle 1 of 240.6 km with the use of vehicle capacity of 1949.5 kg and 220.76 km with the use of vehicle capacity of 2227.5 kg. The distance difference for vehicle 1 is 51.46 km with a saving percentage of 17.61% and vehicle 2 is 69.94 km with a saving percentage of 24.05%.*

**Keywords:** *Vehicle Routing Problem (VRP), Taboo Search*

## I. PENDAHULUAN

Distribusi merupakan suatu aktivitas memindahkan barang dari produsen sampai ke konsumen. Menurut Pradhana (2011), proses distribusi yang optimal dalam sebuah industri merupakan hal yang sangat penting, menentukan rute distribusi yang optimal merupakan salah satu cara untuk meminimumkan total biaya pendistribusian. Suatu cara penentuan rute optimal dalam pendistribusian barang dari satu depot atau lebih ke sejumlah pelanggan pada lokasi yang berbeda-beda dengan permintaan yang telah diketahui dan memenuhi sejumlah kendala disebut *vehicle routing problem*.

PT. XYZ merupakan *authorized dealer* dari Mitsubishi, yang mempunyai cabang di sejumlah kota besar, yaitu Bangkalan, Palangkaraya, Sampit, dan Pangkalan Bun. Pada penelitian ini, permasalahan terdapat pada cabang perusahaan wilayah Bangkalan di bagian pendistribusian *sparepart* yang dimana sebelumnya sistem pendistribusian diatur oleh kantor pusat. Dalam 2 tahun terakhir, penjualan *sparepart* (oli diesel 15-40w, minyak rem kecil, filter oli canter, minyak rem besar, filter oli ps, filter oli L300, filter udara canter, spindle canter kanan, spindle canter kiri, dan seal gardan canter) di wilayah Madura terus meningkat, sehingga kantor pusat memberi wewenang untuk mengatur sendiri sistem pendistribusian *sparepart* di wilayah Madura. Pada akhirnya, PT. XYZ cabang Bangkalan memutuskan untuk membuat sistem pendistribusian *sparepart* yang baik dengan cara merancang sebuah rute distribusi dengan jarak terpendek dengan memperhitungkan kendaraan dan kapasitas.

Harapan dari penelitian ini, yaitu dapat menentukan rute terpendek. Dampaknya terutama dapat berupa rute distribusi dengan jarak terpendek dan pengalokasian kendaraan tanpa membutuhkan waktu yang cukup lama. Sehingga dengan adanya perbaikan sistem ini diharapkan akan mendapatkan berbagai keuntungan dimana tidak hanya dari segi optimalnya sistem distribusi, tetapi juga tingkat kualitas pelayanan yang ikut meningkat.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Distribusi

Menurut Walalangi dan Djunaidi (2012), distribusi merupakan kegiatan yang tidak lepas kaitannya dengan aktifitas memindahkan suatu barang atau material dari perusahaan terkait hingga sampai ke pihak pelanggan akhir. Distribusi merupakan suatu aktivitas penting bagi perusahaan, karena dengan adanya proses ini, produk yang dihasilkan oleh perusahaan dapat disebar dan dipasarkan sampai ke konsumen akhir. Istilah distribusi menurut Zylstra dalam Karundeng (2018) adalah suatu sistem yang menunjukkan segala sesuatu/sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya. Kemudian konsep distribusi telah berevolusi dari *physical distribution management* menjadi *logistic management* dan selanjutnya menjadi *supply chain management* (Gattorna dan Walters, 1996 dalam Kodrat, 2009).

### B. Saluran Distribusi

Saluran distribusi adalah sebuah struktur bisnis yang terdiri atas organisasi-organisasi yang saling berkaitan, dimulai dari tempat asal mula produk dibuat sampai penjual terakhir dengan maksud memindahkan produk serta kepemilikan ke pemakai terakhir, yaitu konsumen pribadi atau pengguna bisnis (Bowersox dan Cooper dalam Setiyaningrum, 2015). Saluran distribusi adalah serangkaian organisasi yang terkait dalam semua kegiatan yang digunakan untuk menyalurkan produk dan status pemilikannya dari produsen ke konsumen (Laksana, 2008). Saluran distribusi yaitu suatu sistem pemasaran yang terorganisasi, dimana produk, sumber daya, informasi, dana, dan kepemilikan produk mengalir dari lokasi produksi hingga ke pengguna akhir (Widodo, 2009).

### C. *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Santosa dan Willy (2011) mendefinisikan bahwa, *Vehicle routing problem (VRP)* adalah problem menentukan rute dari  $k$  kendaraan *independent* yang melayani setiap pelanggan  $i \in N = 1, \dots, n$  di beberapa lokasi yang berbeda. Setiap kendaraan memiliki kapasitas angkut yang identik  $D$ , dan setiap pelanggan memiliki *demand*  $d_i$ . Tiap pelanggan dikunjungi tepat satu kali dan total *demand* tiap rute tidak boleh melebihi kapasitas angkut kendaraan. Dalam VRP setiap kendaraan berangkat dari suatu depot pusat 0, dan kembali ke depot itu. Pengantaran dilakukan dengan ongkos total minimum dengan  $c_{ij} > 0$ , menunjukkan biaya angkut dari  $i$  ke  $j$ , untuk  $0 \leq i, j \leq n$ . Struktur biaya dianggap simetris, dimana  $c_{ij} = c_{ji}$  dan  $c_{ii} = 0$ . Karena kapasitas kendaraan terbatas, maka kendaraan harus secara periodik kembali ke depot untuk *reloading*. Suatu kendaraan tidak diperbolehkan untuk membagi *delivery* ke *customer* (Slamet, 2014). Artinya, satu *customer* tidak bisa dilayani oleh lebih dari satu kendaraan dalam satu periode permintaan. Sehingga akan ada  $k$  rute untuk memenuhi permintaan *customer* karena keterbatasan kapasitas kendaraan.

VRP pada aplikasinya terdapat beragam batasan yang membuat permasalahan menjadi kompleks. Sehingga terdapat beberapa jenis VRP yang sesuai dengan batasan yang dimiliki (Toth dan Vigo dalam Susanto, 2011) yaitu *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*, *Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW)*, *Periodic Vehicle Routing Problem (PVRP)*, *Split Delivery Vehicle Routing Problem (SDVRP)*, dan *Vehicle Routing Problem with Backhauls (VRPB)* (Sulistiono dan Muhammad, 2015).

### D. *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*

Menurut Wijaya (2012), *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* merupakan salah satu variasi yang paling umum dari masalah VRP, dimana terdapat penambahan kendala berupa kapasitas kendaraan yang homogen (identik) untuk mengunjungi sejumlah agen sesuai dengan permintaannya masing-masing. Permasalahan CVRP, total jumlah permintaan agen dalam satu rute tidak melebihi kapasitas kendaraan yang melayani rute tersebut, setiap agen dikunjungi hanya satu kali oleh satu kendaraan dan semua rute dimulai dan berakhir di depot.

### E. *Graph*

*Graph* adalah himpunan simpul yang dihubungkan dengan busur-busur. Setiap simpul diasosiasikan dengan tepat dua simpul benda-benda yang disebut *vertex* (atau *node*) yang terhubung oleh *edge-edge* (atau *arc*). Biasanya *graph* digambarkan sebagai kumpulan titik-titik (melambangkan *vertexs*) yang dihubungkan oleh garis-garis (melambangkan *edge*). Banyak sekali struktur yang bisa dipresentasikan dengan *graph* dan banyak masalah yang bisa diselesaikan dengan bantuan *graph* (Susilo dalam Al Akbar, 2013).

### F. *Lintasan Terpendek*

Pada graf berbobot terdapat optimasi yang dapat dinyatakan dalam jarak antar kota, waktu pengiriman pesan, biaya dan sebagainya. Dalam hal ini bobot harus bernilai positif, walau dalam hal lain dapat bernilai negatif. Lintasan terpendek dengan verteks awal  $s$  dan verteks tujuan  $t$  didefinisikan sebagai lintasan terpendek dari  $s$  dan  $t$  dengan bobot minimum dan berupa lintasan sederhana (*simple path*) (Andayani dan Perwitasari, 2014).

### G. *Matriks Jarak*

Pada penentuan matriks jarak menurut Suparjo (2017), data jarak antara perusahaan dengan lokasi dan lokasi ke lokasi lainnya sangat diperlukan. Jika jarak antar kedua koordinat sudah diketahui, maka perhitungan menggunakan rumus tidak digunakan dan menggunakan jarak yang sudah ada.

#### H. *Metaheuristik*

Metode heuristik merupakan suatu metode penyelesaian yang menggunakan konsep pendekatan. Metaheuristik dapat didefinisikan sebagai metode lanjut (advanced) berbasis heuristik untuk menyelesaikan persoalan optimisasi secara efisien (Santosa, 2011).

#### I. *Tabu Search*

*Tabu Search* merupakan metode metaheuristik yang dilandaskan pada pencarian lokal (*local search*) (Purnomo, 2014). Menurut Glover (1986) dalam Berlianty dan Arifin (2010), konsep dasar dari *Tabu Search* merupakan suatu algoritma yang menuntun setiap tahapannya agar dapat menghasilkan kriteria aspirasi yang paling optimum tanpa terjebak ke dalam solusi awal yang ditemukan selama tahapan itu berlangsung. Sehingga maksud dari algoritma ini adalah mencegah terjadinya perulangan dan ditemukannya solusi yang sama pada suatu iterasi yang akan digunakan lagi pada iterasi selanjutnya (dikatakan tabu). Menurut Santosa dan Ai (2017), *Tabu Search* (TS) menemukan solusi suatu persoalan optimasi (diskrit) dengan cara mencari solusi di sekitar solusi sekarang (*neighborhood*). Hal ini diulang sampai sejumlah iterasi dengan mencari solusi terbaik yang sudah ada, maka TS termasuk teknik *local search*.

Sebagai sebuah algoritma, *Tabu Search* dalam penyelesaiannya harus melewati setiap tahapan tertentu yang telah diatur. Adapun algoritma *Tabu Search* secara umum adalah (Manongga dkk, 2008):

- a. Langkah 1 : Pilih solusi awal  $i$  dalam himpunan  $S$ . Tetapkan  $i^* = i$  dan  $k = 0$  dimana  $i^*$  adalah solusi terbaik dan  $k$  adalah banyaknya perulangan yang terjadi saat dilakukannya pencarian solusi terbaik  $i^*$ .
  - b. Langkah 2 : Tetapkan  $k = k+1$  dan hasilkan himpunan bagian  $V^*$  dari solusi dalam solusi himpunan  $N(i,k)$  sehingga *tabu conditions* tidak memenuhi dan *aspirations conditions* terpenuhi.
  - c. Langkah 3 : Pilih solusi terbaik  $j$  dalam himpunan bagian  $V^*$ . Tetapkan  $i = j$ .
  - d. Langkah 4 : Jika  $f(i) \leq f(i^*)$  maka tetapkan  $i^* = i$ .
  - e. Langkah 5 : *Update tabu* dan *aspirations conditions*.
  - f. Langkah 6 : Jika kondisi berhenti (*stopping conditions*) terpenuhi, maka pencarian berhenti. Jika tidak, lakukan langkah 2.
- Kondisi berhenti (*stopping conditions*) akan terpenuhi jika :
- Langkah 1:  $N(i,k+1) = \emptyset$  atau jika tidak ada solusi yang mungkin disekitar solusi  $i$ .
  - Langkah 2: Nilai  $k$  lebih besar dari batas maksimum perulangan yang diijinkan.
  - Langkah 3: Banyaknya perulangan yang terjadi dari mulai perbaikan solusi  $i$  adalah besar dari jumlah yang ditetapkan.

### III. METODE PENELITIAN

Penjelasan langkah-langkah masalah :

- A. Studi Literatur dan Studi Lapangan  
Pengumpulan data sebagai dasar teoritis yang dipakai pedoman dalam menganalisa objek yang akan diteliti, dapat diperoleh dari berbagai literatur dan studi lapangan untuk mendapatkan data-data sebagai bahan pengolahan data.
- B. Perumusan Masalah  
Dalam melakukan kegiatan distribusi produk, PT. XYZ diharapkan untuk merancang kinerja distribusi yang baik. Sehingga perumusan masalah ini adalah “Bagaimana cara menentukan rute pendistribusian produk yang optimal pada PT. XYZ?”.
- C. Tujuan Penelitian  
Adapun tujuan dari penelitian adalah menentukan rute terpendek distribusi produk sparepart di PT. XYZ.
- D. Identifikasi Variabel

Melakukan identifikasi variabel berdasarkan permasalahan yang didapat pada saat melakukan studi literatur dan studi lapangan, sehingga dapat diketahui variabel bebas dan variabel terikat dari penelitian ini.

- E. Pengumpulan Data  
Peneliti mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan perusahaan untuk memecahkan masalah. Data-data yang dibutuhkan antara lain: rute awal distribusi, lokasi *part shop*, jarak lokasi *part shop*, kapasitas kendaraan, dan data permintaan.
- F. Peramalan Data Permintaan  
Data mentah yang didapatkan dari perusahaan diolah terlebih dahulu agar dapat memperoleh rute yang sesuai dengan kapasitas kendaraan yang ada.
- G. Perancangan Rute Distribusi Menggunakan Metode *Tabu Search*  
Perhitungan metode ini dilakukan sesuai dengan konsep *Tabu Search*.
- H. Membuat Inisialisasi Node  
Menentukan node-node untuk mewakili semua *part shop* dalam pendistribusian ke wilayah tersebut.
- I. Menentukan Solusi Awal  
Tetapkan solusi awal  $i^*$  yang dipilih sebagai solusi terbaik dari solusi yang ditemukan dari tahap inisialisasi dan tahap pemilihan solusi awal dengan  $k = 0$ . Solusi awal didapatkan dari proses inisialisasi node dan pembentukan rute yang dilakukan.
- J. Menentukan Alternatif Solusi  
Menentukan alternatif solusi dilakukan dengan cara *move* (menukarkan) dua titik dalam solusi dan membuat *iterasi*. Tetapkan perulangan atau iterasi untuk mendapatkan solusi pada iterasi tersebut. Iterasi yang dilakukan diawali dari iterasi ke-1 sampai iterasi ke- $n$  sesuai dengan keinginan pengguna atau sampai solusi optimum ditemukan.
- K. Memilih Solusi Terbaik  
Memilih solusi terbaik dan menetapkannya sebagai solusi optimum baru sementara.
- L. Kondisi Berhenti  
Kondisi pencarian solusi akan berakhir jika tidak ada solusi yang mungkin disekitar solusi  $i$  atau  $N(i, k+1) = \emptyset$ . Jika solusi  $i \leq$  solusi  $i^*$ , maka solusi tersebut sebagai solusi yang paling baik yang dihasilkan saat ini. Tetapi jika solusi  $i \geq$  solusi  $i^*$ , berarti solusi baru yang didapatkan tidak lebih baik dari solusi optimum sebelumnya, maka kembali ke langkah menentukan alternatif solusi.
- M. Set Solusi Optimal  
Jika  $i \leq i^*$ , maka solusi baru ( $i$ ) tersebut merupakan solusi yang paling optimal lalu tetapkan solusi tersebut menjadi solusi optimal ( $i^*$ ) menggantikan solusi optimal sebelumnya dan solusi tersebut akan langsung di simpan ke dalam *tabu list*. Dalam hal ini, fungsi ( $f$ ) yang dimaksudkan adalah berupa jarak yang dihasilkan.
- N. *Update Tabu List*  
Solusi yang telah di tetapkan menjadi  $i^*$  akan di masukkan ke dalam ruang solusi (*tabu list*) dan menjadi solusi yang paling optimal dari solusi-solusi yang ditemukan sebelumnya.
- O. Rute Optimal Metode *Tabu Search*  
Solusi yang di dapatkan dari perhitungan dengan metode *Tabu Search* dipilih menjadi solusi yang paling optimal.
- P. Hasil dan Pembahasan  
Dari hasil perhitungan kemudian dilakukan analisa dan pembahasan dengan berdasarkan pada permasalahan yang ada.
- Q. Kesimpulan dan Saran  
Berisi tentang hasil penerapan metode *Tabu Search* dan tujuan yang ingin dicapai peneliti apakah sudah tercapai atau tidak.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

1. Data Rute Awal Pengiriman *Sparepart*

Kendaraan 1 = PT. XYZ – Jookotole – Toko Kebon Rojo – 114 Motor – Trisakti Motor – Alfa Motor – Murni Motor – Kurnia – Merdeka Motor – Tiga Putra Barokah – PY. Murni Berlian Motors

Kendaraan 2 = PT. XYZ – Harta Barokah Motor – Toko Central Samudra – Moga Motor – PT. XYZ

2. Data Lokasi *Part Shop*

TABEL I  
DATA LOKASI *CUSTOMER*

No.	Nama Customer/Agen	Lokasi	Jarak Dari Depot (Km)
1.	Kebon Rojo	Jl. Panglima Sudirman No.114, Lebak, Pejagan, Kec. Bangkalan, Kabupaten Bangkalan, Madura 69112	1.2
2.	114 motor	Jl. Panglima Sudirman No.114, Lebak, Pejagan, Kec. Bangkalan, Kabupaten Bangkalan, Madura 69112	1.2
3.	Jokotole	Jl Jokotole nomer 15, Rw. 06, Kraton, Kec. Bangkalan, Kabupaten Bangkalan, Madura 69111	0.4
4.	Trisakti Motor	Jl. Raya Macajah No.110, Tj. Bumi, Macajah, Tanjungbumi, Kabupaten Bangkalan, Madura 69156	43.5
5.	Tiga Putra Barokah	Bengkel Mobil Tiga Putra Barokah, Jl. Nasional No.21, Tengkar, Jungkarang, Jrengik, Sampang Regency, East Java 69272	49.2
6.	Merdeka Motor	JL. Selong Permai II, No. 7, Gunungsekar, 69213, Taman Arum, Banyuanyar, Sampang, Madura, Kabupaten Sampang, Madura 69216	60.4
7.	Harta barokah	Jl. Raya Panglegur No.22, Pangloros, Panglegur, Tlanakan, Kabupaten Pamekasan, Madura 69371	89.9
8.	Central Motor	Jl. Purba No.74, Rw. 01, Barurambat Kota, Madiun, Kabupaten Pamekasan, Madura 69313	94.6
9.	Samudra Motor	Jl. KH.Agus Salim No.13, Rw. 08, Barurambat Kota, Kec. Pamekasan, Kabupaten Pamekasan, Madura 69317	94.6
10.	Murni Motor	Jl. Diponegoro No.115, Barat Masjid, Bangselok, Kotasumenep, Kabupaten Sumenep, Madura 69416	139
11.	Moga Motor	Jl. Halim Perdana Kusuma No.66, Kepanjn, Kota Sumenep, Kabupaten Sumenep, Madura 69417	141
12.	Kurnia	Jl. Pahlawan, Area Sawah, Pamolokan, Kotasumenep, Kabupaten Sumenep, Madura 69417	141
13.	Alfa Motor	Jalan Urip Sumoharjo No.23, Pangarangan, Kotasumenep, Kabupaten Sumenep, Madura 69416	141

3. Data Jarak Tempuh Lokasi Pengiriman

TABEL II  
MATRIK DATA JARAK TEMPUH LOKASI *CUSTOMER* DENGAN SATUAN (KM)

Dari/Ke	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	0	1.2	1.2	0.4	43.5	49.2	60.4	89.9	94.6	94.6	139	141	141	141
1	1.2	0	0.16	0.95	42.6	49.8	61	90.5	95.1	95.1	139	140	140	140
2	1.2	0.16	0	1	42.6	49.8	61	90.5	95.1	95.1	139	140	140	140
3	0.4	0.95	1	0	43.9	50.7	61.9	91.4	96.1	96.1	140	141	141	141
4	43.5	42.6	42.6	43.9	0	34.4	45.5	75.1	79.2	78.2	96	97.3	97.6	97.5
5	49.2	49.8	49.8	50.7	34.4	0	11.2	40.7	45.3	45.4	98.5	98.5	98.8	98.9
6	60.4	61	61	61.9	45.5	11.2	0	29.6	34.3	34.3	87.4	87.4	87.8	87.9
7	89.9	90.5	90.5	91.4	75.1	40.7	29.6	0	4.7	4.7	57.8	57.8	58.2	58.2
8	94.6	95.1	95.1	96.1	79.2	45.3	34.3	4.7	0	1.2	54	54	54.3	54.4
9	94.6	95.1	95.1	96.1	78.2	45.4	34.3	4.7	1.2	0	53.8	53.9	54.2	54.3
10	139	139	139	140	96	98.5	87.4	57.8	54	53.8	0	0.9	0.75	1.5
11	141	140	140	141	97.3	98.5	87.4	57.8	54	53.9	0.9	0	0.35	1.6
12	141	140	140	141	97.6	98.8	87.8	58.2	54.3	54.2	0.75	0.35	0	1.9
13	141	140	140	141	97.5	98.9	87.9	58.2	54.4	54.3	1.5	1.6	1.9	0

Keterangan :

0 = PT. XYZ      5 = Tiga Putra Barokah      10 = Murni Motor

1 = Toko Kebon Rojo

6 = Merdeka Motor

11 = Moga Motor

2 = 114 Motor                      7 = Harta Barokah                      12 = Kurnia  
3 = Jokotole                        8 = Toko Central                        13 = Alfa Motor  
4 = Trisakti Motor                    9 = Samudra

4. Data Kapasitas Alat Angkut

Jenis alat angkut atau armada yang digunakan dalam pendistribusian *sparepart* dari perusahaan ke *customer* adalah L300 dengan kapasitas isi maksimal 2,5 ton yang terdiri dari 2 unit untuk masing-masing rute dan L300 milik PT. XYZ.

5. Data Permintaan

Data permintaan yang digunakan pada penelitian ini adalah data bulan September 2019 – Oktober 2019. Setelah data permintaan didapat, maka dihitung rata-rata permintaan setiap *part shop* dan jumlah permintaan dikonversikan dalam satuan kilogram agar rute distribusi dapat diperoleh. Berikut adalah data permintaan selama 8 minggu :

TABEL III  
DATA PERMINTAAN MINGGU KE-1

	Kebon Rojo	114	Jokotole	Trisakti	Tiga Putra Barokah	Merdeka	Harta Barokah	Central	Samudra	Murni Motor	Moga Motor	Kurnia	Alfa Motor	Qty
A	1	2		5	5	3	2	15	10	2	2	1	5	karton
B	2	1	2	5	5	2	5	10	5	1				karton
C	1	2	1	2		1	3	5	4	1	1	1	2	karton
D	1	1	1	2	5	1	4	15	2					karton
E				2	2	1	2	5	2					karton
F	1	2	1	4	1	1	3	5	5	1	1	2	2	karton
G	5	5		15		10	10	15	10	2		5		pc
H		2		2			5	5	2				2	pc
I		2		2			5	10	5				2	pc
J	10			20		50	30	20	20		10			pc

TABEL IV  
DATA PERMINTAAN MINGGU KE-2

	Kebon Rojo	114	Jokotole	Trisakti	Tiga Putra Barokah	Merdeka	Harta Barokah	Central	Samudra	Murni Motor	Moga Motor	Kurnia	Alfa Motor	Qty
A	1	2	1	4	1	1	1	5	10	2	2	1	2	karton
B			2	2	1	1	2	10	5	2	1		1	karton
C	1	1	1	4	2	2	3	10	8	2	1	1	1	karton
D	1	1	2	2	2		2	5	5	1		1		karton
E			1		1		2	4	5	2	1	1	2	karton
F	2	2	1	2	2	2		2	10	1	1		1	karton
G	4	5	4	4	4	6	10	20	20	2	4	2		pc
H	1				1		2	5	2			2		pc
I	1				1		2	5	5			2		pc
J	20		20	50		5		40	20					pc

TABEL V  
DATA PERMINTAAN MINGGU KE-3

	Kebon Rojo	114	Jokotole	Trisakti	Tiga Putra Barokah	Merdeka	Harta Barokah	Central	Samudra	Murni Motor	Moga Motor	Kurnia	Alfa Motor	Qty
A		2	1	5	2		2	8	7	2	2		1	karton
B	2			2	2	2	5	10	10	2		5	5	karton
C	2			5	2	2	5	10	6	1		2		karton
D		2	2	1	1	2	1	4	8	2	1	1	1	karton
E		2			1	1	2	4	6		2	2		karton
F	1	2		5	1		4	7	5		1	1	1	karton
G		4	2	5	2	2	5	20	10	4	5	2	5	pc
H		2		4				5			2			pc
I		2		4		2		5			2			pc
J	10			10				20	10					pc

TABEL VI  
DATA PERMINTAAN MINGGU KE-4

	Kebon Rojo	114	Jokotole	Trisakti	Tiga Putra Barokah	Merdeka	Harta Barokah	Central	Samudra	Murni Motor	Moga Motor	Kurnia	Alfa Motor	Qty
A	1	2		2	2		1	20	15	1	1	1		karton
B		1		2	2	1	2	4	5				2	karton
C	1		1		1			5	5	1				karton
D			1		1			5	5	1				karton
E				5	2	2	2	5	4		2			karton
F	1							10	5				1	karton
G	4	10			4			10	20		5	2		pc
H				2				5	2			1		pc
I				2				5	2			1		pc
J		20					20	20	10					pc

TABEL VII  
DATA PERMINTAAN MINGGU KE-5

	Kebon Rojo	114	Jokotole	Trisakti	Tiga Putra Barokah	Merdeka	Harta Barokah	Central	Samudra	Murni Motor	Moga Motor	Kurnia	Alfa Motor	Qty
A	2		4	5	3	5	2	10	10	1	2	1	1	karton
B	1	1	2	5	1	2		15	12	2	2	5	5	karton
C	1	1	1		2	2	5	10	7	2		1	1	karton
D	1	2	1	2	1		3	8	10	1	1	1	2	karton
E	2	1	1	1	2	2	4	5	10	2	2	2	1	karton
F	1	1	1	5	2	2	1	5	5	1	1	2	2	karton
G		5	2	10	4	4	4	10	20	2	5	4		pc
H		2		2		1	2	10	10			1	2	pc
I		2		2		1	2	10	5			1	2	pc
J		20	20	15	20	10	50	50	20	10	10	10		pc

TABEL VIII  
DATA PERMINTAAN MINGGU KE-6

	Kebon Rojo	114	Jokotole	Trisakti	Tiga Putra Barokah	Merdeka	Harta Barokah	Central	Samudra	Murni Motor	Moga Motor	Kurnia	Alfa Motor	Qty
A	2	1	1	5	2	1	1	5	10	1	1	2		karton
B		2				2		15	10		2		2	karton
C	2	1	2	5	2		2	10	5	2		1		karton
D		2		2		5		10	10		2		2	karton
E			2	2		2		2	6	1		4		karton
F					4	2		4	10	2	2		1	karton
G	2		10	20		2		10	20	2		4	2	pc
H		1		5		1		5	5					pc
I		2		5		1		5	5		2			pc
J		5		20				10	20				20	pc

TABEL IX  
DATA PERMINTAAN MINGGU KE-7

	Kebon Rojo	114	Jokotole	Trisakti	Tiga Putra Barokah	Merdeka	Harta Barokah	Central	Samudra	Murni Motor	Moga Motor	Kurnia	Alfa Motor	Qty
A	1	2	1	5	1	2	2	16	15	2	1	2	1	karton
B		1	1	5	2		2	10	5	1	2	2	2	karton
C	1	2	1	5	2		2	10	6	2	2		1	karton
D		2		8		2	1	12	5	1	2	2	5	karton
E		1		4	1	2	2	5	2	1	1			karton
F	4		1	4	1	2	2	10	15	1		1	1	karton
G	4	4	2	10	2	2	10	20	20	2	4	2		pc
H	2	5		5		2	5	10	5		2		2	pc
I	2	5		5		2	5	10	5		2		2	pc
J	5			20		10		50	20	10		20		pc

TABEL X  
DATA PERMINTAAN MINGGU KE-8

	Kebon Rojo	114	Jokotole	Trisakti	Tiga Putra Barokah	Merdeka	Harta Barokah	Central	Samudra	Murni Motor	Moga Motor	Kurnia	Alfa Motor	Qty
A		2	2	5	5	2	5	25	10	2	2	1	1	karton
B	2	5	2	2	2		2	2	5	2	2	5	2	karton
C	2		2	5	2	5	2	10	5	1	1	2	2	karton
D	2		2		2			2	2	2	2	5	2	karton
E	1	1	1	2		4		2	5		1	1		karton
F	2	2		5	2	4		5	10	2	2	1	2	karton
G	4	4	2	20	5	5	8	10	10	2	5	4		pc
H		2		5		1	2	2	5	2		2	2	pc
I		2		5		1	2	6	5	2		2	2	pc
J	10		10	15		10	10	20	20	10		5		pc

TABEL XI  
DATA PERMINTAAN RATA-RATA

	Kebon Rojo	114	Jokotole	Trisakti	Tiga Putra Barokah	Merdeka	Harta Barokah	Central	Samudra	Murni Motor	Moga Motor	Kurnia	Alfa Motor	Qty
A	1	2	1	5	3	2	2	13	11	2	2	1	1	karton
B	1	1	1	3	2	1	2	10	7	1	1	2	2	karton
C	1	1	1	3	2	2	3	9	6	2	1	1	1	karton
D	1	1	1	2	2	1	1	8	6	1	1	1	2	karton
E		1	1	2	1	2	2	4	5	1	1	1		karton
F	2	1	1	3	2	2	1	6	8	1	1	1	1	karton
G	3	5	3	11	3	4	6	14	16	2	4	3	1	pc
H		2		3		1	2	6	4		1	1	1	pc
I		2		3		1	2	7	4		1	1	1	pc
J	7	6	6	19	3	11	14	29	18	4	3	4	3	pc

Keterangan :

A = Oli Diesel 15-40w / Karton 30kg  
B = Minyak Rem Kecil / Karton 15kg  
C = Filter Oli Canter / Karton 20kg  
D = Minyak Rem Besar / Karton 15kg  
E = Filter Oli PS / Karton 20kg

F = Filter Oli L300 / Karton 20kg  
G = Filter Udara Canter / Pc 0,5kg  
H = Spindle Canter Kanan / Pc 2kg  
I = Spindle Canter Kiri / Pc 2kg  
J = Seal Gardan Canter / Pc 0,5kg

TABEL XII  
DATA PERMINTAAN YANG SUDAH DIKONVERSI KEDALAM SATUAN KILOGRAM

No	Nama Customer/Agen	Total Berat	No	Nama Customer/Agen	Total Berat	No	Nama Customer/Agen	Total Berat
1	Kebon Rojo	125 Kg	6	Merdeka Motor	221,5 Kg	11	Moga Motor	157,5 Kg
2	114 motor	163,5 Kg	7	Harta barokah	243 Kg	12	Kurnia	142,5 Kg
3	Jokotole	124,5 Kg	8	Central Motor	1087,5 Kg	13	Alfa Motor	136 Kg
4	Trisakti Motor	412 Kg	9	Samudra Motor	938 Kg			
5	Tiga Putra Barokah	253 Kg	10	Murni Motor	173 Kg			

## B. Pengolahan Data

### 1. Rute Distribusi Awal

TABEL XIII  
JARAK TEMPUH RUTE AWAL PERUSAHAAN

Kendaraan	Rute Distribusi Perusahaan	Jarak Tempuh (km)	Total Jarak Tempuh (km)
1	PT. XYZ – Jookotole – Toko Kebon Rojo – 114 Motor – Trisakti Motor – Alfa Motor – Murni Motor – Kurnia – Merdeka Motor – Tiga Putra Barokah – PT. XYZ	0,4 + 0,95 + 0,16 + 42,6 + 97,5 + 1,5 + 0,75 + 87,8 + 11,2 + 49,2	292,06
2.	PT. XYZ – Harta Barokah Motor – Toko Central – Samudra – Moga Motor – PT. XYZ	89,9 + 4,7 + 1,2 + 53,8 + 141	290,7
	Total		582,76

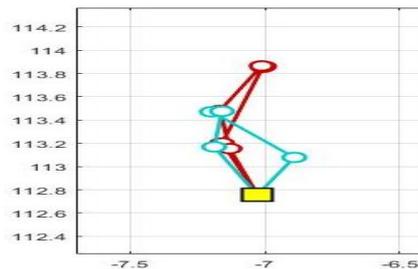
2. Rute Distribusi Metode *Tabu Search*  
a. Membuat Inisialisasi Node

TABEL XIV  
INISIALISASI NODE

Node	Nama	Node	Nama	Node	Nama
0	PT. XYZ	5	Tiga Putra Barokah	10	Murni Motor
1	Kebon Rojo	6	Merdeka Motor	11	Moga Motor
2	114 motor	7	Harta barokah	12	Kurnia
3	Jokotole	8	Central Motor	13	Alfa Motor
4	Trisakti Motor	9	Samudra Motor		

- b. Menentukan Solusi Awal

Berdasarkan inisialisasi node pada tahapan sebelumnya, maka didapatkan serangkaian solusi awal dengan rute 0 - 4 - 10 - 7 - 8 - 2 - 6 - 9 - 5 - 14 - 3 - 11 - 13 - 12 - 1 - 0 dengan kaidah penggambar node sebagai berikut :



GAMBAR 1. RUTE SOLUSI AWAL

- c. Menentukan Alternatif Solusi dan Set Solusi Terbaik = Solusi Optimal

Tahap ini masuk ke perulangan solusi tetangga, dimana pada solusi saat ini pada saat iterasi pertama, solusi saat ini adalah solusi awal dari hasil *random*. Proses ini dilakukan terus menerus hingga proses perulangan tetangganya selesai dilakukan dan mendapatkan solusi terbaik yang ada. Pada perulangan tetangga ini ditentukan banyaknya iterasi dengan rumus sebagai berikut :

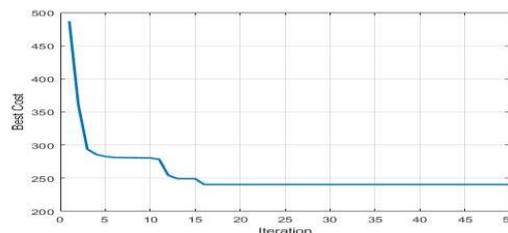
$$k = \frac{n!}{2n}$$

$$\frac{14!}{2 \times (14)} = \frac{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9 \times 10 \times 11 \times 12 \times 13 \times 14}{2 \times (14)} = 3113510400$$

Sehingga didapatkan banyaknya perulangan yang dilakukan adalah sebesar 3.113.510.400 iterasi. Maka diperoleh perulangan solusi tetangga sebagai berikut:

1. *Iteration* 1: 4 10 7 8 2 6 9 5 14 3 11 13 12 1: *Best Cost* = 487
2. *Iteration* 2: 4 10 7 8 2 3 14 5 9 6 11 13 12 1: *Best Cost* = 361
3. *Iteration* 3: 4 6 7 8 2 3 14 5 9 10 11 13 12 1: *Best Cost* = 294, dst

Pada langkah ini, kondisi pencarian solusi akan berakhir jika telah memenuhi kriteria berhenti. Jika solusi  $i \leq$  solusi  $i^*$  untuk seluruh alternatif solusi. Tetapi jika solusi  $i \geq$  solusi  $i^*$ , berarti solusi baru yang didapatkan tidak lebih baik dari solusi optimum sebelumnya, maka kembali ke langkah menentukan alternatif solusi.



GAMBAR 2. GRAFIK SOLUSI JARAK TERHADAP BANYAKNYA ITERASI

Kondisi diatas, dilakukan percobaan dan iterasi dengan berbagai parameter untuk mendapatkan kondisi rute pengiriman yang optimal. Perubahan yang paling mempengaruhi hasil perhitungan adalah perubahan parameter jumlah iterasi. Pada

kondisi iterasi diatas 16 kali berkurang secara signifikan dari jumlah iterasi sebanyak 3.113.510.400 kali, sehingga total jarak rute pengiriman berubah secara *signifikan* sedangkan pada iterasi dibawah 16 kali sudah didapatkan hasil rute yang optimal karena total jarak rute pengiriman tidak lagi berubah. Maka kondisi berhenti telah terpenuhi dan dilanjutkan ke langkah berikutnya.

d. Update *Tabu List*

Dari hasil pengolahan data dengan *Tabu Search* adalah urutan rute kios yang optimal yang telah ditentukan dengan total jarak tempuh yang lebih kecil dibandingkan dengan total jarak tempuh solusi awal. Hasil yang diperoleh tersebut didapatkan dengan melakukan iterasi untuk mendapatkan hasil yang optimal. Memperbarui *tabu list* dengan menambahkan rute yang diperoleh dari solusi terbaik setiap iterasi yang telah mencapai kriteria pemberhentian yaitu setelah semua iterasi terpenuhi.

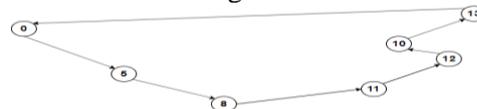
e. Rute Optimal *Tabu Search*

Berdasarkan pengolahan data dengan bantuan *software* MATLAB, diperoleh bahwa jarak terpendek yang didapatkan untuk rute optimal adalah sebesar 240,6 km dan 220,76 pada saat  $i^*$  ke- 16 dengan rute sebagai berikut :

Node : 0 - 10 - 12 - 11 - 13 - 8 - 5 - 0 dan 0 - 3 - 4 - 7 - 9 - 6 - 2 - 1 - 0

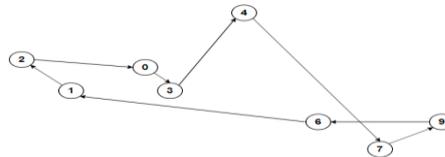
Rute :

Kendaraan 1 = PT. XYZ – Murni Motor – Kurnia – Moga Motor – Alfa Motor – Central Motor – Tiga Putra Barokah – PT. XYZ



Gambar 3. Rute Optimal Metode *Tabu Search* Kendaraan 1

Kendaraan 2 = PT. XYZ – Jokotole – Trisakti Motor – Harta Barokah – Samudra Motor – Merdeka Motor – 114 Motor – Kebon Rojo – PT. XYZ



Gambar 4. Rute Optimal Metode *Tabu Search* Kendaraan 2

C. Hasil dan Pembahasan

TABEL XV  
SELISIH DAN PERSENTASE PENGHEMATAN PERBANDINGAN RUTE PERUSAHAAN DENGAN RUTE METODE *TABU SEARCH*

Kendaraan	Rute Perusahaan (Km)	Rute Metode <i>Tabu Search</i> (Km)	Selisih (Km)	Persentase Penghematan
1	292,06	240,6	51,46	17,61%
2	290,7	220,76	69,94	24,05%

V. KESIMPULAN

Rute distribusi produk *sparepart* perusahaan menghasilkan jarak untuk kendaraan 1 sebesar 292,06 km dan kendaraan 2 sebesar 290,7 km. Sedangkan untuk jarak terpendek dengan metode *Tabu Search*, yaitu kendaraan 1 sebesar 240,6 km dengan pemakaian kapasitas kendaraan sebesar 1949,5 kg dan 220,76 km dengan pemakaian kapasitas kendaraan sebesar 2227,5 kg. Dengan demikian, rute distribusi metode *Tabu Search* lebih baik dari rute awal perusahaan dengan selisih jarak untuk kendaraan 1 sebanyak 51,46 km dengan persentase penghematan sebesar 17,61% dan kendaraan 2 sebanyak 69,94 km dengan persentase penghematan sebesar 24,05%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Akbar, Fahmi Fuadi. 2013. "Penentuan Rute Distribusi Teh Botol Menggunakan Metode Travelling Salesman Problem (TSP) Untuk Minimasi Biaya Distribusi". Jurnal Prodi Teknik Industri, FTI UPN V Jawa Timur.
- and SA for Solving Travelling Salesman Problem, *International Journal of*
- Andayani, Sri dan Perwitasari, Endah Wulan. 2014. *Penentuan Rute Terpendek Pengambilan Sampah di Kota Merauke Menggunakan Algoritma Dijkstra*. Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknik Musi, Palembang.
- Berlianty, Intan dan Arifin, Miftahol. 2010. *Teknik-Teknik Optimasi Heuristik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Iswari, T., 2015, *Tugas Akhir: Analisis Penentuan Rute Distribusi KomoditasBahan Pokok di Kota Yogyakarta*, Departemen Teknik Mesin dan IndustriFakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Karundeng, Thessa Natasya . 2018. "Analisis Saluran Distribusi Kayu (Studi Kasus di CV. Karya Abadi, Manado)". Jurnal EMBA. Vol. 6. No. 3 Juli 2018, Hal. 1748-1757.
- Kodrat, David Sukardi. 2009. *Manajemen Distribusi: Old Distribution Channel And Postmo Distribution Channel Approach Berbasis Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kumbharana, S.N., dan Pandey, G.M., 2013, A Comparative Study of ACO, GA
- Laksana, Fajar. 2008. *Manajemen Pemasaran Pendekatan Praktis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Laporte, G., 1992, The Vehicle Routing Problem: An Overview of Exact and Approximate Algorithms, *European Journal of Operations Research*, 59, 345-35
- Manongga. 2008. *Perangkat Lunak Simulasi Periodic Vehicle Routing Problem (PVRP) Dengan Tabu Search*. Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Kencana, Salatiga.
- Pradhana. 2011. "Penerapan Algoritma Tabu Search Untuk Menyelesaikan Vehicle Routing Problem". Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- Purnomo, Hindriyanto Dwi. 2014. *Cara Mudah Belajar Metode Optimiasasi Metaheuristik Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Gava Media.
- Santosa, Budi dan Ai, The Jin. 2017. *Pengantar Metaheuristik Implementasi dengan Matlab*. Surabaya: ITS Tekno Sains.
- Santosa, Budi dan Willy, P. 2011. *Metoda Metaheuristik Konsep dan Implementasi*. Surabaya: Guna Widya.
- Santosa. 2013. *Metode Metaheuristik*. Surabaya: Guna Widya.
- Setiyaningrum, Ari. 2015. *Prinsip-Prinsip Pemasaran-Pengenalan Plus Tren Terkini tentang Pemasaran Global, Pemasaran Jasa, Green Marketing, Entrepreneurial Marketing dan E-Marketing*. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Slamet. 2014. "Vehicle Routing Problem dengan Algoritma Genetika pada Pendistribusian Sayuran Dataran Tinggi". *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 24(1):1-10 (2014).
- Societal Applications of Computer Science*, 2(2), 224-228
- Sulistiono dan Mussafi, Noor Saif Muhammad. 2015. "Rancang Bangun Vehicle Routing Problem Menggunakan Algoritma Tabu Search". *Jurnal Forier*. Vol. 4. No. 2, Oktober 2015. 113-122 ISSN 2252-763X.
- Suparjo. 2017. "Metode Saving Matrix sebagai Metode Alternatif Untuk Efisiensi Biaya Distribusi (Studi Empirik Pada Perusahaan Angkutan Kayu Gelondongan Di Jawa Tengah)". *Jurnal Media Ekonomi dan Manajemen* Vol. 32 No. 2 Juli 2017.
- Susanto, Eko Ricky. 2011. *Penentuan Sistem Distribusi Pelumas Pertamina Dari Depot Ke Agen Pelumas Dengan Menggunakan Metode Algoritma Tabu Search*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Walalangi, Maya Sagita dan Djunaidi, Arif. 2012. *Penjadwalan dan Penentuan Rute Kendaraan Pada Industri Bahan Kimia Menggunakan Kombinasi Algoritma Genetika dan Algoritma Pencarian Tabu*. Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- Widodo, Eko. 2009. *Kebijakan dan Strategi Pemasaran*. Tangerang: Universitas Tebuka.
- Wijaya, Andi. 2012. *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta: Mitra Wacana Medi