

**DESAIN LOKASI GUDANG HUB DAN OPTIMISASI RUTE
DISTRIBUSI KENDARAAN ANGKUTAN PRODUK AIR
MINERAL DALAM KEMASAN MENGGUNAKAN *PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION*
(STUDI KASUS: PT. MUAWANAH AL-MASOEM)**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

Oleh

BIMO MARTANTRI GUNARIANTO

NRP : 153010112



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
2019**

**DESAIN LOKASI GUDANG HUB DAN OPTIMISASI RUTE
DISTRIBUSI KENDARAAN ANGKUTAN PRODUK AIR
MINERAL DALAM KEMASAN MENGGUNAKAN *PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION*
(STUDI KASUS: PT. MUAWANAH AL-MASOEM)**

BIMO MARTANTRI GUNARIANTO

NRP: 153010112

ABSTRAK

PT. Muawanah Al-Masoem merupakan salah satu perusahaan penyedia Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). Salah satu produk yang diproduksi adalah air mineral jenis cup 240 ml yang dikemas dalam kemasan karton dengan jumlah pada satu buah karton sebanyak 48 cup. Terdapat satu dari beberapa gudang distribusi yang dimiliki PT. Muawanah Al-Masoem, yaitu Depo Bandung yang harus melayani 64 ritel. Saat ini, perusahaan belum memiliki jadwal pendistribusian yang tetap dan rute distribusi yang tetap, sehingga pada setiap keberangkatan, kendaraan hanya melayani satu ritel dan kendaraan kembali ke gudang distribusi. Permasalahan utama pada penelitian ini yaitu untuk menentukan rute distribusi yang minimum, sehingga biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih kecil dibandingkan dengan kondisi saat ini. Terdapat empat langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan di PT. Muawanah Al-Masoem. Pertama, pengelompokan ritel (clustering) dengan metode Fuzzy C Means agar kapasitas angkut kendaraan dapat dimaksimalkan dalam melayani ritel tujuan. Kedua, penentuan fasilitas gudang antara dengan metode Hierarchical Location Problem agar diperoleh ritel yang akan dijadikan sebagai gudang distribusi di setiap cluster. Ketiga, penentuan rute distribusi metode Insertion Heuristic agar diperoleh rute distribusi dengan jarak terpendek dalam melayani ritel. Keempat, optimisasi dengan metode Particle Swarm Optimization agar diperoleh jarak rute distribusi yang lebih pendek dalam melayani ritel-ritel dalam setiap cluster. Hasil dari penyelesaian masalah pada penelitian ini, yakni diperoleh 8 cluster yang disesuaikan dengan jumlah demand dan kapasitas kendaraan serta terpilih salah satu ritel yang dijadikan gudang antara di setiap cluster. Lalu diperoleh rute distribusi yang optimal dari gudang pusat ke gudang antara dan dari gudang antara ke ritel tujuan. Dengan dilakukannya penyelesaian masalah tersebut, diperoleh reduksi biaya distribusi sebesar Rp 1.701.946 dengan efisiensi sebesar 28,41%.

Kata Kunci: Vehicle Routing Problem, Capacited Vehicle Routing Problem, Fuzz C Means, Hierarchical Location Problem, Insertion Heuristic, Particle Swarm Optimization.

**DESIGN LOCATION OF HUB WAREHOUSE AND
OPTIMIZATION OF VEHICLE DISTRIBUTION ROUTE OF
MINERAL WATER PRODUCTS USING PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION
(CASE STUDY: PT. MUAWANAH AL-MASOEM)**

BIMO MARTANTRI GUNARIANTO

NRP: 153010112

ABSTRACT

PT. Muawanah Al-Masoem is one of the companies providing bottled water. One product that is produced is 240 ml cup type mineral water which is packaged in carton with an amount of 48 cups. There is one of several distribution warehouses owned by PT. Muawanah Al-Masoem, Depo Bandung which must serve 64 retail. At present, the company does not yet have a fixed distribution schedule and a fixed distribution route, so that at each departure, vehicles only serve one retail and vehicles return to the distribution warehouse. The main problem in this research is to determine the minimum distribution route, so that the distribution costs incurred by the company are smaller than the current conditions. There are four steps taken to resolve the problem at PT. Muawanah Al-Masoem. First, retail clustering with Fuzzy C Means method so that vehicle transport capacity can be maximized in serving retail purposes. Second, the determination of intermediate warehouse facilities with the Hierarchical Location Problem method in order to obtain retail that will be used as a distribution warehouse in each cluster. Third, determining the distribution route of the Insertion Heuristic method in order to obtain the distribution route with the shortest distance in serving retail. Fourth, optimization with the Particle Swarm Optimization method in order to obtain a shorter distribution route distance in serving retailers in each cluster. The results of the problem solving in this study, which is obtained 8 clusters that are adjusted to the number of demands and capacity of the vehicle and one of the retail chosen as a warehouse between each cluster. Then the optimal distribution route is obtained from the central warehouse to the intermediate warehouse and from the intermediate warehouse to the destination retail. By solving this problem, a distribution cost reduction of Rp 1,701,946 was obtained with an efficiency of 28.41%.

Keywords: Vehicle Routing Problem, Capacited Vehicle Routing Problem, Fuzz C Means, Hierarchical Location Problem, Insertion Heuristic, Particle Swarm Optimization.

**DESAIN LOKASI GUDANG HUB DAN OPTIMISASI RUTE
DISTRIBUSI KENDARAAN ANGKUTAN PRODUK AIR
MINERAL DALAM KEMASAN MENGGUNAKAN *PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION*
(STUDI KASUS: PT. MUAWANAH AL-MASOEM)**

Oleh:

Bimo Martantri Gunarianto

NRP: 153010112

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal

Pembimbing

Penelaah

(Dr. Ir. M Nurman Helmi, DEA.)

(Prof. Dr. Ir. H Sutarman, M.Sc)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Ir. Toto Ramadhan, MT.)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xxi
Bab I Pendahuluan	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Perumusan Masalah	I-3
I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-3
I.4 Asumsi dan Batasan Masalah	I-4
I.5 Lokasi Penelitian.....	I-4
I.6 Sistematika Penulisan	I-5
Bab II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori	II-1
II.1 Manajemen Logistik	II-1
II.2 Manajemen Transportasi dan Distribusi	II-2
III.2.1 Fungsi-Fungsi Dasar Manajemen Distribusi dan Transportasi	II-3
III.2.2 Moda Transportasi serta Keunggulan dan Kelemahannya.....	II-6
III.2.3 Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman	II-7
II.3 Perencanaan Jaringan Logistik.....	II-8
II.3.1 Peran Pusat Distribusi dan Gudang.....	II-9
II.3.2 Biaya Distribusi.....	II-11
II.3.2.1 Analisis <i>Trade-Off</i>	II-13
II.3.3 Pemodelan Logistik.....	II-15
II.3.3.1 Pemodelan Struktur Logistik.....	II-15
II.3.3.2 Sumber Model	II-15
II.3.3.3 Pemodelan Lokasi Pusat Distribusi	II-16
II.3.4 Kesesuaian Strategi Logistik dengan Strategi Bisnis	II-18
II.4 Teori Graf.....	II-19
II.4.1 Jenis-Jenis Graf	II-19

II.5 <i>Travelling Salesman Problem</i>	II-21
II.6 <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i>	II-22
II.6.1 <i>Jenis-Jenis Vehicle Routing Problem</i>	II-24
II.6.2 <i>Capacited Vehicle Routing Problem (CVRP)</i>	II-25
II.7 <i>Cluster First Route Second</i>	II-28
II.7.1 <i>Fuzzy C-Means</i>	II-28
II.8 <i>Metode Heuristik</i>	II-31
II.8.1 <i>Metode Insertion</i>	II-31
II.9 <i>Hierarchical Location Problem (Bastani & Kazemzadeh, 2009)</i>	II-35
II.9.1 <i>Aplikasi dan Klasifikasi</i>	II-35
II.9.2 <i>Masalah Lokasi Hierarkis Berbasis Aliran</i>	II-36
II.9.2.1 <i>Formulasi Berbasis Aliran untuk Sistem Single-Flow</i>	II-37
II.9.2.1.1 <i>Asumsi Model</i>	II-37
II.9.2.1.2 <i>Input Model</i>	II-37
II.9.2.1.3 <i>Output Model (Variabel Keputusan)</i>	II-37
II.9.2.1.4 <i>Fungsi Objektif dan Pembatasnya</i>	II-37
II.9.2.2 <i>Formulasi Berbasis Aliran untuk Sistem Multi-Aliran</i>	II-39
II.9.2.2.1 <i>Asumsi Model</i>	II-39
II.9.2.2.2 <i>Input Model</i>	II-39
II.9.2.2.3 <i>Output Model (Variabel Keputusan)</i>	II-39
II.9.2.2.4 <i>Fungsi Objektif dan Pembatasnya</i>	II-39
II.9.2.3 <i>Masalah Lokasi Hierarkis Berbasis Median</i>	II-40
II.9.2.3.1 <i>Formulasi Berbasis Median untuk Hierarki Layanan Inklusif Global</i>	II-40
II.9.2.3.2 <i>Asumsi Model</i>	II-40
II.9.2.3.3 <i>Input Model</i>	II-40
II.9.2.3.4 <i>Output Model (Variabel Keputusan)</i>	II-41
II.9.2.3.5 <i>Fungsi Objektif dan Pembatasnya</i>	II-41
II.9.2.4 <i>Formulasi Berbasis Median untuk Hierarki Layanan Inklusif Lokal</i>	II-41
II.9.2.4.1 <i>Asumsi Model</i>	II-42
II.9.2.4.2 <i>Input Model</i>	II-42
II.9.2.4.3 <i>Output Model (Variabel Keputusan)</i>	II-42
II.9.2.4.4 <i>Fungsi Objektif dan Pembatasnya</i>	II-42

II.9.2.5 Formulasi Berbasis Median untuk Hirarki Layanan Eksklusif yang Berhasil	II-42
II.9.2.5.1 Model Asumsi	II-43
II.9.2.5.2 Input Model	II-43
II.9.2.5.3 Output Model (Variabel Keputusan)	II-43
II.9.2.5.4 Fungsi Objektif dan Pembatasnya	II-43
II.9.3 Masalah Lokasi Hierarkis Berbasis Cakupan.....	II-43
II.9.3.1 <i>Hierarchical Maximal Covering Location Problem</i>	II-44
II.9.3.1.1 Asumsi Model	II-44
II.9.3.1.2 Input Model	II-44
II.9.3.1.3 Output Model (Variabel Keputusan)	II-44
II.9.3.1.4 Fungsi Objektif dan Pembatasnya	II-44
II.9.3.2 <i>Hierarchical Maximal Covering Location</i> Masalah dengan Meliputi semua Jenis Permintaan.....	II-45
II.9.3.2.1 Asumsi Model	II-45
II.9.3.2.2 <i>Input</i> Model	II-45
II.9.3.2.3 <i>Output</i> Model (Variabel Keputusan)	II-45
II.9.3.2.5 Ekstensi dan Komentar pada Model.....	II-46
II.9.4 Masalah Relokasi Hirarki Berbasis Median.....	II-47
II.9.4.1 Masalah Relokasi Hirarkis Berbasis Median dengan Penugasan Terdekat.....	II-47
II.9.4.1.1 Asumsi Model	II-47
II.9.4.1.2 <i>Input</i> Model	II-47
II.9.4.1.3 <i>Output</i> Model (Variabel Keputusan)	II-48
II.9.4.1.4 Fungsi Objektif dan Pembatasnya	II-48
II.9.4.2 Masalah Relokasi Hirarkis Berbasis Median dengan Penugasan Jalur .	II-49
II.9.4.2.2 <i>Input</i> Model	II-49
II.9.4.2.3 <i>Output</i> Model (Variabel Keputusan)	II-50
II.9.4.2.4 Fungsi Objektif dan Pembatasnya	II-50
II.9.5 Menyelesaikan Algoritma untuk Masalah Lokasi Hirarkis.....	II-50
II.10 Metode <i>Metaheuristik</i>	II-54
II.10.1 <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	II-54

II.11 Penelitian Terdahulu	II-59
Bab III Usulan Pemecahan Masalah.....	III-1
III.1 Kerangka Berpikir Penelitian.....	III-1
III.2 Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	III-3
III.3 Studi Literatur	III-4
III.4 Identifikasi Permasalahan	III-5
III.5 Perumusan Permasalahan.....	III-5
III.6 Tujuan dan Manfaat Penelitian	III-5
III.7 Pengumpulan Data	III-6
III.8 Pengolahan Data	III-7
III.8.1 Pengelompokkan Ritel dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy C Means</i>	III-7
III.8.2 Penentuan Fasilitas Gudang Antara dengan Menggunakan Metode <i>Hierarchical Location Problem</i>	III-11
III.8.3 Penentuan Rute Distribusi dengan Menggunakan Metode <i>Insertion Heuristic</i>	III-13
III.8.4 Optimisasi Rute Distribusi dengan Menggunakan Metode <i>Particle Swarm Optimization</i>	III-16
III.9 Analisis dan Pembahasan	III-19
III.10 Kesimpulan dan Saran.....	III-19
Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	IV-1
IV.1 Pengumpulan Data	IV-1
IV.1.1 Gambaran Umum Perusahaan	IV-1
IV.1.1.1 Sejarah Perusahaan.....	IV-1
IV.1.1.2 Profil Perusahaan.....	IV-2
IV.1.2 Peta Lokasi Ritel	IV-4
IV.1.3 Matriks Jarak	IV-5
IV.1.4 Matriks Waktu Tempuh	IV-5
IV.1.5 Data Permintaan (<i>Demand</i>) Setiap Ritel	IV-5
IV.1.6 Data Jenis, Kapasitas dan Kecepatan Kendaraan dan Waktu Bongkar Muat (<i>Loading dan Unloading</i>).....	IV-6
IV.1.7 Pola Pengiriman dan Distribusi Barang	IV-7
IV.1.8 Biaya Distribusi Perusahaan.....	IV-7

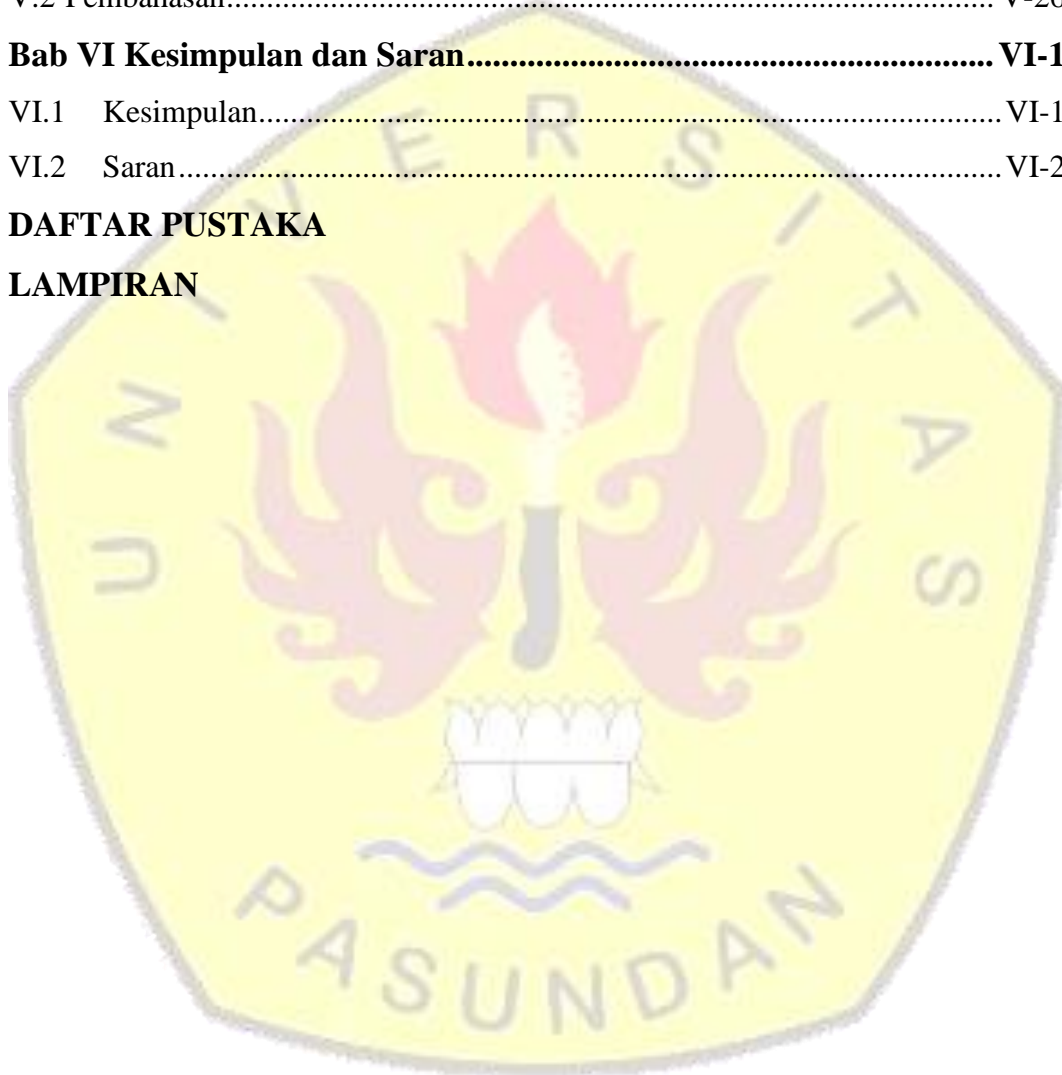
IV.2	Pengolahan Data.....	IV-9
IV.2.1	Pengelompokkan Ritel (<i>Clustering</i>).....	IV-10
IV.2.1.1	Pengelompokkan Ritel (<i>Clustering</i>) dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy C Means</i>	IV-10
IV.2.1.2	Pemindahan Anggota <i>Cluster</i>	IV-18
IV.2.2	Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Antara	IV-24
IV.2.2.1	Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Antara <i>Cluster 1</i>	IV-25
IV.2.2.2	Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Antara <i>Cluster 2</i>	IV-28
IV.2.2.3	Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Antara <i>Cluster 3</i>	IV-29
IV.2.2.4	Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Antara <i>Cluster 4</i>	IV-30
IV.2.2.5	Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Antara <i>Cluster 5</i>	IV-31
IV.2.2.6	Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Antara <i>Cluster 6</i>	IV-32
IV.2.2.7	Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Antara <i>Cluster 7</i>	IV-33
IV.2.2.8	Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Antara <i>Cluster 8</i>	IV-34
IV.2.2.9	Ringkasan Lokasi Fasilitas Gudang Antara	IV-35
IV.2.3	Penentuan Rute Distribusi	IV-36
IV.2.3.1	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Pusat ke Gudang Antara	IV-36
IV.2.3.1.1	Rute Distribusi Pertama dari Gudang Pusat ke Gudang Antara	IV-36
IV.2.3.1.2	Rute Distribusi Kedua dari Gudang Pusat ke Gudang Antara ...	IV-38
IV.2.3.1.3	Rute Distribusi Ketiga dari Gudang Pusat ke Gudang Antara...	IV-39
IV.2.3.1.4	Rute Distribusi Keempat Gudang Pusat ke Gudang Antara	IV-40
IV.2.3.1.5	Ringkasan Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Pusat Distribusi ke Gudang Antara	IV-41
IV.2.3.2	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel Tujuan	IV-41
IV.2.3.2.1	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel Tujuan <i>Cluster 1</i>	IV-41
IV.2.3.2.2	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel Tujuan <i>Cluster 2</i>	IV-44
IV.2.3.2.3	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel Tujuan <i>Cluster 3</i>	IV-45
IV.2.3.2.4	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel Tujuan <i>Cluster 4</i>	IV-46

IV.2.3.2.5	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel Tujuan <i>Cluster 5</i>	IV-47
IV.2.3.2.6	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel Tujuan <i>Cluster 6</i>	IV-48
IV.2.3.2.7	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel Tujuan <i>Cluster 7</i>	IV-49
IV.2.3.2.8	Penentuan Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel Tujuan <i>Cluster 8</i>	IV-50
IV.2.3.2.9	Ringkasan Penentuan Rute Distribusi Gudang Antara ke Ritel-Ritel Tujuan.....	IV-51
IV.2.4	Jarak Tempuh, Waktu Pelayanan, dan Biaya Distribusi Kondisi Usulan .	51
IV.2.4.1	Jarak Tempuh Kondisi Usulan	IV-51
IV.2.4.2	Waktu Pelayanan Kondisi Usulan	IV-52
IV.2.4.3	Biaya Distribusi Kondisi Usulan.....	IV-53
IV.2.5	Optimisasi Rute Distribusi	IV-56
IV.2.5.1	Optimisasi Rute Distribusi dari Gudang Antara ke Ritel-Ritel Tujuan.....	IV-56
IV.2.5.1.1	Optimisasi Rute Distribusi <i>Cluster 1</i>	IV-56
IV.2.5.1.2	Optimisasi Rute Distribusi <i>Cluster 2</i>	IV-58
IV.2.5.1.3	Optimisasi Rute Distribusi <i>Cluster 3</i>	IV-59
IV.2.5.1.4	Optimisasi Rute Distribusi <i>Cluster 4</i>	IV-60
IV.2.5.1.5	Optimisasi Rute Distribusi <i>Cluster 5</i>	IV-61
IV.2.5.1.6	Optimisasi Rute Distribusi <i>Cluster 6</i>	IV-62
IV.2.5.1.7	Optimisasi Rute Distribusi <i>Cluster 7</i>	IV-63
IV.2.5.1.8	Optimisasi Rute Distribusi <i>Cluster 8</i>	IV-64
IV.2.5.1.9	Ringkasan Optimisasi Rute Distribusi	IV-65
IV.2.6	Jarak Tempuh, Waktu Pelayanan, dan Biaya Distribusi Kondisi Optimisasi	IV-65
IV.2.6.1	Jarak Tempuh Kondisi Optimisasi	IV-65
IV.2.6.2	Waktu Pelayanan Kondisi Optimisasi	IV-66
IV.2.6.3	Biaya Distribusi Kondisi Optimisasi	IV-67

Bab V Analisis dan Pembahasan.....	V-1
V.1 Analisis	V-1
V.1.1 Analisis Penyelesaian Masalah di PT. Muawanah Al-Masoem.....	V-2
V.1.2 Analisis Hasil Jarak Tempuh.....	V-10
V.1.3 Analisis Hasil Waktu Pelayanan	V-19
V.1.4 Analisis Hasil Biaya Distribusi	V-22
V.2 Pembahasan.....	V-26
Bab VI Kesimpulan dan Saran.....	VI-1
VI.1 Kesimpulan.....	VI-1
VI.2 Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang Masalah

Distribusi merupakan kegiatan yang selalu terdapat pada industri barang maupun jasa. Distribusi dapat diartikan sebagai proses penyaluran produk atau barang dari tangan produsen sampai dengan diterima oleh konsumen. Dalam pengiriman barang dari satu tempat asal ke tempat tujuan terdapat kendaraan pengangkut yang digunakan, di mana setiap jenis kendaraan pengangkut memiliki kapasitas yang berbeda. Pada pelaksanaannya, kegiatan distribusi sering kali menghadapi berbagai permasalahan seperti permintaan (*demand*) yang berbeda-beda, lokasi tujuan, efisiensi biaya, efisiensi waktu, atau pun efektivitas kendaraan.

Dalam melakukan proses distribusi, perusahaan harus mampu menentukan rute distribusi dengan baik agar pengiriman menjadi efisien dan tidak memerlukan biaya yang besar. Adapun penentuan distribusi perlu mempertimbangkan strategi distribusi yang sesuai dengan karakteristik perusahaan. Permasalahan yang timbul akibat adanya kegiatan distribusi merupakan faktor penting yang melibatkan beberapa pertimbangan utama, pertimbangan utama tersebut antara lain pemilihan rute kendaraan, armada atau kendaraan pengangkut, dan penjadwalan kendaraan. Bowesox (2002) mengatakan bahwa salah satu faktor yang memengaruhi biaya transportasi adalah jarak sehingga penentuan rute dan pertimbangan jarak pusat distribusi dengan ritel sangat diperlukan. Penentuan rute distribusi merupakan salah satu kegiatan penting dalam proses distribusi, oleh sebab itu diperlukan ketepatan dalam penentuan rute untuk menentukan tujuan kendaraan pengangkut. Penentuan rute distribusi dapat diaplikasikan pada berbagai hal yang berhubungan dengan transportasi dan logistik, salah satu aplikasi penentuan rute distribusi yaitu distribusi air minum dalam kemasan (AMDK).

Seiring berkembangnya, Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menjadi produk yang tidak dapat dipisahkan dalam kegiatan masyarakat. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menjadi produk yang banyak dibutuhkan oleh konsumen sehingga berkembang begitu pesat di Indonesia. PT. Muawanah Al-Masoem merupakan salah satu perusahaan penyedia air minum mineral dalam kemasan, produk yang dihasilkan antara lain air minum *refill* (galon), kemasan botol 1500

ml, kemasan botol 600 ml dan salah satu produk yang diproduksi adalah air mineral jenis *cup* 240 ml yang dikemas dalam kemasan karton dengan jumlah pada satu buah karton sebanyak 48 *cup*.

Saat ini PT. Muawanah Al-Masoem memiliki satu gudang utama yang terletak di Cikalang dan tiga gudang antara yakni Depo Bandung, Depo Limbangan dan Depo Rajamandala. Setiap gudang tersebut diharuskan mendistribusikan produk ke setiap agen dengan jumlah *demand* yang berbeda-beda. Dalam pendistribusiannya, PT. Muawanah Al-Masoem membagi dua jalur pengiriman yakni distribusi jalur internal dan distribusi jalur eksternal. Distribusi pada jalur internal merupakan pengiriman barang di anak perusahaan PT. Masoem Group, sedangkan distribusi jalur eksternal merupakan pengiriman barang di luar anak perusahaan PT. Masoem Group. Setidaknya, Depo Bandung harus melayani 65 agen yang tersebar di Kota Bandung dan Kota Cimahi yang memiliki *demand* berbeda-beda pada setiap periode pengiriman. PT. Muawanah Al-Masoem sampai saat ini masih mengalami kesulitan dalam menentukan jalur distribusi air mineral dikarenakan jarak antara depot dengan agen yang saling berjauhan, hal tersebut yang menyebabkan tingginya biaya distribusi pada saat melakukan pengiriman. Sampai saat ini PT. Muawanah Al-Masoem belum memiliki metode khusus dalam menentukan jalur distribusi, salah satu cara untuk meminimasi biaya distribusi adalah dengan memperpendek jarak tempuh kendaraan ke tiap-tiap lokasi pengiriman. Dengan terbentuknya jalur terpendek maka akan memengaruhi terhadap biaya distribusi, sehingga dapat mengurangi biaya distribusi. Untuk menyelesaikan kesulitan tersebut, diperlukan suatu metode yang dapat menyelesaikan masalah pendistribusian dengan cara menentukan rute distribusi terpendek, sehingga dapat mengurangi biaya distribusi. Saat ini, biaya distribusi air mineral Al-Masoem Depo Bandung memerlukan biaya yang relatif besar dan cenderung meningkat. Hal tersebut dikarenakan PT. Muawanah Al-Masoem belum memiliki jadwal pengiriman dan rute distribusi yang tetap serta perusahaan tidak mempertimbangkan kapasitas angkut kendaraan, sehingga perusahaan akan mengalami kerugian yang disebabkan oleh besarnya biaya distribusi setiap bulannya. Pada kegiatan distribusi air minum dalam kemasan (AMDK), saat ritel meminta pengiriman barang, PT. Muawanah Al-Masoem tidak memerhatikan kapasitas kendaraan dan belum memiliki pola pengiriman yang

terencana. Dengan demikian penting dilakukan pengelompokan ritel (*clustering*) untuk penugasan yang tetap bagi setiap kendaraan

Pada penelitian ini akan dilakukan optimisasi rute distribusi untuk meminimalkan biaya distribusi AMDK Al-Masoem dari gudang antara Depo Bandung ke 65 ritel yang tersebar di Kota Bandung dan Kota Cimahi.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang permasalahan PT. Muawanah Al-Masoem yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat dirumuskan perumusan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan pengelompokan (*clustering*) ritel tujuan PT. Muawanah Al-Masoem Depo Bandung agar kapasitas angkut kendaraan dapat optimal.
2. Bagaimana menentukan lokasi gudang antara (*facility location*) agar jarak tempuh antara gudang dengan kelompok layanan dapat berdekatan.
3. Bagaimana merencanakan rute distribusi yang lebih baik untuk setiap kendaraan angkut yang digunakan.

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan di PT. Muawanah Al-Masoem, antara lain:

1. Guna mengetahui pengelompokan (*clustering*) ritel tujuan PT. Muawanah Al-Masoem Depo Bandung agar kapasitas angkut kendaraan dapat optimal..
2. Guna mengetahui penentuan lokasi gudang antara (*facility location*) agar jarak tempuh antara gudang dengan kelompok layanan dapat berdekatan.
3. Guna mengetahui bagaimana rute distribusi yang lebih baik untuk setiap kendaraan angkut.

Adapun manfaat dengan dilakukannya penelitian tersebut, antara lain:

1. Dapat mengurangi biaya distribusi yang sedang berjalan (*existing*) dengan biaya distribusi yang lebih optimal.
2. Mempermudah proses distribusi barang pada setiap ritel berdasarkan rute yang telah ditentukan.

I.4 Asumsi dan Batasan Masalah

Mengingat kompleksnya permasalahan yang ditemui di lokasi penelitian terkait antara satu masalah dengan masalah yang lainnya, maka untuk memberikan arah serta mempermudah penyelesaian masalah dengan baik sesuai dengan capaian tujuan penelitian, maka pada penelitian ini digunakan beberapa asumsi dan batasan masalah, yaitu sebagai berikut:

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan yang digunakan dalam kondisi laik jalan.
2. Produk yang diantarkan ke tujuan dalam keadaan baik dan tidak rusak.
3. Permintaan (*demand*) setiap ritel dianggap dianggap tetap (sama) pada setiap pengiriman.
4. Perhitungan jarak antara asal dan tujuan bersifat simetris, yang berarti jarak lokasi A ke lokasi B sama dengan jarak lokasi B ke lokasi A.

Adapun batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian adalah pada layanan distribusi AMDK di PT. Muawanah Al-Masoem.
2. Penelitian dilakukan pada pendistribusian AMDK Al-Masoem dari gudang antara Depo Bandung ke 65 ritel yang tersebar di Kota Bandung dan Kota Cimahi.
3. Penelitian dilakukan hanya pada AMDK Al-Masoem jenis *cup* 240 ml yang dikemas dalam kemasan karton dengan jumlah pada satu buah karton sebanyak 48 *cup*.
4. Data yang digunakan merupakan data pada bulan April 2018 sampai dengan Maret 2019.
5. Kapasitas kendaraan yang digunakan yaitu 300 karton air mineral jenis *cup*.
6. Data kondisi jalan (jarak dan waktu tempuh) berdasarkan pada koordinat *google maps* dengan waktu tercepat dari rute yang terbentuk.

I.5 Lokasi Penelitian

Adapun penelitian dilakukan di PT. Muawanah Al-Masoem Depo Cikalang yang beralamat di Jalan Cikalang No. 168, Cimekar, Cileunyi, Kota Bandung, Jawa Barat 40393 dan gudang antara PT. Muawanah Al-Masoem Depo Bandung yang

beralamat di Jalan Jakarta No. 81, Cicaheum, Antapani, Kota Bandung, Jawa Barat 40291

I.6 Sistematika Penulisan

Agar dapat memberikan gambaran umum mengenai penelitian ini, maka penulisan laporan tugas akhir dilakukan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisikan penjelasan latar belakang permasalahan yang timbul di PT. Muawanah Al-Masoem dalam hal ini permasalahan distribusi air minum dalam kemasan (AMDK) dan perumusan masalah dalam penelitian ini. Selanjutnya ditetapkan pula tujuan dan manfaat atas dilakukannya penelitian ini, baik bagi perusahaan maupun bagi penelitian. Dikarenakan kompleksnya permasalahan yang ditemui di lokasi penelitian dan guna mempermudah penyelesaian masalah dengan baik sesuai dengan capaian tujuan penelitian, maka pada penelitian ini digunakan beberapa asumsi dan batasan masalah. Serta menjelaskan mengenai sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab landasan teori terdapat dua bagian besar, pertama penjelasan teori-teori yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian, teori-teori pendukung tersebut antara lain yang berkaitan dengan pengelompokan ritel (*clustering*), penentuan rute awal, optimisasi rute dan penentuan biaya distribusi. Kedua, penyajian hasil-hasil penelitian terdahulu untuk mengetahui keterkaitan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan saat ini. Permasalahan tersebut dibahas guna memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai teori dasar masalah yang menjadi pandangan dalam penelitian ini, selain itu untuk mendukung penelitian agar lebih mudah dipahami mengenai metode yang digunakan.

BAB III USULAN PEMECAHAN MASALAH

Pada bab usulan pemecahan masalah berisikan kerangka berpikir penelitian yang menjelaskan tahapan-tahapan besar dalam menyelesaikan masalah penelitian ini. Pertama, diawali dengan menentukan cara mengelompokkan ritel untuk

menentukan penugasan setiap kendaraan dalam pendistribusian produk dari gudang ke 65 ritel tujuan. Kedua, menentukan optimisasi rute yang diawali dengan penentuan rute inisial, optimisasi sampai dengan biaya distribusi. Bagian ketiga berisi langkah-langkah rinci penelitian dari kerangka berpikir di atas.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab pengumpulan dan pengolahan data menjelaskan pengumpulan data yang diperoleh dari lokasi penelitian antara lain kapasitas kendaraan, jenis kendaraan yang digunakan, rute distribusi setiap kendaraan, jadwal pengiriman barang, frekuensi pengiriman, biaya distribusi, permintaan (*demand*) setiap ritel tujuan, jarak antara gudang dan ritel, kapasitas gudang. Pengolahan data dilakukan untuk antara lain pengelompokkan ritel (*clustering*), dilanjutkan dengan penentuan rute terpendek setiap *cluster* dan optimisasinya guna mendapatkan biaya distribusi yang rendah.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab analisis dan pembahasan berisikan analisis dari data yang telah diolah pada bab sebelumnya dan pembahasan dari rute distribusi usulan distribusi air mineral PT. Muawanah Al-Masoem Depo Bandung ke 65 ritel tujuan yang tersebar di Kota Bandung dan Kota Cimahi. Pada bab ini dijelaskan mengenai tahap demi tahap yang dilakukan untuk memperoleh biaya distribusi yang rendah berdasarkan rute distribusi usulan dimulai dengan pengelompokkan ritel (*clustering*), penentuan rute terpendek untuk setiap *cluster* sampai dengan optimisasi rute dan jarak tempuh. Setelah rute distribusi usulan diketahui, selanjutnya akan dilakukan perbandingan antara biaya distribusi saat ini (*existing*) dan biaya distribusi usulan sehingga dapat diketahui perbedaan di antara keduanya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kesimpulan dan saran berisikan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang merupakan jawaban atas permasalahan yang telah dirumuskan. Selain itu, berisikan saran-saran yang menjelaskan rekomendasi baik bagi perusahaan maupun bagi penyempurnaan penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, F. (2018). *Penentuan Rute Pengangkutan Sampah dengan Menggunakan Metode Vehicle Routing Problem (VRP) Time Windows Untuk Wilayah Bandung Utara*. Bandung.
- Aykin, T. (1995). *The Hub Location and Routing Problem*.
- Ballou, R. H. (1998). *Business Logistics Management, Third Edition, Prentice Hall International Edition*. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Basriati, S., & Aziza, D. (2017). Penentuan Rute Distribusi Pada Multiple Depot Vehicle Routing Problem (MDVRP) Menggunakan Metode Insertion Heuristics (Studi Kasus: Orange Laundry di Kota Pekanbaru).
- Bastani, S., & Kazemzadeh, N. (2009). Hierarchical location problem. In *Contributions to Management Science*. https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2151-2_10
- Bastian, A., Sujadi, H., & Febrianto, G. (n.d.). 2018. *Penerapan Algoritma K-Means Clustering Analysis Pada Penyakit Menular Manusia (Studi Kasus Kabupaten Majalengka)*.
- Cordeau, J. F., Laporte, G., & Vigo, D. (2007). Vehicle Routing. In *Handbook in Operation Research and Management System* (p. 428). Canada: Elsevier.
- Daskin, M. S. (1983). A Maximum Expected Covering Location Model: Formulation, Properties and Heuristic Solution. *Transportation Science*. <https://doi.org/10.1287/trsc.17.1.48>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). OPERATIONS MANAGEMENT: Sustainability and Supply Chain Management. In *Pearson*.
- Kennedy, J., & Eberhart, R. C. (2002). *A discrete binary version of the particle swarm algorithm*. <https://doi.org/10.1109/icsmc.1997.637339>
- Klansek, U. (2011). Using the TSP Solution for Optimal Route Scheduling in Construction Management. *Organization, Technology, and Management in Construction*, 3(1), 243-249.
- Laporte, G. (1992). The vehicle routing problem: An overview of exact and approximate algorithms. *European Journal of Operational Research*. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(92\)90192-C](https://doi.org/10.1016/0377-2217(92)90192-C)
- Li, X., & Clerc, M. (2019). Swarm Intelligence. In *International Series in*

Operations Research and Management Science. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91086-4_11

- Madonna, E., & Irmansyah, M. (2013). Aplikasi metode Nearest Neighbour pada Penentuan Jalur evakuasi Terendek untuk Daerah Rawan Gemp Dan Tsunami. *Jurnal Elektron*, 5(2), 45-46.
- Maryati, I., Gunawan, Pickerling, C., & Wibowo, H. K. (2016). Vehicle Routing Problem Berbasis Ant Colony System Untuk Optimisasi Penentuan Rute Kendaraan Pada Sistem Distribusi Barang dan Jasa.
- Moore, G. C., & ReVelle, C. (2008). The Hierarchical Service Location Problem. *Management Science*. <https://doi.org/10.1287/mnsc.28.7.775>
- Munir, R. (2012). Matematika Diskrit. In *Graf* (pp. 356-357). Bandung: Informatika.
- Narula, S. C. (1984). Hierarchical location-allocation problems: A classification scheme. *European Journal of Operational Research*. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(84\)90052-3](https://doi.org/10.1016/0377-2217(84)90052-3)
- Palit, H. C., & Sherly. (2012). Vehicle Routing Problem With Time Windows Pada Distributor Bahan Makanan.
- Prasetyo, W., & Tamyiz, M. (2017). Vehicle Routing Problem dengan Aplikasi Metode Nearest Neighbour.
- Phukon, K. K., & Baruah, H. K. (2015). A graph theoretical preprocessing step for text compression. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*. <https://doi.org/10.14257/ijmue.2015.10.5.24>
- Pujawan, I. N. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Putri, R. K., Wahyuningsih, S., & Lestari, T. E. (2017). Variant Order Crossover (OX3) dan Mutasi Inverted Displacement Dalam Algoritma Genetika Pada Vehicle Routing Problem With Stochastic Demand (VRPSD).
- Rahmawati, N. A., & Suyanto. (2012). Implementasi Particle Swarm Optimization (PSO) Pada Vehicle Routing Problem With Time Windows.
- Saraswati, R., Sutopo, W., & Hisjam, M. (2018). Penyelesaian Capacited Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Algoritma Sweep untuk Penentuan Rute Distribusi Koran.

- Sari A, M., Dhoruri, A., & S, E. R. (2016). Penyelesaian Capacited Vehicle Routing Problem Menggunakan Saving Matriks, Sequential Insertion, dan Nearest Neighbour di Victoria Ro.
- Setiawan, A. S., Siregar, H. H., & Kustiyo, A. (2014). Vehicle Routing Problem dengan Algoritma Genetika Pada Pendistribusian Sayuran Dataran Tinggi.
- Shen, Y.-M., & Chen, R.-M. (2017). Optimal multi-depot location decision using particle swarm optimization. *Advances in Mechanical Engineering*.
- Shih, B. Y., Chen, C. Y., & Chen, Z. S. (2013). An empirical study of an internet marketing strategy for search engine optimization. *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*. <https://doi.org/10.1002/hfm.20348>
- Sinaga, R. L. (2015). *Algoritma simulated Annealing Untuk Menyelesaikan Multi Depot Vehicle Routing Problem dengan Variabel Travel Time*.
- Sumadi, I. P., Kencana, I. P., & Harini, L. P. (2018). Menyelesaikan Vehicle Routing Problem Menggunakan Algoritma Fuzzy Evolusi.
- Şahin, G., & Süral, H. (2007). A review of hierarchical facility location models. *Computers and Operations Research*. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2005.09.005>
- Teixeira, J. C., & Antunes, A. P. (2008). A hierarchical location model for public facility planning. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.12.027>
- Toth, P., and D. Vigo. 2002. *The Vehicle Routing Problem*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics
- Wassan, N. A., & Nagy, G. (2014). Vehicle Routing Problem with Deliveries and Pickups: Modelling Issues and Metaheuristics Solution Approaches
- Wyckoff, D. D., & Ballou, R. H. (2006). Business Logistics Management. *Journal of Marketing*. <https://doi.org/10.2307/1250368>