

## ABSTRAK

Distributor X merupakan perusahaan distribusi yang bergerak di bidang pendistribusian telur. Distributor ini menyalurkan telur kepada banyak konsumen di Kota Bandung. Pendistribusian dilakukan setiap hari dengan 3 jenis kendaraan yaitu *one way pick up*, *three ways pick up*, dan mobil engkel. Diketahui bahwa metode penentuan rute saat ini masih berdasarkan pengalaman sehingga jarak dan waktu tempuh diduga masih dapat diperbaiki. Hal ini mempengaruhi biaya distribusi yang harus dikeluarkan distributor untuk mendistribusikan telur ke konsumen. Distributor X juga mengalami ketidakseimbangan beban kerja kendaraan yang digunakan untuk proses distribusi terkait waktu tempuh yang dibebankan kepada setiap kendaraan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya kendaraan yang sudah kembali ke gudang lebih dulu dan ada kendaraan yang harus kembali pada saat jam kerja berakhir. Oleh karena itu, penelitian ini ingin membantu Distributor X dalam melakukan perbaikan yaitu dengan usulan metode penentuan rute untuk meminimasi biaya distribusi dan menyeimbangkan beban kerja kendaraan yang mudah untuk diterapkan oleh perusahaan.

Adapun usulan dalam penelitian ini menggunakan metode metaheuristik dengan *Multiobjective Genetic Algorithm* yang diambil dari jurnal Sivaramkumar, et al. (2018) mengenai *Multiobjective Vehicle Routing Problem* dengan melakukan beberapa modifikasi yang disesuaikan dengan permasalahan yang terjadi di Distributor X. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan beberapa data diantaranya data alamat konsumen, data permintaan konsumen, rute aktual, data spesifikasi kendaraan, data biaya, data jam kerja, data waktu tunggu, data waktu *unloading* serta data waktu dan jarak tempuh antar konsumen dengan memanfaatkan teknologi *Google Maps* yang mana data diambil pada siang hari dengan asumsi bahwa siang hari adalah jam tersibuk disemua lokasi. Langkah kedua adalah membuat algoritma menggunakan *Multiobjective Genetic Algorithm*. Pada pembuatan algoritma dilakukan beberapa langkah yaitu menentukan parameter yang akan digunakan, kemudian membuat proses inialisasi populasi awal dengan *sequential insertion*, *crossover*, mutasi, *fitness function*, dan seleksi hingga didapatkan individu terbaik yang akan dilanjutkan ke generasi selanjutnya. Individu pada masing-masing proses akan dilakukan pengecekan terhadap kriteria-kriteria yang ada untuk menentukan kelayakan suatu individu. Setelah dilakukan pengujian verifikasi dan validasi maka dapat dilakukan perhitungan total biaya usulan. Dari hasil yang didapatkan akan dilakukan analisis antara sistem aktual dengan sistem usulan.

Penelitian ini dilakukan selama minggu keempat bulan Oktober 2018 dan berdasarkan hasil perbandingan antara metode aktual dengan metode usulan maka metode yang terpilih adalah metode usulan menggunakan *Multiobjective Genetic Algorithm*. Hasil perbandingan antara sistem saat ini yang diterapkan oleh Distributor X dan sistem usulan dari penelitian ini didapatkan penghematan dalam segi biaya distribusi sebesar Rp 509,480.48/minggu dengan perbaikan rata-rata sebesar 18.03%, sedangkan dari segi *total time balance*, *range* waktu distribusi dapat diperkecil hingga 95.52% sehingga beban kerja kendaraan lebih seimbang.

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN HASIL KARYA PRIBADI</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xvi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1-1
1.2 Identifikasi Masalah .....	1-2
1.3 Batasan Masalah dan Asumsi.....	1-2
1.4 Perumusan Masalah .....	1-3
1.5 Tujuan Penelitian .....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	2-1
2.1 <i>Supply Chain Management</i> .....	2-1
2.1.1 Definisi <i>Supply Chain Management</i> .....	2-1
2.1.2 Area Cakupan <i>Supply Chain Management</i> .....	2-1
2.2 <i>Vehicle Routing Problem</i> .....	2-2
2.2.1 Definisi <i>Vehicle Routing Problem</i> .....	2-2
2.2.2 Jenis-Jenis <i>Vehicle Routing Problem</i> .....	2-3
2.2.3 Metode Penyelesaian Permasalahan <i>Vehicle Routing Problem</i> .....	2-6
2.3 Metode Metaheuristik Dalam <i>Vehicle Routing Problem</i> .....	2-7
2.3.1 Definisi Metode Metaheuristik .....	2-7
2.3.2 Metode-Metode Metaheuristik Dalam <i>Vehicle Routing Problem</i> .....	2-8
2.4 <i>Multiobjective Genetic Algorithm</i> .....	2-11
2.4.1 Definisi <i>Multiobjective Genetic Algorithm</i> .....	2-11
2.4.2 Struktur Umum <i>Multiobjective Genetic Algorithm</i> .....	2-12
2.4.3 Parameter <i>Multiobjective Genetic Algorithm</i> .....	2-12
2.4.4 Tahapan <i>Multiobjective Genetic Algorithm</i> .....	2-14
2.5 Pengujian Verifikasi dan Validasi.....	2-18
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	3-1
3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	3-1
3.2 Penelitian Pendahuluan .....	3-3
3.3 Batasan Masalah dan Asumsi.....	3-3
3.4 Perumusan Masalah .....	3-4
3.5 Tujuan Penelitian .....	3-4
3.6 Tinjauan Pustaka .....	3-4
3.7 Penentuan Metode.....	3-4

3.8 Pengumpulan Data .....	3-5
3.9 Pengolahan Data.....	3-5
3.10 Analisis.....	3-22
3.11 Kesimpulan dan Saran.....	3-23
<b>BAB 4 PENGUMPULAN DATA</b> .....	4-1
4.1 Sejarah Singkat Perusahaan .....	4-1
4.2 Struktur Organisasi Perusahaan .....	4-1
4.3 Data Alamat Konsumen .....	4-2
4.4 Data Permintaan Konsumen.....	4-3
4.5 Rute Aktual .....	4-7
4.6 Data Spesifikasi Kendaraan .....	4-8
4.7 Data Biaya.....	4-9
4.8 Data Jam Kerja.....	4-12
4.9 Data Waktu Tunggu .....	4-12
4.10 Data Waktu <i>Unloading</i> .....	4-13
4.11 Data Jarak Tempuh .....	4-16
4.12 Data Waktu Tempuh .....	4-17
<b>BAB 5 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS</b> .....	5-1
5.1 Deskripsi Sistem Aktual.....	5-1
5.2 Perhitungan Biaya Aktual .....	5-2
5.3 Perumusan Model Matematis.....	5-4
5.3.1 Asumsi Model .....	5-4
5.3.2 Model Matematis .....	5-4
5.4 Uji Verifikasi Model .....	5-10
5.5 Uji Validasi Model.....	5-13
5.5.1 Penerapan Contoh Kasus Sederhana Secara Manual .....	5-13
5.5.2 Penerapan Contoh Kasus Sederhana dengan <i>Software</i> .....	5-30
5.6 Usulan Parameter <i>Multiobjective Genetic Algorithm</i> .....	5-40
5.7 Pengolahan Data Kasus Distributor Menggunakan Metode <i>Multiobjective Genetic Algorithm</i> .....	5-46
5.8 Perbandingan Total Biaya Distribusi dan <i>Total Time Balance</i> Aktual Dengan Usulan .....	5-48
5.9 Analisis.....	5-50
5.9.1 Analisis Kekurangan dari Metode Penentuan Rute yang Digunakan oleh Distributor Saat Ini .....	5-50
5.9.2 Analisis Usulan Metode Penentuan Rute yang Dapat Diterapkan oleh Distributor .....	5-51
5.9.3 Analisis Parameter <i>Genetic Algorithm</i> .....	5-51
5.9.4 Analisis Manfaat dan Kelebihan yang Didapatkan Perusahaan Dengan Menerapkan Metode Penentuan Rute Usulan.....	5-53
5.9.5 Analisis Kelemahan dari Metode Penentuan Rute Usulan .....	5-53
5.9.6 Analisis Perbandingan Sistem Aktual dan Sistem Usulan.....	5-54
5.9.7 Analisis Keseimbangan Beban Kerja Setiap Kendaraan .....	5-56
5.9.8 Analisis Waktu Tunggu dan Waktu <i>Unloading</i> .....	5-56
5.9.9 Analisis Kemungkinan Konsumen yang Dituju Telah Tutup .....	5-57
5.9.10 Analisis Pembobotan Fungsi Tujuan .....	5-58

<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	6-1
6.1 Kesimpulan .....	6-1
6.2 Saran.....	6-2
6.2.1 Saran Bagi Perusahaan .....	6-2
6.2.2 Saran Bagi Penelitian Lanjutan.....	6-2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xvii
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
4.1	Data Alamat Konsumen	4-2
4.2	Data Permintaan Konsumen Hari Senin	4-4
4.3	Data Permintaan Konsumen Hari Selasa	4-4
4.4	Data Permintaan Konsumen Hari Rabu	4-5
4.5	Data Permintaan Konsumen Hari Kamis	4-5
4.6	Data Permintaan Konsumen Hari Jumat	4-6
4.7	Data Permintaan Konsumen Hari Sabtu	4-6
4.8	Rute Aktual Hari Senin	4-7
4.9	Rute Aktual Hari Selasa	4-7
4.10	Rute Aktual Hari Rabu	4-7
4.11	Rute Aktual Hari Kamis	4-7
4.12	Rute Aktual Hari Jumat	4-8
4.13	Rute Aktual Hari Sabtu	4-8
4.14	Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan	4-10
4.15	Data Waktu Tunggu	4-13
4.16	Data Jarak Perjalanan	4-14
4.17	Data Jarak Tempuh	4-16
4.18	Data Waktu Tempuh	4-17
5.1	Perhitungan Biaya Aktual	5-2
5.2	Perhitungan Waktu Distribusi Aktual	5-3
5.3	Kapasitas Kendaraan dan Data Biaya	5-13
5.4	Data Permintaan Konsumen	5-13
5.5	Data Jarak Tempuh (Km)	5-14
5.6	Data Waktu Tempuh (Menit)	5-14
5.7	Data Waktu Distribusi (Menit)	5-14
5.8	Proses Mutasi	5-24
5.9	Individu pada Populasi	5-27

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
5.10	Biaya Distribusi Masing-Masing Individu	5-27
5.11	<i>Total Time Balance</i> Masing-Masing Individu	5-28
5.12	Nilai AFV Masing-Masing Individu	5-29
5.13	Urutan Nilai AFV	5-29
5.14	Individu Terpilih Dengan Nilai AFV Terbesar	5-30
5.15	Ukuran Populasi Awal	5-41
5.16	Probabilitas <i>Crossover</i>	5-42
5.17	Probabilitas Mutasi	5-43
5.18	Jumlah Generasi	5-45
5.19	Rute Usulan Hari Senin	5-46
5.20	Rute Usulan Hari Selasa	5-47
5.21	Rute Usulan Hari Rabu	5-47
5.22	Rute Usulan Hari Kamis	5-47
5.23	Rute Usulan Hari Jumat	5-47
5.24	Rute Usulan Hari Sabtu	5-47
5.25	Perhitungan Biaya Usulan	5-48
5.26	Perhitungan Waktu Distribusi Usulan	5-49
5.27	Perbandingan Sistem Aktual dan Usulan	5-49
5.28	Perbandingan Waktu Distribusi dan Jarak Tempuh	5-55
5.29	Pembobotan Fungsi Tujuan	5-58





## DAFTAR GAMBAR

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
3.1	Bagan Metodologi Penelitian	3-1
3.2	Bagan <i>Multiobjective Genetic Algorithm</i>	3-8
3.3	Inisialisasi Populasi Awal ( <i>Encoding</i> )	3-10
3.4	Proses <i>Crossover</i>	3-12
3.5	Proses Mutasi	3-17
3.6	Proses <i>Fitness Function</i>	3-19
3.7	Proses Seleksi	3-21
4.1	Struktur Organisasi Distributor X	4-2
4.2	<i>One Way Pick Up</i>	4-8
4.3	<i>Three Ways Pick Up</i>	4-9
4.4	Mobil Engkel	4-9
4.5	Satuan Pengangkatan	4-15
5.1	Halaman Input Permintaan Konsumen	5-31
5.2	Halaman Input Parameter Algoritma	5-31
5.3	Inisialisasi Populasi Awal	5-32
5.4	Proses <i>Crossover</i>	5-33
5.5	Individu Terbentuk Pada Proses <i>Crossover</i>	5-33
5.6	Hasil Proses <i>Crossover</i>	5-34
5.7	Proses Mutasi	5-35
5.8	Hasil Proses Mutasi	5-36
5.9	Hasil Proses <i>Fitness Function</i>	5-37
5.10	Hasil Proses Seleksi	5-39
5.11	Ukuran Populasi Awal	5-41
5.12	Probabilitas <i>Crossover</i>	5-42
5.13	Probabilitas Mutasi	5-43
5.14	Jumlah Generasi	5-44

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1	Data Waktu Tempuh per Hari	L-1
2	Pengolahan Data Usulan Parameter	L-7
3	Hasil Pengolahan Data dengan <i>Software</i>	L-22





## DAFTAR NOTASI

Notasi yang digunakan pada model matematis untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- ❖  $i$  = Indeks untuk lokasi node awal;  $i = \{1, 2, \dots, I\}$ ; 0 untuk depot
- ❖  $j$  = Indeks untuk lokasi node tujuan;  $j = \{1, 2, \dots, J\}$ ; 0 untuk depot
- ❖  $k$  = Indeks untuk kendaraan;  $k = \{1, \dots, K\}$
- ❖  $r$  = Indeks untuk rute;  $r = \{1, 2, \dots, R\}$
- ❖  $N$  = Indeks untuk jumlah *node*;  $N = \{0, 1, 2, \dots, N\}$ ; 0 untuk depot
- ❖  $TC$  = Total biaya distribusi yang dikeluarkan oleh distributor (Rp)
- ❖  $C_{rk}$  = Biaya distribusi untuk kendaraan  $k$  pada rute  $r$  (Rp)
- ❖  $fc$  = Biaya bahan bakar (Rp)
- ❖  $lc$  = Biaya penggantian oli (Rp)
- ❖  $sc$  = Biaya *service* kendaraan (Rp)
- ❖  $wc$  = Biaya penggantian ban (Rp)
- ❖  $X_{rk}$  = Variabel keputusan tujuan
- ❖  $d_{ijrk}$  = Jarak tempuh kendaraan  $k$  dari *node*  $i$  ke *node*  $j$  pada rute  $r$  (km)
- ❖  $fr$  = Biaya bahan bakar per satuan jarak (Rp/km)
- ❖  $lr$  = Biaya penggantian oli per satuan jarak (Rp/km)
- ❖  $sr$  = Biaya *service* kendaraan per satuan jarak (Rp/km)
- ❖  $wr$  = Biaya penggantian ban per satuan jarak (Rp/km)
- ❖  $TTB$  = *Total time balance*/selisih waktu distribusi (menit)
- ❖  $T_{rk}$  = Waktu distribusi untuk kendaraan  $k$  pada rute  $r$  (menit)
- ❖  $q_{irk}$  = Permintaan konsumen *node*  $i$  untuk kendaraan  $k$  pada rute  $r$  (kg)
- ❖  $Q$  = Kapasitas maksimum kendaraan (kg)
- ❖  $X_{0j}^k$  = Variabel kendaraan  $k$  pergi dari depot menuju *node*  $j$
- ❖  $X_{j0}^k$  = Variabel kendaraan  $k$  kembali ke depot dari *node*  $j$
- ❖  $T$  = *Time window* yang diijinkan untuk waktu distribusi (menit)
- ❖  $X_{ij}^k$  = Variabel kendaraan  $k$  dari *node*  $i$  menuju *node*  $j$
- ❖  $D_{rk}$  = Total jarak tempuh untuk kendaraan  $k$  pada rute  $r$  (km)
- ❖  $B_{rk}$  = Total waktu tempuh untuk kendaraan  $k$  pada rute  $r$  (menit)

- ❖  $W_{rk}$  = Total waktu tunggu untuk kendaraan k pada rute r (menit)
- ❖  $U_{rk}$  = Total waktu *unloading* untuk kendaraan k pada rute r (menit)
- ❖  $b_{ijrk}$  = Waktu tempuh kendaraan k dari *node* i ke *node* j pada rute r (menit)
- ❖  $w_{irk}$  = Waktu tunggu pada *node* i untuk kendaraan k pada rute r ( 1.20 menit)
- ❖  $u_{irk}$  = Waktu *unloading* pada *node* i untuk kendaraan k pada rute r (menit)
- ❖  $a$  = Faktor kelonggaran (%)
- ❖  $z$  = Satuan pengangkatan (kg)
- ❖  $u$  = Waktu *unloading* per satuan pengangkatan (0.114 menit)

