

**OPTIMALISASI BIAYA PENGANGKUTAN JUAL BELI SAMPAH  
DAUR ULANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *STRING-MODEL-  
BASED SIMULATED ANNEALING WITH HYBRID EXCHANGE RULES*  
(SMSAH) BERBASIS *MOBILE DAN WEB***

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

**TOMMY FELIX (NIM. 161113923)**

**KEVIN (NIM. 161113273)**

**YOSAFAT KESUMA DININGRAT PUTRA UNGGUL  
(NIM. 161110111)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER  
MIKROSKIL  
MEDAN  
2020**

**OPTIMIZATION OF WASTE TRANSPORTATION COST USING  
STRING-MODEL-BASED SIMULATED ANNEALING WITH HYBRID  
EXCHANGE RULES (SMSAH) ON MOBILE AND WEB-BASED  
APPLICATION**

**FINAL RESEARCH**

By:

**TOMMY FELIX (NIM. 161113923)**

**KEVIN (NIM. 161113273)**

**YOSAFAT KESUMA DININGRAT PUTRA UNGGUL  
(NIM. 161110111)**



**STUDY PROGRAM OF INFORMATICS ENGINEERING  
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER  
MIKROSKIL  
MEDAN  
2020**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**OPTIMALISASI BIAYA PENGANGKUTAN JUAL BELI SAMPAH  
DAUR ULANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *STRING-MODEL-  
BASED SIMULATED ANNEALING WITH HYBRID EXCHANGE RULES*  
(SMSAH) BERBASIS *MOBILE DAN WEB***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna  
Mendapatkan Gelar Sarjana Strata Satu  
Program Studi Teknik Informatika

Oleh:

**TOMMY FELIX** (NIM. 161113923)

**KEVIN** (NIM. 161113273)

**YOSAFAT KESUMA DININGRAT PUTRA UNGGUL**  
(NIM. 161110111)

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

**UNIVERSITAS**

Arwin Halim, S.Kom., M.Kom.

Hernawati Gohzali, S.Kom., M.TI

**MIKROSKIL**

Medan, 03 Juni 2020

Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi  
Teknik Informatika,

Gunawan, S.Kom., M.TI.

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Jurusan/Program Studi S-1 Teknik Informatika STMIK Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Tommy Felix  
NIM : 161113923  
Peminatan : Mobile and Web

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul “Optimalisasi Biaya Pengangkutan Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma *String-Model-Based Simulated Annealing With Hybrid Exchange Rules (SMASH)* Berbasis *Mobile dan Web*”, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh STMIK Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada STMIK Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, STMIK Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagai atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya telah mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 24 Juli 2020

Saya yang membuat pernyataan,



Tommy Felix

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Jurusan/Program Studi S-1 Teknik Informatika STMIK Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Kevin  
NIM : 161113273  
Peminatan : Mobile and Web

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul "Optimalisasi Biaya Pengangkutan Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma *String-Model-Based Simulated Annealing With Hybrid Exchange Rules* (SMASH) Berbasis *Mobile* dan *Web*", dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh STMIK Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada STMIK Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, STMIK Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagai atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya telah mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 24 Juli 2020

Saya yang membuat pernyataan,



Kevin

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Jurusan/Program Studi S-1 Teknik Informatika STMIK Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Yosafat Kesuma Diningrat Putra Unggul  
NIM : 161110111  
Peminatan : Mobile and Web

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul “Optimalisasi Biaya Pengangkutan Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma *String-Model-Based Simulated Annealing With Hybrid Exchange Rules (SMSAH)* Berbasis *Mobile* dan *Web*”, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh STMIK Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada STMIK Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, STMIK Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagai atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya telah mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan,  
Saya yang membuat pernyataan,



Yosafat Kesuma Diningrat Putra Unggul

## ABSTRAK

Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Aktivitas jual beli sampah daur ulang dapat menjadi solusi alternatif untuk mengelola sampah dan menyelamatkan lingkungan. Proses jual beli sampah daur ulang yang didukung dengan pemanfaatan kendaraan pengangkut dan perencanaan rute yang baik, dapat menambah optimalitas proses pengangkutan sampah daur ulang sehingga menimbulkan efek positif juga bagi lingkungan. Proses penentuan rute ini umumnya dikenal juga dengan istilah *capacitated vehicle routing problem* (CVRP). Dalam proses pengangkutan sampah daur ulang ini, faktor seperti bobot barang yang diangkut dan penentuan dengan biaya minimal menjadi pertimbangan.

Dalam penelitian ini, penyelesaian masalah CVRP dilakukan dengan penerapan algoritma *string-mode-based simulated annealing with hybrid exchange rules* (SMSAH) sehingga dapat meminimalisir biaya pengangkutan sampah. Kasus pada CVRP direntangkan dalam *string model* kemudian dilakukan serangkaian tahap pertukaran, pemanasan, hingga pendinginan melalui algoritma SMASH agar menghasilkan solusi yang lebih baik. Pada penyelesaiannya, juga dipertimbangkan konsumsi bahan bakar dalam proses pengangkutan dan penentuan rute.

Dari hasil pengujian penggunaan algoritma SMSAH pada permasalahan CVRP, ditunjukkan bahwa untuk rute dengan jumlah titik yang kecil (kurang dari 100 titik), konsumsi bahan bakar dapat diminimalisir dan lebih optimal, namun untuk rute dengan jumlah titik yang besar (lebih dari 100 titik) hasil konsumsi bahan bakar kurang optimal. Berdasarkan hasil *black box testing*, perangkat lunak yang diuji secara fungsional memberikan hasil keluaran sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci: *capacitated vehicle routing problem*, SMSAH, *optimalisasi*

UNIVERSITAS  
MIKROSKIL

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Optimalisasi Biaya Pengangkutan Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma *String-Model-Based Simulated Annealing With Hybrid Exchange Rules* (SMASH) Berbasis *Mobile* dan *Web*”.

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan guna mendapatkan gelar Sarjana Starata Satu Program Studi Teknik Informatika di STMIK Mikroskil Medan.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk mencapai hasil yang terbaik, dan semua ini dapat tercapai berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Arwin Halim, S.Kom., M.Kom., selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan motivasi yang berguna selama menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Hernawati Gohzali, S.Kom., M.TI., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan yang berguna selama menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Pahala Sirait, S.T., M.Kom., selaku Ketua STMIK Mikroskil Medan.
4. Bapak Djoni, S.Kom., M.T.I., selaku Wakil Ketua I STMIK Mikroskil Medan.
5. Bapak Gunawan, S.Kom., M.TI., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika STMIK Mikroskil Medan.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik dan membimbing penulis dalam mengerjakan tugas akhir.
7. Kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan bimbingan, dukungan spiritual, material, dan motivasi untuk penulis selama mengikuti pendidikan hingga selesainya tugas akhir.
8. Kepada sahabat-sahabat yang juga memberikan dukungan, motivasi dan semangat dalam pengerjaan tugas akhir.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini tentu tidak lepas dari kekurangan Penulis berharap para pembaca bersedia memaklumi segala kekurangan pada tugas akhir ini. Selain itu, penulis juga terbuka untuk menerima saran dari para pembaca dalam memperbaiki



dan menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga hasil dari tugas akhir dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, 03 Juni 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Metodologi Pengembangan Sistem .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 <i>Vehicle Routing Problem</i> .....	7
2.2 <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> .....	8
2.3 Kompleksitas Algoritma .....	9
2.4 Optimisasi .....	10
2.4.1 Algoritma Heuristik .....	12
2.4.2 Algoritma Metaheuristik .....	12
2.5 Perumusan <i>Fuel Consumption Rate</i> (FCR) .....	14
2.6 Algoritma <i>Simulated Annealing</i> .....	16
2.6.1 Algoritma <i>String-model-based Simulated Annealing</i> (SMSA) .....	17
2.6.2 Model <i>string</i> untuk <i>Fuel Consumption Rate</i> VRP (FCVRP) .....	17
2.6.3 Aturan Pertukaran .....	18
2.6.4 Algoritma SMSA pada FCVRP .....	19
2.7 Sampah .....	20
2.7.1 Pengelolaan Sampah .....	20
2.7.2 Jenis Sampah .....	22
2.8 Pengangkutan Sampah .....	23
2.9 Metode <i>Waterfall</i> .....	23

2.10 Pengujian Perangkat Lunak .....	25
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN .....	28
3.1 Analisis .....	28
3.1.1 Analisis Proses .....	28
1. Penginputan <i>Dataset</i> .....	29
2. API Mapbox .....	29
3. Algoritma SMSAH .....	29
a. Tahap Pemanasan SMSAH .....	30
b. Tahap Pendinginan SMSAH .....	34
4. Evaluasi hasil .....	36
3.1.2 Analisis Kebutuhan .....	37
3.1.2.1 Analisis Kebutuhan Fungsional .....	37
3.1.2.2 Analisis Kebutuhan <i>Non-Fungsional</i> .....	56
3.2 Perancangan .....	57
3.2.1 Perancangan Tampilan .....	57
3.2.1.1 Tampilan <i>Mobile</i> .....	57
3.2.1.2 Tampilan <i>Web</i> .....	83
3.2.2 Perancangan Basis Data .....	124
BAB IV HASIL DAN PENGUJIAN .....	138
4.1 Hasil .....	138
4.1 <i>Mobile</i> .....	138
4.2 <i>Web</i> .....	153
4.2 Pengujian .....	173
4.2.1 Pengujian Hasil Rute Optimal Algoritma SMSAH .....	173
4.2.2 Pengujian <i>Black Box</i> dengan Pendekatan <i>Equivalence Partitioning</i> .....	198
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	218
5.1 Kesimpulan .....	218
5.2 Saran .....	218
DAFTAR PUSTAKA .....	220

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Relasi antara P, NP, NP-complete, dan NP-hard.....	10
Gambar 2.2 Pengelompokan Masalah Optimisasi.....	11
Gambar 2.3 <i>Statistic data on vehicles' running distances for per liter oil burning to their weights.</i> .....	14
Gambar 2.4 <i>Estimated result of discrete point in</i> .....	15
Gambar 2.5 <i>FCR vs Gross Combination Weight of the Vehicle</i> .....	15
Gambar 2.6 Model <i>Waterfall</i> .....	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart Analisis Proses</i> .....	28
Gambar 3.2 <i>Flowchart Tahapan SMSAH</i> .....	30
Gambar 3.3 <i>Flowchart Tahap Pemanasan SMSAH</i> .....	31
Gambar 3.4 <i>Flowchart Perhitungan FCR Optimal</i> .....	32
Gambar 3.5 <i>Flowchart Proses Pendinginan SMSAH</i> .....	35
Gambar 3.6 <i>Use Case Diagram</i> Optimalisasi Biaya Pengangkutan Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma SMSAH berbasis <i>Web</i> .....	38
Gambar 3.7 <i>Use Case Diagram</i> Optimalisasi Biaya Pengangkutan Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma SMSAH berbasis <i>Mobile</i> .....	38
Gambar 3.8 Tampilan Awal .....	57
Gambar 3.9 Tampilan <i>Login</i> .....	58
Gambar 3.10 Tampilan Daftar <i>Member</i> .....	59
Gambar 3.11 Tampilan Menu Utama <i>User</i> .....	60
Gambar 3.12 Tampilan <i>List Event</i> .....	61
Gambar 3.13 Tampilan Detail <i>Event</i> .....	62
Gambar 3.14 Tampilan Donasi.....	62
Gambar 3.15 Tampilan Informasi Donasi .....	63
Gambar 3.16 Tampilan Penarikan Dana.....	64
Gambar 3.17 Tampilan Kalkulasi.....	65
Gambar 3.18 Tampilan <i>List Rewards</i> .....	65
Gambar 3.19 Tampilan Detail <i>Reward</i> .....	66
Gambar 3.20 Tampilan Klaim <i>Reward</i> .....	67
Gambar 3.21 Tampilan Profil.....	67
Gambar 3.22 Tampilan Edit Profil .....	68

Gambar 3.23 Tampilan Riwayat.....	69
Gambar 3.24 Tampilan Detail Riwayat.....	69
Gambar 3.25 Tampilan <i>Pick Up</i> .....	70
Gambar 3.26 Tampilan Pencarian Alamat <i>Pick Up</i> .....	71
Gambar 3.27 Tampilan <i>List Berita</i> .....	71
Gambar 3.28 Tampilan Detail Berita .....	72
Gambar 3.29 Tampilan <i>Rating</i> Berita.....	73
Gambar 3.30 Tampilan Update KTP .....	73
Gambar 3.31 Tampilan <i>List Order</i> .....	74
Gambar 3.32 Tampilan Detail Order.....	74
Gambar 3.33 Tampilan Notifikasi.....	75
Gambar 3.34 Tampilan Daftar.....	76
Gambar 3.35 Tampilan Menu Utama.....	77
Gambar 3.36 Tampilan <i>Pick Up</i> .....	78
Gambar 3.37 Tampilan Detail <i>Pick Up</i> .....	78
Gambar 3.38 Tampilan Menghitung Barang Bekas .....	79
Gambar 3.39 Tampilan Profil <i>Picker</i> .....	80
Gambar 3.40 Tampilan Riwayat.....	80
Gambar 3.41 Tampilan Riwayat <i>Picker</i> .....	81
Gambar 3.42 Tampilan Ganti <i>Password</i> .....	81
Gambar 3.43 Tampilan <i>Login</i> Admin .....	82
Gambar 3.44 Tampilan <i>Dashboard</i> Admin.....	83
Gambar 3.45 Tampilan Berita Admin .....	84
Gambar 3.46 Tampilan Menambahkan Berita Admin .....	85
Gambar 3.47 Tampilan Mengubah Berita Admin .....	86
Gambar 3.48 Tampilan <i>User</i> - Admin.....	87
Gambar 3.49 Tampilan Menambahkan User - Admin .....	88
Gambar 3.50 Tampilan Mengubah Profil - Admin .....	89
Gambar 3.51 Tampilan <i>List Order</i> Admin .....	90
Gambar 3.52 Tampilan <i>List Voucher</i> Admin .....	91
Gambar 3.53 Tampilan Menambahkan <i>Voucher</i> Admin.....	92
Gambar 3.54 Tampilan Mengubah Status <i>Voucher</i> Admin .....	93
Gambar 3.55 Tampilan Laporan Pemesanan Bulanan Admin .....	94
Gambar 3.56 Tampilan Detail Rangkuman Pemesanan Bulanan Admin .....	95

Gambar 3.57 Tampilan Laporan Donasi Bulanan Admin.....	96
Gambar 3.58 Tampilan Detail Rangkuman Donasi Bulanan Admin .....	97
Gambar 3.59 Tampilan Laporan Penarikan Dana .....	98
Gambar 3.60 Tampilan Detail Laporan Penarikan Dana Admin .....	99
Gambar 3.61 Tampilan Kategori Admin.....	100
Gambar 3.62 Tampilan Membuat Kategori Baru Admin.....	101
Gambar 3.63 Tampilan Mengubah Isi Kategori Admin.....	102
Gambar 3.64 Tampilan <i>Event</i> Admin.....	103
Gambar 3.65 Tampilan Membuat <i>Event</i> Baru Admin.....	104
Gambar 3.66 Tampilan Edit <i>Event</i> Admin.....	105
Gambar 3.67 Tampilan <i>Outlet</i> Admin.....	106
Gambar 3.68 Tampilan Menambah <i>Outlet</i> Admin.....	107
Gambar 3.69 Tampilan Kendaraan Admin.....	108
Gambar 3.70 Tampilan Menambah Kendaraan Baru Admin.....	109
Gambar 3.71 Tampilan Donasi Admin.....	110
Gambar 3.72 Tampilan Konfirmasi Donasi Admin .....	111
Gambar 3.73 Tampilan Penarikan Dana Admin .....	112
Gambar 3.74 Tampilan Konfirmasi Penarikan Dana Admin .....	113
Gambar 3.75 Tampilan Penerimaan <i>Picker</i> - Admin .....	114
Gambar 3.76 Tampilan Konfirmasi Penerimaan <i>Picker</i> - Admin.....	115
Gambar 3.77 Tampilan Konfirmasi Identitas Member - Admin.....	116
Gambar 3.78 Tampilan Konfirmasi Identitas <i>Member</i> .....	117
Gambar 3.79 Tampilan Beranda.....	118
Gambar 3.80 Tampilan <i>List</i> Berita .....	120
Gambar 3.81 Tampilan Detail Berita .....	121
Gambar 3.82 Tampilan Detail Berita .....	122
Gambar 3.83 <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD) Aplikasi Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma <i>String-Model-Based Simulated Annealing With Hybrid Exchange Rules</i> (SMASH) Berbasis <i>Mobile</i> dan <i>Web</i> .....	123
Gambar 4.1 Tampilan <i>Login</i> .....	137
Gambar 4.2 Tampilan Daftar.....	138
Gambar 4.3 Tampilan Menu Utama .....	138
Gambar 4.4 Tampilan Detail <i>Event</i> .....	139
Gambar 4.5 Tampilan Detail <i>Event</i> .....	139

Gambar 4.6 Tampilan Penarikan Dana.....	140
Gambar 4.7 Tampilan Kalkulasi.....	140
Gambar 4.8 Tampilan Donasi.....	141
Gambar 4.9 Tampilan <i>List Reward</i> .....	141
Gambar 4.10 Tampilan Detail <i>Reward</i> .....	142
Gambar 4.11 Tampilan Profil.....	142
Gambar 4.12 Tampilan Edit Profil .....	143
Gambar 4.13 Tampilan Riwayat.....	143
Gambar 4.14 Tampilan <i>Pick Up</i> .....	144
Gambar 4.15 Tampilan Pencarian Alamat <i>Pick Up</i> .....	145
Gambar 4. 16 Tampilan <i>List Berita</i> .....	145
Gambar 4.17 Tampilan Detail Berita .....	146
Gambar 4.18 Tampilan Orderan.....	146
Gambar 4.19 Tampilan <i>Login</i> .....	147
Gambar 4.20 Tampilan Daftar.....	147
Gambar 4.21 Tampilan Menu Utama .....	148
Gambar 4.22 Tampilan <i>Pick Up</i> .....	148
Gambar 4.23 Tampilan Informasi <i>Pick Up</i> .....	149
Gambar 4.24 Tampilan Menghitung Barang Bekas .....	150
Gambar 4.25 Tampilan Profil.....	150
Gambar 4.26 Tampilan Edit Profil .....	151
Gambar 4.27 Tampilan Ganti <i>Password</i> .....	151
Gambar 4.28 Tampilan <i>Login Admin</i> .....	152
Gambar 4. 29 Tampilan <i>Dashboard Admin</i> .....	152
Gambar 4.30 Tampilan Berita Admin .....	153
Gambar 4.31 Tampilan Menambah Berita Admin .....	153
Gambar 4.32 Tampilan Mengubah Berita Admin .....	154
Gambar 4.33 Tampilan <i>User-Admin</i> .....	154
Gambar 4.34 Gambar Menambahkan <i>User-Admin</i> .....	155
Gambar 4.35 Tampilan Penerimaan <i>Picker</i> .....	155
Gambar 4.36 Tampilan Konfirmasi <i>Member</i> .....	156
Gambar 4.37 Tampilan <i>List Order Admin</i> .....	156
Gambar 4.38 Tampilan Daftar <i>Voucher Admin</i> .....	157
Gambar 4.39 Tampilan Menambahkan <i>Voucher Admin</i> .....	157

Gambar 4.40 Tampilan Mengubah Status <i>Voucher</i> Admin .....	158
Gambar 4.41 Tampilan Laporan Pemesanan Bulanan Admin .....	158
Gambar 4.42 Tampilan Detail Rangkuman Pemesanan Bulanan Admin .....	159
Gambar 4.43 Tampilan Laporan Donasi Bulanan Admin .....	159
Gambar 4.44 Tampilan Detail Rangkuman Donasi Bulanan Admin .....	160
Gambar 4.45 Tampilan Laporan Penarikan Dana .....	160
Gambar 4.46 Tampilan Detail Laporan Penarikan Dana Admin .....	161
Gambar 4.47 Tampilan Kategori Admin .....	161
Gambar 4.48 Tampilan Membuat Kategori Baru Admin .....	162
Gambar 4.49 Tampilan Mengubah Isi Kategori Admin .....	162
Gambar 4.50 Tampilan <i>Event</i> Admin .....	163
Gambar 4.51 Tampilan Membuat <i>Event</i> Baru Admin .....	163
Gambar 4.52 Tampilan <i>Outlet</i> Admin .....	164
Gambar 4.53 Tampilan Menambah <i>Outlet</i> Admin .....	164
Gambar 4.54 Tampilan Kendaraan Admin .....	165
Gambar 4.55 Tampilan Menambah Kendaraan Baru Admin .....	165
Gambar 4.56 Tampilan Donasi Admin .....	166
Gambar 4.57 Tampilan Konfirmasi Donasi Admin .....	166
Gambar 4.58 Tampilan Penarikan Dana Admin .....	167
Gambar 4.59 Tampilan Konfirmasi Penarikan Dana Admin .....	167
Gambar 4.60 Tampilan Beranda .....	168
Gambar 4.61 Tampilan <i>List</i> Berita .....	169
Gambar 4.62 Tampilan Detail Berita .....	170
Gambar 4.63 Tampilan Tentang Kami .....	171



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh Penginputan <i>Dataset</i> .....	29
Tabel 3.2 Perhitungan Jarak Antar Titik .....	29
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Tahap Pendinginan .....	36
Tabel 3.4 Perbandingan Hasil .....	36
Tabel 3.5 Aktor pada <i>Use Case Diagram</i> Optimalisasi Biaya Pengangkutan Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma <i>String-model-based Simulated Annealing with Hybrid Exchange Rules</i> (SMSAH) berbasis <i>Web</i> dan <i>Mobile</i> .....	39
Tabel 3.6 <i>Use Case Diagram</i> Optimalisasi Biaya Pengangkutan Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Algoritma <i>String-model-based Simulated Annealing with Hybrid Exchange Rules</i> (SMSAH) berbasis <i>Web</i> dan <i>Mobile</i> .....	39
Tabel 3.7 Narasi <i>Use Case Login</i> .....	41
Tabel 3.8 Narasi <i>Use Case</i> Menentukan Harga Dasar Sampah .....	42
Tabel 3.9 Narasi <i>Use Case</i> Mengelola Artikel .....	42
Tabel 3.10 Narasi <i>Use Case</i> Mengelola <i>Voucher</i> .....	43
Tabel 3.11 Narasi <i>Use Case</i> Mengelola <i>User</i> .....	44
Tabel 3.12 Narasi <i>Use Case</i> Mengelola <i>Booking</i> .....	45
Tabel 3.13 Narasi <i>Use Case</i> Mengelola <i>Outlet</i> .....	45
Tabel 3.14 Narasi <i>Use Case</i> Mengelola Kendaraan .....	46
Tabel 3.15 Narasi <i>Use Case</i> Membuat Laporan Rekapitulasi Transaksi .....	46
Tabel 3.16 Narasi <i>Use Case</i> Mengelola <i>Event</i> .....	47
Tabel 3.17 Narasi <i>Use Case</i> Mengelola Donasi .....	48
Tabel 3.18 Narasi <i>Use Case</i> Mengirimkan Notifikasi .....	48
Tabel 3.19 Narasi <i>Use Case</i> Melihat Artikel .....	49
Tabel 3.20 Narasi <i>Use Case</i> Memberikan Komentar .....	49
Tabel 3.21 Narasi <i>Use Case</i> Memberikan <i>Rating</i> .....	50
Tabel 3.22 Narasi <i>Use Case</i> Hitung Estimasi Harga Sampah .....	50
Tabel 3.23 Narasi <i>Use Case</i> Order <i>Pick Up</i> Sampah .....	51
Tabel 3.24 Narasi <i>Use Case</i> Tukar <i>Voucher</i> .....	51
Tabel 3.25 Narasi <i>Use Case</i> Redeem Poin .....	52
Tabel 3.26 Narasi <i>Use Case</i> Melakukan Donasi .....	53
Tabel 3.27 Narasi <i>Use Case</i> Melihat <i>History</i> .....	54

Tabel 3.28 Narasi <i>Use Case</i> Edit Profil	54
Tabel 3.29 Narasi <i>Use Case</i> Mendapatkan Informasi Order dan Rute	55
Tabel 3.30 Narasi <i>Use Case</i> Konfirmasi Item Order	55
Tabel 3.31 Narasi <i>Use Case</i> Menyelesaikan Orderan	56
Tabel 3.32 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional dengan Kerangka PIECES	56
Tabel 3.33 Struktur Tabel <i>User</i>	124
Tabel 3.34 Struktur Tabel Admin	125
Tabel 3.35 Struktur Tabel Artikel	126
Tabel 3.36 Struktur Tabel Comment	126
Tabel 3.37 Struktur Tabel Rating	127
Tabel 3.38 Struktur Tabel <i>Event</i>	127
Tabel 3.39 Struktur Tabel Donation	128
Tabel 3.40 Struktur Tabel Donation_Product	128
Tabel 3.41 Struktur Tabel Donation_Status	129
Tabel 3.42 Struktur Tabel Outlet	129
Tabel 3.43 Struktur Tabel Voucher	129
Tabel 3.44 Struktur Tabel Redeem_voucher	130
Tabel 3.45 Struktur Tabel <i>Picker</i>	131
Tabel 3.46 Struktur Tabel Pick_up	132
Tabel 3.47 Struktur Tabel Vehicles	132
Tabel 3.48 Struktur Tabel Categories	133
Tabel 3.49 Struktur Tabel Order	133
Tabel 3.50 Struktur Tabel Order_product	134
Tabel 3.51 Struktur Tabel Order_route	134
Tabel 3.52 Struktur Tabel Withdrawals	135
Tabel 3.53 Struktur Tabel Histories	135
Tabel 3.54 Struktur Tabel Picker_Histories	136
Tabel 3.55 Struktur Tabel Notifications	136
Tabel 3.56 Struktur Tabel Password_reset	137
Tabel 4.1 Dataset 1 untuk 10 Titik Pengangkutan	172
Tabel 4.2 Dataset 2 untuk 10 Titik Pengangkutan	173
Tabel 4.3 Dataset 3 untuk 10 Titik Pengangkutan	174
Tabel 4.4 Dataset 4 untuk 10 Titik Pengangkutan	175
Tabel 4.5 Dataset 5 untuk 10 Titik Pengangkutan	176

Tabel 4.6 Rute 10 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 1	177
Tabel 4.7 Rute 10 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 2	178
Tabel 4.8 Rute 10 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 3	178
Tabel 4.9 Rute 10 Titik menggunakan OR-Tools dengan <i>capacity constraints</i>	178
Tabel 4.10 Rangkuman Dataset 50 Titik Pengangkutan	179
Tabel 4.11 Rute 50 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 1	179
Tabel 4.12 Rute 50 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 2	180
Tabel 4.13 Rute 50 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 3	180
Tabel 4.14 Rute 50 Titik menggunakan OR-Tools dengan <i>capacity constraints</i>	181
Tabel 4.15 Rangkuman Dataset 100 Titik Pengangkutan	182
Tabel 4.16 Rute 100 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 1	182
Tabel 4.17 Rute 100 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 2	183
Tabel 4.18 Rute 100 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 3	184
Tabel 4.19 Rute 100 Titik dengan OR-Tools dengan <i>capacity constraints</i>	185
Tabel 4.20 Rangkuman Dataset 150 Titik Pengangkutan	187
Tabel 4.21 Rute 150 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 1	187
Tabel 4.22 Rute 150 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 2	187
Tabel 4.23 Rute 150 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 3	188
Tabel 4.24 Rute 150 Titik menggunakan OR-Tools dengan <i>capacity constraints</i>	188
Tabel 4.25 Rangkuman Dataset 200 Titik Pengangkutan	189
Tabel 4.26 Rute 200 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 1	190
Tabel 4.27 Rute 200 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 2	190
Tabel 4.28 Rute 200 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 3	191
Tabel 4.29 Rute 200 Titik menggunakan OR-Tools dengan <i>capacity constraints</i>	191
Tabel 4.30 Rangkuman Dataset 250 Titik Pengangkutan	192
Tabel 4.31 Rute 250 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 1	192
Tabel 4.32 Rute 250 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 2	193
Tabel 4.33 Rute 250 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 3	193
Tabel 4.34 Rute 250 Titik menggunakan OR-Tools dengan <i>capacity constraints</i>	194
Tabel 4.35 Rangkuman Dataset 1000 Titik Pengangkutan	195
Tabel 4.36 Rute 1000 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 1	195
Tabel 4.37 Rute 1000 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 2	195
Tabel 4.38 Rute 1000 Titik menggunakan Algoritma SMSAH versi 3	196
Tabel 4.39 Rute 1000 Titik menggunakan OR-Tools dengan <i>capacity constraints</i>	196

Tabel 4.40 Pengujian Input Nama .....	197
Tabel 4.41 Pengujian Input Alamat .....	198
Tabel 4.42 Pengujian Input Nomor Telepon .....	198
Tabel 4.43 Pengujian Input NIK .....	199
Tabel 4.44 Pengujian Input <i>Email</i> .....	200
Tabel 4.45 Pengujian Input <i>Password</i> .....	200
Tabel 4.46 Pengujian Input Berat pada Fitur Kalkulasi .....	201
Tabel 4.47 Pengujian Input Lokasi .....	201
Tabel 4.48 Pengujian Input Deskripsi Lokasi .....	202
Tabel 4.49 Pengujian Input Nominal Penarikan Dana .....	203
Tabel 4.50 Pengujian Input Berat pada saat <i>Pick Up Order</i> .....	203
Tabel 4.51 Pengujian Input Deskripsi Donasi .....	204
Tabel 4.52 Pengujian Input Gambar Barang Donasi .....	204
Tabel 4.53 Pengujian Input Komentar .....	205
Tabel 4.54 Pengujian Input Nama <i>User</i> .....	205
Tabel 4.55 Pengujian Input Nomor Telepon <i>User</i> .....	206
Tabel 4.56 Pengujian Input <i>Email User</i> .....	207
Tabel 4.57 Pengujian Input Kata Sandi <i>User</i> .....	207
Tabel 4.58 Pengujian Input Nama Kategori Sampah .....	208
Tabel 4.59 Pengujian Input Harga Kategori Sampah .....	208
Tabel 4.60 Pengujian Input Nama <i>Outlet</i> .....	209
Tabel 4.61 Pengujian Input <i>Specialist Outlet</i> .....	209
Tabel 4. 62 Pengujian Input Nomor Plat .....	210
Tabel 4.63 Pengujian Input Model Kendaraan .....	210
Tabel 4.64 Pengujian Input Berat Maksimum Kendaraan .....	210
Tabel 4.65 Pengujian Input Nama Voucher .....	211
Tabel 4.66 Pengujian Input Deskripsi <i>Voucher</i> .....	211
Tabel 4.67 Pengujian Input Kode <i>Voucher</i> .....	212
Tabel 4.68 Pengujian Input Harga <i>Voucher</i> .....	212
Tabel 4.69 Pengujian Input Nilai Diskon <i>Voucher</i> .....	213
Tabel 4.70 Pengujian Input Gambar pada Voucher .....	213
Tabel 4.71 Pengujian Input Judul Berita .....	213
Tabel 4.72 Pengujian Judul Berita .....	214
Tabel 4.73 Pengujian Input Gambar pada Berita .....	214

Tabel 4.74 Pengujian Input Nama <i>Event</i> .....	215
Tabel 4.75 Pengujian Input Deskripsi <i>Event</i> .....	215
Tabel 4.76 Pengujian Input Gambar pada <i>Event</i> .....	216



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Listing Program.....	221
Lampiran 2. Hasil Pengujian .....	224
Lampiran 3. Daftar Riwayat Hidup.....	270



# UNIVERSITAS MIKROSKIL