

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xix
INTISARI	xxi
ABSTRACT	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1. Pengelolaan Sampah	13
3.2. <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i>	13
3.3. <i>Capacited Vehicle Routing Problem (CVRP)</i>	16
3.4. <i>Linear Programming</i>	16
3.5. <i>Branch and Bound Algorithm</i>	17
3.6. Uji Normalitas	18

3.7. Parametrik dan Non-Parametrik <i>Test</i>	19
3.8. Uji Hipotesis	21
3.8. Uji Keseragaman Data	23
BAB IV METODE PENELITIAN	24
4.1. Objek Penelitian	24
4.2. Data yang Dibutuhkan	24
4.3. Alat dan Bahan	24
4.4. Tahapan Penelitian	25
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	29
5.1. Karakteristik Sistem	29
5.2. Hasil Pengumpulan Data	33
5.2.1. Data Jumlah dan Lokasi TPS	33
5.2.2. Data Matriks Jarak	34
5.2.3. Data Volume Sampah Setiap Titik TPS	35
5.2.4. Data Jenis dan Kapasitas Truk Pengangkut Sampah	35
5.2.5. Data Biaya	35
5.2.6. Data Waktu	36
5.3. Pembuatan Model pada Kasus Pengangkutan Sampah	36
5.3.1. Formulasi Model Matematis	36
5.3.2. Verifikasi dan Validasi Model	38
5.4. Hasil <i>Running</i> Optimasi	40
5.5. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi untuk Skenario 1 dan Skenario 2	42
5.5.1. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kabupaten Kulon Progo	42
5.5.2. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kabupaten Gunungkidul	47
5.5.3. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kabupaten Bantul	51
5.5.4. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kabupaten Sleman	56
5.5.5. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kota Yogyakarta	60
5.5. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi untuk Skenario 1 dan Skenario 3	64
5.6.1. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kabupaten Kulon Progo	65
5.6.2. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kabupaten Gunungkidul	68
5.6.3. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kabupaten Bantul	71

5.6.4. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kabupaten Sleman	74
5.6.5. Analisis Perbandingan Hasil Optimasi Kota Yogyakarta	77
BAB VI PENUTUP	80
6.1. Kesimpulan	80
6.2. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Laju Pertumbuhan Penduduk DIY Tahun 2008 – 2015	2
Gambar 2.2 Grafik Laju Pertumbuhan Penduduk vs Volume Sampah (1)	3
Gambar 2.3 Grafik Laju Pertumbuhan Penduduk vs Volume Sampah (2)	3
Gambar 3.1 Bagan <i>Univariate Techniques</i>	21
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	27
Gambar 5.1 Sistem TPS Permanen	29
Gambar 5.2 Sistem Landasan <i>Container</i>	30
Gambar 5.3 Sistem Depo	30
Gambar 5.4 Kendaraan <i>Dump Truck</i>	31
Gambar 5.5 Kendaraan <i>Arm Roll Truck Truck</i>	32
Gambar 5.6 Tipe Pengangkutan Berputar	32
Gambar 5.7 Tipe Pengangkutan Langsung	32
Gambar 5.8 Hasil <i>Plotting</i> Seluruh Titik TPS yang ada di DIY	34
Gambar 5.9 Hasil <i>Running</i> LINGO 16.0	39
Gambar 5.10 Hasil Optimasi LINGO 16.0	39
Gambar 5.11 Perbandingan Jarak Tempuh untuk Kabupaten Kulon Progo	43
Gambar 5.12 Analisis Perbandingan Biaya untuk Kabupaten Kulon Progo	44
Gambar 5.13 Kontribusi Biaya Skenario 1 Kabupaten Kulon Progo	44
Gambar 5.14 Kontribusi Biaya Skenario 2 Kabupaten Kulon Progo	45
Gambar 5.15 Perbandingan Kontribusi Biaya untuk Kabupaten Kulon Progo	45
Gambar 5.16 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kabupaten Kulon Progo	47
Gambar 5.17 Perbandingan Jarak Tempuh untuk Kabupaten Gunungkidul	48
Gambar 5.18 Analisis Perbandingan Biaya untuk Kabupaten Gunungkidul	48
Gambar 5.19 Kontribusi Biaya Skenario 1 Kabupaten Gunungkidul	49
Gambar 5.20 Kontribusi Biaya Skenario 2 Kabupaten Gunungkidul	49
Gambar 5.21 Perbandingan Kontribusi Biaya untuk Kabupaten Gunungkidul	49
Gambar 5.22 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kabupaten Gunungkidul	51
Gambar 5.23 Perbandingan Jarak Tempuh untuk Kabupaten Bantul	52

Gambar 5.24 Analisis Perbandingan Biaya untuk Kabupaten Bantul	52
Gambar 5.25 Kontribusi Biaya Skenario 1 Kabupaten Bantul	53
Gambar 5.26 Kontribusi Biaya Skenario 2 Kabupaten Bantul	53
Gambar 5.27 Perbandingan Kontribusi Biaya untuk Kabupaten Bantul	54
Gambar 5.28 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kabupaten Bantul	55
Gambar 5.29 Perbandingan Jarak Tempuh untuk Kabupaten Sleman	56
Gambar 5.30 Analisis Perbandingan Biaya untuk Kabupaten Sleman	57
Gambar 5.31 Kontribusi Biaya Skenario 1 Kabupaten Sleman	57
Gambar 5.32 Kontribusi Biaya Skenario 2 Kabupaten Sleman	58
Gambar 5.33 Perbandingan Kontribusi Biaya untuk Kabupaten Sleman	58
Gambar 5.34 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kabupaten Sleman	59
Gambar 5.35 Perbandingan Jarak Tempuh untuk Kota Yogyakarta	60
Gambar 5.36 Analisis Perbandingan Biaya untuk Kota Yogyakarta	61
Gambar 5.37 Kontribusi Biaya Skenario 1 Kota Yogyakarta	62
Gambar 5.38 Kontribusi Biaya Skenario 2 Kota Yogyakarta	62
Gambar 5.39 Perbandingan Kontribusi Biaya untuk Kota Yogyakarta	62
Gambar 5.40 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kota Yogyakarta	64
Gambar 5.41 Grafik Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Kulon Progo	65
Gambar 5.42 Grafik <i>Control Chart</i> Skenario 1 Kabupaten Kulon Progo	66
Gambar 5.43 Grafik <i>Control Chart</i> Skenario 3 Kabupaten Kulon Progo	67
Gambar 5.44 Grafik Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Gunungkidul	68
Gambar 5.45 Grafik <i>Control Chart</i> Skenario 1 Kabupaten Gunungkidul	69
Gambar 5.46 Grafik <i>Control Chart</i> Skenario 3 Kabupaten Gunungkidul	70
Gambar 5.47 Grafik Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Bantul	71
Gambar 5.48 Grafik <i>Control Chart</i> Skenario 1 Kabupaten Bantul	72
Gambar 5.49 Grafik <i>Control Chart</i> Skenario 3 Kabupaten Bantul	73
Gambar 5.50 Grafik Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Sleman	74
Gambar 5.51 Grafik <i>Control Chart</i> Skenario 1 Kabupaten Sleman	75
Gambar 5.52 Grafik <i>Control Chart</i> Skenario 3 Kabupaten Sleman	76
Gambar 5.53 Grafik Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Yogyakarta	77
Gambar 5.54 Grafik <i>Control Chart</i> Skenario 1 Kota Yogyakarta	78

Gambar 5.55 Grafik *Control Chart* Skenario 3 Kota Yogyakarta

79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Posisi Penelitian	12
Tabel 5.1 Aspek Perhitungan Biaya	35
Tabel 5.2 Matriks Jarak	38
Tabel 5.3 Volume Sampah	39
Tabel 5.4 Hasil Solusi pada <i>Microsoft Excel</i>	40
Tabel 5.5 Perbandingan Hasil Optimasi untuk Kabupaten Kulon Progo	43
Tabel 5.6 Rekapitulasi Hasil Uji Signifikansi Kabupaten Kulon Progo	46
Tabel 5.7 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kabupaten Kulon Progo	46
Tabel 5.8 Perbandingan Hasil Optimasi untuk Kabupaten Gunungkidul	47
Tabel 5.9 Rekapitulasi Hasil Uji Signifikansi Kabupaten Gunungkidul	50
Tabel 5.10 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kabupaten Gunungkidul	51
Tabel 5.11 Perbandingan Hasil Optimasi untuk Kabupaten Bantul	52
Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Uji Signifikansi Kabupaten Bantul	55
Tabel 5.13 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kabupaten Bantul	55
Tabel 5.14 Perbandingan Hasil Optimasi untuk Kabupaten Sleman	56
Tabel 5.15 Rekapitulasi Hasil Uji Signifikansi Kabupaten Sleman	59
Tabel 5.16 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kabupaten Sleman	59
Tabel 5.17 Perbandingan Hasil Optimasi untuk Kota Yogyakarta	60
Tabel 5.18 Rekapitulasi Hasil Uji Signifikansi Kabupaten Sleman	63
Tabel 5.19 Rekapitulasi Total Waktu Tempuh untuk Kota Yogyakarta	64
Tabel 5.20 Hasil Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Kulon Progo	65
Tabel 5.21 Uji Keseragaman Data Skenario 1 Kabupaten Kulon Progo	66
Tabel 5.22 Uji Keseragaman Data Skenario 3 Kabupaten Kulon Progo	67
Tabel 5.23 Hasil Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Gunungkidul	68
Tabel 5.24 Uji Keseragaman Data Skenario 1 Kabupaten Gunungkidul	69
Tabel 5.25 Uji Keseragaman Data Skenario 3 Kabupaten Gunungkidul	70
Tabel 5.26 Hasil Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Bantul	71
Tabel 5.27 Uji Keseragaman Data Skenario 1 Kabupaten Bantul	72

Tabel 5.28 Uji Keseragaman Data Skenario 3 Kabupaten Bantul	73
Tabel 5.29 Hasil Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Sleman	74
Tabel 5.30 Uji Keseragaman Data Skenario 1 Kabupaten Sleman	75
Tabel 5.31 Uji Keseragaman Data Skenario 3 Kabupaten Sleman	76
Tabel 5.32 Hasil Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 3 Yogyakarta	77
Tabel 5.33 Uji Keseragaman Data Skenario 1 Kota Yogyakarta	78
Tabel 5.34 Uji Keseragaman Data Skenario 3 Kota Yogyakarta	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah dan Lokasi TPS	87
Lampiran 2. Matriks Jarak	113
Lampiran 3. Hasil <i>Running</i> Optimasi Skenario 1	147
Lampiran 4. Hasil <i>Running</i> Optimasi Skenario 2	155
Lampiran 5. Pembagian <i>Clustering</i> Skenario 3	163
Lampiran 6. Hasil <i>Running</i> Skenario 3	178
Lampiran 7. Rincian Biaya yang Digunakan	183
Lampiran 8. Rincian Biaya Hasil Skenario 1	186
Lampiran 9. Rincian Biaya Hasil Skenario 2	190
Lampiran 10. Rincian Total Waktu Tempuh Skenario 1	194
Lampiran 11. Rincian Total Waktu Tempuh Skenario 2	202
Lampiran 12. Hasil Uji Normalitas dengan <i>Software Minitab</i>	209
Lampiran 13. Hasil Uji Signifikansi dengan <i>Parametric Test</i>	217
Lampiran 14. Hasil Uji Signifikansi dengan <i>Software IBM SPSS Statistics 22</i>	220
Lampiran 15. <i>Syntax</i> Model pada LINGO 16.0	237
Lampiran 16. Hasil Komputasi pada LINGO 16.0	240

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ACO	= <i>Ant Colony Optimization</i>
ACS	= <i>Ant Colony System</i>
α	= nilai alpha
BLH	= Badan Lingkungan Hidup
BPS	= Badan Pusat Statistik
BSA	= <i>Backtracking Search Algorithm</i>
CL	= <i>Control Limit</i>
CVRP	= <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i>
CVRPTWMDIF	= <i>Capacitated Vehicle Routing Problem Time Window Multiple Depo Intermediete Facility</i>
C_{ij}	= jarak dari titik i ke titik j
DIY	= Daerah Istimewa Yogyakarta
H_0	= Hipotesis Nol
H_a	= Hipotesis Alternatif
ILP	= <i>Integer-Linear Programming</i>
i	= indeks depot
j	= indeks TPS
LCL	= <i>Lower Control Limit</i>
MDVRP	= <i>Multiple Depot Vehicle Routing Problem</i>
MILP	= <i>Mixed Integer Linear Programming</i>
MSW	= <i>Municipal Solid Waste</i>
MTVRP	= <i>Multiple Trips Vehicle Routing Problem</i>
N	= titik lokasi TPS
σ	= rata-rata data populasi
PILP	= <i>Pure Integer Linear Programming</i>
Q	= kapasitas kendaraan
$ s $	= kumpulan kombinasi rute
TPA	= Tempat Pembuangan Akhir

TPS	= Tempat Pembuangan Sementara
TSP	= <i>Travelling Sales Problem</i>
UCL	= <i>Upper Control Limit</i>
μ	= rata-rata data sampel
VRP	= <i>Vehicle Routing Problem</i>
VRPTW	= <i>Vehicle Routing Problem with Time Windows</i>
v_j	= volume sampah
x_{ij}	= variabel keputusan apakah akan melakukan perjalanan dari i ke j