



UNIVERSITAS INDONESIA

**EFISIENSI POLA PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU
UPS GROGOL DENGAN OPTIMALISASI RUTE
DAN PENJADWALAN**

SKRIPSI

**ARGO BASKORO
08 06 33 85 50**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPOK
JULI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**EFISIENSI POLA PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU
UPS GROGOL DENGAN OPTIMALISASI RUTE DAN
PENJADWALAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**ARGO BASKORO
08 06 33 85 50**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPOK
JULI 2012**



UNIVERSITY OF INDONESIA

**EFFICIENCY OF SOLID WASTE COLLECTION SYSTEM TO
GROGOL MASS RECOVERY FACILITY WITH ROUTING
AND SCHEDULING OPTIMIZATION**

FINAL REPORT

Proposed as one of the requirement to obtain a Bachelor's degree

**ARGO BASKORO
08 06 33 85 50**

**FACULTY OF ENGINEERING
ENVIRONMENTAL ENGINEERING MAJOR
DEPOK
JULY 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Argo Baskoro

NPM : 0806338550

Tanda Tangan : 

Tanggal : 5 Juli 2012

STATEMENT OF AUTHENTICITY

**I declare that this final report of one of my own research,
and all of the references either quoted or cited here
have been mentioned properly.**

Name : Argo Baskoro

Student's Number : 0806338550

Signature : 

Date : July 5, 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Argo Baskoro
NPM : 0806338550
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Efisiensi Pola Pengangkutan Sampah menuju UPS
Grogol dengan Optimalisasi Rute dan Penjadwalan

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Ir. Irma Gusniani D., M. Sc. (.....)
Pembimbing 2 : Ir. Gabriel S. Boedi Andari Kristanto, (.....)
M. Eng., Ph.D.
Penguji 1 : Dr. Ir. Djoko M. Hartono, S. E., M. Eng. (.....)
Penguji 2 : Dr. Ir. Setyo Sarwanto Moersidik, DEA. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 5 Juli 2012

STATEMENT OF LEGITIMATION

This final report submitted by:

Name : Argo Baskoro
Student's Number : 0806338550
Major : Environmental Engineering
Thesis Title : Efficiency of Solid Waste Collection System to Grogol Mass Recovery Facility with Routing and Scheduling Optimization

Has been successfully defended in front of the Council Examiners and was accepted as part of the requirements necessary to obtain a Bachelor of Engineering degree in Environmental Engineering Major, Faculty of Engineering, University of Indonesia.

BOARD OF EXAMINERS

Advisor 1 : Ir. Irma Gusniani D., M. Sc. (.....)
Advisor 2 : Ir. Gabriel S. Boedi Andari Kristanto, (.....)
M. Eng., Ph.D.
Examiner 1 : Dr. Ir. Djoko M. Hartono, S. E., M. Eng. (.....)
Examiner 2 : Dr. Ir. Setyo Sarwanto Moersidik, DEA. (.....)

Defined in : Depok

Date : July 5, 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan arahan dari berbagai pihak sangatlah sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis tidak lupa untuk mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada :

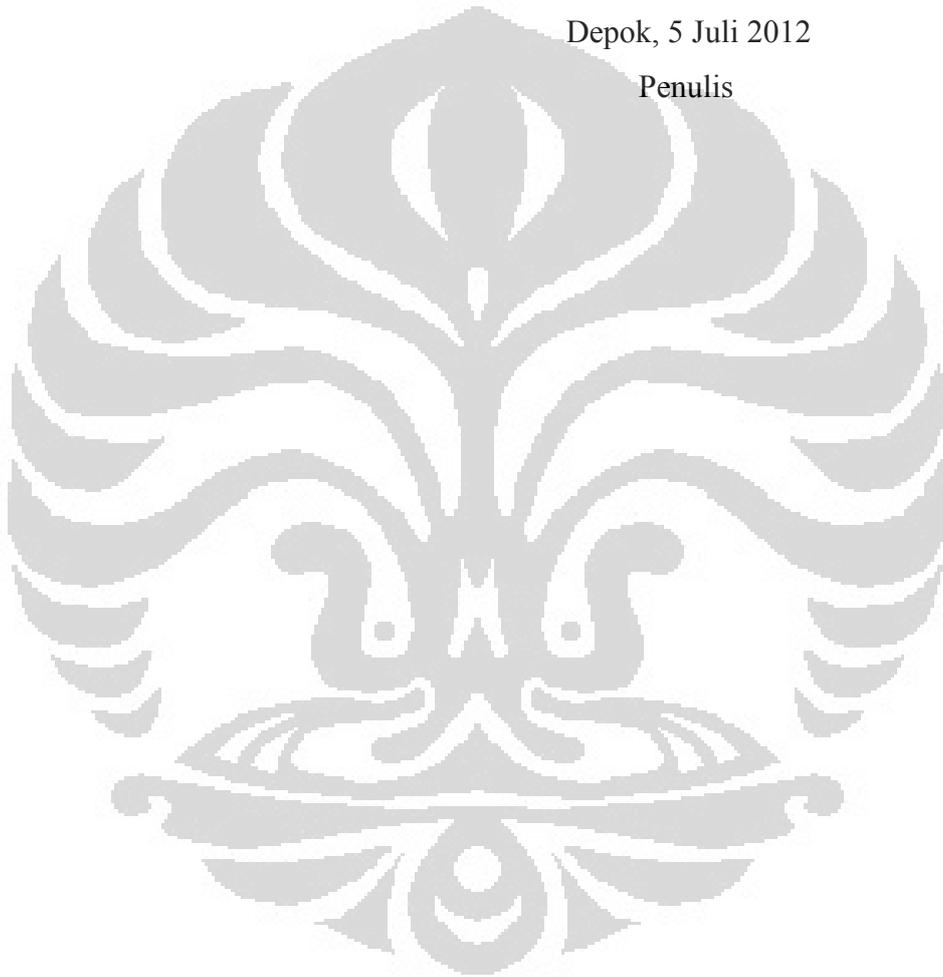
1. Ibu Ir. Irma Gusniani D., M. Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia memberikan waktu untuk memberi pengarahan, bimbingan, doa dan motivasi serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai.
2. Ibu Ir. Gabrel S. Boedi Andari Kristanto, M. Eng., Ph. D selaku dosen pembimbing II yang juga telah bersedia memberikan waktu untuk memberi pengarahan, bimbingan, doa dan motivasi persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai.
3. Bapak Dr. Ir. Djoko M. Hartono, S. E., M. Eng. dan Dr. Ir. Setyo Sarwanto Moersidik, DEA selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik sebagai masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Kepala Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok dan staf pegawai yang telah memberi izin untuk penelitian di UPS Grogol dan memberikan data-data terkait dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Marwan selaku Kepala Kelurahan Grogol, Kecamatan Limo, Kota Depok dan Bapak Parman selaku seksi Pemerintahan Kelurahan Grogol yang telah memberikan izin penelitian di wilayah Kelurahan Grogol dan kemudahan mendapatkan data-data kependudukan Kelurahan Grogol.
6. Seluruh Ketua RW di Kelurahan Grogol yang telah memberikan izin, arahan dan bantuan dalam pemetaan permukiman masing-masing wilayah RW.
7. Bapak Iwan Bin Mindong sekeluarga selaku koordinator pengelola UPS Grogol yang telah memberikan izin dan bantuan untuk memperoleh data.

8. Orang tua dan Kakak yang setiap waktu selalu memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia angkatan 2008 yang secara tidak langsung telah memberikan semangat dan dukungannya.

Semoga Allah SWT memberikan rahmat yang telah ikhlas membantu penyusunan skripsi ini.

Depok, 5 Juli 2012

Penulis



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Argo Baskoro
NPM : 0806338550
Program Studi : Teknik Lingkungan
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Indonesia
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

EFISIENSI POLA PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU UPS GROGOL DENGAN OPTIMALISASI RUTE DAN PENJADWALAN

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dari sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 5 Juli 2012

Yang menyatakan



(Argo Baskoro)

**STATEMENT OF AGREEMENT OF FINAL REPORT PUBLICATION
FOR ACADEMIC PURPOSES**

As an civitas academica University of Indonesia, I, the undersigned:

Name : Argo Baskoro
Student's Number : 0806338550
Major : Environmental Engineering
Department : Civil Engineering
Faculty : Engineering
Type of Work : Final Report

for the sake of science development, hereby agree to provide University of Indonesia **Non-exclusive Royalty Free Right** for my scientific work entitled:

**EFFICIENCY OF SOLID WASTE COLLCECTION SYSTEM TO GROGOL
MASS RECOVERY FACILITY WITH ROUTING AND SCHEDULING
OPTIMIZATION**

together with the entire documents (if necessary). With the Non-exclusive Royalty Free Right, University of Indonesia has rights to store, convert, manage in the form of database, keep and publish my final report as long as list my name as the author and copyright owner.

I certify that the above statement is true.

Signed at : Depok

Date this : July 5, 2012

The Declarer



(Argo Baskoro)

ABSTRAK

Nama : Argo Baskoro
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Efisiensi Pola Pengangkutan Sampah menuju UPS Grogol dengan Optimalisasi Rute dan Penjadwalan

Penelitian ini membahas kondisi tidak stabilnya sampah masuk yang sering terjadi di Unit Pengolahan Sampah (UPS) Grogol. Tujuan penelitian adalah mengetahui kondisi pengelolaan sampah di wilayah Grogol, mengetahui penyebab tidak stabilnya sampah masuk. Metodologi penelitian dilakukan dengan efisiensi pola pengangkutan sampah dan optimalisasi rute serta penjadwalan. Metode tersebut meliputi metode *Stationary Container System*, metode *Analytical Hierarchie Process* dan metode *Sequencing, Scheduling and Process Performances*. Dengan tingkat layanan eksisting 26,62% dimana jadwal pengangkutan sampah yang tidak efisien menyebabkan sampah masuk menjadi tidak stabil. Efisiensi pola pengangkutan dan optimalisasi penjadwalan mampu mengatasi tidak stabilnya sampah masuk ke UPS Grogol.

Kata Kunci:

Sampah Masuk, Unit Pengolahan Sampah, Pengangkutan Sampah, Optimalisasi Rute, Optimalisasi Penjadwalan, *Stationary Container System*, *Analytical Hierarchie Process*, *Sequencing Scheduling and Process Performances*

ABSTRACT

Name : Argo Baskoro
Study Program : Environmental Engineering
Title : Efficiency of Solid Waste Collection System to Grogol
Mass Recovery Facility with Routing and Scheduling
Optimization

The focus of this study is instability condition of solid waste supply which happens in Grogol's Mass Recovery Facility. The study aims to know condition of solid waste management in Grogol, to know cause instability of input waste. The methods consists efficiency its collection, routing and scheduling optimization. They are *Stationary Container System*, *Analytical Hierarchie Process* also *Sequencing, Scheduling and Process Performances*. With exsisting service area is 26,62% and inefficient of solid waste collection schedule cause unstability solid waste supply. Efficiency the system of solid waste collection and scheduling optimization can solve unstability solid waste input to Grogol's MRF.

Key words:

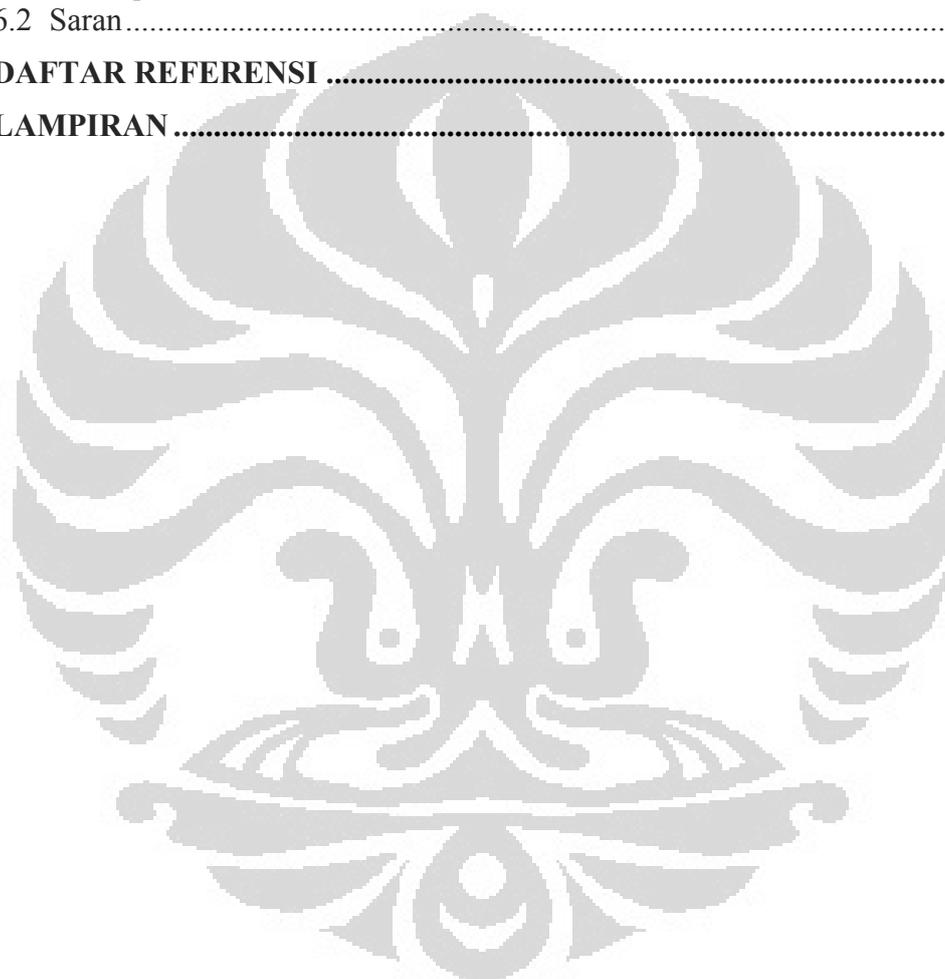
Input Solid Waste, Mass Recovery Facility, Solid Waste Collection, Routing optimization, Scheduling optimization, *Stationary Container System*, *Analytical Hierarchie Process*, *Sequencing Scheduling and Process Performances*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	x
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Teori Tentang Sampah	6
2.1.1 Pengertian Sampah	6
2.1.2 Sumber Timbulan Sampah	6
2.1.3 Laju Timbulan Sampah	7
2.1.4 Komposisi Sampah	8
2.1.5 Karakteristik Sampah	8
2.2 Kajian Teori Tentang Pengelolaan Sampah Terpadu	9
2.2.1 Pengertian Pengelolaan Sampah	9
2.2.2 Aspek Pengelolaan Sampah Terpadu	10
2.2.3 Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan	11
2.2.4 Unit Pengolahan Sampah (UPS)	14
2.3 Tipe Pengumpulan Sampah Permukiman	15
2.3.1 Pengumpulan Langsung	16
2.3.2 Pengumpulan Tidak Langsung	16
2.4 Pola Pengangkutan Sampah Permukiman dengan <i>Stationary Container System (SCS)</i>	16
2.4.1 Penentuan Waktu Pengangkutan Sampah <i>Stationary Container Systems (SCS)</i>	18
2.4.2 Penentuan Rute Pengangkutan Sampah	20
2.5 Kajian Teori Tentang Optimalisasi Rute dan Penjadwalan Pengangkutan Sampah	22

2.5.1 Masalah Rute dan Penjadwalan Kendaraan atau <i>Vehicle Routing Problem and Scheduling</i>	22
2.5.2 Optimalisasi Rute dengan Metode <i>Analytical Hierarchie Process (AHP)</i>	23
2.5.3 Optimalisasi Penjadwalan dengan <i>Sequencing, Scheduling and Process Performances</i>	24
BAB 3 GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN	25
3.1 Data Umum UPS Grogol.....	25
3.2 Data Operasional UPS Grogol	26
3.2.1 Daerah Layanan UPS Grogol	26
3.2.2 Aspek Kelembagaan dan Organisasi UPS Grogol.....	27
3.2.3 Aspek Pembiayaan dalam Pengelolaan UPS Grogol.....	27
3.2.4 Aspek Peraturan dalam Pengelolaan UPS Grogol.....	28
3.2.5 Aspek Peran Serta Masyarakat dalam Pengelolaan UPS Grogol	28
3.2.6 Aspek Teknik Operasional UPS Grogol.....	28
3.3 Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Sampah UPS Grogol.....	31
3.3.1 Timbulan Sampah.....	31
3.3.2 Komposisi Sampah	32
3.3.3 Karakteristik Sampah.....	32
3.3.4 Data Lain-lain	33
3.4 Permasalahan Pengelolaan Sampah UPS Grogol.....	33
BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN	35
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian	35
4.2 Metode Pengumpulan Data Penelitian	35
4.3 Prosedur Penelitian.....	35
4.3.1 Tahap Pendahuluan.....	36
4.3.2 Pengambilan Data.....	37
4.3.3 Pengolahan Data	38
4.3.4 Hasil dan Pembahasan	43
4.3.5 Kesimpulan dan Saran	43
4.4 Kerangka Penelitian	43
4.5 Jadwal Penelitian.....	44
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	46
5.1 Timbulan Sampah Kelurahan Grogol, Kecamatan Limo, Kota Depok	46
5.1.1 Hasil Pengukuran Timbulan Sampah Permukiman Kelurahan Grogol.....	46
5.2 Beban Sampah Kelurahan Grogol.....	47
5.3 Fluktuasi Sampah Masuk ke UPS Grogol dengan Jadwal Eksisting	48
5.4 Sistem Pengangkutan Sampah Menuju UPS Grogol pada Kondisi Eksisting.....	54
5.4.1 Pickup 1	57
5.4.2 Pickup 2	61
5.4.3 Gerobak Tarik	63
5.4.4 Gerobak Motor.....	65
5.5 Evaluasi Pengangkutan Sampah menuju UPS Grogol untuk Kondisi Eksisting	71
5.5.1 Evaluasi Rute Pengangkutan Sampah untuk Wilayah Eksisting.....	88

5.5.2 Evaluasi Penjadwalan Kendaran Pengangkut Sampah UPS Grogol untuk Kondisi Eksisting.....	88
5.6 Evaluasi Pengangkutan Sampah menuju UPS Grogol untuk Perluasan Wilayah Pelayanan.....	85
5.6.1 Evaluasi Rute untuk Pengangkutan Sampah dengan Penambahan Wilayah Layanan Baru.....	88
5.6.2 Evaluasi Penjadwalan untuk Pengangkutan Sampah dengan Penambahan Wilayah Layanan Baru.....	88
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	92
6.1 Kesimpulan.....	92
6.2 Saran.....	93
DAFTAR REFERENSI	94
LAMPIRAN	96



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Teknik Dasar Pengelolaan Sampah Perkotaan	12
Gambar 2.2. Teknik Pengumpulan (kiri-langsung, kanan-tidak langsung).....	13
Gambar 2.3. Skema Pengangkutan di UPS	15
Gambar 2.4. Pola Pengangkutan Sampah Tipe HCS dan SCS	17
Gambar 2.5. Salah Satu Contoh Penggunaan Metode AHP dalam Penentuan Rute.	23
Gambar 3.1. Tampak Depan UPS Grogol.....	25
Gambar 3.2. Kelurahan Grogol (ditandai warna merah) pada Peta Kota Depok..	26
Gambar 3.3. Organisasi Pengelola UPS Grogol.....	27
Gambar 3.4. Kompos Hasil UPS Grogol	30
Gambar 3.5. Produk Lain UPS Grogol (Kiri-Biogaep, Kanan-pelet ikan)	30
Gambar 3.6. <i>Layout</i> UPS Grogol	31
Gambar 4.1. Kerangka Penelitian.....	44
Gambar 4.2. Jadwal Penelitian	45
Gambar 5.1. Pengambilan Contoh Timbulan Sampah Warga Kelurahan Grogol	46
Gambar 5.2. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Senin (garis merah menunjukkan jam istirahat)	51
Gambar 5.3. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Selasa (garis merah menunjukkan jam istirahat)	51
Gambar 5.4. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Rabu (garis merah menunjukkan jam istirahat)	52
Gambar 5.5. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Kamis (garis merah menunjukkan jam istirahat)	52
Gambar 5.6. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Jumat (garis merah menunjukkan jam istirahat)	53
Gambar 5.7. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Sabtu (garis merah menunjukkan jam istirahat)	53
Gambar 5.8. Tipe Kontainer di Kelurahan Grogol.....	56
Gambar 5.9. Pickup 1	58

Gambar 5.10. Rute Pengangkutan Sampah oleh Pickup 1 untuk Hari Senin dan Kamis dengan Sistem Informasi Geografis.....	59
Gambar 5.11. Rute Pengangkutan Sampah oleh Pickup 1 untuk Hari Selasa dan Jumat dengan Sistem Informasi Geografis.....	59
Gambar 5.12. Rute Pengangkutan Sampah oleh Pickup 1 untuk Hari Rabu dan Sabtu dengan Sistem Informasi Geografis	60
Gambar 5.13. Pickup 2	61
Gambar 5.14. Rute Pengangkutan Sampah Pickup 2 dengan Sistem Informasi Geografis ..	62
Gambar 5.15. Gerobak Tarik.....	63
Gambar 5.16. Rute Pengangkutan Sampah oleh Gerobak Tarik dengan Sistem Informasi Geografis.....	64
Gambar 5.17. Gerobak Motor	65
Gambar 5.18. Rute Pengangkutan Sampah Gerobak Motor untuk Rute 1 dan Ritasi 1 dengan Sistem Informasi Geografis	66
Gambar 5.19. Rute Pengangkutan Sampah Gerobak Motor untuk Rute 1 dan Ritasi 2 dengan Sistem Informasi Geografis	67
Gambar 5.20. Rute Pengangkutan Sampah Gerobak Motor untuk Rute 2 dengan Sistem Informasi Geografis.....	67
Gambar 5.21. Rute Pengangkutan Sampah Kondisi Eksisting Kelurahan Grogol	69
Gambar 5.22. Rute Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah untuk Wilayah RW Eksisting ..	79
Gambar 5.23. Fluktuasi Sampah dalam satuan volume untuk Hari Senin, Rabu dan Jumat (garis merah adalah jam istirahat).....	84
Gambar 5.24. Fluktuasi Sampah dalam satuan volume untuk Hari Selasa, Kamis dan Sabtu (garis merah adalah jam istirahat)	84
Gambar 5.25. Rute Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah untuk Perluasan Wilayah RW	88
Gambar 5.26. Fluktuasi Sampah dalam satuan volume untuk Hari Senin, Rabu, Jumat (garis merah adalah jam istirahat).....	90
Gambar 5.27. Fluktuasi Sampah dalam satuan volume untuk Hari Selasa, Kamis, Sabtu (garis merah adalah jam istirahat)	900

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Sampah Perkotaan di Beberapa Kota di Dunia.....	8
Tabel 2.2. Teknik Pewadahan Sampah	12
Tabel 2.3. Masalah Rute dan Penjadwalan Kendaraan	22
Tabel 3.1. Kapasitas Kerja Mesin Pencacah Besar UPS Grogol.....	28
Tabel 3.2. Timbulan Sampah yang Diolah UPS Grogol Tahun 2010	32
Tabel 3.3. Komposisi Sampah yang Masuk UPS Grogol	32
Tabel 3.4. Densitas Sampah yang Masuk UPS Grogol.....	33
Tabel 3.5. Data Lain-lain UPS Grogol	33
Tabel 4.1. Format Perhitungan Optimalisasi Rute Usulan dengan Metode AHP .	41
Tabel 4.2. Format Perhitungan <i>Sequencing Rules</i> dalam Optimalisasi Penjadwalan	42
Tabel 4.3. Format Perhitungan <i>Scheduling Performances</i> untuk Optimalisasi Penjadwalan.....	42
Tabel 5.1. Hasil Pengukuran Timbulan Sampah Permukiman Kelurahan Grogol	47
Tabel 5.2. Perhitungan Beban Sampah Kelurahan Grogol.....	48
Tabel 5.3. Jadwal Eksisting Kendaraan Pengangkut Sampah UPS Grogol	49
Tabel 5.4. Hasil Pengukuran Sistem Pengangkutan Sampah Eksisting dengan Metode SCS.....	70
Tabel 5.5. Karakteristik Kendaraan Pengangkut pada Sistem Pengangkutan Sampah Eksisting	70
Tabel 5.6. Kondisi Eksisting Sistem Pengangkutan Sampah.....	71
Tabel 5.7. Perbandingan Parameter dari Dua Rute Usulan untuk Evaluasi Eksisting (Cetak tebal merupakan rute terpilih).....	77
Tabel 5.8. Ringkasan Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah untuk Wilayah Eksisting	81
Tabel 5.9. Perbandingan Performa Tipe Kombinasi untuk Senin, Rabu, Jumat Wilayah Eksisting.....	82
Tabel 5.10. Perbandingan Performa Tipe Kombinasi untuk Hari Selasa, Kamis, Sabtu Wilayah Eksisting	83

Tabel 5.11. Hasil Kombinasi Terbaik untuk Hari Senin, Rabu, Jumat Wilayah Eksisting	83
Tabel 5.12. Hasil Kombinasi Terbaik untuk Hari Selasa, Kamis, Sabtu Wilayah Eksisting	83
Tabel 5.13. Jadwal Pengangkutan Eksisting Hari Senin, Rabu, Jumat	83
Tabel 5.14. Jadwal Pengangkutan Eksisting Hari Selasa, Kamis, Sabtu	83
Tabel 5.15. Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah untuk Wilayah Eksisting.....	85
Tabel 5.16. Perbandingan Parameter dari Dua Rute Usulan untuk Evaluasi Perluasan Wilayah (Cetak tebal merupakan rute terpilih).....	86
Tabel 5.17. Ringkasan Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah	87
Tabel 5.18. Jadwal Pengangkutan Sampah Kelurahan Grogol Hari Senin, Rabu, Jumat	89
Tabel 5.19. Jadwal Pengangkutan Sampah Kelurahan Grogol Hari Selasa, Kamis, Sabtu.....	89
Tabel 5.20. Ringkasan Hasil Evaluasi.....	91

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PENGUKURAN TIMBULAN SAMPAH.....	96
1.1 Perhitungan Jumlah Contoh	96
1.2 Pengukuran Timbulan Sampah	97
LAMPIRAN 2 PENGUKURAN FLUKTUASI SAMPAH MASUK UPS GROGOL KONDISI EKSISTING	106
2.1 Pengamatan Pekerja UPS Grogol di Area Pemilahan	106
2.2 Hasil Pengamatan	106
2.3 Pengamatan Jadwal Kendaraan Pengangkut	107
2.4 Hasil Pengamatan Jadwal Kendaraan Pengangkut.....	108
2.5 Pengukuran Fluktuasi Sampah	108
2.6 Hasil Pengukuran Fluktuasi Sampah Kondisi Eksisting.....	109
LAMPIRAN 3 PENGUKURAN SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH KONDISI EKSISTING DENGAN METODE STATIONARY CONTAINER SYSTEM	111
LAMPIRAN 4 EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU UPS GROGOL (WILAYAH RW EKSISTING)	127
LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN OPTIMALISASI PENJADWALAN UNTUK WILAYAH RW EKSISTING	178
LAMPIRAN 6 FLUKTUASI SAMPAH HASIL EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU UPS GROGOL (WILAYAH RW EKSISTING)	181
LAMPIRAN 7 EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU UPS GROGOL (PERLUASAN WILAYAH RW)	182
LAMPIRAN 8 FLUKTUASI SAMPAH HASIL EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU UPS GROGOL (PERLUASAN WILAYAH RW)	223

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Depok menjadi salah satu kota percontohan pengolahan sampah di Indonesia sejak tahun 2006 melalui program sistem pengolahan dan pengelolaan sampah terpadu atau yang lebih dikenal dengan Unit Pengolahan Sampah (UPS). Data Bappeda Kota Depok, program Unit Pengolahan Sampah (UPS) dilakukan pertama kali dengan *pilot project* berlokasi di Desa Sukatani, Kecamatan Cimanggis. Program pengelolaan sampah terpadu merupakan implementasi dari masalah yang timbul akibat sampah. Dengan teknologi, sumber daya manusia, hukum, sosial dan dana di dalam sistem pengolahan sampah terpadu diharapkan sampah tidak lagi menjadi sumber masalah Kota Depok melainkan menjadi sumber daya yang dapat dikelola untuk mendapatkan manfaat yang besar bagi masyarakat dan terciptanya lapangan pekerjaan baru.

Kelurahan merupakan bagian administratif dari sebuah kecamatan dengan lingkup yang lebih kecil baik dilihat dari segi daerah cakupan dan kompleksitas kegiatan pemerintahan. Terkait dengan pengelolaan sampah, kelurahan menjadi bagian dari pengelolaan sampah skala kawasan. Perkembangan pengelolaan sampah tingkat kawasan terbagi menjadi dua jenis yaitu terpusat dan berbasis masyarakat. Unit Pengolahan Sampah (UPS) merupakan salah satu jenis pengelolaan sampah dengan pendekatan pengelolaan terpusat.

Pada tahun 2011 Pemerintah Kota Depok telah memiliki sebanyak 46 Unit Pengolahan Sampah (UPS) yang tersebar di berbagai kelurahan di Kota Depok. UPS Grogol yang terletak di Kelurahan Grogol, Kecamatan Limo adalah salah satu UPS yang masih berjalan dengan baik dalam kegiatannya mengolah sampah untuk daerah layanan Kelurahan Grogol. Informasi narasumber mengatakan bahwa dengan konsep pengelolaan sampah 3R dan 1P yaitu *Reduce, Reuse, Recycle* dan partisipasi masyarakat, setiap harinya UPS Grogol mampu mengolah sampah domestik sebesar 20 sampai 30 m³. Beberapa kegiatan utama dari operasional UPS Grogol antara lain adalah pengangkutan dari sumber,

pemilahan, penggilingan, pengomposan dan pengepakan sampah bernilai ekonomis.

Pengangkutan sampah menjadi salah satu kegiatan utama dalam pengelolaan dan pengolahan sampah terpadu di UPS Grogol. Komponen utama dari pengangkutan sampah adalah pengumpulan sampah dari sumber timbulan dan transportasi sampah menuju ke UPS Grogol. Pengangkutan sampah yang dibuat harus efektif dan efisien sehingga didapatkan rute dan jadwal pengangkutan yang paling optimal. Hal ini akan mempermudah proses pengumpulan sampah dari daerah pemukiman sehingga tidak terjadi penumpukan sampah. Pelayanan sistem pengangkutan sampah domestik yang baik dengan rute yang optimal akan mengurangi dampak buruk dari kegiatan tersebut terhadap lingkungan (Clifford, 2008).

Dengan melihat kondisi pengangkutan sampah yang menuju UPS Grogol, terdapat masalah pada sistem pengangkutan sampah di Kelurahan Grogol. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan adanya ketidakteraturan penjadwalan pengangkutan sampah dari sumber menuju UPS Grogol. Hal ini mengakibatkan fluktuasi input sampah yang akan diolah. Kondisi lapangan menggambarkan adanya kondisi sampah yang menumpuk di area pemilahan sampah UPS Grogol pada Hari Senin sedangkan hari-hari berikutnya sering terjadi selang waktu dimana tidak tersedianya sampah yang akan dipilah pada jam operasional UPS Grogol.

Permasalahan sistem pengangkutan sampah UPS Grogol dapat diselesaikan dengan evaluasi atau desain ulang rute dan penjadwalan seluruh sarana pengangkutan yang ada dengan mengalokasikan timbulan sampah Kelurahan Grogol. Evaluasi ini dilakukan untuk mendapatkan pola pengangkutan sampah yang efektif, efisien dan optimal. Pengangkutan sampah yang optimal dapat mencegah terjadinya fluktuasi tajam sampah masuk yang akan diolah di UPS Grogol. Manfaat lain dari pengangkutan sampah yang baik adalah meminimalkan dampak lingkungan dan kerugian ekonomi.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah-masalah yang akan dirumuskan dalam penelitian ini meliputi

- Bagaimana sistem pengelolaan sampah UPS Grogol?
- Apa yang menyebabkan pasokan sampah yang masuk ke UPS Grogol tidak stabil?
- Bagaimana cara menangani tidak stabilnya pasokan sampah yang masuk ke UPS Grogol?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut

- mengetahui sistem pengelolaan sampah di UPS Grogol
- mengetahui penyebab tidak stabilnya sampah yang masuk ke UPS Grogol
- mengetahui cara penanganan tidak stabilnya sampah yang masuk ke UPS Grogol

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait antara lain

- Memberikan rekomendasi kepada pengelola UPS Grogol baik koordinator, pekerja-pekerja dan tenaga pengangkut sampah untuk dapat meningkatkan kinerja UPS Grogol dalam mengolah sampah;
- Memberikan rekomendasi kepada dinas-dinas terkait seperti Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok, Kelurahan Grogol, Bappeda Kota Depok sebagai acuan desain pola pengangkutan baik untuk UPS Grogol dan UPS lainnya di Kota Depok;
- Menjadi sumber informasi kepada masyarakat sekitar mengenai pola pengangkutan sampah di Kelurahan Grogol untuk saat ini dan di masa mendatang.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang digunakan untuk mendapatkan hasil penelitian yang spesifik dan terarah adalah semua timbulan sampah yang berasal dari daerah pelayanan UPS Grogol, semua kendaraan pengangkut sampah yang mendapatkan izin membuang sampah ke UPS Grogol dan wilayah penelitian dengan batas resmi Kelurahan Grogol, Kecamatan Limo, Kota Depok.

1.6 Sistematika Penulisan

Makalah ini terdiri dari tiga bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Meliputi latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Meliputi tinjauan dari referensi-referensi ilmiah dengan bahasan sebagai berikut

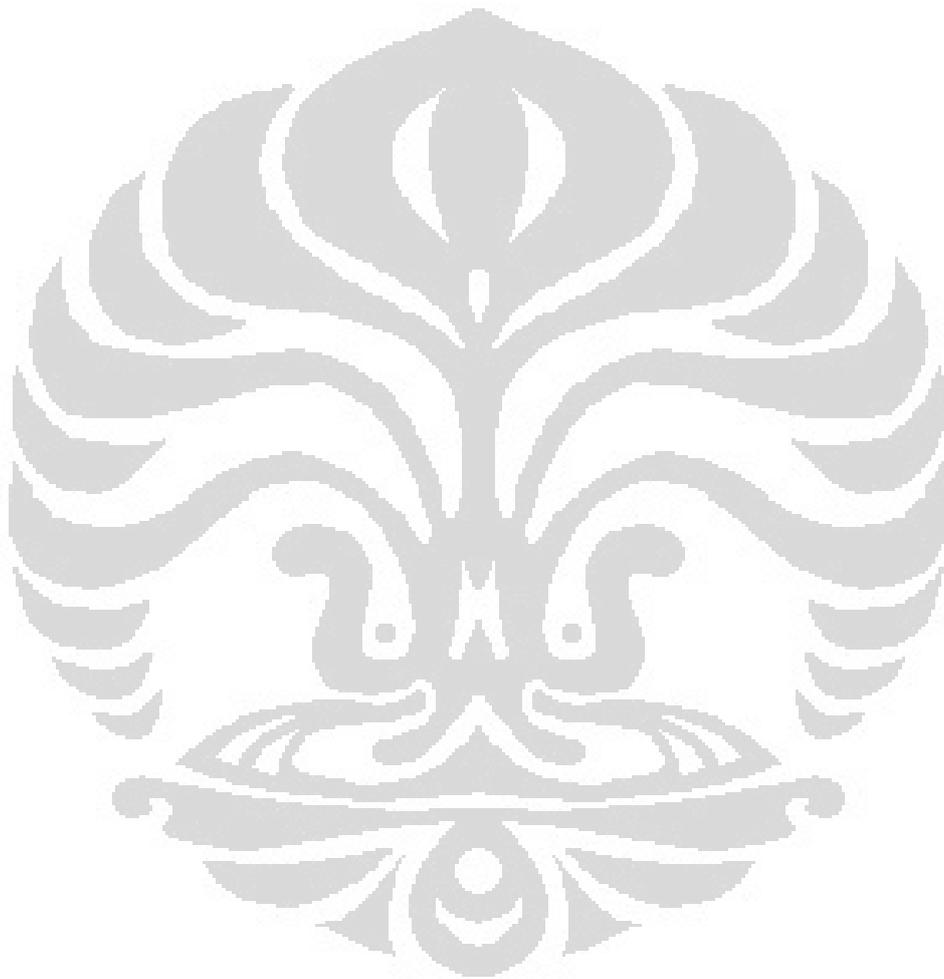
- Kajian teori tentang sampah (pengertian sampah, sumber timbulan sampah, laju timbulan sampah, komposisi sampah, karakteristik sampah)
- Kajian teori tentang pengelolaan dan penanganan sampah terpadu (pengertian pengelolaan sampah, aspek-aspek pengelolaan dan penanganan sampah terpadu, teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan, unit pengolahan sampah/UPS), tipe pengumpulan sampah permukiman, pola pengangkutan sampah dengan *Stationary Container System*
- Kajian teori tentang optimalisasi rute dan penjadwalan pengangkutan sampah (*Vehicle Routing and Scheduling*, optimalisasi rute dengan metode *Analythical Hierarchie Process/AHP*, optimalisasi penjadwalan dengan pendekatan *Scheduling, Sequencing and Process Performances*).

BAB 3 GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN

Meliputi data umum UPS Grogol; data operasional UPS Grogol, timbulan, komposisi dan karakteristik sampah UPS Grogol, permasalahan pengelolaan sampah UPS Grogol.

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

Meliputi tempat dan waktu penelitian, metode pengumpulan data penelitian, prosedur penelitian, kerangka penelitian dan jadwal penelitian.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori Tentang Sampah

2.1.1 Pengertian Sampah

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Kemudian yang dimaksud dengan sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Sedangkan menurut WHO, sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya dan bersifat padat.

2.1.2 Sumber Timbulan Sampah

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, sumber sampah adalah asal dari timbulan sampah dan berdasarkan dari sumber timbulan sampah, sampah dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga dan sampah spesifik. Sedangkan menurut Tchobanoglous (1993), sumber sampah antara lain berasal dari delapan kategori yaitu

- Pemukiman (*residential*)
- Perdagangan (*commercial*)
- Institusi
- Konstruksi dan pembongkaran bangunan (*Construction and Demolition*)
- Pelayanan publik (*Municipal Treatment*)
- Lokasi Instalasi Pengolahan (*Treatment Plant Sites*)
- Industri (*Industrial*)
- Pertanian (*Agricultural*)

Selanjutnya, istilah sampah domestik (MSW) merujuk kepada sampah yang berasal dari kategori di atas kecuali yang berasal dari industri dan pertanian.

2.1.3 Laju Timbulan Sampah

Laju timbulan sampah (Solid Waste Generation and Rates) menunjukkan seberapa besar sampah yang dihasilkan pada lokasi yang ditinjau dalam waktu yang ditentukan. Nilai dari angka laju timbulan sampah sangat penting untuk program pengelolaan sampah oleh Pemerintah dalam memilih peralatan spesifik, mendesain rute pengumpulan dan pengangkutan sampah, pembangunan Material Recovery Facilities dan fasilitas pembuangan. Metode untuk perhitungan kuantitas sampah yang dihasilkan dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu

- Analisis perhitungan beban (Load Count Analysis)
- Analisa massa-volume (Weight-volume Analysis)
- Analisa keseimbangan massa material (Material Mass Balance Analysis (Tchobanoglous, 1993).

Indonesia memiliki standar tersendiri dalam menentukan besarnya laju timbulan sampah yang dihasilkan penduduknya yang dikategorikan berdasarkan status kota dengan jumlah penduduknya. Standar tersebut diatur dalam SNI 19-3964-1995 dan 19-3983-1995. Dalam SNI 19-3964-1995, diatur mengenai metode pengambilan dan pengukuran contoh komposisi sampah perkotaan yang dapat digunakan untuk menghitung besarnya laju timbulan sampah untuk skala perkotaan baik kota kecil, sedang, besar dan metropolitan. Sedangkan SNI 19-3983-1995 hanya mengatur spesifikasi timbulan sampah untuk kota kecil dan kota sedang di Indonesia. Timbulan sampah untuk kota besar dan metropolitan diharuskan mengadakan pengambilan dan pengukuran. Angka timbulan sampah berdasarkan klasifikasi kota adalah sebagai berikut

- Satuan timbulan sampah kota besar = 2-2,5 liter/orang.hari atau 0,4-0,5 kg/orang.hari
- Satuan timbulan sampah kota sedang/kecil = 1,5-2 liter/orang.hari atau
- 0,3-0,4 kg/orang.hari (Damanhuri, 2010).

2.1.4 Komposisi Sampah

Komposisi sampah merupakan penggambaran dari masing-masing komponen yang terdapat pada sampah dan distribusinya. Data ini penting untuk mengevaluasi peralatan yang diperlukan, sistem, pengolahan sampah dan rencana manajemen persampahan suatu kota. Pengelompokan sampah yang paling sering dilakukan adalah berdasarkan komposisinya, misalnya dinyatakan sebagai % berat atau % volume dari kertas, kayu, kulit, karet, plastik, logam, kaca, kain, makanan, dan sampah lain-lain.

Tabel 2.1. Komposisi Sampah Perkotaan di Beberapa Kota di Dunia

Komponen	London	Singapura	Hongkong	Jakarta	Bandung
Organik	28	4,6	9,4	74	73,4
Kertas	37	43,1	32,5	8	9,7
Logam	9	3	2,2	2	0,5
Kaca	9	1,3	9,7	2	0,4
Tekstil	3	9,3	9,6	-	1,3
Plastik/karet	3	6,1	6,2	6	8,6
Lain-lain	11	32,6	29,4	8	6,1

Sumber: Damanhuri dan Padmi, 2010

2.1.5 Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah adalah sifat-sifat sampah yang meliputi sifat fisik, kimia, dan biologi. Karakteristik sampah sangat penting dalam pengembangan dan desain sistem manajemen persampahan. Karakteristik sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu pendapatan masyarakat (low, medium, dan high income), pertumbuhan penduduk, produksi pertanian, pertumbuhan industri dan konsumsi serta perubahan musim. Dalam Tchobanoglous (1993), karakteristik sampah yang digunakan antara lain

2.1.5.1 Karakteristik Fisika

- Berat Jenis

Berat jenis merupakan berat material per unit volume (satuan lb/ft³, lb/yd³ atau kg/m³). Data ini diperlukan untuk menghitung beban massa dan volume total sampah yang harus dikelola.

- Kelembaban

Menentukan kelembaban dalam sampah dapat digunakan dua cara yaitu dengan ukuran berat basah dan berat kering. Data kelembaban sampah berguna dalam perencanaan bahan wadah, periodisasi pengumpulan, dan desain sistem pengolahan.

- Ukuran dan distribusi partikel

Penentuan ukuran dan distribusi partikel sampah digunakan untuk menentukan jenis fasilitas pengolahan sampah, terutama untuk memisahkan partikel besar dengan partikel kecil.

- *Field Capacity*
- Permeabilitas sampah yang dipadatkan

2.1.5.2 Karakteristik Kimia

- *Proximate Analysis*
- Titik Lebur Abu
- Ultimate Analysis
- Kandungan Energi Komponen Sampah

2.1.5.3 Karakteristik Biologi

- Parameter yang larut dalam air terdiri atas gula, zat tepung, asam amino
- Hemiselulosa
- Selulosa
- Lemak, minyak, lilin
- Lignin
- Lignoselulosa

2.2 Kajian Teori Tentang Pengelolaan Sampah Terpadu

2.2.1 Pengertian Pengelolaan Sampah

Menurut Undang-undang No. 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, pengertian pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan

sampah. Pengelolaan sampah diselenggarakan berdasarkan asas tanggungjawab, asas berkelanjutan, asas manfaat, asas keadilan, asas kesadaran, asas kebersamaan, asas keselamatan, asas keamanan, dan asas nilai ekonomi dan bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumber daya.

2.2.2 Aspek Pengelolaan Sampah Terpadu

Pengelolaan sampah terpadu merupakan pengelolaan terpadu dari beberapa aspek-aspek sebagai berikut

2.2.2.1 Aspek Teknik Operasional

Menurut SNI 19-2454-2002, teknik operasional pengelolaan sampah kota meliputi dasar-dasar perencanaan untuk kegiatan:

- Pevadahan sampah
- Pengumpulan sampah
- Pemindahan sampah
- Pengangkutan sampah
- Pengolahan sampah
- Pemrosesan akhir sampah.

2.2.2.2 Aspek-aspek Lain dalam Pengelolaan Sampah Terpadu

Menurut SNI 3242-2008 tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman, aspek lain yang menjadi pertimbangan pengelolaan sampah terpadu adalah sebagai berikut

- Aspek Kelembagaan dan Organisasi

Aspek organisasi merupakan suatu kegiatan yang bertumpu pada prinsip teknik dan manajemen yang menyangkut aspek-aspek ekonomi, sosial, budaya, dan kondisi fisik wilayah kota, dan memperhatikan pihak yang dilayani yaitu masyarakat kota.

- Aspek Hukum dan Peraturan

Aspek pengaturan didasarkan atas kenyataan bahwa negara Indonesia adalah negara hukum, dimana sendi-sendi kehidupan bertumpu pada hukum yang berlaku.

- Aspek Pembiayaan

Aspek pembiayaan merupakan sumber daya penggerak agar roda sistem pengelolaan persampahan di kota tersebut dapat bergerak dengan lancar.

- Aspek Peran Serta Masyarakat

Partisipasi masyarakat sebagai penghasil sampah adalah salah satu keberhasilan program pengelolaan sampah. Pendekatan kepada masyarakat untuk dapat membantu program pengelolaan sampah antara lain merubah persepsi masyarakat terhadap sampah, pendekatan sosial dan budaya.

Dalam pengelolaan sampah terpadu, McDougall et.al (2001) menjelaskan prinsip keberlanjutan dalam pengelolaan sampah terpadu yang meliputi

- Aspek Lingkungan (*Environmentally Effective*)

Aspek ini menjelaskan prinsip pengelolaan sampah yang memperhatikan dampak terhadap lingkungan

- Aspek Ekonomi (*Economically Affordable*)

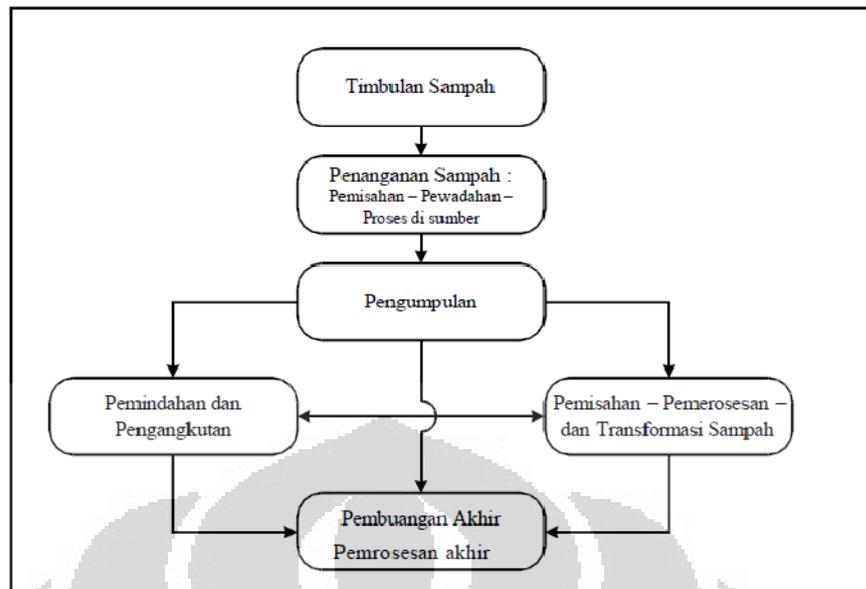
Aspek ekonomi memegang peran penting dalam pembiayaan pengelolaan sampah terpadu

- Aspek Sosial (*Social Acceptable*)

Aspek sosial sebagai salah satu aspek yang menjadi target utama baik sebagai subjek maupun sebagai objek pengelolaan sampah.

2.2.3 Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan

Menurut Damanhuri, 2010, teknik operasional penanganan sampah perkotaan meliputi dasar-dasar kegiatan sebagai berikut



Gambar 2.1. Skema Teknik Dasar Pengelolaan Sampah Perkotaan

Sumber: Tchobanoglous, 1993

2.2.3.1 Teknik Pewadahan

Pewadahan sampah merupakan cara penampungan sampah sementara di sumbernya baik individual maupun komunal. Wadah sampah individual umumnya ditempatkan di muka rumah atau bangunan lainnya. Sedangkan wadah sampah komunal ditempatkan di tempat terbuka yang mudah diakses. Tujuan pewadahan sampah adalah memudahkan dalam pengangkutan. Idealnya jenis wadah disesuaikan dengan jenis sampah yang akan dikelola agar memudahkan dalam penanganan berikutnya, khususnya dalam upaya daur-ulang.

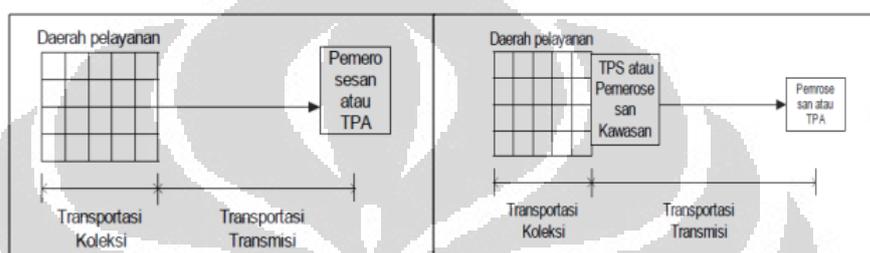
Tabel 2.2. Teknik Pewadahan Sampah

--

Sumber: SNI 19-2454-2002 (Pengelolaan Sampah Perkotaan)

2.2.3.2 Teknik Pengumpulan

Pengumpulan sampah adalah proses penanganan sampah dengan cara pengumpulan dari masing-masing sumber sampah untuk diangkut ke tempat penampungan sementara, pengolahan sampah skala kawasan, atau langsung ke tempat pemrosesan akhir tanpa melalui proses pemindahan. Operasional pengumpulan dan pengangkutan sampah mulai dari sumber sampah hingga ke lokasi pemrosesan akhir atau ke lokasi pemrosesan akhir, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung dan tidak langsung.



Gambar 2.2. Teknik Pengumpulan (kiri-langsung, kanan-tidak langsung)

Sumber: SNI 19-3242-1994 (Pengelolaan Sampah Pemukiman)

2.2.3.3 Teknik Pemindahan dan Pengangkutan

Pemindahan sampah merupakan tahapan untuk memindahkan sampah hasil pengumpulan ke dalam alat pengangkut untuk dibawa ke tempat pemrosesan atau ke pemrosesan akhir. Lokasi pemindahan sampah hendaknya memudahkan bagi sarana pengumpul dan pengangkut sampah untuk masuk dan keluar dari lokasi pemindahan, dan tidak jauh dari sumber sampah. Sedangkan pengangkutan sampah bertujuan membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju tempat pemrosesan akhir, atau TPA. Pengangkutan sampah merupakan salah satu komponen penting dan membutuhkan perhitungan yang cukup teliti, dengan sasaran mengoptimalkan waktu angkut yang diperlukan dalam sistem tersebut.

2.2.3.4 Teknik Pengolahan Sampah

Dalam pengelolaan sampah perkotaan, pengolahan sampah yang harus dilakukan adalah

- Pengomposan dengan mempertimbangkan aspek kapasitas (individual, komunal, skala lingkungan) dan proses (alami, biologis dengan cacing, biologis dengan mikroorganisme)
- Insinerasi dengan memperhatikan dampak lingkungan
- Daur ulang
- Pengurangan volume sampah dengan pencacahan atau pemadatan.

2.2.3.5 Teknik Pemrosesan Akhir

Metode *landfilling* saat ini digunakan untuk menangani sampah kota. Beberapa permasalahan dari proses *landfilling* adalah banyak digunakan untuk menyingkirkan sampah, karena murah, mudah dan luwes. *Landfilling* dapat mendatangkan pencemaran lingkungan, terutama dari lindi yang mencemari air tanah. Untuk mengurangi dampak negatif dibutuhkan pemilihan lokasi yang tepat, penyiapan prasarana yang baik dengan memanfaatkan teknologi yang sesuai, dan dengan pengoperasian yang baik.

2.2.4 Unit Pengolahan Sampah (UPS)

2.2.4.1 Sejarah Unit Pengolahan Sampah

Pada tahun 2006, Pemerintah Kota Depok mencanangkan penerapan sistem pengolahan dan pengelolaan sampah terpadu yang dikenal dengan SIPESAT/UPS. Inti dari SIPESAT/UPS adalah pendekatan pengelolaan sampah dengan skala kawasan melalui pembangunan dan pengoperasian unit pengolahan sampah (UPS) yang menerapkan prinsip-prinsip 4R-P yaitu *reduce* (mengurangi), *reuse* (menggunakan kembali), *recycle* (mendaur ulang), *replace* (mengganti), *participation* (pelibatan masyarakat). Pada tahun 2006, pelaksanaan sistem tersebut masih merupakan *pilot project* yang berlokasi di Perumahan Griya Tugu Asri, Kecamatan Cimanggis. Pada tahun 2008, sistem ini direncanakan akan dilaksanakan di 20 kelurahan atau 20 UPS.

2.2.4.2 Sistem Pengelolaan Unit Pengolahan Sampah

Berdasarkan rencana eksekutif yang dikeluarkan oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Depok, pengelolaan sampah di UPS meliputi aspek-aspek sebagai berikut

- Aspek Teknis

Pengelolaan teknis UPS meliputi pola pengangkutan, pengumpulan dan tempat pengolahan sampah terpadu (TPST).

Sumber sampah → Gerobak → TPST → 1. Kompos 2. Non Kompos

Gambar 2.3. Skema Pengangkutan di UPS

Sumber : Bappeda Depok, 2008

- Aspek Pembiayaan

Sesuai dengan rencana eksekutif Bappeda Depok, pembiayaan UPS meliputi

- a. Biaya Investasi, terdiri dari Gerobak 15 unit @ Rp. 2.250.000,- = Rp. 33.750.000, bangunan UPS 1 unit = Rp. 571.500.000,-
- b. Biaya Operasi dan Pemeliharaan terdiri dari biaya O dan M dalam setahun sebesar Rp. 224.282.400,- dan biaya pengelolaan sampah Rp. 20.797,-/m³

- Aspek Kelembagaan, Peraturan dan Partisipasi Masyarakat

Sesuai dengan rencana Bappeda Kota Depok, aspek kelembagaan, peraturan dan partisipasi masyarakat dikelola oleh Pemerintah Kota Depok melalui instansi terkait seperti Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok, kelurahan dan masyarakat Kota Depok.

2.3 Tipe Pengumpulan Sampah Permukiman

Pengelolaan sampah untuk daerah permukiman sangat bergantung pada keadaan struktur sosial dan ekonomi. Menurut Pasang et.al, 2006, masalah pengelolaan sampah permukiman di Indonesia adalah dengan pengelolaan sampah berbasis struktur masyarakat yang lebih dikenal dengan rukun tetangga dan rukun warga (RTRW) dalam satu wilayah permukiman seperti kelurahan maupun kecamatan. Salah satu teknik pengelolaan sampah domestik terpenting adalah teknik pengumpulan. Teknik pengumpulan sampah permukiman yaitu

2.3.1 Pengumpulan Langsung

- *Door to door* atau jemput bola
Pengumpulan dilakukan secara langsung dengan mendatangi masing-masing rumah dalam daerah layanan
- *Jali-jali Collection* atau pengumpulan komunal
Pengumpulan dilakukan dengan mobil sampah berhenti di titik pengumpulan tertentu dan membunyikan lagu Jali-jali kemudian warga secara sukarela mendatangi mobil sampah untuk membuang sampahnya
- *Private Collection* atau pengumpulan privat
Pengumpulan sampah dilakukan perusahaan mitra dalam mengumpulkan sampah permukiman.

2.3.2 Pengumpulan Tidak Langsung

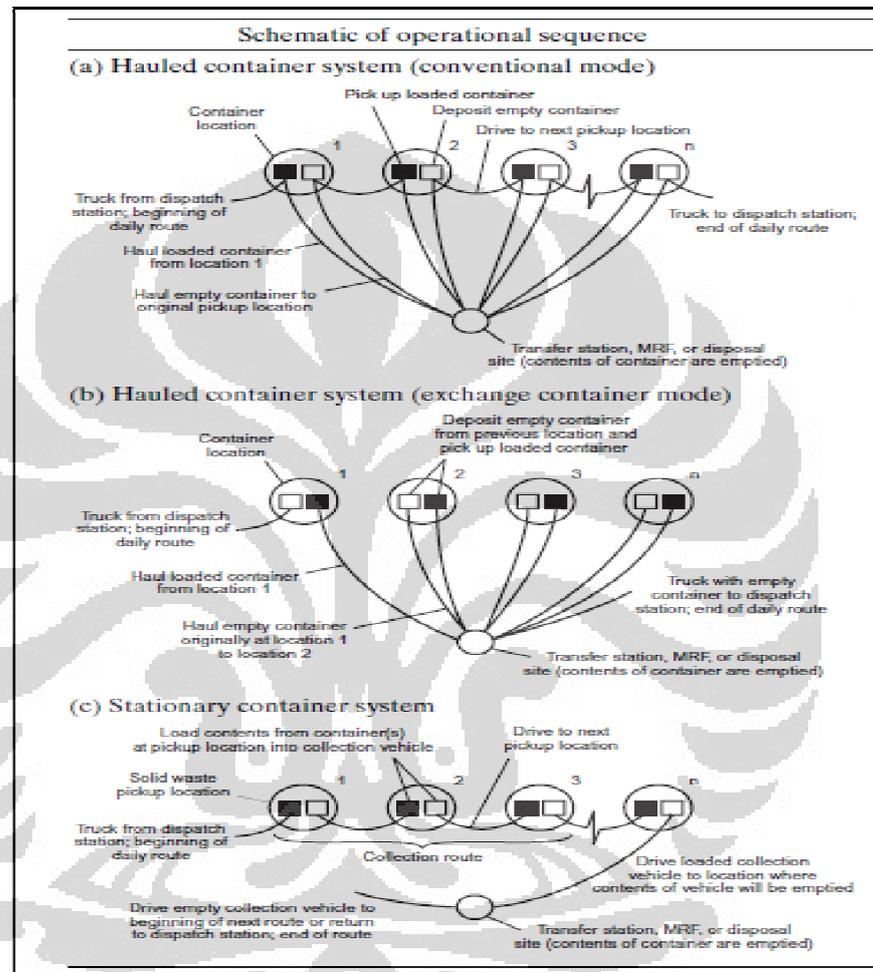
Pengumpulan tidak langsung dilakukan dengan mengumpulkan sampah dari tempat penampungan sementara (TPS) yang telah disediakan di titik tertentu daerah layanan.

2.4 Pola Pengangkutan Sampah Permukiman dengan *Stationary Container System* (SCS)

Menurut Tchobanoglous, 1993, sebanyak 50-70% biaya total pengelolaan sampah dihabiskan dalam fase pengumpulan dan pengangkutan sampah. Sedangkan sistem pengangkutan sampah terklasifikasi menjadi dua yaitu *Hauled Container System* (HCS) dan *Stationary Container System* (SCS). Perbedaan antara HCS dan SCS terletak pada sistem pengumpulan kontainernya dalam sistem pengangkutan sampah. Pemilihan SCS sebagai pengangkutan sampah permukiman adalah sebagai berikut

- SCS dapat digunakan untuk pengumpulan seluruh tipe sampah
- SCS sangat cocok digunakan untuk pengumpulan tipe kontainer sampah kecil yang biasa terdapat di permukiman
- Tipe HCS tidak cocok digunakan untuk pengumpulan sampah permukiman terutama permukiman padat karena keterbatasan akses kendaraan pengangkut dan luas untuk penempatan kontainer besar

- SCS dengan pengumpulan manual untuk sampah permukiman dengan tenaga pengumpul cocok dilakukan untuk permukiman yang memiliki ukuran kontainer yang kecil dan memerlukan waktu pengumpulan yang singkat.



Gambar 2.4. Pola Pengangkutan Sampah Tipe HCS dan SCS

Sumber: Tchobanoglous, 1993

Pola pengangkutan SCS secara garis besar terdiri dari dua tipe yaitu

- Sistem SCS dengan kendaraan *mechanically loaded*
Sistem ini menggunakan kendaraan pengumpul sampah yang dapat dikendalikan secara mekanik oleh sopir dan terdapat mesin kompaksi yang dapat mengurangi volume sampah yang masuk. Kekurangannya adalah waktu *loading* yang cukup lama karena kontainer diambil secara mekanik dari ruang kemudi.

Universitas Indonesia

- Sistem SCS dengan kendaraan *manually loaded*

Sistem ini menggunakan kendaraan yang dikendarai satu orang sopir dan satu petugas pengumpul sampah. Kelebihannya adalah waktu *loading* yang singkat karena secara manual petugas pengumpul memasukkan sampah ke dalam kendaraan dan secara mekanik kompaksi dilakukan terhadap sampah yang masuk.

2.4.1 Penentuan Waktu Pengangkutan Sampah *Stationary Container Systems* (SCS)

Analisa pengangkutan sampah sangat diperlukan dalam pengadaan kendaraan dan jumlah pekerja yang diperlukan serta metode yang akan dilaksanakan di daerah layanan. Salah satu unit yang dianalisa dalam pengangkutan sampah adalah unit waktu. Dalam Tchobanoglous, 1993, tujuan dilakukan analisa pada unit waktu pengangkutan sampah adalah sebagai berikut

- Analisa waktu pengangkutan sampah bertujuan untuk pengembangan data desain dan hubungannya yang nantinya dapat digunakan secara *universal*
- Analisa waktu pengangkutan sampah bertujuan untuk evaluasi variabel-variabel terkait dengan aktivitas pengumpulan dan pengangkutan, selain itu juga untuk pengontrolan di beberapa titik lokasi aktivitas yang dilakukan.

Dalam aktivitas pengumpulan dan pengangkutan sampah, analisa perhitungan waktu pengangkutan diselesaikan dengan empat unit operasi yaitu

- waktu pengambilan (*pickup time*)

Definisi dari *pickup time* dalam *Stationary Container Systems* adalah waktu yang dihabiskan untuk *loading* kendaraan pengangkut dengan sampah dari kontainer yang dimulai dari pemberhentian pertama kendaraan sebelum *loading* kontainer yang pertama dan berakhir setelah *loading* kontainer terakhir. Waktu *pickup* tergantung dari jenis kendaraan dan metode pengumpulan yang digunakan.

- waktu pengangkutan (*haul*)

Dalam *Stationary Container Systems*, waktu *haul* mengacu pada waktu yang diperlukan kendaraan pengangkut untuk sampai pada lokasi titik

pembuangan dimana akan dilakukan bongkar muatan (contoh adalah TPS, UPS atau TPA). Waktu *haul* dimulai sejak kendaraan sudah terisi seluruh kontainer sampah dan melakukan perjalanan sampai ke lokasi pembuangan dan berakhir sampai ke titik pengambilan kontainer pertama untuk ritasi berikutnya. Waktu *haul* tidak termasuk waktu bongkar muatan di lokasi pembuangan.

- waktu pengosongan di titik pembuangan (*at-site, s*)

Definisi dari *at-site* dalam SCS adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan bongkar muatan dari kendaraan. Selain itu *at-site* juga melingkupi waktu antrian dalam menunggu proses bongkar muat di titik pembuangan.

- waktu yang terbangun (*off-route, W*)

Waktu *off-route* dalam SCS mengacu pada waktu yang dihabiskan di dalam aktivitas pengangkutan yang dipandang sebagai waktu yang tidak produktif. Dalam pelaksanaannya waktu *off-route* dibedakan menjadi dua yaitu waktu *off-route* yang diperlukan seperti pengecekan mesin kendaraan sebelum berangkat dan setelah kembali dan kehilangan waktu saat kemacetan yang tidak dapat dihindari. Sedangkan untuk *off-route* yang tidak diperlukan antara lain waktu makan siang, waktu minum kopi dan mengobrol dengan teman.

Menurut Joseph, 2010, alternatif pendekatan analisa sistem pengangkutan SCS dapat menggunakan persamaan berikut

$$Y = a + b + cxd + e + f + g$$

dimana Y adalah total waktu pengangkutan, menit

a adalah waktu yang diperlukan dari garasi menuju lokasi pengumpulan, menit

b adalah total waktu pengumpulan sampah, menit

c adalah jumlah ritasi menuju lokasi pembuangan, kali

d adalah waktu yang diperlukan kendaraan yang penuh muatan menuju lokasi pembuangan dan kembali ke lokasi pengambilan, menit

e adalah waktu yang diperlukan kendaraan kembali ke pool, menit

f+g adalah *off-route time*, menit.

Persamaan lain yang penting dalam evaluasi SCS dalam sistem pengangkutan sampah adalah sebagai berikut

- Penentuan jumlah kontainer yang dapat dikosongkan setiap ritasi

$$C_t = vr/cf$$

dimana C_t adalah jumlah kontainer yang dapat dikosongkan, kontainer/ritasi

v adalah kapasitas kendaraan angkut, m^3 /ritasi

r adalah rasio kompaksi

c adalah volume kontainer, m^3

f adalah faktor utilitas kontainer

- Penentuan jumlah ritasi

$$N_d = V_d/vr$$

dimana N_d adalah jumlah ritasi setiap hari, ritasi/hari

V_d adalah rata-rata kapasitas angkut setiap ritasi, m^3 /ritasi

2.4.2 Penentuan Rute Pengangkutan Sampah

Rute pengangkutan sampah menjadi salah satu yang harus dipertimbangkan dalam penentuan sistem pengangkutan sampah yang efektif. Pengaruh rute dalam sistem pengangkutan sampah adalah berpengaruh terhadap waktu yang akan ditempuh, kebutuhan bahan bakar dan operasional yang pada akhirnya berujung pada pembiayaan dalam sistem pengelolaan sampah. Menurut Tchobanoglous, 1993, secara umum, penentuan *layout* rute pengumpulan sampah diselesaikan dengan beberapa kali percobaan (*a series of trials*). Secara universal juga dijelaskan bahwa tidak ada aturan yang mengatur penentuan rute yang dapat diaplikasikan ke segala situasi. Oleh karena itu, penentuan rute kendaraan pengangkut sampah hari ini adalah sebuah proses *heuristic* atau berdasarkan naluri (*common sense*).

Menurut Thiesen, 2004, penentuan rute secara umum dapat dilakukan dengan empat langkah sebagai berikut

- Menyiapkan peta lokasi yang menunjukkan data dan informasi mengenai sumber timbulan sampah
- Menganalisa data yang dituangkan ke dalam tabel informasi

- Proses pra-eliminasi usulan rute-rute
- Evaluasi masing-masing pra-eliminasi rute-rute dan pengembangan rute yang seimbang dengan percobaan.

Menurut Damanhuri, 2010, penentuan rute pengangkutan sampah dimaksudkan agar kegiatan operasional pengangkutan sampah dapat terarah dan terkendali dengan baik. Untuk menentukan rute pengangkutan ini, maka perlu diperhatikan faktor sebagai berikut

- Lebar jalan yang akan dilalui
- Peraturan lalu lintas yang berlaku
- Waktu-waktu padat.

Faktor kondisi jalan dan peraturan transportasi mempengaruhi waktu pengangkutan dan rute yang baik. Klasifikasi jalan dalam Undang-undang No. 38 tahun 2004 tentang jalan adalah

- **Jalan Arteri**
Terdiri dari arteri primer dan sekunder dengan masing-masing batas kecepatan adalah 40 km/jam dan 19 km/jam. Karakteristik jalan ini adalah tidak boleh terganggu kegiatan lokal.
- **Jalan Kolektor**
Terdiri dari kolektor primer dan sekunder dengan masing-masing batas kecepatan adalah 40 km/jam dan 19 km/jam.
- **Jalan Lokal**
Terdiri dari jalan lokal primer dan sekunder dengan masing-masing batas kecepatan adalah 19 km/jam dan 10 km/jam
- **Jalan Kecil**
Merupakan jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar paling sedikit 5,5 (lima setengah) meter.

2.5 Kajian Teori Tentang Optimalisasi Rute dan Penjadwalan Pengangkutan Sampah

2.5.1 Masalah Rute dan Penjadwalan Kendaraan atau *Vehicle Routing Problem and Scheduling*

Pada umumnya sistem rute dan penjadwalan kendaraan menghasilkan suatu output yang sama, dimana semua kendaraan diarahkan rute dan jadwal yang harus dilakukan. Rute menjelaskan urutan dari lokasi-lokasi permintaan yang harus dikunjungi, sedangkan jadwal menjelaskan waktu dilaksanakannya kegiatan pada lokasi-lokasi permintaan. Permasalahan rute dan penjadwalan kendaraan dibagi dalam tiga kelompok, yaitu:

- rute
- penjadwalan
- rute dan penjadwalan

Tabel 2.3. Masalah Rute dan Penjadwalan Kendaraan

No	KARAKTERISTIK	PILIHAN YANG MUNGKIN
1	Ukuran armada kendaraan yang tersedia	- 1 kendaraan - banyak kendaraan
2	Jenis armada kendaraan yang tersedia	- sejenis (hanya satu jenis kendaraan) - beragam (jenis kendaraan banyak) - khusus (jenis kendaraan dikelompokkan)
3	Penempatan kendaraan	- depot tunggal - depot banyak
4	Sifat permintaan	- <i>deterministic</i> - <i>stochastic/probabilistic</i>
5	Lokasi <i>demand</i> (Node)	- memilih permintaan yang disukai - pada node - pada link - kombinasi pada node dan link
6	Jaringan (Link/Network)	- <i>undirected</i> - <i>directed</i> - kombinasi <i>directed</i> dan <i>undirected</i> - Euklidian
7	Keterbatasan kapasitas kendaraan	- memaksakan (sama untuk semua rute) - memaksakan (berbeda untuk rute yang berbeda) - tidak membatasi
8	Waktu rute maksimum	- dibatasi (sama untuk semua rute) - dibatasi (berbeda untuk rute yang berbeda) - tidak dibatasi
9	Operasi	- hanya menjemput (mangambil, membawa) - hanya pengantaran - kombinasi (pengantaran dan penjemputan) - membagi pengiriman (menerima atau menolak)
10	Biaya	- biaya variabel atau <i>routing</i> - biaya tambahan operasi tetap - biaya yang dikarenakan permintaan tidak dilayani
11	Tujuan	- meminimumkan total biaya <i>routing</i> - meminimumkan jumlah dari biaya tetap dan variabel - meminimumkan jumlah kendaraan yang digunakan - memaksimumkan utilitas fungsi berdasarkan waktu atau pelayanan yang sebaik-baiknya - memaksimumkan utilitas fungsi berdasarkan prioritas dari permintaan <i>customer</i> .

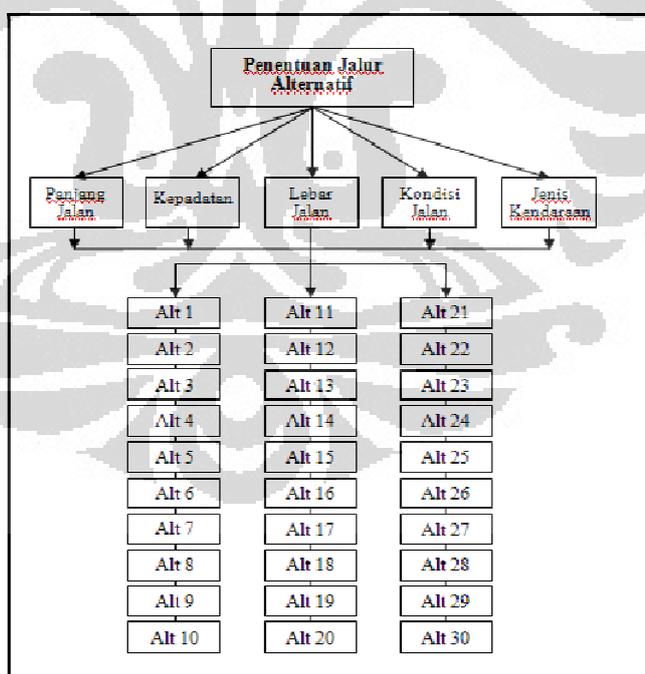
Sumber : Bodin dan Golden, 1981

Universitas Indonesia

2.5.2 Optimalisasi Rute dengan Metode *Analytical Hierarchie Process* (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan metode pengambilan keputusan, yang peralatan utamanya adalah sebuah hirarki. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dipecah, dikelompokkan dan diatur menjadi suatu bentuk hirarki. Data utama model AHP adalah persepsi manusia yang dianggap *expert*. Pengambilan keputusan/ *expert choice* sering kali dihadapkan suatu permasalahan yang kompleks. Salah satu permasalahan yang tersebut adalah masalah menentukan pilihan dari beberapa alternatif pilihan atau mengurutkan prioritas dari beberapa alternatif. Salah satu metode yang digunakan untuk pemilihan alternatif adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Apabila suatu permasalahan pengambilan keputusan ingin diselesaikan dengan metode AHP, permasalahan tersebut perlu dimodelkan sebagai tiga hirarki umum yaitu

- tujuan
- kriteria
- alternatif-alternatif (Fariza et.al, 2009).



Gambar 2.5. Salah Satu Contoh Penggunaan Metode AHP dalam Penentuan Rute

Sumber:Fariza, et.al., 2009

2.5.3 Optimalisasi Penjadwalan dengan *Sequencing, Scheduling and Process Performances*

Proses optimalisasi penjadwalan meliputi *Sequencing, Scheduling and Process performances*. Menurut Sipper dan Bulfin, 1997, *Sequencing performances* merujuk kepada bagaimana cara atau metode untuk pertimbangan pelaksanaan penjadwalan suatu aktivitas yaitu

- FCFS (*First Come First Served*)

Penjadwalan dilakukan berdasarkan pelaku yang lebih dahulu datang untuk diproses

- SPT (*Shortest Processing Time*)

Penjadwalan dilakukan sesuai dengan urutan efektifitas paling cepat

- LPT (*Longest Processing Time*).

Penjadwalan dilakukan sesuai dengan urutan efektifitas paling lambat.

Sequencing performances kemudian dilanjutkan dengan analisa *scheduling performances* yang terdiri dari

- Rata-rata waktu penyelesaian (*Average completion time*)
- Kegunaan (*Utilization*)
- Rata-rata jumlah pekerjaan pada sistem (*Average number of jobs in the system*)
- Rata-rata keterlambatan pekerjaan (*Average job lateness*).

Pendekatan *process performances* dapat digunakan untuk menganalisa jadwal pelayanan atau jadwal produksi yang telah ditetapkan sebelumnya dengan *scheduling and sequencing performances* dan dengan analogi yang sama dapat juga digunakan untuk menentukan rencana penjadwalan pelayanan atau produksi. Oleh karena itu, pendekatan *process performances* dapat digunakan untuk penjadwalan armada pengangkutan sampah dalam daerah pelayanan yang telah ditentukan sesuai dengan batasan-batasan dan asumsi yang digunakan.

BAB 3

GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN

3.1 Data Umum UPS Grogol

Unit Pengolahan Sampah di Kelurahan Grogol mulai dibangun sejak tahun 2009. UPS Grogol terletak di Jalan Pulo Mangga RT 02 RW 05 Kelurahan Grogol, Kecamatan Limo, Kotamadya Depok. UPS Grogol ini didirikan di atas tanah milik salah satu anggota masyarakat Grogol yaitu Naim Bin Mindong dengan luas tanah dan luas bangunan 600 m². Kondisi Lingkungan sekitar di UPS Grogol adalah kebun bambu dan makam di sekelilingnya dan di belakang bangunan UPS adalah tanah kosong yang digunakan untuk membuang residu dari pengolahan sampah di UPS. Hal ini dikarenakan jarak UPS Grogol ke TPA Cipayung cukup jauh sehingga residu yang dihasilkan cenderung tidak diangkut ke Cipayung tetapi dibuang terbuka di belakang bangunan UPS.

Jarak UPS Grogol ke pemukiman penduduk terdekat adalah sekitar 100m dimana pemukiman di kelurahan Grogol bukan merupakan pemukiman padat tetapi hanya perkampungan yang sangat jarang letaknya satu sama lain. Kondisi infrastruktur jalan menuju ke UPS Grogol sangat baik yaitu berupa jalan cor beton yang dapat dilalui oleh kendaraan beroda dua dan beroda empat. Sedangkan untuk kondisi infrastruktur di dalam UPS seperti kantor, sarana sanitasi, air bersih dan listrik masih berfungsi dengan baik dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.



Gambar 3.1. Tampak Depan UPS Grogol

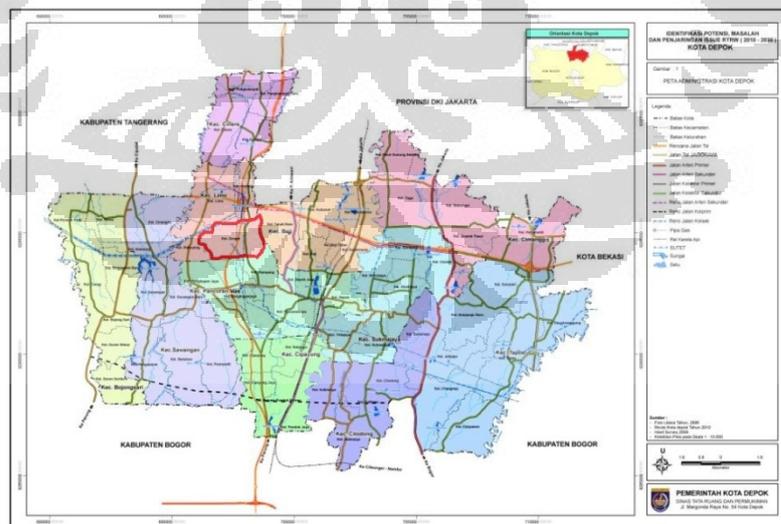
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2011

3.2 Data Operasional UPS Grogol

3.2.1 Daerah Layanan UPS Grogol

Cakupan daerah pelayanan UPS Grogol adalah seluruh wilayah yang masuk dalam cakupan daerah administratif Kelurahan Grogol yang terdiri dari 11 RW. Dari data yang diperoleh, wilayah yang secara rutin membuang sampah ke UPS adalah RW 03, 05 dan 11. Namun, UPS Grogol didesain dan ditargetkan untuk melayani sampah se-Kelurahan Grogol. Kelurahan Grogol dengan luas wilayah sebesar 121 km² adalah salah satu kelurahan yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Limo, Kotamadya Depok dimana memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut

- sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Limo dan Krukut, Kecamatan Limo
- sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Beji
- sebelah selatan berbatasan dengan Kelurahan Mampang dan Rangkapanjaya, Kecamatan Pancoran Mas
- sebelah barat berbatasan dengan Kelurahan Meruyung, Kecamatan Limo.



Gambar 3.2. Kelurahan Grogol (ditandai warna merah) pada Peta Kota Depok

Sumber: <http://monev.sanitasi.or.id>, 2010

Dari Bappeda Kota Depok, Kelurahan Grogol memiliki jumlah penduduk pada tahun 2008 sebesar 15.617 jiwa dengan jumlah rukun tetangga (RT)

sebanyak 61 dan rukun warga (RW) sebanyak 11. Untuk tingkat ekonomi, penduduk Kelurahan Grogol adalah menengah ke bawah dengan mayoritas di bidang pertanian.

3.2.2 Aspek Kelembagaan dan Organisasi UPS Grogol

Pengelola UPS Grogol adalah di bawah naungan Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok yang kemudian memberikan kontrak kepada pemilik tanah dan 14 pekerja untuk pengelolaan UPS Grogol. Struktur Organisasi Pengelola UPS Grogol adalah sebagai berikut



Gambar 3.3. Organisasi Pengelola UPS Grogol
Sumber: Hasil wawancara dengan narasumber, 2011

Koordinator bertugas untuk mengawasi operasional UPS Grogol setiap harinya. Pekerja bertugas melakukan pengolahan sampah mulai dari pemilahan sampai dengan pengomposan dan pembuangan residu dan penjaga bertugas menjaga keamanan UPS dan membantu proses pengolahan sampah bila diperlukan.

3.2.3 Aspek Pembiayaan dalam Pengelolaan UPS Grogol

Untuk biaya pengelolaan sampah, sepenuhnya berasal dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok dimana setiap pekerja mendapatkan gaji setiap bulan sebesar Rp 750.000,-. Untuk biaya seperti bahan bakar solar untuk mesin pencacah, setiap UPS mendapatkan jatah solar yang diambil setiap minggunya di SPBU yang ditentukan. Untuk pembiayaan lainnya didapat dari

penjualan sampah yang bernilai ekonomis seperti sampah plastik dan beling serta penjualan kompos yaitu Rp 300/kg kompos yang dapat menjadi tambahan pemasukan UPS Grogol

3.2.4 Aspek Peraturan dalam Pengelolaan UPS Grogol

Mengenai peraturan yang mendukung kegiatan di UPS Grogol, sampai saat ini belum ada peraturan resmi yang mengikat dalam pengolahan sampah di UPS. Secara garis besar, proses di UPS adalah pemilahan sampah dan pengomposan serta pembuangan residu.

3.2.5 Aspek Peran Serta Masyarakat dalam Pengelolaan UPS Grogol

Untuk keterlibatan masyarakat Kelurahan Grogol, sampai saat ini hanya berupa retribusi pengangkutan sampah yang berkisar antara Rp 5000-8000,- untuk rumah menengah ke bawah dan Rp 15000,- untuk perumahan.

3.2.6 Aspek Teknik Operasional UPS Grogol

3.2.6.1 Sarana dan Peralatan

Peralatan operasional pengangkutan sampah sampai saat ini, UPS Grogol memiliki 6 kendaraan pick up dan 6 gerobak (gerobak angkut dan gerobak motor) yang dioperasikan dari Hari Senin sampai dengan Hari Sabtu. Peralatan yang tersedia di dalam UPS Grogol adalah mesin pencacah besar 1 unit, mesin pencacah kecil 1 unit, mesin pengayak 1 unit, Conveyor 1 unit. Mesin pencacah besar menjadi peralatan utama yang digunakan dalam proses pengolahan sampah di UPS Grogol dimana memiliki spesifikasi sebagai berikut

Tabel 3.1. Kapasitas Kerja Mesin Pencacah Besar UPS Grogol

Bahan Bakar	Solar
Power	45 HP atau 34 KW
Kemampuan Kerja / haari	8-10 jam
Kapasitas cacahan / jam	4 m ³ - 6 m ³ /jam
Hasil cacahan / jam	1 m ³ -1,5 m ³ organik tercacah
Efektifitas reduksi	75%
Penyerapan tenaga kerja	14 orang / lokasi UPS

Sumber: Data Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok, 2010

3.2.6.2 Proses Pengelolaan Sampah

Kegiatan yang sehari-hari dilakukan di UPS Grogol terbagi menjadi 3 kegiatan utama yaitu

- **Pemilahan sampah**

Kegiatan pemilahan sampah diawali dengan penimbunan sampah dari pick up atau gerobak, kemudian secara *manual sorting*, sampah dipilah menjadi sampah organik dan anorganik dan residu.

- **pemanfaatan sampah anorganik**

Sampah anorganik seperti plastik, beling disatukan berdasarkan jenisnya untuk proses pengepakan untuk dijual kembali.

- **pemanfaatan sampah organik**

Pengolahan sampah organik menjadi kompos diawali dengan penyortiran kembali dengan menggunakan mesin konveyor untuk memisahkan sampah organik dari plastik-plastik yang masih ada dan organik lain yang tidak bisa masuk mesin pencacah, kemudian dari konveyor secara otomatis masuk ke dalam mesin pencacah untuk penggilingan sampah organik. Hasil cacahan kemudian dipindahkan ke lokasi fermentasi yang telah disiapkan. Proses pengomposan dimulai saat pemberian EM4 untuk aktivator kematangan kompos dan penghilangan bau. Sampah organik yang telah difermentasikan beberapa hari kemudian dicacah kembali dengan mesin pencacah yang berukuran lebih kecil untuk mendapatkan gradasi partikel kompos yang lebih kecil. Setelah dicacah, sampah dikumpulkan kembali dan dibolak balik setiap hari sampai matang sekitar 2 minggu. Setelah kompos matang, dilakukan penyaringan dengan mesin pengayak untuk memisahkan plastik yang masih ikut bersama sampah hasil kompos.

- **pembuangan residu**

Pengolahan sampah residu di UPS Grogol tidak dikirim ke TPA Cipayung karena letaknya yang sangat jauh maka residu dikumpulkan di areal belakang UPS dan dilakukan pembakaran.

3.2.6.3 Produk Pengolahan Sampah UPS Grogol

- Kompos
- Plastik, kaca yang dapat didaur-ulang

Produk lain biodekomposer dengan merek dagang Biogep dan pelet ikan, namun sampai saat ini belum diproduksi kembali.



Gambar 3.4. Kompos Hasil UPS Grogol

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2011



Gambar 3.5. Produk Lain UPS Grogol (Kiri-Biogaep, Kanan-pelet ikan)

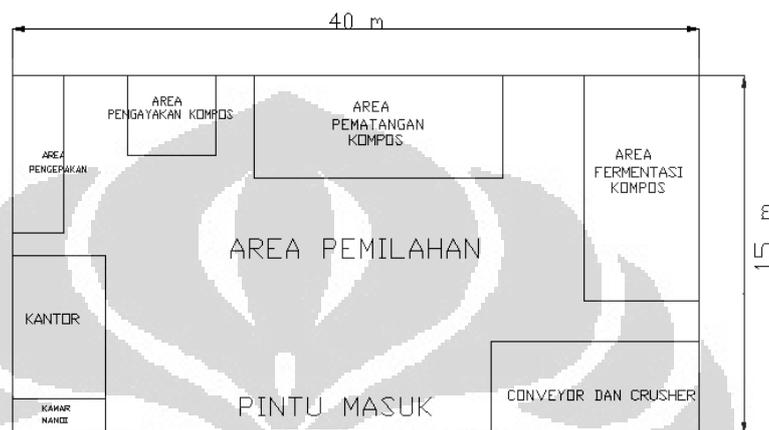
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2011

3.2.6.4 Fasilitas UPS Grogol

Bangunan UPS terbagi menjadi beberapa bagian dan area terkait dengan kegiatan pengolahan sampah. Untuk area kantor berupa bagian dua lantai. Di lantai dasar terdiri dari Kamar mandi dan ruangan kosong untuk penyimpanan alat-alat K3LL. Untuk lantai 2, digunakan sebagai penyimpanan sisa hasil produksi Bio-Gep. Area tengah bangunan UPS adalah area pemilahan sampah. Area fermentasi sampah organik, mesin konveyor dan pencacah berada di sisi kanan bangunan UPS. Area sebelah kiri merupakan tempat penyimpanan sampah

Universitas Indonesia

daur ulang yang siap dijual dan sisanya adalah areal pengomposan dan mesin pencacah kompos serta mesin pengayak. Presentase penggunaan areal di UPS Grogol adalah 10% kantor, 40% pemilahan sampah, 10% penyimpanan bahan daur ulang, 10% pematangan kompos dan 30% konveyor, pencacah dan fermentasi sampah organik.



Gambar 3.6. *Layout* UPS Grogol

Sumber: Hasil olahan Penulis, 2011

3.2.6.5 – Peralatan Lain dan Peralatan Keselamatan Kerja UPS Grogol

Alat yang lain di UPS Grogol adalah sekop berjumlah 8, sepatu boot dan kaos tangan sebanyak 14. Hanya saja pelaksanaan K3L dan Housekeeping di UPS Grogol sangat kurang mendapat perhatian.

3.3 Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Sampah UPS Grogol

3.3.1 Timbulan Sampah

Berdasarkan Laporan Unit Pengolahan Sampah (UPS) Kel. Grogol, Kec. Limo, Depok yang diperoleh dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DPK), Kota Depok mulai dari bulan Januari hingga desember 2010 besarnya timbulan sampah yang diolah UPS Grogol terdapat dalam tabel berikut

Tabel 3.2. Timbulan Sampah yang Diolah UPS Grogol Tahun 2010

Sumber: Data Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok, 2010

3.3.2 Komposisi Sampah

Dari *sampling* 100 kg sampah yang dilakukan pada tahun 2011 selama 6 hari operasi UPS Grogol didapatkan komposisi sampah sebagai berikut

Tabel 3.3. Komposisi Sampah yang Masuk UPS Grogol

Sumber: Hasil olahan Penulis, 2011

3.3.3 Karakteristik Sampah

Berdasarkan hasil *sampling* didapatkan data mengenai karakteristik fisik dari sampah yang diolah UPS Grogol meliputi densitas dan kadar air. Data yang diperoleh terdapat dalam tabel berikut

Tabel 3.4. Densitas Sampah yang Masuk UPS Grogol

Hari	Berat Sampah (kg)	Volume Sampah (m ³)	Densitas (kg/m ³)	Rata-Rata Densitas (kg/m ³)
1	62,8	0,22	280	290
	37,2	0,12	300	
2	57,0	0,23	249	235
	43,0	0,20	221	
3	51,5	0,23	225	258
	54,0	0,19	290	
4	50,0	0,17	298	268
	53,0	0,22	237	
5	59,0	0,22	266	260
	41,0	0,16	254	
6	58,0	0,22	263	269
	43,0	0,16	275	
Densitas Sampah UPS Grogol				263

Sumber: Hasil olahan Penulis, 2011

Untuk kadar air, dilakukan 2 kali pemeriksaan dan masing-masing diperoleh kadar air sampah sebesar 76,72% dan 63,6% dan diperoleh kadar air rata-rata sebesar 70%.

3.3.4 Data Lain-lain

Selain komposisi dan karakteristik, didapatkan data-data seperti suhu dan kelembaban di UPS Grogol serta kecepatan pemilahan pekerja UPS Grogol dalam memilah sampah sebanyak 100 kg pada saat survei pendahuluan dan *sampling* timbulan sampah masuk UPS Grogol. Data tersebut terdapat pada tabel berikut

Tabel 3.5. Data Lain-lain UPS Grogol

Hari	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Jumlah Tenaga Pemilah	Waktu Pemilahan (menit)
1	34	65	2	37
2	-	-	2	26
3	34,1	62	2	38
4	31,5	70	2	40
5	32	71	2	39
6	36,7	56	2	38

sumber: Dokumentasi penulis, 2011

3.4 Permasalahan Pengelolaan Sampah UPS Grogol

Berdasarkan pengamatan pendahuluan yang dilakukan di lapangan, pengelolaan sampah UPS Grogol terdapat berbagai masalah-masalah yang mempengaruhi operasional dari pengolahan sampah di UPS Grogol. Masalah-

masalah yang ditemui dalam pengelolaan sampah di UPS Grogol adalah sebagai berikut

- Pembuangan residu hasil pemilahan yang dibuang langsung secara terbuka di area belakang UPS Grogol
- Tidak disiplinnya pekerja UPS Grogol dalam menaati disiplin kerja selama operasional UPS Grogol seperti terlambat masuk, sering tidak hadir dan mengabaikan peralatan keselamatan kerja
- Pasokan sampah yang akan diolah cenderung tidak stabil dengan ditandai fluktuasi volume sampah yang masuk UPS Grogol dimana sering terjadi penumpukan dan kekosongan volume sampah pada hari operasi UPS Grogol.

Dari masalah-masalah yang ada, ketidakstabilan pasokan sampah yang sering mengalami fluktuasi menjadi masalah utama yang harus ditindaklanjuti. Masalah fluktuasi pasokan sampah dapat diperkirakan sebagai akibat dari pengangkutan sampah yang tidak optimal. Masalah pengangkutan sampah dapat dilihat dari beberapa sisi seperti rute dan jadwal yang tidak teratur, keterbatasan armada dan biaya operasional yang tidak terjangkau. Dengan adanya fluktuasi pasokan sampah, masalah lain yang dapat muncul adalah tidak efektifnya pekerja UPS Grogol saat terjadi kekosongan pasokan sampah dan pembuangan sampah yang masih menumpuk tanpa diolah saat terjadi tumpukan pasokan sampah.

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di daerah cakupan administratif Kelurahan Grogol dan Unit Pengolahan Sampah (UPS) Grogol yang berlokasi di Jalan Pulo Mangga RT 02 RW 05, Kelurahan Grogol, Kecamatan Limo, Kota Depok. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan September tahun 2011 sampai dengan Juni tahun 2012.

4.2 Metode Pengumpulan Data Penelitian

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data dalam penulisan tugas akhir ini adalah

- **Studi Pustaka**

Studi pustaka merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mendapatkan data dari referensi-referensi yang dapat dipertanggungjawabkan sebagai bahan pertimbangan-pertimbangan dalam penelitian ini.

- **Metode Wawancara, Survei dan Observasi Lapangan**

Metode wawancara merupakan metode penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung dari narasumber dapat diperoleh data primer dan sekunder. Metode survei dan observasi lapangan adalah metode yang dilakukan secara langsung dilakukan di lapangan untuk memperoleh data melalui pengamatan dan pengukuran langsung pada objek yang akan diteliti dan bertujuan untuk memperoleh data primer yang diperlukan dalam penelitian.

4.3 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian ini terbagi dalam beberapa tahapan, yaitu

4.3.1 Tahap Pendahuluan

- Mengidentifikasi masalah melalui survei, observasi dan studi literatur terhadap objek yang diteliti. Masalah-masalah yang teridentifikasi dalam penelitian ini adalah sampah masuk UPS Grogol yang kondisinya tidak stabil.
- Mengidentifikasi data yang diperlukan dalam penelitian ini. Data-data penelitian yang diperlukan adalah sebagai berikut
 - a. Data Karakteristik Sampah Masuk UPS Grogol
Data yang diperlukan meliputi komposisi, densitas dan kadar air sampah masuk UPS Grogol.
 - b. Data Kemampuan UPS Grogol dalam Mengolah Sampah Masuk
Data yang diperlukan adalah waktu yang diperlukan untuk memilah sampah masuk dari tumpukan sampah hasil bongkar muat kendaraan pengangkut sampah dengan jasa tenaga pemilah dari pekerja UPS Grogol. Pada penelitian ini digunakan kecepatan pemilahan sampah masuk UPS Grogol.
 - c. Data Timbulan Sampah Permukiman di Kelurahan Grogol
Data timbulan sampah diperoleh dengan mengumpulkan contoh timbulan sampah dari warga Kelurahan Grogol untuk dihitung besar timbulan sampah yang dihasilkan permukiman Kelurahan Grogol. Perhitungan jumlah contoh yang dibutuhkan dan pengukuran besar timbulan sampah permukiman Kelurahan Grogol menggunakan pedoman SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.
 - d. Data Permukiman Kelurahan Grogol
Data yang diperlukan meliputi data kependudukan dan pemetaan permukiman Kelurahan Grogol.
 - e. Data Eksisting Sistem Pengangkutan Sampah menuju UPS Grogol
Data eksisting sistem pengangkutan sampah menuju UPS Grogol berupa jadwal eksisting pembuangan sampah UPS Grogol, rute eksisting pengangkutan sampah dan karakteristik masing-masing kendaraan pengangkutan sampah.

4.3.2 Pengambilan Data

Berdasarkan data-data yang diperlukan dalam penelitian, pengambilan data dari masing-masing adalah sebagai berikut

- **Data Karakteristik Sampah Masuk Grogol**
Pengambilan data karakteristik sampah masuk seperti densitas, kadar air dan komposisi dilakukan dengan metode *sampling* sampah masuk UPS Grogol selama enam hari operasional UPS Grogol. Metode *sampling* yang dilakukan adalah *sampling* 100 kg sampah masuk UPS Grogol kemudian dilakukan pemilahan oleh 2 orang tenaga pemilah dari UPS Grogol.
- **Data Kemampuan UPS Grogol dalam Mengolah Sampah Masuk**
Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran kecepatan pemilahan saat melakukan *sampling* 100 kg sampah masuk UPS Grogol dengan 2 tenaga pemilah selama 6 hari operasi. Selain itu, dengan pengamatan dilakukan perhitungan rata-rata jumlah pekerja UPS yang terlibat dalam area pemilahan setiap hari operasional UPS Grogol.
- **Data Timbulan Sampah Kelurahan Grogol**
Pengambilan data dilakukan dengan pedoman SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Pengambilan data dilakukan dari jumlah contoh timbulan sampah dari warga kemudian dilakukan pengukuran angka timbulan sampah selama 8 hari berturut-turut. Jumlah contoh yang diperlukan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$S = C_d \sqrt{P_s}$$

dimana

P_s < 1 juta jiwa

S = jumlah contoh (jiwa)

P_s = populasi (jiwa)

C_d = koefisien perumahan, C_d berkisar 0,5-1

- **Data Permukiman Kelurahan Grogol**
Pengambilan data dilakukan dengan cara sebagai berikut

- a. Data sekunder dari Kantor Kelurahan Grogol seperti peta Kelurahan Grogol, jumlah penduduk setiap RW.
 - b. Data permukiman Kelurahan Grogol diperoleh dengan survei lapangan, wawancara Ketua RW dan interpretasi pencitraan dari Sistem Informasi Geografis, *Google Earth*. Dari data-data tersebut dilakukan untuk pemetaan permukiman masing-masing wilayah RW Kelurahan Grogol.
- Data Eksisting Pengangkutan Sampah UPS Grogol
Pengambilan data untuk mendapatkan data eksisting pengangkutan sampah UPS Grogol dilakukan dengan metode *Stationary Container System (SCS)*. Cara pengambilan data adalah sebagai berikut
 - a. Data Jadwal Eksisting Kendaraan Pengangkutan Sampah
Jadwal Eksisting diperoleh dengan melakukan pengamatan secara langsung di UPS Grogol dengan mencatat waktu kedatangan kendaraan pengangkut dan pengukuran waktu *unloading* muatan sampah dari masing-masing kendaraan.
 - b. Data Rute Eksisting dan Karakteristik Pengangkutan Sampah Menuju UPS Grogol

Data-data yang diambil meliputi jalur eksisting pengangkutan, jumlah rumah yang dilayani, total waktu pengumpulan dan pengangkutan, rata-rata waktu pengosongan sampah setiap rumah, rata-rata waktu menuju satu rumah ke rumah berikutnya, rata-rata waktu terbuang setiap kali pengangkutan. Pengukuran waktu pengangkutan dilakukan dengan persamaan SCS. Data lain seperti total jarak tempuh dihitung dengan menggunakan sistem informasi geografis *Google Earth* dan data kebutuhan bahan bakar, biaya operasional diperoleh dengan wawancara narasumber yaitu pengemudi dan tenaga pengumpul sampah.

4.3.3 Pengolahan Data

Data-data penelitian yang telah diperoleh dalam penelitian ini kemudian dilakukan pengolahan sebagai berikut

4.3.3.1 Pengolahan data karakteristik sampah masuk UPS Grogol

Dari data yang telah diperoleh, pengolahan dilakukan untuk mendapatkan hasil-hasil sebagai berikut

- Rata-rata volume sampah masuk UPS Grogol setiap hari berdasarkan data sekunder dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok
- Komposisi sampah masuk UPS Grogol
- Nilai densitas dan kadar air dari sampah masuk UPS Grogol

4.3.3.2 Pengolahan data kemampuan pengolahan sampah masuk UPS Grogol

Dengan mendapatkan data kecepatan pemilahan 100 kg sampah masuk UPS Grogol dengan 2 tenaga pemilahan dan rata-rata jumlah pekerja UPS di area pemilahan maka dengan perbandingan didapatkan kecepatan pemilahan rata-rata UPS Grogol dalam menangani sampah masuk.

4.3.3.3 Pengolahan data timbulan sampah

Data timbulan sampah yang diperoleh selama 8 hari berturut-turut dilakukan pengolahan untuk didapatkan rata-rata timbulan sampah per orang setiap hari. Dengan mendapatkan data kependudukan Kelurahan Grogol, pengolahan selanjutnya dari angkat timbulan sampah per orang setiap hari dan data kependudukan akan didapatkan beban sampah yang harus diangkut setiap harinya.

4.3.3.4 Pengolahan data permukiman

Data permukiman yang diperoleh akan dilakukan pengolahan sebagai peta permukiman untuk masing-masing wilayah RW Kelurahan Grogol. Permukiman yang dipetakan adalah permukiman di jalan utama dan permukiman komunal atau padat yang berada di jalan sempit.

4.3.3.5 Pengolahan data eksisting sistem pengangkutan sampah Kelurahan Grogol

Berdasarkan data eksisting dari sistem pengangkutan sampah Kelurahan Grogol akan dilakukan pengolahan dengan menghasilkan tingkat pelayanan pengangkutan sampah Kelurahan Grogol pada kondisi eksisting dengan

informasi-informasi seperti wilayah terlayani, rute pengangkutan, total waktu pengangkutan, total jarak tempuh, kebutuhan bahan bakar, biaya bahan bakar, biaya operasional, periode pengangkutan dan karakteristik dari masing-masing kendaraan seperti faktor kompaksi kendaraan pengangkut.

4.3.3.6 Pengolahan lanjut

Hasil dari pengolahan data-data di atas, penelitian ini akan diarahkan untuk mengefisienkan sistem pengangkutan sampah menuju UPS Grogol. Pengolahan lanjut yang dilakukan adalah sebagai berikut

- Kondisi penanganan sampah masuk

Dengan jadwal eksisting kendaraan pengangkut sampah setiap hari yang membuang sampah di UPS Grogol, kondisi sampah masuk digambarkan dengan pendekatan *Process Performances* dimana aliran massa dari sampah yang masuk yang dihadapkan dengan rata-rata kecepatan pemilahan sampah masuk UPS Grogol.

- Efisiensi pola pengangkutan sampah untuk wilayah eksisting

Hasil dari pengolahan data timbulan sampah, permukiman dan sistem pengangkutan sampah eksisting dilakukan pengolahan lebih lanjut untuk mendapatkan sistem pengangkutan sampah yang efisien. Pengolahan juga dilakukan dengan pendekatan analisa pengangkutan sampah metode SCS. Efisiensi pola pengangkutan dilakukan dengan pembatasan wilayah layanan pada tingkat RW dan penerapan variasi tipe pengumpulan sampah.

- Optimalisasi pemilihan rute usulan

Optimalisasi dilakukan untuk mendapatkan rute terbaik dari usulan rute yang diberikan. Optimalisasi rute dilakukan dengan pendekatan metode *Analytical Hierarchie Process* (AHP). Proses pengambilan keputusan dilakukan dengan pertimbangan dengan prinsip *expert judgement* dengan membandingkan parameter-parameter yang diperoleh. Parameter-parameter yang dibandingkan secara mendalam adalah sebagai berikut

a. Waktu pengangkutan sampah

Dari hasil pengukuran dengan metode SCS diperoleh waktu pengangkutan sampah dari masing-masing usulan rute. Kemudian metode SCS mensyaratkan bahwa waktu pengangkutan yang efisien merupakan syarat rute yang dipilih.

b. Biaya Operasional

Dari hasil pengukuran dengan metode SCS dan membandingkan informasi dari pelaku pengangkutan sampah yaitu pengemudi, tenaga pengumpul dan pengelola UPS Grogol diperoleh analisa pembiayaan untuk pengangkutan sampah eksisting.

c. Jumlah rumah terlayani (komunal)

Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang tata cara teknik operasional pengelolaan sampah di perkotaan bahwa prioritas tertinggi adalah permukiman yang memiliki kerawanan sanitasi paling tinggi yaitu permukiman padat di jalan yang sempit.

Expert judgement dilakukan dengan mengkuantifikasikan nilai dari masing-masing parameter sebagai kriteria. Selanjutnya, pertimbangan penelitian yang menitikberatkan pada efisiensi pengangkutan sampah maka waktu dan pembiayaan memegang prioritas 1 dan 2 sedangkan jumlah rumah komunal terlayani mendapat prioritas 3. Nilai terkecil merupakan rute yang dipilih. Format perhitungan optimalisasi dengan metode AHP adalah sebagai berikut

Tabel 4.1. Format Perhitungan Optimalisasi Rute Usulan dengan Metode AHP

Nomor	Parameter	Skala Prioritas	Nilai Prioritas	Nilai Prioritas Lokal	Nilai dari Usulan 1	Nilai dari Usulan 2	Bobot Usulan 1	Bobot Usulan 2
1	Total Waktu Pengangkutan (jam)	1	3	0.75				
2	Jarak Tempuh (km)							
	Kebutuhan Bahan Bakar (liter)							
	Biaya Bahan Bakar (Rp)							
	Biaya Operasional (Rp)	2	2	0.5				
3	Jumlah Permukiman Komunal Terlayani	3	-1	-0.25				
	Total Nilai		4	1				

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

- Optimalisasi penjadwalan

Hasil pengolahan dari optimalisasi rute didapatkan rute terbaik. Kemudian parameter utama yaitu total waktu pengangkutan sampah dari masing-

masing kendaraan pengangkut digunakan dalam proses penjadwalan. Optimalisasi penjadwalan dilakukan untuk mendapatkan kombinasi terbaik mengenai urutan jadwal kendaraan pengangkut sampah yang membuang di UPS Grogol.

Perhitungan optimalisasi penjadwalan dilakukan dengan pendekatan metode *Sequencing and Scheduling Performances*. Hasil akhir dari penjadwalan adalah grafik *Process Performances*. Metode *Sequencing and Scheduling* yang menentukan pola kombinasi penjadwalan yang paling optimal dengan membandingkan performa yang akan dihasilkan dari pola kombinasi yang dipilih. Proses optimalisasi kemudian dilanjutkan dengan mendapatkan nilai paling optimal dari pola kombinasi yang dipilih dengan *Scheduling Performances*.

Tabel 4.2. Format Perhitungan *Sequencing Rules* dalam Optimalisasi Penjadwalan

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Flow Time
1	Kendaraan 1	a	a
2	Kendaraan 2	b	(a+b)
3	Kendaraan 3	c	(a+b+c)
4	Kendaraan 4	d	(a+b+c+d)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Dalam penelitian ini, waktu pemrosesan didefinisikan sebagai total waktu pengangkutan sampah dari masing-masing kendaraan pengangkut untuk wilayah eksisting. Perhitungan *Scheduling performances* adalah sebagai berikut

Tabel 4.3. Format Perhitungan *Scheduling Performances* untuk Optimalisasi Penjadwalan

<i>Sequencing Rule</i>	<i>Average Completion Time (jam)</i>	<i>Utilisasi</i>	<i>Average number of Jobs in the systems</i>
FSCS			
SPT	Total Flow Time / Jumlah Pekerjaan	Total Waktu Pemrosesan / Total Flow Time	Total Flow Time / Total Waktu Pemrosesan
LPT			

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Dengan membandingkan ketiga pola kombinasi di atas berdasarkan *scheduling performances*, kombinasi dengan nilai paling rendah untuk *average completion time* dan *average number of Jobs in the Systems* serta nilai paling tinggi untuk utilisasi adalah pola kombinasi penjadwalan terbaik. Pengolahan data terakhir adalah hasil efisiensi dari efisiensi pola pengangkutan, optimalisasi rute dan penjadwalan pada kondisi eksisting. Dengan penjadwalan yang telah dibuat selanjutnya dilakukan penggambaran *process performances* hasil penjadwalan untuk melihat kondisi kestabilan sampah yang masuk ke UPS Grogol.

- Efisiensi sistem pengangkutan sampah dengan penambahan wilayah layanan Pengolahan lanjut juga dilakukan untuk sistem pengangkutan sampah menuju UPS Grogol dengan penambahan wilayah RW di luar wilayah RW eksisting yang masih dalam lingkup Kelurahan Grogol. Metode yang digunakan dalam evaluasi ini sama seperti efisiensi sistem pengangkutan sampah eksisting. Namun, dalam optimalisasi penjadwalan, proses penjadwalan untuk kendaraan pengangkut sampah dengan wilayah pelayanan yang baru harus menyesuaikan jadwal hasil dari evaluasi untuk wilayah RW eksisting.

4.3.4 Hasil dan Pembahasan

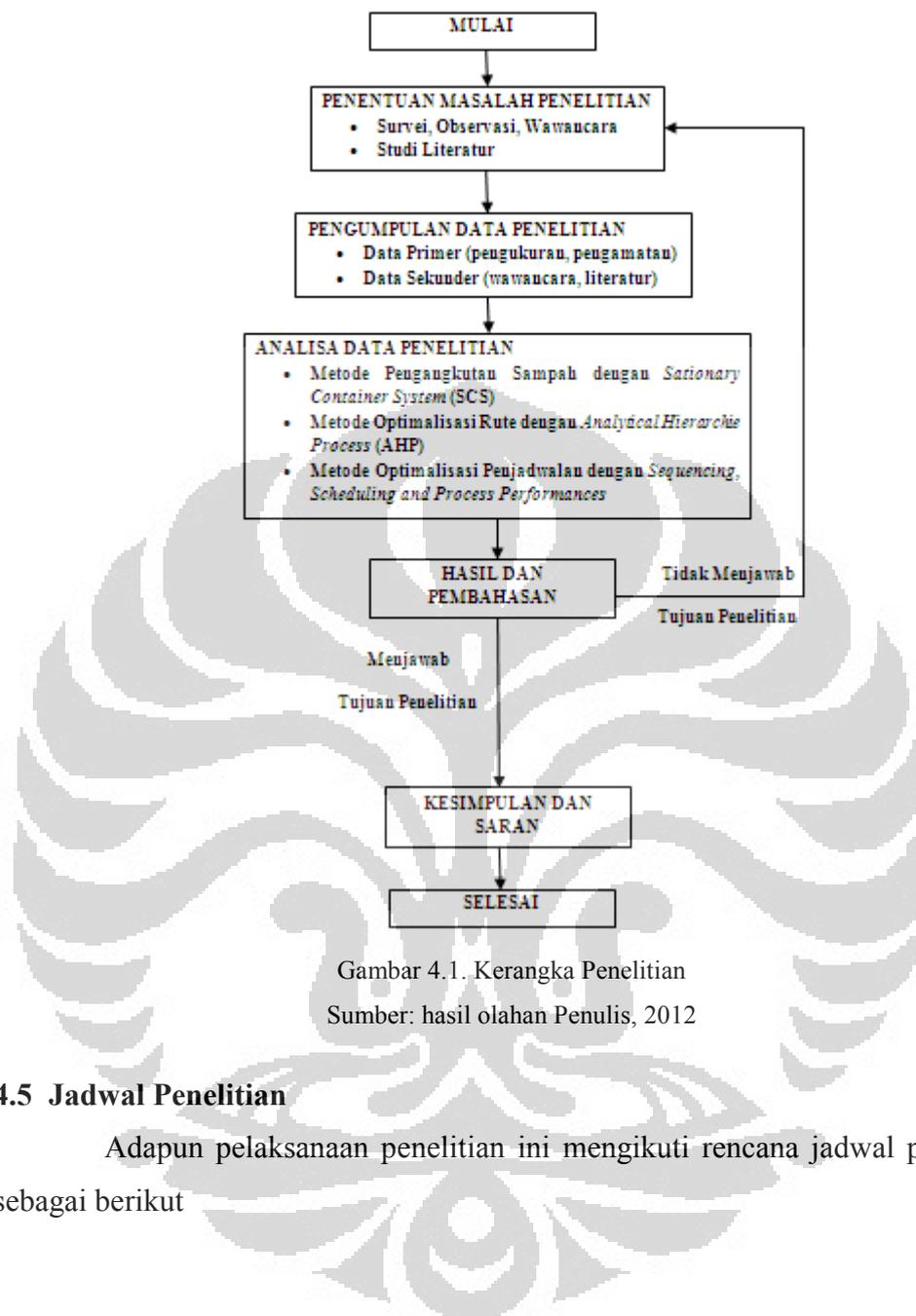
Pada tahap ini, ditampilkan hasil penelitian yang dimulai dari pengelolaan sampah termasuk pengangkutan sampah menuju UPS Grogol pada kondisi eksisting, hasil kondisi eksisting setelah dilakukan evaluasi dengan efisiensi dan optimalisasi rute serta penjadwalan dan hasil kondisi untuk perluasan atau penambahan wilayah layanan pengangkutan sampah dengan rute dan penjadwalan yang optimal. Tahap ini juga akan menganalisis dan membahas secara mendalam dari hasil yang telah diperoleh kemudian dilakukan perbandingan dan pemberian usulan yang diperlukan untuk penelitian ini.

4.3.5 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diberikan beberapa kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

4.4 Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan gambar berikut



Gambar 4.1. Kerangka Penelitian
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

4.5 Jadwal Penelitian

Adapun pelaksanaan penelitian ini mengikuti rencana jadwal penelitian sebagai berikut

Aktivitas	Oktober 2011				November 2011				Desember 2011				Januari 2012			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Survei dan Observasi Pendahuluan	■	■	■	■	■	■	■	■								
Identifikasi Masalah Penelitian							■									
Persetujuan Topik Penelitian							■	■								
BAB 1 PENDAHULUAN							■	■	■	■						
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA									■	■	■	■				
BAB 3 GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN										■	■	■	■			
BAB 4 METODE PENELITIAN													■	■		
Persetujuan <i>Draft</i> Seminar														■	■	
Sidang Seminar															■	■
Pengambilan Data Penelitian															■	■
Aktivitas	Februari 2012				Maret 2012				April 2012				Mei 2012			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Pengambilan Data Penelitian	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
BAB 5 PENGOLAHAN DATA													■	■	■	■
BAB 6 PEMBAHASAN													■	■	■	■
Aktivitas	Juni 2012				Juli 2012											
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4								
BAB 6 PEMBAHASAN	■	■														
BAB 7 PENUTUP		■														
Persetujuan <i>Draft</i> Skripsi		■														
Sidang Skripsi			■													
Revisi Skripsi				■												
Penyerahan Skripsi						■										

Gambar 4.2. Jadwal Penelitian
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Timbulan Sampah Kelurahan Grogol, Kecamatan Limo, Kota Depok

Pengukuran timbulan sampah dilakukan dengan mengikuti standar SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Dalam pengukuran timbulan sampah, contoh yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sejumlah contoh sampah yang dihasilkan setiap harinya dari 13 rumah/ KK selama 8 hari berturut-turut.



Gambar 5.1. Pengambilan Contoh Timbulan Sampah Warga Kelurahan Grogol
Sumber: hasil dokumentasi Penulis, 2012

5.1.1 Hasil Pengukuran Timbulan Sampah Permukiman Kelurahan Grogol

Perhitungan kebutuhan jumlah contoh timbulan sampah yang dibutuhkan dan hasil pengukuran untuk berat dan volume setiap harinya dari contoh sampah yang diambil untuk penelitian ini secara lengkap terdapat di lampiran 1. Tabel 5.1 menunjukkan hasil akhir dari pengukuran timbulan sampah dari contoh yang diambil selama 8 hari berturut-turut yaitu angka timbulan sampah. Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan di wilayah permukiman Kelurahan Grogol sebagai bagian wilayah administratif Kota Depok.

Tabel 5.1. Hasil Pengukuran Timbulan Sampah Permukiman Kelurahan Grogol

Hari	Berat sampah rata-rata (kg/kk.hari)	Berat sampah rata-rata (kg/orang.hari)	Volume sampah rata-rata (l/kk.hari)	Volume sampah rata-rata (l/orang.hari)
1	1.1	0.3	7.6	2.0
2	1.1	0.3	7.8	2.0
3	1.1	0.3	9.4	2.4
4	1.1	0.3	8.6	2.3
5	1.0	0.3	9.0	2.3
6	1.0	0.2	8.6	2.3
7	1.0	0.3	9.2	2.5
8	0.9	0.2	9.4	2.5
rata-rata	1.0	0.3	8.7	2.3

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Pada tabel 5.1, hasil pengukuran timbulan sampah yang diperoleh adalah 2,3 liter/orang.hari atau 0,3 kg/orang. hari. Menurut Damanhuri, 2010, angka timbulan sampah untuk kota besar ada pada kisaran 2-2,5 liter/orang.hari tetapi berdasarkan SNI 19-3983-1995, tidak menunjukkan spesifikasi angka timbulan sampah untuk kota besar. Dengan demikian, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa permukiman Kelurahan Grogol memiliki spesifikasi angka timbulan sampah kota besar. Secara geografis, Kelurahan Grogol merupakan cakupan wilayah administratif Kota Depok. Selanjutnya, angka timbulan sampah yang telah diperoleh digunakan untuk perhitungan beban sampah dari Kelurahan Grogol untuk diketahui tingkat layanan pengangkutan sampah pada kondisi pengelolaan eksisting. Selain itu, angka timbulan sampah yang diperoleh digunakan untuk proses lebih lanjut sebagai evaluasi pengangkutan sampah di wilayah Kelurahan Grogol.

5.2 Beban Sampah Kelurahan Grogol

Perhitungan beban sampah Kelurahan Grogol menggunakan data kependudukan yaitu jumlah penduduk. Tabel 5.2 menunjukkan jumlah KK untuk masing-masing wilayah RW di Kelurahan Grogol. Dengan menggunakan angka timbulan sampah 2,3 liter/orang.hari dan asumsi setiap KK adalah 5 orang dapat diketahui beban sampah yang harus diangkut setiap harinya. Hasil perhitungan beban sampah di wilayah Kelurahan Grogol terdapat pada tabel 5.2. Selanjutnya, hasil perhitungan beban sampah digunakan dalam evaluasi sistem pengangkutan sampah menuju UPS Grogol.

Tabel 5.2. Perhitungan Beban Sampah Kelurahan Grogol

Nomor	RW	Jumlah KK	Volume Beban Sampah Setiap Hari (m ³ /hari)
1	1	522	6,00
2	2	497	5,72
3	3	451	5,19
4	4	294	3,38
5	5	400	4,60
6	6	270	3,11
7	7	521	5,99
8	8	447	5,14
9	9	691	7,95
10	10	501	5,76
11	11	519	5,97

Sumber: Dokumen Kantor Kelurahan Grogol, 2012

Berdasarkan tabel 5.2, jumlah KK yang tinggal di wilayah Kelurahan Grogol adalah 5.113 KK. Selanjutnya, total beban sampah yang harus diangkut setiap hari di wilayah Kelurahan Grogol sebesar 58,80 m³/hari

5.3 Fluktuasi Sampah Masuk ke UPS Grogol dengan Jadwal Eksisting

Jadwal eksisting untuk kendaraan pengangkut sampah yang membuang ke Unit Pengolahan Sampah (UPS) Grogol diperoleh dengan pengamatan secara langsung di UPS Grogol. Pengamatan lapangan dilakukan dengan batasan-batasan sebagai berikut

- Pengamatan dilakukan selama 6 hari berturut-turut sejak hari Senin sampai dengan hari Sabtu yang merupakan hari operasi UPS Grogol.
- Pengamatan dilakukan dimulai pada pukul 08.00 sampai dengan pukul 15.00 yang merupakan jam operasi UPS Grogol
- Kendaraan pengangkut sampah yang dicatat adalah kendaraan yang membuang di dalam UPS Grogol bukan yang membuang di area luar UPS Grogol
- Data-data dicatat sesuai dengan format kuesioner yang terdapat di lampiran 2.

Hasil pengamatan untuk jadwal eksisting pengangkutan sampah ditampilkan pada tabel 5.3.

Tabel 5.3. Jadwal Eksisting Kendaraan Pengangkut Sampah UPS Grogol

Hari	Tipe Kendaraan	Kapasitas Kendaraan (m ³)	Jam Kedatangan	Waktu Unloading (menit)	Jam Selesai
Senin	Gerobak Motor	1,2	08.00	5	08.05
	Gerobak Tarik	1	09.55	5,6	10.01
	Pickup 1	4,5	10.16	22,3	10.38
Selasa	Gerobak Motor (ritasi 1)	1,2	08.53	7,2	09.00
	Gerobak Motor (ritasi 2)	1,2	10.19	6,5	10.26
	Pickup 1	4,5	10.51	20,2	11.11
	Pickup 2	4,5	11.38	27,6	12.06
Rabu	Gerobak Tarik	1	09.09	5,4	09.14
	Pickup 1	4,5	10.42	20,8	11.03
Kamis	Gerobak Motor (ritasi 1)	1,2	08.30	5,8	08.36
	Gerobak Motor (ritasi 2)	1,2	10.05	6,5	10.12
	Pickup 1	4,5	10.35	21	10.56
	Pickup 2	4,5	12.20	24	12.44
Jumat	Gerobak Motor	1,2	08.45	6,3	08.51
	Pickup 1	4,5	09.25	15,1	09.40
Sabtu	Gerobak Motor	1,2	10.11	5,5	10.17
	Pickup 1	4,5	10.23	21,8	10.45
	Pickup 2	4,5	12.40	19,7	13.00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Dari tabel 5.3, pengukuran fluktuasi sampah yang masuk UPS Grogol untuk setiap hari operasi dapat digambarkan dengan sebuah grafik *process performances* yang memperlihatkan hubungan antara massa sampah masuk pada jam operasi UPS Grogol. Menurut Sipper dan Bulfin, 1997, *process performances* merupakan metode pendekatan yang dapat menggambarkan analisa mengenai jadwal eksisting maupun rencana penjadwalan. Dalam penelitian ini, jadwal yang dianalisa adalah jadwal pengangkutan sampah yang mempengaruhi aliran sampah masuk UPS Grogol.

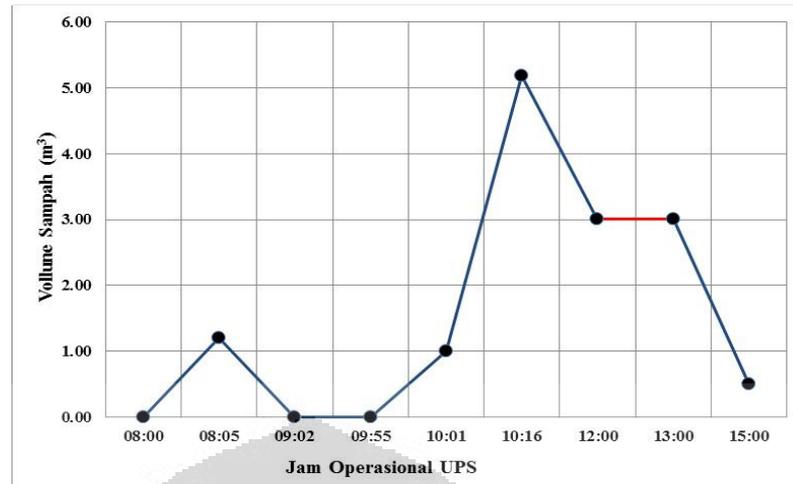
Dalam pengukuran fluktuasi aliran sampah yang masuk ke UPS Grogol, asumsi-asumsi yang ditetapkan sebagai batasan adalah sebagai berikut

- Hasil pengukuran densitas sampah masuk UPS Grogol pada tabel 3.4 yaitu 263 kg/m³. Angka ini digunakan untuk mengkonversi volume sampah (m³) menjadi massa sampah (kg) ataupun sebaliknya. Misalnya adalah 1 m³ sampah setara dengan 263 kg.
- Fluktuasi sampah yang digambarkan adalah pendekatan *Process Performances* dimana aliran sampah masuk dari kendaraan dihadapkan dengan kemampuan UPS Grogol dalam menangani sampah masuk di area

pemilahan pada jam operasi. Oleh karena itu, fluktuasi sampah terlihat dimana terjadi kekosongan pasokan sampah atau tidak.

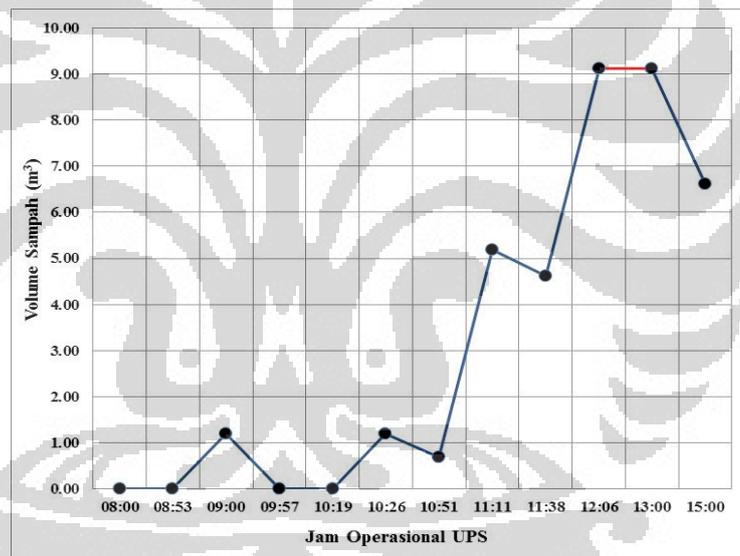
- Proses pengolahan sampah masuk yang mempengaruhi kondisi penumpukan sampah adalah proses pemilahan. Diasumsikan kemampuan pemilahan setiap pegawai UPS Grogol adalah sama. Pada tabel 3.5 menunjukkan hasil pengukuran kemampuan pemilahan sampah 100 kg dilakukan dalam waktu 36,33 menit oleh 2 orang pegawai UPS Grogol.
- Dari hasil pengamatan, pekerja UPS yang bertugas memilah sampah dari 6 hari pengamatan rata-rata adalah 4 orang dimana data pengamatan terdapat di lampiran 2. Oleh karena itu, ditetapkan pengukuran kemampuan pengolahan sampah masuk UPS Grogol dengan proses pemilahan adalah setara dengan pemilahan 4 orang pegawai UPS dengan waktu pemilahan 18,2 menit untuk 100 kg sampah masuk atau 5,5 kg sampah masuk/menit. Secara lengkap perhitungan terdapat di lampiran 2.
- Proses yang terjadi di area pemilahan setelah pukul 15.00 adalah pembuangan sampah masuk yang tidak mampu terolah. Oleh karena itu, sisa volum sampah masuk dan tidak terolah terlihat pada grafik setelah pukul 15.00.

Berdasarkan data tabel 5.3 dan perhitungan lengkap yang terdapat di lampiran 2, fluktuasi sampah masuk ke UPS Grogol untuk hari operasi adalah sebagai berikut



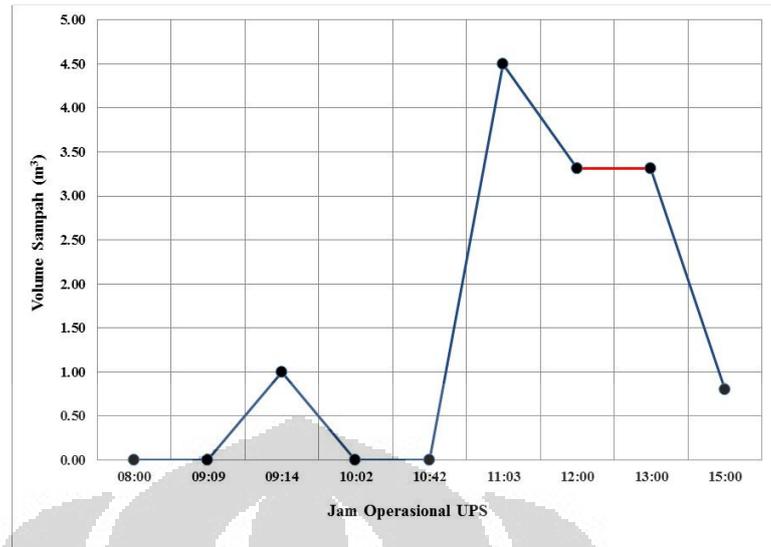
Gambar 5.2. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Senin (garis merah menunjukkan jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



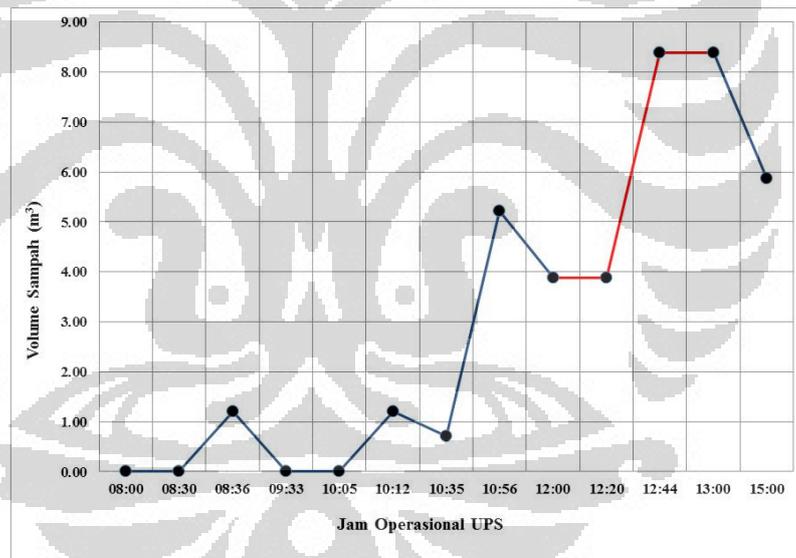
Gambar 5.3. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Selasa (garis merah menunjukkan jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



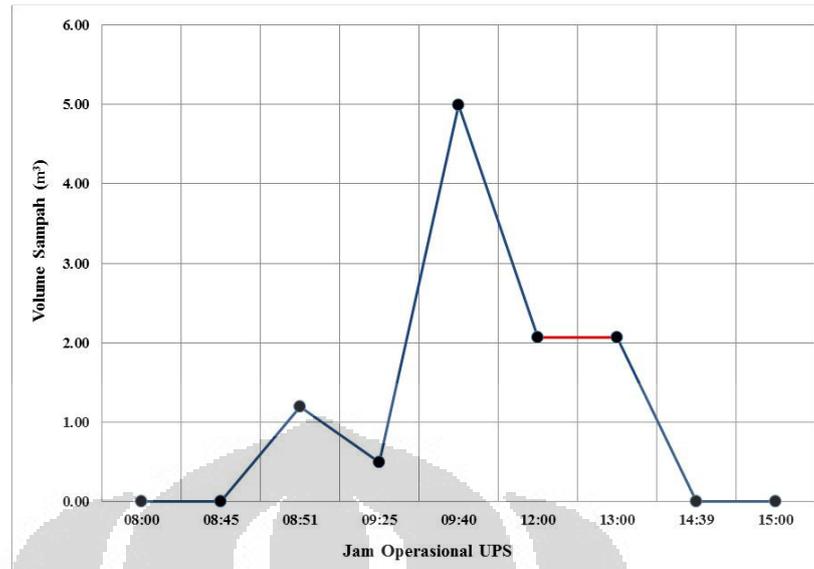
Gambar 5.4. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Rabu (garis merah menunjukkan jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



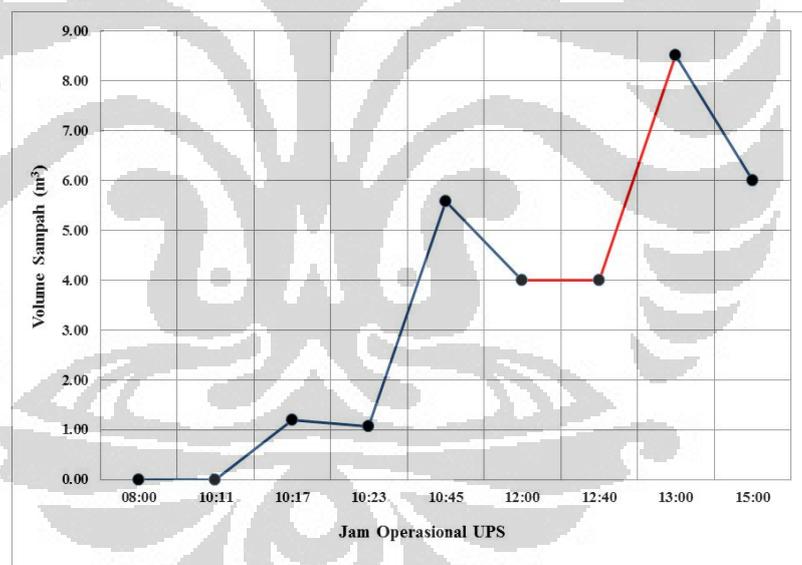
Gambar 5.5. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Kamis (garis merah menunjukkan jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Gambar 5.6. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Jumat (garis merah menunjukkan jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Gambar 5.7. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol untuk Hari Sabtu (garis merah menunjukkan jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Fluktuasi sampah untuk kondisi eksisting pengangkutan sampah menuju UPS Grogol dari 6 hari operasi UPS Grogol dilihat dari gambar 5.2 sampai dengan 5.6. Masalah fluktuasi sampah yang terlihat dengan jelas dari hari Senin sampai dengan Sabtu antara lain

- Pada jam awal operasi UPS Grogol untuk Hari Selasa, Rabu, Kamis, Jumat dan Sabtu terjadi keterlambatan pasokan sampah yang masuk mulai dari 30 menit sampai 2 jam sehingga pada kondisi tersebut terjadi kekosongan. Hal ini menyebabkan tidak adanya aktivitas pengolahan sampah masuk oleh pekerja UPS Grogol. Keadaan ini tidak diizinkan karena pekerja UPS Grogol tidak mendapatkan aktifitas dari yang seharusnya dilakukan.
- Pada Hari Kamis dan Sabtu terjadi pembuangan sampah oleh kendaraan pengangkut sampah pada jam istirahat kerja UPS Grogol. Hal ini tidak sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) pengolahan sampah UPS Grogol. Selain itu menyebabkan, pendataan sampah masuk tidak dapat dilakukan oleh pekerja UPS Grogol karena saat jam istirahat, tidak terdapat pekerja yang berada di UPS Grogol.
- Pada Hari Selasa, Kamis Jumat dan Sabtu terdapat kendaraan pengangkut sampah yang membuang menjelang jam istirahat dan akhir operasi. Hal ini mengakibatkan masih banyak sampah masuk yang tidak terolah oleh pekerja UPS Grogol sehingga pada akhir jam operasi UPS Grogol masih menyisakan volume sampah tidak terolah yang cukup besar.

Dari hasil yang didapatkan mengenai permasalahan fluktuasi sampah yang hampir setiap hari terjadi di UPS Grogol, diperlukan proses lebih lanjut untuk menyelesaikan permasalahan fluktuasi sampah. Dalam penelitian ini, permasalahan fluktuasi sampah akan dikaji lebih lanjut dengan evaluasi pengangkutan sampah menuju UPS Grogol baik untuk wilayah yang eksisting maupun untuk perluasan daerah layanan di Kelurahan Grogol. Hasil akhir yang akan dicapai adalah efisiensi sistem pengangkutan sampah sehingga fluktuasi sampah masuk tidak terjadi di UPS Grogol.

5.4 Sistem Pengangkutan Sampah Menuju UPS Grogol pada Kondisi Eksisting

Untuk mengetahui kondisi eksisting pengangkutan sampah menuju UPS Grogol, evaluasi dilakukan untuk masing-masing kendaraan dari jadwal eksisting pada tabel 5.3. Evaluasi dilakukan pendekatan analisa metode pengangkutan

sampah *Stationary Container System* (SCS). Pemilihan digunakan metode SCS menurut Tchobanoglous, 1993 antara lain

- SCS digunakan untuk pengumpulan seluruh tipe sampah. Dalam penelitian ini, sampah yang dikumpulkan adalah sampah domestik permukiman.
- SCS sangat cocok digunakan untuk pengumpulan tipe kontainer sampah kecil yang biasa terdapat di permukiman. Jumlah kontainer permukiman yang kecil tetapi berjumlah banyak dapat ditampung dalam satu kontainer besar dari kendaraan sehingga tipe SCS ini dipilih.
- Tipe HCS tidak cocok digunakan untuk pengumpulan sampah permukiman terutama permukiman padat karena keterbatasan akses kendaraan pengangkut dan luas untuk penempatan kontainer besar.
- SCS dengan pengumpulan manual untuk sampah permukiman dengan tenaga pengumpul cocok dilakukan untuk permukiman yang memiliki ukuran kontainer yang kecil dan memerlukan waktu pengumpulan yang singkat.

Dengan kelebihan dan kekurangan dari metode tersebut, penelitian ini menggunakan metode SCS karena wilayah layanan yang diteliti merupakan permukiman di wilayah Kelurahan Grogol, Kota Depok dan disertai kondisi-kondisi yang sesuai dengan persyaratan metode SCS yang telah dijelaskan sebelumnya.

Pengukuran waktu pengumpulan dan pengangkutan dari sistem pengangkutan sampah eksisting dilakukan dengan batasan asumsi sebagai berikut

- Persamaan dasar SCS yang digunakan sebagai berikut

$$Y = a + b + cxd + e + f + g$$

dimana

Y = total waktu pengangkutan sampah

a = waktu yang diperlukan dari pool ke titik pengumpulan pertama

b = total waktu pengumpulan dari titik pertama sampai kapasitas kendaraan penuh

c = jumlah ritasi ke titik pembuangan sampah

d = waktu yang diperlukan untuk menuju titik pembuangan

e = waktu yang diperlukan untuk kembali ke pool (tidak diperhitungkan)

$f+g$ = waktu yang terbuang selama proses pengangkutan sampah (*off route time*)

- Asumsi kontainer sampah

Salah satu skenario yang dijalankan dalam perhitungan analisa waktu pengangkutan dengan SCS adalah mengasumsikan jumlah kontainer sampah yang dikosongkan dianggap sama dengan jumlah rumah yang mendapat layanan pengangkutan sampah. Sebagai contoh adalah petugas pengangkut mengosongkan sejumlah n kontainer sampah maka diasumsikan jumlah rumah yang dikosongkan kontainernya adalah sebanyak n . Dalam kondisi di lapangan, sebagian besar permukiman yang berada di Kelurahan Grogol memiliki satu kontainer sampah yang berada di depan rumah sehingga asumsi bahwa 1 kontainer = 1 rumah cukup mewakili.



Gambar 5.8. Tipe Kontainer di Kelurahan Grogol

Sumber: hasil dokumentasi Penulis, 2012

Dengan menggunakan asumsi di atas, terdapat kelebihan dan kekurangan terkait dengan penelitian ini. Sebagai kelebihan, asumsi bahwa 1 kontainer sampah yang dikosongkan mewakili 1 rumah maka akan memudahkan dalam mendapatkan tipikal waktu pengosongan kontainer sampah untuk satu kepala keluarga atau rumah. Tipikal waktu pengosongan kontainer untuk satu rumah digunakan Penulis untuk menghitung variabel b dalam persamaan perhitungan evaluasi SCS. Sebagai kekurangan, asumsi bahwa 1 kontainer sampah = 1 rumah tidak mewakili jumlah rumah yang memiliki kontainer sampah bertipe komunal dan mengakibatkan jumlah rumah yang telah dilayani tidak sesuai dengan kenyataan di lapangan dan cenderung lebih sedikit.

- **Kondisi Jalan**

Hasil pengamatan Penulis, wilayah Grogol secara geografis terletak di daerah pinggiran Kota Depok. Identifikasi Penulis diperoleh jalan utama yang berada di wilayah Grogol adalah Jalan Grogol Raya sebagai jalan arteri. Kemudian terdapat jalan lokal yaitu Jalan Arwana Raya, Jalan Villa Santika, Jalan Cemara, Jalan Kampung Utan, Jalan Rawakalong, Jalan Pendidikan, Jalan Pendowo, Jalan Pulo Mangga dan Jalan Villa Mutiara. Dari pengamatan diketahui kondisi jalan yang tidak padat baik di pagi maupun sore hari karena jalan lokal dan arteri bukan merupakan jalur utama tetapi jalan alternatif untuk menuju Jakarta atau sebaliknya. Kondisi jalan juga masih baik dengan perkerasan beton yang masih baru.

Dengan kondisi tersebut, faktor kondisi jalan seperti kepadatan lalu lintas, kondisi perkerasan jalan maka dalam pengukuran waktu pengangkutan sampah dalam penelitian ini tidak memperhatikan pengaruh faktor kondisi jalan. Selain mempermudah pengukuran, kondisi lapangan juga menunjukkan bahwa pengaruh kondisi jalan tidak cukup kuat untuk mempengaruhi hasil pengukuran waktu pengangkutan sampah dengan metode SCS.

Berikut ini adalah hasil pengamatan dan pengukuran sistem pengangkutan sampah menuju UPS Grogol untuk kondisi eksisting. Secara lengkap terdapat pada lampiran 3.

5.4.1 Pickup 1

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran di lapangan, diperoleh hasil sebagai berikut



Gambar 5.9. Pickup 1

Sumber: hasil dokumentasi Penulis, 2012

5.4.1.1 Pengukuran SCS Pickup 1

Dengan menggunakan persamaan SCS didapatkan hasil pengukuran pickup 1 sebagai berikut

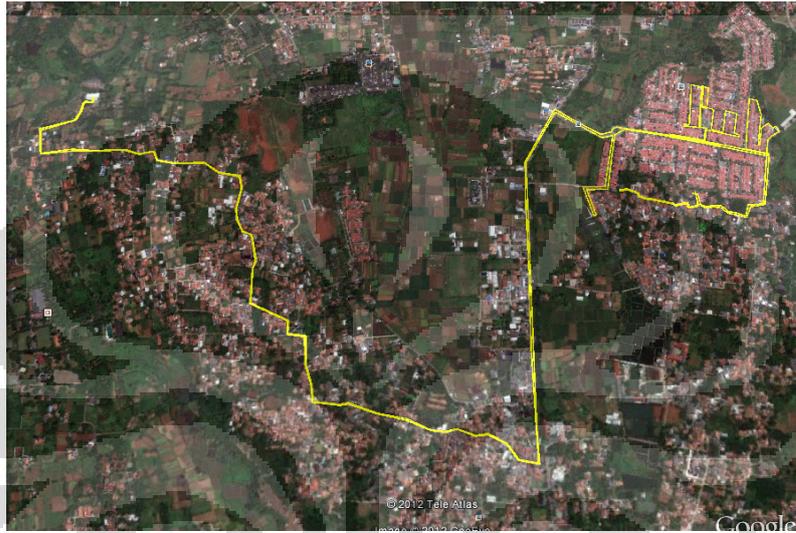
- Variabel $a = 0$ detik dimana menunjukkan bahwa titik pengambilan pertama dilakukan langsung di dekat garasi kendaraan angkut.
- Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah (*Collecting Time*)
Variabel b terdiri dari waktu pengosongan setiap rumah dan waktu untuk menuju ke rumah berikutnya. Data dan hasil pengukuran terdapat di lampiran 3 dan diperoleh waktu pengumpulan sampah pickup 1 adalah 3,46 jam dengan 438 rumah terlayani. Hasil pengukuran lain yang didapatkan adalah rata-rata pengosongan setiap rumah yaitu 23 detik/rumah dan waktu rata-rata dari satu rumah ke rumah berikutnya adalah 20 detik/ lokasi.
- Dengan jumlah ritasi hanya 1 kali, maka nilai variabel c adalah 1, sedangkan dari pengukuran variabel d yaitu waktu yang diperlukan untuk mengangkut sampah menuju ke titik pembuangan yaitu UPS Grogol dan diperoleh waktu menuju UPS Grogol (*Hauling time*) yaitu 5 menit atau 300 detik.
- Hasil pengukuran variabel $f+g$ sebagai waktu yang terbuang (*off route time*) yang didapat adalah 0,62 jam.
- Hasil pengukuran total waktu pengangkutan sampah atau Y diperoleh adalah 4,16 jam .

Universitas Indonesia

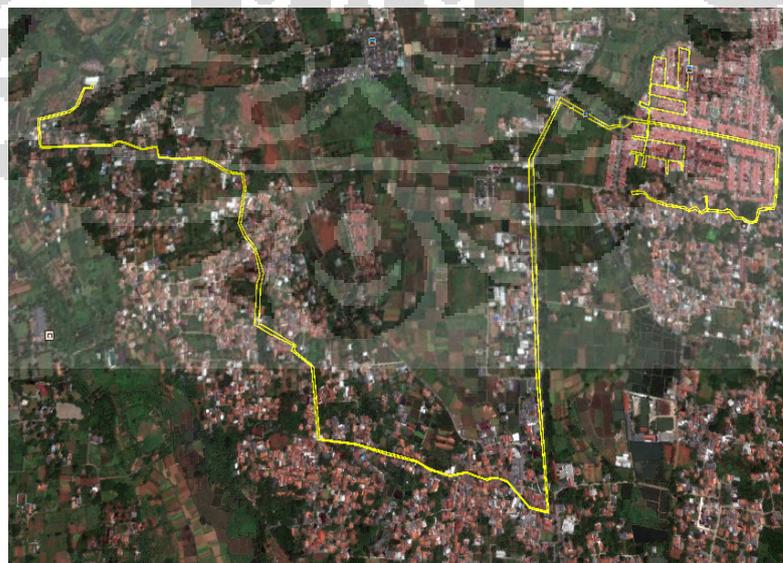
- Presentase waktu terbang dari total waktu pengangkutan sampah adalah 15%.

5.4.1.2 Wilayah Layanan Pickup 1

Daerah yang dilayani adalah sebagian besar wilayah RW 11 dan sebagian kecil RW 10, 01 Kelurahan Grogol. Rute pengangkutan sampah yang dilayani diperoleh dengan pengamatan di lapangan terdapat pada gambar sebagai berikut



Gambar 5.10. Rute Pengangkutan Sampah oleh Pickup 1 untuk Hari Senin dan Kamis dengan Sistem Informasi Geografis
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Gambar 5.11. Rute Pengangkutan Sampah oleh Pickup 1 untuk Hari Selasa dan Jumat dengan Sistem Informasi Geografis
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Gambar 5.12. Rute Pengangkutan Sampah oleh Pickup 1 untuk Hari Rabu dan Sabtu dengan Sistem Informasi Geografis
sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Berdasarkan rute pengangkutan yang telah digambarkan sebelumnya, total jarak tempuh yang dilalui kendaraan pengangkut sampah dilakukan pengukuran dengan *Google Earth*. Hasil yang diperoleh untuk total jarak tempuh kendaraan Pickup 1 untuk rute 1 sampai dengan rute 3 berturut-turut adalah 10,6; 10,9; 9,79 kilometer. Dengan perhitungan rata-rata diperoleh jarak tempuh rata-rata adalah 10,43 kilometer.

5.4.1.3 Informasi Kebutuhan Bahan bakar dan Biaya Operasional

Berdasarkan hasil wawancara, Pickup 1 membutuhkan biaya operasional setiap bulan seperti gaji sopir, 1 orang tenaga pengumpul dan biaya bahan bakar. Setiap mengangkut upah masing-masing adalah Rp 25.000,-. Biaya bahan bakar pickup 1 setiap hari adalah Rp 30.000 atau setara 7,4 liter bahan bakar. Oleh karena itu, total biaya operasional setiap harinya sekitar Rp 80.000,- setiap kali pengangkutan.

5.4.1.4 Informasi Periode Pelayanan Pengangkutan Sampah

Dari pengamatan, periode pengangkutan yang dilakukan oleh pickup 1 adalah setiap dua hari sekali dengan 1 kali ritasi setiap pengangkutan. Wilayah RW 11 merupakan daerah yang paling banyak dilayani pengangkutan sampahnya

dibandingkan dengan RW lain yang menjadi daerah layanan pickup 1 lainnya seperti RW 10 dan 01.

5.4.2 Pickup 2

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran di lapangan, diperoleh hasil sebagai berikut



Gambar 5.13. Pickup 2

Sumber: hasil dokumentasi Penulis, 2012

5.4.2.1 Pengukuran SCS Pickup 2

Hasil pengukuran SCS untuk pengangkutan sampah oleh Pickup 2 adalah sebagai berikut

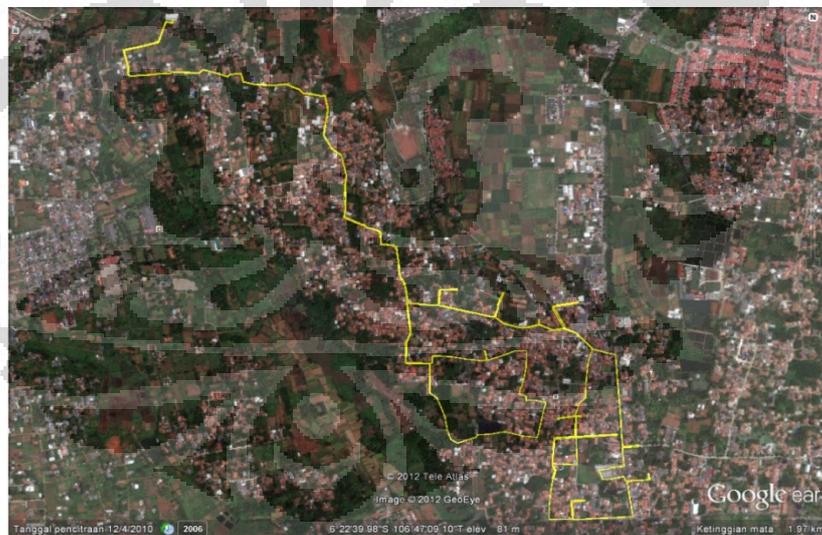
- Variabel a adalah 0 detik dimana menunjukkan bahwa titik pengambilan pertama dilakukan langsung di dekat pool kendaraan angkut.
- Variabel b yang diperoleh dari pengukuran adalah 3,47 jam dengan jumlah rumah terlayani adalah 452 rumah. Hasil pengukuran lain dari Pickup 2 seperti kemampuan rata-rata waktu pengosongan setiap rumah dan rata-rata waktu dari rumah ke rumah berikutnya masing-masing adalah 21 dan 47 detik.
- Dengan jumlah ritasi hanya 1 kali, maka nilai variabel c adalah 1, sedangkan dari pengukuran variabel d yaitu waktu yang diperlukan untuk

mengangkut sampah menuju ke titik pembuangan yaitu UPS Grogol dan diperoleh waktu menuju UPS Grogol (*Hauling time*) adalah 11 menit atau 660 detik.

- Pengukuran variabel $f+g$ sebagai waktu yang terbang (*off route time*) adalah 1,29 jam.
- Total waktu pengangkutan sampah atau Y untuk kendaraan mobil Pickup 2 adalah 5 jam.
- Presentase waktu terbang dari total waktu pengangkutan sampah dari Pickup 2 adalah 26 %

5.4.2.2 Wilayah Layanan Pickup 2

Daerah yang dilayani adalah sebagian besar wilayah RW 01 dan 02 dan sebagian kecil RW 04 dan 07 Kelurahan Grogol. Rute pengangkutan sampah yang dilayani diperoleh dengan pengamatan di lapangan terdapat pada gambar berikut



Gambar 5.14. Rute Pengangkutan Sampah Pickup 2 dengan Sistem Informasi Geografis

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Berdasarkan rute pengangkutan yang telah digambarkan sebelumnya, total jarak tempuh yang dilalui kendaraan pengangkut sampah diukur dengan *Google Earth*. Hasil pengukuran yang diperoleh untuk total jarak tempuh kendaraan Pickup 2 adalah 8,74 kilometer.

5.4.2.3 Informasi Kebutuhan Bahan bakar dan Biaya Operasional

Hasil wawancara, pickup 2 membutuhkan bahan bakar solar sebanyak 10 liter setiap harinya atau total biaya bahan bakar sebesar Rp 45.000,-. Biaya tenaga pengangkut sampah yang terdiri dari 1 orang sopir dan 1 orang petugas pengumpul sampah yang setiap mengangkut diberikan upah masing-masing Rp 40.000,-. Oleh karena itu, setiap kali mengangkut sampah, pickup 2 memerlukan total biaya operasional sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{biaya bahan bakar} + \text{biaya petugas} &= \text{Rp } 45.000,- + \text{Rp } 80.000,- \\ &= \text{Rp } 125.000,- \end{aligned}$$

5.4.2.4 Informasi Periode Pelayanan Pengangkutan Sampah

Kendaraan Pickup 2 dengan daerah layanan RW 01 dan 02 memiliki kemampuan ritasi hanya 1 kali setiap hari. Periode pengangkutan sampah juga dilakukan untuk 2 hari sekali untuk wilayah layanan yang sama.

5.4.3 Gerobak Tarik

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran di lapangan, diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut



Gambar 5.15. Gerobak Tarik

Sumber: hasil dokumentasi Penulis, 2012

5.4.3.1 Pengukuran SCS Gerobak Tarik

Dengan pengukuran SCS, hasil pengukuran adalah sebagai berikut

- Pengukuran variabel $a = 279$ detik
- Pengukuran variabel b yang diperoleh adalah 0,8 jam dengan jumlah rumah terlayani 111 rumah. Hasil lain dari pengukuran variabel b untuk gerobak tarik adalah rata-rata waktu pengosongan setiap rumah dan rata-rata waktu dari rumah ke rumah berikutnya masing-masing adalah 17 detik dan 9,3 detik.
- Dengan jumlah ritasi hanya 1 kali, maka nilai variabel c adalah 1, sedangkan dari pengukuran variabel d yaitu waktu yang diperlukan untuk mengangkut sampah menuju ke titik pembuangan yaitu UPS Grogol dan diperoleh waktu menuju UPS Grogol (*Hauling time*) yaitu 1140 detik.
- Pengukuran variabel $f+g$ adalah 0,52 jam.
- Waktu total pengangkutan sampah atau Y diperoleh adalah 2 jam.
- Presentase waku terbuang adalah 30 %.

5.4.3.2 Wilayah Layanan Gerobak Tarik

Daerah yang dilayani adalah sebagian dari wilayah RW 03 Kelurahan Grogol. Rute pengangkutan sampah yang dilayani diperoleh dengan pengamatan di lapangan terdapat dalam gambar sebagai berikut



Gambar 5.16. Rute Pengangkutan Sampah oleh Gerobak Tarik dengan Sistem Informasi Geografis

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Universitas Indonesia

Berdasarkan rute pengangkutan yang telah digambarkan sebelumnya, total jarak tempuh yang dilalui kendaraan pengangkut sampah dapat diukur dengan *Google Earth* dalam menghitung jarak total. Hasil yang diperoleh untuk total jarak tempuh kendaraan gerobak tarik adalah 4,57 kilometer.

5.4.3.3 Informasi Kebutuhan Bahan bakar dan Biaya Operasional

Dalam operasionalnya, gerobak tarik membutuhkan biaya operasional hanya Rp 60.000,- sebagai upah untuk 1 orang tenaga penarik gerobak dan 1 orang pengumpul sampah.

5.4.3.4 Informasi Periode Pelayanan Pengangkutan Sampah

Kendaraan gerobak tarik dengan daerah layanan RW 03 memiliki kemampuan ritasi sebanyak 1 kali setiap hari karena tenaga yang digunakan adalah tenaga manusia. Periode pelayanan adalah 2 hari sekali dengan wilayah layanan yang sama.

5.4.4 Gerobak Motor

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran di lapangan, diperoleh hasil sebagai berikut



Gambar 5.17. Gerobak Motor

Sumber: hasil dokumentasi Penulis, 2012

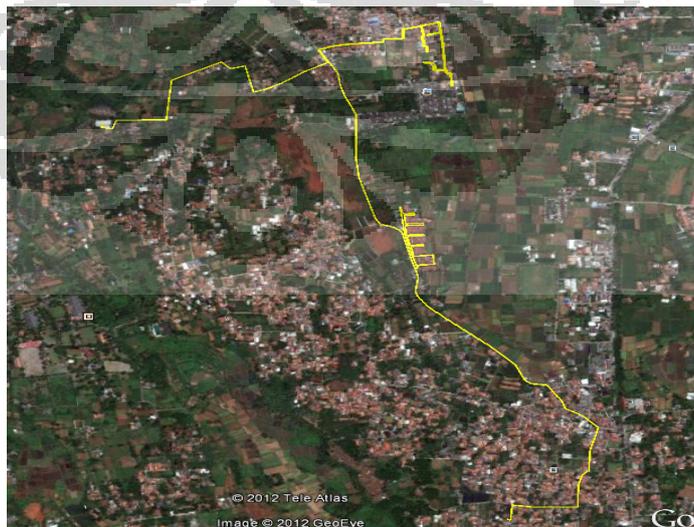
5.4.4.1 Pengukuran SCS Gerobak Motor

Dengan pengukuran SCS, hasil yang didapat adalah sebagai berikut

- Pengukuran variabel a = adalah 60 detik
Pengukuran variabel b adalah 1,53 jam dengan rumah yang dilayani sebanyak 115 rumah. Hasil pengukuran lain adalah rata-rata waktu pengosongan setiap rumah dan rata-rata waktu menuju rumah berikutnya masing-masing adalah 32 detik dan 42 detik.
- Dengan jumlah ritasi hanya 1 kali, maka nilai variabel c adalah 1, sedangkan dari pengukuran variabel d yaitu waktu yang diperlukan untuk mengangkut sampah menuju ke titik pembuangan yaitu UPS Grogol dan diperoleh waktu menuju UPS Grogol (*Hauling time*) yaitu 425 detik.
- Hasil pengukuran variabel $f+g$ adalah 0,33 jam.
- Waktu total pengangkutan sampah atau Y diperoleh adalah 2 jam.
- Presentase waktu terbuang yang didapatkan adalah 16 %.

5.4.4.2 Wilayah Daerah Layanan dan Rute Pengangkutan Sampah

Daerah yang dilayani adalah wilayah RW 01, 02, 05 dan 06 Kelurahan Grogol. Rute pengangkutan sampah yang dilayani diperoleh dengan pengamatan di lapangan adalah sebagai berikut



Gambar 5.18. Rute Pengangkutan Sampah Gerobak Motor untuk Rute 1 dan Ritasi 1 dengan Sistem Informasi Geografis
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Gambar 5.19. Rute Pengangkutan Sampah Gerobak Motor untuk Rute 1 dan Ritasi 2 dengan Sistem Informasi Geografis

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Gambar 5.20. Rute Pengangkutan Sampah Gerobak Motor untuk Rute 2 dengan Sistem Informasi Geografis

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Berdasarkan rute pengangkutan yang telah digambarkan sebelumnya, total jarak tempuh yang dilalui kendaraan pengangkut sampah dapat diukur dengan *Google Earth*. Hasil yang diperoleh untuk total jarak tempuh kendaraan gerobak motor untuk rute pertama yang terdiri dari 2 ritasi adalah 4,75 kilometer + 6,22 kilometer = 10,97 kilometer dan rute kedua yaitu 7,1 kilometer. Total jarak tempuh rata-rata untuk gerobak motor adalah 9 kilometer.

Universitas Indonesia

5.4.4.3 Informasi Kebutuhan Bahan bakar dan Biaya Operasional

Hasil wawancara, gerobak motor membutuhkan kebutuhan bahan bakar 2-3 liter untuk pemakaian 2 hari atau sekitar Rp 7000 setiap harinya. Untuk upah tenaga pengangkut adalah Rp 20.000,-. Total biaya operasional setiap mengangkut adalah Rp 27.000,-.

5.4.4.4 Informasi Periode Pelayanan Pengangkutan Sampah

Kendaraan gerobak motor memiliki ritasi 1-2 kali setiap mengangkut tergantung dari daerah layanan. Untuk daerah layanan RW 05 dilakukan 2 kali ritasi sedangkan daerah layanan RW 01, 02 dan 06 hanya dilakukan satu kali ritasi sehingga periode pengangkutan dilakukan setiap hari karena terdapat dua daerah layanan yang harus diangkut. Oleh karena itu, periode layanan masing-masing daerah untuk gerobak motor adalah setiap 2 hari sekali.

Berdasarkan hasil pengukuran sistem pengangkutan sampah eksisting dengan metode SCS, tingkat layanan pengangkutan sampah di Kelurahan Grogol diperoleh. Detail pengukuran dari daerah layanan dari masing-masing kendaraan pengangkut adalah sebagai berikut

- Mobil Pickup 1
Daerah layanan yang telah dilayani adalah RW 11 dan sebagian RW 10 Kelurahan Grogol pada blok B (88 KK), C(60 KK), E (71 KK), F(55 KK), G(70 KK) , H(25 KK) dan R (26 KK) yang total terlayani adalah 453 KK.
- Mobil Pickup 2
Daerah layanan yang telah dilayani adalah RW 01 dan RW 02 serta sebagian kecil RW 04 dan RW 07. Total telah terlayani adalah 452 KK.
- Gerobak Motor
Daerah layanan yang telah dilayani adalah RW 05 dan sebagian kecil RW 04 dan RW 1 dengan total 3 ritasi dengan masing-masing ritasi dapat mengangkut 115 KK. Total telah terlayani adalah 345 KK.
- Gerobak Tarik
Daerah layanan yang telah dilayani adalah RW 03 dengan total telah terlayani adalah 111 KK.

Total rumah yang telah terlayani dari kendaraan pengangkut sampah UPS Grogol eksisting adalah 1.361 KK. Dari tabel 5.2 mengenai data kependudukan Kelurahan Grogol bahwa total KK tercatat adalah sebanyak 5.113 KK. Oleh karena itu, presentase daerah terlayani Kelurahan Grogol untuk kondisi eksisting adalah

$$\frac{1.361 \text{ KK}}{5.113 \text{ KK}} \times 100\% = 26,62\%$$



Gambar 5.21. Rute Pengangkutan Sampah Kondisi Eksisting Kelurahan Grogol

Sumber: hasil olahan penulis, 2012

Dari hasil pengamatan dan pengukuran dengan metode SCS, kondisi eksisting pengangkutan sampah Kelurahan Grogol yang telah dilakukan dalam mengangkut sampah dari sumber timbulan sampah sampai UPS Grogol adalah sebagai berikut

- Masing-masing kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda terkait dalam pengumpulan dan pengangkutan sampah seperti waktu rata-rata pengosongan setiap rumah dan waktu menuju rumah satu ke rumah berikutnya, presentase waktu yang terbuang, kapasitas dan biaya operasional.
- Wilayah layanan masing-masing kendaraan belum memiliki batas yang cukup jelas terkait dengan rute pelayanan sampah yang dilakukan saat ini dan terdapat wilayah yang terlayani oleh beberapa kendaraan sehingga

Universitas Indonesia

terjadi tumpang tindih satu sama lain dan perlu dilakukan evaluasi agar efisien.

- Tingkat layanan pengangkutan sampah yang hanya mencapai 26,62% dari total beban sampah yang harus diangkut sangat jauh dari desain awal UPS Grogol yang dirancang mampu untuk mengolah sampah untuk seluruh wilayah Kelurahan Grogol.
- Presentase 26,62% juga mengindikasikan bahwa aliran sampah yang masuk ke UPS Grogol masih sangat sedikit dari total seluruh beban sampah sehingga dapat menyebabkan kekosongan sampah pada hari dan jam tertentu operasional UPS Grogol. Lebih lanjut, penambahan tingkat layanan dengan penambahan beban sampah dari yang saat ini dilakukan dapat mengisi jam-jam operasional yang tidak mendapatkan pasokan sampah masuk UPS Grogol.

Tabel 5.4. Hasil Pengukuran Sistem Pengangkutan Sampah Eksisting dengan Metode SCS

Nomor	Jenis Kendaraan	Daerah Layanan		Variabel a (detik)	Variabel b (detik)		Variabel c (detik)	Variabel d (detik)	Variabel f+g (detik)	Y (detik)	Y (jam)
		Wilayah Utama	Wilayah Lain		Total Waktu Pengosongan	Total Waktu Rumah ke Rumah					
1	Mobil Pickup 1	RW 11	RW 10, RW 01	0	9960	2510	1	300	2220	14990	4,16
2	Mobil Pickup 2	RW 01, RW 02	RW 07, RW 04	0	9499	2984	1	660	4662	17805	4,95
3	Gerobak Motor	RW 05	RW 01,04,07	60	3642	1874	1	425	1171	7172	1,99
4	Gerobak Tarik	RW 03	-	279	1873	1024	1	1140	1872	6188	1,72

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 5.5. Karakteristik Kendaraan Pengangkut pada Sistem Pengangkutan Sampah Eksisting

Nomor	Jenis Kendaraan	Total Rumah setiap ritasi	Rata-rata Waktu Pengosongan	Rata-rata Waktu Rumah ke rumah	Presentase Waktu Terbuang	Rata-rata Jarak Tempuh	Kebutuhan Bahan Bakar	Kebutuhan Bahan Bakar
			(detik)	(detik)	(f+g)	(km)	(liter)	(liter/km)
1	Mobil Pickup 1	438	23	20	15%	10.43	7.40	0.71
2	Mobil Pickup 2	452	21	47	26%	8.74	10	1.14
3	Gerobak Motor	115	32	42	16%	9	1.56	0.17
4	Gerobak Tarik	111	17	9.3	30%	4.57	0	0.00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 5.4 menampilkan hasil pengukuran sistem pengangkutan sampah eksisting dengan metode SCS dan kemudian pada tabel 5.5 diperoleh karakteristik masing-masing kendaraan pengangkut sampah. Berdasarkan hasil yang diperoleh dilanjutkan dengan evaluasi sehingga dapat mengefisiensikan pengangkutan sampah, meningkatkan presentase tingkat layanan dan mampu menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

Tabel 5.6. Kondisi Eksisting Sistem Pengangkutan Sampah

Nomor	Parameter	Nilai
1	Tingkat Pelayanan	26,62%
2	Total Pembiayaan	Rp 452.000,-/hari
3	Kemampuan UPS Grogol	61,10%

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

5.5 Evaluasi Pengangkutan Sampah menuju UPS Grogol untuk Kondisi Eksisting

Evaluasi pengangkutan sampah untuk wilayah pelayanan eksisting mempunyai tujuan untuk menangani masalah fluktuasi sampah masuk UPS Grogol yang terjadi saat ini sehingga berpotensi menyebabkan terjadinya tumpukan dan kekosongan pasokan sampah pada hari dan jam-jam tertentu. Dengan proses evaluasi yang telah dilakukan pada sistem pengangkutan sampah eksisting, hasil evaluasi sistem pengangkutan wilayah eksisting ini adalah rute dan total waktu pengangkutan sampah yang efisien. Kemudian dilakukan evaluasi penjadwalan paling efisien untuk pembuangan sampah di UPS Grogol. Pada akhirnya, hasil evaluasi penjadwalan menentukan ada atau tidak adanya fluktuasi sampah yang akan masuk di UPS Grogol dengan memperlihatkan grafik *process performances* dari hasil penjadwalan yang dilakukan.

5.5.1 Evaluasi Rute Pengangkutan Sampah untuk Wilayah Eksisting

Evaluasi rute pengangkutan sampah wilayah eksisting dilakukan dengan batasan-batasan untuk mempermudah pemilihan rute yang paling efisien untuk dipilih sebagai rute pengangkutan sampah UPS Grogol. Secara umum, batasan yang dilakukan dalam penelitian ini mengikuti Pasang et.al, 2007, Jurnal *Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat: Sebuah Solusi untuk masalah persampahan di Jakarta, Indonesia*. Batasan yang digunakan adalah

- Struktur administratif pemerintahan di Indonesia di tingkat perkotaan (*Municipal Government*) terdiri dari 4 *sublevel* yaitu Kecamatan, Kelurahan/Desa, Rukun Warga dan Rukun Tetangga. Salah satu solusi masalah persampahan menurut Pasang et.al, 2007 adalah pengelolaan sampah terutama pengumpulan dan pengangkutan dilakukan oleh

Universitas Indonesia

Neighbour Association atau asosisasi masyarakat yaitu tingkat RW atau RT. Hal ini dapat diterapkan di Kelurahan Grogol yang secara pasti memiliki *Neighbour Association* yaitu RW.

- Terkait masalah persampahan seperti pengumpulan sampah, salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah menggunakan tipe pengumpulan sampah yang efektif. Sampai saat ini, Provinsi Jakarta telah menerapkan beberapa tipe pengumpulan sampah yaitu
 - a. Pengumpulan secara langsung

Tipe pengumpulan secara langsung terdiri dari

 1. Tipe *Door to door* yaitu pengumpulan dilakukan oleh petugas dengan kendaraannya secara langsung mengumpulkan sampah setiap rumah yang masuk dalam wilayah layanan.
 2. Tipe *Jali-jali* yaitu pengumpulan dilakukan oleh petugas dengan pengumpulan di titik tertentu dan membunyikan lagu Jali-jali untuk memanggil warga untuk mengumpulkan sampah ke kendaraan.
 - b. Pengumpulan secara tidak langsung

Tipe pengumpulan ini dilakukan oleh petugas pengangkutan di titik-titik pengumpulan sementara yang berada pada lokasi tertentu.

Depok secara geografis terletak di selatan Kota Jakarta yang memiliki karakteristik penduduk yang sama seperti permukiman padat dan sistem pengangkutannya.

Dengan menerapkan kedua solusi di atas sebagai batasan evaluasi pengangkutan sampah di Kelurahan Grogol maka batasan-batasan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

- Daerah yang dilayani harus dibatasi pada lingkup setiap wilayah RW. Hal ini bertujuan untuk mempermudah penentuan rute pengangkutan dengan batasan yang jelas yaitu tingkat RW.
- Apabila pada kondisi eksisting melayani beberapa RW sekaligus maka RW eksisting yang dilakukan evaluasi adalah wilayah RW dimana pada saat

Universitas Indonesia

pengamatan dan pengukuran SCS telah mampu dilayani hampir 50% dari jumlah KK dari RW tersebut. Sebagai contoh adalah mobil Pickup 2 yang melayani RW 01, 02, 04 dan 07. Dari pengamatan, rumah di wilayah RW 01 dan 02 sebagian besar dapat dilayani maka evaluasi yang dilakukan untuk kondisi eksisting adalah RW 01 dan 02 terlebih dahulu.

- Apabila terdapat 2 RW yang harus dilayani maka penentuan rute RW kedua dilakukan dari UPS Grogol menuju ke wilayah RW tersebut tetapi masih dalam hari yang sama. Sebagai contoh adalah mobil Pickup 2 yang akan melayani RW 01 dan 02. Maka penentuan rute yang dilakukan adalah dari pool ke wilayah RW 1 dan diakhiri ke UPS Grogol. Kemudian rute RW 02 ditentukan dari UPS Grogol ke wilayah RW 2 dan diakhiri ke UPS Grogol. Batasan ini bertujuan agar untuk hari berikutnya kendaraan digunakan untuk melayani daerah baru, sebagai contoh mobil Pickup 2 hari Senin akan melayani RW 01 dan 02 maka Hari Selasa dapat digunakan untuk melayani RW 07 dan 08.
- Penggambaran rute diperlukan pemetaan permukiman dari masing-masing RW. Peta permukiman masing-masing RW Kelurahan Grogol terdapat pada lampiran 4.
- Penetapan rute pengumpulan dan pengangkutan sampah dalam penelitian ini dilakukan dari beberapa petunjuk heuristik yang terdapat pada Tchobanoglous, 1993 yaitu
 - a. Sistem karakteristik eksisting seperti tenaga pengumpul dan tipe kendaraan harus terkoordinasi
 Dalam penelitian ini, metode SCS yang telah dilakukan dalam pengukuran sistem pengangkutan sampah menuju UPS Grogol telah didapatkan masing-masing karakteristiknya pada tabel 5.5.
 - b. Peraturan dan kebijakan terkait titik pengumpulan dan frekuensi pengumpulan harus teridentifikasi
 Dengan perhitungan yang telah dilakukan di lampiran 4, frekuensi pengumpulan dan pengangkutan sampah untuk masing-masing wilayah RW telah didapatkan. Dengan batasan peraturan evaluasi adalah penentuan titik pengumpulan pertama dari masing-masing RW dilakukan dari pool (apabila

ritasi 1) atau UPS Grogol (apabila ritasi 2 atau berikutnya) maka untuk masing-masing wilayah RW eksisting hanya terdapat dua jalan utama menuju titik pengumpulan pertama setiap wilayah RW sehingga rute usulan yang diberikan hanya diberikan 2 usulan. Terbatasnya jalan utama menuju titik pengumpulan pertama merupakan karakteristik permukiman Kelurahan Grogol yang didapatkan selama melakukan pengamatan dan pemetaan permukiman.

- Berdasarkan Fariza, et.al, 2009 dalam Jurnal *Pencarian Jalur Alternatif pada Daerah Bencana dengan Metode Analytic Hierarchie Process*, rute terbaik dapat dilakukan dengan penerapan metode AHP yang digunakan sebagai alat untuk pengambil keputusan untuk evaluasi sistem pengangkutan sampah. Dari 2 rute usulan dari masing-masing RW parameter-parameter yang telah diperoleh yang kemudian diberikan skala prioritas kepada masing-masing parameter dan dibandingkan. Nilai terkecil yang dihasilkan dari perkalian skala prioritas dengan nilai parameter akan dipilih sebagai rute paling efisien atau rute terbaik pengangkutan sampah. Parameter yang diukur dari usulan rute pengangkutan sampah adalah sebagai berikut
 - a. Total Waktu Pengangkutan Sampah
Parameter ini diperoleh dari perhitungan nilai Y dari persamaan analisa pengangkutan sampah dengan metode SCS baik pada usulan 1 dan 2. Parameter ini diberikan skala prioritas 3 sebagai prioritas utama dalam proses evaluasi pengangkutan sampah.
 - b. Biaya Operasional
Parameter ini diperoleh dari perhitungan upah pengemudi, tenaga pengangkut dan biaya bahan bakar. Parameter ini diberikan skala prioritas 2. Pengecualian untuk kendaraan gerobak tarik, parameter biaya operasional digantikan oleh parameter jarak tempuh karena tidak memerlukan biaya bahan bakar.
 - c. Total Rumah di Permukiman Komunal yang dapat dilayani
Parameter ini dilakukan perhitungan jumlah rumah yang dapat dilayani pada masing-masing usulan rute. Semakin banyak permukiman komunal

yang dapat dilayani maka semakin efisien usulan rute yang diberikan. Hal ini sesuai dengan tujuan pengangkutan sampah sebagai bagian dari pelayanan sanitasi karena permukiman komunal memiliki kerawanan sanitasi yang cukup tinggi menurut SNI 19-2454-2002. Parameter ini diberikan skala prioritas -1 karena berbanding terbalik dari parameter efisiensi total waktu dan biaya operasional.

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan penulis pada wilayah eksisting, evaluasi rute pengangkutan sampah eksisting dilakukan untuk RW 01, RW 02, RW 03, RW 05 dan RW 11. Detail kendaraan pengangkut yang digunakan adalah sebagai berikut

- RW 11 diangkut Pickup 1
- RW 01,02 diangkut Pickup 2
- RW 05 diangkut gerobak motor
- RW 03 diangkut gerobak tarik

Detail peta usulan rute dan hasil perhitungan masing-masing parameter optimalisasi ruteterdapat di lampiran 4.

Dari perhitungan yang telah dilakukan, usulan rute terbaik yang diperoleh untuk pelayanan sampah untuk wilayah eksisting adalah sebagai berikut

- RW 11 menggunakan usulan rute 1 RW 11 dengan total waktu pengangkutan adalah 5,24 jam.
- RW 01 menggunakan usulan rute 1 RW 01 dengan total waktu pengangkutan adalah 4,74 jam.
- RW 02 menggunakan usulan rute 1 RW 02 dengan total waktu pengangkutan adalah 5,42 jam.
- RW 03 menggunakan usulan rute 2 RW 03 dengan gerobak tarik (4 ritasi), 2 ritasi setiap hari. Total waktu pengangkutan adalah 3,74 jam.
- RW 05 menggunakan usulan rute 2 RW 05 dengan gerobak motor , 3 ritasi setiap hari. Total waktu pengangkutan adalah 6,29 jam.

Selain total waktu pengangkutan, biaya operasional yang dihasilkan setelah dilakukan evaluasi sistem pengangkutan sampah untuk wilayah RW eksisting adalah sebagai berikut

- **Pickup 1**
Hasil evaluasi yang terdapat pada lampiran 4 menunjukkan bahwa biaya operasional pickup 1 dengan rute terpilih adalah Rp 120.000,- yang terdiri dari upah sopir, tenaga pengumpul, biaya bahan bakar untuk mengangkut sampah RW 11 sebanyak 1 ritasi.
- **Pickup 2**
Hasil evaluasi yang terdapat pada lampiran 4 menunjukkan bahwa biaya operasional pickup 2 dengan rute terpilih adalah Rp 147.000,- (Biaya operasional RW 01) + Rp 163.000,- (Biaya Operasional RW 02) = Rp310.000,- yang terdiri dari upah sopir, tenaga pengumpul, biaya bahan bakar untuk mengangkut sampah RW 01 dan 02 sebanyak 2 ritasi.
- **Gerobak Tarik**
Hasil evaluasi yang terdapat pada lampiran 4 menunjukkan bahwa biaya operasional gerobak tarik dengan rute terpilih adalah 4 x Rp 60.000,- atau Rp 240.000,- yang terdiri dari upah sopir, tenaga pengumpul untuk mengangkut sampah RW 03 sebanyak 4 ritasi dalam 2 hari.
- **Gerobak Motor**
Hasil evaluasi yang terdapat pada lampiran 4 menunjukkan bahwa biaya operasional gerobak motor dengan rute terpilih adalah Rp 90.000,- yang terdiri dari tenaga pengumpul dan biaya bahan bakar untuk mengangkut sampah RW 05 sebanyak 3 ritasi.

Tabel 5.7. Perbandingan Parameter dari Dua Rute Usulan untuk Evaluasi Eksisting (Cetak tebal merupakan rute terpilih)

Nomor	Daerah Layanan	Rute 1 Usulan				Rute 2 Usulan			
		Waktu Pengangkutan	Jarak Tempuh	Biaya Operasional	Jumlah Rumah Komunal	Waktu Pengangkutan	Jarak Tempuh	Biaya Operasional	Jumlah Rumah Komunal
1	RW 01	4,74 jam	4,19 km	Rp 146573,23	285	5,01 jam	4,47 km	Rp 148014,87	280
2	RW 02	5,54 jam	7,43 km	Rp 163255,15	260	5,42 jam	7,46 km	Rp 163409,61	260
3	RW 03	4,15 jam	11,31 km	Rp 240000,-	225	3,74	10,83 km	Rp 240000,-	245
4	RW 05	6,34 jam	7,43 km	Rp 89712,60	112	6,29 jam	7,46 km	Rp 88956,-	109
5	RW 11	5,24 jam	11,4 km	Rp 119729,93	435	5,66 jam	11,7 km	Rp 120687,75	436

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Pengambilan keputusan menggunakan dasar *expert judgement* atau *expert choice* dengan bantuan metode AHP. Penggunaan *expert choice* terdiri dari 3 langkah utama yaitu penentuan tujuan, kriteria dan alternatif. Dalam penelitian ini, proses *expert choice* dilakukan dengan cara sebagai berikut

- Penentuan tujuan

Dalam penggunaan *expert choice*, tujuan yang dipilih adalah mendapatkan rute terbaik untuk sistem pengangkutan sampah menuju UPS Grogol dengan hasil akhir jadwal pengangkutan sampah yang efisien.

- Penentuan kriteria

Kriteria ditentukan berdasarkan literatur yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan tujuan dari *expert choice*. Kriteria tersebut adalah waktu pengangkutan sampah yang efisien sebagai syarat pengangkutan sampah yang baik. Kriteria ini berdasarkan Tchobanoglous, 1993 dimana waktu paling cepat adalah salah satu syarat penentuan rute. Dengan kriteria ini diberikan skala prioritas terbesar. Kriteria selanjutnya adalah pembiayaan Tchobanoglous, 1993 juga mensyaratkan biaya yang efisien dalam penentuan rute terbaik sehingga diberikan skala priotas kedua. Kriteria terakhir berdasarkan tingkat kerawanan sanitasi yang terdapat pada SNI 19-3964-2002 tentang metode pengelolaan sampah untuk perkotaan. Permukiman komunal yang padat dan berada di jalan yang sempit menjadi kriteria dengan prioritas ketiga sebagai penentuan rute optimal.

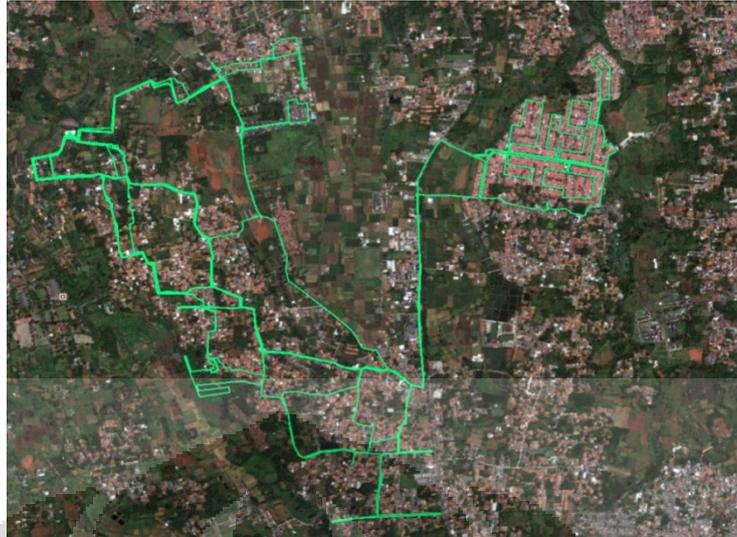
- Penentuan alternatif

Alternatif rute usulan yang diberikan adalah 2 rute untuk masing-masing wilayah RW. Hal ini didasarkan pada terbatasnya akses jalan untuk menuju wilayah masing-masing RW di Kelurahan Grogol.

Hasil pengambilan keputusan masing-masing usulan rute yang terdapat pada tabel 5.6 dapat dilakukan perbandingan dan hasil yang diperoleh adalah optimalisasi rute menghasilkan nilai waktu pengangkutan, jarak tempuh, biaya operasional dan jumlah rumah komunal terlayani yang berbeda. Hasil perbandingan yang diperoleh adalah sebagai berikut

- Waktu pengangkutan dari masing-masing usulan berbeda 0,1 sampai 0,4 jam atau 6 sampai 24 menit.
- Jarak tempuh dari masing-masing usulan berbeda 0,03 sampai 0,5 km atau 3 sampai 500 meter
- Biaya operasional dari masing-masing usulan berbeda 0 sampai dengan Rp 2000,-
- Jumlah rumah komunal yang terlayani berbeda 0 sampai dengan 20 rumah.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa optimalisasi rute menghasilkan nilai yang berbeda untuk masing-masing usulan rute. Namun, pengangkutan sampah di permukiman terutama di Kelurahan Grogol, hasil optimalisasi dari masing-masing usulan rute tidak berbeda jauh sehingga optimalisasi rute tidak perlu dilakukan dalam evaluasi pengangkutan sampah di permukiman tetapi hanya perlu disimulasikan sebanyak 1 rute dan rute tersebut menjadi rute yang dipilih.



Gambar 5.22. Rute Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah untuk Wilayah RW Eksisting
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Dengan wilayah RW eksisting yang telah dilakukan evaluasi sistem pengangkutan sampahnya, tingkat layanan yang dicapai adalah

$$\text{(Jumlah rumah terlayani untuk RW 01,02,03,05 dan 11) / Jumlah KK Kelurahan Grogol} = 2.100 \text{ KK} / 5.113 = 41,07 \%$$

Perbandingan dengan sistem pengangkutan sampah eksisting sebelum dilakukan evaluasi untuk masing-masing wilayah RW eksisting adalah sebagai berikut

- Wilayah RW 11

RW 11 yang dilayani pickup 1, hasil perbandingan sebelum dilakukan evaluasi adalah pola pengangkutan sampah yang sebagian besar dilakukan untuk RW 11 memerlukan rata-rata waktu pengangkutan sebesar 4,18 jam tetapi memerlukan tiga hari pengangkutan agar RW 11 dilayani seluruhnya. Hasil evaluasi menunjukkan dengan total 5,24 jam, 435 rumah dalam wilayah RW 11 dilayani dalam 1 kali ritasi. Selain itu biaya yang dikeluarkan sebelum evaluasi rata-rata adalah Rp 80.000 dan untuk 3 hari memerlukan Rp 240.000,-. Hasil evaluasi hanya memerlukan Rp 120.000,-. Proses evaluasi telah mampu mengefisienkan waktu pengangkutan sampah, frekuensi pengangkutan sampah dan biaya operasional. Dapat dilihat walaupun dengan total waktu pengangkutan sampah yang lebih lama tetapi frekuensi pengangkutan sampah untuk RW 11

berkurang dari 3 kali menjadi 1 kali ritasi serta penghematan biaya dari total Rp 240.000,- menjadi Rp 120.000,-.

- Wilayah RW 01 dan 02

RW 01 dan 02 dilayani pickup 2, hasil perbandingan sebelum dilakukan evaluasi adalah untuk melakukan pengangkutan sampah RW 01 dan 02 memerlukan waktu 5 jam tetapi setelah dilakukan evaluasi total waktu yang diperlukan adalah 10 jam (4,74 dan 5,42 jam). Namun, rumah total terlayani sebelum evaluasi hanya 452 rumah dan setelah evaluasi adalah 902 rumah. Dalam biaya operasional sebelum evaluasi adalah Rp 125.000,- dan setelah evaluasi biaya operasional masing-masing ritasi adalah Rp 147.000,- dan Rp 163.000,-. Perbandingan hasil evaluasi menunjukkan adanya efisiensi waktu dan biaya yang dapat dilihat setiap ritasinya. Konsekuensi dari peningkatan layanan terlihat dari peningkatan pembiayaan dan waktu pengangkutan tetapi apabila dilihat lebih dalam, rumah yang terlayani menjadi lebih banyak dan memberikan manfaat dalam upaya pencegahan masalah sanitasi akibat sampah yang tidak terangkut.

- Wilayah RW 03

RW 03 dilayani oleh gerobak tarik dimana sebelum evaluasi total waktu pengangkutan sampah adalah 2 jam untuk 1 ritasi dan 111 rumah terlayani. Hasil evaluasi adalah 4 ritasi dengan total waktu pengangkutan adalah 3,74 jam. Biaya sebelum evaluasi adalah Rp 60.000,- dan setelah evaluasi adalah 4 x Rp 60.000,- = Rp 240.000,-. Secara jelas, hasil evaluasi yang terlihat adalah efisiensi waktu pengangkutan yang semula 1 ritasi saja memerlukan 2 jam tetapi setelah dilakukan evaluasi hanya memerlukan 3,74 jam untuk melayani 427 rumah dalam 3 ritasi. Namun, biaya yang cukup besar hasil evaluasi merupakan konsekuensi dari penggunaan kendaraan gerobak tarik karena masih menggunakan tenaga manusia. Konsekuensi yang lain adalah masalah sanitasi dapat dicegah walaupun biaya yang diperlukan cukup besar.

- Wilayah RW 05

RW 05 dilayani oleh gerobak motor dimana sebelum evaluasi total waktu pengangkutan sampah adalah 4 jam untuk 2 ritasi. Dengan total wilayah terlayani adalah 230 rumah. Hasil evaluasi adalah 3 ritasi dengan total waktu pengangkutan adalah 6,29 jam dan 336 rumah terlayani. Biaya sebelum evaluasi adalah Rp

27.000 setiap ritasi dan setelah evaluasi adalah Rp 90.000,-. Untuk wilayah RW 05 hasil evaluasi menunjukkan efisiensi waktu pengangkutan setiap ritasi yang semula 2-4 jam untuk 2 ritasi, hasil evaluasi dapat menerapkan 3 kali ritasi dengan total waktu 6,29 jam dengan total biaya pengangkutan untuk 3 ritasi adalah Rp 90.000,-. Biaya tersebut tidak terlampau jauh apabila dibandingkan dengan biaya pada kondisi eksisting.

Tabel 5.8. Ringkasan Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah untuk Wilayah Eksisting

Nomor	Daerah Layanan	Sebelum Evaluasi			Setelah Evaluasi		
		Jumlah Rumah Terlayani	Biaya Operasional	Waktu Pengangkutan	Jumlah Rumah Terlayani	Biaya Operasional	Waktu Pengangkutan
1	RW 01 dan 02	452	Rp 125000,-	5 jam (1 ritasi)	902	Rp 310000,-	10 jam (2 ritasi)
2	RW 03	111	Rp 60000,-	2 jam (1 ritasi)	427	Rp 240000,-	3,74 jam (4 ritasi)
3	RW 05	230 (RW 05)	Rp 27000,-	4 jam (2 ritasi)	336	Rp 90000,-	6,29 jam (3 ritasi)
4	RW 11	395 (RW 11)	Rp 80000,- x 3 hari	4,18 jam x 3	435	Rp 120000,-	5,24 jam (1 ritasi)
Total Terlayani		26,62%			41,07%		

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Berdasarkan hasil evaluasi sistem pengangkutan sampah untuk wilayah eksisting yang terdapat pada tabel 5.7, tingkat layanan sampah dapat ditingkatkan dari 26,62% sampai 41,07%. Proses evaluasi secara keseluruhan telah menunjukkan efisiensi waktu dan biaya operasi untuk pengangkutan sampah untuk wilayah RW eksisting. Selain itu, hasil juga dapat memberikan manfaat dalam hal pencegahan permasalahan sanitasi akibat sampah yang tidak terangkut karena rumah yang dilayani semakin meningkat. Kemudian, evaluasi dilanjutkan pada penjadwalan.

5.5.2 Evaluasi Penjadwalan Kendaraan Pengangkut Sampah UPS Grogol untuk Kondisi Eksisting

Dari hasil perhitungan total waktu pengangkutan sampah yang diperlukan untuk masing-masing RW yang masuk dalam wilayah eksisting. Proses selanjutnya adalah penjadwalan yang digunakan untuk mengatur antrian pembuangan sampah di UPS Grogol. Evaluasi penjadwalan untuk wilayah eksisting dilakukan dengan penentuan kombinasi terbaik. Kriteria kombinasi terbaik dalam penjadwalan adalah tidak terjadi kekosongan pasokan sampah pada selang waktu tertentu di UPS Grogol sebagai indikator terjadinya fluktuasi sampah masuk. Penentuan kombinasi terbaik diselesaikan menggunakan metode

Sequencing, scheduling and process performances (Performa aturan kombinasi, penjadwalan dan proses) dengan hasil akhir aliran massa atau volume sampah masuk UPS Grogol.

Rekayasa distribusi kendaraan pengangkut yang seimbang berdasarkan total sampah yang dibuang didapatkan secara coba-coba atau *trial and error* dan diperoleh hasil sebagai berikut

- Hari Senin, Rabu, Jumat
Wilayah yang membuang adalah RW 01 (4,5 m³), RW 02 (4,5 m³), RW 03 (2 x 1 m³), dengan total volume sampah yang dibuang adalah 11 m³
- Hari Selasa, Kamis, Sabtu
Wilayah yang membuang adalah RW 03 (2 x 1 m³), RW 05 (3 x 1,2 m³), RW 11 (4,5 m³), dengan total volume sampah yang dibuang adalah 10,1 m³

Evaluasi penjadwalan dapat dilakukan dengan penentuan kombinasi terbaik. Menurut Sipper dan Bulfin, 1997, kombinasi terbaik berdasarkan perhitungan adalah dengan aturan *Shortest Processing Time* (SPT). Secara lengkap perhitungan yang dilakukan untuk masing-masing kombinasi terdapat di lampiran 5. Pada tabel 5.8 dan 5.9 terlihat bahwa dengan aturan SPT, parameter rata-rata waktu penyelesaian dan rata-rata pekerjaan di sistem memiliki nilai paling terkecil serta tingkat utilisasi paling tinggi. Hal ini dapat dikatakan bahwa SPT merupakan kombinasi penjadwalan untuk pengangkutan sampah yang paling efisien. Secara lengkap, tabel 5.11 sampai dengan 5.12 menampilkan hasil dari perhitungan *Scheduling performances* dari masing-masing kombinasi serta hasil dari penjadwalan pengangkutan sampah untuk wilayah eksisting.

Tabel 5.9. Perbandingan Performa Tipe Kombinasi untuk Senin, Rabu, Jumat Wilayah Eksisting

Aturan	Rata-rata Penyelesaian	Utilisiasi	Rata-rata Jumlah Pekerjaan
FSCS	4.27	52%	1.92
SPT	4.13	54%	1.85
LPT	6.78	33%	3.04

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 5.10. Perbandingan Performa Tipe Kombinasi untuk Hari Selasa, Kamis, Sabtu Wilayah Eksisting

Aturan	Rata-rata Penyelesaian	Utilisasi	Rata-rata Jumlah Pekerja
FSCS	6.42	47%	2.11
SPT	5.45	56%	1.79
LPT	9.64	32%	3.16

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 5.11. Hasil Kombinasi Terbaik untuk Hari Senin, Rabu, Jumat Wilayah Eksisting

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Akumulasi Waktu Pemrosesan (jam)
1	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 1	1.05	1.05
2	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 2	0.86	1.91
3	Mobil Pickup 2 RW 01	4.74	6.65
4	Mobil Pickup 2 RW 02	5.54	12.19
Total		12.19	21.8

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 5.12. Hasil Kombinasi Terbaik untuk Hari Selasa, Kamis, Sabtu Wilayah Eksisting

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Akumulasi Waktu Pemrosesan (jam)
1	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 3	1.04	1.04
2	Gerobak Motor RW 05 Ritasi 1	1.89	2.93
3	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 4	0.79	3.72
4	Gerobak Motor RW 05 Ritasi 2	2.20	5.92
5	Mobil Pickup 1 RW 11	5.24	11.16
6	Gerobak Motor RW 05 Ritasi 3	2.20	13.36
Total		13.36	24.77

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 5.13. Jadwal Pengangkutan Eksisting Hari Senin, Rabu, Jumat

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)	Rata-rata Waktu Unloading (menit)	Maksimal Jam Keberangkatan	Jam Tiba di UPS
1	Gerobak Tarik RW 03		6		
	Ritasi 1	1.05		06:55:00	08:00:00
	Ritasi 2	0.86		08:06:00	08:52:00
2	Mobil Pickup 2 RW 01	4.74	24	05:00:00	09:45:00
	Mobil Pickup 2 RW 02	4.60	24	10:09:00	14:45:00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

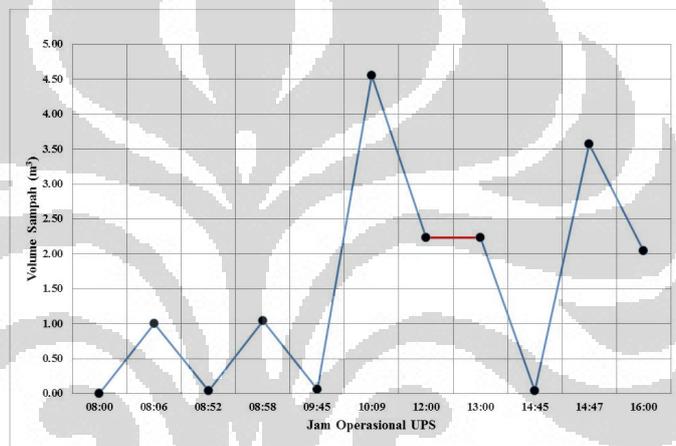
Tabel 5.14. Jadwal Pengangkutan Eksisting Hari Selasa, Kamis, Sabtu

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)	Rata-rata Waktu Unloading (menit)	Maksimal Jam Keberangkatan	Jam Tiba di UPS
1	Gerobak Tarik RW 03		6		
	Ritasi 3	1.04		06:57:00	08:00:00
	Ritasi 4	0.79		08:06:00	08:52:00
2	Gerobak Motor RW 05		6		
	Ritasi 1	1.89		06:06:00	08:00:00
	Ritasi 2	2.20		08:06:00	10:18:00
	Ritasi 3	2.20		10:24:00	13:00:00
3	Mobil Pickup 1 RW 11	5.24	20	05:00:00	10:24:00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

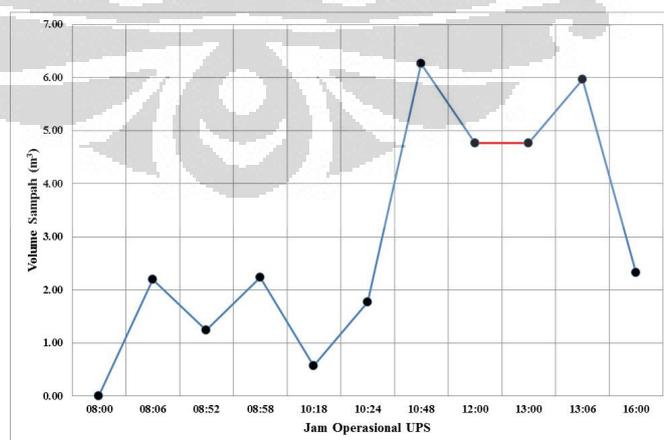
Dengan kombinasi terbaik untuk masing-masing hari, dapat digambarkan grafik *process performances* dengan melihat kembali aliran massa atau volume

sampah masuk UPS Grogol berdasarkan kendaraan pengangkut dengan kemampuan pekerja UPS Grogol dalam mengolah sampah masuk di area pemilahan. Hasil penjadwalan setelah evaluasi hanya terdapat dua jadwal utama yaitu Hari 1 (Senin, Rabu dan Jumat) dan Hari 2 (Selasa, Kamis, dan Sabtu). Sebelumnya, jadwal eksisting cenderung tidak teratur untuk masing-masing kendaraan pengangkut dan berpotensi menyebabkan jadwal pembuangan tumpang tindih antara kendaraan pengangkut. Fluktuasi sampah yang dihasilkan dengan rencana penjadwalan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut



Gambar 5.23. Fluktuasi Sampah dalam satuan volume untuk Hari Senin, Rabu dan Jumat (garis merah adalah jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Gambar 5.24. Fluktuasi Sampah dalam satuan volume untuk Hari Selasa, Kamis dan Sabtu (garis merah adalah jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Hasil akhir dari evaluasi baik rute dan penjadwalan adalah penggambaran kembali fluktuasi sampah masuk UPS Grogol. Dengan tingkat layanan wilayah sebesar 41,07% pasokan sampah yang masuk setiap harinya di UPS Grogol dapat dilihat pada gambar 5.23 dan 5.24. Dengan hasil penjadwalan yang optimal (tabel 5.12 dan 5.13) yaitu kombinasi kendaraan pengangkut yang memiliki total waktu pengangkutan paling singkat akan diproses terlebih dahulu untuk membuang sampah di UPS Grogol, fluktuasi sampah yang dihasilkan tidak terjadi kembali di UPS Grogol. Hasil akhir ini menunjukkan proses evaluasi sistem pengangkutan sampah yang meliputi efisiensi rute dan penjadwalan telah mampu menangani permasalahan fluktuasi sampah masuk UPS Grogol. Hasil lain yang terlihat dari gambar 5.23 dan 5.24 adalah dari volume sampah yang masuk yaitu 10,1 -11 m³ , UPS Grogol masih dapat mengolah dengan baik sehingga pada akhir jam operasional UPS Grogol, sampah masuk yang tidak terolah berkisar antara 2,00 sampai dengan 2,25 m³ . Dari perhitungan, kemampuan maksimal UPS Grogol dengan evaluasi pengangkutan sampah untuk beban sampah wilayah eksisting yaitu 41,07% daerah terlayani adalah

$$(11 \text{ m}^3 - 2 \text{ m}^3) \times 100\% / 11 \text{ m}^3 = 81,81\%$$

Angka 81,81% menunjukkan kesiapan UPS Grogol untuk melayani pasokan sampah masuk hingga 41,07% daerah terlayani.

Tabel 5.15. Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah untuk Wilayah Eksisting

Nomor	Parameter	Nilai
1	Tingkat Pelayanan	41,07%
2	Total Pembiayaan	Rp 760.000,-/hari
3	Kemampuan UPS Grogol	81,81%

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

5.6 Evaluasi Pengangkutan Sampah menuju UPS Grogol untuk Perluasan Wilayah Pelayanan

5.6.1 Evaluasi Rute untuk Pengangkutan Sampah dengan Penambahan Wilayah Layanan Baru

Dengan proses yang sama dalam menentukan rute terbaik pada wilayah RW eksisting yaitu dengan *expert choice* dengan metode HP, usulan rute terbaik

yang diperoleh untuk pelayanan sampah untuk wilayah baru adalah sebagai berikut

- RW 04
Kendaraan yang digunakan adalah gerobak motor. Usulan rute yang dipilih adalah rute 2 dengan 2 ritasi dan total waktu pengangkutan adalah 3,25 jam.
- RW 06
Kendaraan yang digunakan adalah gerobak motor. Usulan rute yang dipilih adalah rute 1 dengan 2 ritasi dan total waktu pengangkutan adalah 2,41 jam.
- RW 07
Kendaraan yang digunakan adalah pickup 2 ritasi 1. Usulan rute yang dipilih adalah rute 1 dan total waktu pengangkutan adalah 4,49 jam.
- RW 08
Kendaraan yang digunakan adalah pickup 2 ritasi 2. Usulan rute yang dipilih adalah rute 1 dan total waktu pengangkutan adalah 4,29 jam.
- RW 09
Kendaraan yang digunakan adalah pickup 1 ritasi 2. Usulan rute yang dipilih adalah rute 2 dan total waktu pengangkutan adalah 3,59 jam.
- RW 10
Kendaraan yang digunakan adalah pickup 1 ritasi 1. Usulan rute yang dipilih adalah rute 1 dan total waktu pengangkutan adalah 3,48 jam.

Tabel 5.16. Perbandingan Parameter dari Dua Rute Usulan untuk Evaluasi Perluasan Wilayah
(Cetak tebal merupakan rute terpilih)

Nomor	Daerah Layanan	Rute 1 Usulan				Rute 2 Usulan			
		Waktu Pengangkutan	Jarak Tempuh	Biaya Operasional	Jumlah Rumah Komunal	Waktu Pengangkutan	Jarak Tempuh	Biaya Operasional	Jumlah Rumah Komunal
1	RW 04	3 jam	6,28 km	Rp 58898,40	135	3,25 jam	5,93 km	Rp 58625,40	115
2	RW 06	2,41 jam	9,28 km	Rp 61238,40	198	2,77 jam	10,75 km	Rp 62385,00	170
3	RW 07	4,49 jam	5,27 km	Rp 152133,87	319	4,48 jam	5,92 jam	Rp 155480,55	314
4	RW 08	4,29 jam	9,24 km	Rp 172874,37	310	4,50	9,49 km	Rp 173861,56	310
5	RW 09	3,81 jam	9,16 km	Rp 112578,25	275	3,59 jam	9,16 km	Rp 112578,25	308
6	RW 10	3,48 jam	4,28 km	Rp 96997,81	278	3,44 jam	4,29 km	Rp 97029,74	278

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Pada evaluasi pengangkutan sampah untuk wilayah baru, hasil yang diperoleh pada tabel 5.14 memperlihatkan bahwa perbedaan selisih nilai masing-masing parameter dari optimalisasi rute tidak signifikan. Oleh karena itu, hasil

menekankan kembali bahwa optimalisasi rute untuk pengangkutan sampah di permukiman memang tidak perlu dilakukan. Pembahasan hasil evaluasi untuk wilayah baru adalah sebagai berikut

- Wilayah RW 04 dan 06

Wilayah RW 04 dan 06 dilayani oleh gerobak motor dengan total 2 ritasi untuk masing-masing RW. Hari pengangkutan dilakukan setelah hari pengangkutan untuk RW 05 yang juga melayani wilayah RW 05. Total waktu pengangkutan adalah 5,67 jam dengan total biaya operasional untuk 4 ritasi adalah Rp 59.000,- (RW 04) + Rp 61.000,- (RW 06) = Rp 120.000,-. Total biaya operasional adalah Rp 90.000,- (RW eksisting) + Rp 120.000,- = Rp 210.000,-

- Wilayah RW 07 dan 08

RW 07 dan 08 dilayani oleh pickup 2 dengan total waktu pengangkutan adalah 8,78 jam dengan 2 ritasi. Dengan biaya operasional masing-masing RW adalah Rp 152.000,- (RW 07) dan Rp 173.000,- (RW 08) atau total adalah Rp 325.000,-. Apabila dijumlahkan total dengan biaya operasional untuk wilayah eksisting maka total adalah

$$\text{Rp } 310.000,- \text{ (RW eksisting) + Rp } 325.000,- = \text{Rp } 635.000,-$$

- Wilayah RW 10 dan 09

RW 10 dan 09 dilayani oleh pickup 1 dengan total waktu pengangkutan adalah 7,07 jam dengan 2 ritasi. Dengan biaya operasional masing-masing RW adalah Rp 97.000,- (RW 10) dan Rp 113.000,- (RW 09) atau total adalah Rp 210.000,-. Apabila dijumlahkan total dengan biaya operasional untuk wilayah eksisting maka total adalah

$$\text{Rp } 120.000,- \text{ (RW eksisting) + Rp } 210.000,- = \text{Rp } 330.000,-$$

Tabel 5.17. Ringkasan Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah

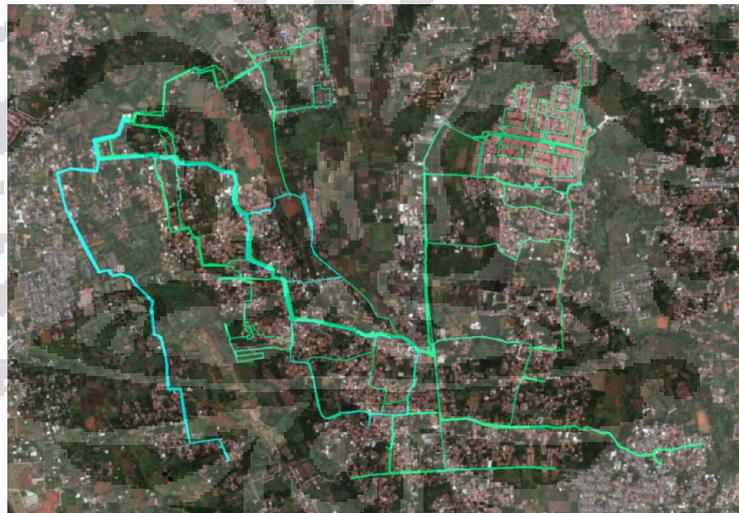
Nomor	Jenis Kondisi	Daerah Terlayani	Total Pembiayaan	Total Rumah Terlayani	Tingkat Pelayanan
1	Kondisi Eksisting	Sebagian RW 01,02,03,04,05,07,10,11	Rp 452.000,-/hari	1361	26,62%
2	Evaluasi Kondisi Eksisting	RW 01,02,03,05,11	Rp 760.000,-/hari	2100	41,07%
3	Evaluasi Perluasan Wilayah	RW 01-11	Rp 1.415.000,-/hari	4316	84,41%

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Hasil pada tabel 5.15, pembiayaan yang cukup besar terjadi apabila pelayanan dilakukan dengan menambah wilayah RW yang baru. Hasil perbandingan pembiayaan mencapai 4 kali lipat dari pembayaan kondisi eksisting

Universitas Indonesia

sedangkan pelayanan dengan mengefisienkan wilayah RW eksisting pembiayaan tidak mencapai dua kali lipat. Hal yang harus dilakukan adalah pertimbangan apakah perluasan wilayah layanan segera dilakukan atau tidak. Dilihat dari sisi ekonomi, tingkat ekonomi dari Kelurahan Grogol yang rendah mempengaruhi partisipasi masyarakat dalam ikut serta pembiayaan dalam masalah persampahan. Dalam hal ini adalah pembayaran retribusi sampah yang sulit dilakukan. Oleh karena itu, dari segi pembiayaan, kelayakan wilayah permukiman Grogol yang sebagian besar memiliki tingkat ekonomi yang rendah maka layanan pengangkutan sampah untuk perluasan wilayah baru belum dapat dilakukan dengan pertimbangan besarnya biaya yang harus dibebankan kepada warga permukiman. Namun, penambahan wilayah RW yang telah dilakukan evaluasi sistem pengangkutan sampahnya, tingkat layanan yang dicapai adalah $(\text{Jumlah rumah terlayani untuk RW eksisting} + \text{RW 04,06,07,08,09,10}) / \text{Jumlah KK Kelurahan Grogol} = 4.316 \text{ KK} / 5.113 = 84,41 \%$.



Gambar 5.25. Rute Hasil Evaluasi Pengangkutan Sampah untuk Perluasan Wilayah RW
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

5.6.1 Evaluasi Penjadwalan untuk Pengangkutan Sampah dengan Penambahan Wilayah Layanan Baru

Penjadwalan untuk wilayah layanan baru hanya melanjutkan dari penjadwalan dari wilayah layanan eksisting agar tidak merubah jadwal awal dan merubah kebiasaan pengangkutan sampah yang telah dilakukan. Namun, hal yang

penting adalah beban sampah dari wilayah baru dibuang berbeda hari dengan beban sampah wilayah eksisting. Dari penjadwalan sebelumnya, maka masing-masing wilayah baru harus dijadwalkan sesuai berikut

- Pada hari Senin, Rabu dan Kamis, mobil pickup 2 telah melayani RW 01 dan 02 , maka sampah RW 07 dan 08 diangkut pada Hari Selasa, Kamis, Sabtu
- Pada hari Selasa, Kamis, Sabtu, mobil pickup 1 telah melayani RW 11, maka sampah RW 10 dan 09 harus diangkut pada Hari Senin, Rabu, Jumat
- Pada hari Selasa, Kamis, Sabtu, gerobak motor telah melayani RW 05 dalam 3 ritasi maka sampah RW 04 dan 06 diangkut pada Hari Senin, Rabu, Jumat dengan total 2 ritasi untuk masing-masing RW.

Dengan tetap menggunakan aturan SPT (*Shortest Processing Time*) dalam penyusunan jadwal, dari perhitungan didapatkan jadwal untuk masing-masing kendaraan pengangkut sampah untuk masing-masing hari.

Tabel 5.18. Jadwal Pengangkutan Sampah Kelurahan Grorol Hari Senin, Rabu, Jumat

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)	Rata-rata Waktu <i>Unloading</i> (menit)	Maksimal Jam Keberangkatan	Jam Tiba di UPS
1	Gerobak Tarik RW 03			6	
	Ritasi 1	1.05			06:55:00
	Ritasi 2	0.86			08:06:00
2	Gerobak Motor RW 04-06			6	
	Ritasi 1 RW 04	1.76			06:14:00
	Ritasi 2 RW 04	1.49			08:06:00
	Ritasi 1 RW 06	1.21			09:42:00
	Ritasi 2 RW 06	1.20			11:01:00
3	Mobil Pickup 1 RW 10	3.48	20		05:00:00
	Mobil Pickup 1 RW 09	3.59	20		08:49:00
4	Mobil Pickup 2 RW 01	4.74	24		05:00:00
	Mobil Pickup 2 RW 02	4.6	24		10:09:00

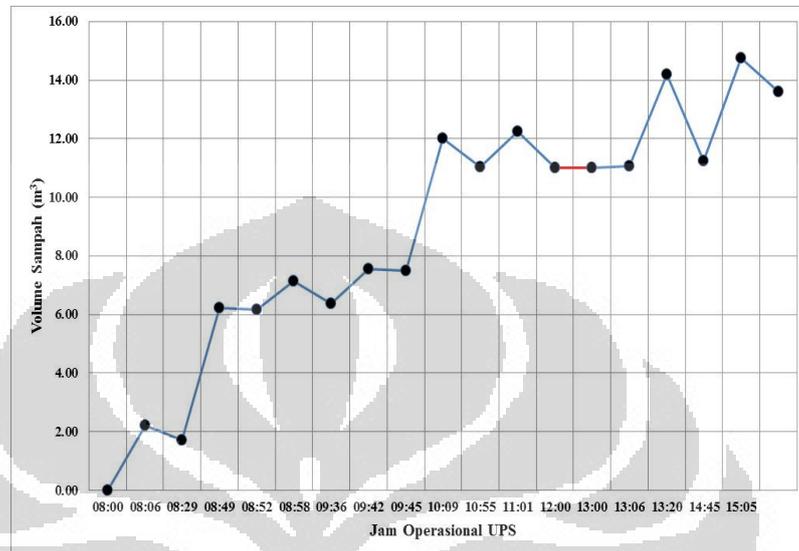
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 5.19. Jadwal Pengangkutan Sampah Kelurahan Grogol Hari Selasa, Kamis, Sabtu

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)	Rata-rata Waktu <i>Unloading</i> (menit)	Maksimal Jam Keberangkatan	Jam Tiba di UPS
1	Gerobak Tarik RW 03			6	
	Ritasi 1	1.04			06:57:00
	Ritasi 2	0.79			08:06:00
2	Gerobak Motor RW 05			6	
	Ritasi 1	1.89			06:06:00
	Ritasi 2	2.20			08:06:00
	Ritasi 3	2.20			10:24:00
4	Mobil Pickup 2 RW 07	4.49	24		05:00:00
	Mobil Pickup 1 RW 08	4.29			09:54:00
3	Mobil Pickup 1 RW 11	5.24	20		05:00:00

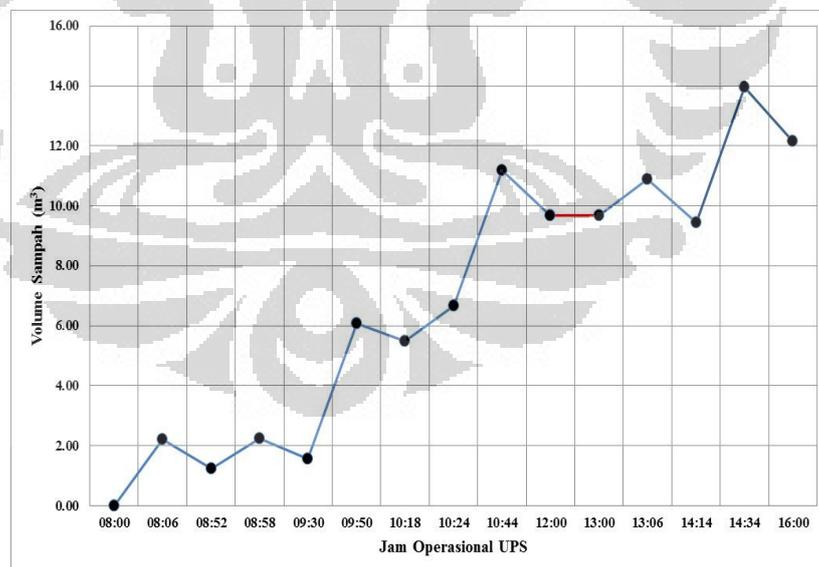
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Dari jadwal yang telah ditetapkan maka hasil akhir yang kembali ditampilkan adalah fluktuasi sampah. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut



Gambar 5.26. Fluktuasi Sampah dalam satuan volume untuk Hari Senin, Rabu, Jumat
(garis merah adalah jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Gambar 5.27. Fluktuasi Sampah dalam satuan volume untuk Hari Selasa, Kamis, Sabtu
(garis merah adalah jam istirahat)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Pada gambar 5.25 dan 5.26, hasil evaluasi pengangkutan sampah menuju UPS Grogol dengan tingkat layanan sebesar 84,41% dari total wilayah pelayanan

didapatkan bahwa dengan evaluasi sampah yang juga dilakukan dengan perluasan wilayah layanan, fluktuasi sampah tidak terjadi di UPS Grogol baik dari awal jam operasihingga akhir operasi. Selain itu, dengan penjadwalan yang efisien, tidak terdapat kendaraan pengangkut yang membuang sampah di UPS Grogol pada jam istirahat. Namun dengan tingkat layanan sebesar 84,41% atau setara dengan pasokan sampah antara 18 sampai dengan 24,1 m³ setiap harinya, pada akhir jam operasional UPS Grogol, sisa volume sampah tidak terolah berkisar antara 12 sampai 13,8 m³. Oleh karena itu, hasil perhitungan kemampuan maksimal UPS Grogol dalam menangani sampah masuk UPS Grogol dengan tingkat layanan 82,54% adalah sebagai berikut

$$(24,1\text{m}^3 - 12\text{m}^3) \times 100\% / 24,1\text{m}^3 = 50,21\%$$

Pada tabel 5.18, angka 50,21% menunjukkan pengurangan kemampuan UPS Grogol dibandingkan dengan kemampuan mengolah sampah dari kondisi eksisting yaitu 61,10% dan hasil evaluasi untuk kondisi eksisting yang mencapai 81,81%. Dengan volume sampah pada jam akhir operasi UPS Grogol yang masih cukup besar yaitu 12 -13,8 m³ setiap harinya dan pertimbangan bahwa pembiayaan pengangkutan sampah yang cukup besar dengan melakukan penambahan perluasan wilayah RW baru yaitu RW 04, 06, 07, 08, 09 dan 10 maka pelayanan pengangkutan sampah menuju UPS Grogol dengan wilayah RW baru ditunda terlebih dahulu atau memerlukan kajian lebih lanjut terkait dengan upaya kesiapan pembiayaan dari warga dan kesiapan kemampuan pengolahan sampah masuk UPS Grogol.

Tabel 5.20. Ringkasan Hasil Evaluasi

Nomor	Jenis Kondisi	Tingkat Pelayanan	Total Pembiayaan	Kemampuan UPS Grogol
1	Kondisi Eksisting	26,62%	Rp 452.000,-/hari	61,10%
2	Evaluasi Kondisi Eksisting	41,07%	Rp 760.000,-/hari	81,81%
3	Evaluasi Perluasan Wilayah	84,41%	Rp 1.415.000,-/hari	50,21%

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan dapat diberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut

- Pengelolaan sampah Unit Pengolahan Sampah (UPS) Grogol memiliki daerah layanan di Kelurahan Grogol dengan 6 hari operasi. Pengelolaan sampah eksisting meliputi pengumpulan dan pengangkutan sampah, pengolahan sampah dan pembuangan sisa sampah tidak terolah dengan tingkat layanan yang mencapai 26,62%.
- Sampah masuk yang tidak stabil di UPS Grogol terjadi karena tidak efisiennya jadwal kedatangan sampah dari masing-masing kendaraan pengangkut sampah pada sistem pengangkutan eksisting. Tingkat layanan 26,62% dari beban sampah keseluruhan juga menyebabkan tidak stabilnya sampah akibat terlalu sedikitnya pasokan sampah yang diolah oleh UPS Grogol.
- Penanganan kondisi tidak stabil sampah yang masuk di UPS Grogol ditangani dengan efisiensi pola pengangkutan sampah di permukiman dengan pendekatan, optimalisasi rute dan penjadwalan. Efisiensi pola pengangkutan sampah dilakukan dengan metode SCS dimana pembatasan wilayah layanan pada tingkat RW dan penerapan tipe pengumpulan sampah seperti tipe jemput bola dan tipe Jali-jali. Kombinasi efisiensi pengangkutan sampah dan optimalisasi penjadwalan dapat menangani masalah fluktuasi sampah masuk UPS Grogol, efisiensi waktu dan biaya. Tingkat layanan yang dapat dicapai dari hasil evaluasi wilayah eksisting adalah 41,07% dimana tidak terjadi fluktuasi sampah di UPS Grogol dengan pembiayaan yang tidak terlalu tinggi.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, saran yang diberikan dari penelitian ini adalah

- Dalam penentuan rute untuk pengangkutan sampah permukiman tidak perlu dilakukan proses optimalisasi rute tetapi hanya perlu dilakukan satu kali simulasi pemilihan rute untuk masing-masing wilayah layanan terutama untuk wilayah RW.
- Dengan hasil dan analisa yang telah dilakukan, penerapan hasil evaluasi pengangkutan sampah untuk wilayah eksisting dapat segera dilakukan oleh pihak terkait dengan tujuan penyelesaian masalah fluktuasi sampah yang harus segera ditangani.
- Dengan hasil dan analisa yang telah dilakukan, penerapan hasil evaluasi pengangkutan sampah dengan perluasan wilayah baru belum dapat dilakukan karena masalah pembiayaan yang cukup tinggi dan ketidaksiapan UPS Grogol dalam mengolah sampah yang akan masuk yang meningkat. Oleh karena itu, masalah tersebut diperlukan sebuah penelitian yang baru yang mengkaji secara mendalam mengenai pembiayaan pengelolaan sampah dan peningkatan efisiensi kemampuan UPS Grogol dalam mengolah sampah masuk.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Perencana Pembangunan Daerah. (n.d.). *Ringkasan Eksekutif: Kajian Pengelolaan Persampahan Kota Depok*. November 20, 2011.
<http://www.bappeda.depok.go.id>
- Badan Standardisasi Nasional. (n.d.). *SNISNI 19-3242-1994: Tata Cara Pengelolaan Sampah di Permukiman*. Desember 10, 2011.
http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/3641
- Badan Standardisasi Nasional. (n.d.). *SNI 19-3964-1995: Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan*. Desember 10, 2011.
http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/4396
- Badan Standardisasi Nasional. (n.d.). *SNI 19-3983-1995: Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Sedang di Indonesia*. Desember 10, 2011.
http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/4352
- Badan Standardisasi Nasional. (n.d.). *SNI 19-2454-2002: Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Desember 10, 2011.
http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/6428
- Badan Standardisasi Nasional. (n.d.). *SNI 3242-2008: Pengelolaan Sampah di Permukiman*. Desember 10, 2011.
<http://www.ziddu.com/download/15828950/SNI3242-2008PengelolaanSampah diPermukiman.pdf.html>
- Bodin, L., & Golden, B. (1981). *Classification in Vehicle Routing and Scheduling*. Maryland: College of Business and Management University of Maryland.
- Chandra, Budiman. (2005). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Clifford, Tom. (2008). *Waste Collection Optimisation Tools for Waste Managers*. United Kingdom: Indecon, Ltd.
- Damanhuri, E., & Padi, T. (2010). *Pengelolaan Sampah*. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan ITB.

- Fariza, A., Helen, A., & Mahyuzar A. (2009, Agustus). Pencarian Jalur Alternatif Pada Daerah Bencana Lumpur Sidoarjo Dengan Metode Analytic Hierarchy Process Berbasis WAP. *Jurnal Telkomnika*, 7(2), 137-144. Januari 1, 2001.
<http://www.telkomnika.ee.uad.ac.id/n9/files/Vol.7No.2Agt09/7.2.8.09.08.pdf>
- Joseph, Kurian. (Februari 2, 2010). *Analysis of MSW Collection System*.
 Februari 10, 2012. Anna University, Centre for Environmental Studies.
http://www.annauniv.edu/EnvironmentCentre/Faculty/DrKJ_Faculty%20Profile_January%202008.pdf
- McDougall, Forbes, et al. (1977). *Integrated Solid Waste Management a Life Cycle Inventory* (2nd ed.). United Kingdom: Blackwell Science.
- Passang, H., Graham, A.M., Sitorus, G. (Desember 5, 2006). Neighbourhood-based waste management: A solution for solidwaste problems in Jakarta, Indonesia. *Journal of Waste Management*, 27(2007), 1924–1938.
<http://www.sciencedirect.com>
- Program Percepatan Sanitasi Permukiman*. (n.d). November 20, 2011.
<http://www.monev.sanitasi.or.id>
- Sipper, D., & Bulfin, R.L. (1997). *PRODUCTION: Planning, Control and Integration*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Theisen, Hillary. (2004). *Collection of Solid Waste*. Februari 10, 2012. The McGraw-Hill Companies. <http://www.digitalengineeringlibrary.com>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Samuel, Vigil. (1993). *Integrated Solid Waste Management*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Undang-undang Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. (n.d). November 20, 2011.
<http://www.birohukum.pu.go.id/Rumah%20Negeri/UU18-2008.pdf>
- Undang-undang Nomor 38 tahun 2004 tentang Jalan. (n.d). Juli 5, 2012.
http://birohukum.pu.go.id/pustaka/arsip_peraturan_uu/UU38-2004.pdf

LAMPIRAN 1 PENGUKURAN TIMBULAN SAMPAH

1.1 Perhitungan Jumlah Contoh

Jumlah contoh yang diperlukan mengikuti SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Perhitungan jumlah contoh yang diperlukan dalam penelitian ini menggunakan persamaan sebagai berikut

$$S = C_d \sqrt{P_s}$$

dimana

P_s < 1 juta jiwa

S = jumlah contoh (jiwa)

P_s = populasi (jiwa)

C_d = koefisien perumahan, C_d berkisar 0,5-1

Dalam perhitungan, jumlah contoh yang dibutuhkan adalah sebagai berikut

- Jumlah penduduk per Januari 2012 = 16.989 jiwa
- Jumlah contoh (jiwa) yang diperlukan

$$S = C_d \sqrt{P_s}$$

$$S = 0,5 \sqrt{16.989} = 65 \text{ jiwa}$$

Nilai $C_d = 0,5$

Diperoleh jumlah contoh sebesar 65 jiwa dan dengan jumlah jiwa per Kepala Keluarga (KK) adalah 5, maka contoh yang diperlukan adalah

$$\frac{S}{n} = \frac{65}{5} = 13 \text{ contoh}$$

1.2 Pengukuran Timbunan Sampah (ukuran kontainer 50 cm x 35 cm x 30 cm)

Tabel 21. Pengukuran Contoh Timbunan Sampah Hari ke 1 (20 Februari 2012)

No	Jumlah Orang	Tinggi dari atas (cm)				Tinggi Rata-rata	Volume Sampah dalam (l/kk.hari)	Volume sampah (l/orang.hari)	Berat sampah (kg/kk.hari)	Berat sampah (kg/orghari)
		1	2	3	4					
1	4	14	13	14	13.5	9.9	2.5	1.4	0.4	
2	4	18	17	13	15.3	7.4	1.8	0.7	0.2	
3	5	16	11	9	12.8	8.6	1.7	2	0.4	
4	4	16	21	10	16.3	6.9	1.7	1.2	0.3	
5	4	15	18	14	14.0	8.0	2.0	0.7	0.2	
6	3	7	8	10	8.5	10.8	3.6	2.8	0.9	
7	6	15	15	18	14.0	8.0	1.3	0.7	0.1	
8	2	21	24	24	22.5	3.8	1.9	1.2	0.6	
9	4	20	20	20	20.0	5.0	1.3	0.7	0.2	
10	3	24	18	19	20.5	4.8	1.6	0.3	0.1	
11	5	19	15	15	16.0	7.0	1.4	1.4	0.3	
12	4	11	10	9	10.0	10.0	2.5	0.35	0.1	
13	4	14	12	11	12.0	9.0	2.3	0.3	0.1	
Rata-rata						7.6	2.0	1.1	0.3	

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 22. Pengukuran Contoh Timbulan Sampah Hari ke 2 (21 Februari 2012)

No	Jumlah Orang	Tinggi dari atas (cm)				Tinggi Rata-rata	Volume Sampah dalam (l/kk.hari)	Volume sampah (l/orang.hari)	Berat sampah (kg/kk.hari)	Berat sampah (kg/orghari)	
		1	2	3	4						
1	4	18	21	19	15	18.3	7.1	1.8	1.3	0.3	
2	4	21	15	19	17	18.0	6.0	1.5	0.3	0.1	
3	5	11	6	10	17	11.0	9.5	1.9	2.6	0.5	
4	4	14	14	13	21	15.5	7.3	1.8	0.6	0.2	
5	4	12	14	8	8	10.5	9.8	2.4	2	0.5	
6	3	14	14	15	16	14.8	7.6	2.5	0.5	0.2	
7	6	13	20	17	15	16.3	6.9	1.1	0.4	0.1	
8	2	21	19	21	18	19.8	5.1	2.6	0.4	0.2	
9	4	16	14	12	18	15.0	7.5	1.9	1.4	0.4	
10	3	18	14	13	18	15.8	7.1	2.4	0.2	0.1	
11	5	17	12	10	7	11.5	9.3	1.9	1.2	0.2	
12	4	10	14	15	9	12.0	9.0	2.3	1.9	0.5	
13	4	14	15	12	11	12.0	9.0	2.3	1.2	0.3	
		Rata-rata				7.8	2.0	1.1	0.3	1.1	0.3

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 23. Pengukuran Contoh Timbunan Sampah Hari ke 3 (22 Februari 2012)

No	Jumlah Orang	Tinggi dari atas (cm)				Tinggi Rata-rata	Volume Sampah dalam (l/kk.hari)	Volume sampah (l/orang.hari)	Berat sampah (kg/kk.hari)	Berat sampah (kg/orang.hari)
		1	2	3	4					
1	4	13	10	10	10	11.6	2.9	1.2	0.3	
2	4	12	5	6	11	10.8	2.7	1.3	0.3	
3	5	13	12	7	6	10.3	2.1	1.8	0.4	
4	4	15	15	8	12	8.8	2.2	0.3	0.1	
5	4	7	14	3	5	11.4	2.8	1.8	0.5	
6	3	10	12	8	9	10.1	3.4	1.2	0.4	
7	6	12	5	10	10	10.4	1.7	1.6	0.3	
8	2	16	16	18	17	6.6	3.3	0.4	0.2	
9	4	10	11	8	9	10.3	2.6	1.5	0.4	
10	3	21	21	19	20	4.9	1.6	0.2	0.1	
11	5	11	15	15	9	8.8	1.8	2	0.4	
12	4	14	11	10	12	9.1	2.3	0.3	0.1	
13	4	18	14	16	17	9.0	2.3	0.9	0.2	
		Rata-rata				9.4	2.4	1.1	0.3	

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 24. Pengukuran Contoh Timbunan Sampah Hari ke 4 (23 Februari 2012)

No	Jumlah Orang	Tinggi dari atas (cm)				Tinggi Rata-rata	Volume Sampah dalam (l/kk.hari)	Volume sampah (l/orang.hari)	Berat sampah (kg/kk.hari)	Berat sampah (kg/orghari)
		1	2	3	4					
1	4	12	13	15	15	13.8	9.8	2.4	0.9	0.2
2	4	12	15	15	14	14.0	8.0	2.0	0.4	0.1
3	5	13	16	11	12	13.0	8.5	1.7	2.7	0.5
4	4	13	12	7	10	10.5	9.8	2.4	2.1	0.5
5	4	12	15	11	10	12.0	9.0	2.3	0.7	0.2
6	3	15	7	14	10	11.5	9.3	3.1	1	0.3
7	6	18	14	17	14	15.8	7.1	1.2	0.4	0.1
8	2	13	12	11	13	12.3	8.9	4.4	0.5	0.3
9	4	12	11	12	11	11.5	9.3	2.3	0.8	0.2
10	3	16	18	16	19	17.3	6.4	2.1	0.7	0.2
11	5	10	13	10	9	10.5	9.8	2.0	2.4	0.5
12	4	15	17	11	15	14.5	7.8	1.9	0.3	0.1
13	4	12	13	12	13	12.0	9.0	2.3	0.9	0.2
Rata-rata							8.6	2.3	1.1	0.3

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 25. Pengukuran Contoh Timbunan Sampah Hari ke 5 (24 Februari 2012)

No	Jumlah Orang	Tinggi dari atas (cm)				Tinggi Rata-rata	Volume Sampah dalam (l/kk.hari)	Volume sampah (l/orang.hari)	Berat sampah (kg/kk.hari)	Berat sampah (kg/orghari)	
		1	2	3	4						
1	4	19	16	10	8	13.3	10.1	2.5	0.5	0.1	
2	4	7	6	4	8	6.3	11.9	3.0	2.6	0.7	
3	5	12	10	13	7	10.5	9.8	2.0	2.2	0.4	
4	4	5	15	15	10	11.3	9.4	2.3	1.3	0.3	
5	4	7	7	4	4	5.5	12.3	3.1	1.9	0.5	
6	3	17	15	15	15	15.5	7.3	2.4	0.2	0.1	
7	6	12	13	15	10	12.5	8.8	1.5	0.6	0.1	
8	2	18	16	18	15	16.8	6.6	3.3	0.4	0.2	
9	4	15	13	12	13	13.3	8.4	2.1	0.3	0.1	
10	3	18	19	17	18	18.0	6.0	2.0	0.1	0.0	
11	5	14	12	16	13	13.8	8.1	1.6	1	0.2	
12	4	11	12	10	8	10.3	9.9	2.5	2	0.5	
13	4	13	12	10	9	12.0	9.0	2.3	0.3	0.1	
		Rata-rata					9.0	2.3	1.0	0.3	

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 26. Pengukuran Contoh Timbunan Sampah Hari ke 6 (25 Februari 2012)

No	Jumlah Orang	Tinggi dari atas (cm)				Tinggi Rata-rata	Volume Sampah dalam (l/kk.hari)	Volume sampah (l/orang.hari)	Berat sampah (kg/kk.hari)	Berat sampah (kg/orang.hari)
		1	2	3	4					
1	4	13	15	16	14	14,5	9,3	2,3	1,5	0,4
2	4	12	15	16	14	14,3	7,9	2,0	1,4	0,4
3	5	18	16	18	15	16,8	6,6	1,3	0,9	0,2
4	4	13	17	16	16	15,5	7,3	1,8	0,6	0,2
5	4	10	5	9	0	6,0	12,0	3,0	2,5	0,6
6	3	10	15	15	17	14,3	7,9	2,6	0,3	0,1
7	6	13	9	9	10	10,3	9,9	1,6	1,2	0,2
8	2	13	14	12	12	12,8	8,6	4,3	0,4	0,2
9	4	15	16	17	19	16,8	6,6	1,7	0,2	0,1
10	3	15	10	13	13	12,8	8,6	2,9	0,4	0,1
11	5	6	10	11	10	9,3	10,4	2,1	1,9	0,4
12	4	15	16	14	15	15,0	7,5	1,9	0,2	0,1
13	4	14	14	15	16	12,0	9,0	2,3	0,9	0,2
Rata-rata						8,6	8,6	2,3	1,0	0,2

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 27. Pengukuran Contoh Timbunan Sampah Hari ke 7 (26 Februari 2012)

No	Jumlah Orang	Tinggi dari atas (cm)				Tinggi Rata-rata	Volume Sampah dalam (l/kk.hari)	Volume sampah (l/orang.hari)	Berat sampah (kg/kk.hari)	Berat sampah (kg/orghari)
		1	2	3	4					
1	4	12	12	12	12	10.8	2.7	1.4	0.4	
2	4	14	12	15	15	14.0	8.0	2.0	0.5	
3	5	15	13	15	14	14.3	7.9	1.6	0.3	
4	4	12	12	13	13	12.5	8.8	2.2	0.7	
5	4	11	12	9	7	9.8	10.1	2.5	1.2	
6	3	12	10	11	12	11.3	9.4	3.1	1.1	
7	6	8	15	13	14	12.5	8.8	1.5	0.2	
8	2	11	11	13	12	11.8	9.1	4.6	1.2	
9	4	7	13	10	7	9.3	10.4	2.6	0.7	
10	3	14	10	13	15	13.0	8.5	2.8	0.4	
11	5	11	6	12	5	8.5	10.8	2.2	1.8	
12	4	12	13	15	15	13.8	8.1	2.0	0.8	
13	4	13	15	14	15	12.0	9.0	2.3	1	
Rata-rata						9.2	2.5	1.0	0.3	

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 28. Pengukuran Contoh Timbunan Sampah Hari ke 8 (27 Februari 2012)

No	Jumlah Orang	Tinggi dari atas (cm)				Tinggi Rata-rata	Volume Sampah dalam (l/kk.hari)	Volume sampah (l/orang.hari)	Berat sampah (kg/kk.hari)	Berat sampah (kg/orghari)
		1	2	3	4					
1	4	13	12	12	12	10.7	2.7	1.5	0.4	
2	4	11	15	12	15	8.4	2.1	0.5	0.1	
3	5	10	9	8	14	9.9	2.0	2.4	0.5	
4	4	5	5	6	5	12.4	3.1	1.6	0.4	
5	4	5	15	6	12	10.3	2.6	1.2	0.3	
6	3	5	12	13	12	9.8	3.3	0.2	0.1	
7	6	12	12	12	15	8.6	1.4	0.3	0.1	
8	2	11	13	14	14	8.5	4.3	0.5	0.3	
9	4	10	12	15	10	9.1	2.3	0.6	0.2	
10	3	13	12	12	13	8.8	2.9	0.4	0.1	
11	5	12	14	15	14	8.1	1.6	1.3	0.3	
12	4	15	10	14	15	8.3	2.1	0.3	0.1	
13	4	12	13	15	15	9.0	2.3	0.3	0.1	
Rata-rata						9.4	2.5	0.9	0.2	

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 29. Hasil Pengukuran Contoh Timbunan Sampah Permukiman Kelurahan Grogol

Hari	Berat sampah rata-rata (kg/kk.hari)	Berat sampah rata-rata (kg/orang.hari)	Volume sampah rata-rata (l/kk.hari)	Volume sampah rata-rata (l/orang.hari)
1	1.1	0.3	7.6	2.0
2	1.1	0.3	7.8	2.0
3	1.1	0.3	9.4	2.4
4	1.1	0.3	8.6	2.3
5	1.0	0.3	9.0	2.3
6	1.0	0.2	8.6	2.3
7	1.0	0.3	9.2	2.5
8	0.9	0.2	9.4	2.5
rata-rata	1.0	0.3	8.7	2.3

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

LAMPIRAN 2 PENGUKURAN FLUKTUASI SAMPAH MASUK UPS GROGOL UNTUK KONDISI EKSISTING

2.1 Pengamatan Pekerja UPS Grogol di Area Pemilahan

Pengamatan dilakukan dengan kuesioner data pengamatan selama 6 hari operasional. Kuesioner tersebut adalah sebagai berikut

**Kuesioner Pengamatan Partisipasi Pekerja UPS di Area Pemilahan
pada Jam Operasional UPS Grogol**

Tanggal Pengamatan :

Surveyor :

Hasil Pengamatan :

08.00-09.00	orang
09.00-10.00	orang
10.00-11.00	orang
11.00-12.00	orang
12.00-13.00	orang
13.00-14.00	orang
14.00-15.00	orang
15.00-16.00	orang

Depok, 2012
Surveyor

Gambar 1. Kuesioner Data Jumlah Pekerja UPS Grogol di Area Pemilahan

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

2.2 Hasil Pengamatan

Dari pengamatan yang telah dilakukan, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut

Tabel 30. Hasil Pengamatan Jumlah Pekerja UPS Grogol di Area Pemilahan

Nomor	Hari	Jam Operasional (Jumlah Orang di Area Pemilahan)							Rata-rata (orang)
		08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	
1	Senin	6	5	5	4	3	3	3	4
2	Selasa	5	4	4	4	3	3	3	4
3	Rabu	4	4	4	4	3	3	3	4
4	Kamis	4	4	5	4	4	4	4	4
5	Jumat	4	4	4	4	3	3	3	4
6	Sabtu	4	4	4	4	4	4	4	4

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

2.3 Pengamatan Jadwal Kendaraan Pengangkut

Pengamatan dilakukan dengan kuesioner data pengamatan selama 6 hari operasional. Kuesioner tersebut adalah sebagai berikut

**Kuesioner Wawancara Data Kendaraan Pengangkutan Sampah
Masuk UPS Grogol**

A. Identitas Tenaga Pengangkut Sampah

Nama : _____

Alamat: _____

Nomor yang bisa dihubungi : _____

B. Teknis Pengangkutan Sampah

Jam keberangkatan : _____ WIB

Jam kedatangan : _____ WIB

Jenis kendaraan : _____

Kapasitas kendaraan : _____ m³

- panjang, lebar, tinggi dalam m

Daerah yang dilayani : _____

Jumlah ritasi : _____ kali

Intensitas pengangkutan : _____ kali dalam _____

Kebutuhan bahan bakar : _____ L

Biaya operasional : Rp _____ (sekali angkut/minggu/bulan dll)

C. Pertanyaan terkait

1. Apakah jadwal pengangkutan tersebut rutin dilakukan? (meliputi jam dan daerah pelayanan)

2. Apabila tidak, bagaimana pengaturan jadwal pengangkutan sampah yang dilakukan?

D. Data Lain-lain

Waktu *Unloading* Muatan : _____

Depok, _____ 2012

Narasumber _____ Surveyor _____

Gambar 2. Kuesioner Pengamatan Jadwal Pengangkutan

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

2.4 Hasil Pengamatan Jadwal Kendaraan Pengangkut

Dari pengamatan yang telah dilakukan, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut

Tabel 31. Jadwal Pengangkutan Sampah menuju UPS Grogol

Hari	Tipe Kendaraan	Kapasitas Kendaraan (m ³)	Jam Kedatangan	Waktu <i>Unloading</i> (menit)	Jam Selesai
Senin	Gerobak Motor	1,2	08.00	5	08.05
	Gerobak Tarik	1	09.55	5,6	10.01
	Pickup 1	4,5	10.16	22,3	10.38
Selasa	Gerobak Motor (ritasi 1)	1,2	08.53	7,2	09.00
	Gerobak Motor (ritasi 2)	1,2	10.19	6,5	10.26
	Pickup 1	4,5	10.51	20,2	11.11
Rabu	Pickup 2	4,5	11.38	27,6	12.06
	Gerobak Tarik	1	09.09	5,4	09.14
	Pickup 1	4,5	10.42	20,8	11.03
Kamis	Gerobak Motor (ritasi 1)	1,2	08.30	5,8	08.36
	Gerobak Motor (ritasi 2)	1,2	10.05	6,5	10.12
	Pickup 1	4,5	10.35	21	10.56
Jumat	Pickup 2	4,5	12.20	24	12.44
	Gerobak Motor	1,2	08.45	6,3	08.51
	Pickup 1	4,5	09.25	15,1	09.40
Sabtu	Gerobak Motor	1,2	10.11	5,5	10.17
	Pickup 1	4,5	10.23	21,8	10.45
	Pickup 2	4,5	12.40	19,7	13.00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

2.5 Pengukuran Fluktuasi Sampah

Pengukuran fluktuasi sampah dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

- Pengukuran kemampuan UPS Grogol menangani sampah masuk dengan melakukan perbandingan dari data kecepatan pemilahan untuk 2 orang pekerja UPS. Dengan hasil pada tabel 10 diperoleh perhitungan sebagai berikut

Untuk 2 orang pekerja, 100 kg sampah dapat dipilah dalam waktu 36,33 menit sehingga dengan metode perbandingan untuk 4 orang pekerja diperoleh waktu pemilahan 100 kg sampah

$$\frac{2}{4} = \frac{x}{36,33}, x \text{ diperoleh } 18,2 \text{ menit untuk } 100 \text{ kg sampah masuk UPS Grogol}$$

Kemampuan UPS Grogol dalam memproses sampah masuk adalah 18,2 menit/100 kg sampah atau setara 5,5 menit/kg sampah masuk.

- Dari jadwal pengangkutan sampah, setiap harinya diukur fluktuasi sampah yang masuk dengan membandingkan volume sampah yang masuk yang dikonversi dengan densitas sampah sebesar 263 kg/m³ (dari pengukuran) yang kemudian sampah yang masuk diproses dengan kecepatan 5,5 menit/kg sampah masuk (densitas= 263 kg/m³).

Universitas Indonesia

2.6 Hasil Pengukuran Fluktuasi Sampah Kondisi Eksisting

Tabel 32. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol Hari Senin

Jam Operasional UPS	Volume Sampah Masuk (m ³)	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00	0.00	0.00	0.00
8:05:00	1.20	315.60	1.20
9:02:00		0.00	0.00
9:55:00		0.00	0.00
10:01:00	1.00	263.00	1.00
10:16:00	4.50	1364.00	5.19
12:00:00		792.00	3.01
13:00:00		792.00	3.01
15:00:00		132.00	0.50

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 33. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol Hari Selasa

Jam Operasional UPS	Volume Sampah Masuk (m ³)	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00	0	0	0.00
8:53:00	1.2	0	0.00
9:00:00		316	1.20
9:57:00		0	0.00
10:19:00		0	0.00
10:26:00		316	1.20
10:51:00	4.5	179	0.68
11:11:00		1362	5.18
11:38:00	4.5	1214	4.61
12:06:00		2398	9.12
13:00:00		2398	9.12
15:00:00		1738	6.61

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 34. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol Hari Rabu

Jam Operasional UPS	Volume Sampah Masuk (m ³)	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00		0	0.00
9:09:00	1	0	0.00
9:14:00		263	1.00
10:02:00		0	0.00
10:42:00	4.5	0	0.00
11:03:00		1184	4.50
12:00:00		870.5	3.31
13:00:00		870.5	3.31
15:00:00		210.5	0.80

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 35. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol Hari Kamis

Jam Operasional UPS	Volume Sampah Masuk (m ³)	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00		0	0,00
8:30:00	1,2	0	0,00
8:36:00		316	1,20
9:33:00		0	0,00
10:05:00	1,2	0	0,00
10:12:00		316	1,20
10:35:00	4,5	189	0,72
10:56:00		1373	5,22
12:00:00		1021	3,88
12:20:00	4,5	1021	3,88
12:44:00		2205	8,38
13:00:00		2205	8,38
15:00:00		1545	5,87

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 36. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol Hari Jumat

Jam Operasional UPS	Volume Sampah Masuk (m ³)	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00		0	0,00
8:45:00	1,2	0	0,00
8:51:00		316	1,20
9:25:00	4,5	129	0,49
9:40:00		1312	4,99
12:00:00		542	2,06
13:00:00		542	2,06
14:39:00		0	0,00
15:00:00		0	0,00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 37. Fluktuasi Sampah Masuk UPS Grogol Hari Sabtu

Jam Operasional UPS	Volume Sampah Masuk (m ³)	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00		0	0,00
10:11:00	1,2	0	0,00
10:17:00		316	1,20
10:23:00	4,5	283	1,08
10:45:00		1467	5,58
12:00:00		1055	4,01
12:40:00	4,5	1055	4,01
13:00:00		2239	8,51
15:00:00		1579	6,00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

LAMPIRAN 3 PENGUKURAN SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH KONDISI EKSISTING DENGAN METODE SCS

Pengukuran waktu pengangkutan sampah dengan *Stationary Container System* (SCS) dengan persamaan berikut

$$y = a+b+cx+d+e+f+g$$

dimana

Y= total waktu pengangkutan sampah

a = waktu yang diperlukan dari *pool* ke titik pengumpulan pertama

b = total waktu pengumpulan dari titik pertama sampai kapasitas kendaraan penuh

c = jumlah ritasi ke titik pembuangan sampah

d = waktu yang diperlukan untuk menuju titik pembuangan

e = waktu yang diperlukan untuk kembali ke *pool*

f+g = waktu yang terbuang selama proses pengangkutan sampah (*off route time*)

1. Pickup 1

Hasil pengukuran adalah sebagai berikut

- Jam keberangkatan = 06.30 WIB
- Variabel $a = 0$ detik dimana menunjukkan bahwa titik pengambilan pertama dilakukan langsung di dekat pool kendaraan
- Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah (*Collecting Time*)

Variabel b terdiri dari waktu pengosongan kontainer dan waktu untuk menuju satu titik pemberhentian ke titik pemberhentian selanjutnya. Hasil pengukuran terdapat pada tabel sebagai berikut

Tabel 38. Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Pickup 1

Titik Pemberhentian	n rumah	t pengosongan(s)	t X1-X2(s)	t lain-lain (s)
X1	10	250	35	900
X2	5	100	15	
X3	5	90	20	
X4	3	60	35	
X5	5	120	25	
X6	5	100	15	
X7	2	35	20	
X8	3	70	18	
X9	8	164	15	
X10	2	32	10	
X11	2	30	15	
X12	3	52	20	
X13	2	34	14	
X14	4	68	16	
X15	3	40	20	
X16	1	22	15	
X17	0	0	15	
X18	2	45	21	
X19	5	150	12	
X20	4	130	15	
X21	3	85	10	
X22	4	125	18	
X23	5	123	20	

Tabel 39. Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Pickup 1 (lanjutan)

X24	2	65	11	
X25	4	100	32	
X26	5	130	12	
X27	2	50	24	
X28	5	120	12	
X29	3	98	10	
X30	1	21	25	
X31	5	121	13	
X32	4	130	12	
X33	3	80	15	
X34	3	40	20	
X35	5	110	10	
X36	0	0	20	
X37	2	43	5	
X38	3	100	10	
X39	2	47	10	
X40	3	80	13	
X41	2	41	10	
X42	3	85	12	
X43	4	110	15	
X44	2	30	5	
X45	2	45	25	
X46	4	98	23	
X47	5	112	12	
X48	1	23	15	
X49	3	83	12	
X50	2	40	21	
X51	5	120	13	
X52	10	150	15	
X53	4	84	7	
X54	2	32	13	
X55	3	75	18	
X56	4	100	15	
X57	3	65	6	

Tabel 40. Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Pickup 1 (lanjutan)

X58	2	44	14	
X59	5	104	19	
X60	3	61	11	
X61	6	110	5	
X62	2	41	15	
X63	4	78	12	
X64	2	34	17	
X65	2	40	10	
X66	4	81	23	
X67	2	32	11	
X68	4	85	6	
X69	3	67	9	
X70	4	80	13	
X71	5	95	35	
X72	2	19	12	
X73	4	80	13	
X74	4	82	16	
X75	3	66	10	
X76	4	93	12	
X77	4	88	11	
X78	2	35	9	
X79	4	90	16	
X80	6	124	12	
X81	4	76	11	
X82	6	125	40	
X83	4	86	12	
X84	6	120	17	
X85	2	35	13	
X86	1	19	11	
X87	4	90	15	
X88	5	104	17	
X89	5	113	15	
X90	4	88	15	

Tabel 41. Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Pickup 1 (lanjutan)

X91	3	76	6	
X92	4	95	80	
X93	2	34	28	
X94	2	43	60	
X95	0	0	10	420
X96	3	100	8	
X97	3	78	11	
X98	4	80	15	
X99	3	50	9	
X100	4	87	14	
X101	4	89	12	
X102	5	99	11	
X103	3	65	8	
X104	5	106	10	
X105	4	75	8	
X106	5	95	11	
X107	2	41	9	
X108	4	83	12	
X109	5	100	13	
X110	2	41	11	
X111	2	37	21	
X112	7	167	65	
X113	1	16	12	
X114	3	67	18	
X115	2	33	40	
X116	5	90	50	
X117	2	45	12	
X118	2	40	9	
X119	4	100	120	
X120	10	300	100	
X121	4	140	120	
X122	5	200	150	
X123	5	250	60	
X124	0	0		900
Jumlah	438	9960	2510	2220

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

t lain-lain merupakan bagian dari variabel $f+g$ sebagai waktu yang terbuang (*off route time*).

$$\begin{aligned} b &= \text{waktu pengumpulan sampah} \\ &= \text{total waktu pengosongan kontainer sampah} + \\ &\quad \text{total waktu titik pengosongan satu ke titik} \\ &\quad \text{pengosongan berikutnya} \\ &= 9960 + 2510 = 12.470 \text{ detik} = 3,46 \text{ jam} \end{aligned}$$

dengan rumah yang dilayani sebanyak 438 rumah. Sedangkan variabel $f+g$ dapat diperoleh perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned} f+g &= t \text{ lain-lain} \\ &= 1962 + 2700 = 2220 \text{ detik} = 0,62 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Dari waktu pengumpulan diperoleh waktu rata-rata pengosongan kontainer setiap rumah yaitu

$$9960 \text{ detik} / 438 \text{ rumah} = 23 \text{ detik/rumah}$$

dan waktu rata-rata dari satu titik pemberhentian ke titik pemberhentian selanjutnya yaitu

$$2510 \text{ detik} / (124 \text{ titik berhenti} - 1) = 20 \text{ detik/ lokasi}$$

- Dengan jumlah ritasi hanya 1 kali, maka nilai variabel c adalah 1, sedangkan dari pengamatan variabel d yaitu waktu yang diperlukan untuk mengangkut sampah menuju ke titik pembuangan yaitu UPS Grogol dan diperoleh waktu menuju UPS Grogol (*Hauling time*) yaitu 5 menit atau 300 detik.

- Waktu total pengangkutan sampah atau Y diperoleh sebagai berikut

$$\begin{aligned} Y &= a + b + cx(d) + f + g \\ Y &= 0 + 12.470 + 1(300) + 2220 \\ Y &= 14.990 \text{ detik} = 4,16 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Dari waktu *off route* ($f+g$) diperoleh presentase waktu terbuang yaitu sebagai berikut

$$2220 \text{ detik} / 14.990 \text{ detik} = 15 \%$$

2. Pickup 2

Hasil pengukuran adalah sebagai berikut

- Jam keberangkatan = 06.30 WIB
- Variabel a yaitu waktu dari petugas rumah menuju garasi kendaraan) = 0 detik dimana menunjukkan bahwa titik pengambilan pertama dilakukan langsung di dekat *pool* kendaraan angkut
- Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah (*Collecting Time*)

Variabel b terdiri dari waktu pengosongan kontainer sampah dan waktu untuk menuju satu titik pemberhentian ke titik pemberhentian selanjutnya.

Hasil pengukuran adalah sebagai berikut



Tabel 42. Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Mobil Pickup 2

Titik Pemberhentian	n rumah	t pengosongan(s)	t X1-X2(s)	t lain-lain (s)
X1	15	480		600
			50	
X2	3	60		
			10	
X3	1	19		120
			14	
X4	5	115		
			73	
X5	2	30		
			227	
X6	10	157		
			196	
X7	15	150		
			120	
X8	15	180		
			15	
X9	3	15		
			77	
X 10	10	84		
			13	
X11	5	60		
			18	
X12	5	60		
			5	
X13	3	40		
			23	
X14	0	0		42
			62	
X15	3	30		
			31	
X16	5	60		
			37	
X17	2	20		
			23	
X18	5	65		
			14	
X19	5	80		
			15	
X20	5	60		
			10	
X21	3	20		
			112	
X22	10	80		
			40	
X23	19	150		
			10	
X24	20	180		
			15	
X25	2	27		
			40	
X26	5	106		
			15	
X27	20	247		
			30	
X28	5	70		
			21	
X29	5	30		
			10	
X30	20	562		
			85	
X31	4	300		
			20	
X32	10	494		
			63	
X33	3	377		
			50	
X34	5	95		
			35	
X35	5	96		
			37	
X36	5	100		
			37	
X37	10	450		
			81	
X38	5	139		
			20	
X39	3	94		
			27	
X40	5	200		
			30	

Tabel 43. Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Mobil Pickup 2 (lanjutan)

X41	5	100	81	
X42	20	300	30	
X43	0	0	20	1080
X44	2	20	92	
X45	30	739	142	
X46	10	233	35	
X47	10	120	25	
X48	5	30	10	
X49	2	10	33	
X50	5	113	84	
X51	2	53	30	
X52	5	123	30	
X53	10	241	16	
X54	2	150	32	
X55	15	587	14	
X56	1	33	13	
X57	10	330	119	
X58	5	152	20	
X59	10	217	55	
X60	5	81	40	
X61	12	243	95	
X62	2	40	22	
X63	0	0	69	120
X64	3	2		
X65	0	0	66	
Jumlah	452	9499	2984	1962

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

t lain-lain merupakan bagian dari variabel $f+g$ sebagai waktu yang terbuang (*off route time*). Dalam pengamatan yang dilakukan nilai t lain-lain selain yang terdapat di dalam tabel, juga terdapat t lain-lain seperti ibadah terutama pada hari Jumat yang memiliki durasi 45 menit atau 2700 detik. Oleh karena itu diperoleh waktu pengumpulan sampah sebagai berikut

$$b = \text{waktu pengumpulan sampah} \\ + \text{total waktu pengosongan kontainer sampah} + \\ \text{total waktu titik pengosongan satu ke titik} \\ \text{pengosongan berikutnya}$$

Universitas Indonesia

$$= 9499+2984$$

$$= 12.483 \text{ detik} = 3,47 \text{ jam}$$

dengan rumah yang dilayani sebanyak 452 rumah. Sedangkan variabel $f+g$ dapat diperoleh pengukuran sebagai berikut

$$f+g = t \text{ lain-lain} + t \text{ ibadah}$$

$$= 1962+2700 = 4662 \text{ detik} = 1,29 \text{ jam.}$$

- Dari waktu pengumpulan diperoleh waktu rata-rata pengosongan kontainer setiap rumah yaitu

$$9499 \text{ detik} / 452 \text{ rumah} = 21 \text{ detik/rumah}$$

dan waktu rata-rata dari satu titik pemberhentian ke titik pemberhentian berikutnya yaitu

$$2984 \text{ detik} / (65 \text{ titik berhenti}-1) = 47 \text{ detik/ lokasi}$$

- Dengan jumlah ritasi hanya 1 kali, maka nilai variabel c adalah 1, sedangkan dari pengamatan variabel d yaitu waktu yang diperlukan untuk mengangkut sampah menuju ke titik pembuangan yaitu UPS Grogol dan diperoleh waktu menuju UPS Grogol (*Hauling time*) adalah 11 menit atau 660 detik.
- Waktu total pengangkutan sampah atau Y untuk kendaraan mobil pickup 2 diperoleh sebagai berikut

$$Y = a+b+cx(d)+f+g$$

$$Y = 0 + 12.483 + 1(660) + 4662$$

$$Y = 17.805 \text{ detik} = 4,95 \text{ jam} = 5 \text{ jam}$$

- Dari waktu *off route* ($f+g$) diperoleh presentase waktu terbang yaitu sebagai berikut

$$4662 \text{ detik} / 17.805 \text{ detik} = 26 \%$$

3. Gerobak Tarik

Hasil pengukuran diperoleh sebagai berikut

- Jam keberangkatan = 06.30 WIB
- Variabel $a = 279$ detik

- Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah (*Collecting Time*)

Variabel *b* terdiri dari waktu pengosongan kontainer dan waktu untuk menuju titik pemberhentian satu ke titik pemberhentian selanjutnya. Hasil pengukuran adalah sebagai berikut

Tabel 44. Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Gerobak Tarik

Titik Pemberhentian	n rumah	t pengosongan(s)	t X1-X2(s)	t lain-lain (s)
X1	1	10	29	
X2	3	64	5	
X3	2	24	24	
X4	4	96	83	
X5	3	75	45	
X6	1	15	20	
X7	2	20	34	
X8	1	15	12	
X9	4	57	15	60
X 10	1	15	10	69
X11	2	25	22	40
X12	4	71	40	
X13	1	10	20	
X14	3	35	20	80
X15	2	20	17	
X16	1	27	10	30
X17	4	56	41	
X18	0	0	20	120
X19	2	15	10	
X20	1	10	10	
X21	2	15	16	
X22	6	64	10	
X23	5	40	96	120
X24	3	25	40	
X25	5	45	32	
X26	2	10	21	
X27	3	35	60	180
X28	1	20	60	
X29	3	36	35	
X30	4	80	80	60

Tabel 45. Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Gerobak Tarik(lanjutan)

X31	20	600	10	1113
X32	1	10	10	
X33	1	10	20	
X34	2	3	47	
X35	10	210		
Jumlah	111	1873	1024	1872

Sumber: hasil pengamatan Penulis, 2012

t lain-lain merupakan bagian dari variabel $f+g$ sebagai waktu yang terbuang (*off route time*).

$$\begin{aligned}
 b &= \text{waktu pengumpulan sampah} \\
 &= \text{total waktu pengosongan kontainer sampah} + \\
 &\quad \text{total waktu titik pengosongan satu ke titik} \\
 &\quad \text{pengosongan berikutnya} \\
 &= 1873+1024= 2897 \text{ detik} = 0,8 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

dengan rumah yang dilayani sebanyak 111 rumah. Sedangkan variabel $f+g$ dapat diperoleh perhitungan sebagai berikut

$$f+g= t \text{ lain-lain}= 1872 \text{ detik} = 0,52 \text{ jam}$$

- Dari waktu pengumpulan diperoleh waktu rata-rata pengosongan kontainer setiap rumah yaitu

$$1873 \text{ detik} / 111 \text{ rumah} = 17 \text{ detik/rumah}$$

dan waktu rata-rata dari titik pemberhentian ke titik pemberhentian selanjutnya yaitu

$$1024 \text{ detik} / (111 \text{ titik berhenti}-1) = 9,3 \text{ detik/ lokasi}$$

- Dengan jumlah ritasi hanya 1 kali, maka nilai variabel c adalah 1, sedangkan dari pengamatan variabel d yaitu waktu yang diperlukan untuk mengangkut sampah menuju ke titik pembuangan yaitu UPS Grogol dan diperoleh waktu menuju UPS Grogol (*Hauling time*) yaitu 1140 detik.
- Waktu total pengangkutan sampah atau Y diperoleh sebagai berikut

$$Y = a+b+cx(d)+f+g$$

$$Y = 0 + 12.470+ 1(300)+ 2220$$

$$Y = 297 + 2897+ 1(1140)+ 1872$$

$$Y = 6188 \text{ detik} = 1,7 \text{ jam} = 2 \text{ jam}$$

- Dari waktu *off route* ($f+g$) diperoleh presentase waktu terbang yaitu sebagai berikut

$$1872 \text{ detik} / 6188 \text{ detik} = 30 \%$$

4. Gerobak Motor

Hasil pengukuran adalah sebagai berikut

- Jam keberangkatan = 06.00 WIB
- Variabel $a = 60$ detik
- Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah (*Collecting Time*)

Variabel b terdiri dari waktu pengosongan kontainer dan waktu untuk menuju satu titik pemberhentian ke titik pemberhentian selanjutnya. Hasil pengukuran adalah sebagai berikut

Tabel 46. Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Gerobak Motor

Titik Pemberhentian	n rumah	t pengosongan(s)	t X1-X2(s)	t lain-lain (s)
X1	1	10	423	
X2	5	100	54	
X3	1	79	86	
X4	2	95	34	
X5	1	81	7	

Tabel 47 Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Gerobak Motor (lanjutan)

X6	1	37		
			10	
X7	1	15		
			16	
X8	1	33		
			54	
X9	3	159		
			9	
X10	2	54		
			58	
X11	2	57		
			11	
X12	2	62		
			17	
X13	2	101		30
			12	
X14	1	15		
			56	
X15	1	65		
			5	20
X16	1	31		
			50	
X17	2	86		
			5	
X18	1	50		20
			56	
X19	2	160		30
			40	100
X20	1	102		
			10	
X21	1	100		21
			66	
X22	1	30		
			5	
X23	1	53		
			15	
X24	1	10		
			5	
X25	1	151		120
			280	
X26	1	20		
			100	
X27	10	150		
			30	
X28	2	60		
			5	
X29	11	199		20
			42	
X30	7	181		20
			30	
X31	2	120		
			17	
X32	2	61		
			20	
X33	1	26		
			22	
X34	5	126		100
			32	
X35	5	80		
			30	
X36	5	171		
			13	
X37	1	53		
			10	

Tabel 48 Pengukuran Waktu Pengumpulan Sampah Gerobak Motor (lanjutan)

X38	4	160	10	40
X39	4	115	20	
X40	1	10	20	
X41	1	15	15	
X42	3	127	10	300
X43	3	59	30	
X44	6	80	24	50
X45	1	40	10	
X46	2	53		300
Jumlah	115	3642	1874	1171

Sumber: hasil pengamatan Penulis, 2012

t lain-lain merupakan bagian dari variabel $f+g$ sebagai waktu yang terbuang (*off route time*).

$$\begin{aligned}
 b &= \text{waktu pengumpulan sampah} \\
 &= \text{total waktu pengosongan kontainer sampah} + \\
 &\quad \text{total waktu titik pengosongan satu ke titik} \\
 &\quad \text{pengosongan berikutnya} \\
 &= 3642 + 1874 = 5516 \text{ detik} = 1,53 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

dengan rumah yang dilayani sebanyak 115 rumah. Sedangkan variabel $f+g$ dapat diperoleh perhitungan sebagai berikut

$$f+g = t \text{ lain-lain} = 1171 \text{ detik} = 0,33 \text{ jam}$$

- Dari waktu pengumpulan diperoleh waktu rata-rata pengosongan kontainer setiap rumah yaitu

$$3642 \text{ detik} / 115 \text{ rumah} = 32 \text{ detik/rumah}$$

dan waktu rata-rata dari satu titik pemberhentian ke titik pemberhentian selanjutnya yaitu

$$1874 \text{ detik} / (115 \text{ titik berhenti}-1) = 42 \text{ detik/ lokasi}$$

- Dengan jumlah ritasi hanya 1 kali, maka nilai variabel c adalah 1, sedangkan dari pengamatan variabel d yaitu waktu yang diperlukan untuk mengangkut sampah menuju ke titik pembuangan yaitu UPS Grogol dan diperoleh waktu menuju UPS Grogol (*Hauling time*) yaitu 425detik.

- Waktu total pengangkutan sampah atau Y diperoleh sebagai berikut

$$Y = a+b+cx(d)+f+g$$

$$Y = 0 + 12.470 + 1(300) + 2220$$

$$Y = 297 + 2897 + 1(1140) + 1872$$

$$Y = 60 + 5516 + 1(425) + 1171$$

$$Y = 7172 \text{ detik} = 1,99 \text{ jam} = 2 \text{ jam}$$

- Dari waktu *off route* ($f+g$) diperoleh presentase waktu terbang yaitu sebagai berikut

$$1171 \text{ detik} / 7172 \text{ detik} = 16 \%$$



LAMPIRAN 4 EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU UPS GROGOL (WILAYAH RW EKSISTING)

Terdiri dari

- Peta dan jalur titik pengumpulan dan pengangkutan

Peta yang digunakan adalah peta permukiman masing-masing RW. Penentuan jalur pengumpulan dan pengangkutan untuk masing-masing RW diusulkan sebanyak 2 rute usulan. Pada peta terdapat titik pengumpulan sampah yang akan dilakukan dengan tiga cara yaitu

- a. tipe *door to door* (jemput bola) (ditandai dengan garis merah)
- b. tipe jemput bola tanpa kendaraan (ditandai titik berwarna biru)
- c. tipe Jali-jali (ditandai titik berwarna hijau)

Garis hitam dalam jalur menunjukkan proses pengangkutan sampah setelah kendaraan terisi penuh dari titik pengumpulan terakhir ke UPS Grogol.

- Perhitungan total waktu pengangkutan sampah

Total waktu pengangkutan sampah dihitung dengan langkah sebagai berikut

- a. Menentukan kendaraan yang digunakan sebagai kendaraan pengangkut
Dengan kendaraan yang dipilih maka karakteristik seperti rata-rata waktu pengosongan setiap rumah, rata-rata waktu menuju rumah ke rumah, presentase waktu terbuang setiap kali pengangkutan dan faktor kompaksi kendaraan sesuai dengan karakteristik kendaraan yang digunakan.
- b. Menentukan beban sampah yang diangkut, kebutuhan ritasi dan jumlah rumah yang dapat dilayani setiap ritasi

Beban sampah (asumsi pengangkutan 2 hari) =

Jumlah KK setiap RW x timbulan sampah hasil pengukuran (2,3 l/orang.hari) x
asumsi jumlah orang setiap KK (5 orang/ KK) x 2 hari

Kebutuhan Ritasi =

Beban sampah (2 hari) / (Kapasitas kendaraan yang digunakan x faktor kompaksi dari kendaraan yang digunakan)

Jumlah rumah terlayani setiap ritasi =

(Kapasitas kendaraan yang digunakan x faktor kompaksi dari kendaraan yang digunakan) / timbulan sampah 2 hari setiap KK (2.3 l/org.hari x 5 orang.hari x 2 hari)

c. Menghitung total waktu pengangkutan sampah

Perhitungan dilakukan dengan analisa SCS dengan persamaan sebagai berikut

$$Y = a + b + cxd + e + f + g$$

dimana

Y adalah total waktu pengangkutan sampah

a adalah waktu yang diperlukan dari pool sampai dengan titik pertama pengumpulan. Penentuan nilai a untuk masing-masing wilayah RW diasumsikan berdasarkan jarak dari pool ke titik pertama pengumpulan sampah yang berkisar antara 0 sampai dengan 1200 detik

b adalah total waktu pengumpulan sampah. Perhitungan dilakukan dengan mengikuti jalur pengumpulan sampah yang akan dilakukan berdasarkan masing-masing usulan rute dengan menjumlahkan total waktu untuk semua tipe pengumpulan sampah yang dilakukan. Perhitungan waktu pengumpulan sampah untuk masing-masing tipe pengumpulan sampah menggunakan persamaan sebagai berikut

Tipe jemput bola =

rata-rata waktu pengosongan setiap rumah (sesuai kendaraan) x jumlah rumah yang dikosongkan + (jumlah rumah yang dikosongkan-1) x rata-rata waktu menuju rumah ke rumah (sesuai kendaraan)

Tipe jemput bola tanpa kendaraan =
rata-rata waktu pengosongan setiap rumah (sesuai kendaraan) x jumlah rumah yang dikosongkan

Tipe Jali-jali =
 $0,5 \times$ rata-rata waktu pengosongan setiap rumah (sesuai kendaraan) x jumlah rumah yang dikosongkan

c adalah jumlah ritasi. Perhitungan dilakukan untuk setiap ritasi sehingga setiap usulan rute ditetapkan $c = 1$

d adalah total waktu pengangkutan sampah dari titik terakhir pengumpulan ke UPS Grogol. Penentuan nilai d untuk masing-masing wilayah RW diasumsikan berdasarkan jarak dari titik terakhir pengumpulan sampah ke UPS Grogol yang berkisar antara 0 sampai dengan 1200 detik

e adalah total waktu dari UPS Grogol kembali ke pool (tidak diperhitungkan untuk penelitian ini)

f+g adalah total waktu terbuang setiap pengangkutan. Perhitungan f+g dilakukan dengan persamaan sebagai berikut

$f + g =$
presentase waktu terbuang (sesuai kendaraan) x (total a + b + cxd)

- Total jarak tempuh (dalam kilometer)

Perhitungan total jarak tempuh menggunakan pengukuran jarak tempuh dari masing-masing usulan rute dengan Sistem Informasi Geografis, *Google Earth*

- Total kebutuhan bahan bakar

Perhitungan total kebutuhan bahan bakar menggunakan cara sebagai berikut

Kebutuhan bahan bakar (liter)

$$= \frac{\text{Total Jarak Tempuh setiap usulan rute (km)}}{\text{Total Jarak Tempuh rute eksisting (km)}} \times \text{Kebutuhan Bahan Bakar untuk Rute Eksisting(liter)}$$

- Biaya bahan bakar

Perhitungan total biaya bahan bakar menggunakan cara sebagai berikut

Biaya Bahan Bakar (Rp) =

Kebutuhan Bahan Bakar setiap Rute (liter) x Rp 4.500,-/ liter

- Biaya operasional

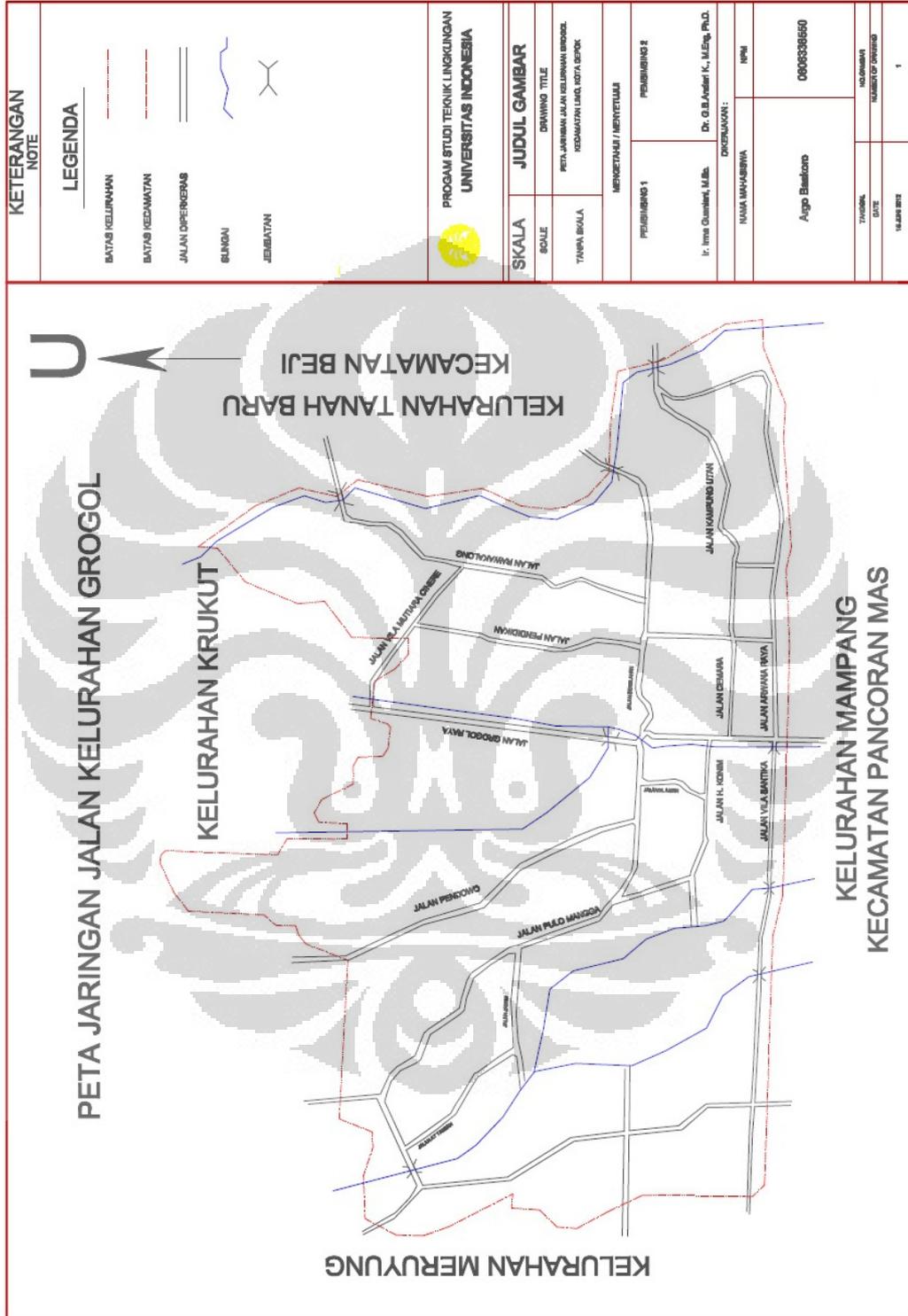
Perhitungan total biaya operasional menggunakan cara sebagai berikut

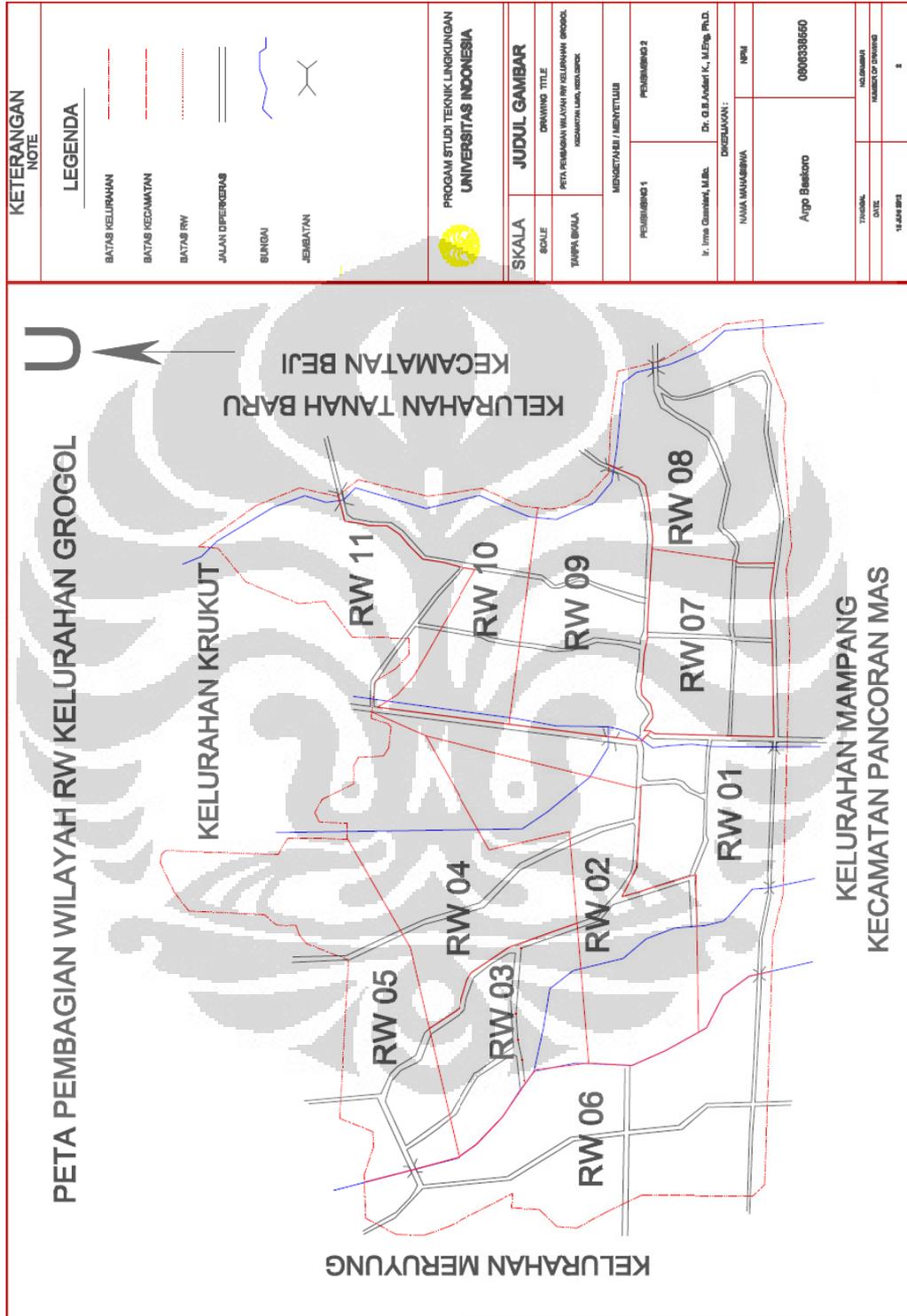
Biaya Operasional (Rp) =

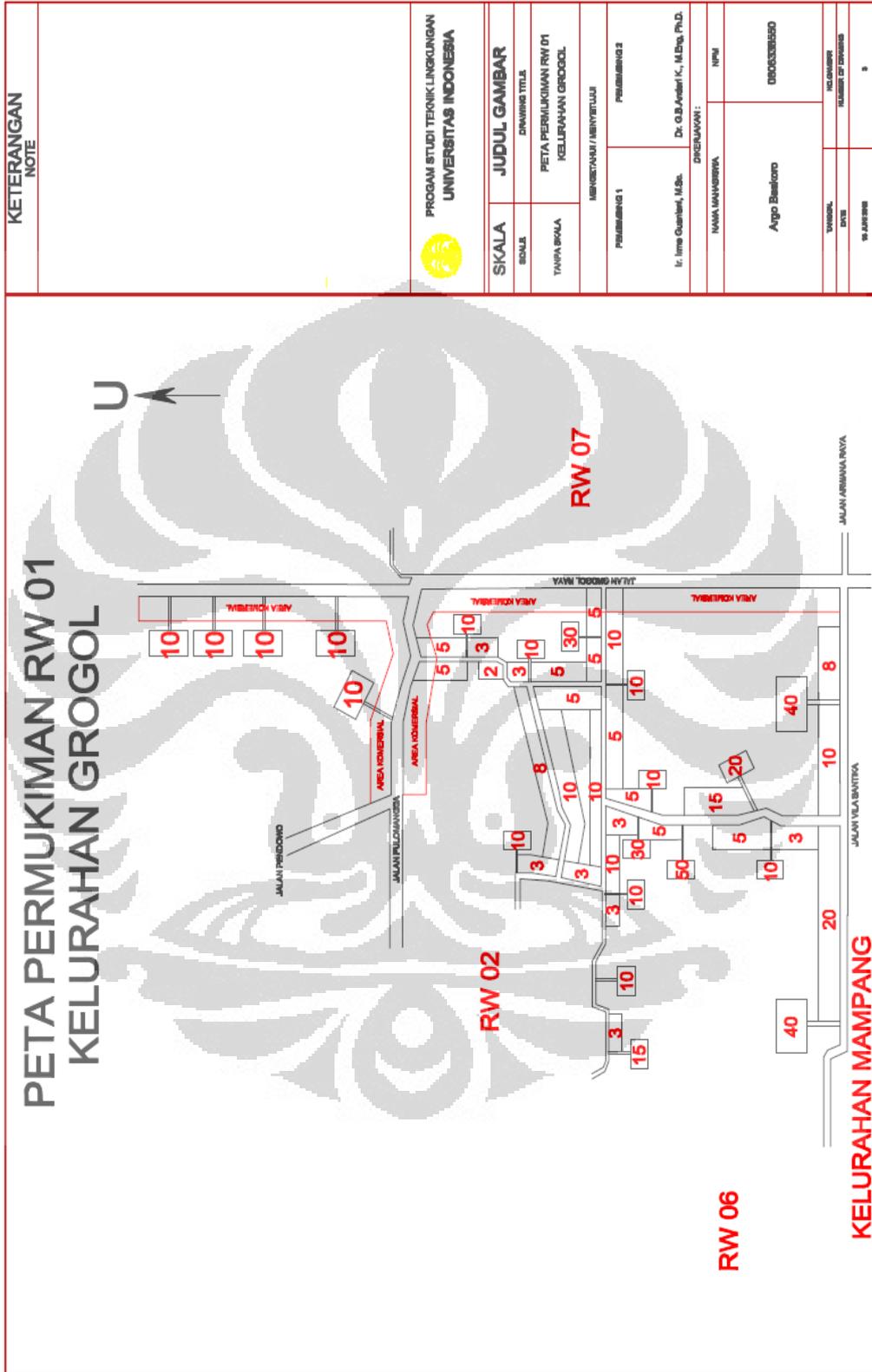
Total Biaya Bahan Bakar (Rp) + Upah Tenaga Pengangkut (Sopir dan Kru)

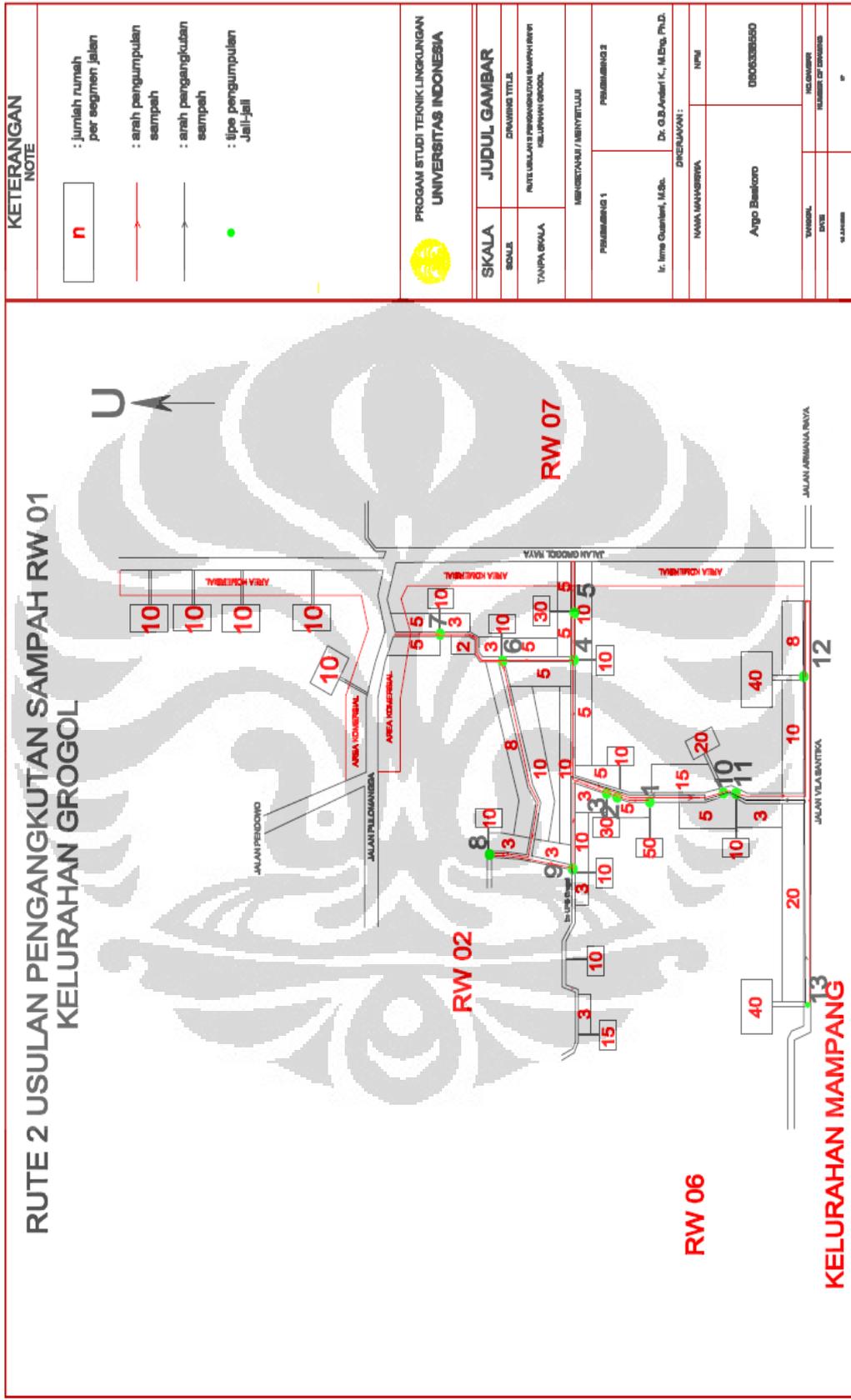
- Jumlah rumah permukiman komunal yang dilayani.

Cara Perhitungan dengan menghitung jumlah rumah pada permukiman pada jalan sempit untuk masing-masing usulan rute.









Tabel 49. Karakteristik Pickup 2 dan Daerah Layanan RW 01

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Mobil Pickup 2
2	Wilayah layanan	RW 01
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	21 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	47 detik
5	Presentase waktu terbang	26%
6	Faktor kompaksi	2.31
7	Jumlah KK	522
8	Beban sampah 2 Hari	12.01
9	Kapasitas angkut terkompaksi	10.395
10	Kebutuhan ritasi	1.15
		1
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	452
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	8.74
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting(liter)	10
14	Biaya Bahan Bakar	Rp 45.000,-
14	Upah tenaga pengangkut	Rp 80.000,-
15	Total biaya operasional	Rp 125.000,-

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 50. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 01

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	50	525
2	Tipe Jemput Bola	20	1313
3	Tipe Jali-jali 2	20	210
4	Tipe Jali-jali 3	10	105
5	Tipe Jemput Bola	3	157
6	Tipe Jemput Bola	10	633
7	Tipe Jali-jali 4	40	420
8	Tipe Jemput Bola	8	497
9	Tipe Jemput Bola	20	1313
10	Tipe Jali-jali 5	40	420
11	Tipe Jemput Bola	5	293
12	Tipe Jali-jali 6	10	105
13	Tipe Jali-jali 7	30	315
14	Tipe Jemput Bola	8	497
15	Tipe Jemput Bola	15	973
16	Tipe Jali-jali 8	10	105
17	Tipe Jemput Bola	3	157
18	Tipe Jali-jali 9	10	105
19	Tipe Jemput Bola	3	157
20	Tipe Jali-jali 10	15	158
21	Tipe Jemput Bola	3	157
22	Tipe Jemput Bola Tanpa Kendaraan 1	3	63
23	Tipe Jemput Bola	18	1177
24	Tipe Jali-jali 11	10	105
25	Tipe Jemput Bola	10	633
26	Tipe Jali-jali 12	10	105
27	Tipe Jemput Bola Tanpa Kendaraan 2	10	210
28	Tipe Jemput Bola	10	633
29	Tipe Jali-jali 13	30	315
30	Tipe Jemput Bola	10	633
31	Tipe Jemput Bola	3	157
32	Tipe Jemput Bola	5	293
	Total	452	12939

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Universitas Indonesia

Tabel 51. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 01

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	0
2	b	12939
3	c	1
4	d	600
5	f+g	3520
6	Y	17059
Total		4,74 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 52. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 1 RW 01

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	4.19
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	4.79
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 21573.22
4	Total Biaya Operasional	Rp 146573.22
5	Jumlah Rumah pada Permukiman Komunal Terlayani	285

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 53. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 01

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	3	157
2	Tipe Jali-jali 1	20	210
3	Tipe Jemput Bola	8	497
4	Tipe Jemput Bola	8	497
5	Tipe Jali-jali 2	20	210
6	Tipe Jemput Bola	7	429
7	Tipe Jali-jali 3	20	210
8	Tipe Jemput Bola	20	1313
9	Tipe Jemput Bola	15	973
10	Tipe Jali-jali 4	30	315
11	Tipe Jemput Bola	15	973
12	Tipe Jali-jali 5	10	105
13	Tipe Jemput Bola	15	973
14	Tipe Jali-jali 6	20	210
15	Tipe Jemput Bola	20	1313
16	Tipe Jali-jali 7	20	210
17	Tipe Jemput Bola	3	157
18	Tipe Jemput Bola	10	633
19	Tipe Jemput Bola	5	293
20	Tipe Jali-jali 8	30	315
21	Tipe Jemput Bola	3	157
22	Tipe Jemput Bola	3	157
23	Tipe Jali-jali 9	30	315
24	Tipe Jemput Bola	20	1313
25	Tipe Jali-jali 10	10	105
26	Tipe Jemput Bola	10	633
27	Tipe Jali-jali 11	20	210
28	Tipe Jemput Bola	16	1041
29	Tipe Jali-jali 12	10	105
30	Tipe Jali-jali 13	20	210
31	Tipe Jemput Bola	5	293
32	Tipe Jemput Bola tanpa Kendaraan 1	4	84
Total		450	14616

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 54. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2
RW 01

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	0
2	b	13722
3	c	1
4	d	600
5	f+g	3724
6	Y	18046
Total		5.01 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 55. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 01

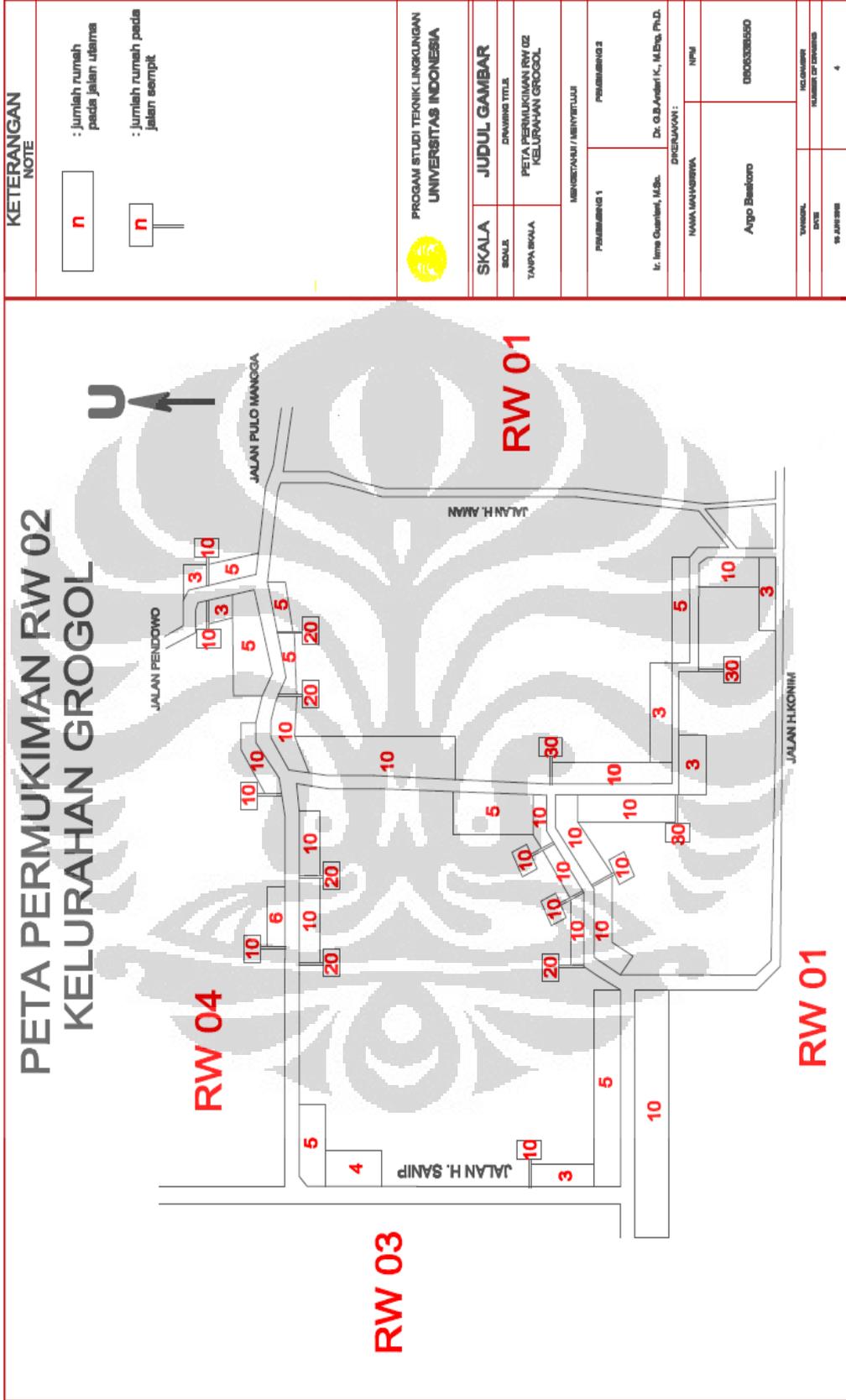
Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	4.47
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	5.11
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 23014.87
4	Total Biaya Operasional	Rp 148014.87
5	Jumlah Rumah pada Permukiman Komunal Terlayani	280

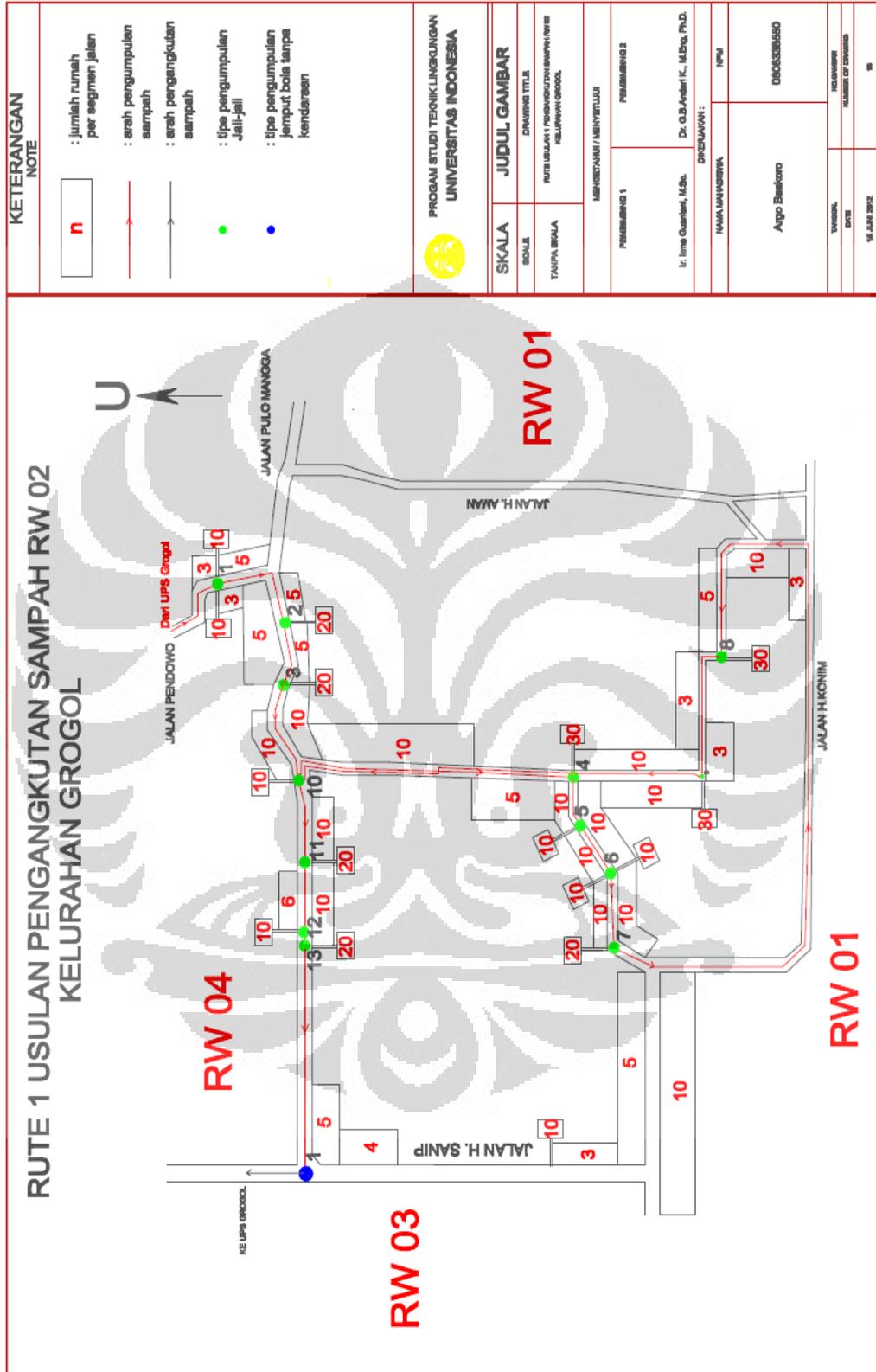
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

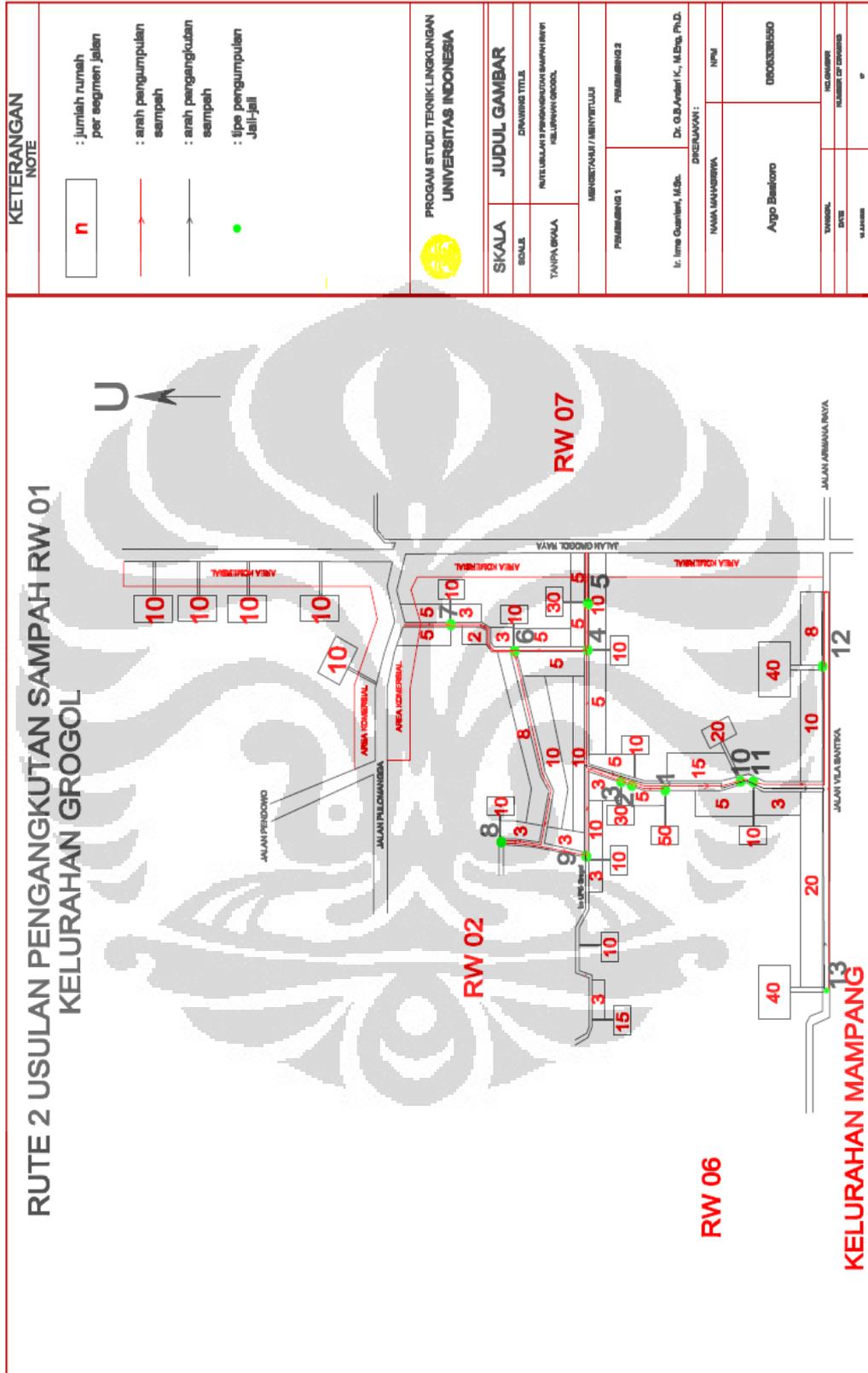
Tabel 56. Hasil Optimalisasi Rute RW 01 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	4,74	5,01	0,75	3,56	3,76
2	Jarak Tempuh (km)	4,19	4,47			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	4,79	5,11			
	Biaya Bahan Bakar	21573,23	23014,87			
	Total Biaya Operasional (Rp)	146573,23	148014,87	0,50	73286,61	74007,44
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	285	280	-0,25	-71,25	-70,00
Total					73218,92	73941,19

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012







Tabel 57. Karakteristik Pickup 2 dan Daerah Layanan RW 02

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Mobil Pickup 2
2	Wilayah layanan	RW 02
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	21 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	47 detik
5	Presentase waktu terbuang	26%
6	Faktor kompaksi	2.31
7	Jumlah KK	497
8	Beban sampah 2 Hari	11.43
9	Kapasitas angkut terkompaksi	10.40
10	Kebutuhan ritasi	1.10
		1
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	452
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	8.74
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting(liter)	10
14	Biaya Bahan Bakar	Rp 45.000,-
14	Upah tenaga pengangkut	Rp 80.000,-
15	Total biaya operasional	Rp 125.000,-

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 58. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 02

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	3	157
2	Tipe Jali-jali 1	20	210
3	Tipe Jemput Bola	8	497
5	Tipe Jemput Bola	8	497
6	Tipe Jali-jali 2	20	210
7	Tipe Jemput Bola	7	429
8	Tipe Jali-jali 3	20	210
9	Tipe Jemput Bola	20	1313
10	Tipe Jemput Bola	15	973
11	Tipe Jali-jali 4	30	315
12	Tipe Jemput Bola	15	973
13	Tipe Jali-jali 5	10	105
14	Tipe Jemput Bola	15	973
15	Tipe Jali-jali 6	20	210
16	Tipe Jemput Bola	20	1313
17	Tipe Jali-jali 7	20	210
18	Tipe Jemput Bola	3	157
19	Tipe Jemput Bola	10	633
20	Tipe Jemput Bola	5	293
21	Tipe Jali-jali 8	30	315
22	Tipe Jemput Bola	3	157
23	Tipe Jemput Bola	3	157
24	Tipe Jali-jali 9	30	315
25	Tipe Jemput Bola	20	1313
26	Tipe Jali-jali 10	10	105
27	Tipe Jemput Bola	10	633
28	Tipe Jali-jali 11	20	210
29	Tipe Jemput Bola	16	1041
30	Tipe Jali-jali 12	10	105
31	Tipe Jali-jali 13	20	210
32	Tipe Jemput Bola	5	293
32	Tipe Jemput Bola tanpa Kendaraan 1	4	84
	Total	450	14616

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 59. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 02

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b	14616
3	c	1
4	d	600
5	f+g	4112
6	Y	19928
Total		5.54 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 60. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 1 RW 02

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	7.43
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	8.50
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 38255.15
4	Total Biaya Operasional	Rp 163255.15
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	260

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 61. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 02

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	5	293
2	Tipe Jali-jali 1	20	210
3	Tipe Jali-jali 2	10	105
4	Tipe Jemput Bola	16	1041
5	Tipe Jali-jali 3	20	210
6	Tipe Jemput Bola	10	633
7	Tipe Jali-jali 4	10	105
8	Tipe Jemput Bola	20	1313
9	Tipe Jali-jali 5	20	210
10	Tipe Jemput Bola	7	429
11	Tipe Jali-jali 6	20	210
12	Tipe Jemput Bola	8	497
13	Tipe Jemput Bola	8	497
14	Tipe Jali-jali 7	20	210
15	Tipe Jemput Bola	3	157
16	Tipe Jemput Bola	10	633
17	Tipe Jemput Bola	5	293
18	Tipe Jali-jali 8	30	315
19	Tipe Jemput Bola	15	973
20	Tipe Jali-jali 9	10	105
21	Tipe Jemput Bola	15	973
22	Tipe Jali-jali 10	20	210
23	Tipe Jemput Bola	20	1313
24	Tipe Jali-jali 11	20	210
25	Tipe Jemput Bola tanpa Kendaraan 1	3	63
26	Tipe Jemput Bola	15	973
27	Tipe Jemput Bola	3	157
28	Tipe Jemput Bola	10	633
29	Tipe Jemput Bola	5	293
30	Tipe Jali-jali 12	30	315
31	Tipe Jemput Bola	3	157
32	Tipe Jemput Bola	3	157
33	Tipe Jali-jali 13	30	315
34	Tipe Jemput Bola tanpa Kendaraan 2	4	84
Total		448	14292

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 62. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 02

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b	14292
3	c	1
4	d	600
5	f+g	4028
6	Y	19520
Total		5.42 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 63. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 02

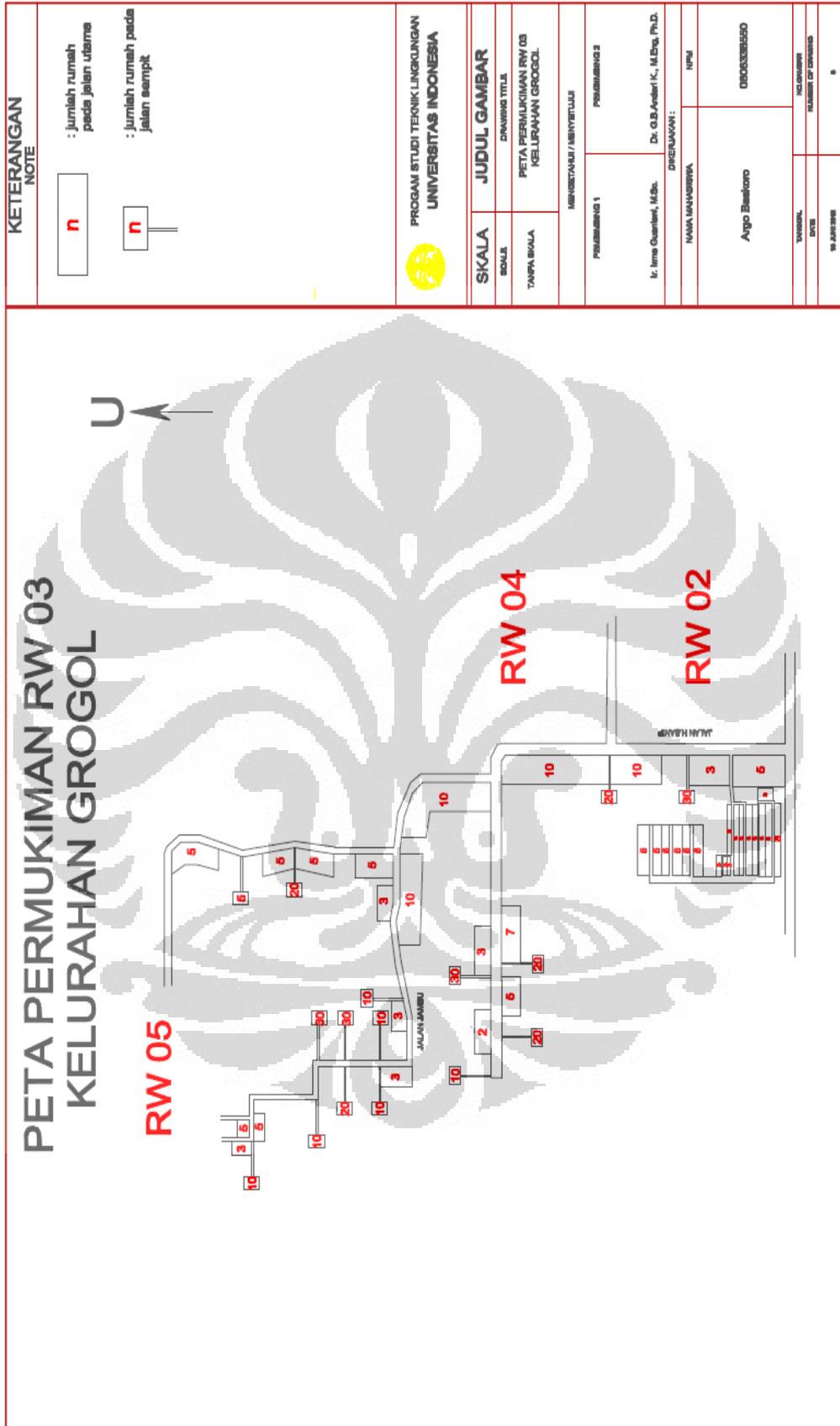
Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	7.46
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	8.54
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 38409.61
4	Total Biaya Operasional	Rp 163409.61
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	260

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

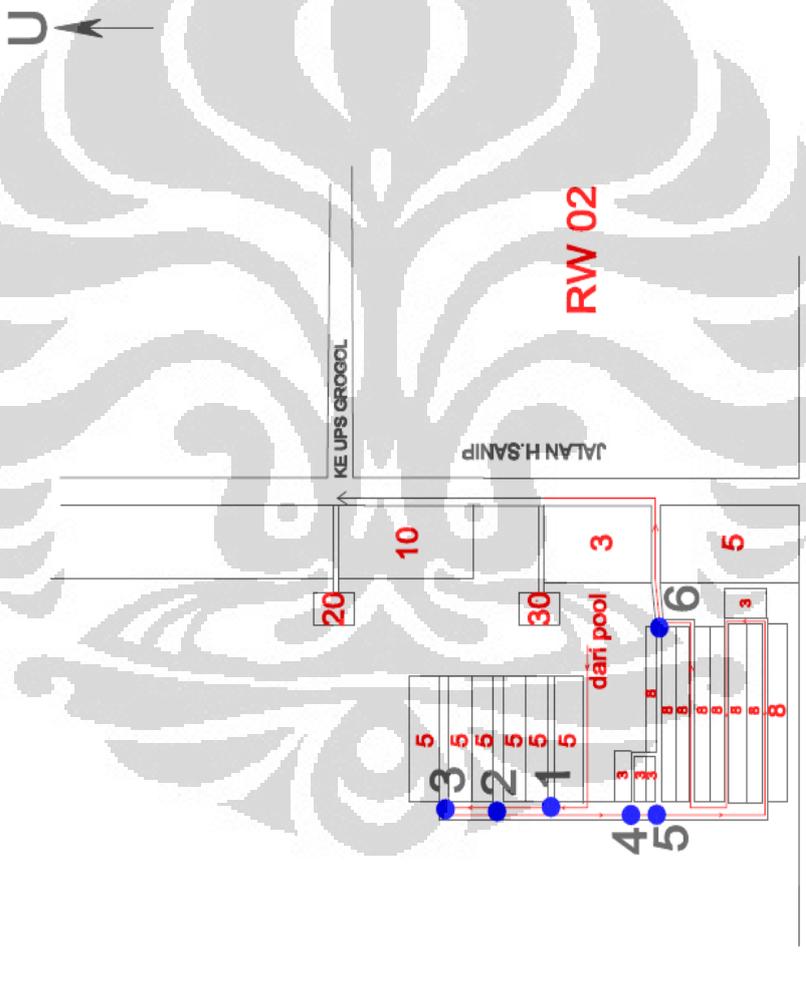
Tabel 64. Hasil Optimalisasi Rute RW 02 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	5,54	5,42	0,75	4,15	4,07
2	Jarak Tempuh (km)	7,43	7,46			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	8,50	8,54			
	Biaya Bahan Bakar	38255,15	38409,61			
	Total Biaya Operasional (Rp)	163255,15	163409,61	0,50	81627,57	81704,81
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	260	260	-0,25	-65,00	-65,00
Total					81566,73	81643,87

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

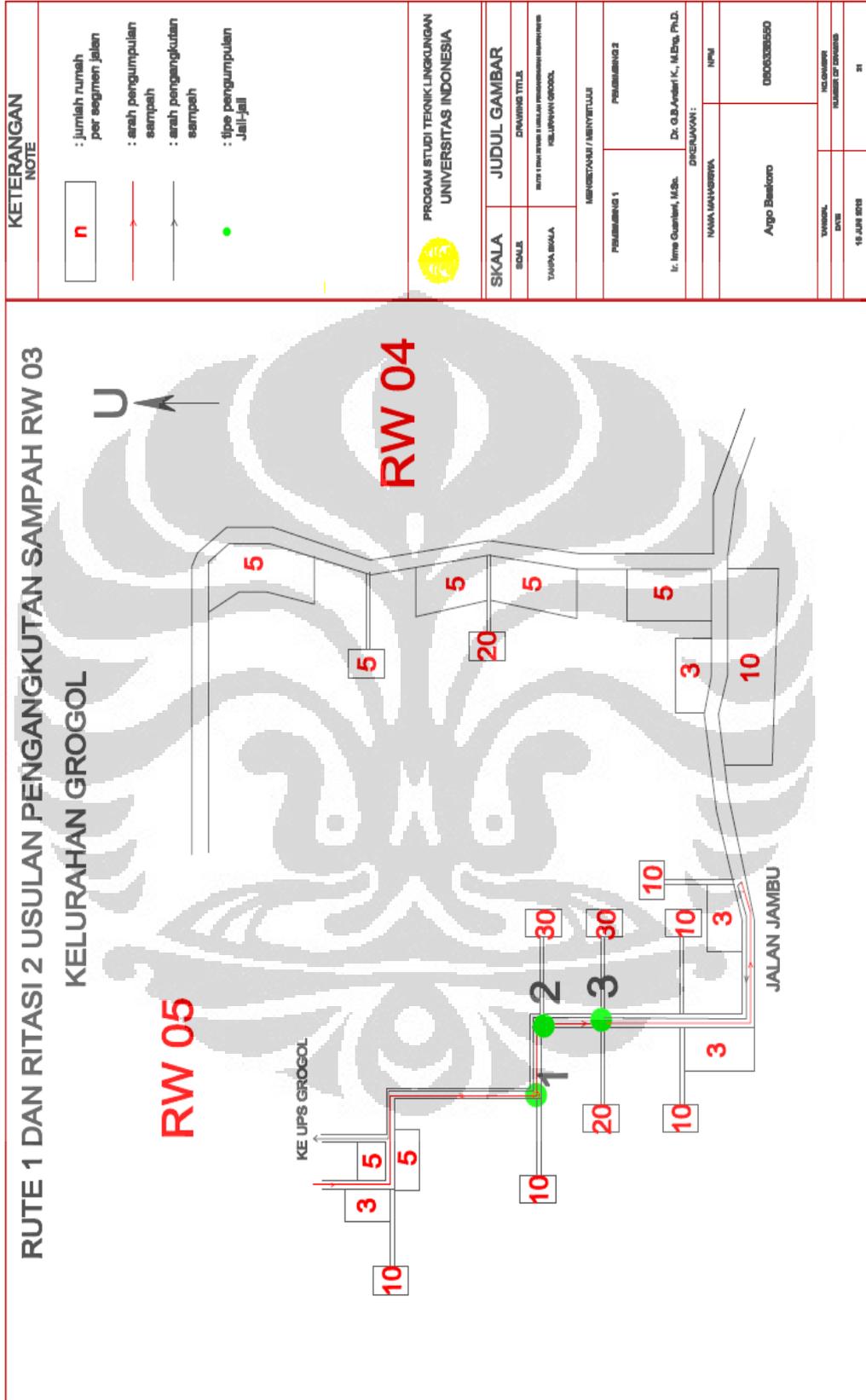


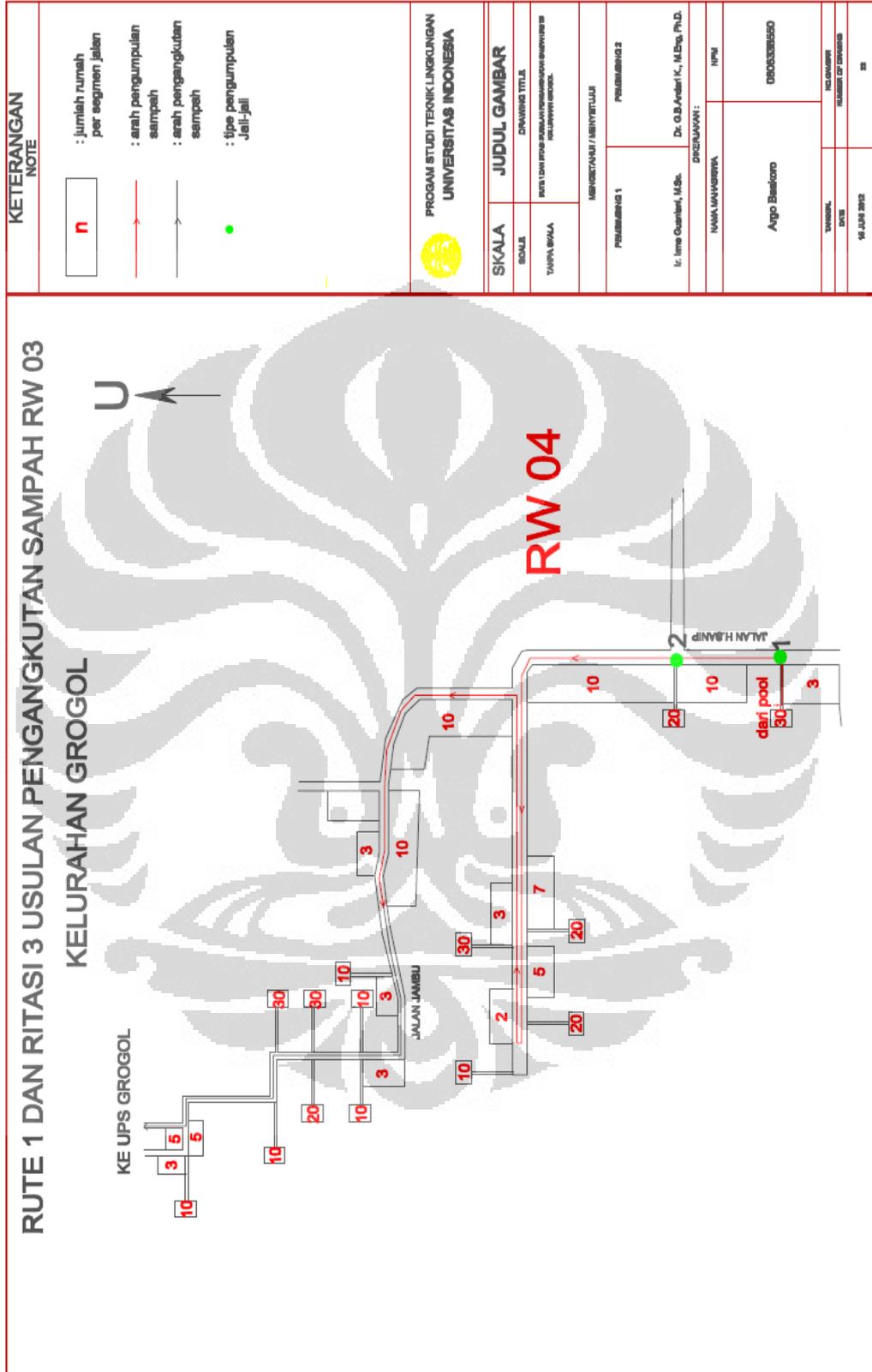
**RUTE 1 DAN RITASI 1 USULAN PENGANGKUTAN SAMPAH RW 03
KELURAHAN GROGOL**

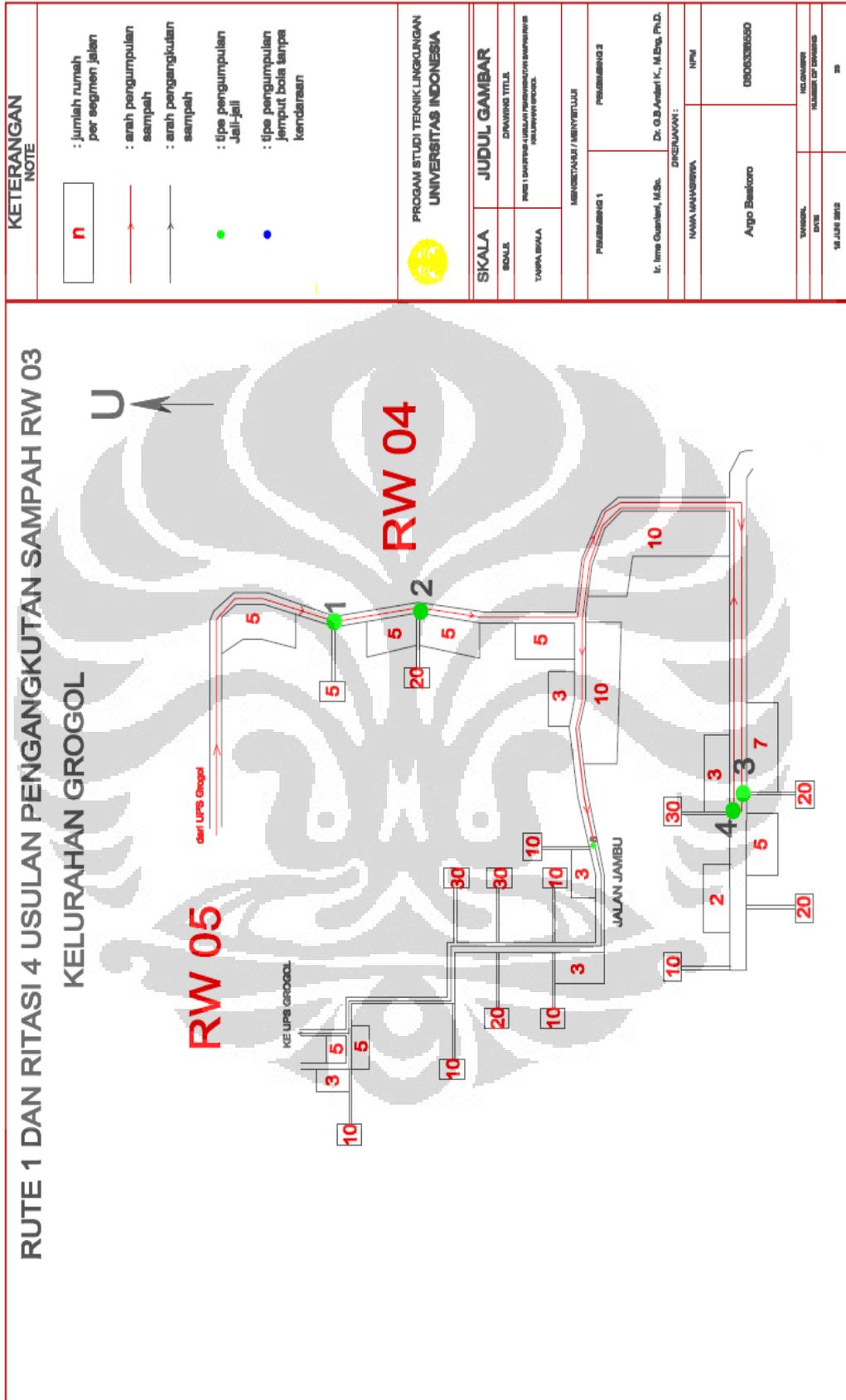


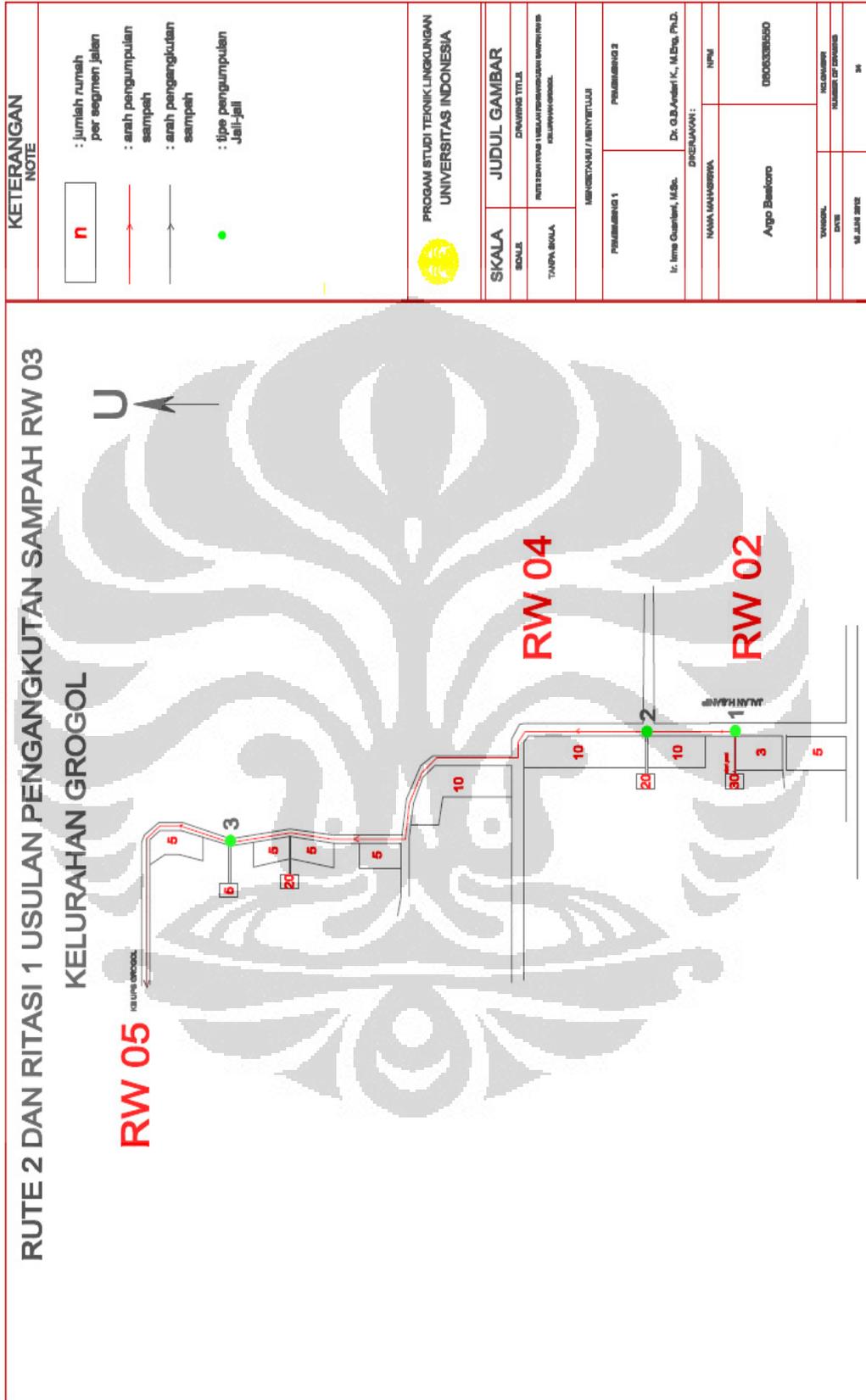
KETERANGAN NOTE	
	: jumlah rumah per segmen jalan
	: arah pengumpulan sampah
	: arah pengangkutan sampah
	: tipe pengumpulan jemput bola tanpa kendaraan

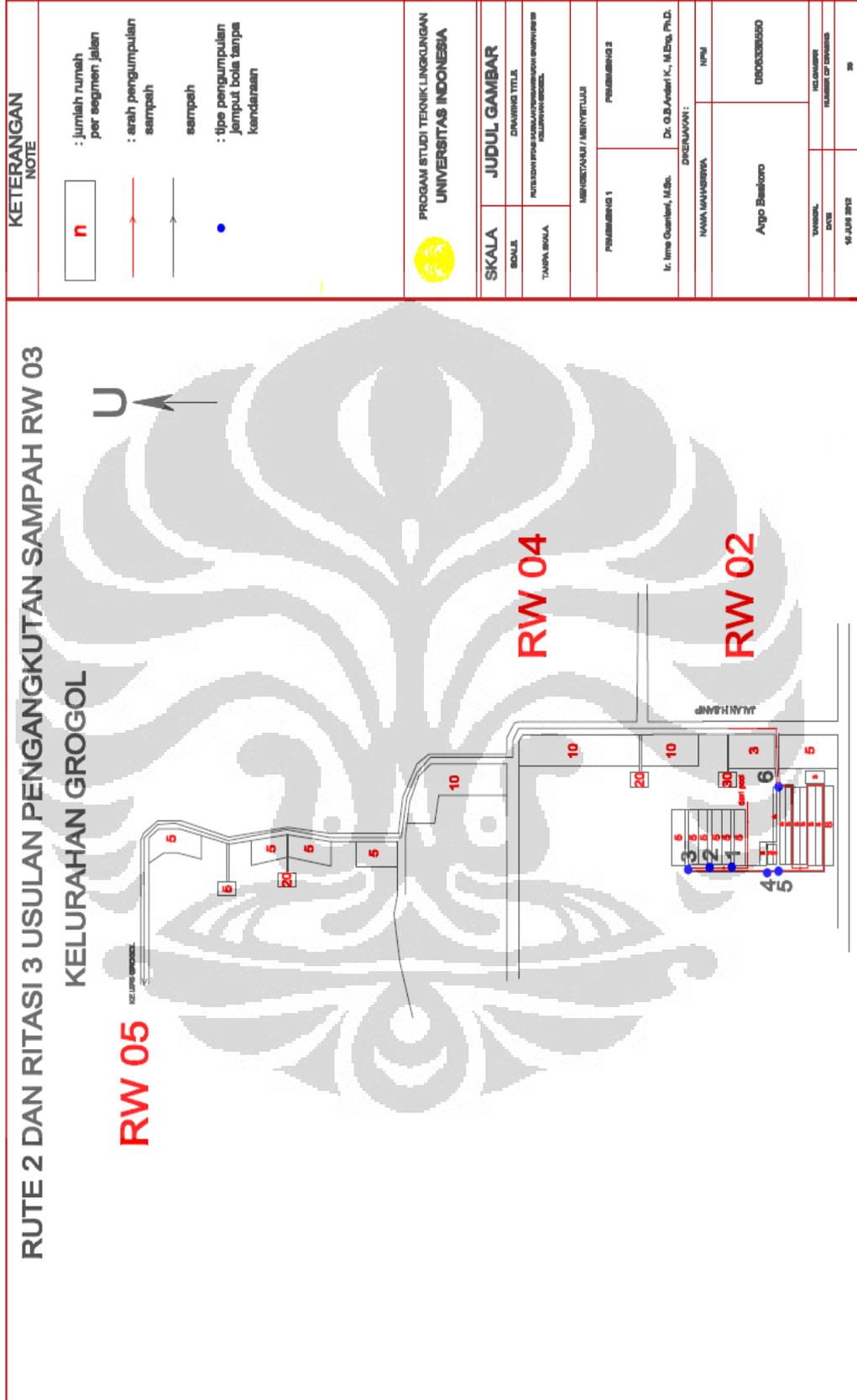
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN UNIVERSITAS INDONESIA	
SKALA	JUDUL GAMBAR
SKALA	DRAWING TITLE
TAMPA SKALA	SCALE 1:1000000 (1:1000000) (1:1000000) (1:1000000)
MENYERTAKAN / MENYERTAKAN	
PERUBAHAN 1	PERUBAHAN 2
Ir. Ima Gunanti, M.Sc.	Dr. G.B. Andri K., M.Eng, Ph.D.
DIREKTORAN:	
UNIVERSITAS	NPM
Argo Baskoro	08003036550
UNIVERSITAS	NO. GAMBAR
DATE	NUMBER OF SHEETS
16 JUNI 2012	01

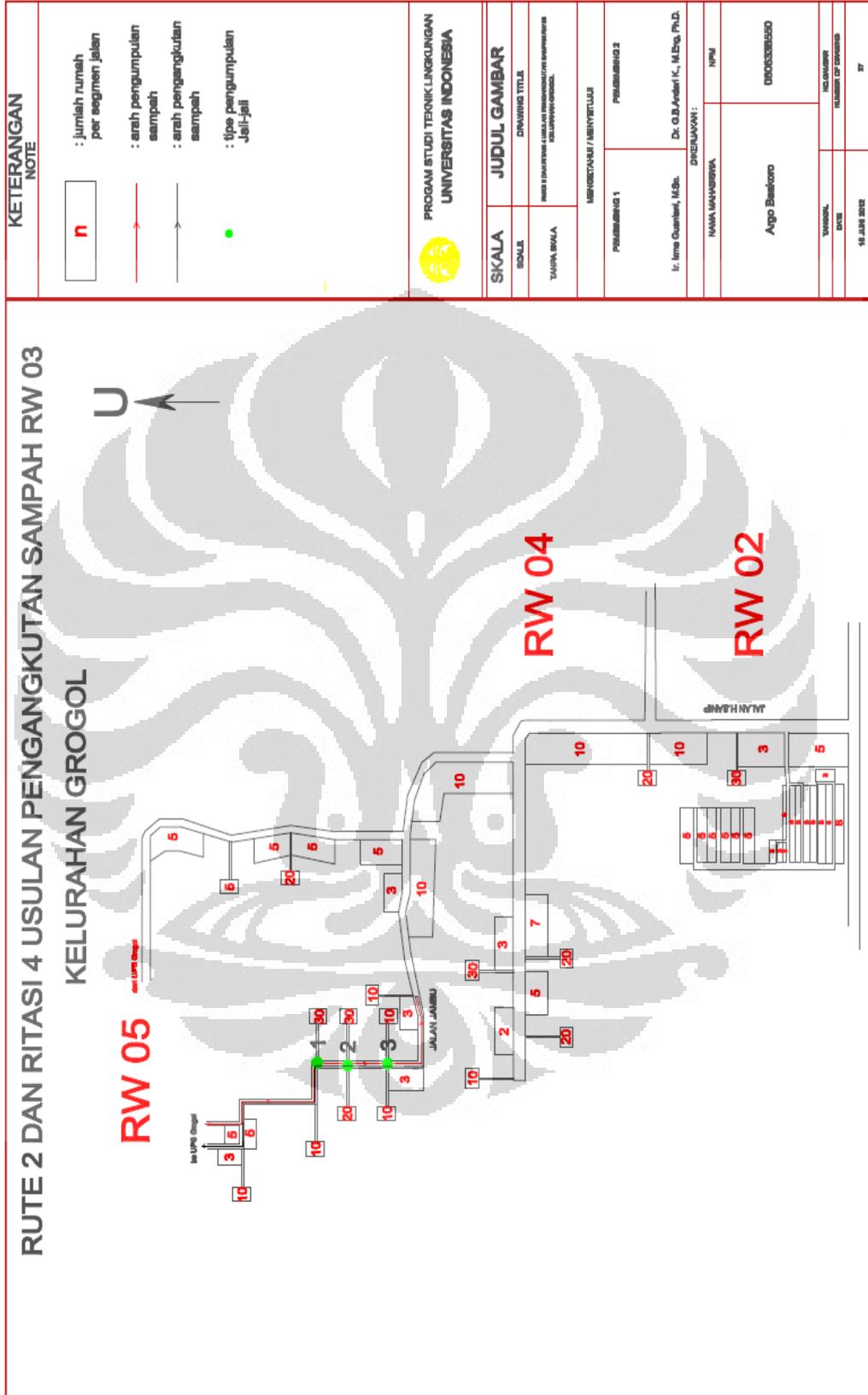












Tabel 65. Karakteristik Gerobak Tarik dan Daerah Layanan RW 03

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Gerobak Tarik
2	Wilayah layanan	RW 03
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	17 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	9.3 detik
5	Presentase waktu terbangun	30%
6	Faktor kompaksi	2.5
7	Jumlah KK	451
8	Beban sampah 2 Hari	10.37
9	Kapasitas angkut terkompaksi	2.50
10	Kebutuhan ritasi	4.15
		4
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	109
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	4.57
13	Upah tenaga pengangkut	Rp 66.666,67
14	Total biaya operasional	Rp 66.666,67

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 66. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 1 RW 03

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	10	170
2	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	10	170
3	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 3	10	170
4	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 4	6	102
5	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 5	11	187
6	Tipe Jemput Bola	16	412
7	Tipe Jemput Bola	3	70
8	Tipe Jemput Bola	16	412
9	Tipe Jemput Bola	16	412
10	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 6	8	136
11	Tipe Jemput Bola	3	70
Total		109	2309

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 67. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 2 RW 03

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	3	70
2	Tipe Jemput Bola	10	254
3	Tipe Jali-jali 1	10	85
4	Tipe Jali-jali 2	30	255
5	Tipe Jali-jali 3	50	425
6	Tipe Jemput Bola	3	70
7	Tipe Jemput Bola	3	70
Total		109	1228

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 68. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 3 RW 03

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	30	255
2	Tipe Jemput Bola	10	254
3	Tipe Jali-jali 2	20	170
4	Tipe Jemput Bola	10	254
5	Tipe Jemput Bola	7	175
6	Tipe Jemput Bola	5	122
7	Tipe Jemput Bola	2	43
8	Tipe Jemput Bola	3	70
9	Tipe Jemput Bola	10	254
10	Tipe Jemput Bola	10	254
Total		107	1850

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 69. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 4 RW 03

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	5	122
2	Tipe Jali-jali 1	5	43
3	Tipe Jemput Bola	5	122
4	Tipe Jali-jali 2	20	170
5	Tipe Jemput Bola	5	122
6	Tipe Jemput Bola	5	122
7	Tipe Jali-jali 3	20	170
8	Tipe Jali-jali 4	30	255
9	Tipe Jemput Bola	3	70
10	Tipe Jali-jali 5	10	85
Total		108	1281

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 70. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 03

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	300
2	b ritasi, 2,3,4	2309, 1228, 1850, 1281
3	c	1
4	d	900
5	f+g ritasi 1,2,3,4	1053, 728, 915, 744
6	Y ritasi 1,2,3,4	4561, 3156, 3965, 3225
		14907
Total		4.15 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 71. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 1 RW 03

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	11.31
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	0.00
3	Total Biaya Bahan Bakar	0.00
4	Total Biaya Operasional	Rp 266666.68
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	225

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 72. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 1 RW 03

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	30	255
2	Tipe Jemput Bola	10	254
3	Tipe Jali-jali 2	20	170
4	Tipe Jemput Bola	10	254
5	Tipe Jemput Bola	10	254
6	Tipe Jemput Bola	5	122
7	Tipe Jemput Bola	5	122
8	Tipe Jemput Bola	5	122
9	Tipe Jali-jali 3	5	43
10	Tipe Jemput Bola	5	122
Total		105	1717

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 73. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 2 RW 03

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	20	170
2	Tipe Jemput Bola	7	175
3	Tipe Jali-jali 2	20	170
4	Tipe Jemput Bola	5	122
5	Tipe Jali-jali 3	20	170
6	Tipe Jemput Bola	2	43
7	Tipe Jali-jali 4	30	255
8	Tipe Jemput Bola	3	70
Total		107	1175

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 74. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 3

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	10	170
2	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	10	170
3	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 3	10	170
4	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 4	6	102
5	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 5	11	187
6	Tipe Jemput Bola	16	412
7	Tipe Jemput Bola	3	70
8	Tipe Jemput Bola	16	412
9	Tipe Jemput Bola	16	412
10	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 6	8	136
11	Tipe Jemput Bola	3	70
Total		109	1692

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 75. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 2 RW 03

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	30	255
2	Tipe Jali-jali 2	50	425
3	Tipe Jali-jali 3	20	170
4	Tipe Jemput Bola	3	70
5	Tipe Jemput Bola	3	70
Total		106	989

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 76. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 03

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	300
2	b ritasi, 2,3,4	1717, 1175, 1692, 989
3	c	1
4	d	900
5	f+g ritasi 1,2,3,4	875, 712, 867, 657
6	Y ritasi 1,2,3,4	3793, 3087, 3759, 2846
		13485
Total		3.74 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 77. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 03

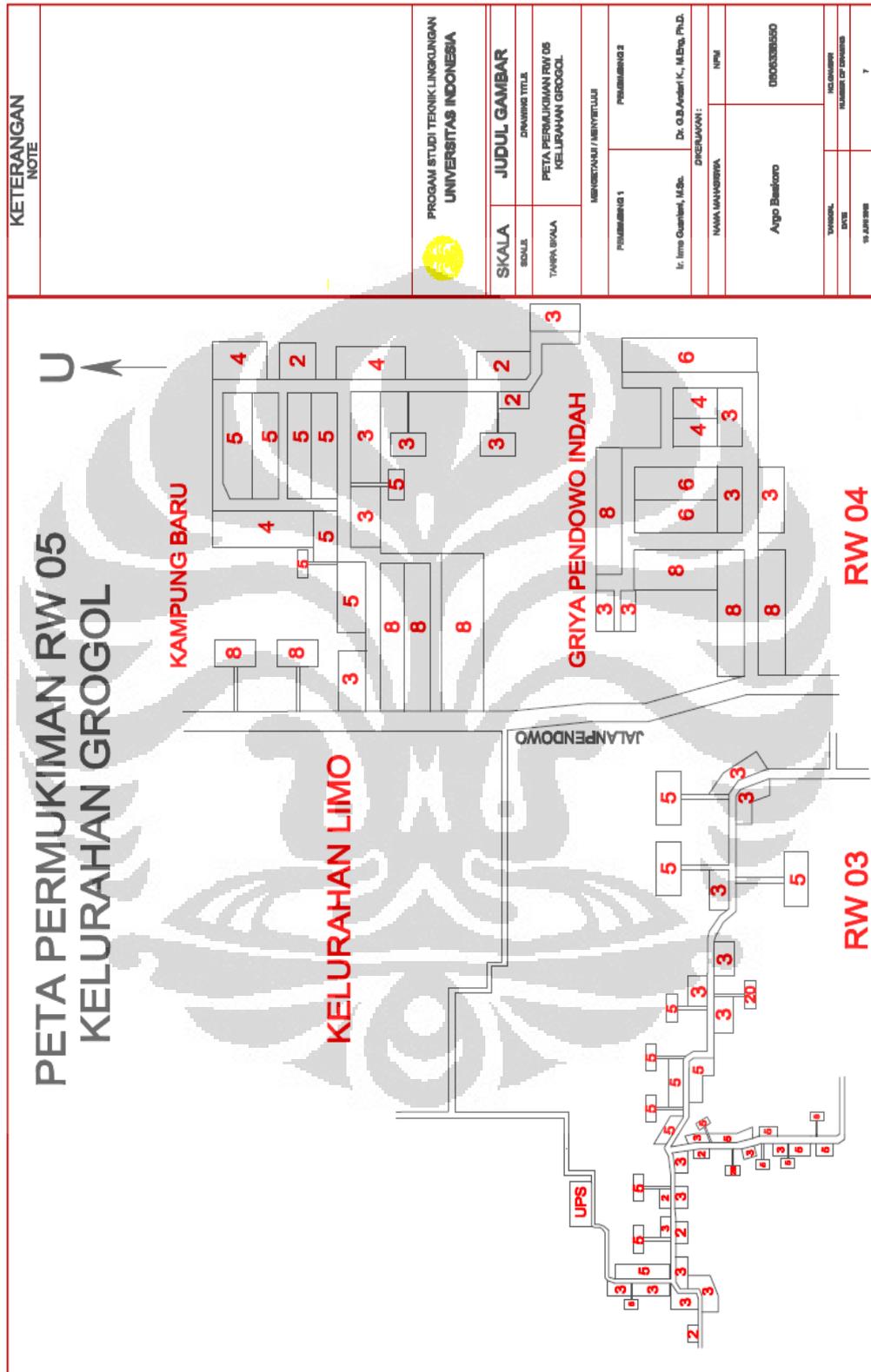
Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	10.83
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	0.00
3	Total Biaya Bahan Bakar	0.00
4	Total Biaya Operasional	Rp 266666.68
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	245

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

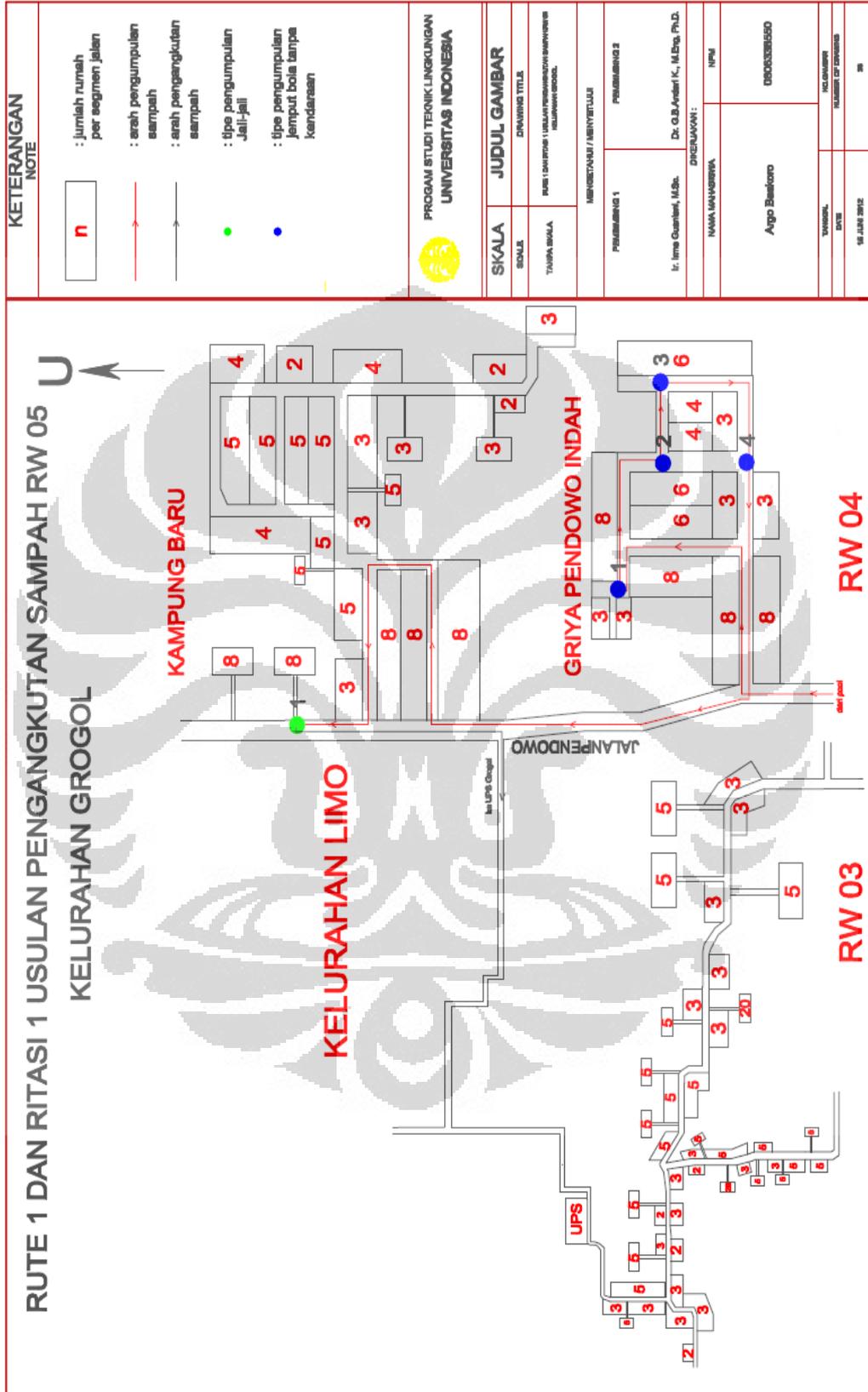
Tabel 78. Hasil Optimalisasi Rute RW 03 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

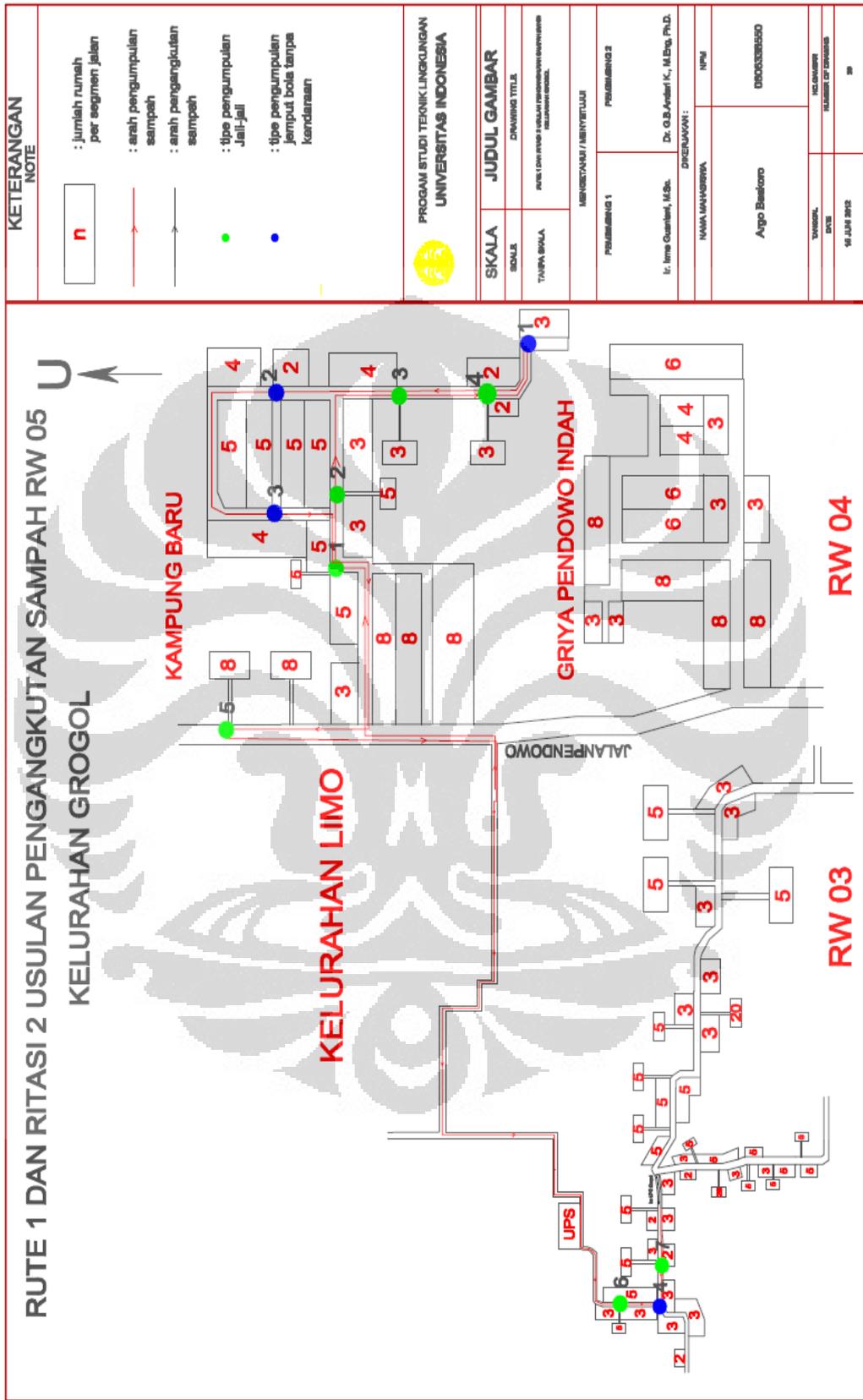
Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	4,15	3,74	0,75	3,11	2,81
2	Jarak Tempuh (km)	11,31	10,83	0,50	5,66	5,42
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	0,00	0,00			
	Biaya Bahan Bakar	0,00	0,00			
	Total Biaya Operasional (Rp)	266666,68	266666,68			
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	225	245	-0,25	-56,25	-61,25
Total					-47,48	-53,03

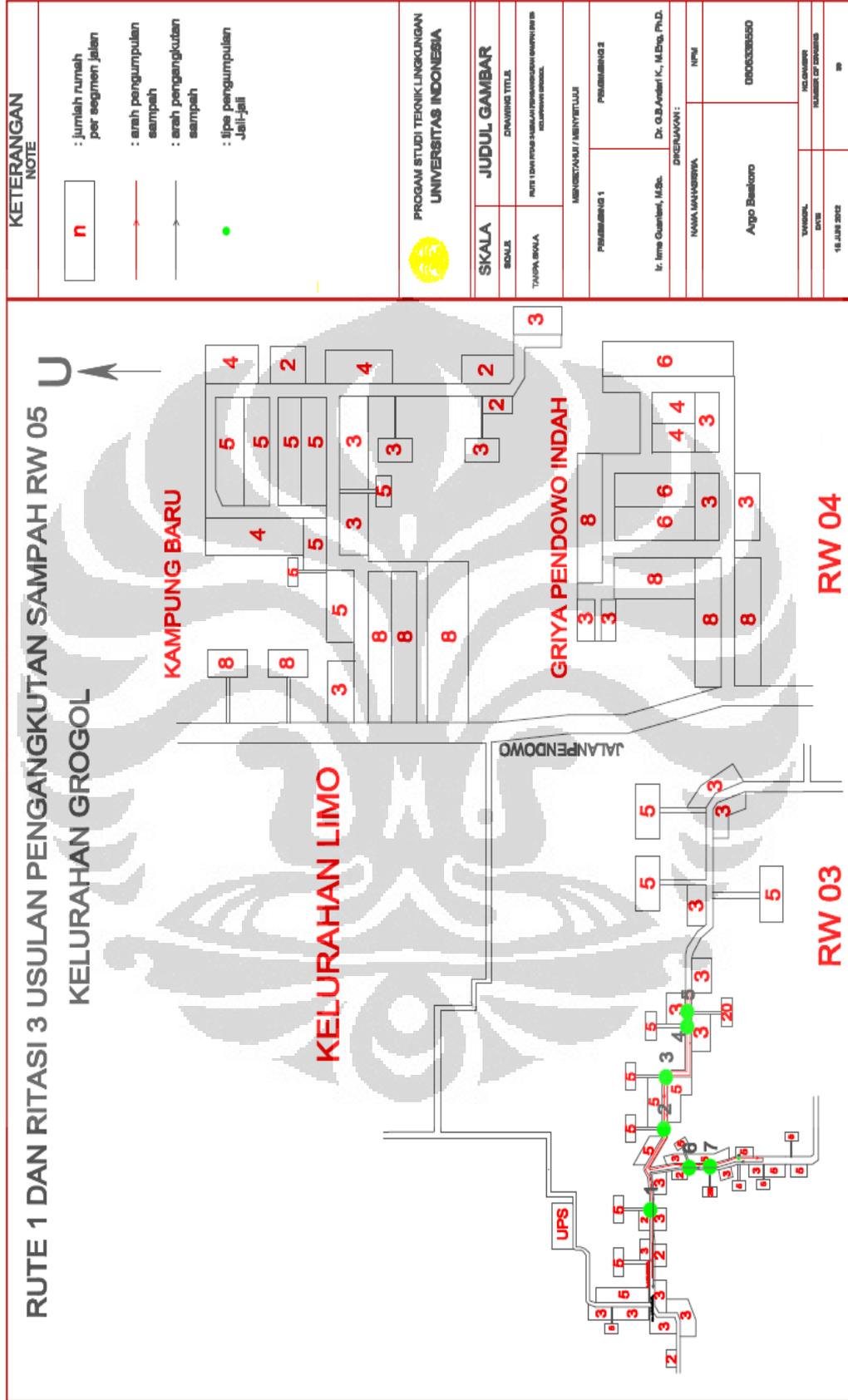
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

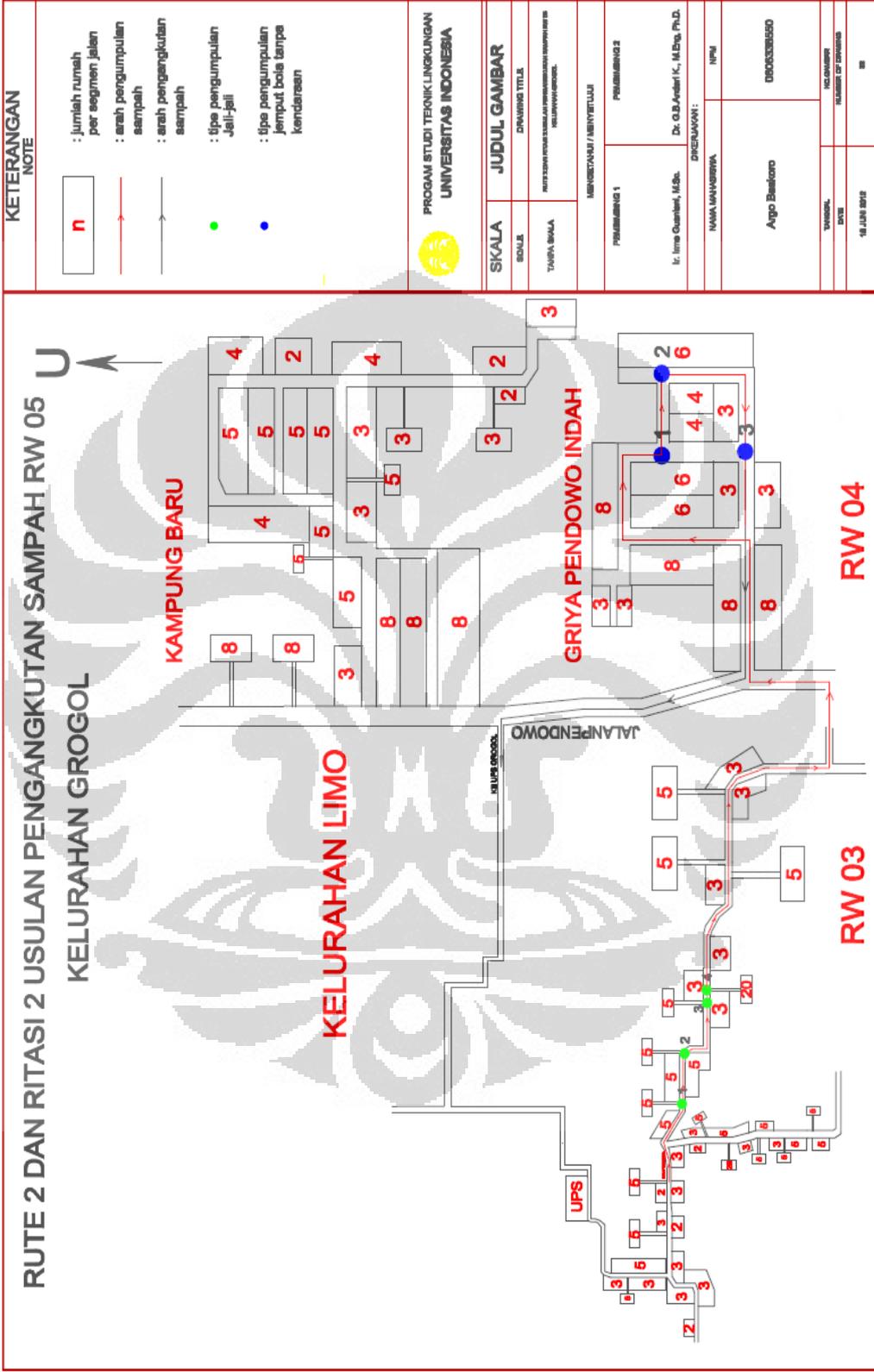


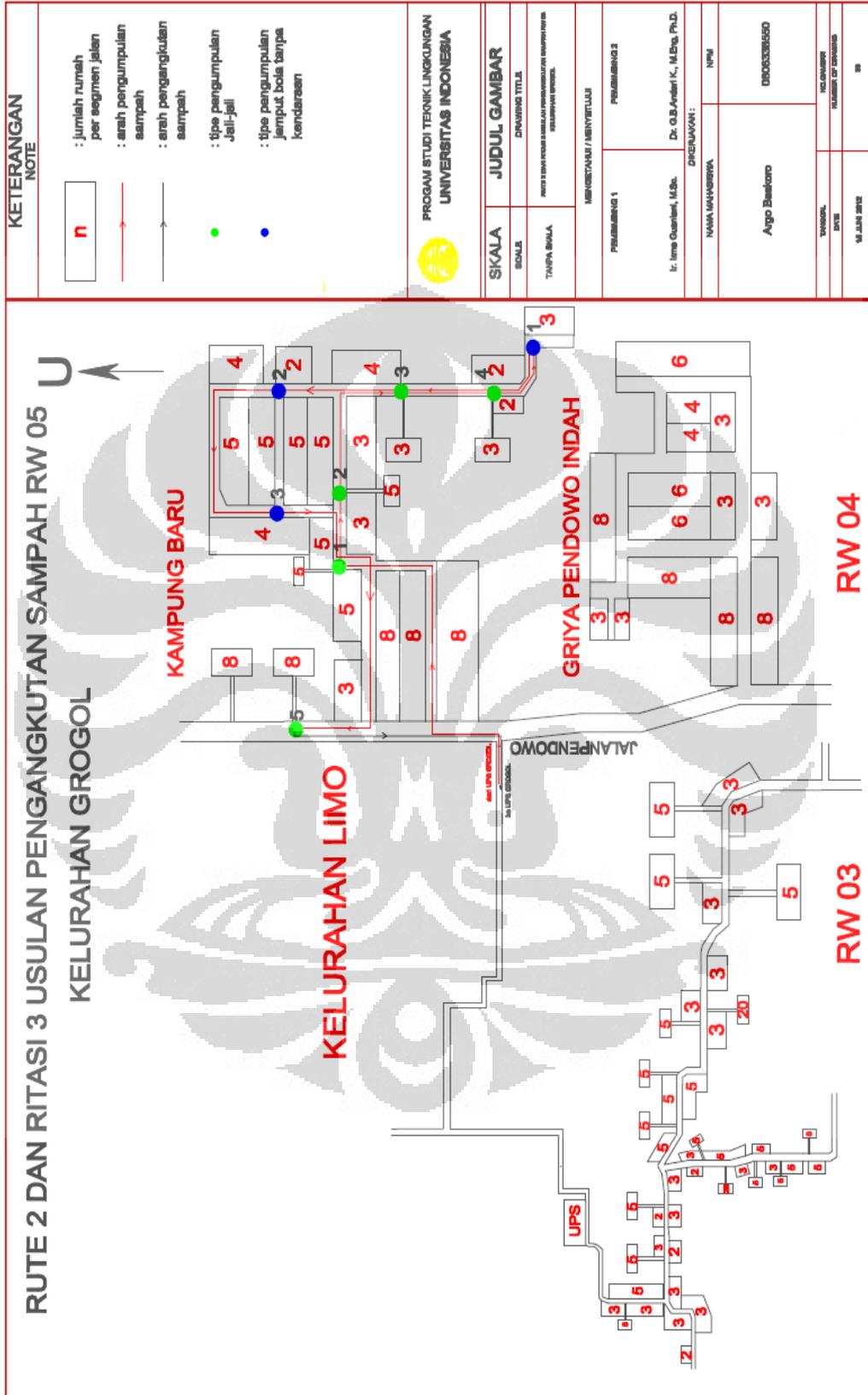
KETERANGAN NOTE	
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN UNIVERSITAS INDONESIA	
SKALA	JUDUL GAMBAR
SCALE	DRAWING TITLE
TAMPA BOLA	PIETA PERMUKIMAN RW 05 KELURAHAN GROGOL
NERETAKAN 1 / NERETAKAN 2 PERUBAHAN 1 PERUBAHAN 2	
Ir. Ima Gunanti, M.Sc. NAMA PENYUSUN	Dr. G.B. Andri K., M.Eng. Ph.D. DIREKTORAN
NPM	
Argo Baskoro NPM	0803306550 NPM
TANGGAL DATE	NO. GAMBAR NUMBER OF DRAWING
18 JUNE 2012	7











Tabel 79. Karakteristik Gerobak Motor dan Daerah Layanan RW 05

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Gerobak Motor
2	Wilayah layanan	RW 05
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	32 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	42 detik
5	Presentase waktu terbuang	16%
6	Faktor kompaksi	2.2
7	Jumlah KK	400
8	Beban sampah 2 Hari	9.20
9	Kapasitas angkut terkompaksi	2.64
10	Kebutuhan ritasi	3.48
		3
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	115
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	9
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting (liter)	1.56
14	Biaya bahan bakar	Rp 7000,-
15	Upah tenaga pengangkut	Rp 20.000,-
14	Total biaya operasional	Rp 27.000,-

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 80. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 1 RW 05

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	16	1142
2	Tipe Jemput Bola	14	994
3	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	6	192
4	Tipe Jemput Bola	8	550
5	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	5	160
6	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 3	2	64
7	Tipe Jemput Bola	8	550
8	Tipe Jemput Bola	3	180
9	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 4	5	160
10	Tipe Jemput Bola	6	402
11	Tipe Jemput Bola	16	1142
12	Tipe Jemput Bola	16	1142
13	Tipe Jali-jali 1	8	128
	Total	113	6806

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 81. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 2 RW 05

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	5	80
2	Tipe Jemput Bola	8	550
4	Tipe Jali-jali 2	5	80
5	Tipe Jemput Bola	8	550
6	Tipe Jemput Bola	4	254
7	Tipe Jali-jali 3	3	48
8	Tipe Jali-jali 4	3	48
9	Tipe Jemput Bola	4	254
10	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	3	96
11	Tipe Jemput Bola	2	106
12	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	6	192
13	Tipe Jemput Bola	4	254
14	Tipe Jemput Bola	5	328
15	Tipe Jemput Bola	4	254
16	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 3	4	128
17	Tipe Jali-jali 5	8	128
18	Tipe Jemput Bola	3	180
19	Tipe Jali-jali 6	5	80
20	Tipe Jemput Bola	8	550
21	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 4	3	96
22	Tipe Jemput Bola	3	180
23	Tipe Jali-jali 7	5	80
24	Tipe Jemput Bola	5	328
25	Tipe Jemput Bola	5	328
Total		113	5172

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 82. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 3 RW 05

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	5	80
2	Tipe Jemput Bola	3	180
3	Tipe Jemput Bola	5	328
4	Tipe Jali-jali 2	5	80
5	Tipe Jemput Bola	10	698
6	Tipe Jali-jali 3	5	80
7	Tipe Jemput Bola	3	180
8	Tipe Jali-jali 4	5	80
9	Tipe Jali-jali 5	20	320
10	Tipe Jemput Bola	3	180
11	Tipe Jemput Bola	5	328
12	Tipe Jali-jali 6	5	80
13	Tipe Jali-jali 7	20	320
14	Tipe Jemput Bola	8	550
15	Tipe Jali-jali 8	5	80
16	Tipe Jemput Bola	8	550
Total		115	4114

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 83. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 05

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b ritasi 1,2,3	6806, 5172, 4114
3	c	1
4	d	600
5	f+g ritasi 1,2,3	1281, 1020, 850
6	Y ritasi 1,2,3	9287, 7392, 6164
		22843
	Total	6.34 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 84. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 1 RW 05

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	7.43
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	1.94
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 8730
4	Total Biaya Operasional	Rp 89712.6
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	112

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 85. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 1 RW 05

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	5	328
2	Tipe Jali-jali 1	5	80
4	Tipe Jemput Bola	5	328
5	Tipe Jali-jali 2	5	80
6	Tipe Jemput Bola	8	550
7	Tipe Jali-jali 3	5	80
8	Tipe Jemput Bola	3	180
9	Tipe Jali-jali 4	20	320
10	Tipe Jemput Bola	5	328
11	Tipe Jali-jali 5	5	80
12	Tipe Jemput Bola	5	328
13	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	5	160
14	Tipe Jemput Bola	3	180
15	Tipe Jali-jali 6	5	80
16	Tipe Jemput Bola	5	328
17	Tipe Jemput Bola	5	328
18	Tipe Jali-jali 7	5	80
19	Tipe Jemput Bola	3	180
20	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	3	96
21	Tipe Jemput Bola	8	550
	Total	113	4664

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 86. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 2 RW 05

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	5	80
2	Tipe Jemput Bola	10	698
4	Tipe Jali-jali 2	5	80
5	Tipe Jemput Bola	3	180
6	Tipe Jali-jali 3	5	80
7	Tipe Jali-jali 4	20	320
8	Tipe Jemput Bola	16	1142
9	Tipe Jemput Bola	14	994
10	Tipe Jemput Bola	8	550
11	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	5	160
12	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	2	64
13	Tipe Jemput Bola	8	550
14	Tipe Jemput Bola	3	180
15	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	5	160
16	Tipe Jemput Bola	6	402
Total		115	5640

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 87. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 3 RW 05

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	16	1142
2	Tipe Jali-jali 1	5	80
4	Tipe Jemput Bola	8	550
5	Tipe Jali-jali 2	5	80
6	Tipe Jemput Bola	8	550
7	Tipe Jemput Bola	4	254
8	Tipe Jali-jali 3	3	48
9	Tipe Jali-jali 4	3	48
10	Tipe Jemput Bola	4	254
11	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	3	96
12	Tipe Jemput Bola	2	106
13	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	6	192
14	Tipe Jemput Bola	4	254
15	Tipe Jemput Bola	5	328
16	Tipe Jemput Bola	4	254
17	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 3	4	128
18	Tipe Jemput Bola	16	1142
19	Tipe Jali-jali 5	8	128
Total		108	5634

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 88. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 05

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b ritasi 1,2,3	6806, 5640, 5634
3	c	1
4	d	600
5	f+g ritasi 1,2,3	1281, 1094, 1093
6	Y ritasi 1,2,3	6802, 7934, 7927
		22664
	Total	6.29 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 89. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 05

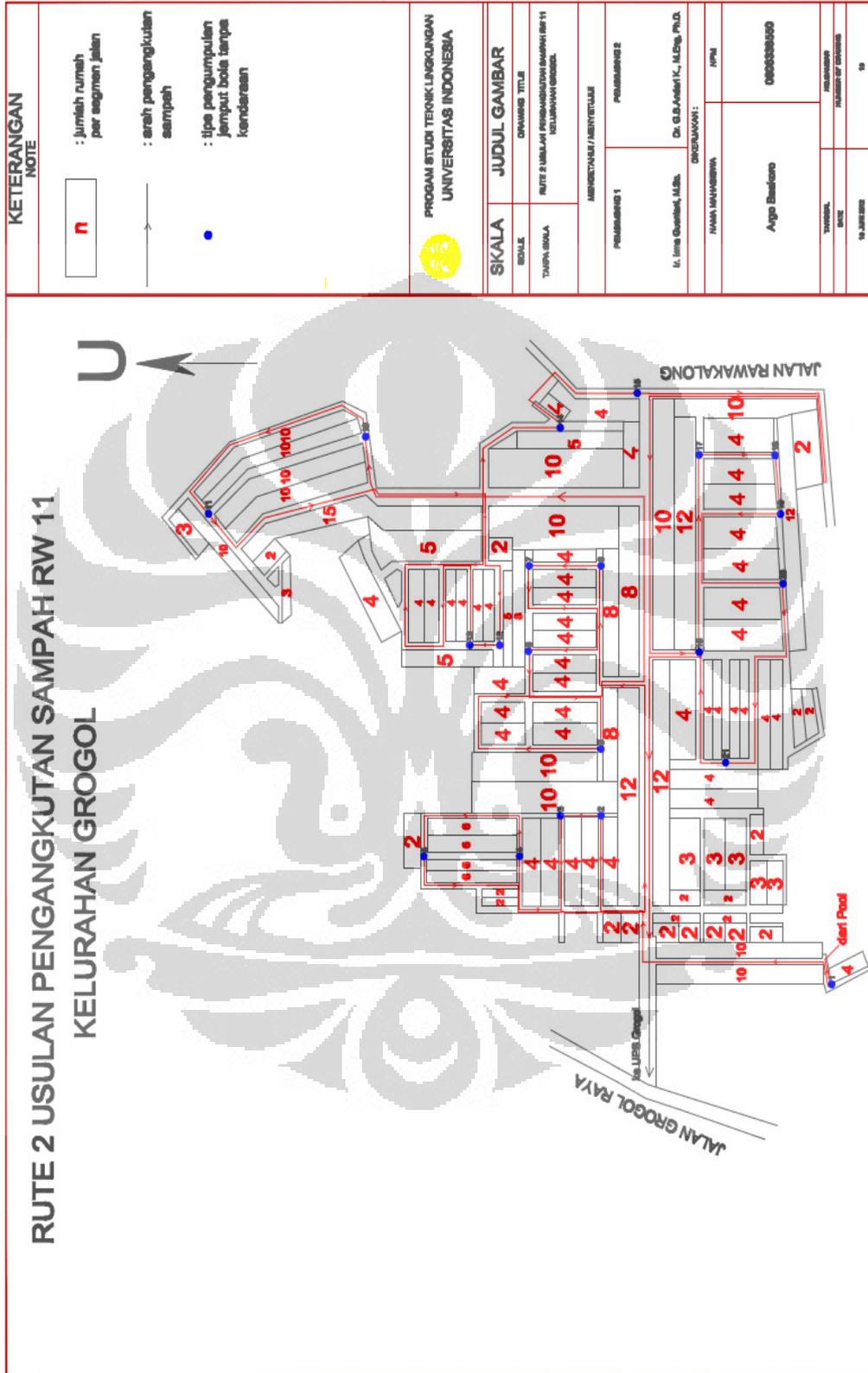
Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	7.46
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	1.77
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 7965
4	Total Biaya Operasional	Rp 88956
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	109

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 90. Hasil Optimalisasi Rute RW 05 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	6,34	6,29	0,75	4,76	4,72
2	Jarak Tempuh (km)	7,43	7,46			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	1,94	1,77			
	Biaya Bahan Bakar	8730,00	7965,00			
	Total Biaya Operasional (Rp)	89712,60	88956,00	0,50	44856,30	44478,00
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	112	109	-0,25	-28,00	-27,25
	Total				44833,06	44455,47

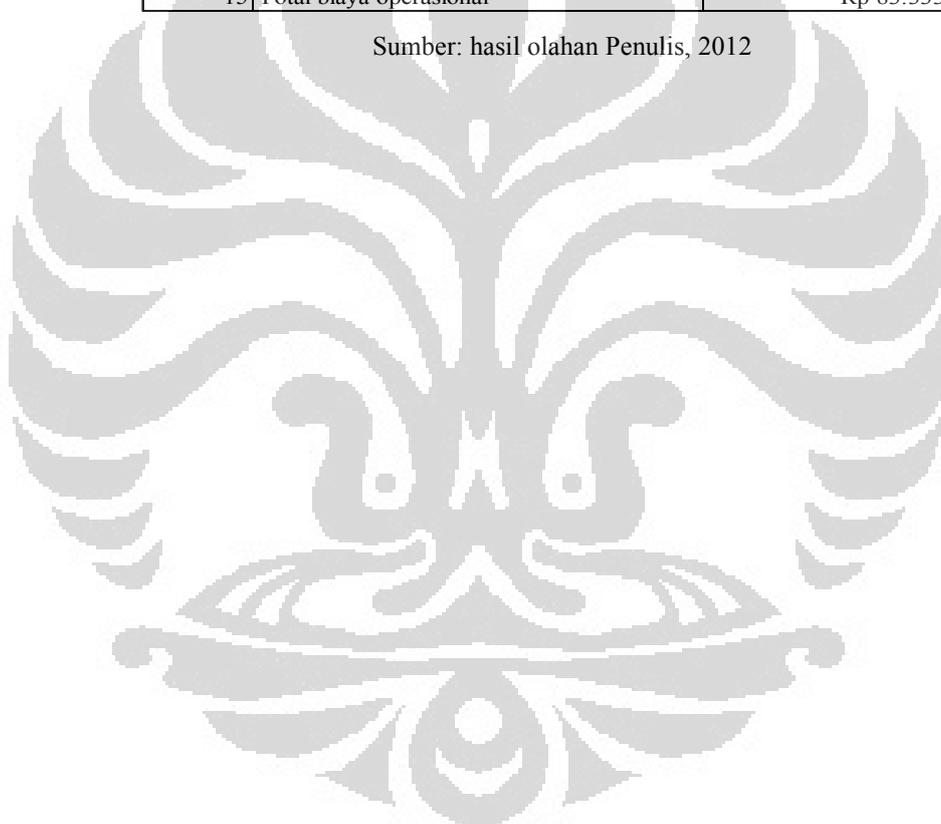
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Tabel 91. Karakteristik Pickup 1 dan Daerah Layanan RW 11

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Mobil Pickup 1
2	Wilayah layanan	RW 11
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	23 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	20 detik
5	Presentase waktu terbuang	15%
6	Faktor kompaksi	2.24
7	Jumlah KK	519
8	Beban sampah 2 Hari	11.94
9	Kapasitas angkut terkompaksi	10.08
10	Kebutuhan ritasi	1.18
		1
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	438
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	10.43
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting(liter)	7.4
14	Biaya Bahan Bakar	Rp 33.333,33
14	Upah tenaga pengangkut	Rp 50.000,-
15	Total biaya operasional	Rp 83.333,33

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Tabel 92. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 11

1	Tipe Jemput Bola	2	66
2	Tipe Jemput Bola	10	410
3	Tipe Jemput Bola	10	410
4	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	4	92
5	Tipe Jemput Bola	3	109
6	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	4	92
7	Tipe Jemput Bola	3	109
8	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 3	4	92
9	Tipe Jemput Bola	3	109
10	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 4	3	69
11	Tipe Jemput Bola	8	324
12	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 5	3	69
13	Tipe Jemput Bola	3	109
14	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 6	4	92
15	Tipe Jemput Bola	3	109
16	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 7	4	92
17	Tipe Jemput Bola	3	109
18	Tipe Jemput Bola	2	66
19	Tipe Jemput Bola	8	324
20	Tipe Jemput Bola	2	66
21	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 8	8	184
22	Tipe Jemput Bola	2	66
23	Tipe Jemput Bola	8	324
24	Tipe Jemput Bola	12	496
25	Tipe Jemput Bola	4	152
26	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 9	4	92
27	Tipe Jemput Bola	6	238
28	Tipe Jemput Bola	4	152
29	Tipe Jemput Bola	8	324
30	Tipe Jemput Bola	4	152
31	Tipe Jemput Bola	2	66
32	Tipe Jemput Bola	20	840
33	Tipe Jemput Bola	2	66
34	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 10	2	46
35	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 11	4	92
36	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 12	2	46
37	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 13	8	184
38	Tipe Jemput Bola	8	324
39	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 14	6	138
40	Tipe Jemput Bola	9	367
41	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 15	2	46
42	Tipe Jemput Bola	3	109
43	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 16	4	92
44	Tipe Jemput Bola	3	109
45	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 17	1	23
46	Tipe Jemput Bola	8	324
47	Tipe Jemput Bola	12	496
48	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 18	4	92
49	Tipe Jemput Bola	6	238
50	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 19	2	46
51	Tipe Jemput Bola	18	754
52	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 20	4	92
53	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 21	4	92
54	Tipe Jemput Bola	4	152
55	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 22	4	92
56	Tipe Jemput Bola	4	152
57	Tipe Jemput Bola	8	324
58	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 23	2	46
59	Tipe Jemput Bola	2	66
60	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 24	4	92
61	Tipe Jemput Bola	2	66
62	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 25	4	92
63	Tipe Jemput Bola	2	66
64	Tipe Jemput Bola	8	324
65	Tipe Jemput Bola	20	840
66	Tipe Jemput Bola	2	66
67	Tipe Jemput Bola	9	367
68	Tipe Jemput Bola	1	23
69	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 26	4	92
70	Tipe Jemput Bola	1	23
71	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 27	4	92
72	Tipe Jemput Bola	3	109
73	Tipe Jemput Bola	4	152
74	Tipe Jemput Bola	3	109
75	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 28	4	92
76	Tipe Jemput Bola	1	23
77	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 29	4	92
78	Tipe Jemput Bola	1	23
79	Tipe Jemput Bola	25	1055
80	Tipe Jemput Bola	20	840
81	Tipe Jemput Bola	2	66
82	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 30	3	69
Total		435	14909

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 93. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 11

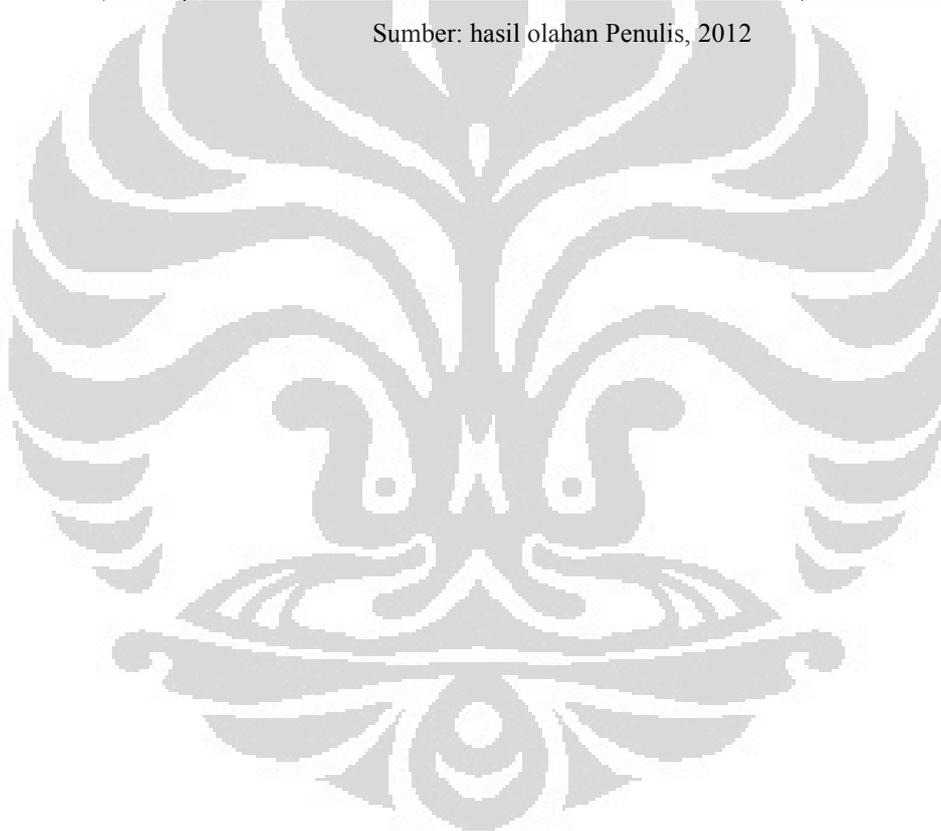
Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	300
2	b	14909
3	c	1
4	d	2461
5	f+g	1
6	Y	18870
Total		5.24 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 94. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 1 RW 11

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	11.4
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	8.09
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 36396.93
4	Total Biaya Operasional	Rp 119729.93
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	435

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



Tabel 95. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 11

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	4	92
2	Tipe Jemput Bola	20	840
3	Tipe Jemput Bola	2	66
4	Tipe Jemput Bola	8	324
5	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	1	23
6	Tipe Jemput Bola	3	109
7	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 3	3	69
8	Tipe Jemput Bola	8	324
9	Tipe Jemput Bola	4	152
10	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 4	6	138
11	Tipe Jemput Bola	9	367
12	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 5	6	138
13	Tipe Jemput Bola	8	324
14	Tipe Jemput Bola	12	496
15	Tipe Jemput Bola	6	238
16	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 6	2	46
17	Tipe Jemput Bola	8	324
18	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 7	2	46
19	Tipe Jemput Bola	3	109
20	Tipe Jemput Bola	8	324
21	Tipe Jemput Bola	8	324
22	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 8	3	69
23	Tipe Jemput Bola	8	324
24	Tipe Jemput Bola	6	238
25	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 9	2	46
26	Tipe Jemput Bola	18	754
27	Tipe Jemput Bola	8	324
28	Tipe Jemput Bola	8	324
29	Tipe Jemput Bola	20	840
30	Tipe Jemput Bola	8	324
30	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 10	10	230
31	Tipe Jemput Bola	10	410
32	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 11	10	230
33	Tipe Jemput Bola	17	711
34	Tipe Jemput Bola	2	66
35	Tipe Jemput Bola	8	324
36	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 12	1	23
37	Tipe Jemput Bola	1	23
38	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 13	1	23
39	Tipe Jemput Bola	8	324
40	Tipe Jemput Bola	8	324
41	Tipe Jemput Bola	3	109
42	Tipe Jemput Bola	4	152
43	Tipe Jemput Bola	5	195
44	Tipe Jemput Bola	2	66
45	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 14	3	69
46	Tipe Jemput Bola	4	152
47	Tipe Jemput Bola	4	152
48	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 15	4	92
49	Tipe Jemput Bola	10	410
50	Tipe Jemput Bola	12	496
51	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 16	2	46
52	Tipe Jemput Bola	10	410
53	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 17	2	46
54	Tipe Jemput Bola	8	324
55	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 18	2	46
56	Tipe Jemput Bola	3	109
57	Tipe Jemput Bola	8	324
58	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 19	3	69
59	Tipe Jemput Bola	8	324
60	Tipe Jemput Bola	8	324
61	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 20	3	69
62	Tipe Jemput Bola	6	238
64	Tipe Jemput Bola	2	66
65	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 21	8	181
66	Tipe Jemput Bola	2	66
67	Tipe Jemput Bola	8	324
68	Tipe Jemput Bola	12	496
69	Tipe Jemput Bola	2	66
Total		436	16228

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 96. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 11

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	300
2	b	16228
3	c	1
4	d	1200
5	f+g	2659
6	Y	20387
Total		5.66 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 97. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 11

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	11.7
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	8.30
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 37354.75
4	Total Biaya Operasional	Rp 120687.75
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	436

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 98. Hasil Optimalisasi Rute RW 05 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	5,24	5,66	0,75	3,93	4,25
2	Jarak Tempuh (km)	11,4	11,7			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	8,09	8,30			
	Biaya Bahan Bakar	36396,93	37354,75			
	Total Biaya Operasional (Rp)	119729,93	120687,75	0,50	59864,97	60343,87
3	Total Rumah Terlayani	435	436	-0,25	-108,75	-109,00
Total					59760,15	60239,12

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN OPTIMALISASI PENJADWALAN UNTUK WILAYAH RW EKSISTING

Tabel 99. Kendaraan Pengangkut Sampah untuk Hari Senin, Rabu dan Jumat

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)
1	Gerobak Tarik RW 03	
	Ritasi 1	1.05
2	Ritasi 2	0.86
	Mobil Pickup 2 RW 01	4.74
	Mobil Pickup 2 RW 02	4.60

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 100. Kendaraan Pengangkut Sampah untuk Hari Selasa, Kamis dan Sabtu

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)
1	Gerobak Tarik RW 03	
	Ritasi 3	1.04
2	Ritasi 4	0.79
	Gerobak Motor RW 05	
3	Ritasi 1	1.89
	Ritasi 2	2.20
	Ritasi 3	2.20
	Mobil Pickup 1 RW 11	5.24

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Perhitungan optimalisasi penjadwalan akan dilakukan dengan 3 aturan kombinasi atau *Sequencing Rules* yaitu

Tabel 101. Perhitungan *Flow Time*

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Flow Time
1	Kendaraan 1	a	a
2	Kendaraan 2	b	(a+b)
3	Kendaraan 3	c	(a+b+c)
4	Kendaraan 4	d	(a+b+c+d)

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

- First Comes First Served (FCFS)

Kombinasi diatur berdasarkan urutan kendaraan yang datang pertama adalah kendaraan yang dilayani terlebih dahulu. Dalam penelitian ini, aturan FCFS mengacu pada aturan bahwa urutan sesuai dengan kebiasaan yang dilakukan pada jadwal eksisting. Sebagai contoh, gerobak motor selalu lebih dahulu datang sebelum gerobak tarik, gerobak tarik datang sebelum mobil pickup 1 dan mobil pickup 2 datang paling terakhir. Dari tabel 79 dan 80 hasil kombinasi dengan aturan FCFS adalah sebagai berikut

Tabel 102. Hasil Kombinasi dengan FCFS untuk Hari Senin, Rabu dan Jumat

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Flow Time
1	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 1	1.05	1.05
2	Mobil Pickup 2 RW 01	4.74	5.79
3	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 2	0.86	6.65
4	Mobil Pickup 2 RW 02	5.54	12.19
Total		12.19	25.68

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 103 Hasil Kombinasi dengan FCFS untuk Hari Selasa, Kamis dan Sabtu

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Flow Time
1	Gerobak Motor RW 05 Ritasi	1.89	1.89
2	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 3	1.04	2.93
3	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 4	0.79	3.72
4	Gerobak Motor RW 05 Ritasi	2.20	5.92
5	Mobil Pickup 1 RW 11	5.24	11.16
6	Gerobak Motor RW 05 Ritasi	2.20	13.36
Total		13.36	25.62

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

- Shortest Processing Time (SPT)

Kombinasi diatur berdasarkan urutan kendaraan yang memiliki waktu pemrosesan paling cepat sampai paling lama. Dari tabel 79 dan 80, hasil kombinasi dengan aturan SPT adalah sebagai berikut

Tabel 104. Hasil Kombinasi dengan SPT untuk Hari Senin, Rabu dan Jumat

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Flow Time
1	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi	1.05	1.05
2	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 2	0.86	1.91
3	Mobil Pickup 2 RW 01	4.74	6.65
4	Mobil Pickup 2 RW 02	5.54	12.19
Total		12.19	21.8

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 105. Hasil Kombinasi dengan SPT untuk Hari Selasa, Kamis dan Sabtu

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Flow Time
1	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 3	1.04	1.04
2	Gerobak Motor RW 05 Ritasi 1	1.89	2.93
3	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 4	0.79	3.72
4	Gerobak Motor RW 05 Ritasi 2	2.20	5.92
5	Mobil Pickup 1 RW 11	5.24	11.16
6	Gerobak Motor RW 05 Ritasi 3	2.20	13.36
Total		13.36	24.77

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

- Longest Processing Time (LPT)

Kombinasi diatur berdasarkan urutan kendaraan yang memiliki waktu pemrosesan paling lama sampai paling cepat. Dari tabel 79 dan 80, hasil kombinasi dengan aturan LPT adalah sebagai berikut

Tabel 106. Hasil Kombinasi dengan LPT untuk Hari Senin, Rabu dan Jumat

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Flow Time
1	Mobil Pickup 2 RW 01	4.74	4.74
2	Mobil Pickup 2 RW 02	5.54	10.28
3	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 1	1.05	11.33
4	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 2	0.86	12.19
Total		12.19	38.54

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 107. Hasil Kombinasi dengan LPT untuk Hari Selasa, Kamis dan Sabtu

Nomor	Pekerjaan	Waktu Pemrosesan (jam)	Flow Time
1	Mobil Pickup 1 RW 11	5.24	5.24
2	Gerobak Motor RW 05 Ritasi 1	1.89	7.13
3	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 3	1.04	8.17
4	Gerobak Tarik RW 3 Ritasi 4	0.79	8.96
5	Gerobak Motor RW 05 Ritasi 2	2.20	11.16
6	Gerobak Motor RW 05 Ritasi 3	2.20	13.36
Total		13.36	40.66

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Pemilihan kombinasi terbaik dilakukan dengan mengetahui nilai *scheduling performances* dari masing-masing aturan yaitu FCFS, SPT dan LPT (tabel 82 sampai dengan 87). Nilai *scheduling performances* adalah sebagai berikut

- Rata-rata waktu penyelesaian pekerjaan (*average completion time*) yang dihitung dengan persamaan berikut

$$\text{total waktu pemrosesan} / \text{total flow time}$$
- Tingkat Utilisasi yang dihitung dengan persamaan berikut

$$\text{total flow time} / \text{total waktu pemrosesan}$$
- Rata-rata jumlah pekerjaan di sistem (*average number of jobs in system*) yang dihitung dengan persamaan berikut

$$\text{total flow time} / \text{jumlah pekerjaan}$$

Hasil yang diperoleh untuk *scheduling performances* tabel 82 sampai dengan 87 adalah sebagai berikut

Tabel 108. *Scheduling Performances* untuk Hari Senin, Rabu dan Jumat

Rule	Average Completion Time (jam)	Utilisasi	Average number of Jobs in the systems
FSCS	6.42	47%	2.11
SPT	5.45	56%	1.79
LPT	9.64	32%	3.16

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 109. *Scheduling Performances* untuk Hari Selasa, Kamis dan Sabtu

Rule	Average Completion Time (jam)	Utilisasi	Average number of Jobs in the systems
FSCS	4.27	52%	1.92
SPT	4.13	54%	1.85
LPT	6.78	33%	3.04

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

**LAMPIRAN 6 FLUKTUASI SAMPAH HASIL EVALUASI SISTEM
PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU UPS GROGOL (WILAYAH RW
EKSISTING)**

Tabel 110. Jadwal Pengangkutan Sampah untuk Hari Senin, Rabu, Jumat

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)	Rata-rata Waktu <i>Unloading</i> (menit)	Maksimal Jam Keberangkatan	Jam Tiba di UPS
1	Gerobak Tarik RW 03		6		
	Ritasi 1	1.05		06:55:00	08:00:00
	Ritasi 2	0.86		08:06:00	08:52:00
2	Mobil Pickup 2 RW 01	4.74	24	05:00:00	09:45:00
	Mobil Pickup 2 RW 02	4.60	24	10:09:00	14:45:00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 111. Jadwal Pengangkutan Sampah untuk Hari Selasa, Kamis, Sabtu

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)	Rata-rata Waktu <i>Unloading</i> (menit)	Maksimal Jam Keberangkatan	Jam Tiba di UPS
1	Gerobak Tarik RW 03		6		
	Ritasi 3	1.04		06:57:00	08:00:00
	Ritasi 4	0.79		08:06:00	08:52:00
2	Gerobak Motor RW 05		6		
	Ritasi 1	1.89		06:06:00	08:00:00
	Ritasi 2	2.20		08:06:00	10:18:00
	Ritasi 3	2.20		10:24:00	13:00:00
3	Mobil Pickup 1 RW 11	5.24	20	05:00:00	10:24:00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 112. Fluktuasi Sampah Hari Senin, Rabu, Jumat

Jam Operasional UPS	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00	0	0.00
8:06:00	263	1.00
8:52:00	10	0.04
8:58:00	273	1.04
9:45:00	14.5	0.06
10:09:00	1198	4.56
12:00:00	587.5	2.23
13:00:00	587.5	2.23
14:45:00	10.0	0.04
14:47:00	938.4	3.57
16:00:00	536.89	2.04

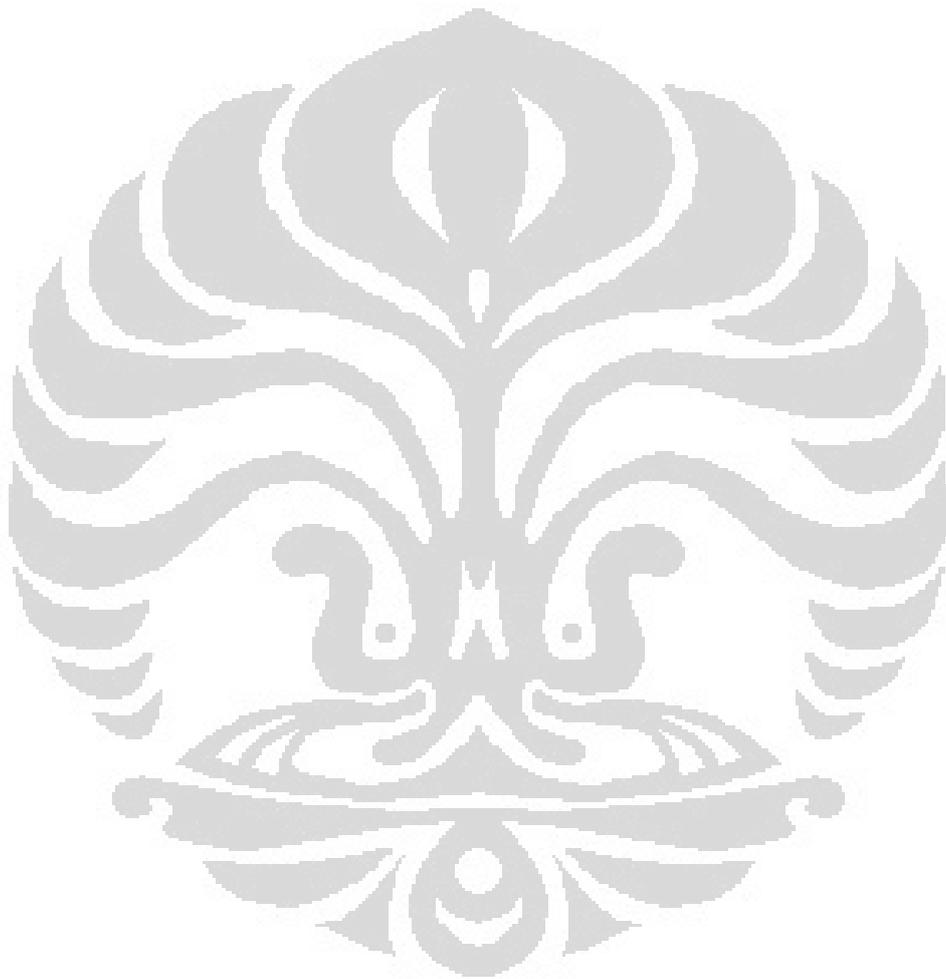
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

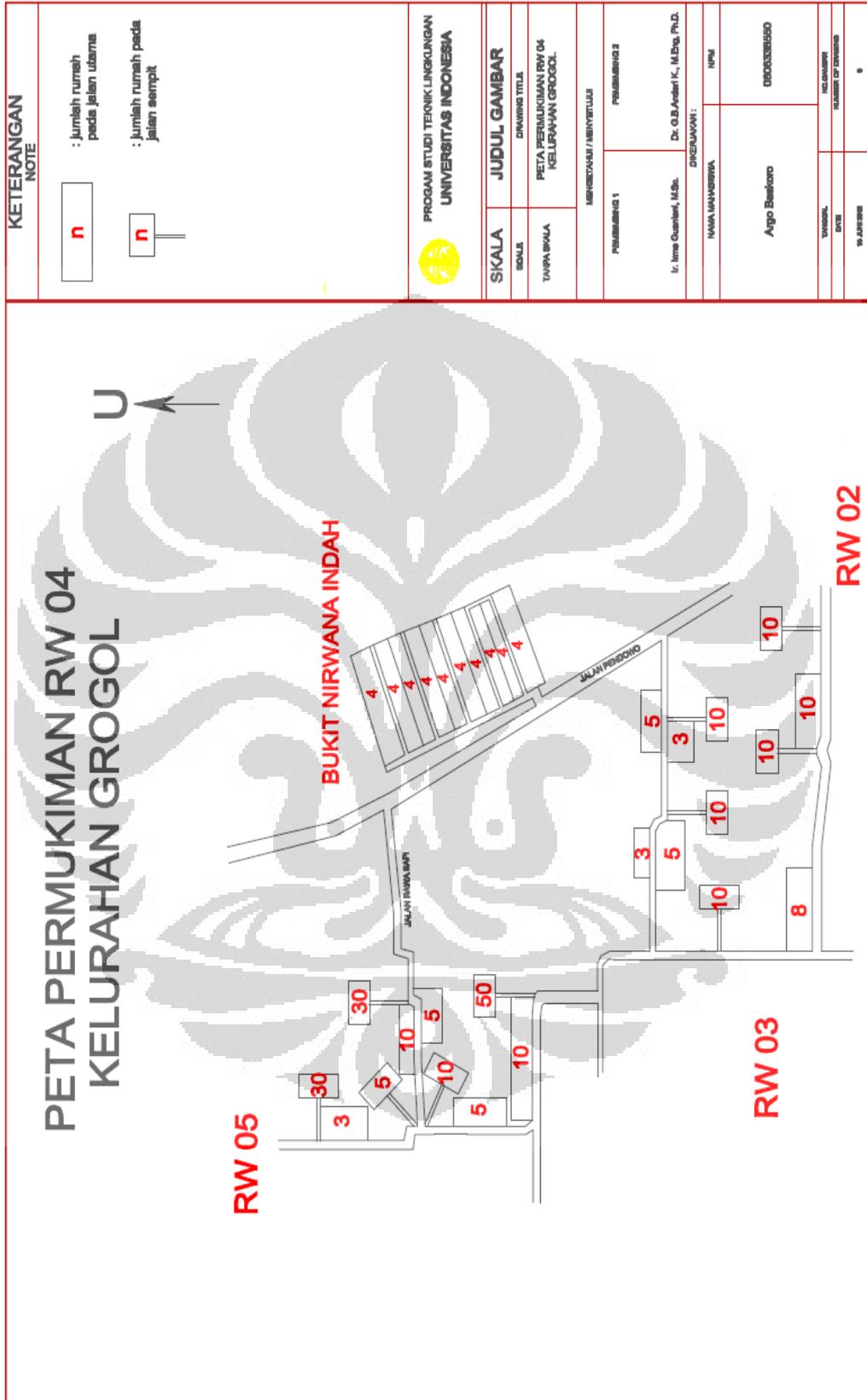
Tabel 113. Fluktuasi Sampah Hari Selasa, Rabu, Kamis

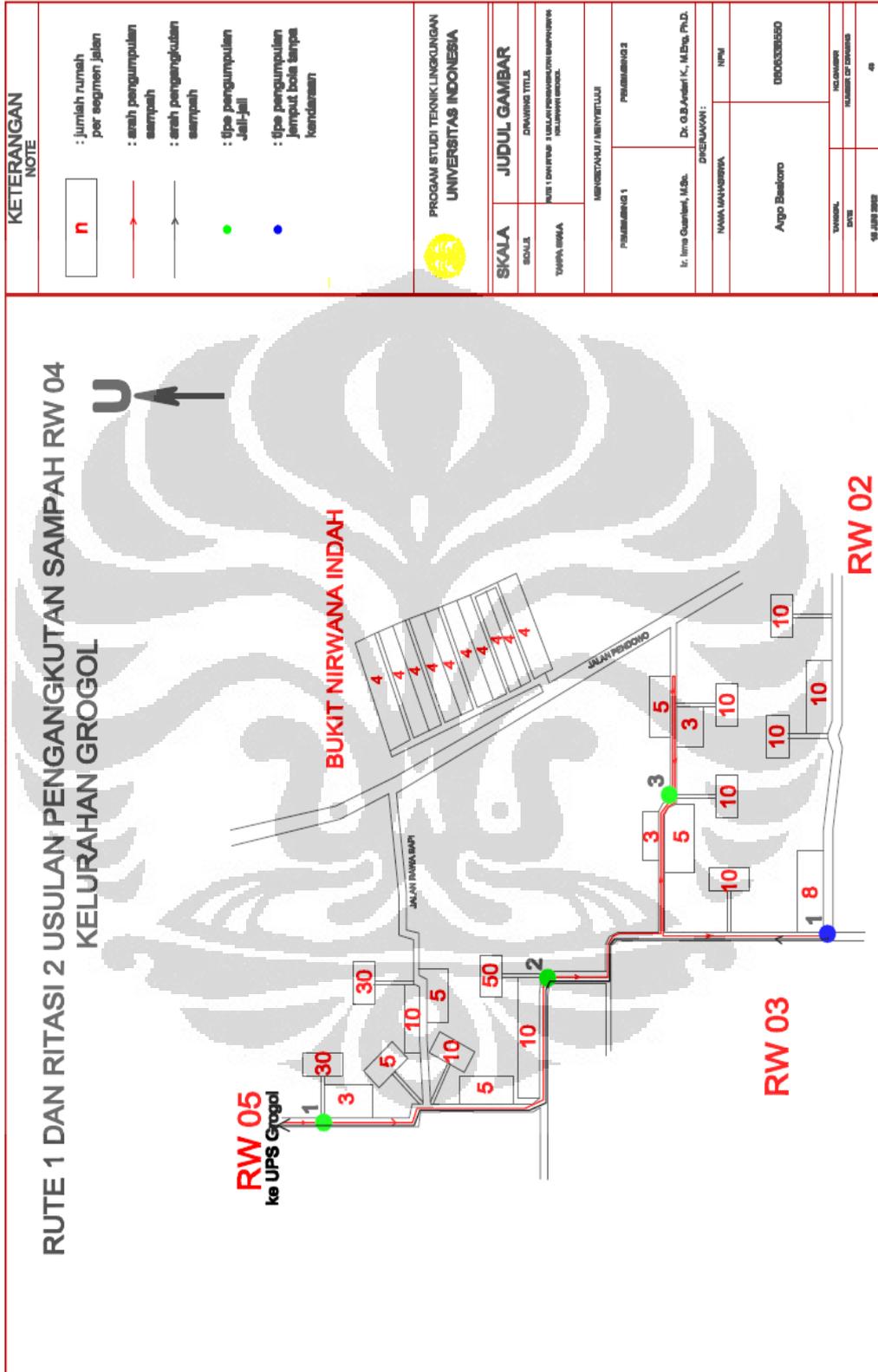
Jam Operasional UPS	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00	0	0.00
8:06:00	578.6	2.20
8:52:00	325.6	1.24
8:58:00	588.6	2.24
10:18:00	148.6	0.57
10:24:00	464.2	1.77
10:48:00	1647.7	6.27
12:00:00	1251.7	4.76
13:00:00	1251.7	4.76
13:06:00	1567.3	5.96
16:00:00	610.30	2.32

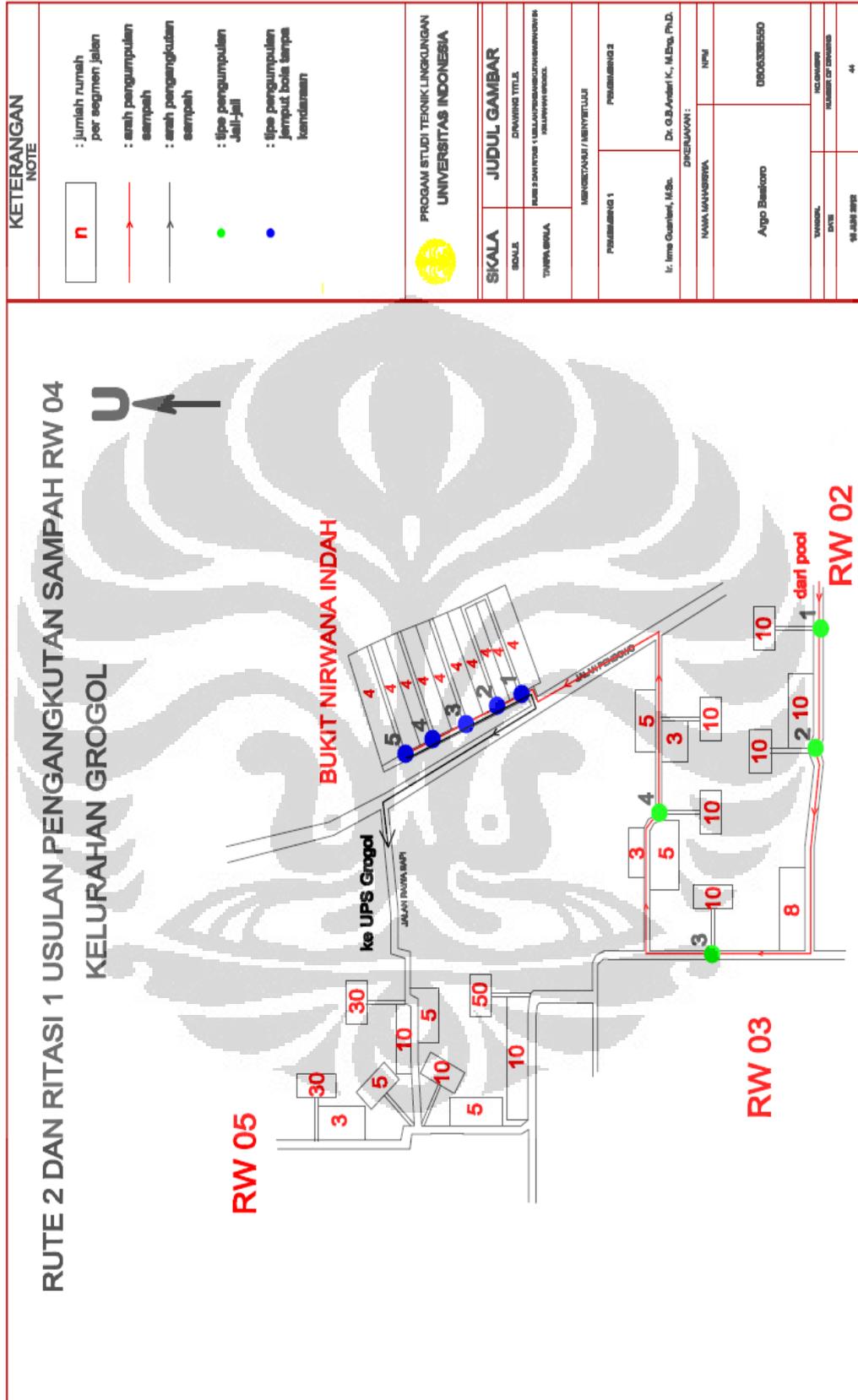
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

**LAMPIRAN 7 EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH
MENUJU UPS GROGOL (PERLUASAN WILAYAH RW)**









Tabel 114. Karakteristik Gerobak Motor dan Daerah Layanan RW 04

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Gerobak Motor
2	Wilayah layanan	RW 04
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	32 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	42 detik
5	Presentase waktu terbangun	16%
6	Faktor kompaksi	2.2
7	Jumlah KK	294
8	Beban sampah 2 Hari	6.76
9	Kapasitas angkut terkompaksi	2.64
10	Kebutuhan ritasi	2.56
		2
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	115
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	9
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting(liter)	1.56
14	Biaya Bahan Bakar	Rp 7.000,-
14	Upah tenaga pengangkut	Rp 20.000,-
15	Total biaya operasional	Rp 27.000,-

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 115. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 1 RW 04

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	8	256
2	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	8	256
3	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 3	8	256
4	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 4	8	256
5	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 5	8	256
6	Tipe Jali-jali 1	30	480
7	Tipe Jemput Bola	15	1068
8	Tipe Jali-jali 2	15	240
9	Tipe Jemput Bola	5	328
10	Tipe Jemput Bola	10	698
	Total	115	4094

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 116. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 2 RW 04

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	30	480
2	Tipe Jali-jali 2	50	800
3	Tipe Jemput Bola	8	550
4	Tipe Jali-jali 3	10	160
5	Tipe Jemput Bola	8	550
6	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	8	256
	Total	114	2796

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 117. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 04

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b ritasi 1,2	4094, 4635
3	c	1
4	d	600
5	f+g ritasi 1,2	847, 639
6	Y ritasi 1,2	6141, 4635
7	Y total	10776
Total		3 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 118. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 1 RW 04

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	6.28
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	1.09
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 4898.4
4	Total Biaya Operasional	Rp 31898.4
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	135

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 119. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 1 RW 04

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	10	160
2	Tipe Jemput Bola	10	698
3	Tipe Jali-jali 2	10	160
4	Tipe Jemput Bola	8	550
5	Tipe Jali-jali 3	10	160
6	Tipe Jemput Bola	8	550
7	Tipe Jali-jali 4	10	160
8	Tipe Jemput Bola	8	550
9	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 1	8	256
10	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 2	8	256
11	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 3	8	256
12	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 4	8	256
13	Tipe Jemput Bola tanpa kendaraan 5	8	256
Total		114	4268

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 120. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 2 RW 04

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	30	480
2	Tipe Jemput Bola	3	180
3	Tipe Jali-jali 2	15	240
4	Tipe Jemput Bola	10	698
5	Tipe Jemput Bola	5	328
6	Tipe Jali-jali 3	30	480
7	Tipe Jemput Bola	5	328
8	Tipe Jemput Bola	10	698
Total		108	3432

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 121. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 04

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b ritasi 1,2	4268, 5373
3	c	1
4	d	600
5	f+g ritasi 1,2	875, 741
6	Y ritasi 1,2	6343, 5373
7	Y total	11716
Total		3,25 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 122. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 04

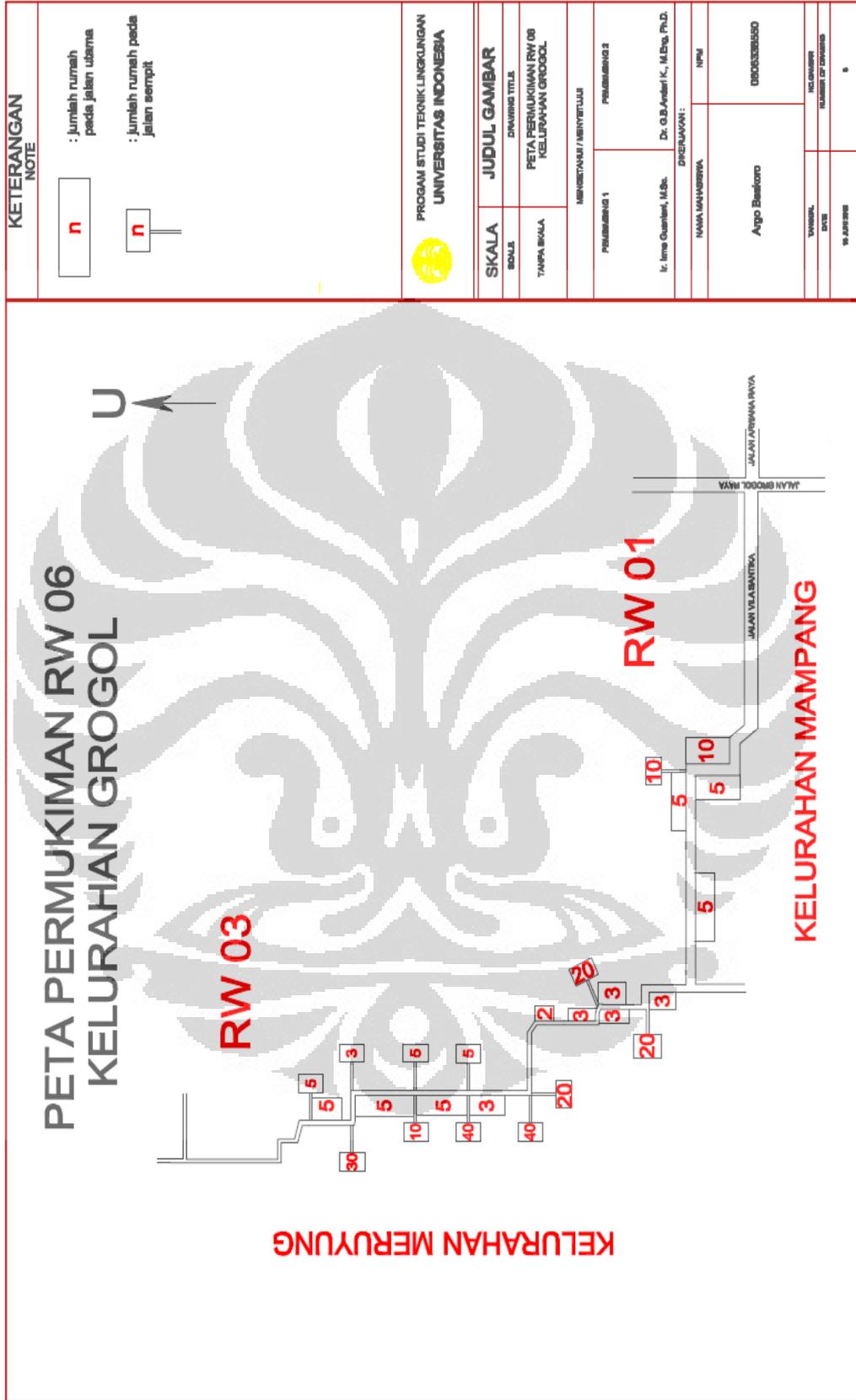
Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	5.93
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	1.03
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 4625.4
4	Total Biaya Operasional	Rp 31625.4
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	115

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 123. Hasil Optimalisasi Rute RW 04 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

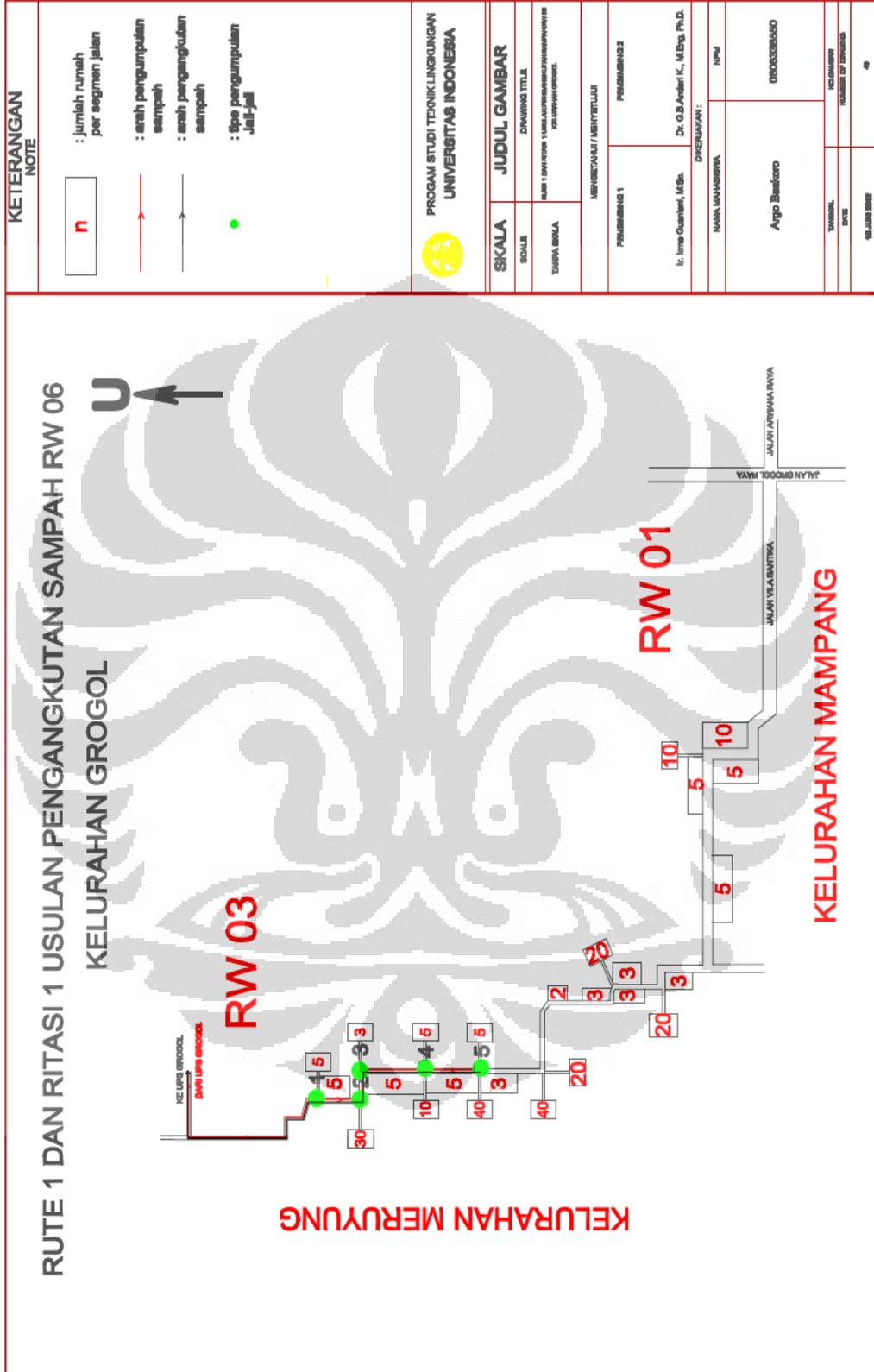
Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	3	3,25	0,75	2,25	2,44
2	Jarak Tempuh (km)	6,28	5,93			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	1,09	1,03			
	Biaya Bahan Bakar	4898,40	4625,40			
	Total Biaya Operasional (Rp)	58898,40	58625,40	0,50	29449,20	29312,70
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	135	115	-0,25	-33,75	-28,75
Total					29417,70	29286,39

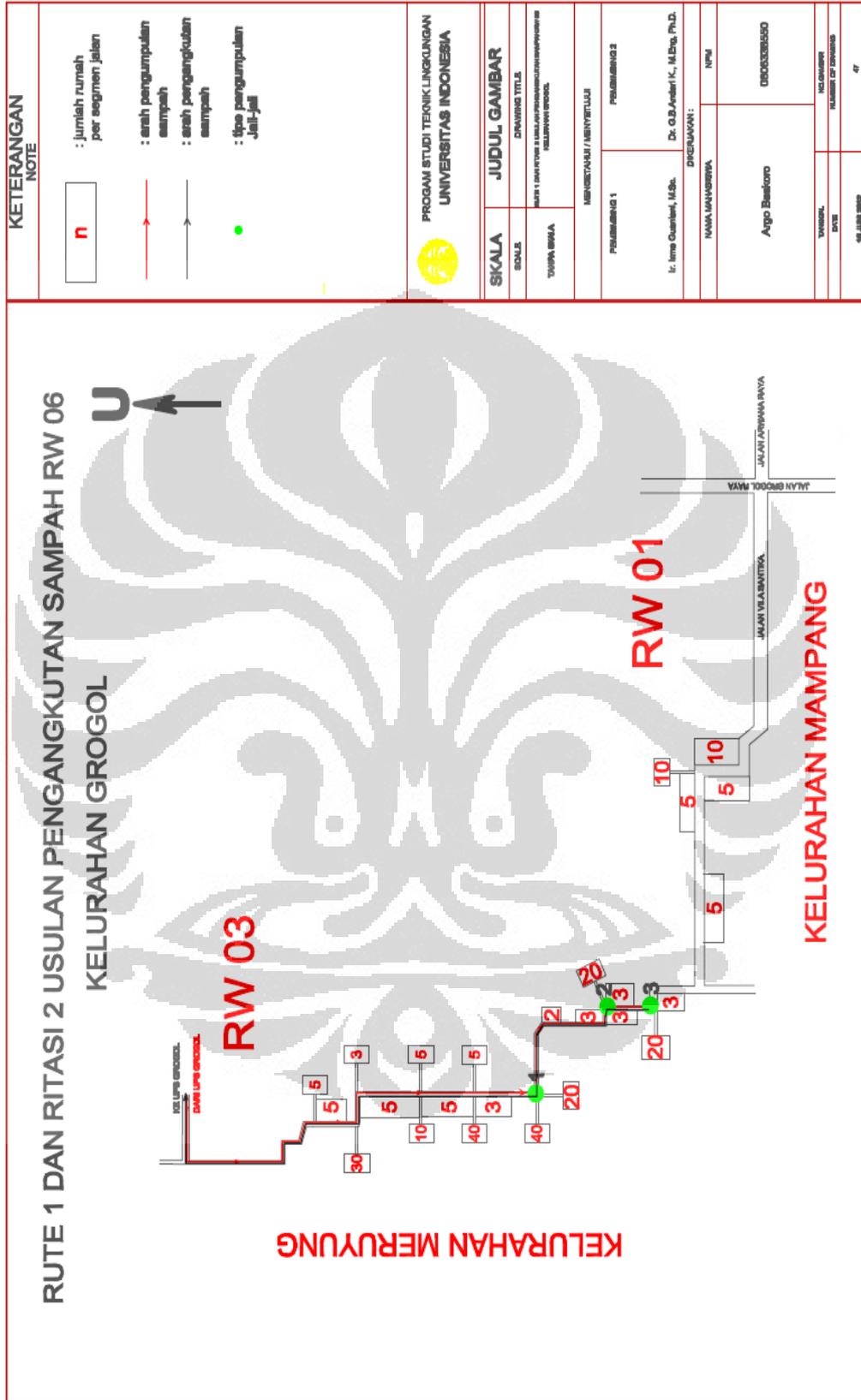
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012



KETERANGAN NOTE	
	: Jumlah rumah pada jalan utama
	: Jumlah rumah pada jalan sempit

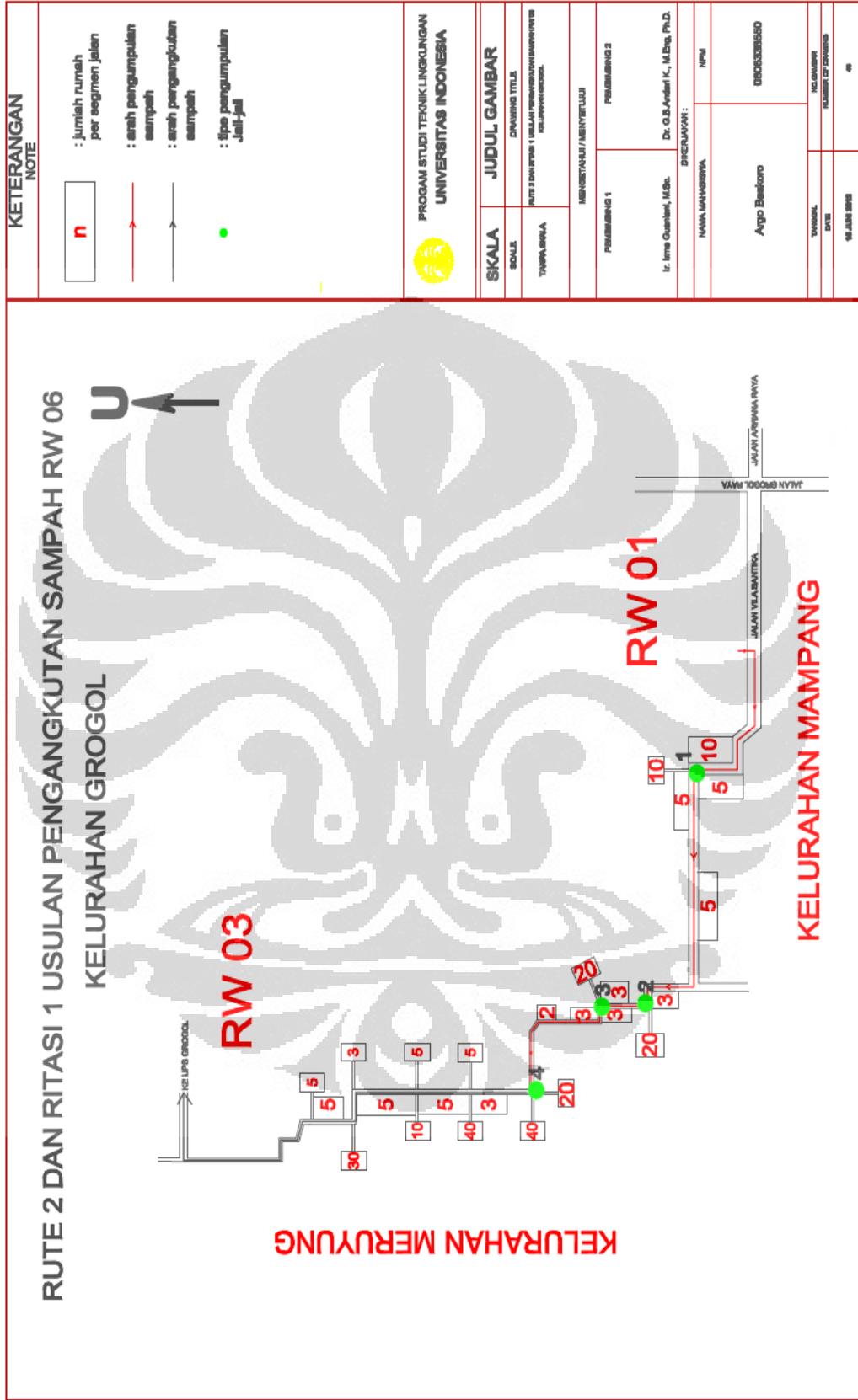
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN UNIVERSITAS INDONESIA	
SKALA	JUDUL GAMBAR
SKALA	DRAWING TITLE
TANPA SKALA	PETA PERMUKIMAN RW 06 KELURAHAN GROGOL
MENGERTI / MENYETEL	
PERUBAHAN 1	PERUBAHAN 2
Ir. Irma Gunanti, M.Sc.	Dr. G.B. Andri K., M.Eng, Ph.D.
DIREKSIAN : NAMA MAHASISWA	
Argo Baskoro	
NPM	
0000030500	
UNIVERSITAS	INSTRUMEN
DATE	SCALE OF DRAWING
19 JANUARI	1





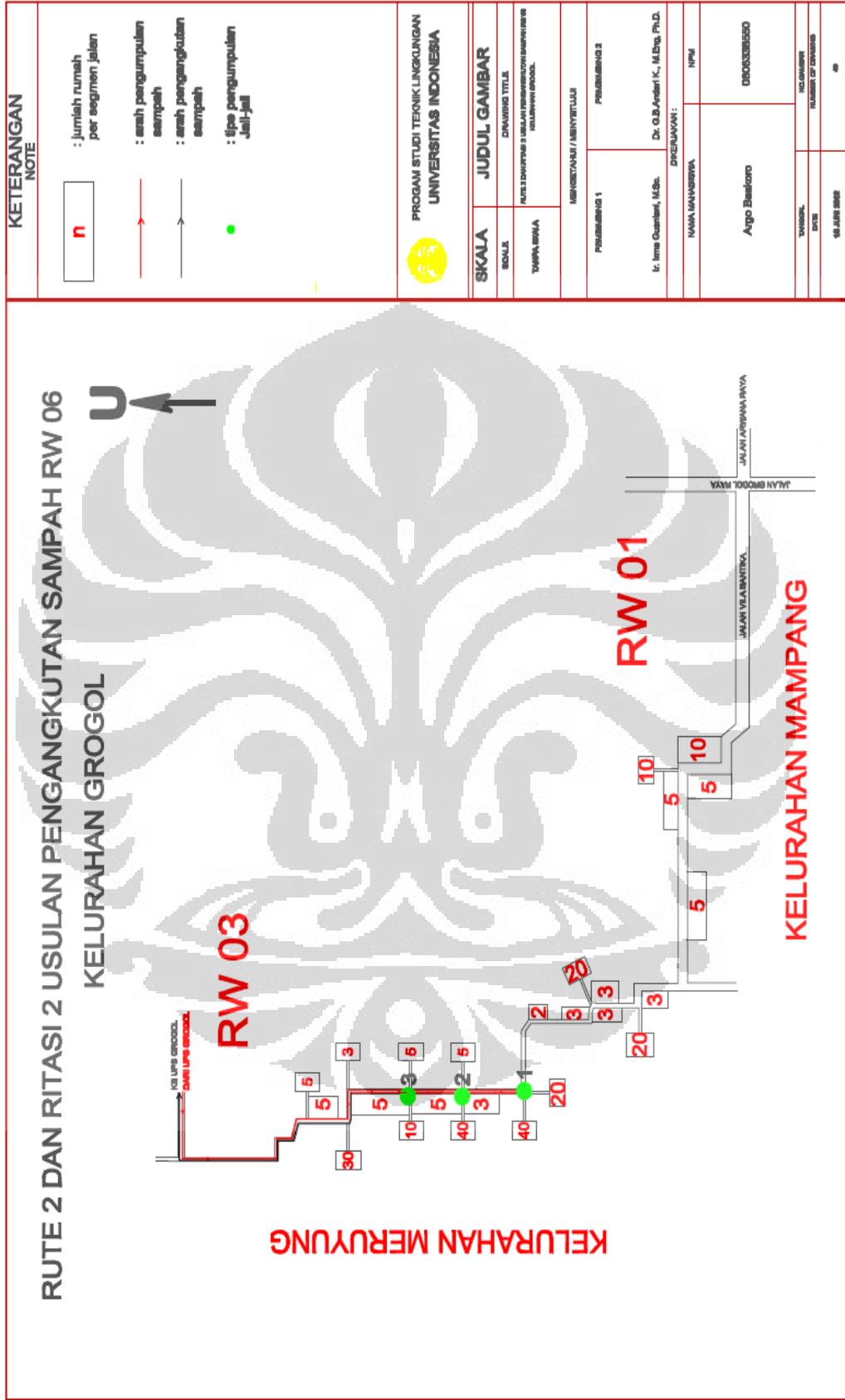
KETERANGAN NOTE	
	: jumlah rumah per segmen jalan
	: arah pengumpulan sampah
	: arah pengangkutan sampah
	: tipe pengumpulan Jalil-Jali

 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN UNIVERSITAS INDONESIA	
SKALA	JUDUL GAMBAR
SCALE	DRAWING TITLE
TOPRA BERSA	RUTE 1 DAN RITASI 2 USULAN PENGANGKUTAN SAMPAH RW 06
MENISTARAH / AMBIVITELUJI	
PROFESOR 1	PROFESOR 2
Ic. Ime Gunawan, M.Sc.	Dr. G.B. Andri K., M.Eng, Ph.D.
DIREKTURAN:	
NAMA MAHASISWA	NPM
Argo Baskoro	0805030550
NOVEMBER	NOVEMBER
DATE	NUMBER OF DRAWING
01 JUNE 2012	47



KETERANGAN NOTE	
n	: jumlah rumah per segmen jalan
\rightarrow	: arah pengangkutan sampah
\dashrightarrow	: arah pengangkutan sampah
\bullet	: tipe pengumpulan Jati-jati

 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN UNIVERSITAS INDONESIA	
SKALA	JUDUL GAMBAR
SCALE	DRAWING TITLE
TAMPAK/ANSA	RUTE 2 DAN RITASI 1 USULAN PENGANGKUTAN SAMPAH RW 06 KELURAHAN MAMPANG
AMBIBETANUL / ARIWETULULI PERUMBAHING 1 PERUMBAHING 2	
Ir. Irma Gunanti, M.Sc. NAMA MAHASISWA	Dr. G.B. Andri K., M.Eng, Ph.D. DOSEN
Aggo Baskoro NPM	
08063060500 NO. KARTU	
49 HALAMAN	



Tabel 124. Karakteristik Gerobak Motor dan Daerah Layanan RW 06

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Gerobak Motor
2	Wilayah layanan	RW 06
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	32 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	42 detik
5	Presentase waktu terbuang	16%
6	Faktor kompaksi	2.2
7	Jumlah KK	270
8	Beban sampah 2 Hari	6.21
9	Kapasitas angkut terkompaksi	2.64
10	Kebutuhan ritasi	2.35
		2
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	115
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	9
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting(liter)	1.56
14	Biaya Bahan Bakar	Rp 7.000,-
14	Upah tenaga pengangkut	Rp 20.000,-
15	Total biaya operasional	Rp 27.000,-

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 125. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 1 RW 06

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	5	80
2	Tipe Jemput Bola	5	328
3	Tipe Jali-jali 2	30	480
4	Tipe Jali-jali 3	3	48
5	Tipe Jemput Bola	5	328
6	Tipe Jali-jali 4	15	240
7	Tipe Jemput Bola	5	328
8	Tipe Jali-jali 5	45	720
	Total	113	2552

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 126. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 Ritasi 2 RW 06

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	3	180
2	Tipe Jali-jali 1	60	960
3	Tipe Jemput Bola	5	328
4	Tipe Jali-jali 2	20	320
5	Tipe Jemput Bola	6	402
6	Tipe Jali-jali 3	20	320
	Total	114	2510

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 127. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 06

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b ritasi 1,2	2552, 2510
3	c	1
4	d	600
5	f+g ritasi 1,2	600, 594
6	Y ritasi 1,2	4352, 4304
7	Y total	8656
Total		2.41 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 128. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute1 RW 06

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	9.28
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	1.61
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 7238.4
4	Total Biaya Operasional	Rp 34238.4
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	198

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 129. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 1 RW 06

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	15	1068
2	Tipe Jali-jali 1	10	160
3	Tipe Jemput Bola	5	328
4	Tipe Jemput Bola	5	328
5	Tipe Jemput Bola	3	180
6	Tipe Jali-jali 2	20	320
7	Tipe Jemput Bola	6	402
8	Tipe Jali-jali 3	20	320
9	Tipe Jemput Bola	5	328
10	Tipe Jali-jali 4	20	320
Total		109	3754

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 130. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 Ritasi 2 RW 06

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	40	640
2	Tipe Jemput Bola	3	180
3	Tipe Jali-jali 2	45	720
4	Tipe Jemput Bola	5	328
5	Tipe Jali-jali 3	15	240
6	Tipe Jemput Bola	5	328
Total		113	2436

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 131. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 06

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b ritasi 1,2	3754, 2436
3	c	1
4	d	600
5	f+g ritasi 1,2	793, 582
6	Y ritasi 1,2	5747, 4218
7	Y total	9964
Total		2.77 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 132. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 06

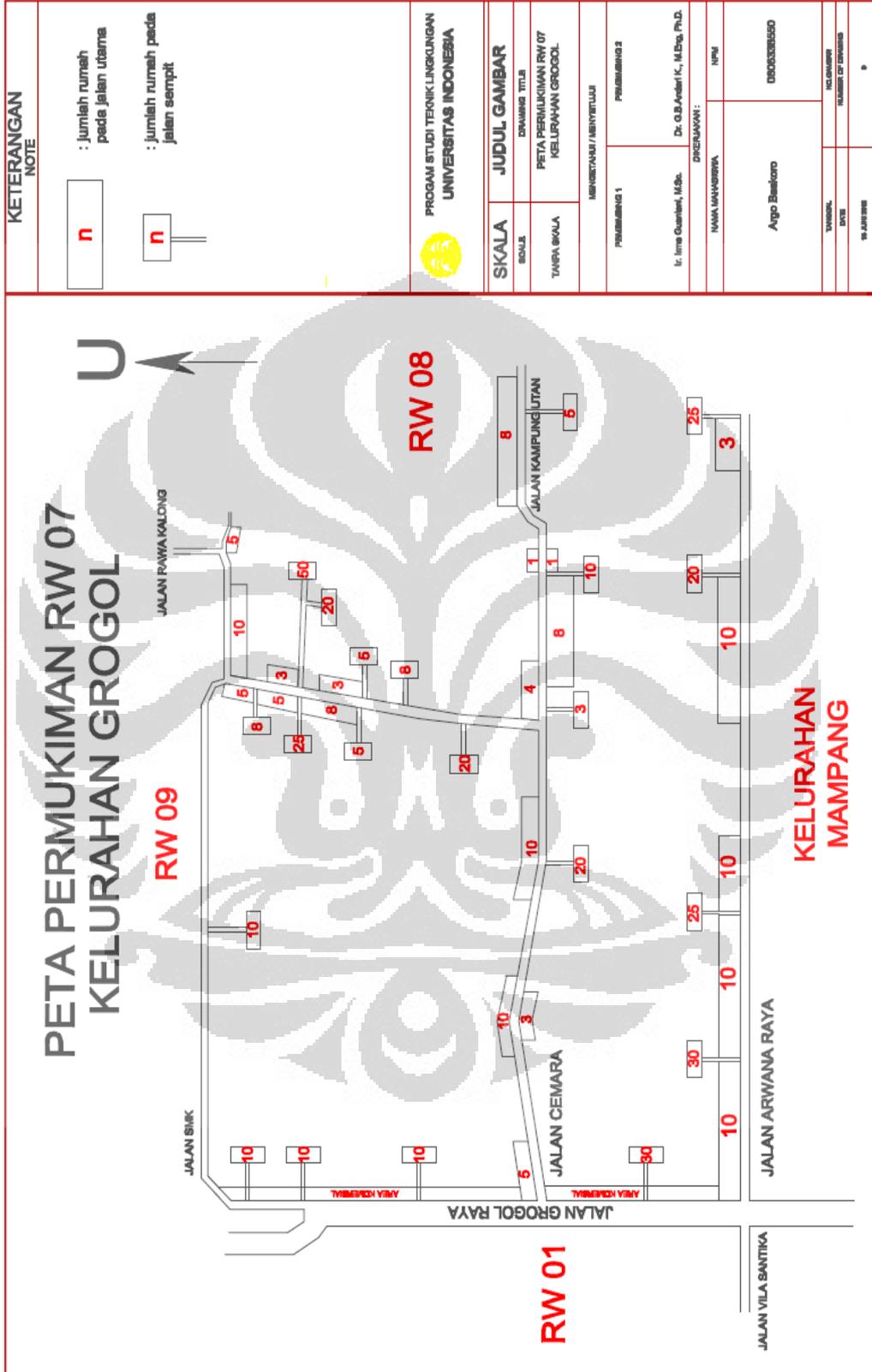
Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	10.75
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	1.86
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 8385
4	Total Biaya Operasional	Rp 35385
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	170

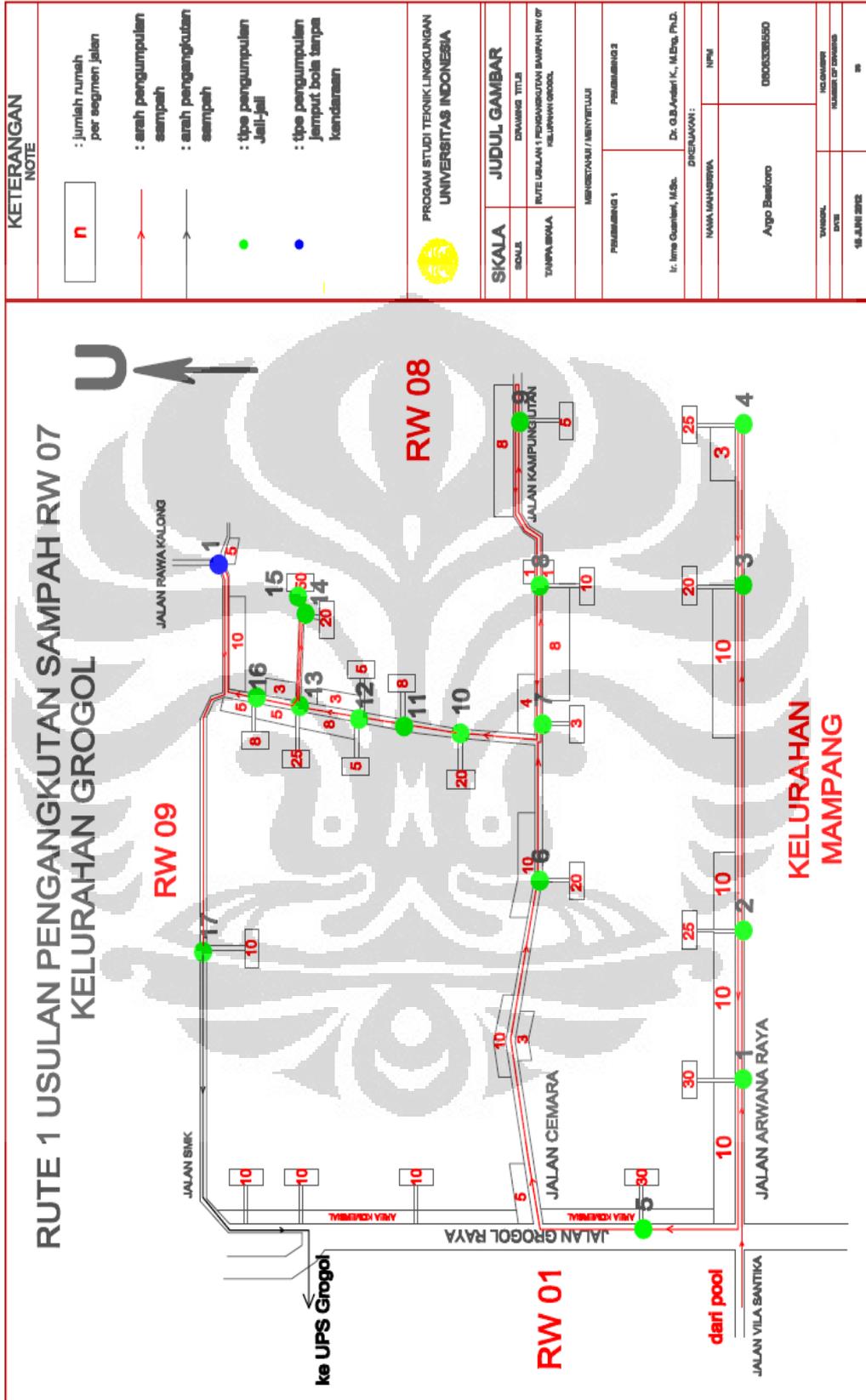
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 133. Hasil Optimalisasi Rute RW 06 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	2,41	2,77	0,75	1,81	2,08
2	Jarak Tempuh (km)	9,28	10,75			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	1,61	1,86			
	Biaya Bahan Bakar	7238,40	8385,00			
	Total Biaya Operasional (Rp)	61238,40	62385,00	0,50	30619,20	31192,50
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	198	170	-0,25	-49,50	-42,50
Total					30571,51	31152,08

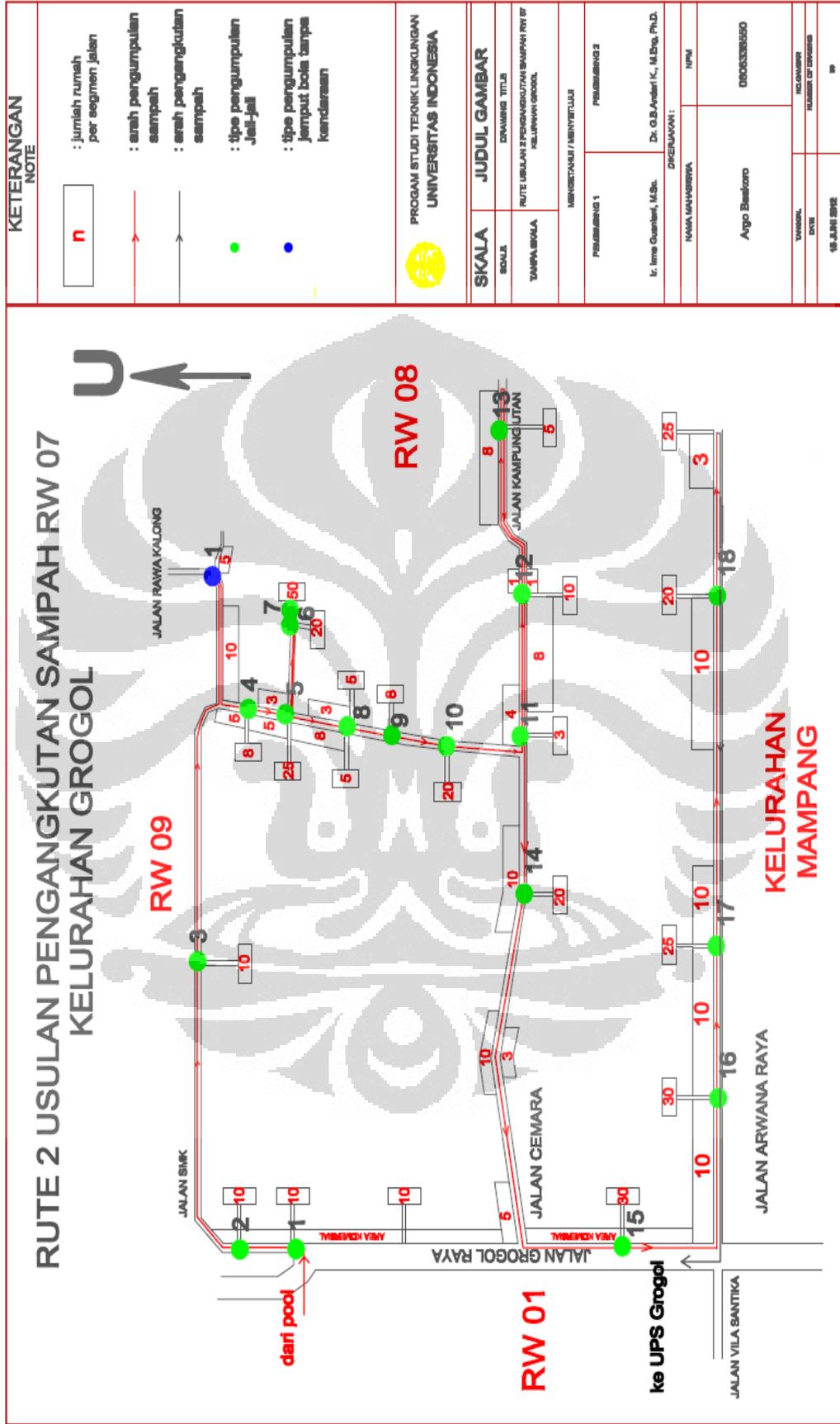
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012





KETERANGAN NOTE	
	: Jumlah rumah per segmen jalan
	: arah pengumpulan sampah
	: arah pengangkutan sampah
	: tipe pengumpulan Jait-jait
	: tipe pengumpulan Jemput bola tanpa kendaraan

	PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
	UNIVERSITAS INDONESIA
SKALA	JUDUL GAMBAR
SKALA	DRAWING TITLE
RUTE 1 USULAN 1 PENGANGKUTAN SAMPAH RW 07 KELURAHAN GROGOL	
MENTOR/PAU / MENYERTAJU	PROFESOR/02
PROFESOR/01	PROFESOR/02
Ir. Irma Gusriani, M.Sc.	Dr. G.B. Andri K., M.Eng, Ph.D.
DIREKSI/01	DIREKSI/01
NAAMA/MAHASISWA	NPW
Argo Baskoro	0806320050
VERSI/01	NO. KALKULASI
DATE	REVISI/01
18 JUNI 2012	08



Tabel 134. Karakteristik Pickup 2 dan Daerah Layanan RW 07

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Mobil Pickup 2
2	Wilayah layanan	RW 07
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	21 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	47 detik
5	Presentase waktu terbuang	26%
6	Faktor kompaksi	2.31
7	Jumlah KK	521
8	Beban sampah 2 Hari	11.98
9	Kapasitas angkut terkompaksi	10.40
10	Kebutuhan ritasi	1.15
		1
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	452
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	8.74
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting(liter)	10
14	Biaya Bahan Bakar	Rp 45.000,-
14	Upah tenaga pengangkut	Rp 80.000,-
15	Total biaya operasional	Rp 125.000,-

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 135. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 07

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	10	633
2	Tipe Jali-jali 1	30	315
3	Tipe Jemput Bola	10	633
4	Tipe Jali-jali 2	25	262.5
5	Tipe Jemput Bola	10	633
6	Tipe Jemput Bola	10	633
7	Tipe Jali-jali 3	20	210
8	Tipe Jemput Bola	3	157
9	Tipe Jali-jali 4	25	262.5
10	Tipe Jali-jali 5	30	315
11	Tipe Jemput Bola	5	293
12	Tipe Jemput Bola	13	837
13	Tipe Jali-jali 6	20	210
14	Tipe Jemput Bola	10	633
15	Tipe Jali-jali 7	3	31.5
16	Tipe Jemput Bola	4	225
17	Tipe Jemput Bola	8	497
18	Tipe Jali-jali 8	10	105
19	Tipe Jemput Bola	2	89
20	Tipe Jemput Bola	8	497
21	Tipe Jali-jali 9	5	52.5
22	Tipe Jali-jali 10	20	210
23	Tipe Jali-jali 11	8	84
24	Tipe Jali-jali 12	10	105
25	Tipe Jemput Bola	11	701
26	Tipe Jali-jali 13	25	262.5
27	Tipe Jali-jali 14	20	210
28	Tipe Jali-jali 15	50	525
29	Tipe Jemput Bola	8	497
30	Tipe Jali-jali 16	8	84
31	Tipe Jemput Bola	5	293
32	Tipe Jemput Bola	10	633
33	Tipe Jemput Bola tanpa Kendaraan 1	5	105
34	Tipe Jali-jali 17	10	105
	Total	451	11339

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Universitas Indonesia

Tabel 136. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW07

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b	11339
3	c	1
4	d	900
5	f+g	3338
6	Y	16177
Total		4.49 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 137. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute1 RW 07

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	5.27
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	6.03
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 27133.87
4	Total Biaya Operasional	Rp 152133.87
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	319

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 138. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 07

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	10	105
2	Tipe Jali-jali 2	10	105
3	Tipe Jali-jali 3	10	105
4	Tipe Jemput Bola	10	633
5	Tipe Jemput Bola tanpa Kendaraan 1	5	105
6	Tipe Jemput Bola	5	293
7	Tipe Jali-jali 4	8	84
8	Tipe Jemput Bola	8	497
9	Tipe Jali-jali 5	25	262.5
10	Tipe Jali-jali 6	20	210
11	Tipe Jali-jali 7	50	525
12	Tipe Jemput Bola	11	701
13	Tipe Jali-jali 8	10	105
14	Tipe Jali-jali 9	8	84
15	Tipe Jali-jali 10	20	210
16	Tipe Jali-jali 11	3	31.5
17	Tipe Jemput Bola	4	225
18	Tipe Jemput Bola	8	497
19	Tipe Jali-jali 12	10	105
20	Tipe Jemput Bola	2	89
21	Tipe Jemput Bola	8	497
22	Tipe Jali-jali 13	5	52.5
23	Tipe Jemput Bola	10	633
24	Tipe Jali-jali 14	20	210
25	Tipe Jemput Bola	13	837
26	Tipe Jemput Bola	5	293
27	Tipe Jali-jali 15	30	315
28	Tipe Jemput Bola	10	633
29	Tipe Jali-jali 16	30	315
30	Tipe Jemput Bola	10	633
31	Tipe Jali-jali 17	25	262.5
32	Tipe Jemput Bola	10	633
33	Tipe Jemput Bola	10	633
34	Tipe Jali-jali 18	20	210
35	Tipe Jemput Bola	3	157
Total		446	11286

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 139. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 07

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	600
2	b	11286
3	c	1
4	d	900
5	f+g	3324
6	Y	16110
Total		4.48 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 140. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 07

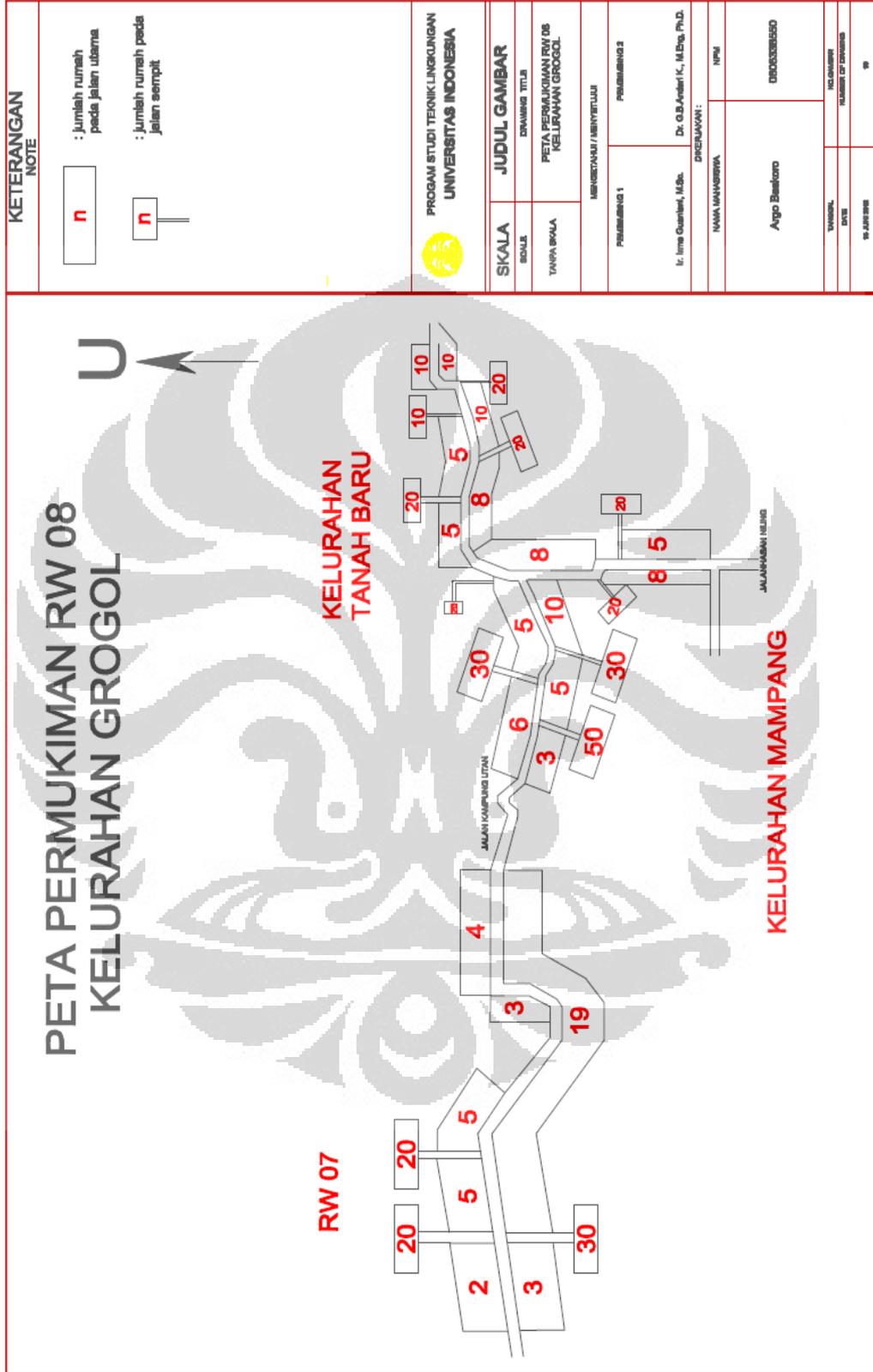
Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	5.92
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	6.77
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 30480.55
4	Total Biaya Operasional	Rp 155480.55
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	314

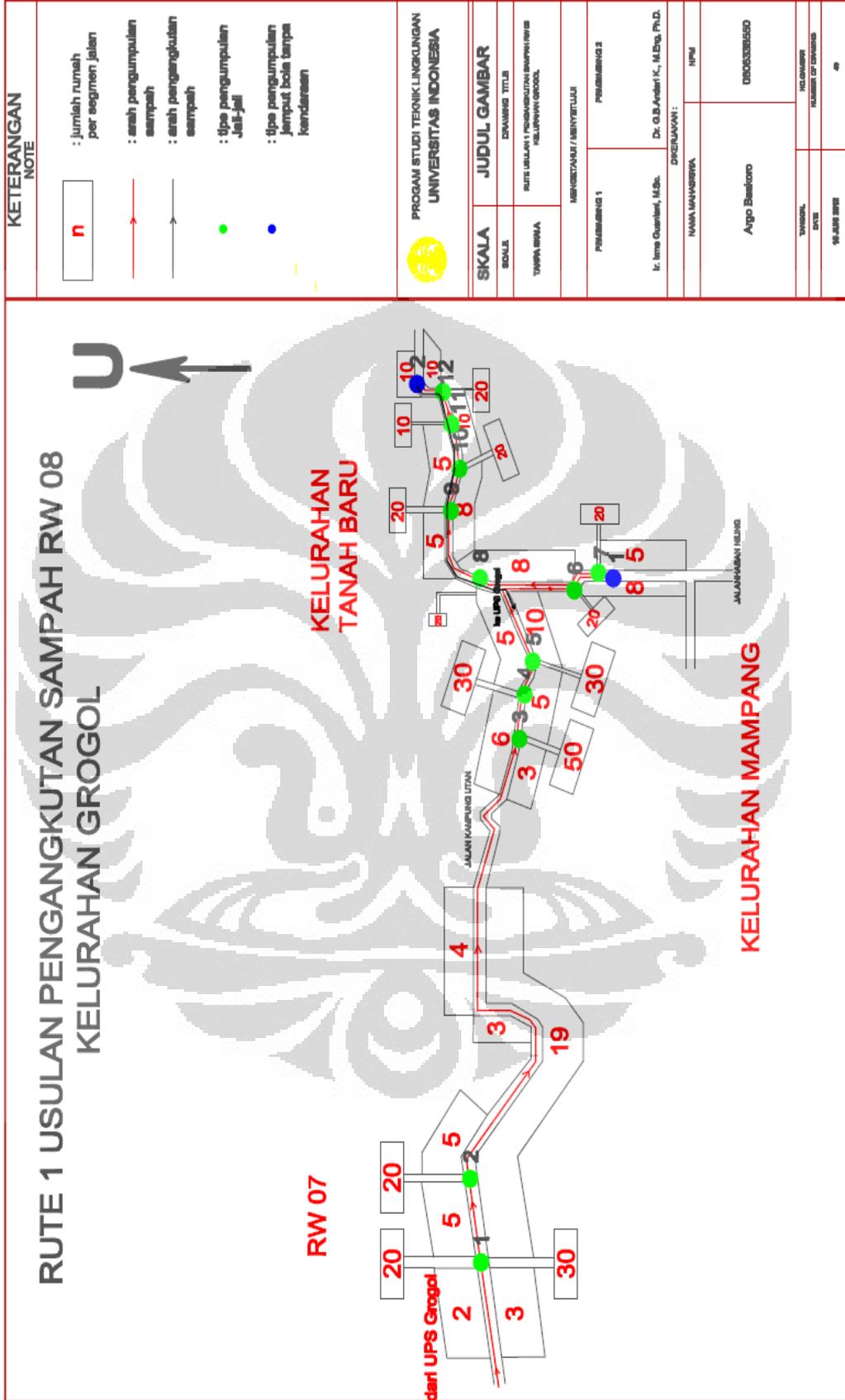
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

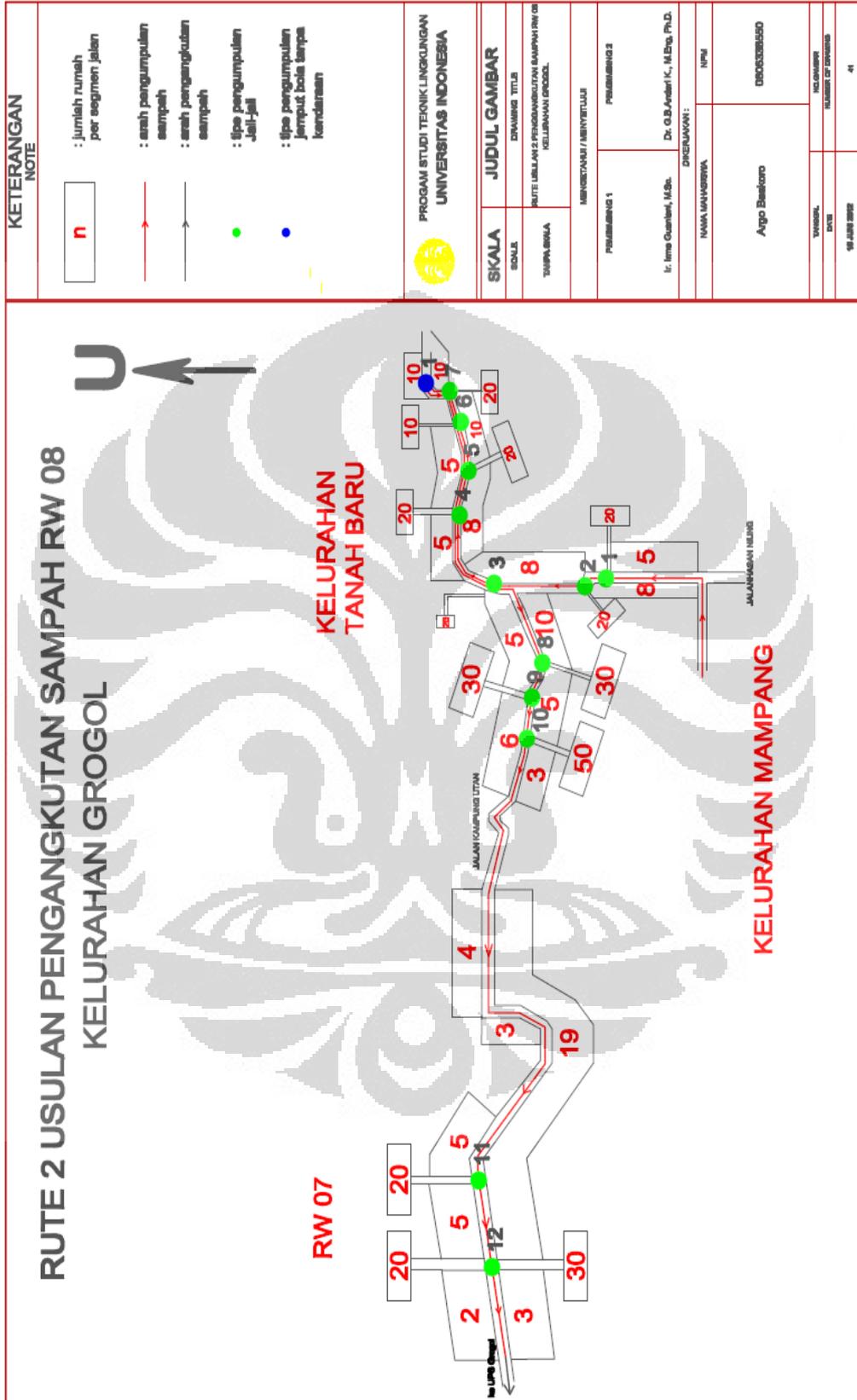
Tabel 141. Hasil Optimalisasi Rute RW 07 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	4.49	4.48	0.75	3.37	3.36
2	Jarak Tempuh (km)	5.27	5.92			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	6.03	6.77			
	Biaya Bahan Bakar	27133.87	30480.55			
	Total Biaya Operasional (Rp)	152133.87	155480.55	0.50	76066.93	77740.27
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	319	314	-0.25	-79.75	-78.50
Total					75990.55	77665.13

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012







Tabel 142. Karakteristik Pickup 2 dan Daerah Layanan RW 08

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Mobil Pickup 2
2	Wilayah layanan	RW 08
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	21 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	47 detik
5	Presentase waktu terbuang	26%
6	Faktor kompaksi	2.31
7	Jumlah KK	447
8	Beban sampah 2 Hari	10.28
9	Kapasitas angkut terkompaksi	10.40
10	Kebutuhan ritasi	0.99
		1
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	452
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	8.74
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting(liter)	10
14	Biaya Bahan Bakar	Rp 45.000,-
14	Upah tenaga pengangkut	Rp 80.000,-
15	Total biaya operasional	Rp 125.000,-

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 143. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 08

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	5	293
2	Tipe Jali-jali 1	50	525
3	Tipe Jemput Bola	5	293
4	Tipe Jali-jali 2	20	210
5	Tipe Jemput Bola	5	293
6	Tipe Jemput Bola	19	1245
7	Tipe Jemput Bola	3	157
8	Tipe Jemput Bola	4	225
9	Tipe Jemput Bola	3	157
10	Tipe Jali-jali 3	50	525
11	Tipe Jemput Bola	6	361
12	Tipe Jali-jali 4	30	315
13	Tipe Jemput Bola	5	293
14	Tipe Jali-jali 5	30	315
15	Tipe Jemput Bola	15	973
16	Tipe Jali-jali 6	20	210
17	Tipe Jali-jali 7	20	210
18	Tipe Jemput Bola tanpa Kendaraan 1	13	273
19	Tipe Jemput Bola	8	497
20	Tipe Jali-jali 8	20	210
21	Tipe Jemput Bola	5	293
22	Tipe Jali-jali 9	20	210
23	Tipe Jemput Bola	8	497
24	Tipe Jali-jali 10	20	210
25	Tipe Jemput Bola	5	293
26	Tipe Jali-jali 11	10	105
27	Tipe Jemput Bola	10	633
28	Tipe Jali-jali 12	20	210
29	Tipe Jemput Bola tanpa Kendaraan 2	20	420
	Total	449	10451

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 144. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 08

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	900
2	b	10451
3	c	1
4	d	900
5	f+g	3185
6	Y	15436
Total		4.29 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 145. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 1 RW 08

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	9.49
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	10.86
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 48861.56
4	Total Biaya Operasional	Rp 173861.56
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	310

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 146. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 08

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	13	837
2	Tipe Jali-jali 1	20	210
3	Tipe Jali-jali 2	20	210
4	Tipe Jemput Bola	8	497
5	Tipe Jali-jali 3	20	210
6	Tipe Jemput Bola	5	293
7	Tipe Jali-jali 4	20	210
8	Tipe Jemput Bola	8	497
9	Tipe Jemput Bola	5	293
10	Tipe Jali-jali 5	20	210
11	Tipe Jemput Bola	10	633
12	Tipe Jali-jali 6	10	105
13	Tipe Jali-jali 7	20	210
14	Tipe Jemput Bola tanpa Kendaraan	20	420
15	Tipe Jemput Bola	15	973
16	Tipe Jali-jali 8	30	315
17	Tipe Jemput Bola	5	293
18	Tipe Jali-jali 9	30	315
19	Tipe Jali-jali 10	50	525
20	Tipe Jemput Bola	9	565
21	Tipe Jemput Bola	4	225
22	Tipe Jemput Bola	3	157
23	Tipe Jemput Bola	19	1245
24	Tipe Jemput Bola	5	293
25	Tipe Jali-jali 11	20	210
26	Tipe Jemput Bola	5	293
27	Tipe Jali-jali 12	50	525
28	Tipe Jemput Bola	5	293
Total		449	11062

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 147. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 08

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	900
2	b	11062
3	c	1
4	d	900
5	f+g	3344
6	Y	16206
Total		4,50 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 148. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 08

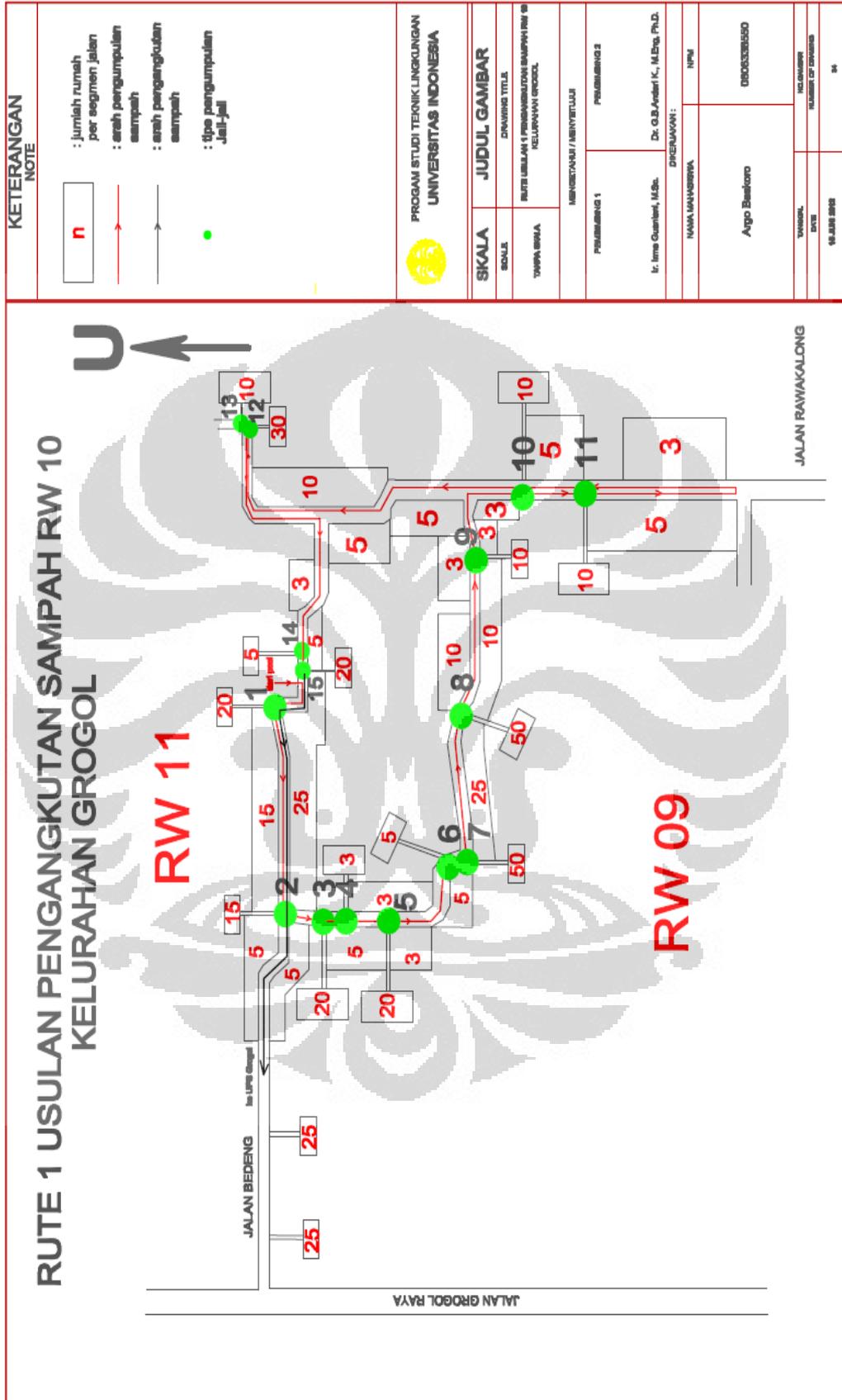
Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	9.49
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	10.86
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 48861.56
4	Total Biaya Operasional	Rp 173861.56
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	310

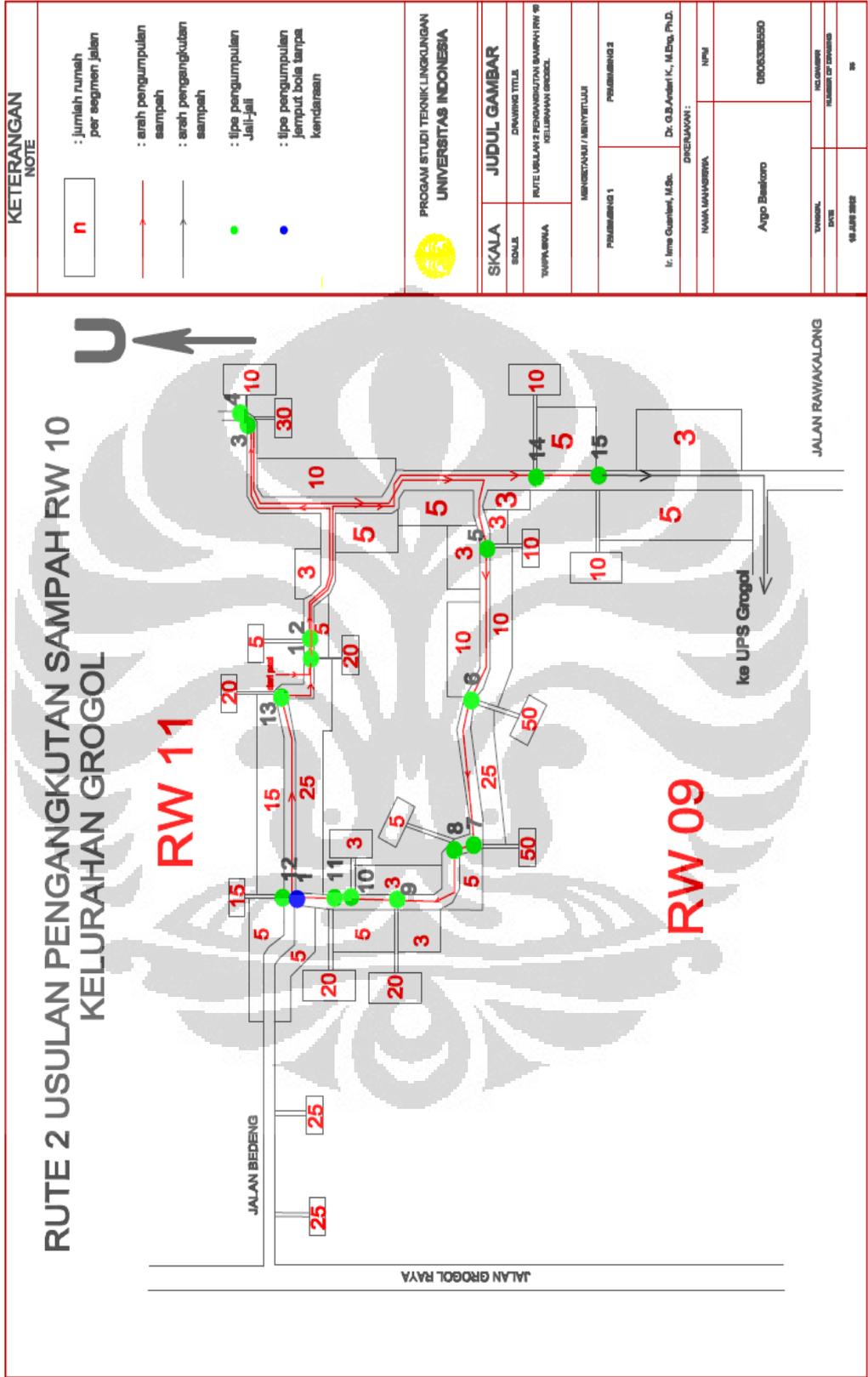
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 149. Hasil Optimalisasi Rute RW 08 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	4,29	4,50	0,75	3,22	3,38
2	Jarak Tempuh (km)	9,24	9,49			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	10,57	10,86			
	Biaya Bahan Bakar	47574,37	48861,56			
	Total Biaya Operasional (Rp)	172574,37	173861,56	0,50	86287,19	86930,78
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	310	310	-0,25	-77,50	-77,50
Total					86212,90	86856,65

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012





Tabel 150. Karakteristik Pickup 1 dan Daerah Layanan RW 10

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Mobil Pickup 1
2	Wilayah layanan	RW 10
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	23 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	20 detik
5	Presentase waktu terbang	15%
6	Faktor kompaksi	2.24
7	Jumlah KK	501
8	Beban sampah 2 Hari	11.52
9	Kapasitas angkut terkompaksi	10.08
10	Kebutuhan ritasi	1.14
		1
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	438
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	10.43
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting(liter)	7.4
14	Biaya Bahan Bakar	Rp 33.333,33
14	Upah tenaga pengangkut	Rp 50.000,-
15	Total biaya operasional	Rp 83.333,33

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 151. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 10

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	20	230
2	Tipe Jemput Bola	40	1700
3	Tipe Jali-jali 2	15	172.5
4	Tipe Jali-jali 3	20	230
5	Tipe Jali-jali 4	3	34.5
6	Tipe Jemput Bola	5	195
7	Tipe Jali-jali 5	20	230
8	Tipe Jemput Bola	6	238
9	Tipe Jemput Bola	5	195
10	Tipe Jali-jali 6	5	57.5
11	Tipe Jali-jali 7	50	575
12	Tipe Jemput Bola	25	1055
13	Tipe Jali-jali 8	50	575
14	Tipe Jemput Bola	23	969
15	Tipe Jali-jali 9	10	115
16	Tipe Jemput Bola	3	109
17	Tipe Jemput Bola	3	109
18	Tipe Jali-jali 10	10	115
19	Tipe Jemput Bola	5	195
20	Tipe Jali-jali 11	10	115
21	Tipe Jemput Bola	8	324
22	Tipe Jemput Bola	5	195
23	Tipe Jemput Bola	5	195
24	Tipe Jemput Bola	10	410
25	Tipe Jali-jali 12	30	345
26	Tipe Jali-jali 13	10	115
27	Tipe Jemput Bola	3	109
28	Tipe Jemput Bola	5	195
29	Tipe Jali-jali 14	5	57.5
30	Tipe Jali-jali 15	20	230
	Total	429	9390

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 152. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 10

Nomor	Perhitungan Total Waktu Pengangkutan	Total Waktu (detik)
1	a	300
2	b	9390
3	c	1
4	d	1200
5	f+g	1634
6	Y	12524
Total		3,48 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 153. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 1 RW 10

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	4.28
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	3.04
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 13664.81
4	Total Biaya Operasional	Rp 96997.81
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	278

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 154. Hasil Efisiensi Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 10

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jali-jali 1	20	230
2	Tipe Jali-jali 2	5	57.5
3	Tipe Jemput Bola	5	195
4	Tipe Jemput Bola	3	109
5	Tipe Jali-jali 3	30	345
6	Tipe Jali-jali 4	10	115
7	Tipe Jemput Bola	10	410
8	Tipe Jemput Bola	5	195
9	Tipe Jemput Bola	5	195
10	Tipe Jemput Bola	3	109
11	Tipe Jali-jali 5	10	115
12	Tipe Jemput Bola	3	109
13	Tipe Jemput Bola	20	840
14	Tipe Jali-jali 6	50	575
15	Tipe Jemput Bola	25	1055
16	Tipe Jali-jali 7	50	575
17	Tipe Jali-jali 8	5	57.5
18	Tipe Jemput Bola	8	324
19	Tipe Jali-jali 9	20	230
20	Tipe Jemput Bola	3	109
21	Tipe Jemput Bola	5	195
22	Tipe Jali-jali 10	3	34.5
23	Tipe Jali-jali 11	20	230
24	Tipe Jemput Bola Tanpa Kendaraan 1	10	230
25	Tipe Jali-jali 12	15	172.5
26	Tipe Jemput Bola	40	1700
27	Tipe Jali-jali 13	20	230
28	Tipe Jemput Bola	3	109
29	Tipe Jali-jali 14	10	115
30	Tipe Jemput Bola	5	195
31	Tipe Jali-jali 15	10	115
Total		431	9276

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 155. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 10

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	300
2	b	9276
3	c	1
4	d	1200
5	f+g	1616
6	Y	12392
Total		3,44 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 156. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 10

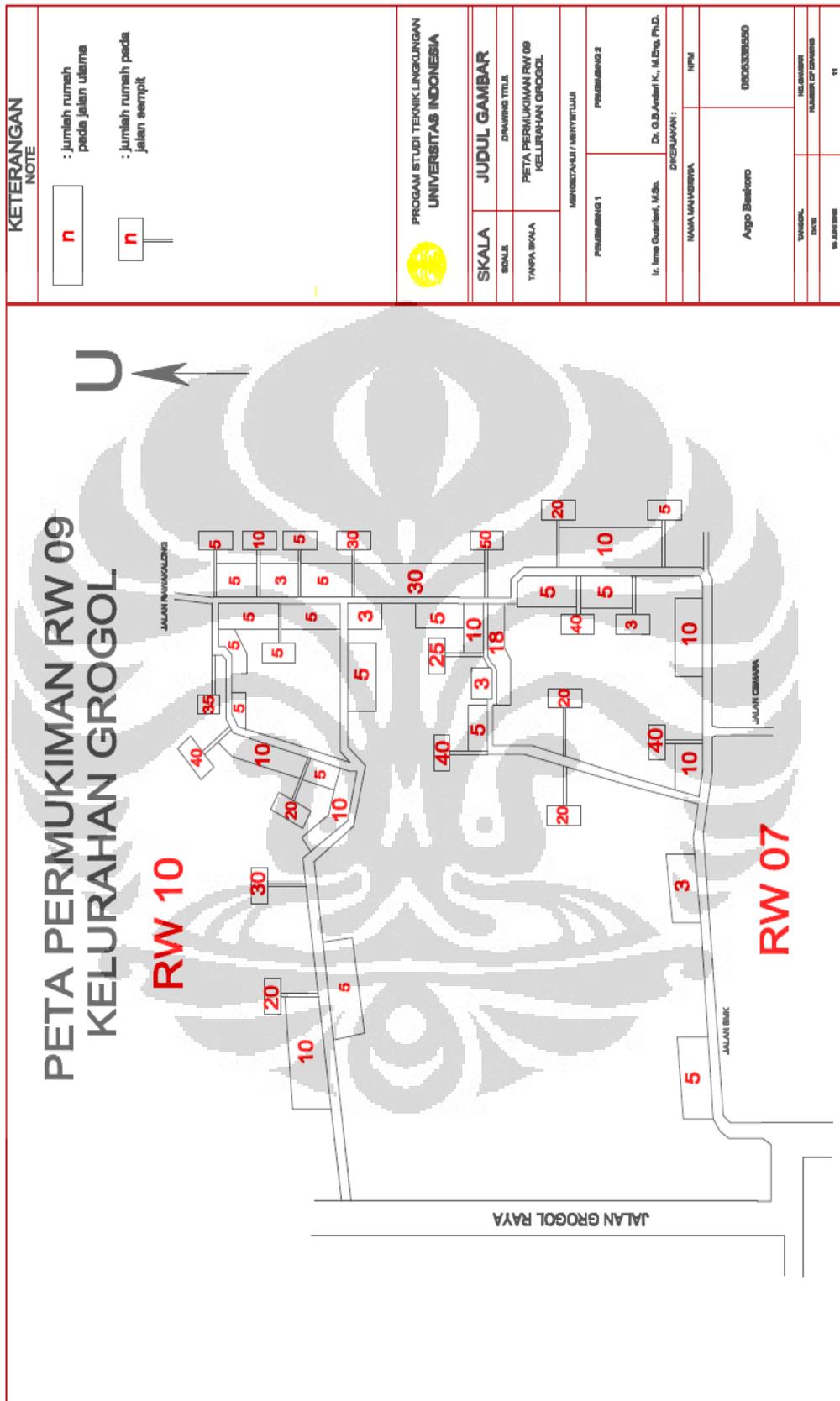
Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	4.29
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	3.04
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 13696.74
4	Total Biaya Operasional	Rp 97029.74
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	278

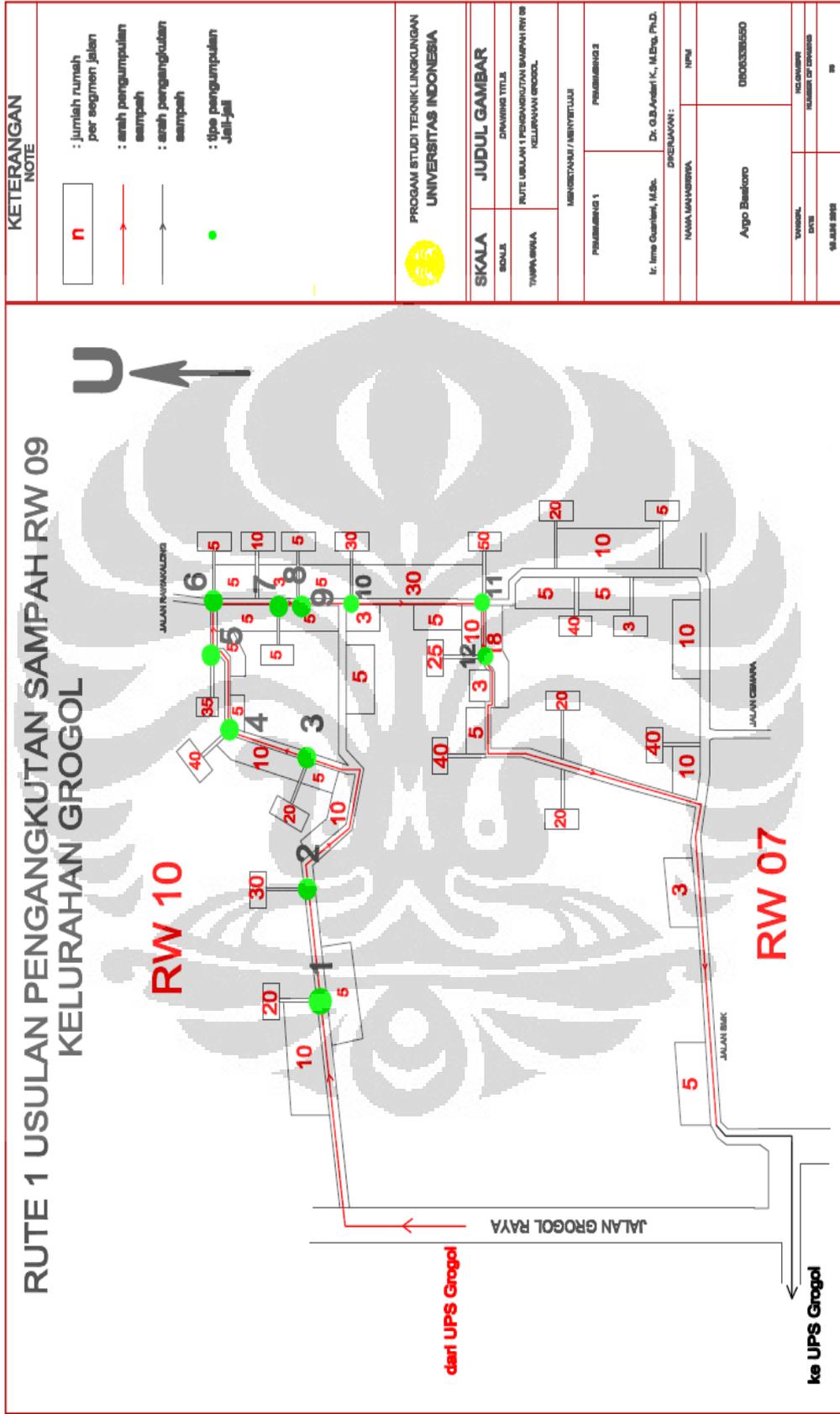
Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

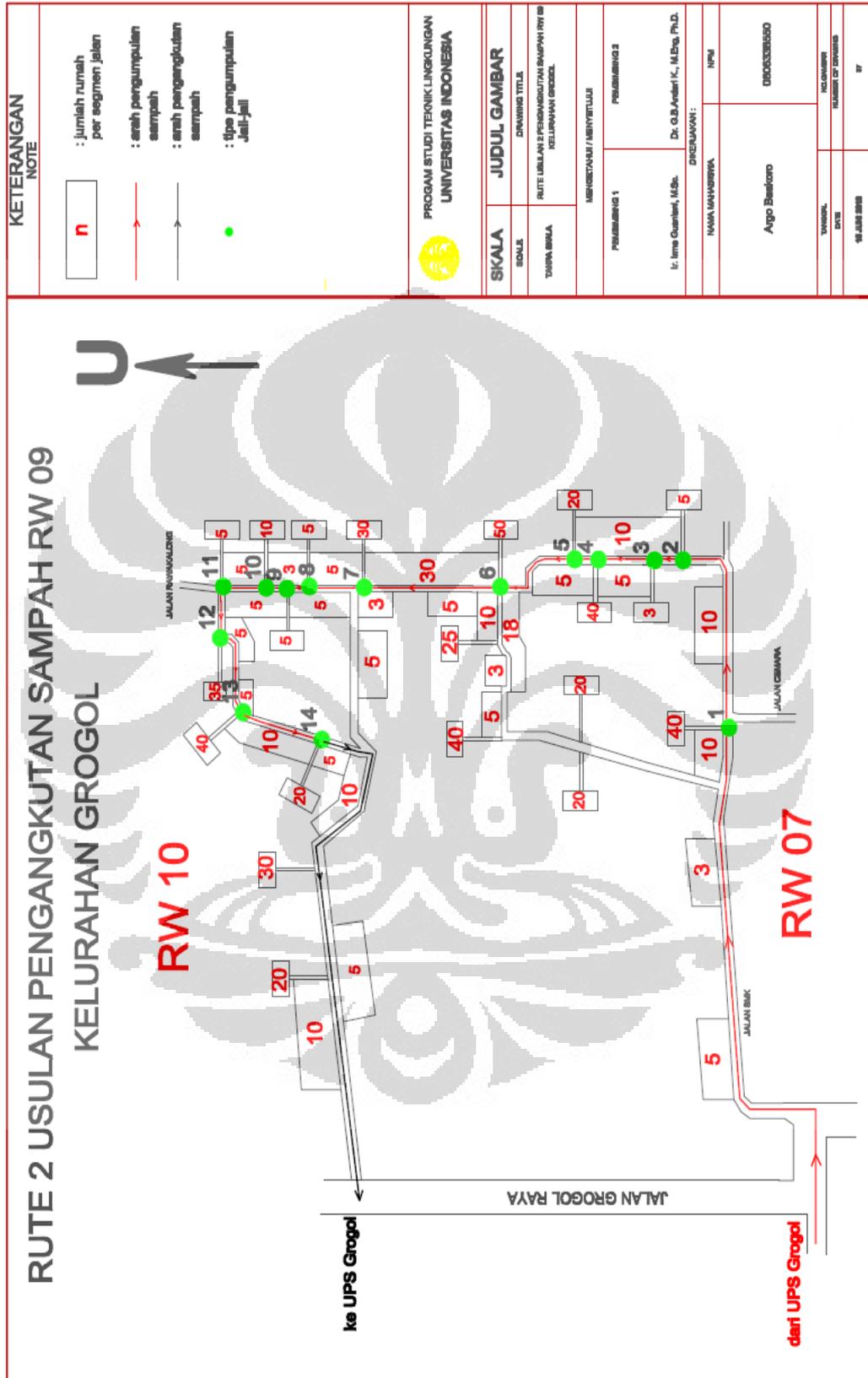
Tabel 157. Hasil Optimalisasi Rute RW 10 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	3,48	3,44	0,75	2,61	2,58
2	Jarak Tempuh (km)	4,28	4,29			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	3,04	3,04			
	Biaya Bahan Bakar	13664,81	13696,74			
	Total Biaya Operasional (Rp)	96997,81	97029,74	0,50	48498,91	48514,87
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	278	278	-0,25	-69,50	-69,50
Total					48432,02	48447,95

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012







Tabel 158. Karakteristik Pickup 1 dan Daerah Layanan RW 09

Nomor	Karakteristik Pengangkutan Sampah	
1	Jenis kendaraan yang digunakan	Mobil Pickup 1
2	Wilayah layanan	RW 09
3	Rata-rata waktu pengosongan setiap rumah	23 detik
4	Rata-rata waktu rumah ke rumah	20 detik
5	Presentase waktu terbuang	15%
6	Faktor kompaksi	2.24
7	Jumlah KK	691
8	Beban sampah 2 Hari	15.89
9	Kapasitas angkut terkompaksi	10.08
10	Kebutuhan ritasi	1.58
		1
11	Jumlah rumah terlayani setiap ritasi	438
12	Jarak tempuh rute eksisting (km)	10.43
13	Kebutuhan bahan bakar rute eksisting(liter)	7.4
14	Biaya Bahan Bakar	Rp 33.333,33
14	Upah tenaga pengangkut	Rp 50.000,-

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 159. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 09

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	10	410
2	Tipe Jali-jali 1	20	230
3	Tipe Jemput Bola	5	195
4	Tipe Jali-jali 2	30	345
5	Tipe Jemput Bola	10	410
6	Tipe Jemput Bola	5	195
7	Tipe Jali-jali 3	20	230
8	Tipe Jemput Bola	10	410
9	Tipe Jali-jali 4	40	460
10	Tipe Jemput Bola	5	195
11	Tipe Jemput Bola	5	195
12	Tipe Jali-jali 5	35	402.5
13	Tipe Jali-jali 6	5	57.5
14	Tipe Jemput Bola	10	410
15	Tipe Jali-jali 7	10	115
16	Tipe Jali-jali 8	5	57.5
17	Tipe Jemput Bola	3	109
18	Tipe Jali-jali 9	5	57.5
19	Tipe Jemput Bola	10	410
20	Tipe Jali-jali 10	30	345
21	Tipe Jemput Bola	38	1614
22	Tipe Jali-jali 11	50	575
23	Tipe Jemput Bola	10	410
24	Tipe Jali-jali 12	25	287.5
25	Tipe Jemput Bola	18	754
26	Tipe Jemput Bola	8	324
27	Tipe Jemput Bola	8	324
	Total	430	9528

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 160. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 1 RW 09

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	1200
2	b	9528
3	c	1
4	d	1200
5	f+g	1789
6	Y	13717
Total		3,81 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 161. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 1 RW 09

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	9.16
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	6.50
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 29245.25
4	Total Biaya Operasional	Rp 112578.25
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	275

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 162. Hasil Efisiensi Pola Pengumpulan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 09

Nomor	Tipe Pengumpulan Sampah	Jumlah Rumah Terlayani	Waktu yang diperlukan (detik)
1	Tipe Jemput Bola	5	195
2	Tipe Jemput Bola	3	109
3	Tipe Jemput Bola	10	410
4	Tipe Jali-jali 1	40	460
5	Tipe Jemput Bola	10	410
6	Tipe Jali-jali 2	5	57.5
7	Tipe Jali-jali 3	3	34.5
8	Tipe Jemput Bola	15	625
9	Tipe Jali-jali 4	40	460
10	Tipe Jali-jali 5	20	230
11	Tipe Jemput Bola	5	195
12	Tipe Jali-jali 6	50	575
13	Tipe Jemput Bola	38	1614
14	Tipe Jali-jali 7	30	345
15	Tipe Jemput Bola	10	410
16	Tipe Jali-jali 8	5	57.5
17	Tipe Jemput Bola	3	109
18	Tipe Jali-jali 9	5	57.5
19	Tipe Jali-jali 10	10	115
20	Tipe Jemput Bola	10	410
21	Tipe Jali-jali 11	5	57.5
22	Tipe Jali-jali 12	35	402.5
23	Tipe Jemput Bola	10	410
24	Tipe Jali-jali 13	40	460
25	Tipe Jemput Bola	10	410
26	Tipe Jali-jali 14	20	230
Total		437	8849

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 163. Hasil Efisiensi Total Waktu Pengangkutan Sampah untuk Usulan Rute 2 RW 09

Nomor	Variabel Perhitungan Total Waktu Pengangkutan Sampah	Total Waktu (detik)
1	a	1200
2	b	8849
3	c	1
4	d	1200
5	f+g	1687
6	Y	12936
Total		3,59 jam

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 164. Hasil Lain Efisiensi Usulan Rute 2 RW 09

Nomor	Parameter Pengukuran	Hasil Perhitungan
1	Total Jarak Tempuh (km)	9.16
2	Total Kebutuhan Bahan Bakar (liter)	6.50
3	Total Biaya Bahan Bakar	Rp 29245.25
4	Total Biaya Operasional	Rp 112578.25
5	Jumlah Rumah pada Permukiman	308

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 165. Hasil Optimalisasi Rute RW 09 dengan Metode AHP (cetak tebal adalah rute terpilih)

Nomor	Parameter (satuan)	Usulan Rute 1	Usulan Rute 2	Prioritas Lokal	Nilai Prioritas Usulan Rute 1	Nilai Prioritas Usulan Rute 2
1	Total Waktu Pengangkutan Sampah (jam)	3,81	3,59	0,75	2,86	2,70
2	Jarak Tempuh (km)	9,16	9,16			
	Kebutuhan Bahan Bakar (l)	6,50	6,50			
	Biaya Bahan Bakar	29245,25	29245,25			
	Total Biaya Operasional (Rp)	112578,25	112578,25	0,50	56289,13	56289,13
3	Total Permukiman Komunal Terlayani	275	308	-0,25	-68,75	-77,00
Total					56223,23	56214,82

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

LAMPIRAN 8 FLUKTUASI SAMPAH HASIL EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH MENUJU UPS GROGOL (PERLUASAN WILAYAH RW)

Tabel 166. Jadwal Pengangkutan Sampah untuk Hari Senin, Rabu dan Jumat

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)	Rata-rata Waktu <i>Unloading</i> (menit)	Maksimal Jam Keberangkatan	Jam Tiba di UPS
1	Gerobak Tarik RW 03		6		
	Ritasi 1	1.05		06:55:00	08:00:00
	Ritasi 2	0.86		08:06:00	08:52:00
2	Gerobak Motor RW 04-06		6		
	Ritasi 1 RW 04	1.76		06:14:00	08:00:00
	Ritasi 2 RW 04	1.49		08:06:00	09:36:00
	Ritasi 1 RW 06	1.21		09:42:00	10:55:00
	Ritasi 2 RW 06	1.20		11:01:00	13:00:00
3	Mobil Pickup 1 RW 10	3.48	20	05:00:00	08:29:00
	Mobil Pickup 1 RW 09	3.59	20	08:49:00	13:00:00
4	Mobil Pickup 2 RW 01	4.74	24	05:00:00	09:45:00
	Mobil Pickup 2 RW 02	4.6	24	10:09:00	14:45:00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 167. Jadwal Pengangkutan Sampah untuk Hari Selasa, Kamis dan Sabtu

Nomor	Kendaraan	Total Waktu Pengangkutan (jam)	Rata-rata Waktu <i>Unloading</i> (menit)	Maksimal Jam Keberangkatan	Jam Tiba di UPS
1	Gerobak Tarik RW 03		6		
	Ritasi 1	1.04		06:57:00	08:00:00
	Ritasi 2	0.79		08:06:00	08:52:00
2	Gerobak Motor RW 05		6		
	Ritasi 1	1.89		06:06:00	08:00:00
	Ritasi 2	2.20		08:06:00	10:18:00
	Ritasi 3	2.20		10:24:00	13:00:00
4	Mobil Pickup 2 RW 07	4.49	24	05:00:00	09:30:00
	Mobil Pickup 1 RW 08	4.29		09:54:00	14:12:00
3	Mobil Pickup 1 RW 11	5.24	20	05:00:00	10:24:00

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 168. Fluktuasi Sampah untuk Hari Senin, Rabu dan Jumat

Jam Operasional UPS	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00	0	0.00
8:06:00	578.6	2.20
8:29:00	452.1	1.72
8:49:00	1635.6	6.22
8:52:00	1619.1	6.16
8:58:00	1882.1	7.16
9:36:00	1673.1	6.36
9:42:00	1988.7	7.56
9:45:00	1972.2	7.50
10:09:00	3155.7	12.00
10:55:00	2902.7	11.04
11:01:00	3218.3	12.24
12:00:00	2893.8	11.00
13:00:00	2893.8	11.00
13:06:00	2907.8	11.06
13:20:00	3736.3	14.21
14:45:00	2955.28	11.24
15:05:00	3883.67	14.77
16:00:00	3581.165	13.62

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

Tabel 169. Fluktuasi Sampah untuk Hari Selasa, Kamis dan Sabtu

Jam Operasional UPS	Massa Sampah Terproses (kg)	Volume Sampah Terproses (m ³)
8:00:00	0	0.00
8:06:00	578.6	2.20
8:52:00	325.6	1.24
8:58:00	588.6	2.24
9:30:00	412.6	1.57
9:50:00	1596.1	6.07
10:18:00	1442.1	5.48
10:24:00	1757.7	6.68
10:44:00	2941.2	11.18
12:00:00	2545.2	9.68
13:00:00	2545.2	9.68
13:06:00	2860.8	10.88
14:14:00	2486.8	9.46
14:34:00	3670.30	13.96
16:00:00	3197.30	12.16

Sumber: hasil olahan Penulis, 2012

